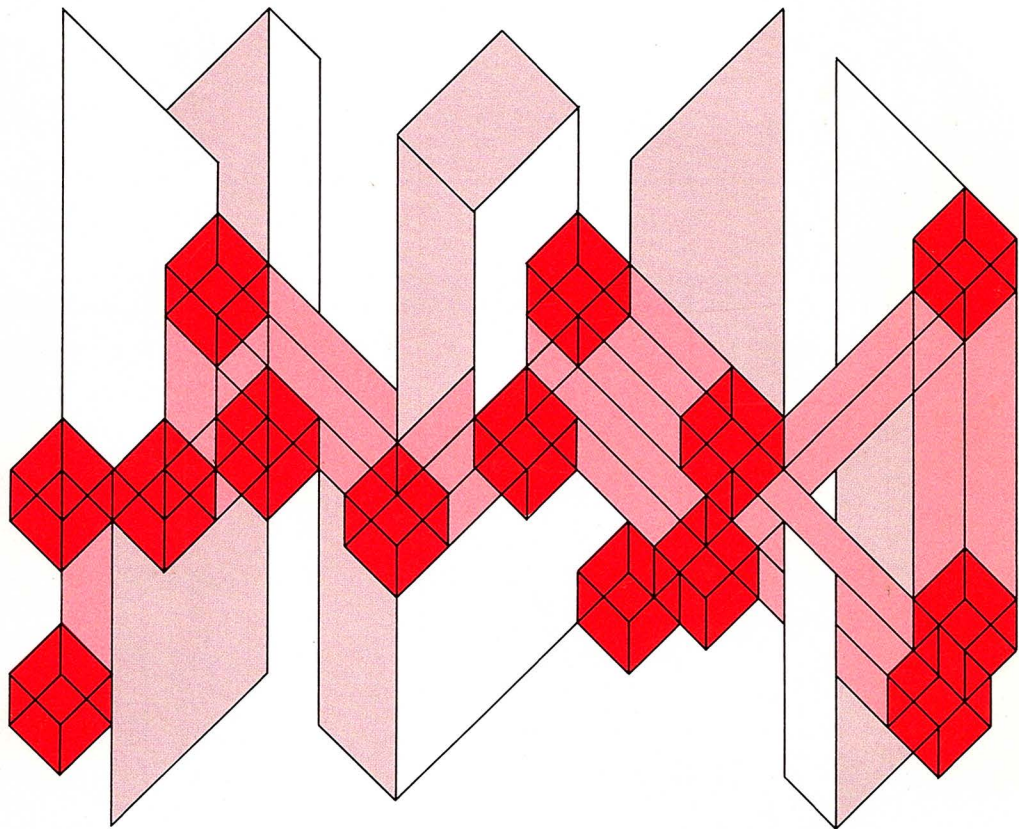


# 空気調和 衛生工学

1987 **3** VOL.61  
NO.3  
1987

地球の定員  
経済性評価の研究(概説)  
細分化空調の新方式  
各種エネルギー価格などの上昇率に関する調査  
つくば科学技術博覧会展示施設の室内熱環境  
およびエネルギー消費量実測調査  
1986年度ASHRAE大会に出席して



The Society of Heating,  
Air-Conditioning  
and Sanitary Engineers of Japan

空気調和・衛生工学会

水利用と水質(4)無機物に関連した水質指標  
国際規格ISO7730適度な温熱環境  
——PMVとPPD指標の決定と熱的快適条件の明細  
モスクワのオリンピックスポーツスタジアムの  
空気分配器  
竣工設備概要データシート

# 空気調和・衛生工学目次



昭和62年3月  
第61巻第3号

## 巻頭 会告

昭和61年度空気調和・衛生工学会学術講演会特別講演  
185 地球の定員/渡辺徹一

## 委員会報告

191 経済性評価の研究(概説)/空調設備基準委員会省エネルギー  
小委員会経済性評価ワーキンググループ

## 技術報告

199 細分化空調の新方式/清水啓一朗

## 資料

205 各種エネルギー源価格などの上昇率に関する調査  
酒井寛二・相賀 洋

## 報文

215 つくば科学技術博覧会展示施設の室内熱環境およびエネルギー消費量実測調査/植月茂生・尾島俊雄  
225 1986年度ASHRAE大会に出席して/木内俊明

## 講座

227 水利用と水質(4)無機物に関連した水質指標/一戸正憲

## 支部だより

235 九州支部

## 海外文献紹介

237 国際規格ISO 7730 適度な温熱環境——PMVとPPD指標の決定と熱的快適条件の明細/田中辰明 訳  
243 モスクワのオリンピックスポーツスタジアムの空気分配器  
福山博之 訳

## 竣工設備概要データシート

249 日野市民会館(空調・衛生)  
250 田園都市中核施設フェニックスプラザ(空調・衛生)  
251 殖産安田ビル(空調・衛生)  
253 (株)福屋竹原店(空調・衛生)  
254 東北新幹線上野駅(衛生)  
256 鶴岡末広ビル(衛生)

## 外国雑誌主要文献題目

257 Australian Refrigeration, Air Conditioning and Heating  
(1985. 1~12)  
261 昭和61年(1986年)図書・雑誌購入および受贈・交換リスト  
265 会報  
266 広告目次

## 編集/編集委員会 (50音順)

委員長 (理事)	千葉孝男
理事	櫻井光和
委員	青木一義 足立哲夫 石川裕章 板本守正 大伴 准 大溝 亨 岡田勝行 岡田誠之 小谷泰彦 寒河江昭夫 佐藤哲雄 佐藤 弘 佐野武仁 佐溝 毅 斎藤 恵 桜井敏郎 清水 満 白石 婦一 竹井秀雄 立田恒彦 塚越信行 塘 直樹 永岡義一 長沢佳明 野中英一 福山博之 藤田稔彦 本郷 賢 森 眞人 吉川昭由 吉田 嵩 渡辺 勇 和手俊明 専門委員 花岡 裕 松平秀雄 山口克人 渡辺俊行

編集制作 高柳嘉治 松井典夫  
発行人 水越義幸  
発行所 社団法人空気調和・衛生工学会

印刷製本 ㈱小葉印刷所  
表紙デザイン 集合den  
カット

トレース 青木巧芸社  
(有)マヤデザイン  
(有)近代工芸

用紙 ㈱文化エーゼント  
北越製紙(株)  
大昭和製紙(株)  
神崎製紙(株)

広告取扱 ㈱中外広業社



# 次号予告=4月号

## 〔特集●低温水暖房〕

暖房技術の変遷／千葉孝男

室内のふく射環境と快適性／岡 建雄

暖房方式と温熱環境／落藤 澄

低温水温水暖房用放熱器とボイラ／千葉孝男・田中辰明

低温水温水暖房の設計法／井上宇市

〔昭和61年度空気調和・衛生工学会学術講演会特別報告〕

中国における空気調和の応用と発展／吳 元炜

北京における空調設計／那 景成

中国における暖通空調の大学教育／戴 庆山

## 〔解説〕

東京都における排水槽の構造(指導要綱)／若林和夫

韓国におけるオンドルと最近の床暖房計画／孫 章烈

## 〔講座〕

水利用と水質(5)有害物質に関連した水質指標

川原 浩

## 〔海外文献紹介〕

ニューマナック温室／福山博之 訳

建築・設備の分野におけるエキスパートシステムの役割

伊東民雄 訳

## 〔竣工設備概要データシート〕

天神三井ビルディング(空調・衛生)

新潟県庁舎(空調・衛生)

上新電機山科(空調・衛生)

日本生命三田ビル(空調)

明治学院大学横浜校舎(衛生)

## 〔外国雑誌主要文献題目〕

Gesundheits-Ingenieur(1985. 1~6号)

〔昭和61年度空気調和・衛生工学会学術講演会特別講演〕

## 地球の定員

渡辺 巖一

空気調和・衛生工学 61-3(昭62-3) pp.185~189

今世紀、とりわけ後半にきて、地球上の人口爆発は、南北間の較差を増大せしめ、社会・経済問題を中心に、いよいよ深刻さを加えている。一方、この人口爆発を回避するための人口革命は、時間をかけたヨーロッパでは、社会システムを適応させることができた。しかし、わが国のそれは、ヨーロッパの1/2以下の期間で完了してしまった。したがって、それに続く高齢化社会は、極めて深刻な課題を包含しているといわざるを得ない。

## 〔技術報告〕

### 細分化空調の新方式

清水啓一朗

空気調和・衛生工学 61-3(昭62-3) pp.199~204

中小ビルの空調方式として、省エネルギー・快適性実現のため、比較的小形容量の空冷ヒートポンプ式パッケージ形空調機を複数台設置する“細分化空調方式”が数多く採用されている。こうした細分化空調ニーズに対応する代表的な空調機器として、ビル用の空冷マルチシステム空調機がある。

今回、ビル用マルチシステム空調機としては初めて、室内の空調負荷に応じて自由に室内ユニットを選定でき、さらに大幅な省エネルギーも実現するマルチ空調機を、インバータ技術の応用によって開発した。以下に、この概要を述べる。

## 学会本部案内図



### ●本部住所

〒160 東京都新宿区北新宿1-8-1(中島ビル3階)  
電話 東京(03)363-8261(代表)~6

### ●交通

中央線「大久保駅」下車、徒歩3分  
または山手線「新大久保駅」下車、徒歩6分

## 〔資料〕

### 各種エネルギー源価格などの上昇率に関する調査

酒井寛二・相賀 洋

空気調和・衛生工学 61-3(昭62-3) pp.205~213

建築設備の種々のシステムの長期的な経済性評価を行うためには、エネルギー源価格などの上昇率が必要となる。本稿は、東京・大阪・名古屋地区の電気・ガス・水道・下水道・燃料油の料金と価格について、昭和60年を基準とした過去20年間の動向を調査し、その上昇率を求めて報告するものである。これらの資料は、エネルギー源価格などの将来的な予測を行うための基礎的なデータとして利用できるであろう。

### つくば科学技術博覧会展示施設の室内熱環境およびエネルギー消費量実測調査

植月茂生・尾島俊雄

空気調和・衛生工学 61-3(昭62-3) pp.215~223

本稿は、昭和60年に開催されたつくば科学技術博覧会の会場内展示施設の室内熱環境、およびエネルギー消費量実測調査結果をまとめたものである。具体的には、対象パビリオン(18例)を人の動きや演出方法による使用形態や空調方式によって空間の分類をしたうえで、室内熱環境調査とエネルギー消費量調査とによって、各々の類型の特性を明らかにする。本調査の目的は、EXPO'85のパビリオンを情報化時代の新しい建築の具体例としてとらえ、予測し難い大空間や高負荷形建物の熱負荷、室内環境、さらには双方の関係を推定し得るデータを蓄積することにある。

### 国際規格 ISO 7730

#### 適度な温熱環境——PMVとPPD指標の決定と熱的快適条件の明細

田中辰明訳

空気調和・衛生工学 61-3(昭62-3) pp.237~242

国際規格 ISO 7730 は、技術委員会 ISO/TC 159 によって開発され、1983年1月に会員国の国内委員会に回覧された。

オーストラリア・ベルギー・中国・チェコスロバキア・デンマーク・エジプト・フランス・ドイツ連邦共和国・ハンガリー・オランダ・ニュージーランド・南アフリカ連邦・スウェーデン・スイスの国内委員会で賛成された。

英国の国内委員会では、技術的背景によって否決された。

#### 〔報文〕

### 1986年度ASHRAE大会に出席して

木内俊明

空気調和・衛生工学 61-3(昭62-3) pp.225~226

米国オレゴン州ポートランドで開かれた1986年度のASHRAE大会に出席し、特に“設備耐震設計”のテーマのフォーラムに、わが国の設備耐震設計の要約を示し、わが国の実状を発表した。これらに関連する事項について報告する。

#### 〔海外文献紹介〕

### モスクワのオリンピックスポーツスタジアムの空気分配器

福山博之訳

空気調和・衛生工学 61-3(昭62-3) pp.243~248

1980年のモスクワ夏期オリンピックのために建設された大きな施設のために、新しい空気分配方法が開発された。在来の方法は、極めて長い給気ダクトを必要とするため、コストとエネルギー消費量の面からその適用に制限を受けている。

本稿は、30000 m<sup>3</sup>/hまでの風量に対する回転空気分配器の開発が述べられている。長い到達距離をもった噴流装置のテストおよび室空気の流れの測定が、このために特に作られた模型スタジアム内での縮尺模型で行われている。これと計算値および実物の測定値の比較がなされており、この結果、他の大きな施設にも採用可能であると述べている。

## “空気調和・衛生工学”の保存整理に

# “合本用ファイル”をご利用下さい

- 体裁 B5判 クロス製あずき色  
止め方はクリップ式。会誌の保存整理が一段と簡単になりました。
- 6冊つづり 1年分を2冊(1セット)に整理できます。
- 定価 1セット(2冊入) 1000円 送料400円 分冊 600円 送料300円
- 申込方法 現金書留または郵便振替にて代金・送料をご確認のうえ、学会事務局までお申し込み下さい。

種 別	内 容	開 催 年 月 日	ページ
シンポジウム	凍結防止指針(案)(札幌)	62年3月17日(火)	会告14
講 演 会	昭和61年度近畿支部学術研究発表会(大阪)	62年3月18日(水)	会告9
	空気調和・衛生工学会北海道支部第21回学術講演会(札幌)	62年3月24日(火)	会告12
	第2回環境工学連合講演会(東京)	62年3月24日(火) 25日(水)	会告15
	第21回空気調和・冷凍連合講演会(長野)	62年4月2日(木) 3日(金)	会告16
特別講演会	設備技術におけるインテリジェント化のニーズをさぐる(東京)	62年3月20日(金)	会告2
見 学 会	梅田センタービル見学会(大阪)	62年4月23日(木)	会告8
講 習 会	昭和62年度初級技術者のための研修会(東京)	62年4月13~18日	会告6
	昭和62年度基礎知識研修コース(大阪)	62年4月6~10日	会告8
	環境工学研究会(大阪)	62年4月21日(火)	会告3
設 備 士 試 験	昭和62年度(第32次)設備士資格検定試験(締切昭和62年5月30日)	62年8月22日(土) 23日(日)	会告4
講 演 者 募 集	昭和62年度空気調和・衛生工学会学術講演会(東京) (締切昭和62年6月22日)	62年10月6~8日	会告1
国 際 関 係	各種会議のお知らせ		会告20
そ の 他	“空気調和・衛生工学会論文集”研究論文投稿の手引		会告7

## 昭和62年度空気調和・衛生工学会学術講演会講演者募集(東京)

昭和62年度空気調和・衛生工学会学術講演会は、東京・全共連ビルにおいて開催いたします。広く会員から参加者を募集いたします。応募される方は、“学術講演会論文応募規程”および“昭和62年度学術講演会論文応募要領”(4月号会告に掲載予定)をよく読んでお申し込みください。

主 催 空気調和・衛生工学会

開 催 日 昭和62年10月6日(火)~8日(木)

会 場 全共連ビル

東京都千代田区河町2-7-9

電話 東京(03)265-3111

原稿申込 昭和62年度学術講演会論文応募要領を参照のうえ、お申し込みください。

講演申込 ①講演申込書、②講演論文原稿、③登録費の納入をもって申込みとします。詳しくは、応募規程・応募要領を参照してください。

登録費 発表者(講演者および連名者)は、各々登録費として本学会名誉会員・特別会員・終身会員・正会員・学生会員3000円、非会員5000円を納入し

てください。ただし、申込締切日までに本学会論文個人会員となっている方は、登録費が免除されます。

参加費 講演者および聴講者などすべての参加者は、本学会が発行する参加証を胸などに付けていただきます。参加証は当日会場受付にて、参加費1000円と引換えにお渡しします。参加証は会期中使用のこととします。

講演論文集 当日受付にて販売します(価格未定)。

申込締切 昭和62年6月22日(月)

締切日を厳守してください。郵送の場合は当日の消印のあるもの、窓口持参の場合は当日午後5時までのものを受け付けます。

申 込 先

空気調和・衛生工学会学術委員会  
〒160 東京都新宿区北新宿1-8-1  
電話 東京(03)363-8261

付 帯 行 事 8月号会告にて詳しくお知らせします。

## HASS 214 グリース阻集器の選定基準

B5判 6頁 定価500円 会員価450円 送料250円

標記規格書は、1984年7月、阻集器小委員会を設置し、検討・審議の結果、ここに成案を得ましたのでお知らせ申し上げます。本規格は、“流入流量の計算法”、“阻集グリース量の計算法”の規定に基づく“選定法”を明示し、使用者のグリース阻集器選定に際しての判断基準とすることを目的としました。

1. 総則
  2. 流入流量の計算法
  3. 阻集グリース量の計算法
- 解説

## 特別講演会（東京） 設備技術におけるインテリジェント化のニーズをさぐる

インテリジェント化は、建築界に大きなインパクトと夢を与えてきた。もはや高度情報化技術は、現代生活に不可欠なものとなっている。

一方、ここ数年間のインテリジェントビルの経験から、その利用・活用の面で新たな課題が提起されている。

インテリジェント化は、建築設備界にとってどのような影響があったであろうか。また、将来どのように発展していくのであろうか。

今回の特別講演会は、ビルのオーナー側とユーザー側からの視点で、インテリジェント化の動向を建築設備技術を中心に追及していただく。多数の方々への参加をお勧めいたします。

**主催** 空気調和・衛生工学会  
**協賛** 照明学会 電気学会 電気設備学会  
 日本機械学会 日本空調衛生工事業協会  
 日本建築学会 日本建築設備士協会  
 日本設備設計家協会 日本電設工業協会  
**日時** 昭和62年3月20日(金)  
 13時35分～17時  
**会場** 食糧会館大会議室  
 東京都千代田区麴町3-3  
 電話 東京(03)263-0311  
**定員** 150名(申込み先着順)  
**締切** 昭和62年3月18日(水)



**受講料** 会員6000円 非会員8000円  
 受講料はいずれもテキスト代を含みます。  
**テキスト** 当日会場にて配布いたします。  
**申込方法** 申込用紙に、氏名、勤務先および所在地、電話番号、会員(賛助会員・協賛団体会員を含む)・非会員の別を明記のうえ、受講料を添えて下記までにお申し込みください。  
**申込先** 空気調和・衛生工学会事業計画委員会  
 〒160 東京都新宿区北新宿1-8-1  
 電話 東京(03)363-8261

### 特別講演会申込書

No.

会社名	電話	
所在地		
受講者名	所属部課名	会員の区別
1		
2		
3		
4		
5		

以上申し込みます。



特別講演会プログラム

時間	題 目・講 師・内 容
13:35	あいさつ／尾島 勲 事業理事
13:40 }	インテリジェント化と建築設備／石福 昭 宇都宮大学教授(工学部建築工学科) 最近の電算機や通信技術の高度化，その普及は著しい。その結果，わが国は，工業化社会から情報化社会へと急速な変 ばう(貌)を遂げつつある。そして，その具体的な姿としての情報化都市や情報化建築が構想されたのは，ごく最近のこと であった。しかし，建築においては，インテリジェントビルあるいはスマートビルと呼ばれる情報化建築がすでに実現し ている。
14:40	ところで，わが国におけるインテリジェントビルの概念と技術は，ともすると造る側の理論が先行し，使う側の理論が 不在となる場合が多い。また，その概念と技術は，先進である米国の新鋭建物からの直接導入が多く，ともすれば，その 背景としての社会や経済が無視される場合が多い。
15:50 }	この不在や無視は，概念や技術の導入初期においては，やむを得ないことと言えよう。しかし，これらは，いずれ使う 側の理論と，その独自の背景に根差したもとして洗練されなければならない。そして，この洗練されたインテリジェン ト化とは，建物の用途や立地により多様に変化するものである。 今回は，この使う側の理論によるインテリジェント化について考えていきたい。また，わが国と米国の場合を比較し て，その社会的・経済的背景とインテリジェント化の関係についても検討し，その洗練化の行方を探ってみたい。
14:50 }	ビル経営からみたインテリジェント化／市橋迪訓 日本生命保険(相)不動産部副技師長 都心では地代の高騰が続き，過度の企業集中がオフィスの供給バランスを崩し，貸ビルの不足を慢性化させてしまっ ている。 一方，年々高度化していく情報化社会に追隨して生産性を高め得るオフィススペース，つまりインテリジェントビルの 提供が望まれている。
15:50	このように厳しさを増す労働環境の押付けに対する作業環境の改善，OA 負荷増に対する省エネルギー化などを十分考慮 した建物計画，中でも特に空調システムについてのフレキシブルな設計がますます重要になってきている。 インテリジェントビルは，BA(ビルディングオートメーション)，OA(オフィスオートメーション)およびテレコミュニ ケーションの基本機能が備わっていなければならないが，それぞれの成長期にあり，最終目標を透視することは難しい。 “その将来性能に今，何を付加しておかなければならないか”。うっかり PR を急いで，後で使い物にならない”理論だけ のインテリジェントビル”を造ってしまっていないだろうか，と気掛かりである。 オフィス空間の最適化は，ヒューマンで最良な環境を作り上げる建築・設備技術のそれぞれの範囲を超えた総合的な将 来性への判断力が最も重要であり，オフィス資産の効率的運用につながることを肝に銘じておいて欲しい。
16:00 }	ホテル経営からみたインテリジェント化／石垣 肇 (株)京王プラザホテル取締役施設部長 米国の不動産会社が貸ビルを建てる際に，他と差を付けてテナントの入居募集を有利に展開する目的で考えられたのが インテリジェントビルだと言われている。
17:00	その端緒となったのは，AT & T(米国の大手電信電話会社)の分割によって，電話やファクシミリ回線の申込手続きが 面倒になったため，ビルオーナー側の情報・通信設備を共用して対処し，入居者の便宜を図ったものである。 したがって純粋のホテルビルでは，インテリジェント化というのは本来有り得ない訳であるが，外来語が日本の解釈に よって関係業界を席けん(捲)することは珍しいことではない。 ここでは，既存の都市ホテル設備の諸問題を述べ，今後設計されるうえでのご参考に供したい。

環境工学研究会 (大阪)

主 催	空気調和・衛生工学会近畿支部	受 講 料	環境工学研究会会員 無料(会員証提示のこと) 非会員 1000円(資料代)
日 時	昭和62年4月21日(火) 14時~17時	申 込 先	空気調和・衛生工学会近畿支部 〒531 大阪市淀川区豊崎3-8-11 大阪管工事会館 電話 大阪(06)373-0675~6
会 場	大阪管工事会館		
題目・講師	研究報告 1) 海成土壌中の埋設管の腐食について 宮瀬 淳 大阪府立大学 2) 設備配管における内部腐食の実態とそ の対策 木村 靖 木村防蝕(株)		なお，当日は図書閲覧日(13時~17時)です。

昭和 62 年度(第 32 次)設備士資格検定試験受験案内

受験資格 別表参照

提出書類

- (1) 設備士資格検定試験受験申込書 1 通
- (2) 戸籍抄本または住民登録票  
発行から 3 箇月以内のもの 1 通
- (3) 学校卒業証明書(コピー不可) 1 通  
規定 7 条(イ), (ロ), (ハ), (ホ)に該当する者は, 該当番号に掲げる学校卒業証明書(証明書は学校発行のものとし, 卒業証明書を得不れた正当な事由がある場合は, これに代わる書類)  
大学院修了の者は卒業証明書に代わる大学院修了証明書
- (4) 実務経歴書 1 通
- (5) 写真  
1) 正面上半身脱帽(5.5 cm×4.5 cm)  
2) 最近 3 箇月以内に撮影のもの  
3) 裏面に氏名を記入のうえ, 写真票に全面のりづけする  
4) 空調・衛生の両部門を受験される方は, 各部門それぞれに 1 枚を貼付する  
5) スナップ写真不可
- (6) 返信用封筒 2 通

所定の封筒 2 通に, 通信先および氏名を記入のうえ, 申込書と同時に提出のこと(切手を貼ってください)

- (7) 昭和 61 年度の実験票を申込書に添付すれば, 提出書類のうち, (3)学校卒業証明書, (4)実務経歴書は必要ありません。
- (8) 提出された書類は, いかなる場合も返却いたしません。

受験料 空調・衛生各部門ごとに 5 000 円, 申込みと同時に同封の払込用紙にて郵便局から当学会事務局へお払込みください(他の方法での送金は不可)。

申込締切 昭和 62 年 5 月 30 日(土)午後 3 時(当日消印可)

試験日 空調部門: 昭和 62 年 8 月 22 日(土)

衛生部門: 昭和 62 年 8 月 23 日(日)

試験地 札幌・仙台・東京・名古屋・上越(直江津)・大阪・広島・福岡・那覇

申込用紙 1 組につき 1 000 円を添えて下記へご請求ください(送料込)。

問合せ先

空気調和・衛生工学会 事務局設備士係  
〒160 東京都新宿区北新宿 1-8-1  
電話 東京(03)363-8261

申込用紙請求先	住 所	電 話
本 部	〒160 東京都新宿区北新宿 1-8-1 中島ビル 3 階	東京(03)363-8261
	〒108 東京都港区芝 5-26-20 建築会館内 日本建築設備士協会	東京(03)456-6641
北海道支部	〒060 札幌市北区北 13 条西 8 丁目 北海道大学工学部建築工学科内	札幌(011)716-2111(内線 6249)
	〒060 札幌市中央区北 4 条西 19 丁目 北海道設備会館内 北海道空調衛生工事業協会連合会	札幌(011)621-4106
東北支部	〒980 仙台市大町 2-8-29 東芝空調(株)東北支社内	仙台(0222)67-2011
中部支部	〒460 名古屋市中区新栄 1-49-2 愛知設備業会館内	名古屋(052)261-0551
北信越支部	〒950 新潟市笹口 3-7-15 菱機工業(株)新潟支店内	新潟(0252)45-0221
近畿支部	〒531 大阪市大淀区豊崎 3-8-11 大阪管工事会館 2 階	大阪(06)373-0675~6
中国・四国支部	〒730 広島市中区大手町 3-8-22 広島県管工事会館内	広島(082)244-1770
九州支部	〒812 福岡市博多区博多駅前 3-14-17 福岡県国保会館ビル	福岡(092)441-1867
沖縄地区	〒900 那覇市久茂地 3-11-13 沖縄県建設業協会	那覇(0988)63-0502
	〒904 沖縄市安ヶ田 466 番地 沖縄県管工事業協同組合連合会	沖縄(09893)3-3157
	〒900 那覇市西 3-4-5 沖縄県電気管工事業協会	那覇(0988)68-8400

HASS 010 空気調和・衛生設備工事標準仕様書

B 5 判 約 193 頁 定価 3 000 円 会員価 2 700 円 送料 300 円

標記規格書は, 1983 年 6 月, 空調設備基準委員会および給排水設備規程委員会にそれぞれ標準仕様書見直し小委員会を設置し, 見直し・検討したものです。改訂にあたっては, 従来の“HASS 107-1977 空気調和設備工事標準仕様書”および“HASS 204-1976 給排水その他設備工事標準仕様書”を統合・改訂し, 合本とすることとした。改訂の基本方針として, 実務に役立つまとめ方を目標に, 法規・JIS・HASS・公共建築工事標準仕様書(案)などの整合を図り, 用語は“HASS 206-1982 給排水設備規程”を優先し, JIS Z 8301 は極力準用しております。

第 1 編 一般事項・共通工事 第 2 編 空気調和設備工事 第 3 編 給排水設備工事

第 4 編 消火設備工事 第 5 編 ガス設備工事 第 6 編 浄化槽設備工事 第 7 編 さく井設備工事

特記仕様書(袋入り)

受験資格

区分	最終学歴	空気調和、給排水・衛生設備に関する実務経験年数	摘要
(イ)	大学理科学課程 1) 新制大学 2) 旧制大学 3) 旧制専門学校	卒業後満3年以上	数学科・物理学科は理科系とする 大学院修了の者は、修士課程は2年、博士課程は4年を実務経験年数として加算できる。
(ロ)	短期大学理科学課程 1) 短期大学 2) 高等専門学校	卒業後満4年以上	短期大学・高等専門学校は学校教育法(昭和22年法律第26号)によるもので、各種専門学校・専修学校は除く。
(ハ)	高等学校理科・工業系課程 1) 高等学校 2) 旧制中等学校(実業系)	卒業後満7年以上	普通科・商業科・家政科などの理科・工業系以外は(ニ)に該当、農業科・水産科・窯業科は理科・工業系と認定。
	3) 高等学校建築設備系	卒業後満6年以上	1年短縮を認定
(ニ)	(イ),(ロ),(ハ),(ホ)に該当しない者	満18歳以上で満10年以上	設備士資格検定委員会において、(イ),(ロ),(ハ),(ホ)と同等以上の知識および技能を有すると認められた者。(イ),(ロ),(ハ),(ホ)に該当する者で、本項の条件を満たす者は、卒業証明書の提出を省略し、本項の資格をもって受験することができる。
(ホ)	(イ),(ロ),(ハ)に該当しない各種学校を卒業した者	設備士資格検定委員会で実務経験年数を認定	認定した学校は下の一覧を参照。

(ホ)の認定校(認定科目)

(ロ)と同等の受験資格(実務経験年数が卒業後4年以上)の認定を受けた学校

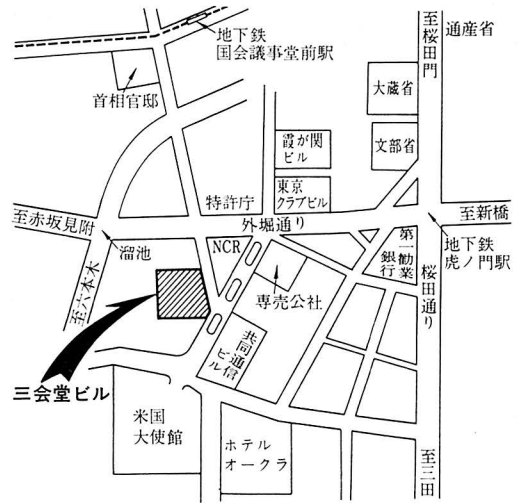
- |   |   |
|---|---|
| 1) 大阪工業技術専門学校: 建築学科, 機械工学科<br>環境設備科   | 6) 東海工業専門学校: 建築工学科, 建築設備科<br>機械工学科  |
| 2) 工学院大学専修学校: 建築学科, 土木学科<br>電気学科, 造船学科<br>機械学科, 応用化学学科<br>金属加工学科                            | 7) 東京建築専門学校: 建築学科(昼・夜)<br>8) 東京工科専門学校: 冷凍空調科<br>9) 東京デザイン専門学校: 建築設備士科, 建築士科<br>10) 東京電気大学電機学校: 設備工学科<br>11) 東京電子専門学校: 電子計算機科<br>12) 東洋工学専門学校: 建築設備科<br>機械学科・機械設計コース |
| 3) 攻玉社専門学校: 建築設備科   | 13) 長崎県立建設大学校: 設備科  |
| 4) 国土建設学院: 都市建設工学科<br>上下水道工学科<br>設備工学科  | 14) 名古屋建築設備専門学校: 建築設備科<br>15) 日本電子専門学校: 電気工学科<br>16) 北海道中央工学専門学校: 建築工学科設備コース<br>17) 安田工業専門学校: 建築設備工学科, 建築士科<br>18) 読売・東京理工専門学校: 建築設備学科(昼・夜)<br>(旧環境設備科)             |
| 5) 中央工学校: 工業専門課程一建築設計科<br>機械設計科<br>設備工学科<br>第一学郎一建築設計科<br>建築設計科女子部<br>第二学部一建築科専門部<br>建築科女子部 | 19) 早稲田大学産業技術専修学校: 本科   |

空気調和・衛生工学会論文集原稿募集

- 投稿資格 本会の正会員および学生会員
- 内容 冷房・暖房・換気・空気調和・給水・排水・衛生、その他建築設備と建築環境工学に関連する工学・工業上の研究で、未発表のもの。ただし、本会の学術講演会論文集、関連学協会論文梗概、あるいは著者の所属機関における刊行物に梗概的に発表したものを新しく論文として書き改めた場合は、この限りではありません。
- 投稿要領 会告7ページに掲載。

昭和 62 年度初級技術者のための研修会(東京)

主催 空気調和・衛生工学会  
 協賛 日本機械学会 日本建築学会 日本空気清浄協会  
 日本空調衛生工事業協会 日本建築設備士協会  
 日本電設工業協会 日本冷凍協会  
 期日 1987年4月13日(月)~18日(土)  
 場所 石垣記念ホール(三会堂ビル9階)  
 東京都港区赤坂 1-9-13  
 電話 東京(03)582-7451  
 定員 150名  
 受講料 会員 30,000円(賛助会員・協賛団体を含む)  
 非会員 40,000円  
 いずれもテキスト代は含まれません。  
 テキスト “空気調和設備の実務の知識”(改訂第3版)  
 3,400円 送料(1部)300円  
 “給排水・衛生設備の実務の知識”(改訂第3版)  
 4,000円 送料(1部)300円  
 申込方法 はがき大の用紙に、“初級技術者のための研修会申込み”と表記し、所属学会名、勤務先および所在地、電話番号、氏名、連絡先、出身学校・学部・学科・卒業年次を明記し、受講料を添えて、現金書留にてお申し込みください。なお、全科目受講者には修了証書を交付します。



申込先 空気調和・衛生工学会 事業計画委員会  
 〒160 東京都新宿区北新宿 1-8-1  
 電話 東京(03)363-8261

プログラム

月日	時間	題目	講師
4月13日 (月)	9:30~12:30	建築の知識	牧村 功 (株)日建設計東京本社設備部副部長
	13:30~16:30	空気調和の概要と空気線図	石福 昭 宇都宮大学教授(工学部建築工学科)
4月14日 (火)	9:30~12:30	空調・換気の諸方式と機器	田中 英夫 鹿島建設(株)設備設計部主査
	13:30~16:30	空調負荷の計算法	三宅進一郎 (株)大気社東京本店設計課長
4月15日 (水)	9:30~12:30	配管の設計と施工	千葉 孝男 新日本空調(株)取締役技術本部長
	13:30~16:30	ダクトの設計と施工	兼松 大治 大阪電気暖房(株)東京本社設計部設計第2課長
4月16日 (木)	9:30~12:30	給排水設備の概要とその計画	斎藤 豊 (株)PAC 技術士事務所副所長
	13:30~16:30	給水設備	山田 賢次 (株)西原衛生工業所技術開発室長
4月17日 (金)	9:30~12:00	排水・通気設備	泉 忠之 関東学院大学教授(工学部建築設備工学科)
	12:50~14:50	給湯設備	小川 正晃 (株)ユニ設備設計代表取締役社長
	15:00~17:00	消火設備	長谷川 昭 ホーチキ(株)経営企画室部長
4月18日 (土)	9:30~11:30	排水処理・再利用設備	桜井 敏郎 神奈川県衛生研究所衛生工学第2科長
	12:20~14:20	ガス設備	丹野 弘 東京ガス(株)設備営業部設備工事グループ課長
	14:30~16:30	工事および維持管理	鈴木 博士 大成建設(株)東京支店設備課長

会誌専用ファイルのご案内

現在販売中の会誌専用ファイルは、多数の会員各位よりご好評を得ております。ぜひご利用ください。ご希望の方は、下記要領にてお申し込みくださるようお願い申し上げます。

1セット(2個入り): 定価1,000円 送料300円 分冊(1個): 定価600円 送料250円

なお、1個につき6冊綴じて、1セットで1年分が綴じられます。体裁は、B5判、クロス製あずき色です。

申込方法 はがき大の用紙に、送付先・氏名・セット数を明記のうえ、代金を添えて必ず現金書留にて、学会事務局あてお申し込みください。



「空気調和・衛生工学会論文集」研究論文投稿の手引

論文委員会

1. 投稿資格

論文集へは、本会の正会員\*および学生会員であれば、誰でも投稿できます。また、複数人による共同執筆の場合は、その中に1人以上の本会会員がいれば、投稿は可能です。

2. 投稿論文

2.1 論文の内容

論文は、冷房・暖房・換気・空気調和・給水・排水・衛生、その他建築設備と建築環境工学に関連する工学・工業上の研究として、十分価値ある内容を有し、つぎの条件を満たしていることが必要です。

- 1) 論文は著者の原著であって、未発表のものであること
- 2) 論文が独創的なものであること
- 3) 論理・数式・数値・実験・図・表などに誤りがないこと
- 4) 論文として完成されたものであること
- 5) 工学ないしは工業上、寄与することの大きいこと

1)に述べたように、論文集は原著論文のための雑誌ですから、二重投稿は認められません。しかし、本会の学術講演会講演論文集、関連学協会論文梗概、あるいは著者の所属機関における刊行物に梗概的に発表したものは、この限りではありません。ですから、梗概発表した研究を肉付けしてさらに詳しい論文としてまとめ直し、論文集に投稿することは可能です。ただし、その場合は、必ずその旨を明記し、梗概原稿の写しまたは別刷りを添付しなければなりません。

2.2 用語

論文集の使用語は、日本語(和文論文)または英語(英文論文)に限ります。国内はもとより、米国や西ドイツをはじめ海外13箇国に送られておりますので、英文論文も歓迎します。ただし、英文論文については、英文そのものも校閲いたします。

2.3 論文の長さ

論文は本文および概要をもって構成し、その長さは和文・英文とも1編につき刷上がり10ページ以内です。ただし、概要には、和文論文の場合は300字以内の和文概要と550語以内の英文概要を、また英文論文の場合は100語以内の英文概要と1600字以内の和文概要を含みます。

10ページを超える論文については、短縮して10ページに納めていただくことを原則としますが、論文委員会が特に認めた場合は、10ページを超えた分について、1ページあたり1万円の超過料金を申し受けます。

3. 執筆要領

和文論文の場合は、本会論文集和文論文執筆要綱に従い、また英文論文の場合は、本会論文集英文論文執筆要綱に従って書いていただきます。論文集執筆要綱は、学会事務局において販売しておりますので、詳しくはそちらをご覧ください。

4. 投稿の手続き

論文投稿の際は、投稿原稿の控えを必ず手元に残し、正副3部(正は1部、副(コピー)は2部)を提出してください。英文論文を提出する方は、このほか英文のもととなる和文原稿がある場合には、それを2部(コピーで可)添付していただきます。この副の2部は、和文論文・英文論文とも査読用に使用いたします。また、梗概発表された論文は、前述したとおり梗概原稿の

写しまたは別刷りを添付しなければなりません。

論文の提出は、下記にてお願いします。

(社)空気調和・衛生工学会 事務局編集課論文集係  
〒160 東京都新宿区北新宿1-8-1  
電話/東京(03)363-8261(代)

5. 原稿受付

原稿が事務局に到着した日をもって原稿受付年月日とし、投稿者には事務局から原稿受付通知を送ります。

ただし、投稿規定に違反している論文原稿は受け付けませんので、原稿発送前にもう一度ご確認ください。

6. 受け付け後の原稿の取扱い

投稿論文は、別に定める審査手続き・審査基準ののっとり、2.1 1)~5)などについて審査し、論文集への掲載の可否を決定いたします。掲載否となった原稿は返却いたします。

7. 校正

投稿された論文原稿が審査をパスし、掲載が決定されますと、論文集に掲載されます。そのとき、原稿の内容に関する責任は著者が負うものとし、初校を著者に行っていただきます。著者校正是初校の1回のみですから、念入りに校正してください。著者校正是、原則として誤植の訂正に限り、査読終了後の原稿の変更は認められません。

また、著者校正用の校正刷りは、著者が受け取ってから3日以内に速達で速やかにご返送ください。遅くなりますと論文集発行が遅れますので、くれぐれも期限を厳守されるようお願いいたします。なお、その後の校正是事務局編集課が行います。

8. 原稿料・投稿料

論文集については、原稿料はお支払いいたしません。また投稿料もいたしません。ただし、2.3(論文の長さ)に記したように、制限ページ10ページを超えた場合のみ、現在超過1ページにつき1万円をいただいております。

9. 別刷り

別刷りを必要とする場合は、著者校正の際に同封する用紙に必要部数を記入してください。最低10部とし、10部単位でお申し込みください。その代金として、製作実費を申し受けます。

10. おわりに

投稿の際には、本会論文集の詳細な投稿・執筆規定がありますので、お問い合わせください。また、執筆にあたっては、つぎの規定用紙が必要です。

(1) 和文論文の場合

- |             |              |
|-------------|--------------|
| 1) 論文集原稿表紙  | 2) 日本文概要原稿用紙 |
| 3) 英文概要原稿用紙 | 4) 文章原稿用紙    |
| 5) 筆蹟表      |              |

(2) 英文論文の場合

- |              |             |
|--------------|-------------|
| 1) 論文集原稿表紙   | 2) 英文概要原稿用紙 |
| 3) 日本文概要原稿用紙 | 4) 筆蹟表      |

なお、上記規定用紙は執筆要綱とともに1セット800円で販売しております。

特に、学術講演会で発表した研究については、是非論文集に掲載されるようお勧めいたします。また、論文集へ掲載された論文で優秀なものに対しては、学会賞運営委員会第1部会で選考のうえ、「空気調和・衛生工学会賞」を授け、毎年表彰しております。奮ってご投稿されるようお待ちしております。

\* 名誉会員・特別会員・終身会員を含む。

昭和 62 年度基礎知識研修コース(大阪)

主催	空気調和・衛生工学会近畿支部	申込締切	昭和 62 年 3 月 28 日(土)
協賛	日本建築設備士協会近畿支部 大阪府管工事業協同組合 大阪空気調和衛生工業協会	申込方法	はがき大の用紙に、氏名、年齢、勤務先、最終学歴、通信先を記入し、受講料を添えてお申し込みください。郵送の場合は、返信用封筒(あて名記入、60 円切手貼付)を入れて、現金書留にてお送りください。聴講券をお送りします。
期日	昭和 62 年 4 月 6 日(月)~10 日(金)	申込先	空気調和・衛生工学会近畿支部 〒531 大阪市大淀区豊崎 3-8-11 大阪管工事会館 電話 大阪(06)373-0675~6
会場	大阪管工事会館 2 階大会議室		
定員	100 名		
受講料	会員 20 000 円 非会員 25 000 円 いずれもテキスト代は含みません。		
テキスト	空気調和設備の実務の知識 3 400 円 給排水・衛生設備の実務の知識 4 000 円 いずれも改訂第 3 版, 送料 300 円		

プログラム

月 日	時 間	題 目	講 師
4 月 6 日(月)	9:00~12:00	建築の知識	片倉 健雄 近畿大学
	13:00~16:00	空気調和と空気線図	山口 克人 大阪大学
4 月 7 日(火)	9:00~12:00	空気調和設備	村上 公識 新日本空調(株)
	13:00~16:00	空調負荷	吉村 武 大阪府立東住吉工業高等学校
4 月 8 日(水)	9:00~12:00	換気排煙とダクト設備	高須 亮 (株)朝日工業社
	13:00~15:00	配管設備	辰巳 久男 (株)三晃空調
	15:00~17:00	給水設備	竹内 政晴 須賀工業(株)
4 月 9 日(木)	9:00~12:00	排水・通気設備	河津 隆之 河津隆之事務所
	13:00~15:00	給湯設備	池沢 広和 (株)日建設計
	15:00~17:00	消火設備	鬼武 孝一 (株)西原衛生工業所
4 月 10 日(金)	9:00~12:00	し尿浄化槽設備	森川 正文 大阪府立東住吉工業高等学校
	13:00~15:00	ガス設備	大久保洋二 大阪瓦斯(株)
	15:00~17:00	施工と安全管理	川村 透 大阪電気暖房(株)

梅田センタービル見学会(大阪)

梅田センタービルは、鉄骨鉄筋コンクリート造、地下 2 階、地上 32 階建て、延べ面積約 80 000 m<sup>2</sup> のインテリジェントビルである。

デジタル PBX による情報、ビル設備の統合ネットワーク、個別分散空調、リキッドアイス蓄熱、燃料電池、コージェネレーション、フレッシュアップ無臭トイレ、レストポケットオアンス、ディープシャフト中水道、バスループ受変電、アンダーカーペット配線、多機能画像電話、キー管理、エレベータ新群管理、テレビ会議サービス、光ファイバ、LAN、セルボディモジュール空間、などのシステムによる情報化とエルゴノミクスを追求した本格的インテリジェントビルである。

主催 空気調和・衛生工学会近畿支部  
日本建築設備士協会近畿支部

日時 昭和 62 年 4 月 23 日(木) 14 時~16 時

場所 大阪市北区中崎西 1 丁目

定員 60 名(申込み先着順)

参加費 1 000 円

申込締切 昭和 62 年 4 月 15 日(水)

申込みは先着順で受け付けますので、締切日前で

も定員に達しますと、以後の申込みをお断りします。お早めにお申し込みください。

申込方法 はがき大の用紙に、「梅田センタービル見学会申込み」と標記し、氏名、勤務先、連絡先所在地(勤務先か自宅かの別を明記)、電話番号を記入し、申込書と参加費を添えて現金書留にて下記あてにお申し込みください。

なお、見学参加証・集合場所などの詳細は、申込み締切後、申込者本人あてにご通知いたしません。

注 申込者本人の都合による不参加の場合でも、参加費の返金はいたしませんので、参加不能の場合は、代理の方を立ててください。

申込先 空気調和・衛生工学会近畿支部  
〒531 大阪市大淀区豊崎 3-8-11  
大阪管工事会館  
電話 大阪(06)373-0675~6

昭和 61 年度近畿支部学術研究発表会(大阪)

主催 空気調和・衛生工学会近畿支部  
 期日 昭和 62 年 3 月 18 日(水)  
 会場 大阪管工事会館  
 A 会場(2 階大会議室)  
 B 会場(3 階会議室)

会費 無料

●特別講演 現在、産業用ロボットは、ティーチングプレイバックロボットが主流となっているが、各種センサの活用、人工知能の導入によって知能ロボット化が進められている。そこで、産業用ロボットの現状について説明し、これから知能化を進めるうえでの問題点について、具体例を挙げて解説する。

日時 昭和 62 年 3 月 18 日(水) 13 時 10 分～14 時 40 分  
 会場 大阪管工事会館 2 階大会議室  
 題目・講師 産業用ロボットの現状と今後の知能化  
 阪上 宏 川崎重工業(株)技術開発本部  
 電子・制御技術部長

論文集 2500 円

問合せ先

空気調和・衛生工学会近畿支部  
 〒531 大阪市大淀区豊崎 3-8-11  
 大阪管工事会館  
 電話 大阪(06)373-0675～6

プログラム

講演 15 分、討論 5 分。○印は講演者。

A 会場(2 階大会議室)

講演番号	題 目	発 表 者
9:00～10:00		司会/山口 克人(大阪大学)
A-1	有限要素法(FEM)による熱伝導解析(第 5 報)	○山口 晴久(大阪市立大学) 中根 芳一(大阪市立大学) 上林 博雄(大阪工業大学)
A-2	旋回気流型ディフューザ諸特性の数値的予測	○山口 英告(大阪大学) 大西 潤治(大阪大学) 内藤 和夫(大阪大学)
A-3	マイコンによる熱および流れの解析(第 2 報)	大田 了介(大阪工業大学) 北條 勝彦(大阪工業大学) ○麻 幸三(大阪工業大学) 松村 光二(大阪工業大学)
10:10～11:10		司会/津島 孝雄(神戸商船大学)
A-4	画像処理を用いたトレーサ追跡による流れ場の 3 次元計測	吉川 暲(大阪大学) 山口 克人(大阪大学) 加賀 昭和(大阪大学) 井上 義雄(大阪大学) 渡辺 義明(大阪大学) ○幸 栄一(大阪大学)
A-5	地下開口部の気温・気流分布に関する基礎的研究/温度差による冷気流入について	○桶谷 治寛(大阪大学) 村上 雅映(大阪大学) 水野 稔(大阪大学) 大西 潤治(大阪大学) 内藤 和夫(大阪大学)
A-6	室内空気分布数値計算法の検討(その 1)	○石田 智昭(大阪大学) 鈴木 胖(大阪大学)
11:20～12:20		司会/藤原 良樹(姫路工業大学)
A-7	一様流換気における風速・濃度のシミュレーション	○新井 健史(大阪府立大学) 辻 克彦(大阪府立大学) 福原 駿(大阪府立大学)
A-8	大空間建物内垂直温度分布の一計算法	新田 勝通(京都工芸繊維大学) ○辻出 博也(京都工芸繊維大学)

# 会告

A-9	光化学反応と沈着を考慮した大気汚染物質濃度の数値解析	吉川 暉(大阪大学) 山口 克人(大阪大学) 加賀 昭和(大阪大学) 李 和云(大阪大学) 戒能 憲幸(大阪大学) ○野村 康(大阪大学)
昼 食(12:20~13:10)		
特別講演(13:10~14:40)		司会/細川 欽延(姫路工業大学)
題 目	産業用ロボットの現状と今後の知能化 阪上 宏 川崎重工工業(株)技術開発本部電子・制御技術部長	
14:50~15:50		司会/北條 勝彦(大阪工業大学)
A-10	都市化による地中温度上昇に関する研究/地中温度の推定手法についての検討	○下田 吉之(大阪大学) 水野 稔(大阪大学) 内藤 和夫(大阪大学)
A-11	海陸風の三次元数値解析	吉川 暉(大阪大学) 山口 克人(大阪大学) 井上 義雄(大阪大学) ○李 和云(大阪大学)
A-12	海陸風の室内実験と相似法則の検討	吉川 暉(大阪大学) 山口 克人(大阪大学) ○井上 義雄(大阪大学) 李 和云(大阪大学) 今成 岳人(大阪大学)
16:00~17:00		司会/水野 稔(大阪大学)
A-13	風の乱れによる換気に関する研究(その3) 風向が換気特性に及ぼす影響	楢崎 正也(大阪大学) 山中 俊夫(大阪大学) 樋口 祥明(大阪大学) ○福井 康樹(大阪大学)
A-14	トレーサーガス法による換気量測定の精度に関する研究(その3) 単一室及び二室模型の濃度測定からの検討	楢崎 正也(大阪大学) 山中 俊夫(大阪大学) 樋口 祥明(大阪大学) ○威 鎮植(大阪大学)
A-15	層流形クリーンルーム設計に関する基礎的研究(その2) 横吸込み方式の気流性状について	楢崎 正也(大阪大学) ○朴 桐進(大阪大学) 吉田 正三(鴻池組) 藤岩 和文(鴻池組)
<b>B会場(3階会議室)</b>		
9:00~10:00		司会/新田 勝通(京都工芸繊維大学)
B-1	安全弁の作動特性に関する実験的研究(第1報)	大田 了介(大阪工業大学) ○北條 勝彦(大阪工業大学) 松井 健二(三協製作所)
B-2	狭い管路内の静圧計測について	大田 了介(大阪工業大学) 北條 勝彦(大阪工業大学) ○三宅 孝之(大阪工業大学)
B-3	T形組合せ基本管路の流れ実験	○狩野 直樹(神戸商船大学) 津島 孝雄(神戸商船大学) 森川 敬信(大阪大学)



10:10~11:10		司会/辻 克彦(大阪府立大学)
B-4	多孔オリフィス流量計の特性	○宮脇 達夫(姫路工業大学) 藤原 良樹(姫路工業大学) 門 久義(姫路工業大学) 細川 敬延(姫路工業大学)
B-5	同心二重管の内管から環状部への流れに関する研究(流れの可視化)	○奥平 頼道(大阪府立大学) 北條 勝彦(大阪工業大学) 大田 了介(大阪工業大学)
B-6	吸込口近傍の抵抗体に生じるエネルギー損失	○岩佐 真(姫路工業大学) 藤原 良樹(姫路工業大学) 門 久義(姫路工業大学) 細川 敬延(姫路工業大学) 小松 寿夫(ダイキン工業)
11:20~12:20		司会/梶井 宏修(近畿大学)
B-7	ふく射パネルの配置法に関する研究(その2)3点までのMRTを設計目標とするパネルの配置問題に対する基本的考察	○水野 稔(大阪大学) 内藤 和夫(大阪大学)
B-8	室温の上昇・下降時の人体の温冷感に関する応答について/冬期(12月, 1月)の結果	成瀬 哲生(大阪市立大学) 太田 洋一(大阪市立大学) ○大倉 良司(大阪市立大学) 今井 潔(大阪市立大学)
B-9	壁体の熱特性の現場測定法	○金谷 英一(大阪工業大学)
昼 食(12:20~13:10)		
13:10からA会場(2階大会議室)にて特別講演		
14:50~15:50		司会/成瀬 哲生(大阪市立大学)
B-10	室内気流の人体反応に及ぼす影響について(第2報)	○久保 博子(奈良女子大学) 磯田 憲生(奈良女子大学)
B-11	冷房時における室温差の人体影響について	○磯田 憲生(奈良女子大学) 井本 周子(奈良女子大学) 久保 博子(奈良女子大学)
B-12	室内環境に関する基礎的研究(12)心理的活動と代謝量	梶井 宏修(近畿大学) ○土畑 光功(近畿大学)
16:00~17:00		司会/磯田 憲生(奈良女子大学)
B-13	室内環境に関する基礎的研究(13)環境変化時の代謝量	梶井 宏修(近畿大学) ○山本 一郎(近畿大学)
B-14	室内環境に関する基礎的研究(14)温度変化が温冷感に及ぼす影響	梶井 宏修(近畿大学) ○坂本 貴司(近畿大学)
B-15	室内環境に関する基礎的研究(15)温熱生理反応の評価法	梶井 宏修(近畿大学) ○森谷 恭(近畿大学)

空気調和・衛生工学会学会誌・論文集索引

学会誌: 47-1~56-12(昭48-1~昭57-12)

論文集: No. 0(見本号)~No. 20(昭51-3~昭57-10)

B5判 本文118ページ 定価1500円 会員価1350円 送料250円

空気調和・衛生工学会 〒160 東京都新宿区北新宿1-8-1 電話 東京(03)363-8261

空気調和・衛生工学会北海道支部第21回学術講演会(札幌)

空気調和・衛生工学会北海道支部では、昭和61年度の学術講演会を下記の要領で開催いたしますので、会員各位のご参加をお待ちしております。

主催 空気調和・衛生工学会北海道支部  
 協賛 日本機械学会北海道支部  
 日時 昭和62年3月24日(火) 9時15分～16時45分  
 会場 北海道大学百年記念館大会議室  
 札幌市北区北8条西5丁目  
 電話 札幌(011)716-2111(内線3211)  
 (記念館事務局)

参加費 無料(会員外の方も歓迎します)  
 講演論文集 定価750円 会員特価500円 送料250円  
 郵送ご希望の方は、送料を添えて必ず現金書留にてお申し込みください。

申込先 空気調和・衛生工学会北海道支部学術講演会係  
 〒060 札幌市北区北13条西8丁目  
 北海道大学工学部衛生工学科内(横山)  
 電話 札幌(011)716-2111(内線6286)

プログラム 講演時間は1題につき、講演12分、討論3分の計15分。○印は講演者。

講演番号	講演題目	会員資格	氏名(所属)
9:15～10:00		司会/絵内 正道(北海道大学)	
①	稚内、北見、美唄の標準気象データ	正	○鈴木 憲三(北海道工業大学)
②	寒地屋内環境におけるラドンならびにラドン娘核種濃度の実測と評価	正	落藤 澄(北海道大学)
		正	横山真太郎(北海道大学)
		正	中村 真人(北海道大学)
		○	近藤 肇(北海道大学)
			増田 正夫(北海道大学)
③	屋内環境におけるラドンならびにラドン娘核種濃度のシミュレーション	正	落藤 澄(北海道大学)
		正	横山真太郎(北海道大学)
		○	増田 正夫(北海道大学)
			近藤 肇(北海道大学)
10:00～10:45		司会/鈴木 憲三(北海道工業大学)	
④	熱交換換気暖房システムの使用実態調査	正	○佐々木博明(北海学園大学)
⑤	熱回収換気装置の性能特性とその応用に関する研究	正	荒谷 登(北海道大学)
			中西 紀雄(北海道大学)
		○	出口 富之(北海道大学)
⑥	開放冷房の可能性に関する研究(その2)上下温度分布を考慮した熱負荷解析	正	絵内 正道(北海道大学)
		○	橋本 直樹(北海道大学)
10:45～11:30		司会/佐々木博明(北海学園大学)	
⑦	札幌市における事務所建物のエネルギー消費量(第1報)調査方法、建物および設備概要	正	○碓井 英夫(北海道開発コンサルタント)
		正	永沼 正敏(高砂熱学工業)
		正	山田 剛義(朝日工業社)
		正	伊藤 健二(北海道日建設計)
		正	山内 泰嗣(北海道熱供給公社)
		正	橋本 利雄(新菱冷熱工業)
⑧	札幌市における事務所建物のエネルギー消費量(第2報)年間エネルギー消費量の内訳	正	碓井 英夫(北海道開発コンサルタント)
		正	○永沼 正敏(高砂熱学工業)
		正	山田 剛義(朝日工業社)
		正	伊藤 健二(北海道日建設計)
		正	山内 泰嗣(北海道熱供給公社)
		正	橋本 利雄(新菱冷熱工業)
⑨	札幌市における事務所建物のエネルギー消費量(第3報)月別エネルギー消費量および熱負荷変動	正	碓井 英夫(北海道開発コンサルタント)
		正	永沼 正敏(高砂熱学工業)
		正	山田 剛義(朝日工業社)
		正	○伊藤 健二(北海道日建設計)
		正	山内 泰嗣(北海道熱供給公社)
		正	橋本 利雄(新菱冷熱工業)

11:30~12:00

司会/伊藤 健二(北海道日建設計)

⑩	南側外壁面に集熱機構をもつ中規模事務所建物の運転実績	正	○黒瀬 渉(NTT 北海道)
⑪	札幌市のエネルギー需要に関する調査結果	正 正	○藤原 陽三(北海道日建設計) 伊藤 泰光(札幌市) 山田 繁晴(札幌エネルギー供給公社) 奥村 純英(北海道日建設計)

昼 休 み 12:00~13:00

13:00~13:45

司会/横山真太郎(北海道大学)

⑫	アペオイ(いろり)の採暖特性——アイヌ民族伝統住居チセに関する研究	正	萱野 茂(二風谷アイヌ文化資料館) ○窪田 英樹(室蘭工業大学) 岸下 浩治(室蘭工業大学) 小笠原康志(室蘭工業大学)
⑬	ぬれ面積率の工学的解釈	正	○持田 徹(北海道大学)
⑭	自然対流近域における変動流の対流熱伝達率	正	○窪田 英樹(室蘭工業大学) 鹿野 義隆(室蘭工業大学) 川岡 真之(室蘭工業大学)

13:45~14:30

司会/窪田 英樹(室蘭工業大学)

⑮	グローブ温度計の熱伝達率に関する実験的検討	正 正	持田 徹(北海道大学) 嶋倉 一実(北海道大学) ○穂吉 潤治(北海道大学)
⑯	加熱円柱まわりの流れ	正	光永 昭治(大阪大学) ○松尾 栄二(大阪産業大学)
⑰	管群まわりの流れと抵抗係数	正	○松尾 栄二(大阪産業大学) 光永 昭治(大阪大学) 天野 昌弘(大阪産業大学)

14:30~15:15

司会/持田 徹(北海道大学)

⑱	道内の上水道に関する実態調査	正 正 正	落藤 澄(北海道大学) ○釜田 幹男(道立寒地建築研究所) 月館 司(道立寒地建築研究所) 沢田久二義(道立寒地建築研究所) 川治 正則(道立寒地建築研究所) 中村 裕史(道立寒地建築研究所)
⑲	煙突内結露・結水現象とその防止対策に関する研究(その4)結露防止方法に関する検討	正 正 正	○月館 司(道立寒地建築研究所) 釜田 幹男(道立寒地建築研究所) 五十嵐照男(道立寒地建築研究所) 阿部 健一(道立寒地建築研究所)
⑳	円管内乱流の凍結現象に関する研究	正	落藤 澄(北海道大学) ○新谷 一之(北海道大学)

15:15~16:00

司会/工藤 一彦(北海道大学)

㉑	地中蓄採熱における垂直埋設管の熱伝導論的考察(その2) 熱量一定のステップ入力の場合	正 学	落藤 澄(北海道大学) ○金南 燦(北海道大学)
㉒	ヒートパイプの過渡特性のモデルに関する理論的考察	正	○倉前 正志(北海道大学) 伊藤 誠(北海道大学)
㉓	ヒートパイプの過渡特性のモデルに関する実験的検討	正	倉前 正志(北海道大学) ○伊藤 誠(北海道大学)

16:00~16:45

司会/花岡 裕(室蘭工業大学)

⑳	大気採熱式寒冷地用ヒートポンプシステムのシミュレーション	正 正	谷口 博(北海道大学) 工藤 和彦(北海道大学) 佐山 惣吾(北海道工業開発試験所) 田村 勇(北海道工業開発試験所) ○梨本 裕明(北海道大学)
㉑	セラミック熱交換器によるコージェネレーションシステムの効率向上の研究と評価	正	小野田 元(金門製作所) ○支部 英孝(金門製作所) 織田 紀之(旭硝子) 谷口 博(北海道大学) 熊田 拓佳(北海道大学)
㉒	暖冷房設計の熱計算における境界要素法の適用	正 正 学	落藤 澄(北海道大学) 横山真太郎(北海道大学) 金南 燦(北海道大学) ○山村 晃永(北海道大学) 佐藤 克人(北海道大学) 斎藤みどり(北海道大学)

### シンポジウム(札幌)／凍結防止指針(案)

凍結事故によって得られた経験が、建築計画・設備計画にフィードバックされて、適切な指針書がない現在、凍結問題調査研究委員会では、建築計画・衛生設備・空調設備の三つの小委員会を発足させ、3年間にわたって検討を重ねて凍結防止指針書をまとめた。この機会に広く会員諸兄のご意見を賜りたいので、シンポジウムを開催する次第である。

共 催 空気調和・衛生工学会凍結問題調査研究委員会  
空気調和・衛生工学会北海道支部  
協 賛 日本建築設備士協会北海道支部  
北海道空調衛生工事業協会連合会  
札幌空調衛生工事業協会  
後 援 北海道建築指導センター  
日 時 昭和62年3月17日(火) 13時30分~16時  
プログラム 司会/落藤 澄(北海道大学)

会 場 札幌市教育文化会館講堂  
札幌市中央区北1条西13丁目  
電話 札幌(011)271-5821  
定 員 150名  
参 加 費 無料(会員外の参加も歓迎します)  
テ キ ス ト 1000円(当日会場にて頒布します)  
参 加 方 法 当日会場にて受け付けます。

問 合 せ 先

空気調和・衛生工学会北海道支部  
〒060 札幌市北区北13条西8丁目  
北海道大学工学部  
電話 札幌(011)716-2111(内線 6280)

時 間	内 容	講 師
13:30~13:50	主旨説明・総論	松本 保彦 北海道地域暖房(株)
13:50~14:10	建築計画	近藤 剛 (株)竹中工務店
14:10~14:30	衛生設備	一条 昭夫 (株)西原衛生工業所
14:30~14:50	空調設備	中村 章 高砂熱学工業(株)
15:00~16:00	質疑応答	

### 論文集専用ファイルのご案内

この度、皆様のご要望により、空気調和・衛生工学会論文集専用ファイルを発売いたすことになりました。この機会に論文集の保存整理に是非ご利用ください。

体裁：B5判、クロス製グリーン 定価：500円(2年分/6冊とじ) 送料 300円

申込方法 はがき大の用紙に、「論文集ファイル」と明記し、代金・送料を添えて学会事務局までお申し込みください。

さい現在販売中の会誌専用ファイルも、併せてご利用ください。



## 第2回環境工学連合講演会(東京)

(2nd National Congress for Environmental Studies)

環境工学の重要性にかんがみ日本学術会議では、昭和57年5月に環境工学研究連絡会(昭和59年11月から研究連絡委員会となる)を設立、直ちに関連学協会による連合事業の実施が提案されました。その後、各学協会から選出された委員によって連合事業実行委員会が組織され、環境工学関連研究の現状と展望および連合事業の内容などについての検討が進められました。

その結果、研究創成期の受け身の対応から、快適な環境づくり、微量化学物質や地球規模の環境問題への工学的対応、さらに新しい学際形・国際形の人材養成に資することを目的として、環境工学連合講演会の開催が計画され、昭和61年3月25、26日の両日にわたり、統一テーマ“環境工学のフロンティア”の下にその第1回が開催されました。主要内容は、“科学と工学”、“化学物質”、“人間系の取扱い”、“新しい環境問題”、“物質循環”でありました。

引き続き第2回環境工学連合講演会を下記のように開催しますので、多くの学協会関係各位の積極的なご参加を呼び掛ける次第であります。

プログラム 総合司会 白石振作(日本化学会/東京大学生産研究所)

主催 日本学術会議環境工学研究連絡委員会  
 共催 日本化学会(幹事学会)  
 空気調和・衛生工学会ほか18学協会  
 開催日 昭和62年3月24日(火)、25日(水)  
 会場 日本学術会議講堂  
 東京都港区六本木7-22-34  
 電話 東京(03)403-6291  
 地下鉄千代田線“乃木坂”駅下車

参加費 無料  
 申込締切 昭和62年3月10日(火)  
 講演論文集 2500円(当日会場にて販売します)  
 申込方法 はがきに、所属学協会名、勤務先、同居先、氏名を明記のうえ、下記にてお申し込みください。

申込先

第2回環境工学連合講演会係  
 〒160 東京都千代田区神田駿河台1-5  
 日本化学会内  
 電話 東京(03)292-6168

時 間	題 目	講 師
3月24日(火)	9:30~9:40	開会あいさつ 伊藤 富雄(学術会議第5部長, 研連委員長/大阪工大)
	9:40~12:00	環境工学と化学物質 座長/井上外志雄(研連/東大)
		化学物質の効用と危険性の両軸評価 中西 準子(化学会/東大)
		環境汚染防止のための化学物質適正管理の課題 中杉 修身(水質汚濁研究協会/公害研)
		ポルタンメトリックセンサーによる海砂およびコンクリート中の塩分含有量の測定と評価 山田 明文(化学会/長岡技科大)
	13:30~14:50	微生物燃焼ボイラーにおける石炭中の微量成分の挙動 定方 正毅(化学工学協会/群馬大)
		環境保全における生態系の機能と役割 座長/明島 高司(研連/東工大)
		都市環境保全に対する植物の役割 戸塚 績(大気汚染研究協会/東京農工大)
	15:00~17:00	土壌侵食に関する最近の問題と研究方向 上野 義視(土壌肥科学会/農業環境技研)
		地球環境と燃焼技術 座長/鈴木 昭次(研連/荏原製作所)
		大気中の二酸化炭素問題の現状 北野 康(分析化学会/椋山女子学園大)
		大気中におけるハロカーボンの分布と挙動 富永 健(分析化学会/東大)
3月25日(水)	燃焼・有害物質からみた廃棄物処理技術 平山 直道(機械学会/都立大)	
	9:00~12:00	計測・予測・評価・制御(1) 座長/伊藤 富雄(研連/大阪工大)
		環境のシステム分析/データ収集から予測・評価・制御まで 内藤 正明(自動制御協会/公害研)
		大気汚染物質の拡散に関する最近の研究 横山 長之(大気汚染研究協会/公害資源研)
		地下工事に伴う地盤変位の予測と対策 古藤田喜久雄(土質工学会/早大)
地下水水位変動の予測と対策に関する現状と展望 河野伊一郎(土質工学会/岡山大)		

3 月 25 日 (水)	13:00~15:00	計測・予測・評価・制御(2)	座長/宮野 秋彦(研連/名古屋工大)
		クリーンルーム内の気流性状と診断システム	村上 周三(空気調和・衛生工学会/東大)
		コージェネレーションシステムの計画と評価	井上 宇市(空気調和・衛生工学会/早大)
		環境形成における歴史性の評価について	内藤 昌(建築学会/名古屋工大)
15:10~17:10	15:10~17:10	環境技術の展望	座長/合田 健(研連/摂南大)
		機械騒音およびその低減に関する研究展望	鈴木 昭次(機械学会/荏原製作所)
		水環境と再生水利用設備	篠原 隆政(空気調和・衛生工学会/明大)
		下水の生物処理の発展と今後の展望	松尾 友矩(土木学会/東大)
17:10~17:30	17:10~17:30	閉会あいさつ	早野 茂夫(研連/職業訓練大)

注 演題が若干変更される場合があります。

### 第21回空気調和・冷凍連合講演会(長野)

第21回空気調和・冷凍連合講演会は、下記の要領で開催します。会員各位は奮ってご参加ください。なお、入場するには参加証が必要となっていますから、受付にてお求めください。

共催 空気調和・衛生工学会(幹事学会)  
日本冷凍協会 日本機械学会  
協賛 化学工学会ほか8学協会  
開催日 昭和62年4月2日(木),3日(金)  
会場 信州大学工学部講義棟102号教室  
長野市若里500  
電話 長野(0262)26-4101

受付 工学部講義棟1階入口  
スライド使用者は、講演の20分前までに受付にて手続きを終了してください。

参加登録費 2000円(一人,全日分)  
受付にて、参加登録費と引換えに“参加証”を交付いたします。

講演論文集 1冊3500円(当日会場にて販売)

#### ●コーヒープレイク

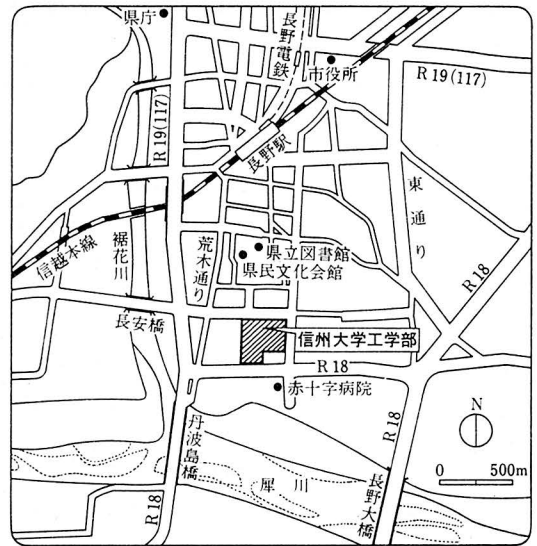
日時 昭和62年4月2日(木) 15時40分~16時20分  
会場 工学部103号教室  
参加費 無料  
参加者の交歓の場として提供いたします。

#### ●懇親会

日時 昭和62年4月2日(木) 17時30分~19時30分  
会場 信州大学工学部食堂  
参加費 4000円  
定員 40名  
受付 当日、会場受付にて参加費の払込みと同時に受け付けます。ただし、定員に達し次第、締め切ります。

#### ●ご案内

交通 1) 国鉄長野駅中央口より、川中島バス“日赤経由松岡行”で信大工学部前下車  
2) 国鉄長野駅東口より、長野電鉄バス“日赤行”で信大工学部前下車  
3) 国鉄長野駅東口より、徒歩約20分



宿泊施設 下記のとおりご案内いたします。

ホテル名	電話
ホテル信濃路	長野(0262)26-5212
ホテルニューやま	長野(0262)35-1635
長野郵便貯金会館	長野(0262)34-2250
ホテルながのアーバン	長野(0262)27-2306
ホテル池紋	長野(0262)27-2122
ホテル松倉	長野(0262)28-6810
ビジネスホテルごんどうイン	長野(0262)35-6500
長野ステーションホテル	長野(0262)26-1295
ホテルやま	長野(0262)35-1634

#### 問合せ先

空気調和・衛生工学会  
〒160 東京都新宿区北新宿1-8-1  
電話 東京(03)363-8261

第 21 回空気調和・冷凍連合講演会プログラム

所要時間：1 題につき講演 15 分，討論 5 分の計 20 分 会員種別：正=正会員，准=准会員，学=学生会員  
 所属学協会：空=空気調和・衛生工学会，機=日本機械学会，冷=日本冷凍協会 ○印：講演者

講演番号	講 演 題 目	所属学協会・会員種別	講 演 者
4 月 2 日(木) 9:25~9:30(開会あいさつ)		小林 昌弘(運営委員会委員長)	
9:30~10:30		司会/岡崎 俊春(三建設備工業)	
1	空調制御の歴史に関する考察	空, 正 空, 正	○菅原 作雄 三菱電機 原 正規 三菱電機 梅村 博之 三菱電機 青木 克之 三菱電機
2	室内温熱快適性評価システムの開発	機, 正 機, 正	○小林 正博 ダイキン工業 上村 茂弘 ダイキン工業
3	住宅用空調システムシミュレーション手法の開発	機, 正 空, 正	○松井 高一 東芝家電機器技術研究所 菊竹 美弥 東芝家電機器技術研究所
10:35~11:35		司会/小林 昌弘(清水建設)	
4	局所冷暖房法の検討(その1)輻射冷暖房の場合	空, 正 空, 正	○石田 智昭 大阪大学 鈴木 胖 大阪大学 宮城 恭政 近畿電気工事 岩橋信一郎 近畿電気工事 岡田 浩幸 近畿電気工事
5	天井埋込型エアコン室内機用斜流ファンの性能	冷, 正	○樋口 知史 東芝家電機器技術研究所 藤牧 壮祐 東芝富士工場 北垣 俊男 東芝富士工場
6	天井設置形空調機における快適気流制御	空, 正 空, 正 空, 正	○人見不二夫 三菱電機 原 正規 三菱電機 菅原 作雄 三菱電機 大川内幸訓 三菱電機 川口 忠明 三菱電機
11:40~12:40		司会/菅原 作雄(三菱電機)	
7	空気吸い込み式ソーラーコレクターの研究(1)通気層方式の実験	空・冷・機, 正 空・機, 正	○橋本 耕吉 日本大学 一色 尚次 日本大学
8	潜熱蓄熱槽付ヒートポンプルームエアコンの開発	空, 正 冷・機, 正	○増田 隆司 日立製作所 梁取美智雄 日立製作所 倉知 康彦 中部電力
9	ヒートポンプ用熱交換器の多目的最適設計(第1報)蒸発器	機, 正 機, 正 冷・機, 正	○尾崎 永一 三菱電機中央研究所 山中 晤郎 三菱電機中央研究所 田中 直樹 三菱電機中央研究所 佐久間 清 三菱電機静岡製作所
12:40~13:35		昼 食	
13:35~14:35		司会/浅野 良晴(信州大学)	
10	空調用共板ダクトの内圧強度及び漏れ量評価	機, 正	○早津 昌樹 日立プラント建設 湯川 隆男 日立プラント建設 近藤 行雄 日立プラント建設 小島 邦義 日立プラント建設 鈴木 哲弘 日立プラント建設

# 会告

11	90° 対向型分岐管内の流動機構(枝管入口に面取りを付与した場合の層流における流動様相)	空・機, 正 空・機, 正	○ 嵩 哲夫 藤井 清美	信州大学 小山職業訓練短期大学
12	静止空気中における微小球形粒子の諸物性値算出	空・冷・機, 正 空・冷, 正 空, 正	千葉 孝男 諏訪部 堯治 ○ 水谷 旬	新日本空調 新日本空調 新日本空調
14:40~15:40		司会/田中 康雄(サンプラント)		
13	管径 8 mm フィン付熱交換器の伝熱特性と着霜・除霜特性	冷, 正 冷, 正 冷, 正	○ 松井 満 中田 春男 大嶋 進	ダイキン工業 ダイキン工業 ダイキン工業
14	冷媒計量式ホットガスデフロストシステム	機, 正 冷・機, 正	○ 藤本 遊二 平田 義彰	ダイキン工業 ダイキン工業
15	多数列のプレートフィンチューブ熱交換器の性能	機, 正 機, 正	○ 瀬下 裕 藤井 雅雄	三菱電機 三菱電機
15:40~16:20 16:20~17:20		コーヒーブレイク(103号教室) 司会/橋本 耕吉(日本大学)		
16	表面蒸発式加湿器の研究(2)	機, 正 機, 正 機, 正	○ 丸本 健二 瀬下 裕 山中 晤郎	三菱電機中央研究所 三菱電機 三菱電機中央研究所
17	冷蔵庫製氷皿周りの熱伝達と圧力損失	機, 正 機, 正 機, 正 機, 正	○ 丸本 健二 瀬下 裕 藤井 雅雄 山中 晤郎	三菱電機中央研究所 三菱電機 三菱電機 三菱電機中央研究所
18	高温空気による再生の回転形乾式除湿機の性能に及ぼす影響	空・冷・機, 正 機, 正	○ 田中 康雄 下川 健治 斉藤 雅生 竹内 誠次	サンプラント サンプラント サンプラント サンプラント
17:30~19:30		懇親会		
4月3日(金) 9:00~10:00		司会/柴田稜威夫(三機工業)		
19	強制通風向流加熱塔の熱特性	空, 正 空・冷・機, 正 空・冷・機, 正	○ 亀谷 茂樹 藤田 稔彦 手塚 俊一	東京商船大学 東京商船大学 東京商船大学
20	強制通風直交流加熱塔の熱特性	空・冷・機, 正 空, 正 空・冷・機, 正	○ 藤田 稔彦 川原 孝七 手塚 俊一	東京商船大学 信和産業 東京商船大学
21	冷却塔の性能試験結果	空, 正 冷, 正 空・冷・機, 正	○ 亀谷 茂樹 山下 孝治 手塚 俊一	東京商船大学 東京商船大学 東京商船大学
10:05~11:25		司会/藤田 稔彦(東京商船大学)		
22	吸収冷凍機の吸収器について	空・冷・機, 正 空, 正 空・機, 正	○ 井上 修行 永岡 義一 西山 教之 八橋 元	荏原製作所 東京ガス 東京ガス 荏原製作所
23	吸収器における熱と物質の同時移動	空・冷・機, 正	○ 井上 修行	荏原製作所
24	臭化リチウム水溶液の吸収熱伝達に関する基礎研究	冷, 正 機, 正 機, 学	○ 小川 清 一色 尚次 保坂 秀行	日本大学 日本大学 日本大学

25	アンモニア系三成分吸収式ヒートポンプにおける物質拡散	冷・機, 正 機, 正	柏木 孝夫 ○岡島 次郎 早瀬 保広	東京農工大学 東京農工大学 東京農工大学
11:30~12:30		司会/ 嵩 哲夫(信州大学)		
26	過熱蒸気による蒸発促進効果について(可視化実験)	冷・機, 正 機, 准 空・機, 正 冷・機, 正	野邑 奉弘 ○西村 伸也 兵働 務 柏木 孝夫	大阪市立大学 大阪市立大学 大阪市立大学 東京農工大学
27	垂直管の管内吸収熱伝達	冷・機, 正 冷・機, 正 機, 正 冷・機, 正 空・冷・機, 正 空・冷・機, 正 空・冷・機, 正	○大内 富久 功刀 能文 河野 恭二 杉本 滋郎 黒沢 茂吉 関納 真一 竹本 貞寿	日立製作所機械研究所 日立製作所機械研究所 日立製作所土浦工場 日立製作所土浦工場 東京ガス 大阪ガス 東邦ガス
28	有機系作動媒体 TFE/NMP の開発と吸収冷凍システムへの応用	冷, 正 冷, 正 冷, 正 冷, 正	○真下 克之 増田 照夫 中山 敏男 橋本 益征	三洋電機 三洋電機 三洋電機 三洋電機
12:30~13:10 13:10~14:10		昼 食 司会/ 柏木 孝夫(東京農工大学)		
29	水平蒸発管内におけるフロン12・油混合物の圧力損失	冷・機, 正 機, 正 空・機, 正	○金 鍾秀 勝田 正文 永田 勝也 堀地 俊昭 菊池孝一郎	早稲田大学 早稲田大学 早稲田大学 東洋ラジエーター 東洋ラジエーター
30	冷媒の溶解した冷凍機油の発泡特性	冷・機, 正 冷・機, 正	○柳沢 正 清水 孝	静岡大学 静岡大学
31	スクロール圧縮機内部の油が性能に及ぼす影響	冷, 正 機, 正 機, 正	○椎林 正夫 東條 健司 荒田 哲哉 村山 朗	日立製作所機械研究所 日立製作所機械研究所 日立製作所機械研究所 日立製作所清水工場
14:15~15:35		司会/ 手塚 俊一(東京商船大学)		
32	圧縮機一体型スターリングエンジン	冷・機, 正 空・冷・機, 正 機, 正	○原田 照丸 猪田 憲一 藤田 龍夫 足立 欣一	松下電器産業 松下電器産業 松下電器産業 松下電器産業
33	回転式容積形圧縮機の吸入系脈動流の効果	機, 正 機, 正 機, 正	○角田 昌之 森下 悦生 平原 卓穂 山本 隆史	三菱電機中央研究所 三菱電機中央研究所 三菱電機静岡工場 三菱電機静岡工場
34	冷凍サイクル起動時における電子膨張弁開度制御	空・冷, 正 冷, 正 冷, 正	○松岡 文雄 永友 秀明 佐久間 清	三菱電機商品研究所 三菱電機静岡工場 三菱電機静岡工場
35	安全弁の作動特性に関する実験的研究(第2報)	空・機, 正 空・機, 正	大田 了介 ○北條 勝彦 松井 健二	大阪工業大学 大阪工業大学 三協製作所

36	コンテナ船における冷凍コンテナの信頼性解析(1)	空, 学 空, 正 空・冷・機, 正	○田中 毅弘 大内 博文 亀谷 茂樹 堀籠 教夫 手塚 俊一	東京商船大学 日本郵船 東京商船大学 東京商船大学 東京商船大学
37	コンテナ船における冷凍コンテナの信頼性解析(2)	空, 正 空, 学 空・冷・機, 正	○亀谷 茂樹 田中 毅弘 大内 博文 堀籠 教夫 手塚 俊一	東京商船大学 東京商船大学 日本郵船 東京商船大学 東京商船大学
38	オープンショーケースのエアカーテンの研究(第3報)	機, 正 機, 正	○古藤 悟 山中 昭郎	三菱電機中央研究所 三菱電機中央研究所

## 国際会議のお知らせ

本学会では、会員の皆様にできるだけ国際会議へのご参加をいただくため、毎号できるだけ多くの会議のお知らせをしたいと存じ、この欄を設置いたしました。

会員の皆様が入手された会議のニュースをご提供いただければ幸いです。本学会に関係のある分野での国際会議の案内書をお持ちの方は、下記までコピーをご提供ください。

問合せ先

空気調和・衛生工学会  
国際関係委員会担当係  
〒160 東京都新宿区北新宿1-8-1  
電話 東京(03)363-8261

No.	会議名	会期	開催地	主催団体	アブストラクト縮切	問合せ先
1	First International Symposium on CAD in Architecture and Civil Engineering	April 1~3, 1987	Barcelona (Espania)	Institute de Tecnologia de la Construccio de Catalunya	—	Inst. de Tecnologia de la Construccio de Catalunya Bon Paster 5, 4t. 08021 Barcelona, Espaniya
2	Building Climatology '87 (2nd International Symposium)	May 12~15, 1987	Moscow (USSR)	Research Inst. for Building Physics, & CIB	—	Prof. V. A. Drozdov Director NIISF Gosstroy USSR Pushkinokaya St., 26 103828, Moscow, USSR
3	XVIIth International Congress of Refrigeration	Aug. 24~29, 1987	Vienna (Austria)	Internationaler Kongress für Kältetechnik	—	Mondial Congress Bosendorferstraße 4 A-10 Wien, Austria
4	INDOOR AIR '87	Aug. 17~21, 1987	Berlin (West Germany)	Inst. for Water Soil and Air Hygien	—	INDOOR AIR '87 CPO Hanser Service GmbH Schamburgalle 12 D 1000 Berlin 19
5	Third International Congress on Building Energy Management	Sept. 28~ Oct. 2, 1987	Lausanne (Switzerland)	EPFL EMPA FEUP	—	P. A. Prof. André P. Faist EPFL-LESO Building, CH-1015, Lausanne, Switzerland
6	ASHRAE Far East Conference on Air-Conditioning in Hot Climates	Aug. 28~29, 1987	Singapore	ASHRAE	Feb. 6, 1987	ASHRAE 1791 Tullie Circle, NE Atlanta, GA 30329, USA
7	CIB/Healthy Buildings '88	Sept. 5~8, 1988	Stockholm (Sweden)	CIB	April. 15, 1987	Stockholm Convention Bureau PO Box 6911 S-102 39 Stockholm, Sweden

# 地球の定員

渡辺 巖一\*

キーワード：地球の定員(Seatings on the Globe), 人口爆発(Population Explosion), 人口革命(Population Revolution), 高齢化時代(Era of Advanced Aging)

今世紀、とりわけ後半にきて、地球上の人口爆発は、南北間の較差を増大せしめ、社会・経済問題を中心に、いよいよ深刻さを加えている。一方、この人口爆発を回避するための人口革命は、時間をかけたヨーロッパでは、社会システムを適応させることができた。しかし、わが国のそれは、ヨーロッパの1/2以下の期間で完了してしまった。したがって、それに続く高齢化社会は、極めて深刻な課題を包含しているといわざるを得ない。

## 1. 人口の抑制か、それとも開発か

われわれの地球は、誕生以来、46億年を経た。その地球で、およそ今から150万年前、アフリカ大陸に生息し、その数125,000と概算された *Australopithecus boisei* の進化したものが *Homo sapiens*、すなわち現世人類である。われわれの頭蓋(がい)内容積は、1.4~1.5 l であるのに対し、*Australopithecus* のそれは、ほぼ、その1/3に過ぎなかった(表-1)。しかしすでに、道具を使う知恵をもっていた。

ずっとさかのぼって紀元前8000年、言い換えれば今から1万年前、農業革命が起こり、それまで狩猟で洞くつ(窟)内生活をしていた人類が、農耕を覚えるに至り、地球上へ広く分布するようになった。人が自ら食糧を生産するようになったので、人口は増えだすのである。

西暦元年、初代ローマ皇帝 Augustus 治世のころ、地上の人口は2億5,000万であった。その後の人口増加

\* (社)新潟県労働衛生医学協会名誉会長・健康開発研究所長  
新潟大学名誉教授

は、常に登り坂を急いだ訳ではなかった。干ばつ(魃)とききん(飢饉)、悪疫流行、そして戦争などが、人の増えるのを抑えた。14世紀の世界的なペストの流行は、アジアからヨーロッパへまんえん(蔓延)し、世界人口の実に1/3を奪ったのである。

ききんもまた、著しく多くの人を殺している。ききんは、旧約聖書の創世紀第12章にも記載があるように、古くから書き残されている。Abraham がエジプトへ行ったとき、“かの地にはききんがあった”と誌されている。そして、今もなお、このききんは繰り返されているのである。

アフリカは、西海岸のセネガルから東海岸のソマリヤまで、慢性的干ばつ、そして内戦によって、食糧不足は現在、危機的な状態にあり、大陸四十数箇国全人口の1/3、すなわち1億5,000万の民が餓死を免れることはできない。このアフリカのききんに限っても、海外に依存しなければならぬ食糧のうち、商業ベースで輸入できるのは、必要量のわずか1/3で、残り2/3は、先進国からの全額無償援助に頼らなければならない実状にある。かくして国連食糧農業機関(FAO)は、21世紀を迎えるまでに、全アフリカで、3億人が餓死をすると予測

表-1 人類の祖先と頭蓋内容積

化石人類	頭蓋内容積 [ml]
アウストラロピテクス	430~600
ジャワ原人	775~900
北京原人	850~1,300
ネアンデルタール(旧人)	1,300~1,600
クロマニヨン	1,435
ホモ・サピエンス	1,400~1,500



表-2 世界人口の倍加年数

年代(西暦)	世界人口	倍加年数
紀元前 8000	500 万	
1	2.5 億	
1630	5 億	1630 年
1830	10 億	200 年
1930	20 億	100 年
1975	40 億	45 年
2022	80 億	(47 年)

している。

今世紀へ入って 1918~1922 年、さらに 1932~1934 年、ソ連では 1000 万人の餓死者を出している。このところソ連の干ばつは慢性的で、米国からソ連へ毎年穀物を最少 1000 万 t、多いときは 2000 万 t を超える輸出をしている。

しかもなお、世界人口は増え続けている。17 世紀前半の 30 年戦争(1618~1648 年)によって、中世の暗黒時代を脱却し、人々が封建制度と教会によってゆがめられた人間性を回復したころ、すなわち 1630 年、世界人口は 5 億になった。近代科学の兆しがみえた 1830 年、地球上の人口は 20 億になった。そして 1975 年には、ついに 40 億に達したのである。ここで、人口の倍増に要した年数をみると、2.5 億から 5 億までが 1630 年、5 億から 10 億まで 200 年、10 億が 20 億になるのに 100 年を要した。このときの人口増加率は、年 1% であった。

さて、20 億が 40 億になるのには、わずか 45 年しかかからず、その年間増加率は平均 2% であった。今世紀へ入り、地上人口は正に爆発的に増加している。最近の年間増加率はやや低下し、1.65% である。したがって、1986 年の年央人口は、49 億であった。

ところで、最近の国連推測によると、2000 年に 61 億余り、2025 年には 82 億になるとしている。したがって、世界人口 80 億になるのは、2022 年前後となる。果たしてそうならば、40 億から 80 億になるまで 47 年かかることになる。ここに至って、人口倍加の加速は落ち着くというもの、実数増加そのものにはおそるべきものあり、といわなければならない(表-2)。

先のことはさておき、21 世紀初めに、地球人口が 60 億を越すことは間違いない。当然ながら人口増に対しては、食糧需給がそれに見合わなければならない。前にも触れたように、ききんは有史以来、人類とともにあった。にもかかわらず、食糧不安が国際的な課題になったのは、ここ 14~15 年のことである。1972 年、ソ連は凶作のため、法外の量といえる 11 億ドルの穀物を、米国から買い付けたのに端を発する。当時、農作物の不作は、ただソ連ばかりでなく、広く世界的なものであ

た。ために食糧の価格は、この年を境として急騰した。そして、今日もソ連には不作が続き、米国の穀物輸出は、対ソ連が 1 位である。

およそ人口を口にするとき、18 世紀後半から 19 世紀前半イギリスに生きた Thomas Robert Malthus の“人口原理に関する一評論”へ言及しない訳にはいかない。それに制限を加える要因が働かない限り、人口は幾何級数的に増加する。一方、土地からの食物生産は、算術級数的にしか増加しない。その間にある不对等な力こそ貧困を呼び、さらに悪徳の原因になるのだ、という主旨のものである。すなわち Malthus は、“収穫逡減の法則”に基づく人口論を立て、人口増加に伴う貧困の必然性を説いたのであった。

Malthus の“人口過剰についての自然律”は、Karl Marx の資本論における“産業予備軍”の考え方と対比されている。

ところで、18 世紀末、イギリス中心に起きた産業革命による技術の発展は、生産性の拡大となり、19 世紀へ入って、イギリスを初めとするヨーロッパ諸国の生活水準は向上した。加えて、医学・公衆衛生の発達により、死亡率は減少し始めた。当然、平均寿命は延長するのである。一方、1880 年から 1930 年へかけて、ヨーロッパの先進国で出生の低下が起きた。“人口転換”が起こったのである。そして、貧困は減少した。Malthus のいう“人口増加と貧困の必然”、“社会進化と経済発展による出生率の増加”などは、期待に反するものとなった。Malthus の予言は、当たらなかったのである。

ところが、今世紀、とりわけ第二次世界大戦後、開発途上国における人口爆発は、貧困と飢餓を招き、たとえ少数の先進国に食糧の余剰があるにしても、世界的視野からみれば、Malthus 的様相を呈するに至ったのである。

そこで生態学者たちは、人口増加を抑制すべきである、換言すれば、新マルサス主義に沿った主張をするようになった。これは、先進諸国に共通する考え方でもある。Malthus は、人口爆発の破たん(綻)から逃れるための予防的抑制として、晩婚と性道徳の清潔を説いた。これに対し、Malthus の原理を認めつつも、結婚は生理的に行い、必要に応じて受胎の調節をすべきだとするのが、新マルサス主義である。1882 年、Francis Place が、“人口原理の論証”の中で述べたのが、新マルサス主義の起りである。

このようにして、人類が当面する危機を避けるため、人口増加を抑制することが第 1 だとする西側先進国の考え方に対し、開発途上地域での考え方が対立し、はしなくも南北問題を露呈したのが、12 年前ブカレストで開催

表-3 オリジナル・カロリーから算出した地球の定員

	米 国	日 本	イ ン ド	世界平均
撰 取 熱 量	3 300 kcal/人・d	2 500 kcal/人・d	2 000 kcal/人・d	2 300 kcal/人・d
植 物 性	2 150 kcal/人・d	2 150 kcal/人・d	1 900 kcal/人・d	1 900 kcal/人・d
動 物 性(畜産)	1 125 kcal/人・d	125 kcal/人・d	95 kcal/人・d	380 kcal/人・d
動 物 性(魚貝)	25 kcal/人・d	100 kcal/人・d	5 kcal/人・d	20 kcal/人・d
オリジナル・カロリー	10 050 kcal/人・d	4 000 kcal/人・d	2 570 kcal/人・d	4 580 kcal/人・d
総供給熱量(現在)				$2.24 \times 10^{13}$ kcal/全人口・d
総供給熱量(上限)				$4.48 \times 10^{13}$ kcal/全人口・d
地球の人口支持力(現在)	22 億	56 億	87 億	49 億
地球の人口支持力(上限)	44 億	112 億	174 億	98 億

された“世界人口会議”であった。“第3世界の貧困の原因は、先進国における資源の搾取と浪費、そして、世界的経済支配によるものである。それゆえ、富の国際的再分配と公正とが求められなければならない”，別の言葉でいえば，“開発こそ優先すべきである”と主張するのが、中近東・アフリカ・ラテンアメリカ諸国である。“人口増加は、開発の障害になる”とする新マルサス主義の主張に対し、“The best pill is development.”の言葉が生まれたのは、1974年の世界人口会議のときであった。

## 2. 地球の定員

17年前、地球人口36億であったとき、農業経済学者のGeorge Borgstromは、“余りにも多すぎる”と題する著書の中で、“人類は、有限の地球資源を食いつぶす数を、すでに超えてしまった”といい、地球が抱擁できる人口の上限を20億とした。また14年前、地球人口38.5億のとき、イギリスの生態学者たちの書いた“生存への青写真”の中で、“地球の許容できる人口は、せいぜい35億である”といった。

そもそも“適度人口”の概念は、経済学上のものである。セネガルの経済学者J. C. Saigalは、第3世界の論理に立って、“地球の定員算出はナンセンスである”といている。

さて、地球の定員を見積もることは、容易でない。耕地面積や資源埋蔵量などから算出するものもさることながら、科学・技術今後の進歩には、計り知れないものがある。また、生活水準に関する価値感も一様でない。ところで、食糧供給今後の世界的見通しについて、楽観論もない訳ではないが、FAOや世界銀行の予測には厳しいものがある。

米国は、世界最大の食糧輸出国であり、援助国である。その農業生産は、過去20年着実に伸びたとはいえ、現在世界は、農産物供給の15%を、米国に依存しなければならない。にもかかわらず、米国がこの要求を満足す

るためには、農産物輸出のベースを、年率にして6~8%増加しなければならない。しかるに、最近、米国の農業生産向上率は1.8%に過ぎなかった。のみならず、このところ米国は、農産物価格維持のために減反を始めたのである。

一方、アフリカを中心とする第3世界では、1人あたりの食糧生産が減少した。そのうち十数箇国は、人口増加にもかかわらず、絶対収穫量さえ減っている。先進国から入る穀物は、住民の食習慣を変えてしまった。そのため、農民の生産意欲は減退した。そのうえ、世界経済のあおりを受けて農産物価格は激動し、石油価格の暴落、保護貿易主義など、不利な材料が山積している。加えて、世界食糧会議で決めた食糧の援助協定は、目標をはるかに下回っているにもかかわらず、その協定への依存心が、極めて強いのである。1985年9月上旬、FAOは、アフリカのコートジボアールで開かれた同機関地域会議にあたり、“アフリカの農業・今後の25年”と題する報告書の中で、アフリカの食糧危機は、干ばつなどの天候もさることながら、アフリカ各国の農業に関する自己開発努力・自助努力の決定的不足に原因がある、と注意を喚起している。

世界人口の年率増加は、目下のところ、先進地域で0.7%、開発途上地域で2.1%、平均1.65%である。現在、経済の成長率は年1.5%弱であるから、人口増加は経済成長率を上回っている。国民1人あたりの所得の低下は、例外なく、人口増加にほとんど注意を払わない国に起きている。

さて、1日1人あたりの平均摂取熱量は、米国人が3300 kcal、日本人は2500 kcal、インド人が2000 kcalである。ただし、米国人は、3300 kcalのうち1125 kcalを畜産物から得ている。日本人は、250 kcalを畜産物から、インド人は、それが100 kcalにも満たない。ちなみに日本人は、動物性たんぱくを魚介類から補給しているので、栄養上必要なたんぱく質を十分とっている。

熱量にして1 kcal相当の畜産物を生産するのに、先進

国では7倍に相当する飼料を動物に与えている。そこで、動物の飼料に要した熱量を加えて計算したものを“オリジナル・カロリー”というが、それによって摂取熱量をみると、米国人は1日10 050 kcal, 日本人4 000 kcal, インド人2 570 kcal, 世界平均では4 580 kcalとなる(表-3)。

オリジナル・カロリーを供給するのに必要な基本的資源は土地である。マサチューセッツ工科大学の Meadows 博士らのシミュレーションによる予測, また米国農務省の白書などを総合すると, 地球の潜在農業適地(32億ha)のほぼ半分にあたる比較的肥よく(沃)で手の付けやすい土地が現在, 農地として利用されている。一口に, 農地を今の倍に拡大するといっても, 荒地に緑の革命を起こすには, ばく(莫)大な社会資本の投資と, 膨大なエネルギーの消費を必要とする。今仮に, 地上のあらゆる国の相互理解・協調と連帯によって, 農地の倍増ができるとしてみよう。これから開発されるであろう農地は, あらゆる点で条件が劣悪である。それを Biotechnology の進歩で補い, 計算上現在の2倍の食糧が供給されると仮に考えてみよう。

今, 1日あたり22兆4 000億 kcalが人類へ供給されていると計算できるから, ぎりぎり44兆8 000億 kcalまで供給できるかも知れない。そこで, 人類すべてが, 米国人並みの食糧摂取を望むならば, 地球の扶養能力は現在で22億, 仮定の上限で44億となる。もし, 日本人並みの栄養摂取ならば現在で56億, 極限で112億を養えるかも知れない。さらに, インド人並みで計算すれば現在で87億, ぎりぎり174億となる。今ここで, 現に低栄養者のかなりいるインド人を基準にする訳にはいかない。さりとて, 世界が一樣に米国人並みの食生活をすれば, 今でさえ定員の2倍をはるかに超過している, 現実的ではない。1986年7月1日の世界人口が49億であることは, 前に記したとおりである。

オリジナル・カロリーにして, 地球が現状で扶養できる人口を, 日本人並みで見積もるならば, 8年後の1995年の世界人口56億で満員になる。これから将来へ向かって, 科学・技術の発展を含め, 世界の食糧事情が飛躍的に好転すると考えるべき具体的な見通しは, 少なくとも今のところないといえる。

ここに述べた私の試算によれば, 日本人の食生活こそ, 地球上の人々が手本とすべきである。しかも, その日本人の健康の指標である0歳平均余命は, 世界一なのである。

### 3. 人口転換

37年前の1950年当時, 総人口の1/3(33.1%)であっ

た先進国の人口は, その後36%増えた。一方, 総人口の2/3(66.9%)であった開発途上国の人口は倍増し, 今や地球人口全体の3/4を占めるに至った。人口爆発は, その原因が開発途上国にあったのである。

19世紀以降, 世界人口の増加に加速がついたのは, 出生の増加と死亡の減少にあった。この多産少死は, イギリスを中心として少産少死へ移ったのである。この様変わりやを“人口革命”という。イギリスの人口革命は, 1875年前後のビクトリア女王治世のころであった。そして20世紀へ入るや, 先進地域では, 死亡率と出生率がおおむね平行して低下した。けれども開発途上地域では, 死亡が低下の方向をたどったにもかかわらず, 出生は一向に低くなっていない。開発を先行させ, その後に起こる人口転換を期待すべきか, あるいは, その原則は維持しつつも, とりあえず人口抑制に着手すべきかについては, 開発途上国の間でも, 意見の分かれるところである。アフリカやラテンアメリカは, 開発の先行を主張し, わが国を除くアジア諸国は, その方法に差はあるが, 政治主導の人口抑制に着手している。10億7 000万の人口を擁する中国では, 強権的人口抑制ともいべき“1人っ子政策”が, 都市を中心にとられているのは, 人のよく知るところである。

さて, 西ヨーロッパ諸国に始まった人口革命に遅れ, わが国にその始まったのは, 第二次世界大戦後のベビーブーム以後である。昭和22年の人口1 000対34の出生率は, 昭和32年17まで半減し, その後も減少を続けている。西ヨーロッパで半世紀以上かかった人口革命を, わが国はわずか10年でやってのけた。このようなことは, 世界にその例をみない。

死亡率の低下, その結果としての平均寿命の延長, そして出生率の低下は, 当然ながら人口の年齢構成を変える。そして, 選択の余地がない社会の高年齢化を招くのである。

### 4. 高齢化社会の到来

ヨーロッパ諸国で, 総人口に対する65歳以上人口の割合, すなわち“老年人口係数”は, 現在, スウェーデンが17.1%, 西ドイツ15%, イギリス14.8%, フランス13.2%, そして米国が11.4%である。わが国の老年人口係数は, 10.5%である。この数値をみる限り, わが国の高齢化はさほどでないようにみえる。昭和30年ごろまでは, 5%を上下していた。それが昭和40年6.3%となり, 昭和50年7.9%となり, そして今, 10.5%なのである。これが2000年には16.2%, 2021年に23.5%となって第1の山を迎える。2043年には, 24.2%で第2の山を描くのである。このように進行するわが国の高齢化に

は、二つの特徴がある。第1は、高齢化の速さである。老年人口係数が7%から14%になるまでの年数は、わが国が25年であるのに、西ドイツ・イギリスはそれぞれ45年、スウェーデンは85年、フランスは115年を要したのである。これにより、わが国の高齢化速度がわかるであろう。第2に、西ヨーロッパ諸国は、長い間の経験を経つつ、緩やかに高齢化を迎え、現在第1段階のプラトーに達している。フランスなどは、若返りさえしている。しかるにわが国は、今後ひたすら高齢化の一途をたどり、21世紀前半には、過去・現在・未来を通じ、世界のいかなる国も経験することのない老年人口係数24.2%の超高齢化へと突き進んでいるのである。速さと程度がこのように大きい高齢化に対しては、国民の感覚が追従できない危険をはらんでいる。

まず第1に考えられるのは、福祉需要が急増し、財政の負担が異常に膨張することである。厚生省は、去る昭和61年8月10日、昭和59年度の国民医療費を15兆932億円と発表した。歯科医療診療費と薬局調剤医療費を除いた一般診療医療費を、1人あたりでみると、14歳以下4万円、15~44歳ではほぼ6万円、45~64歳で15万円、そして65歳以上は40万円で、加齢による増加は顕著であった。しかも有病率は、15~44歳を1とすると、45~64歳で4倍、65歳以上が8倍であるから、今後わが国の高齢化とともに、国民医療費は加速して増えと考えなければならない。現に昭和61年9月30日、昭和61年の国民医療費は、17兆2000億円を越すとの推測が発表された。

また、大蔵省の示す数値によると、国民所得に対する租税と社会保障費の合計負担率の各国比較は、以下のようである。老年人口係数10.5%のわが国は35%、老年人口係数11.4%の米国は39%、老年人口係数14.8%のイギリスは44%、老年人口係数15%の西ドイツは52%、そして老年人口係数17.1%のスウェーデンは71%である。21世紀前半、老年人口係数が24%を超えるわが国の国民所得に対する租税と社会保障費負担の合計がどの程度になるかは、思い半ばに過ぎるものがある。もしもそのようになれば、財政は経常支出に追われ、社会への活力を与える投資はできなくなるであろう。

生産年齢人口では、負担が多くなるため貯蓄率は低下するし、高齢所帯は所得が少ないから貯蓄はできない。

かつてのわが国の繁栄は、高貯蓄→高投資→高成長の図式で支えられたのであった。来るべき高齢化社会では、それが期待できない。そうなれば、新しいエネルギーの開発、食糧増産のための細胞融合、DNA組換えなどBiotechnology関係の科学・技術の振興が停滞するのを初め、あらゆる技術革新が進まなくなるおそれなしとしない。さらに、消費の中核をなす青年層の減少に対し、消費に保守的な高齢層の増加は、実質収入の低下と相まって、消費構造の固定化を招くであろう。その結果、民間の経済は、一段と冷却することが予想される。さらに、労働者の高齢化は、労働生産性へも影響を与えると考えるべきである。ここに挙げた高齢化社会が経済へ及ぼす影響には、深刻なものがあるといわなければならない。このように予見できる事態に対しては、第1に世界平和と相互理解、そして第2に、やがて枯渇するであろう地球資源に代わるエネルギー開発と食糧増産を目的とする科学・技術の振興が必要であることなど、今日ほど急な時はない。

(昭和61. 10. 20 原稿受理)

## Seatings on the Globe

Gen-ichi Watanabe\*

**Synopsis** In this century, particularly in its latter half, the population explosion on the globe makes a huge difference in wealth between northern and southern countries, and the socio-economic conditions are getting serious in developing countries.

The population revolution, which was to shut a tremendous increase of human beings, occurred in Europe at a slow pace, so that the national sentiment there well adapted itself to new circumstances. However, in Japan, the population revolution has done within a considerably short period. The following advanced aging in the community therefore involves a variety of critical problems.

(Received October 20, 1986)

\* Emeritus Professor of Public Health, Niigata University School of Medicine

# NSP/ライブラリーで省力、省エネルギー

## 最大負荷計算 (NSP/MALE)

■空気調和・衛生工学会方式「手計算による最大負荷計算法」を全面的に電算化した計算システムです。

- ・地区名/気象データ (TAC2.5%、5.0%)  
札幌、青森、仙台、新潟、東京、名古屋、金沢、大阪、鳥取、広島、高知、福岡、鹿児島、那覇、旭川、釧路、函館、秋田、山形、盛岡、前橋、松本、富山、静岡、尾鷲、舞鶴、下関、高松、大分、熊本
- ・DEMOS-Eによるソフト流通

## ダクト抵抗計算 (NSP/DFLE)

¥150,000

- 所定のインプットデータシートを用いて、一括入力することによって全圧基準によるダクト抵抗計算を行います。
- ・DEMOS-Eによるソフト流通可能
- ・パソコン用FD (MS-DOS)

## 配管工事一位代価表 (NSP/DAIKA-1)

¥100,000

- 建設省積算基準「機械設備工事標準歩掛り」に準拠
- ・パソコン用FD (MS-DOS)

## ダクト騒音計算 (NSP/NOIZ)

¥150,000

- 所定のインプットデータシートを用いて、一括入力することによって音源から対象室に至るダクト内の騒音の消長を解析し、必要減音量を算出します。
- ・パソコン用FD (MS-DOS)

## 保温工事一位代価表 (NSP/DAIKA-2)

¥100,000

- 建設省積算基準「機械設備工事標準歩掛り」に準拠
- ・パソコン用FD (MS-DOS)

**(有)日本設備エンジニアリング**  
〒460 名古屋市中区丸の内2-18-32 カーサ丸の内702

お問合せは ☎(03) 980-0619(東京)  
☎(052)202-0124(名古屋)

社団法人 空気調和・衛生工学会 編

# “空気調和・衛生用語集”

国際感覚を身につけた新しい時代のエンジニアとして、広く会員各位のご購入・ご活用をお勧め申し上げます。

B 6 判	355ページ
集録語数	約 5 500 語
定 価	2 400 円
空衛学会員	2 200 円
送 料	250 円

戦後の科学技術の発展は誠にめざましく、空気調和・衛生工学部門においても新しい機器やシステムの開発が相次ぎ、新語が次々に生まれた。こうした状況の中にあつて、先に工業技術院の検討を経た上、工業標準用語として刊行

した“衛生・暖房用語集”(昭和30年刊)は全面的に見直さざるを得なくなり、本学会では昭和37年10月、内田秀雄君(東京大学教授)を委員長として用語委員会を発足させた。

本用語集は、以来、10年の歳月と延べ 150回にわたる委員会・分科会を開催し、慎重な審議を重ねた上、昭和47年《学会用語集》として制定したものである。この間、委員長は内田秀雄君から井上宇市君(早稲田大学教授)、さらに森村武雄君(森村協同設計事務所所長)と三代交代し、これに関係した用語委員は30余名にのぼっている。

### 〈編纂の趣旨〉

- ①新しい用語は、できる限り取り入れる。
- ②各用語には、現段階で最もふさわしい訳語をつける。  
——以上の2点をモットーに、慣用語・俗語も付記して辞書的に編纂することを旨とした。なお、本用語集は第1部英和、第2部和英、第3部用語解説の三部構成になっている。

社団法人 **空気調和・衛生工学会**

〒160 東京都新宿区北新宿1-8-1 (中島ビル)  
電話・東京 (03) 363-8261 (代表) 振替口座東京 6-216  
振込先銀行・三井銀行京橋支店 / 三菱銀行有楽町支店

昭和61年10月31日

# 空調設備基準委員会省エネルギー小委員会 経済性評価ワーキンググループ成果報告 経済性評価の研究(概説)

空調設備基準委員会省エネルギー小委員会  
主 査 中 島 康 孝  
経済性評価ワーキンググループ  
リ ー ダ ー 石 福 昭

空調設備基準委員会省エネルギー小委員会においては、建物を取り巻くエネルギー面での省エネルギーに関する研究が行われ、一応の成果を挙げた。しかし、省エネルギーを実際に推進するためには、経済性を無視することができない。経済性を含めた空調システムの評価手法としては、一般に単純償却法などがあるが、確固たる評価手法ははまだ確立されていない。したがって、エネルギー的にも経済的にも優れたシステムを選定するための評価手法のもつ意味が、ますます高まってきている。本研究は、こうしたシステム選定における有効な評価手法の確立を目的として行ったものである。

本ワーキンググループは、省エネルギー小委員会の下に昭和57年10月に“経済性評価ワーキンググループ”として発足し、約3年半にわたって研究が行われた。研究成果については、本学会学術講演会講演論文集で昭和58年から3回にわたって“LCCによる空調システム評価の研究(その1~4)”として発表した。

なお、この研究は空調設備基準委員会省エネルギー小委員会の範囲で行われたもので、空調設備基準委員会・学術運営委員会・理事会の承認を得た学会の公式意見ではない。また、この研究報告は、昭和61年10月31日現在のものであり、今後の検討によっては内容が変更されることがあることをお断りしておく。

なお、本ワーキンググループの構成は、下記のとおりである。

空調設備基準委員会省エネルギー小委員会

主 査 中島 康孝

経済性評価ワーキンググループ

リ ー ダ ー 石福 昭

委 員 梅主洋一郎\* 塚本 宏怡 西村 正和\*\* 光町 正宣

専門委員 北村 規明

\* 昭和57年10月～昭和58年4月

\*\* 昭和58年4月～昭和61年3月



## 経済性評価の研究(概説)

### 研究報告書の概説

有限のエネルギーと資源を有効に利用するためには、新設・既設の改修や更新の場合を問わず、優れた空調システムを選定することが重要である。LCCを評価の軸とする本研究は、この意味でますますその重要性が増加している、空調システムにおける有効な経済性評価の手法の確立を目的として行ったものである。約3年半に及ぶ本研究の内容は、LCC構成要素の感度分析に始まり、基本設計時点での空調システム比較評価のためのLCC概算手法の提案、省エネルギー効果の評価における回収年法とLCC法の比較、そしてLCCを利用した最適更新時期決定手法の提案へと発展してきた。以下に、研究内容の項目とその概要を示す。

### 目 次

1. 省エネルギー更新とその経済性評価
  - 1.1 設備更新の概要
  - 1.2 物理的劣化と時代的劣化
  - 1.3 PBP(回収年)とLCC(生涯費用)
  - 1.4 耐用年数と経済寿命
  - 1.5 省エネルギー更新の適切な時期
2. LCCによる空調システムの経済性評価
  - 2.1 LCCの特性
  - 2.2 LCCの計算方法
  - 2.3 LCCの略算法とその検証
  - 2.4 LCCによる最適更新時期の決定手法
  - 2.5 参考資料(省略)

### 1. 省エネルギー更新とその経済性評価

#### 1.1 設備更新の概要

設備の省エネルギー性能を、その時点での最新鋭設備と同等の水準まで向上させることを目的とした省エネルギー更新は、今後の成熟した建築環境においては特に重要な技術と言える。その特徴は、新設の場合以上に有効で、優れた計画を実施することが可能であり、また最適な更新時期をあらかじめ予測できることである。

#### 1.2 物理的劣化と時代的劣化

モニュメンタルな価値以外の、建物の安全性・機能性・経済性などの諸価値は、各種設備の経年劣化を主な原因に、一般的には経年的に減少する。経年劣化には、

機器効率の低下や故障回数の増加などの物理的劣化と、技術革新や社会の要求水準の高度化などによる陳腐化に伴う時代的劣化があり、この合計が価値の低下分に相当する。

維持管理が適切であれば物理的劣化はそれほど大きくないが、一方、技術革新や経済成長の盛んな時代には、時代的劣化は顕著である。建築設備の場合、建物ごとに規模・用途・運転条件などが異なるため、他の設備と等価換算比較を行える機会は少ない。また、設備機器の広告宣伝が主に設計者や施工者を対象としていることもあり、建物所有者や管理者などによる、利用価値の低下に対する認識は薄弱で、特に時代的劣化は見見過されやすい。建築設備においては、このような理由から適切な更新が行われず、不経済な運営が行われる場合が多い。更新工事を計画するうえで、時代的劣化の評価が重要な理由がここにある。

#### 1.3 PBP(回収年)とLCC(生涯費用)

建築設備の経済性を評価する場合、一般にPBP(回収年)法とLCC(生涯費用)法が用いられる。この二つの評価方法は、各々その評価特性を異にし、評価が逆転することもしばしばである。本研究では、省エネルギー性能と整合するLCC法を採用している。

#### 1.4 耐用年数と経済寿命

経年的に物理的劣化が進行する設備の、使用不能の状態に到達するまでの期間を、一般に耐用年数と呼ぶ。これに対して、維持費の平均年価と取得費の平均年価の合計であるLCC平均年価が最小となるような、経済的に最も有利な使用年数として定義される経済寿命を考えることができる。

取得費(建設費)の使用年数に対する平均年価  $M$  は、式(1)で示される。

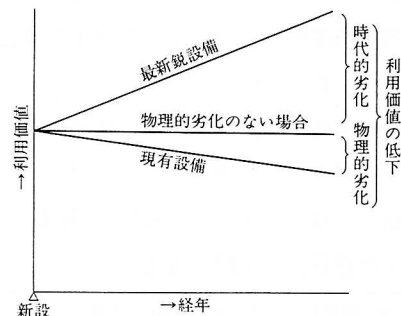


図-1 利用価値の経年変化



$$M = C_0 \times i / \{1 - (1+i)^{-n}\} \quad \dots\dots(1)$$

ここに、

$C_0$  : 取得費 [円]

$i$  : 年利率

$n$  : 使用年数 [a]

また、維持費の使用年数に対する平均年価  $U$  は、稼働劣性などにより、一般に経年的に上昇する。したがって、 $M$  と  $U$  の和で示される LCC 平均年価には、図-2 に示すように最小値が存在し、最小値に対する使用年数がその経済寿命となる。

### 1.5 省エネルギー更新の適切な時期

経済寿命は、LCC 平均年価の最小値を意味し、設備の経済性を評価する有力な指標ではあるが、設備の更新時期を示すものではない。2.4 に示すように最適更新時期は、現有設備の残存 LCC 平均年価と更新設備の LCC 平均年価の相対的な関係によって決定される。したがって、更新の特性としての取得費や維持費などを明確にしないと、その相対的評価は不能となる。このため現実的には、現時点で特性を明らかにすることが困難な二次更新は無視して、一次更新までを LCC 平均年価で評価する手法が妥当であろう。

## 2. LCC による空調システムの経済性評価

### 2.1 LCC の特性

#### (1) ライフサイクルコストの手法

ライフサイクルコストとは、“乏しい資源を使用する最善の方法の選択のために、とるべき各種代替案を評価するシステムティックな分析方法”<sup>\*</sup>と定義され、式(2)で示される CE(費用対効果)がシステム評価指標としてよく使用される。

$$CE = SE(\text{システム効果}) / LCC \quad \dots\dots(2)$$

ライフサイクルコストにおいて CE を評価指標として用いる目的は、最小の入力(LCC)で最大の効果(SE)を生み出す代替案を見いだすことにある。このためには、SE や LCC が時代とともに変化することを前提

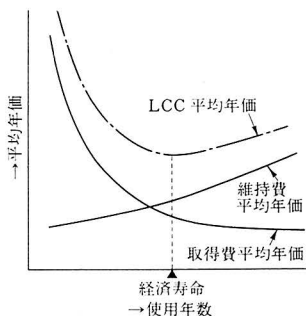


図-2 LCC 平均年価と経済寿命

\* B. S. Blanchard 教授による定義

として、各々を適切に予測する手法をもつことが必要となる。

#### (2) LCC の構成要素と表現方法

LCC の特性を見る場合、構成要素をその投資が行われる時点により、2種類に分けて考えることができる。

1) 周期的に投資が行われるもの：建設コスト・修繕コスト・更新コストなど

2) 毎年定期的に投資が行われるもの：運用コスト・保全コストなど

各々 LCC を決定する主要因子は、前者では現時点投資額・投資周期および単価上昇であり、後者では現時点投資額・単価上昇および稼働劣性・保全劣性である。さらに、機器効率の向上、小形化や経済化など技術革新の因子が、いずれの LCC 項目にも影響を及ぼす。

LCC の年の経過に対応した発生状態を図示するものが、コストプロフィールである。一般には、単純コストプロフィール(正味額流列)・現価プロフィール・総原価(累積コスト)プロフィール・平均年価プロフィールが用いられる。本研究では、各項目ごとの LCC パターン図を重ね合わせるにより、経済寿命を予測する場合などに有効な、平均年価プロフィールを使用する。

#### (3) LCC 構成要素の感度分析

ここでは、諸因子の LCC に及ぼす影響を定量的に把握することを目的として、モデル空調システムを設定して各因子の感度分析を行った一事例を紹介する。なお、ここで扱う LCC および諸因子は、空調設備に直接かわるものに限られている。

##### a 解析モデル

モデル建物は、地下1階、地上8階建て、延べ面積が2400m<sup>2</sup>の事務所ビルである。空調年間熱負荷計算(HASP/ACLD)によれば、最大負荷は冷房218Mcal/h、暖房231Mcal/hで、年間負荷は冷房72Gcal/a、暖房74Gcal/aであった。灯油だき温水ボイラ(350Mcal/h)と水冷形パッケージの組合せによるモデル設計に対し、システムシミュレーションと積算見積りを行い、エネルギーと水の消費量・建設コストを算出した\*\*。

##### b LCC の計算方法

この検討における LCC の計算項目は、建設費・税金・稼働費・維持管理費・撤去費・残存価格の六つとし、60年間の正味額流列を求めて現価に換算する手順によって求めた。ただし、撤去費と残存価格については、税金を計算する場合、および耐用年数が使用期間より長い場合を除き、両者が相殺されるものと見なし、見込ま

\*\* 川本ほか：コンピュータによる空調設備の自動設計・製図・積算一貫システム、空気調和・衛生工学会学術講演会講演論文集(昭47)

ないこととしている。なお、建設単価やエネルギー単価の変動率は、すべて一般物価水準の変動に対する実質変動率として扱った\*。個々の費用の扱い方については、基本的にcに示す方法によっている(本検討に特有の条件については省略)。

c 感度分析の結果

設定した因子とその水準により、LCCを算出した結果を図示する。図-3に基準モデルのLCC構成割合、図-4に各因子単独感度を示す。結論は、以下のとおりである。

- 1) 稼働費と維持管理費を合わせた日常費用が維持費に比べて大きく、約3.5倍程度である。
- 2) 省エネルギーと維持管理の省力化・効率化が、LCC低減には効果的である。
- 3) 技術革新の影響は比較的大きいが、運転効率の向上が小さい場合は建設費は高くても耐用年数が長いほうが、向上が大きい場合は耐用年数が短くても建

\* 酒井・湯浅：各種エネルギー源価格等の上昇率に関する調査，日本建築学会大会学術講演梗概集(昭57)

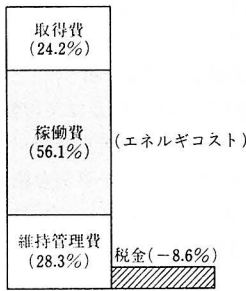


図-3 LCCの構成割合

設費が低いほうが、LCCの面で有利である。

(4) LCC 検討の場

建築設備に関してLCCを検討する場面は、建物の新築時点および更新時点である。つぎに、新築時点および更新時点における基本的な必要条件を述べる。

a 新築時点で設定が必要なもの

建物と設備各エレメントの物理的耐用年数、修繕や改修の方法および周期の設定、現時点(建設・運用管理)コスト、将来コスト(建設コスト上昇率・エネルギーコスト上昇率・稼働劣性・保全劣性・技術革新の割合・金利などを予測して、将来の建設および運用管理コストを推定する)が挙げられる。

b 更新時点で設定が必要なもの

建物と設備各エレメントの残存物理的耐用年数、更新時点の既存設備運用管理コスト、更新計画、更新時点で変化する運用管理コスト、将来コスト(aと同様)が挙げられる。

更新時点で既存設備の残存耐用年数や運用管理コストを把握し、適切な更新計画を立案・評価するためには、既存設備に関するこれらのデータが、過去の履歴として蓄積されていることが必要不可欠である。電算機を用いたビル管理システムの重要な役割の一つがここにあることは、もっと認識されてよいであろう。

2.2 LCCの計算方法

ここでは、検討時点初年度の諸費用が判明していることを前提に、LCCの主構成要素である建設費・撤去費・残存価格・稼働費・維持管理費を求める一般的方法を示す。この方法は、ライフサイクルまたは検討期間中の各要素の正味額流列を求める段階と、これを現価に換算す

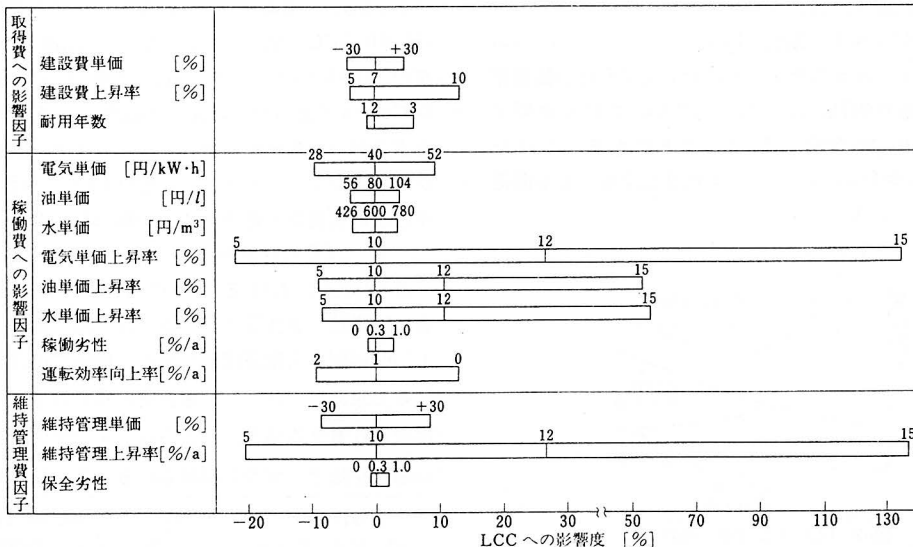


図-4 各因子のLCCへの影響度

る段階からなる。

(1) 費用の計上時期および利率の扱い方

費用計上の時期は、建設費・撤去費については毎期首払いとし、残存価格・稼働費・維持管理費については毎期末払いとして扱う。利率には、式(3)で示す一般物価水準の変動に対する実質変動率  $k$  を用いる。

$$k = (1+i)/(1+h) - 1 \quad \dots\dots (3)$$

ここに、

$i$  : 利率

$h$  : 一般物価水準の変動率

(2) 正味額時系列の計算方法

a 残存価格

建設投資の将来の残存価格を予測する場合、一般に式(4)、(5)による。

耐用年数時の残存価格は、(4)式となる。

$$C_D = I(1-r) \quad \dots\dots (4)$$

使用年数が耐用年数より短い場合 ( $n < m$ ) は、(5)式となる。

$$C_D = (m-n)/m \{I + I(1-r)\} \quad \dots\dots (5)$$

ここに、

$C_D$  : 残存価格 [円]

$I$  : 検討時点における建設費 [円]

$r$  : 耐用年数時の価値減少割合 ( $1 > r \geq 0$ )

$n$  : 使用年数 [a]

$m$  : 耐用年数 [a]

なお残存価格は、使用年数が耐用年数より短い場合を除き、撤去費と相殺すると見なして見込まない例が多い。

b 建設費

使用年数の異なる建設投資ごとに、投資が行われる年について式(6)で求める。

$$C_r = I(1+j)^r / (1+h)^r \quad \dots\dots (6)$$

ここに、

$C_r$  : 投資が行われる年の建設費 [円]

$I$  : 検討時点における建設費 [円]

$j$  : 建設費の上昇率

$\tau$  : 検討時点を起点とした通算年数 [a]

c 稼働費

投資対象ごとの毎年の稼働費の計算方法は、稼働劣性の見込み方により、つぎの2種が考えられる。

稼働劣性に年ごとの一定率を用いる場合は、式(7)となる。

$$R_r = EC_E (1+tg) (1+l)^{r-1} / (1+h)^r \quad \dots\dots (7)$$

ここに、

$R_r$  : 毎年の稼働費 [円/a]

$E$  : 検討時点のエネルギー消費量 [Mcal/a]

$C_E$  : 検討時点のエネルギー単価 [円/Mcal]

$l$  : エネルギー単価上昇率

$g$  : 稼働劣性係数 [1/a]

$t$  : 投資年からの通算年数 [a]

$\tau$  : 検討時点を起点とした通算年数 [a]

稼働劣性に減耗曲線を適用する場合は、式(8)となる。

$$R_r = EC_E \{1+f(t)\} (1+l)^{r-1} / (1+h)^r \quad \dots\dots (8)$$

ここに、

$$f(t) = At^B$$

$A, B$  : 減耗曲線の係数

なお、技術革新の要素として設備システムの運転効率の向上率  $e$  を見込む場合には、建設投資年におけるエネルギー消費量は、 $E$  に  $(1+e)^{-\tau}$  を乗じて補正する。

d 維持管理費

稼働費同様、つぎの2種が考えられる。

保全劣性に年ごとの一定率を用いる場合は、式(9)となる。

$$T_r = M(1+tg') (1+l')^{r-1} / (1+h)^r \quad \dots\dots (9)$$

ここに、

$T_r$  : 毎年の維持管理費 [円/a]

$M$  : 検討時点の維持管理費 [円/a]

$l'$  : 維持管理費の上昇率

$g'$  : 保全劣性係数 [1/a]

保全劣性に減耗曲線を適用する場合は、式(10)となる。

$$T_r = M \{1+f'(t)\} (1+l')^{r-1} / (1+h)^r \quad \dots\dots (10)$$

ここに、

$$f'(t) = A't^{B'}$$

$A', B'$  : 減耗曲線の係数

維持管理に関する技術革新の要素を見込む場合も、稼働費の場合と同様である。

(3) 正味額流列から現価への換算

以上によって求めた正味額流列の年ごとの和を  $N_0, N_1, N_2 \dots N_r$  とすると、総現価  $P$  は式(11)で算出される。

$$P = N_0 + \frac{N_1}{1+k} + \frac{N_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{N_r}{(1+k)^r} \quad \dots\dots (11)$$

$N_1 = N_2 = \dots = N_r$  の場合には、式(12)となる。

$$P = N_0 + N_1 [M \rightarrow P]_{r,k} \quad \dots\dots (12)$$

ここに、

$[M \rightarrow P]_{r,k}$  : 年金現価係数

$$[M \rightarrow P]_{r,k} = \{ (1+k)^r - 1 \} / \{ k(1+k)^r \}$$

1期あたりの平均年価は、式(13)で求められる。

$$\bar{M} = P [P \rightarrow M]_{r,k} \quad \dots\dots (13)$$

ここに、

$[P \rightarrow M]_{r,k}$  : 資本回収係数

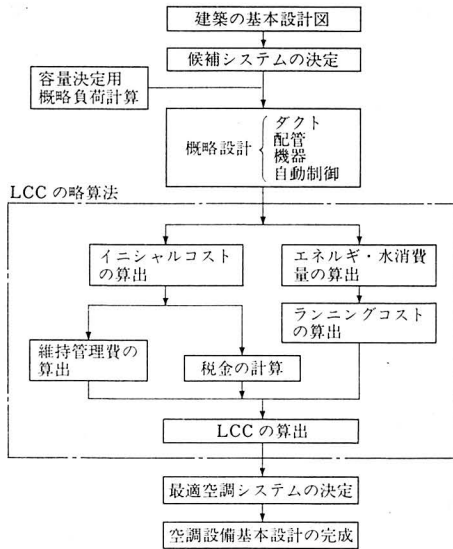


図-5 計算の概略フロー

$$[=k(1+k)^r / \{(1+k)^r - 1\}]$$

### 2.3 LCCの略算法とその検証

建築の基本設計の段階で、異なった空調システムの比較評価を行う場合を想定すると、空気調和設備の基本設計図と概略の機器表からLCCを算出する概算法が必要となるが、ここではその一例を示す。

- 1) 計算のスケルトン(図-5 参照)
- 2) LCCの計算方法(2.1 参照)
- 3) インシャルコストの概算法

#### (1) ダクト工事費の概算

ダクトおよび保温塗装の工事費を式(14)で求める。

$$\left. \begin{aligned}
 & \text{ダクト材料費} = \text{重量} \times \text{付属品率} \\
 & \quad \times \text{下請経費} \times \text{重量単価} \\
 & \text{保温塗装材料費} = \text{表面積} \times \text{係数} * \\
 & \quad \times \text{保温材単価} \\
 & \text{ダクト労務費} = \text{重量} \times \text{歩掛り} \\
 & \quad \times \text{ダクト工単価} \\
 & \text{保温塗装労務費} = \text{表面積} \times \text{歩掛り} \\
 & \quad \times \text{保温塗装工単価}
 \end{aligned} \right\} \dots\dots (14)$$

ダクト表面積は、ダクト系を主ダクト(顕熱負荷・風速・吹出し温度差・長さの関数)、樹枝状ゾーンダクト(ゾーン面積・面積あたり顕熱負荷・吹出し口平均間隔・風速・吹出し温度差の関数)、直枝状ゾーンダクト(ゾーン長さ・ゾーン長さあたり顕熱負荷・吹出し口間隔・風速・吹出し温度差の関数)に分類し、各々計算図表(省略)で算出する。ダクト重量は、“表面積×付属品率×単位重量”で算出するが、簡便には表面積/重量換算図表(省略)を使用する。

\* 施工損料・塗装材料費などを含んだ係数

#### (2) 配管工事費の概算

配管および保温塗装の工事費を式(15)で求める。

$$\left. \begin{aligned}
 & \text{配管材料費} = \text{重量} \times \text{付属品率} \times \text{重量単価} \\
 & \text{保温塗装材料費} = \text{長さ} \times \text{保温塗装率} \\
 & \quad \times \text{保温単価} \\
 & \text{配管労務費} = \text{重量} \times \text{歩掛り} \times \text{配管工単価} \\
 & \text{保温塗装労務費} = \text{長さ} \times \text{歩掛り} \\
 & \quad \times \text{保温工単価}
 \end{aligned} \right\} \dots\dots (15)$$

配管基準重量は、配管系を配管種別ごとにゾーン配管(ゾーン負荷・分岐数または分岐間隔・温度差の関数)、主配管(対象負荷・温度差・距離の関数)に分類し、各々計算図表(省略)で算出する。以上によって求めた基準重量および距離から、式(16)を用いて配管重量・配管長さを算出する。

$$\begin{aligned}
 & \text{配管重量または長さ} = \text{基準重量または距離} \\
 & \quad \times \text{方式係数} \dots\dots (16)
 \end{aligned}$$

ただし、方式係数とは、二管式・三管式の区分、排水管包含の有無、リパースリターンの有無などによって定める係数である。

#### (3) 機器工事費の概算

機器(付属品・基礎架台・搬入据付け・試運転調整費を含む)と機器回りのダクトおよび配管の工事費を、機器種別と機器容量から式(17)で算出する。

$$\begin{aligned}
 & \text{機器工事費} = \text{機器容量} \times \text{容量係数} \times \text{基準単価} \\
 & \quad \dots\dots (17)
 \end{aligned}$$

容量係数は、機器種別ごとの計算図表(省略)により、基準単価に相当する容量と機器容量の比から決定される係数である。

#### (4) 自動制御工事費の概算

自動制御(自動制御機器・中央監視盤・自動制御盤・調整費・計装工事費を含む)の工事費を、制御項目と制御系統数から式(18)で算出する。

$$\begin{aligned}
 & \text{自動制御工事費} = \text{制御系統数} \times \text{方式係数} \times \text{基準単価} \\
 & \quad \dots\dots (18)
 \end{aligned}$$

方式係数は、制御項目ごとの計算図表(省略)により、基準方式に対する各制御方式の工事費単価の比率から決定される係数である。

#### (5) ランニングコストの計算方法

エネルギー消費量は、CEC法に準拠(空調エネルギー消費係数の計算を修正し、エネルギー種別ごとに消費量を算出可能にしたもの)として算出する。また、水消費量は、冷却塔の運転時間から算出する(ただし、空調運転時間については、調整が必要な場合も想定される)。

#### (6) 維持管理コストの計算方法

空調設備の維持管理コストを、保守人件費とその他経費(外注費・備品代・消耗品代)に分類して、別々に算出

取得費		精算法		16	稼働費 32	維持管理費 58	100%
税金 6		略算法		19	稼働費 33	維持管理費 58	103%
税金 7							
金利	8%	電気	40円/kW・h, 上昇率 10%				
物価上昇率	7%	油	80円/l, 上昇率 10%				
建設費上昇率	7%	水	600円/m <sup>3</sup> , 上昇率 10%				
技術革新率 (運転効率) 上昇率	1%	稼働劣性	0.3%				
耐用年数 (機器・配管・ ダクト)	15年	保全劣性	0.3%				

図-6 精算法と略算法の比較

する。

a 保守人件費

東京ビルメンテナンス協会の算出方法\*に準じて、式(19)で求める。

$$\text{保守人件費} = \text{作業点数} \times \text{所要人員原単位} \times \text{人件費単価} \times \text{空調割合} \quad \dots\dots (19)$$

ここでは、所要人員原単位=1/2 400×空調割合=0.4である。

b その他の経費(外注費・備品代・消耗品代)

東京ビルディング協会のデータに準じて、式(20)のように決定する。

$$\begin{aligned} \text{その他の経費} &= \text{面積あたり維持管理費} \times \text{空調割合} \\ &= 1\,300 \text{円/m}^2 \cdot a \times 0.4 \\ &= 520 \text{円/m}^2 \cdot a \quad \dots\dots (20) \end{aligned}$$

(7) その他の計算条件

金利・各種変動率・稼働劣性・保全劣性・耐用年数・エネルギー単価・税金については、適当に設定する必要がある。また、電気工事費・面積コスト・建物および土地の税金については無視する。

(8) LCC 略算法の検証

a 略算法と精算法の比較

2.1(3)aで示したものと同一建物・同一空調システムでケーススタディを行った。図-6に、LCC 計算条件と60年LCCの計算結果を示す。

b 実例と略算法の比較

実例のビルは、昭和45年竣工の地上10階、地下2階、延べ床面積6 040 m<sup>2</sup>の事務所ビルである。熱源は“油だきボイラ+遠心冷凍機+蓄熱槽”システム、空調は“2フロアごとの空調機+ファンコイルユニット”方式である。図-7に、LCC 計算条件と14年LCCの計算結果を

\* 東京ビルメンテナンス協会：ビルメンテナンス原価計算の手引(2)

実例	取得費 26	稼働費 39	維持管理費 35	100%
略算法	取得費 24	稼働費 41	維持管理費 32	97%

維持管理費 上昇率	13.1%	電気	8.6円/kW・h, 上昇率 10.1%
稼働劣性	0.3%	油	9.6円/l, 上昇率 17.6%
保全劣性	0.3%	水	74.4円/m <sup>3</sup> , 上昇率 15.6%

図-7 実例と略算法の比較

示す。

c 考 察

ケーススタディから、LCCでは取得費よりも稼働費・維持管理費の比率が高いことがわかる。これは、空調システムを選定する際に、初期投資だけでなく稼働費などに注目して、バランスの良いシステムを選定すべきであることを示唆している。また、この略算法は、基本設計時の相対評価用には十分な精度をもつことがわかったが、今後は計算条件などの資料の整備、稼働費の計算手法の改良などが望まれる。

2.4 LCCによる最適更新時期の決定手法

(1) 基本的な考え方

ここで述べるLCCによる最適更新時期の決定手法は、更新検討時点以降に発生する既存設備および更新設備のLCCを算出し、この値が最小となる時期を“最適更新時期”として求めるものである。

既存設備の現時点から更新までの使用年数を  $m$  とした既存設備のLCC現価を  $\bar{N}(m)$ 、更新設備の更新年からの使用年数を  $n$  とした更新設備のLCC現価を  $N(m, n)$  とすると、既存設備と更新設備を含めたLCC平均年価  $M(m, n)$  は、式(21)で示される。

$$M(m, n) = \{ \bar{N}(m) + N(m, n) \} \times [P \rightarrow M]_{m+n}^k \quad \dots\dots (21)$$

式(21)の  $m$  と  $n$  の値を順次変化させて  $M(m, n)$  の値を求め、この  $M(m, n)$  の値が最小となる  $m$  が最適更新時期となる。図-8は、 $m$  を0, 1, 2, 3年と変化させた場合の、既存設備と更新設備のLCC平均年価の概念図である。この図の場合は、 $m=2$ のケースが最小のLCC平均年価を示しているため、現時点での評価では2年後の更新が最も経済的に有利であると判断できる。

(2) 既存設備のLCC現価の求め方

$m=0$  の場合は、式(22)となる。

$$\bar{N}(0) = -\bar{L}_0 \quad \dots\dots (22)$$

$m=1$  の場合は、式(23)となる。

$$\bar{N}(m) = \bar{C}_0 + \sum_{j=1}^m \frac{\bar{E}_j}{(1+i)^j} - \frac{\bar{L}_m}{(1+i)^m} \quad \dots\dots (23)$$

ここに、

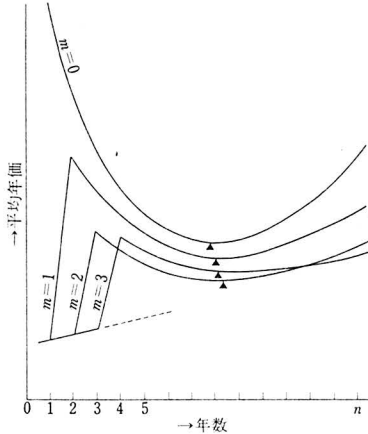


図-8 LCC 平均年価の概念図

$\bar{C}_0$  : 初期投資額 [円]

$\bar{E}_j$  : 毎年の稼働費 [円/a]

$\bar{L}_m$  :  $m$ 年後の処分価格 [a]

ここでいう初期投資額とは、既存設備の部分的更新あるいは補修による費用である。稼働費が単価上昇と稼働劣性によって毎年上昇すると仮定すると、毎年の稼働費  $\bar{E}_j$  は、以下のようになる。

稼働劣性パターンに一定値を用いる場合は、式(24)となる。

$$\bar{E}_j = \bar{E}_1(1+e)^{j-1}\{1+(j-1)g\} \quad \dots\dots(24)$$

ここに、

$\bar{E}_1$  : 既存設備の初年度稼働費 [円/a]

$e$  : 稼働費の単価上昇率

$g$  : 稼働劣性係数

稼働劣性パターンに減耗曲線を用いる場合は、式(25)となる。

$$\bar{E}_j = \bar{E}_1(1+e)^{j-1}\{1+A(j-1)^B\} \quad \dots\dots(25)$$

ここに、

$A, B$  : 減耗曲線の係数

(3) 更新設備の LCC 現価の求め方

$$N(m, n) = \frac{1}{(1+i)^m} \left\{ C_m + \sum_{j=1}^n \frac{E_{m,j}}{(1+i)^j} - \frac{L_{m,n}}{(1+i)^n} \right\} \quad \dots\dots(26)$$

ここに、

$C_m$  : 更新時( $m$ 年後)の投資額 [円]

$E_{m,n}$  : 更新年から  $n$ 年後の稼働費 [円/a]

$L_{m,n}$  : 更新年から  $n$ 年後の処分価格 [a]

建設費が毎年一定の割合で上昇すると仮定すると、更新時の建設費  $C_m$  は、式(27)のように示される。

$$C_m = C_0(1+c)^m \quad \dots\dots(27)$$

ここに、

$C_0$  : 現時点で更新した場合の建設費 [円]

$c$  : 建設費の上昇率

また、稼働費が単価上昇と稼働劣性によって毎年上昇すると仮定すると、毎年の稼働費  $E_{m,n}$  は、以下のようになる。

稼働劣性パターンに一定値を用いる場合は、式(28)となる。

$$E_{m,j} = E_{01}(1+e)^{j+m-1}\{1+(j-1)g\} \quad \dots\dots(28)$$

ここに、

$E_{01}$  : 初年度の稼働費 [円]

稼働劣性パターンに減耗曲線を用いる場合は、式(29)となる。

$$E_{m,j} = E_{01}(1+e)^{j+m-1}\{1+A(j-1)^B\} \quad \dots\dots(29)$$

あとがき

設備システムの経済性評価の方法として LCC を取り上げて検討を行うとともに、その手法の応用として、設備更新における最適更新時期の決定法を紹介した。

周知のとおり、LCC は元来あるシステムの評価を“費用対効果分析”によって行う場合に、その“システムの効果”に対しての必要な“生涯総費用(LCC)”として定義されるものである。今回は、設備システムの効果に差異はないものとし、この LCC に着目して検討を進めた訳であるが、その成果として、設備システムについての LCC の特性を明確にするとともに、その評価手法の実用性を確認することができた。今後の課題としては、LCC 特性に大きな影響を与える維持管理費および保全劣性などのデータ蓄積整備、さらに更新時期評価にあたっては、金利・物価上昇率などの変動要素についての的確な予測と感度分析が必要と考えられる。

なお、本ワーキンググループの最終成果報告書は、閲覧資料として学会図書室に保存されている。

(昭和 61. 11. 12 原稿受理)

冷・暖房負荷計算表

体裁 B 5 判 7 ページ (記入用紙の計算表 1 枚はトレーシングペーパーに印刷)

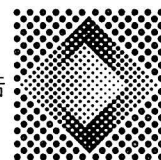
定価 会員 330 円 非会員 360 円 送料 250 円

申込先 空気調和・衛生工学会

〒160 東京都新宿区北新宿 1-8-1 (中島ビル)  
電話 東京 (03) 363-8 2 6 1 (代表)

# 細分化空調の新方式

技術報告



清水 啓一朗\*

キーワード：空調設備(Air Conditioning Systems), 空調計画(Air Conditioning System Planning), 細分化空調システム(Multiple Packaged Unit Systems), 省エネルギー(Energy Conservation), マルチ空調システム(Multi-System Air Conditioners for Commercial Use)

中小ビルの空調方式として、省エネルギー・快適性実現のため、比較的小形容量の空冷ヒートポンプ式パッケージ形空調機を複数台設置する“細分化空調方式”が数多く採用されてきている。こうした細分化空調ニーズに対応する代表的な空調機器として、ビル用の空冷マルチシステム空調機がある。

今回、ビル用マルチシステム空調機としては初めて、室内の空調負荷に応じて自由に室内ユニットを選定でき、さらに大幅な省エネルギーも実現するマルチ空調機を、インバータ技術の応用によって開発した。以下に、この概要を述べる。

## まえがき

日本経済が高度成長から安定成長に移り変わっていくのに合わせ、空調機を取り巻く市場環境も大きな変化が現れている。

一つには建物の構造・用途の変化である。すなわち、つぎのような傾向が見られる。

- 1) ビルの中・小規模化および地価高騰によるペンシル形化
- 2) 単一目的ビルから多目的ビル化へ  
つぎに、空調機に要求される機能は、下記の項目に重点が置かれてきている。
  - 1) 経済性(ランニングコスト・イニシャルコスト)
  - 2) 省スペース化
  - 3) 据付け工事の簡易さ

- 4) 管理の容易さ
- 5) インテリア性

このような動向とともに、メーカーサイドの新商品開発努力も加わり、その結果として比較的小形容量の空冷パッケージ形空調機を多数台分散設置する、いわゆる細分化空調方式へと時代が大きく移行してきた訳である。

以上の動向をまとめると、現在求められている空調の姿は“個に対応し、かつトータル管理のできる空調方式”と言えよう。空冷式細分化空調方式のメリットを下記に掲げるが、やはり時代のニーズをとらえた空調方式である、ということが改めて再認識される。

- 1) ポンプ・ファンなどの搬送動力が不要
- 2) ゾーンごとの運転対応・温度管理が可能
- 3) 専用の機械室が不要
- 4) 室内ユニットのバリエーションが豊富で、かつ省スペース設計で、インテリアとの良好なマッチング
- 5) 水配管が不要で複雑な工事が不要
- 6) 操作の簡易性

## 1. 細分化空調とビル用マルチシステム空調機

前述したように、最近、空調方式の主流は、“細分化空調システム”へ移行している。このシステムの中で、現在最も一般的に採用されている空調方式は、部屋ごと、ゾーンごとに、1台1台室内ユニットと室外ユニットが一對になったスプリットタイプの空調機を多数台使用する、最もシンプルなものである。細分化空調の進展によって、比較的大形のビルにも、この方式が多く採用されるようになってきているが、幾つかの限界もある。つ

\* (株)東芝富士工場空調機器技術部 正会員



まり、空調機の使用台数が多くなるため、それらの設置スペースの確保、特に室外機設置スペースの確保が難しい。あるいは、接続本数が多い冷媒配管の工事が複雑などの点である。

こうした背景から、最近ビル空調用として、さらに機能と工事性を向上させたマルチタイプの空調機が登場し、多くのビルに採用されてきている。このタイプの空調機の特長としては、つぎの点が挙げられ、細分化空調の推進に大きな力となっている。

- 1) 室外機の省スペース化
  - 2) 冷媒配管の自由度拡大
  - 3) 分散配置されたユニットの制御性の向上
  - 4) 区分された部屋・ゾーンごとの個別制御対応など
- しかしながら、理想的な細分化空調システムを考えると、つぎの点で、まだ現行のビル用マルチタイプ空調機も完べきなものと言えない面もある。
- 1) 室内ユニットの容量選択にあまり自由度がない

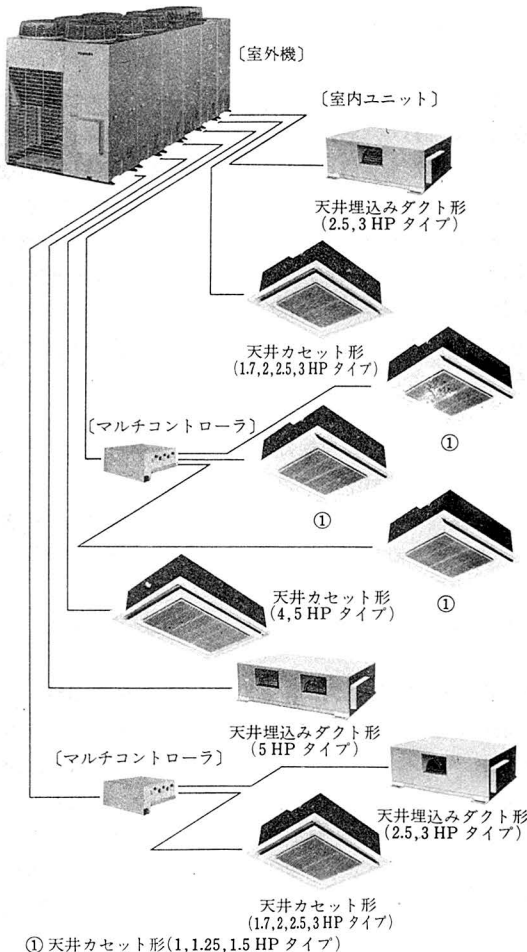


写真-1 基本システム例

- 2) 個別運転時の経済性
- 3) 建物の空調負荷の偏在に対応しにくいいため、設備容量が大きくなるきらいがある

これらの点をかんがみ、細分化空調システムの理想に近い商品として、今回、インバータ技術を応用した空冷マルチシステム空調機を開発した。

## 2. 基本システムと構成

写真-1 にこのマルチシステム空調機の基本システムの例、図-1 に設置例を示す。構成機器を大別すると、容量選定が自由な複数台の室内ユニットと、15~50 HP までの機種系列を構成できる室外機に分けられる。これらが冷媒配管で結ばれ、配管途中に、各室内ユニットへの冷媒の分流コントロールを行うマルチコントローラを介している(一部のシステムには、マルチコントローラは不要)。

### 2.1 室内ユニット

使用できる室内ユニットには、表-1 のとおり、タイプ別には天井カセット形と天井埋込みダクト形があり、天井カセット形は1~5 HP 相当クラスまでの9ランクの容量別に、天井埋込みダクト形は2.5~5 HP 相当クラスまでの3ランクの容量別に機種系列がある。

### 2.2 室外機

室外機は、15~50 HP までの機種系列を構成できる。写真-2 に、室外機の一部例を示す。

これらは、分割搬入ができるよう、かつ、木目細かい容量コントロールを行うため、圧縮機が3 HP 相当と5

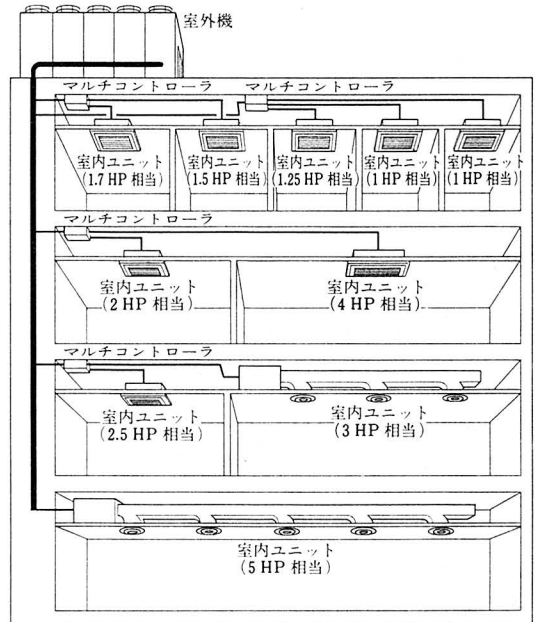


図-1 システムの設置例

HP 相当の 2 種類の単位によって構成されている(この分割単位の部品を熱交換ユニット部品という)。そして、各々一つの圧縮機に対して 3 台までの室内ユニットを接続できる。

2.3 マルチコントローラ

マルチコントローラは、室外機からの冷媒配管の主管に接続し、各室内ユニットへの冷媒の分流を行うとともに、室外機と室内ユニットの最適運転制御を行うコントロールタワの役割をもっている。

このマルチコントローラは、室外機の圧縮機 1 台に対して 1 個使用し、複数台室内ユニットへの冷媒分流制御を行うが、圧縮機 1 台に対して室内ユニットを 1 台接続する場合には不要となる。

3. 運転特性と特長

このマルチシステム空調機は、2. で説明した豊富な機

表-1 室内ユニット機種系列

タイプ	相当馬力 [HP]	冷房能力* [kcal/h]	暖房能力* [kcal/h]
	1	2 500	2 900
天井カセット形	1.25	3 100	3 600
	1.5	3 750	4 350
	1.7	4 150	4 850
	2	5 000	5 800
	2.5	6 250	7 250
	3	7 500	8 700
	4	10 000	11 600
	5	12 500	14 500
天井埋込形	2.5	6 250	7 250
	3	7 500	8 700
	5	12 500	14 500

注 \* 冷房・暖房能力は JIS 標準条件時

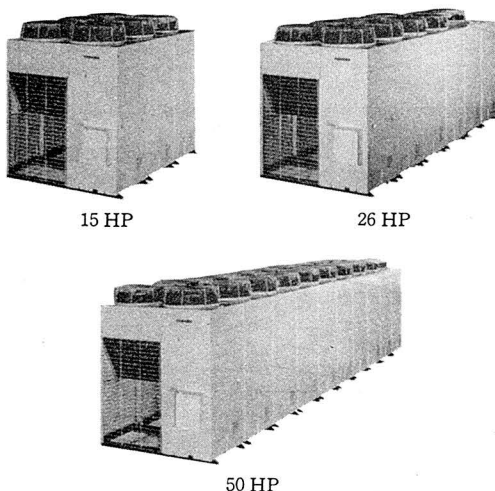


写真-2 室外機の一部例

器を組み合わせ、従来のマルチ空調機ではできなかった新しい空調システムの構築と運転機能が発揮できる。これらを実現したのが、インバータ技術とエレクトロニクス技術の高度応用化である。

以下に、このマルチシステム空調機によって実現した運転特性と特長を説明する。

3.1 室内ユニット容量選定の自由度拡大

現行のマルチタイプの室内ユニットのほとんどは、2.5 HP および 5 HP 単位のラインアップである。このため、空調負荷にマッチした最適機種を選定ができず、過大か、あるいはある程度の能力不足を覚悟して機種選定を行わなければならなかった。

2. で説明したとおり、今回開発のマルチシステム空調機の室内ユニットには、1, 1.25, 1.5, 1.7, 2, 2.5, 3, 4, 5 HP 相当クラスの 9 ランクの容量別機種バリエーションをそろえた。これらの室内ユニットを、室外機内の圧縮機 1 台に対して 3 台まで、圧縮機の一定容量範囲内であれば自由に組み合わせるシステムを構成し、全室内ユニットの同時運転はもちろん、個々の単独運転もすべて可能となった。

こうした室内ユニットの自由組合せと個々の室内ユニットの自由運転可能化は、圧縮機のパワーを自由にコントロールするインバータ技術によって初めて実現できる。

図-2 には、制御システムの概略図を示す。各室内ユニットからの運転状態要求に応じて、マルチコントローラ内のマイクロコンピュータがインバータの必要出力周波数を計算し、室外機内にあるインバータへ指令し、この指令を受け、圧縮機が最適の回転数で運転を行う。同時に、マルチコントローラ内の電子流量調整弁が室内ユニットの要求に応じて必要冷媒量の流量コントロールを行う。こうした圧縮機のパワーコントロールと、電子流量調整弁の冷媒流量コントロールによって、室内ユニットの自由選定が可能となった。

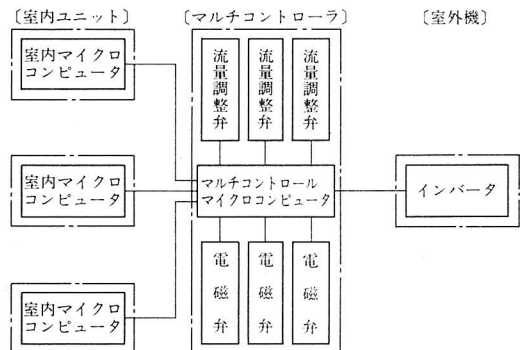


図-2 制御システム概略図

### 3.2 大幅な省エネルギーを実現した部分負荷時の効率向上

インバータ制御方式の数ある特長の中で最大のものは、部分負荷時の機器効率向上による省エネルギーの実現である。つぎのようなシステム例で、その省エネルギー性についての説明を行う。

- 1) 室外機：15 HP
- 2) 室内ユニット(天井カセット形)：2.5 HP×2台、3 HP×2台、5 HP×1台

室内ユニットの配置は、図-3を参照されたい。

事務室に設置されているA系統の5 HP室内ユニットについて考える。

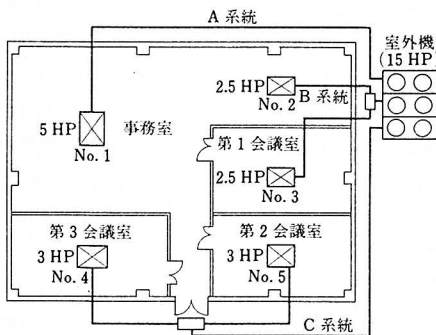


図-3 システム例

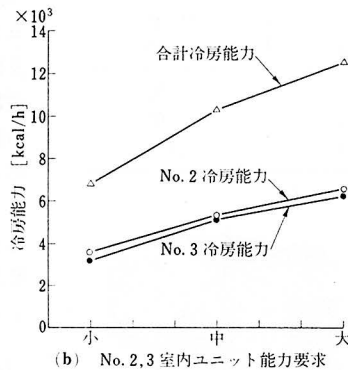
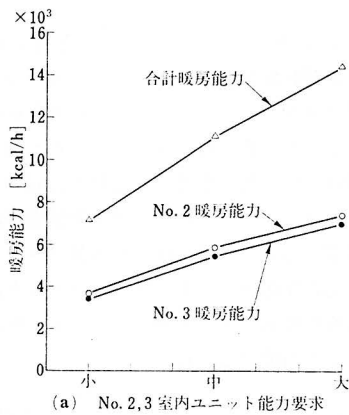
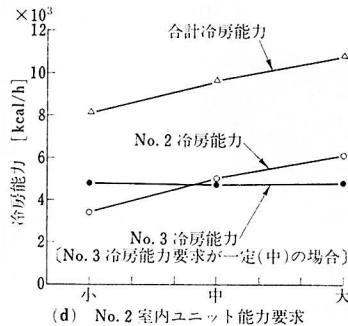
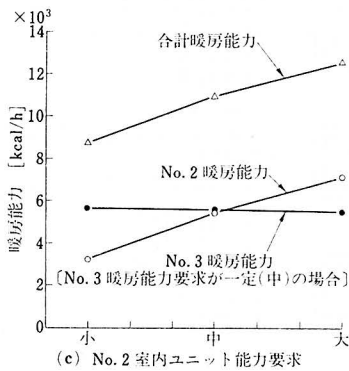


図-4 パワーセーブ時の能力変化



インバータ方式を使用していない一般タイプのユニットでは、圧縮機のON-OFFによって温度制御、すなわち能力制御を行っているため、ON-OFFの発生の都度、能力損失を生じている。これに対し、インバータ方式の場合、周波数変化によって能力を無段階に変えられ、よほど負荷が軽くなならない限り圧縮機は停止しないので、能力損失はほとんど生じない。これがインバータ方式の大幅省エネルギー実現の第1ポイントである。

つぎに、B系統の2.5 HP 2台の室内ユニットを考える。1台は事務室に、1台は会議室に使用している例である。

インバータ方式でない場合、温度制御は当然ながら圧縮機のON-OFFによって行っているため、前述した能力損失が発生する。インバータ方式の場合は、No.2,3のユニットが同時にパワーセーブ可能であり、その能力可変範囲もほぼ2.5~5 HPと広範囲であるので、例えば2台が均等にパワーセーブした場合は、1台のユニットは、ほぼ1.25~2.5 HPの能力幅をもつことになる。

図-4には、No.2,3のユニットがパワーセーブしたときの能力変化の例を示す(このときの冷房・暖房能力は、JIS標準条件にて測定したものである)。

このようなパワーセーブ時に、圧縮機容量と熱交換器容量の比は、圧縮機へ供給される周波数が低下すればす

るほど相対的に大きくなり、ユニットは低圧縮比高効率運転となるため、図-5に示すように、冷暖房能力の低下以上に消費電力が低下し、大幅に機器効率が向上する。これがインバータ方式による大幅省エネルギー実現の第2ポイントである。

また、C系統のように2台の室内ユニットが会議室に使用されている場合、両方の会議室を使用している場合は、前述のように2台同時にパワーセーブ可能である。また、一つの会議室しか使用していない場合、例えばNo.5のユニットしか運転していない場合でも、1台運転のときは3HPのユニットがほぼ2~3HPの範囲でパワーセーブ運転ができるので、ON-OFF損失も減少し、機器効率も向上して省エネルギーを実現できる。

### 3.3 設備の低減が可能な同時運転率を考慮した設計

建物内の部屋は、当然のことながら東西南北の各方位に面しているため、1日の中でも室内冷暖房負荷のピーク時刻は、各部屋によって異なる訳である。

例として、図-6に示すような部屋の冷房負荷を考える。東側に面したA室のピーク負荷は午前中にあり、西側に面したB室のピーク負荷は16時ごろにある。

この例で、A室の最大冷房負荷を6450 kcal/h、B室の最大冷房負荷を7000 kcal/hとすれば、室内ユニットは3HPタイプが必要となる。現行のマルチタイプであれば、5HPの室外機では、個別能力単位が2.5HPのため能力不足となる。また、室内ユニットも5HPを選定しなければならず、室外機は10HP容量のものが必要となる。

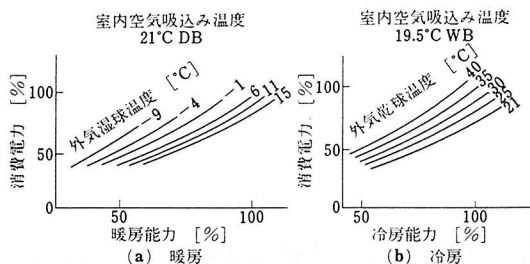


図-5 インバータタイプの部分負荷特性例

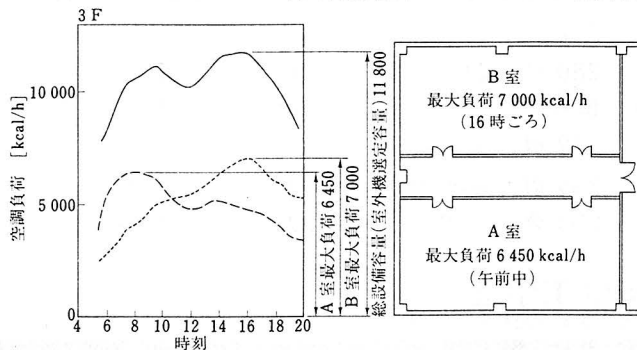


図-6 時刻別空調負荷の変動例

このマルチシステム空調機の場合は、室外機は分割搬入ができるよう、3HPおよび5HPの単位で構成されているが、室内ユニットは圧縮機のもつ容量の約1.2倍の容量まで接続できる。この例で言えば圧縮機容量としては5HPを選定し、室内ユニットはA,B室とも3HPを選定する。午前中はA室は3HP、B室は2HP運転、16時ごろはA室は2HP、B室は3HP運転ということが可能となるため、設備費の低減を図ることができる。

### 3.4 室外機の容量選定の自由度拡大

現行のマルチタイプのほとんどが、室外機の圧縮機容量は5HP単位である。このため室外機は、5HPの倍数の容量のものしか選定できない。

このマルチシステム空調機の場合、室外機は、前述のように圧縮機を3HP相当と5HP相当の2種類の単位によって構成できるため、15~50HP(47,49HPを除く)まで、1HPごとのラインアップに対応でき、システムに最適な室外機を選ぶことができる。

### 3.5 その他の特長

#### (1) 配管相当長100mおよび高落差50mの冷媒配管自由度

すでに一般機種では、室内ユニットと室外機間の配管相当長100m、高落差50m対応を実施中であるが、今回のマルチシステム空調機は、インバータ搭載機種であるため、圧縮機の回転数が広範囲に変化するため、潤滑用オイルの吐油量の変化が難題であった。この問題も専用オイルセパレータの開発と、圧縮機回転数の適時制御を取り入れ、一般機種と同一仕様とすることができた。最近の都市部の地価高騰によるビルのペンシル形成にも十分対応可能で、15,16階建てのビルまで設置可能である。

また、高落差が大きくなると、ガス側配管にトラップを設けるように指導していることが多いが、このマルチシリーズ(一般機種も同様)は配管途中のトラップが一切不要で、冷媒配管工事の省力化が図れる。

#### (2) 連続設置形室外機によるすっきりした据付け

室外機は、写真-2に示すように50HPまで一体形設

置できるタイプなので、室外機的美観の面でも優れており、また、屋上の避難通路確保などの問題にも対処しやすい。

室外機の搬入は、熱交換ユニット部品ごとに搬入可能であるので、比較的小形のエレベータでも搬入できる。

### (3) 充実した自己診断機能

空調機にマイクロコンピュータを搭載し、使い勝手はよくなったが、故障したときの判断が非常に難しくなったという問題が発生してきている。

業務用空調機では、故障した場合の素早い判断と、それに次ぐ対応の早さが、特に要求される。このマルチシステム空調機は、その制御性ゆえに多数のマイクロコンピュータを使用しているが、故障箇所を素早く、だれにでも容易に判定できるように自己診断機能を充実させ、24項目の判定が行えるようにしている。

### おわりに

近年、エレクトロニクス技術の進展は目覚ましく、空調機器の分野においても例外ではない。今回開発したマルチシステム空調機は、インバータ技術を核に、エレクトロニクス技術の高度応用化によって実現したものである。

こうしたメカトロニクスを初めとする空調技術の進展は、細分化空調へ向かっている空調方式の潮流をさらに早めていくものと思われる。今後も、これら技術の洗練

化・高度化に努め、より高いレベルの細分化空調システムの実現を目指して、開発を続けていきたい。

(昭和 61. 10. 28 原稿受理)

## A New Type of Multiple Packaged Unit System

Keiichirou Shimizu\*

**Synopsis** For the purpose of energy conservation and to provide comfort, the air conditioning methods for medium or small buildings have been broadly shifted to "multiple packaged unit system".

This system, thereby, consists of many air-cooled package heat pumps whose capacities are relatively small. In this trend of multiple packaged unit system, one of the typical equipment is an air-cooled multi-system air conditioner. TOSHIBA has first developed inverter aided multi-system air conditioners which provide remarkable energy conservation and free indoor unit selection meeting cooling or heating load.

(Received October 28, 1986)

\* Air Conditioner Engineering Department, Fuji Works, Toshiba Corporation, Member

# 学術講演会講演論文集

	収録論文	B 5 判	定価	会員特価	送料
昭和 52 年度版	70 点	280 頁	4 000 円	(3 000 円)	300 円
昭和 57 年度版	150 点	600 頁	7 000 円	(5 000 円)	350 円
昭和 59 年度版	192 点	772 頁	8 000 円	(6 000 円)	400 円
昭和 60 年度版	186 点	744 頁	8 000 円	(6 000 円)	400 円
昭和 61 年度版	163 点	652 頁	8 000 円	(6 000 円)	400 円

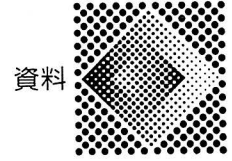


社団法人

空気調和・衛生工学会

〒160 東京都新宿区北新宿 1-8-1(中島ビル) 電話 東京(03)363-8261(代表)

# 各種エネルギー価格などの上昇率に関する調査



酒 井 寛 二\*  
相 賀 洋\*

キーワード：設備計画(System Planning), エネルギー(Energy), 経済性評価(Economic Evaluation)

建築設備の種々のシステムの長期的な経済性評価を行うためには、エネルギー価格などの上昇率が必要となる。本稿は、東京・大阪・名古屋地区の電気・ガス・水道・下水道・燃料油の料金と価格について、昭和60年を基準とした過去20年間の動向を調査し、その上昇率を求めて報告するものである。これらの資料は、エネルギー価格などの将来的な予測を行うための基礎的なデータとして利用できるであろう。

## はじめに

エネルギー価格などの上昇率について公表された資料としては、湯浅らによる報告<sup>1)</sup>がある。これは、東京・大阪・名古屋地区の電気・ガス・水道・下水道・燃料油の料金と価格について、昭和55年を基準とした過去15年間の動向を調査し、その上昇率を求めたものである。

本稿は同一の項目について、昭和55年以降、昭和60年までの動向を調査し、湯浅らによる報告を基に、昭和60年を基準とした上昇率を新たに求め直したものである。

また、電気料金については業務用蓄熱調整契約、ガス料金については冷房用契約を適用した場合の料金上昇率も求めたので、併せて報告する。

## 1. 上昇率算出の概要

上昇率算出の概略フローを図-1に示した。

はじめに、過去20年間の各種エネルギーの価格・料金体系について調査した。調査の対象は、東京・大阪・

名古屋地区の電気・ガス・水道・下水道・燃料油とした。これらの単価の一部については、昭和40年から昭和60年までの動向が把握できるように改定年度ごとに示した。

つぎに、これらの料金体系に基づいて、3000m<sup>2</sup>程度の事務所ビルを想定し、使用量などを推定して実際の料金を算定する。ここでは、以下のような仮定条件を基にして料金を算定した。ただし、業務用蓄熱調整契約・ガス冷房用契約を適用した場合については、別途3.1、3.2にて記述する。

- 1) 価格・料金はすべて年平均値(1~12月までの平均値)とする。
- 2) 各月使用量は、断りのない限り年間一定とする。
- 3) 契約条件は、最初の契約以後不変とする。
- 4) 税込み後の料金とする。

上昇率としては、昭和60年を基準として、過去20年間、15年間、10年間、5年間の4種類について求めた。例えば、過去20年間の上昇率とは、昭和40年平均の価格が一定の上昇率(年率)で20年間上昇したと仮定した

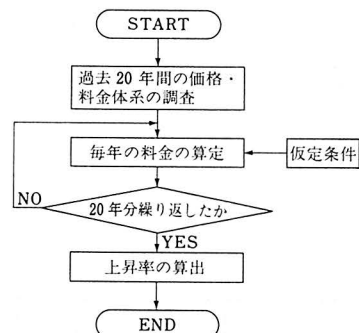


図-1 上昇率算出の概略フロー

\* (株)大林組設備部 正会員

場合に、昭和60年平均の価格になるような上昇率のことであり、以下のようを求める。

$$C_s = (1+e)^n C_n \quad \dots\dots(1)$$

ここに、

$C_s$  : 基準年の年平均価格

$C_n$  : 基準年より  $n$  年前の年平均価格

$n$  : 年数

$e$  : 上昇率

式(1)から  $e$  を求めると、式(2)となる。

$$e = \left(\frac{C_s}{C_n}\right)^{1/n} - 1 \quad \dots\dots(2)$$

## 2. 価格・料金体系の調査結果

各種エネルギーの価格・料金体系を過去20年間にわたって調査した。なお、価格・料金体系は地域によって相違があるが、ここでは東京・大阪・名古屋の3地域に限定した。

### 2.1 電気料金

東京電力・関西電力・中部電力3社の業務用電力の電

気料金および電気税率について調査した<sup>2)</sup>。東京電力の電気料金(早取料金)の推移を表-1に、電気税率の推移を表-2に示した。表-1において、一般料金と特別料金の区別のない場合は一般料金の項目へ、その他季料金と夏季料金の区別のない場合は、その他季料金の項目に記載した。

ここで、その他季とは毎年10月1日から翌年の6月30日までの期間をいい、夏季とは毎年7月1日から9月30日までの期間をいう。なお、需給調整契約などについては、代表的である業務用蓄熱調整契約を適用した場合は夜間割引額の推移を表-3に示した。その他の需給調整契約(定時調整契約など)は、行っていないものとした。

業務用電力の電気料金は、契約電力に比例する基本料金と使用電力量に比例する電力量料金の2部料金制となっており、式(3)のように求められる。

$$\text{電気料金} = (\text{基本料金} + \text{電力量料金}) \times (\text{電気税率}) \quad \dots\dots(3)$$

各々の料金は、一般料金と特別料金に分けられる(基

表-1 東京電力の電気料金体系の推移(業務用電力(1箇月, 税抜き))

改定年/月/日			昭和36/8/5	区分	昭和49/6/1	昭和51/8/31	昭和55/4/1	
一 般 料 金	基本 料金 単 価	3kV 6kV	390円/kW・月	6kV	770円/kW・月	1000円/kW・月	1560円/kW・月	
		10kV 20kV	380円/kW・月	20kV	720円/kW・月	950円/kW・月	1510円/kW・月	
		60kV	365円/kW・月	60kV	670円/kW・月	910円/kW・月	1460円/kW・月	
		3kV 6kV	6.15円/kW・h	6kV	10.60円/kW・h	12.65円/kW・h	19.70円/kW・h	
	電 力 量 料 金 単 価	そ の 他 季	10kV 20kV	5.85円/kW・h	20kV	10.25円/kW・h	12.25円/kW・h	19.30円/kW・h
			60kV	5.20円/kW・h	60kV	9.70円/kW・h	11.85円/kW・h	18.90円/kW・h
			—	—	6kV	—	—	21.67円/kW・h
		夏 季	—	—	20kV	—	—	21.23円/kW・h
			—	—	60kV	—	—	20.79円/kW・h
	特 別 料 金	基 本 料 金 単 価	—	—	6kV	924円/kW・月	1200円/kW・月	1950円/kW・月
			—	—	20kV	864円/kW・月	1140円/kW・月	1888円/kW・月
			—	—	60kV	804円/kW・月	1092円/kW・月	1825円/kW・月
電 力 量 料 金 単 価		そ の 他 季	—	—	6kV	—	15.18円/kW・h	24.63円/kW・h
			—	—	20kV	—	14.70円/kW・h	24.13円/kW・h
			—	—	60kV	—	14.22円/kW・h	23.63円/kW・h
		夏 季	—	—	6kV	—	—	27.09円/kW・h
			—	—	20kV	—	—	26.54円/kW・h
			—	—	60kV	—	—	25.99円/kW・h
基準電力を求めるための割合			—	すべて一般料金とする	80%	50%		

注 夏季とは毎年7月1日から9月30日まで、その他季とは毎年10月1日から翌年6月30日までをいう。

表-2 電気税率の推移

[%]

改定年/月	昭和23	昭和37/5	昭和38/4	昭和39/4	昭和48/10	昭和50/5
税 率	10	9	8	7	6	5



本料金については昭和49年6月、電力量料金については昭和51年8月から一般料金と特別料金に分けられた。このうち電力量料金については、昭和55年4月から、さらに夏季とその他季に分けられた。なお、これらの料金区分の改定は、3電力会社とも、同一時期に行われた。

つぎに、一般料金と特別料金の適用方法について簡単に述べる。一般に、新規契約を行って電気の供給を受けると、つぎの料金改定まではすべて特別料金の適用を受ける。つぎの料金改定時に、基準日(料金改定の際、電力会社から指定される。通常は、料金改定日の前々月の最終日を指定される)における契約電力のうち、特別料金の適用を受けていた電力の何パーセントを一般料金に組み入れるかが決められている(この割合は、表-1に基準電力を求めるための割合として示した)。このようにして決められた一般料金の適用を受ける電力を、基準電力という。一方、基準電力量は、式(4)となる。

$$\text{基準電力量} = \text{使用電力量} \times \frac{\text{基準電力}}{\text{契約電力}} \quad \dots\dots(4)$$

料金改定以降、その1箇月の契約電力または使用電力量のうち、基準電力または基準電力量を超えない部分については一般料金の適用を受け、超える部分については特別料金の適用を受ける。

これらを整理すると、1箇月の基本料金・電力量料金は、式(5)、(6)のように表せる。

$$\begin{aligned} \text{基本料金} = & \{ \text{基準電力} \times \text{一般基本料金単価} + (\text{契約電力} - \\ & \text{基準電力}) \times \text{特別基本料金単価} \} \\ & \times \text{力率割引(増)率} \quad \dots\dots(5) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{電力量料金} = & \text{基準電力量} \times \text{一般電力量料金単価} \\ & + (\text{使用電力量} - \text{基準電力量}) \\ & \times \text{特別電力量料金単価} \quad \dots\dots(6) \end{aligned}$$

ここに、力率割引(増)率とは、基本料金に対する力率割引率または割増率で、需要家の実績力率が85%を上回る場合は、その上回る1%について基本料金からその1%を割り引き、85%を下回る場合は同様に割増しを行うもので、式(7)のように表せる。

$$\text{力率割引(増)率} = \frac{185 - \text{実績力率}}{100} \quad \dots\dots(7)$$

式(5)、(6)を用いるうえで注意すべきことは、基準電力が契約電力よりも下回る場合に、式(5)、(6)が成立するということである。一般に、契約電力を変更しなければ、前述のように基準電力は契約電力よりも小さくなる。しかし、契約電力を変更した場合、基準電力が契約電力よりも大きくなることもある。この場合には、すべて一般料金が適用され、式(8)、(9)となる。

$$\begin{aligned} \text{基本料金} = & \text{契約電力} \times \text{一般基本料金単価} \\ & \times \text{力率割引(増)率} \quad \dots\dots(8) \end{aligned}$$

$$\text{電力量料金} = \text{使用電力量} \times \text{一般電力量料金単価} \quad \dots\dots(9)$$

以上、電気供給規程に基づいた電気料金の算定法について述べたが、需給調整契約のうち、業務用蓄熱調整契約を適用した場合の電気料金の算定法について述べる。この制度は、昼間使用する電気を蓄熱運転によって夜間へ移行して使用する場合に、夜間の蓄熱運転分について割引されるものである。この制度を適用した場合の電力量料金は、次式となる。

表-3 東京電力の業務用蓄熱調整契約による夜間割引額の推移(1箇月、税抜き)

実施年/月	名 称	夜 間 割 引 額 単 価 [円/kW・h 夜間移行電力量1kW・hあたり]					
		そ の 他 季			夏 季		
		6 kV	20 kV	60 kV	6 kV	20 kV	60 kV
昭和40/4	業 務 用 特 約	規程電力量料金単価*×33%			—	—	—
昭和44/11	業 務 用 第 二 特 約	3.15	3.05	2.60	—	—	—
昭和49/6	業 務 用 特 約 夜 間 蓄 熱 用	3.05	2.95	2.80	—	—	—
昭和51/8	業 務 用 特 約	4.40	4.25	4.10	—	—	—
昭和54/10	業 務 用 蓄 熱 調 整 契 約	4.40	4.25	4.10	—	—	—
昭和55/4	業 務 用 蓄 熱 調 整 契 約	7.10	6.95	6.80	7.80	7.65	7.50
昭和59/4	業 務 用 蓄 熱 調 整 契 約	規程電力量料金単価*×夜間割引率**					

注 \* 規程電力量料金単価 =  $\frac{\text{改定ごとの規程に基づき算定した電力量料金}}{\text{その1月の総使用電力量}}$  [円/kW・h]

\*\* 夜間割引率 =  $1 - \frac{0.65}{\text{季節係数} \times \left\{ 1 + 0.25 \times \left( 1 - \frac{\text{基準電力}}{\text{契約電力}} \right) \right\}}$

ここに、  
季節係数 = 1.1(夏季), 1.0(その他季)

### 規程電力量料金—夜間割引額

ここで、規程電力量料金とは、1箇月の総使用電力量(夜間移行電力量も含む)から供給規程に基づいて算定した電力量料金のことで、式(6)もしくは式(9)によって求まる。これは、需給調整契約を行わない通常の料金を意味し、需給調整契約を適用した場合の料金と区別するために、各種料金の名称の前に規程という語を付けている。一方、夜間割引額は、次式となる。

夜間割引額＝夜間移行電力量×夜間割引額単価

表-3からわかるように、夜間割引額単価は、単価そのもので表す場合と、規程電力量料金単価〔式(6)もしくは式(9)で求めた電力量料金をその1月の総使用電力量で割ったもの〕に夜間割引率を掛けて求める場合がある。

以上のようにして求めた電力量料金を式(3)に代入すれば、この制度を適用した場合の電気料金が求まる。

関西電力と中部電力の昭和29年改定の料金体系では、電力量料金について第一段料金と第二段料金の区別があった。これは、現在の一般料金・特別料金の区別に似たものであるが、関西電力では昭和48年、中部電力では昭和40年に中止となっている。

### 2.2 ガス料金

東京ガス・大阪ガス・東邦ガス3社の一般ガス料金とガス税率を調査した。東京ガスの一般ガス料金の推移を表-4に、ガス税率の推移を表-5に示した。なお、負荷調整契約については、代表的である冷房用契約を適用した場合の冷房用ガス料金の推移を表-6に示した。その他の負荷調整契約(時間別調整契約など)は、行っていないものとした。

一般ガス料金は東京ガスの場合、昭和55年4月以降、区分料金制から基本・従量料金の2部料金制となった。

区分料金制について説明する。例えば、東京ガスの昭和51年改定の料金体系で、1000m<sup>3</sup>/月の使用量とした場合、次式となり、これにガス税が課税される。

$$\begin{aligned} & 690 \text{ 円} + 49.75 \text{ 円/m}^3 \times (360 \text{ m}^3 - 7 \text{ m}^3) \\ & + 49.42 \text{ 円/m}^3 \times (720 \text{ m}^3 - 360 \text{ m}^3) \\ & + 48.84 \text{ 円/m}^3 \times (1000 \text{ m}^3 - 720 \text{ m}^3) \\ & = 49718 \text{ 円} \end{aligned}$$

一方、現在の一般ガス料金は、次式となる。

一般ガス料金＝基本料金＋ガス使用量×従量料金  
例えば、東京ガスの昭和55年改定の料金体系で、前

表-4 東京ガスの一般ガス料金体系の推移〔5000 kcal/m<sup>3</sup>(1箇月、税抜き)〕

区 分	改定年/月/日	昭和37/10	昭和47/8/1	昭和49/9/3	昭和51/10/1	昭和55/4/1
基本料金		—	—	—	—	690円/月
0~7m <sup>3</sup>		266.56円/月	500円/月	575円/月	690円/月	70.33円/月
8~72m <sup>3</sup>		22.85円/m <sup>3</sup>	26.74円/m <sup>3</sup>	41.00円/m <sup>3</sup>	49.75円/m <sup>3</sup>	70.33円/m <sup>3</sup>
73~360m <sup>3</sup>		22.65円/m <sup>3</sup>	26.50円/m <sup>3</sup>	41.00円/m <sup>3</sup>	49.75円/m <sup>3</sup>	70.33円/m <sup>3</sup>
361~720m <sup>3</sup>		22.42円/m <sup>3</sup>	26.23円/m <sup>3</sup>	40.73円/m <sup>3</sup>	49.42円/m <sup>3</sup>	70.33円/m <sup>3</sup>
721~7200m <sup>3</sup>		22.01円/m <sup>3</sup>	25.75円/m <sup>3</sup>	40.25円/m <sup>3</sup>	48.84円/m <sup>3</sup>	70.33円/m <sup>3</sup>
7201~72000m <sup>3</sup>		21.16円/m <sup>3</sup>	24.76円/m <sup>3</sup>	39.26円/m <sup>3</sup>	47.64円/m <sup>3</sup>	70.33円/m <sup>3</sup>
72001~360000m <sup>3</sup>		19.70円/m <sup>3</sup>	23.05円/m <sup>3</sup>	37.55円/m <sup>3</sup>	45.56円/m <sup>3</sup>	70.33円/m <sup>3</sup>
360001m <sup>3</sup> 以上		16.93円/m <sup>3</sup>	19.81円/m <sup>3</sup>	37.55円/m <sup>3</sup>	45.56円/m <sup>3</sup>	70.33円/m <sup>3</sup>

注 昭和53年10月1日から昭和54年3月31日まで、1m<sup>3</sup>につき3.63円の割引が行われた。

表-5 ガス税率の推移

[%]

改定年/月	昭和39	昭和48/10	昭和49/10	昭和50/1	昭和50/6	昭和52/1
税率	7	6	5	4	3	2

注 昭和56年6月1日以降、ガス冷房用契約料金は非課税となった。

表-6 東京ガスの冷房用契約による冷房用料金体系の推移〔5000 kcal/m<sup>3</sup>(1箇月、税抜き)〕

区 分	改定年/月	昭和51/10	昭和54/7	昭和55/4	昭和59/7
第一種	定額基本料金 [円/月]	30000	30000	45000	45000
	流量基本料金 [円/(m <sup>3</sup> /h)・月]	600	600	500	500
	従量料金 [円/m <sup>3</sup> ]	21.00	21.00	38.58	38.58
第二種	定額基本料金 [円/月]	—	7000	11000	11000
	流量基本料金 [円/(m <sup>3</sup> /h)・月]	—	600	500	500
	従量料金 [円/m <sup>3</sup> ]	—	23.50	42.28	42.28
第三種	定額基本料金 [円/月]	—	—	—	1800
	流量基本料金 [円/(m <sup>3</sup> /h)・月]	—	—	—	500
	従量料金 [円/m <sup>3</sup> ]	—	—	—	46.15

例と同様に1000m<sup>3</sup>/月の使用量とした場合、次式となり、これにガス税が課税される。

$$690 \text{ 円} + 70.33 \text{ 円/m}^3 \times 1000 \text{ m}^3 = 71020 \text{ 円}$$

つぎに、冷房用契約を適用した場合の料金について説明する。これは、冷房用熱源機器のエネルギー源としてガスを使用した場合に適用でき、4月1日から10月31日

までの期間(冷房期間という)のガス使用量に対して以下のように料金を定めている。

$$\begin{aligned} & \text{定額基本料金} + \text{流量基本料金} \times \text{最大ガス使用量} \\ & + \text{従量料金} \times \text{冷房期間ガス使用量} \end{aligned}$$

ここに、最大ガス使用量とは、上述した機器の定格入力[kcal/h]をガス発熱量[kcal/m<sup>3</sup>]で除した値とする。

表-7 東京都水道局の一般用水道料金体系の推移(1箇月、呼び径40mm)

区分 改定年/月	需要区分および料金	
	一般用	営業用
昭和36/8	8m <sup>3</sup> まで120円 10m <sup>3</sup> まで140円 超過1m <sup>3</sup> につき20円	10m <sup>3</sup> まで140円 超過1m <sup>3</sup> につき32円

区分 改定年/月	基本料金	流量料金			
		第一段	第二段	第三段	第四段
昭和41/2	400円	1~50m <sup>3</sup> 32円/m <sup>3</sup>	50m <sup>3</sup> 以上 45円/m <sup>3</sup>	—	—
昭和43/12	500円	1~50m <sup>3</sup> 35円/m <sup>3</sup>	51~100m <sup>3</sup> 45円/m <sup>3</sup>	100~200m <sup>3</sup> 55円/m <sup>3</sup>	201m <sup>3</sup> 以上 68円/m <sup>3</sup>

区分 改定年/月	基本料金	従量料金			
		1~100m <sup>3</sup>	101~200m <sup>3</sup>	201~1000m <sup>3</sup>	1001m <sup>3</sup> 以上
昭和50/9	2400円	90円/m <sup>3</sup>	120円/m <sup>3</sup>	150円/m <sup>3</sup>	180円/m <sup>3</sup>
昭和53/12	3400円	120円/m <sup>3</sup>	170円/m <sup>3</sup>	210円/m <sup>3</sup>	250円/m <sup>3</sup>
昭和56/11	5000円	180円/m <sup>3</sup>	250円/m <sup>3</sup>	310円/m <sup>3</sup>	350円/m <sup>3</sup>
昭和59/5	6000円	195円/m <sup>3</sup>	270円/m <sup>3</sup>	335円/m <sup>3</sup>	375円/m <sup>3</sup>

表-8 東京都下水道局の下水道料金体系の推移(その1)(昭和36~53年)(1箇月)

区分 改定年/月/日	昭和36/8	昭和40/4/1	昭和50/9/1	昭和53/5/1
0~10m <sup>3</sup>			100円	140円
11~20m <sup>3</sup>			20円/m <sup>3</sup>	30円/m <sup>3</sup>
21~50m <sup>3</sup>	8m <sup>3</sup> まで36円	8m <sup>3</sup> を超えないもの80円	30円/m <sup>3</sup>	40円/m <sup>3</sup>
51~100m <sup>3</sup>	10m <sup>3</sup> まで42円	8m <sup>3</sup> を超えるもの10円/m <sup>3</sup>	35円/m <sup>3</sup>	55円/m <sup>3</sup>
101~200m <sup>3</sup>	超過6円/m <sup>3</sup>		45円/m <sup>3</sup>	65円/m <sup>3</sup>
201~500m <sup>3</sup>			55円/m <sup>3</sup>	80円/m <sup>3</sup>
501~1000m <sup>3</sup>			65円/m <sup>3</sup>	95円/m <sup>3</sup>
1001m <sup>3</sup> 以上			75円/m <sup>3</sup>	110円/m <sup>3</sup>

表-9 東京都下水道局の下水道料金体系の推移(その2)(昭和54~59年)(1箇月)

区分 改定年/月/日	昭和54/4/1	昭和55/4/1	昭和56/4/1	昭和59/5/1
0~10m <sup>3</sup>	160円	180円	325円	480円
11~20m <sup>3</sup>	35円/m <sup>3</sup>	40円/m <sup>3</sup>	70円/m <sup>3</sup>	100円/m <sup>3</sup>
21~50m <sup>3</sup>	50円/m <sup>3</sup>	55円/m <sup>3</sup>	100円/m <sup>3</sup>	135円/m <sup>3</sup>
51~100m <sup>3</sup>	60円/m <sup>3</sup>	70円/m <sup>3</sup>	125円/m <sup>3</sup>	160円/m <sup>3</sup>
101~200m <sup>3</sup>	75円/m <sup>3</sup>	85円/m <sup>3</sup>	150円/m <sup>3</sup>	185円/m <sup>3</sup>
201~500m <sup>3</sup>	90円/m <sup>3</sup>	105円/m <sup>3</sup>	190円/m <sup>3</sup>	225円/m <sup>3</sup>
501~1000m <sup>3</sup>	110円/m <sup>3</sup>	125円/m <sup>3</sup>	225円/m <sup>3</sup>	260円/m <sup>3</sup>
1001m <sup>3</sup> 以上	130円/m <sup>3</sup>	145円/m <sup>3</sup>	260円/m <sup>3</sup>	295円/m <sup>3</sup>

表-10 燃料油年平均価格の推移

[円/リットル]

年(昭和)	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
A 重油	10.88	10.65	10.40	10.86	10.07	10.10	11.92	11.48	14.18	27.88	31.54
白灯油	12.50	11.25	10.70	11.25	10.41	11.63	12.60	11.72	13.96	23.70	29.71

年(昭和)	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
A 重油	34.21	34.30	29.50	40.88	68.79	71.00	77.96	72.92	67.50	63.17
白灯油	33.42	34.00	30.71	41.21	69.04	72.67	80.67	75.17	67.50	65.67

また、冷房期間のガス使用量は、機器専用のガスメータにて計量する。なお、契約種別(第1種、第2種など)がある場合は、これらのうちで最も安くなると契約時において推定されるものを選択することができる。冷房期間以外のガス使用量については、一般ガス料金を適用する。

これらのガス料金のうち、流量基本料金と従量料金について、ガス発熱量が変わった場合、つぎのように計算できる。例えば、5 000 kcal/m<sup>3</sup>から11 000 kcal/m<sup>3</sup>に変わった場合、次式となる。

$$11\,000\text{ kcal/m}^3\text{ での料金} = 5\,000\text{ kcal/m}^3\text{ での料金} \times (11\,000/5\,000)$$

このほかの料金は、発熱量によって変化しない。

### 2.3 上下水道料金

東京都・大阪市・名古屋市の事務所ビルに適用される上下水道料金を調査した。表-7~9に、東京都の上下水道料金の推移を示した。

上下水道の料金体系は区分料金制をとっており、計算方法は前述した区分料金制のガス料金の場合と同じである。

### 2.4 燃料油価格

東京・大阪・名古屋地区のA重油と白灯油の価格について調査した<sup>3)</sup>。表-10に、東京地区の一般需要家用小形ローリ渡しの年平均価格を示した。なお、調査資料にこのような分類のない年については、これに近い分類である一般需要家ローリ渡し・大口需要家ローリ渡しなどの価格を用いた。

## 3. 料金算定の概要

電気料金は、以下の仮定条件に基づいて算定した。

- 1) 業務用電力6 kV受電とする。
- 2) 計算期間の最初の年の1月1日に新設するものとし、契約電力は途中変更せずに不変とする。
- 3) 各月使用電力量は、断りのない限り等しいとする。
- 4) 力率は常に一定とする。

前述の一般料金と特別料金が適用される比率の推移の

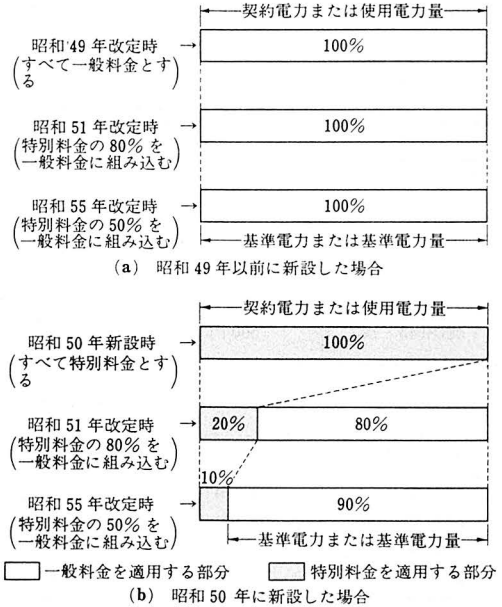


図-2 一般料金と特別料金の比率

例を、図-2に示した。昭和49年以前に新設した場合は、以降すべて一般料金が適用される。昭和50年初めに新設した場合、図-2に示したように、改定ごとに一般料金・特別料金を適用する比率が変わる。なお、この比率は、3電力会社とも共通である。

業務用蓄熱調整契約を適用した場合の電気料金は、以下のように算定した。この場合の電力量料金は、前述したようにその月の総使用電力量料金より、供給規程に基づいて算定した規程電力量料金から夜間割引額を引けばよい。

したがって、規程基本料金・規程電力量料金・夜間割引額を各々税込みで、別々に算定しておけば、以下のように電気料金が算定できる。

- 1) 業務用蓄熱調整契約を適用しない場合  
規程基本料金+規程電力量料金
  - 2) 業務用蓄熱調整契約を適用する場合  
規程基本料金+規程電力量料金-夜間割引額
- ここで、夜間割引額を求めるための各月夜間移行電力

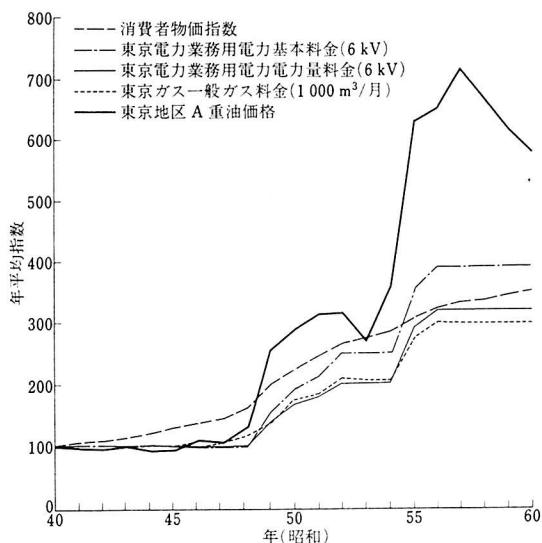


図-3 東京地区の各種エネルギー価格などの年平均指数の推移(その1)(昭和40年=100)

量は等しいとした。なお、昭和60年基準の過去5, 10, 15, 20年間の電気料金の上昇率についても、規程基本料金・規程電力量料金・夜間割引額のそれぞれについて求めた。

関西電力においては昭和48年まで、中部電力においては昭和40年まで存在していた第一段料金・第二段料金を求めるための基準負荷率としては、類似の需要家(事務所ビル)の平均実績の90%とした。

### 3.1 ガス料金

ガス料金は、以下の仮定条件に基づいて算定した。

#### (1) 冷房用契約を適用しない場合

ガス使用量は、1 000 m<sup>3</sup>/月とする。

これは、事務所ビルの平均ガス使用量 22 Mcal/m<sup>2</sup>・a<sup>4)</sup> から、延べ床面積 3 000 m<sup>2</sup> として算出した。

#### (2) 冷房用契約を適用する場合

1) 冷房期間(4月1日～10月31日)におけるガス冷房熱源機器の使用量だけを対象とする。

2) ガス冷房熱源機器は、以下の仕様とする。

a) 冷房能力 100 USRt

b) ガス使用量(定格) 57 m<sup>3</sup>/h (5 000 kcal/m<sup>3</sup> ガス)

3) 各月ガス使用量は、全負荷相当運転時間によって推定する。

冷房期間全負荷相当運転時間=530 h

(各月の割振りは実績値による)

4) 契約種別がある場合、最も安くなる種別の単価を用いる。

5) 冷房用契約制度がない年については、一般ガス料金体系によって算定する。

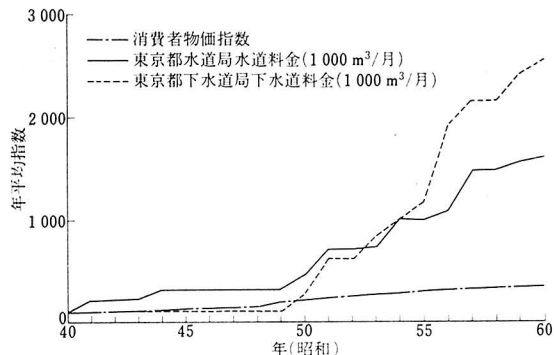


図-4 東京地区の各種エネルギー価格などの年平均指数の推移(その2)(昭和40年=100)

### 3.2 上下水道料金

上下水道料金は、以下の仮定条件に基づいて算定した。

1) 引込み口径は 40 mm とする。

2) 上下水道の使用量は 1 000 m<sup>3</sup>/月とした。これは、上水使用量 100 l/人・d、有効面積率 70%、延べ床面積 3 000 m<sup>2</sup>、在室人員密度 0.2 人/m<sup>2</sup> として求めた値である。

## 4. 結 果

各種エネルギー価格などの年平均価格の推移を図-3, 4に示した。これは、昭和40年平均価格を100として毎年の指数を示したものである。ここで、昭和48年から49年にかけての年平均指数の急上昇は、第4次中東戦争を契機とする第1次オイルショックによるものであり、昭和54年から55年にかけての急上昇は、イラン新政権誕生を契機とする第2次オイルショックによるものである。また、昭和60年平均を基準とした過去20年間、15年間、10年間、5年間の年平均上昇率を表-11に示した。参考として、消費者物価指数<sup>5)</sup>の推移と上昇率を示した。この消費者物価指数としては、現時点において公表されている中で、最も新しい昭和55年基準(昭和55年=100)の指数を、昭和40年=100となるように修正した値を用いている。

これらの上昇率は、前述したように延べ床面積 3 000 m<sup>2</sup> 程度の事務所ビルを想定しているが、建物規模を 30 000 m<sup>2</sup> にした場合、ほとんどの上昇率は表-11に示した値の±5%程度の割合でしか変化しなかった。ただし、ガス冷房用契約を適用した場合のガス料金は、上昇率そのものの値が 0.2~0.7% 減少し、また、上下水道料金は上昇率そのものの値で±1%程度の変化がみられた。

このように、建物規模を変えた場合、上昇率には若干の変化がみられた。しかしながら、将来予測のための基礎的な資料という観点からすれば、将来の上昇率を細か

表-11 各種エネルギー源価格などの平均上昇率一覧(昭和60年平均基準)

[%]

地区	項目	日	平均					備考
			過去20年平均 (昭和40~60年)	過去15年平均 (昭和45~60年)	過去10年平均 (昭和50~60年)	過去5年平均 (昭和55~60年)	備考	
全 国	消費者物価指数		6.51	6.86	4.61	2.73	総務庁統計局	
	電気料金 (業務用電力6kV受電)	基本料金	7.08	9.55	5.64	1.66	東京電力供給規程および需給調整契約制度実施要綱	
		電力量料金 夜間割引額	6.02	8.11	6.92	1.61		
	東 京	都市ガス料金 (5000 kcal/m <sup>3</sup> )	一般料金(1000 m <sup>3</sup> /月)	5.66	7.62	5.51	1.57	東京ガス一般用負荷調整契約制度について
			冷房用契約(30210 m <sup>3</sup> /期)	3.97	5.33	2.15	-0.395	
		水道料金(1000 m <sup>3</sup> /月)	14.9	11.3	13.5	9.85	東京都水道局	
		下水道料金(1000 m <sup>3</sup> /月)	17.6	23.2	24.6	17.00	東京都下水道局	
	大 阪	A重油価格(小形ローリ渡し)		9.19	13.0	7.19	-1.69	建設物価
			白灯油価格(小形ローリ渡し)	8.65	12.2	8.26	-0.996	
		電気料金 (業務用電力6kV受電)	基本料金	7.51	10.1	5.25	1.46	関西電力供給規程および需給調整契約制度実施要綱
電力量料金 夜間割引額			6.03	8.12	6.10	1.29		
都市ガス料金 (4500 kcal/m <sup>3</sup> )		一般料金(1000 m <sup>3</sup> /月)	5.92	7.98	5.55	2.61	大阪ガス一般用負荷調整契約制度について	
		冷房用契約(33570 m <sup>3</sup> /期)	3.94	5.29	1.60	-0.395		
水道料金(1000 m <sup>3</sup> /月)		13.0	13.0	10.2	9.58	大阪市水道局		
下水道料金(1000 m <sup>3</sup> /月)		17.4	17.3	15.4	15.9	大阪市下水道局		
名古屋		A重油価格(小形ローリ渡し)		9.00	12.4	7.31	-1.73	建設物価
			白灯油価格(小形ローリ渡し)	8.40	12.1	8.07	-1.27	
	電気料金 (業務用電力6kV受電)	基本料金	7.24	9.39	5.13	1.48	中部電力供給規程および需給調整契約制度実施要綱	
		電力量料金 夜間割引額	6.11	7.86	6.90	1.51		
	都市ガス料金 (4500 kcal/m <sup>3</sup> )	一般料金(1000 m <sup>3</sup> /月)	6.20	8.35	5.73	1.42	東邦ガス一般用負荷調整契約制度について	
		冷房用契約(33570 m <sup>3</sup> /期)	4.35	5.85	1.45	-0.395		
	水道料金(1000 m <sup>3</sup> /月)	11.9	11.6	10.8	4.63	名古屋市水道局		
	下水道料金(1000 m <sup>3</sup> /月)	15.2	16.0	19.0	8.57	名古屋市下水道局		
	A重油価格(小形ローリ渡し)		9.00	12.5	7.32	-1.67	建設物価	
		白灯油価格(小形ローリ渡し)	8.55	12.2	7.93	-1.40		

く推定することは困難であり、表-11に示した値に基づいて大まかに推定できれば支障はないと考えられる。

### おわりに

本資料は、昭和40年から60年末までのデータに基づいて調査したものである。その後、昭和61年6月から、原油価格の低下、円高差益の還元により、電気・ガス料金が値下げされた。また、燃料油価格もじりじりと低下してきている。このような状況は、オイルショック時において、一般には予想し得なかつたことであり、エネルギー価格・料金などの将来予測は極めて困難であると言える。

しかしながら、将来を予測するためには過去の動きを分析することが不可欠である。ここでは、昭和61年以降のエネルギー価格などの低落下傾向(昭和61年6月実施の電気・ガス料金の暫定引下げなど)や、新料金制度(昭和61年6月実施のガス空調用契約)が反映されてい

ないが、長期的な視点からの動向を知る目的において、本資料が役立てば幸いである。さらに今後とも、5年ごとに同等の調査報告を継続していきたいと考えている。

最後に、調査にご協力くださった3地域の電力・ガス会社、上下水道局の皆様にご心より感謝の意を表します。

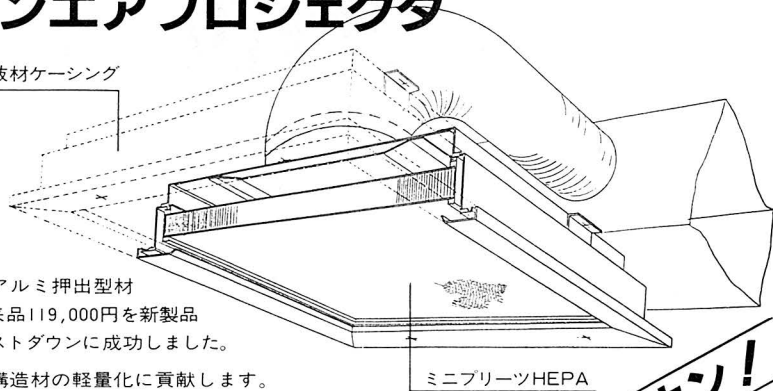
### 参考文献

- 1) 湯浅潤吾・酒井寛二：各種エネルギー価格等の上昇率に関する調査、日本建築学会大会学術講演梗概集(東北)(昭57-10)
- 2) 東京電力・関西電力・中部電力：電気供給規程
- 3) 建設物価調査会：建設物価、昭和40年2月号～昭和61年1月号
- 4) 空調設備基準委員会省エネルギー小委員会環境・エネルギー消費量調査ワーキンググループ：事務所建物におけるエネルギー消費量の実態、空気調和・衛生工学、53-6(昭54-6)、p.30
- 5) 総務庁統計局：消費者物価指数年報(昭和59年度版)

(昭和61.8.1 原稿受理)

## HEPA フィルタ内蔵吹出口 超薄型クリーンエアプロジェクタ

アルミ引抜材ケーシング



**安い** 従来の板金塗装加工をアルミ押出型材とすることにより、従来品119,000円を新製品77,500円と、大巾なコストダウンに成功しました。

**軽い** 30kgから16kgへと建築構造材の軽量化に貢献します。

**薄い** 390mmから119mmにすることにより、階高を低くすることができます。

(いずれも17.2m<sup>3</sup>/minにおける当社比)

**コストダウン!**



**ニッタ株式会社**  
**空調事業部**

大阪 (06) 266-1791	東京 (03) 572-4821
名古屋 (052) 586-2185	札幌 (011) 512-6971
福岡 (092) 473-6651	北陸 (0762) 65-6235
広島 (082) 281-7350	

ニッタグループ ニッタ・ニッタムアール・ユニッタ・ホテルニッタ



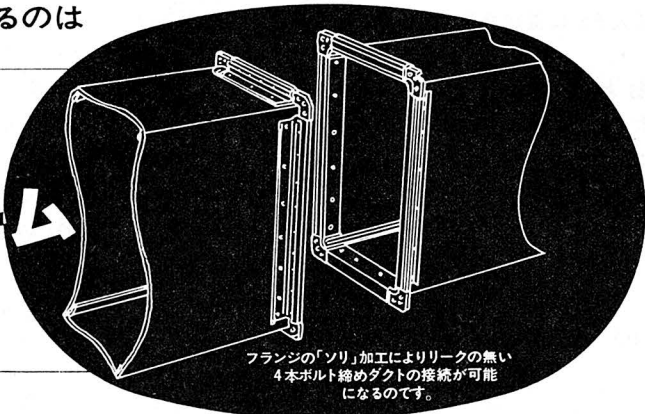
# MEZ フランジがダクトの製作施工を大巾に変えた。

フランジに「ソリ」加工が出来るのは

MEZだけ!!

## メッツ トータルシステム

強靱・軽量・短工期

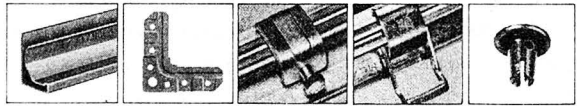


フランジの「ソリ」加工によりリークの無い  
4本ボルト締めダクトの接続が可能  
になるのです。

### MEZシステムの特長

- 加工時間と現地吊込み時間の短縮  
合理的な工法で、加工時間、吊込み時間は従来工法の $\frac{1}{2}$ 以下です。
- 加工は簡単で均一な品質  
どなたでも加工でき、極めてリークの少ない均一な品質が得られます。
- 短納期  
全て規格化された標準品。少量の在庫でいつでも仕事にカカれます。
- 強い  
合理的な形状で充分な強度を有しております。
- 軽い  
従来工法に比較して20%以上の重量軽減ができます。
- 塗装は不要  
部材は全て防錆処理済で、美しい外観が得られます。
- 狭い場所でも施工可能  
豊富なアクセサリーの使用により、狭い場所でも楽に施工できます。
- 騒音防止、安全性向上  
ダクト製作時の騒音が殆んどなくなり、吊込み時の安全が増します。

### ● 規格化、量産化されたメッツシステム製品



メッツフランジ

メッツコーナー

メッツストラップ

メッツスタップ

メッツニッブル

## Luwa ジャパンルーウ株式会社

MEZ課

本社 名古屋市東区東桜一丁目10番37号 久摩ビル 〒461  
電話 代表 (052)962-4541 Fax : (052)962-5853

空気調和・衛生工学のための——

# SIの解説と演習

国際単位系(SI)についての解説はもとより、従来の重力単位系・絶対単位系などとの相互関係まで詳しく解き、さらに豊富な例題によって単位系換算の演習まで加えたSIについてのユニークな実用書である。

### ■主要目次■

#### 第1章 SIの導入

はしがき/kgとkgf/単位の歴史/SI単位とは——現状と将来/  
SI単位の問題点——使いやすさと使いにくさ

#### 第2章 SIの基本

重力単位系(工学単位系)と国際単位系(SI)/SIの単位と接頭語/  
SIと併用および暫定的に維持される単位/単位系の換算/  
数値の丸め方

#### 第3章 SI単位の使い方

はじめに/熱/流れ/空気調和/給排水・衛生/冷凍

#### 付録 単位系間の相関関係



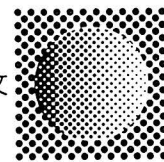
B5判 112 ページ 価格 定価 1500 円 会員価 1350 円 送料 250 円  
(学生会員価 1200 円)

社団法人 空気調和・衛生工学会

〒160 東京都新宿区北新宿1-8-1(中島ビル) TEL 東京(03)363-8261(代表)  
郵便振替口座 東京9-37842番 振込先銀行 三和銀行大久保支店①0053986番

# つくば科学技術博覧会展示施設の 室内熱環境およびエネルギー消費量 実測調査

報文



植 月 茂 生\*  
尾 島 俊 雄\*\*

キーワード：室内環境(Indoor Environment), 地域冷暖房(District Heating and Cooling), エネルギー(Energy)

本稿は、昭和60年に開催されたつくば科学技術博覧会の会場内展示施設の室内熱環境、およびエネルギー消費量実測調査結果をまとめたものである。具体的には、対象パビリオン(18例)を人の動きや演出方法による使用形態や空調方式によって空間の分類をしたうえで、室内熱環境調査とエネルギー消費量調査とによって、各々の類型の特性を明らかにする。本調査の目的は、EXPO'85のパビリオンを情報化時代の新しい建築の具体例としてとらえ、予測し難い大空間や高負荷形建物の熱負荷、室内環境、さらには双方の関係を推定し得るデータを蓄積することにある。

## はじめに

国際科学技術博覧会は、昭和60年3月15日から同年9月15日にかけて筑波研究学園都市において開催された。展示施設は、48箇国、37国際機関の外国館(日本政府館を含む)、28企業・グループのパビリオンに及んだ。なお、この科学博の会場施設の冷房を行うに際しては、地域冷房システムが導入された。

本稿では、地域冷水の供給を受ける二次側施設であるパビリオンの室内熱環境、エネルギー消費特性の実態、さらに両者の関係を明らかにすることを目的とする。

## 1. パビリオン概要および実測調査概要

調査対象としたパビリオンは、規模や展示内容が適度にばらつくように抽出した18施設であり、その概要については表-1に示すとおりである。この18施設につい

\* (株)大林組設備設計部 正会員

\*\* 早稲田大学理工学部建築学科 正会員

て、室内熱環境調査とエネルギー消費量調査を行った。室内熱環境調査としては、7月27日～8月5日にかけて1日2施設、各施設9時から18時にかけて1時間ごとに巡回し、施設内数点の室温・湿度(1空間内3～5点の平面分布)、周壁表面温度(室内に面する各面の代表点における表面温度)・気流などを計測する方法をとった。使用した測定器は、アスマン乾湿計(SY式電動通風乾湿計SY-10形)・赤外線放射温度計(松下ER-2077)・熱線風速計(アネモマスター MODEL 24-6211)である。実測日の代表点(居住域の中央1点)の時間的平均値(9～18時)を、表-1に付す。エネルギー消費量調査は、冷水熱量については、冷水供給センターでとっている時刻別の冷熱量のデータ、その他のエネルギーについては、各月の検針値の解析による。

## 2. 室内熱環境特性

### 2.1 空間分類別室温湿度出現頻度分布

各パビリオンは、人が静止・滞在して映像を観覧する“静止・滞在形”空間と、自由に移動・滞在し、展示物を鑑賞する“移動・滞在形”空間、さらに映像ホールの待合いホールである“短時間静止・滞在形”空間をもつのが通常である。そこで、各空間の9～18時の1時間ごとの平面的に均等にばらつくようにとった数点の室温および相対湿度の出現頻度分布図を、図-2に示した。“静止・滞在形”は、“移動・滞在形”に比べて室温が低目に集中し、相対湿度はやや高目に頻度が多く現れている。また、“短時間静止・滞在形”は、サンプル数が少ないが、室温はかなり抑えて設定されていることがわかる。

なお、各々のパビリオンとも測定日はまちまちであるが、風向・風速計、温度計、露点計、日射計により、1時間ごとに自動計測した外気条件は図-1に示すように

表-1 実測対象パビリオンの概要

パビリオン	建築面積 [m <sup>2</sup> ]	延べ床面積 [m <sup>2</sup> ]	空調対象室		シアター部			主要室の収容人員 [人]		平均温度 [°C]	
			床面積 [m <sup>2</sup> ]	室容積 [m <sup>3</sup> ]	空調方式	床面積 [m <sup>2</sup> ]	容 積 [m <sup>3</sup> ]	シアター な ど	展 示 な ど	シアター	展 示
A	3 107.91	2 842.73	1 312.70	15 647.00	部分空調**	218.62	1 800	300	400	23.4	23.5
B	2 459.82	3 535.45	2 144.54	10 964.43	全体空調	979.09	7 044	732	470	25.2	23.9
C	2 939.16	3 967.05	2 040.15	18 387.99	全体空調	663.30	7 308	538	258	23.1	24.4
D	2 504.03	3 621.56	1 219.90	5 464.00	部分空調	311.34	2 413	315		25.1	
E	1 494.60	3 111.35			部分空調			498	502	24.5	24.5
F	2 829.83	4 096.31	3 326.38	18 857.94	部分空調	817.90	6 860	566	775	25.9	26.8
G	1 510.00	2 344.90	1 351.40	12 264.19	部分空調	666.30	12 264	350	350	24.5	25.0
H*	2 121.31	2 503.22	1 254.29	8 149.32	部分空調**	276.41	2 229	300	600	23.9	
I	2 406.57	2 764.38	2 094.20	12 503.77	部分空調	385.50	5 121	300	300	25.4	25.3
J	2 199.90	2 986.30	2 041.16	15 907.90	部分空調	889.83	12 343	1 007			
K	2 154.00	1 981.70	1 144.80	8 730.90	部分空調	405.00	3 826	216	305	23.9	25.5
L	1 829.56	1 392.92	873.44	3 173.98	部分空調**	198.02	1 527	213		23.3	
M	2 131.49	2 793.46	2 354.70	11 972.98	部分空調	499.91	3 666	324	532	27.4	25.4
N	1 471.00	2 019.61	1 419.92	9 919.87	部分空調**	514.44	5 747	411	290	22.6	25.8
O	2 117.85	3 189.75	1 902.00	28 181.20	部分空調	798.58	17 720	538	530	26.4	29.6
P	1 096.26	1 376.26	985.18	10 704.27	全体空調	646.42	9 325	500	150	22.9	23.2
Q	1 353.62	1 502.39	433.24	1 335.09	全体空調	246.92	889	270		25.7	
R	8 453.00	11 228.00	6 752.24	57 314.76	併 用 形	607.66	25 401	2 400			23.8

注 \* 全体空調と部分空調の二つのシアターを有する。

\*\* 断熱形

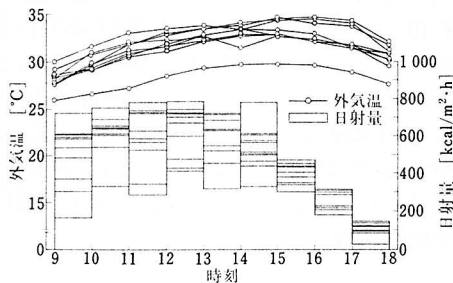


図-1 実測日(7月27日~8月5日)の気象環境

ほとんど同じで、真夏の代表日として差し支えないと思われる。

## 2.2 静止・滞在形空間における室温と MRT の関係

前述したようにパビリオン空間は、“静止・滞在形”、“移動・滞在形”、“短時間静止・滞在形”に分けられるが、ここではその中でも大空間である“静止・滞在形”の熱環境の実態について報告する。また、これから以降は、空調方式の違いによる傾向を見るが、ここでは空間方式を以下のように定義する。なお、MRT は、周壁表面温度の面積による加重平均値として示した。

- 1) 部分空調(非断熱形)：壁に吹出しノズルを設け、垂直方向に見て人の居住域のみを空調対象とする。
- 2) 全体空調：天井面に均等に吹出し口をもち、室全域を空調対象とする。

3) 部分空調(断熱形)：部分空調の中で、特に外壁や屋根に断熱的考慮がなされていると判断したものを空調対象とする。

各施設とも経済性を重視した仮設建物であるため、断熱に対する考慮はあまりなされていないと思われる。そこで、ふく射環境の実態をとらえるために MRT と室温の関係について調査してみた(図-3)。この図によると、部分空調(非断熱形)のものが、ふく射環境としては他と比べてあまり望ましくないことがわかる。

## 2.3 静止・滞在形空間における上下温度差

大空間内の熱環境を快適に保つうえで上下温度差がしばしば問題とされるが、ここでは空調域と非空調域(天井付近)の温度差が、季節的(5月2日~7月31日)にどう変動するかをJ館を例にとって説明する。図-4には、5月2日~7月31日の9時、13時、17時の上下温度差とその時刻の外気温の関係を示す。どの時刻のものも一次回帰で高い相関性が認められるが、これは天井付近の温度が外気温と同じような変動をしているためと思われる。また、上下温度差が生じるのは、外気温が18°C前後のときで、上下温度差は最高で15°C近くまでなる(13時、外気温32°C時)。このような場合は、天井面での換気などの策が有効であろう。なお、上下温度差と日射量との相関は、日射量のばらつきが外気温のそれらに比べて激しいため、はっきりとした相関が出ずらく、傾向

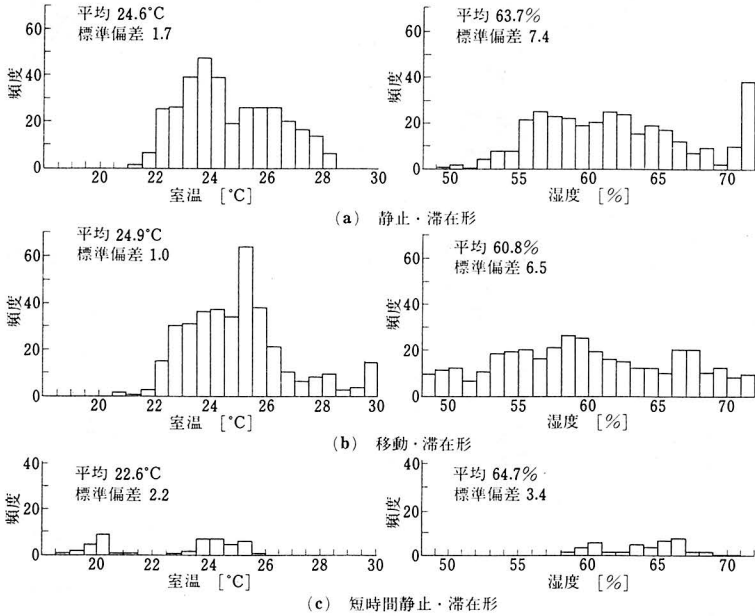


図-2 室温および相対湿度の出現頻度分布

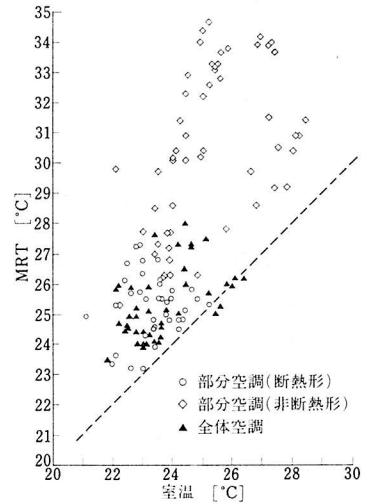


図-3 室温とMRTの関係

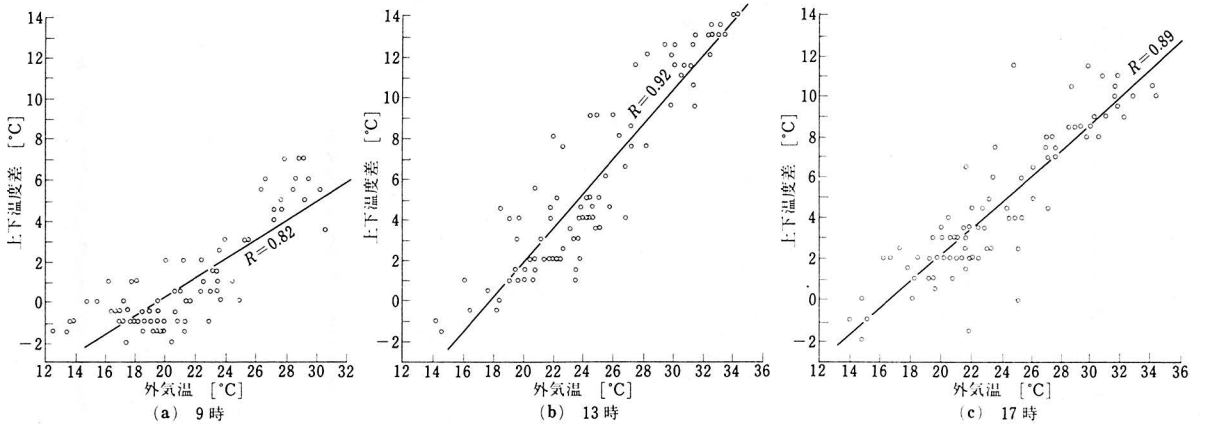


図-4 外気温と上下温度差の関係

をつかみにくいために除外したが、傾向としては、気温との相関と近いものを示す。

#### 2.4 静止・滞在形空間における吹出し口高さとの室内環境

居住域から吹出し口までの高さによって室温の時間的変動がどう違うかを示したのが図-5である。縦軸の室温標準偏差とは、9~18時の毎時の室温の標準偏差[1時間ごとの室温(代表点)の標準偏差であり、空間的ばらつきの標準偏差ではない]で、これが大きいと室温変動が大きいものと見なす。

これを見ると、吹出し口高さが高いほど、室温標準偏差が小さい。つまり、室温の時間的変動が小さいことがわかる。

#### 2.5 静止・滞在形空間における室温と外気温の関係

仮設建物の大空間の室温が、外乱に対してどのような挙動を示すかを見たのが図-6である。相対的に見て、室温[代表点(中央)]と外気温の相関性が他と比べて認められ、また傾きも大きいということから部分空調(非断熱形)が最も外乱の影響を受けやすい。つまり、日中の外気温がピークになるころは、室温も若干上昇するという傾向が現れている。

### 3. エネルギー消費特性

#### 3.1 電力・水道・ガス消費量原単位

つぎに、パビリオンのエネルギー消費量の特性について報告するが、ここではそれに先立ってパビリオンという建物の位置付けをはっきりさせるために、他の一般用途

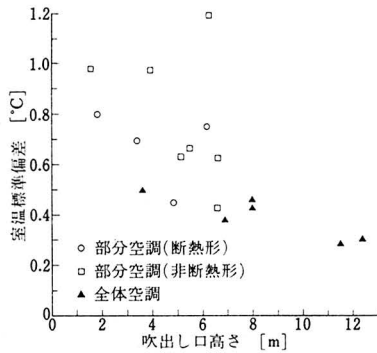


図-5 吹出し口高さと同室標準偏差の関係

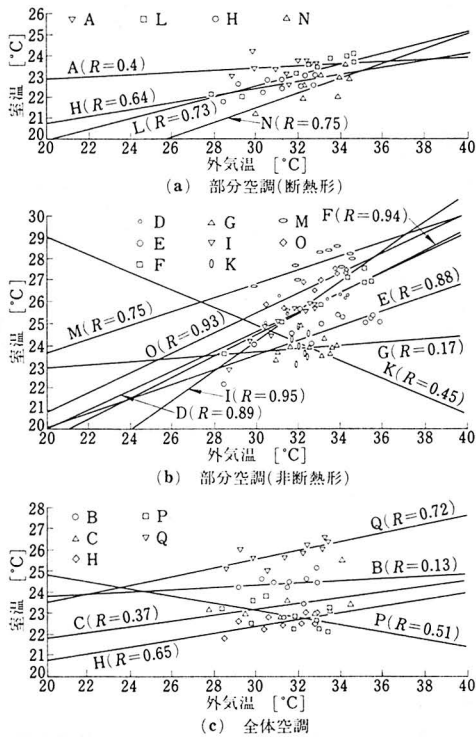
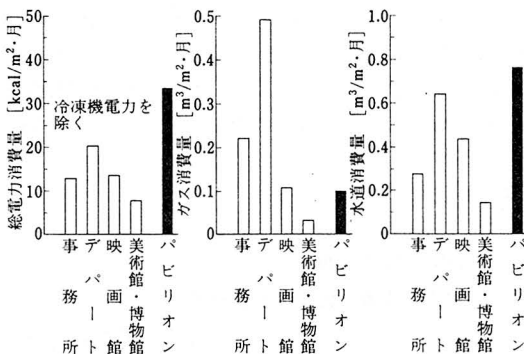


図-6 外気温と同室の関係

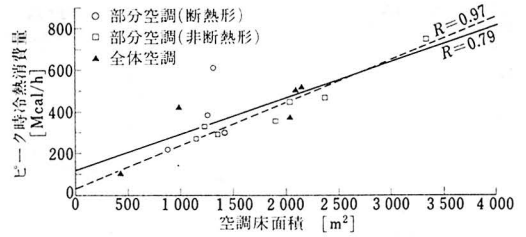


出典 尾島俊雄：建築の光熱水費(昭59)，丸善

図-7

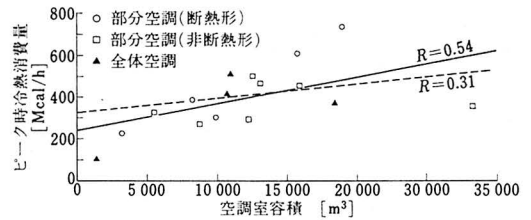
図-8

図-9



注 R 館だけ床面積が突出しており、サンプルとして適切でないため除いてある。

図-10 空調床面積と同熱消費量(ピーク時)の関係



注 R 館だけ床面積が突出しており、サンプルとして適切でないため除いてある。

図-11 空調室容積と同熱消費量(ピーク時)の関係

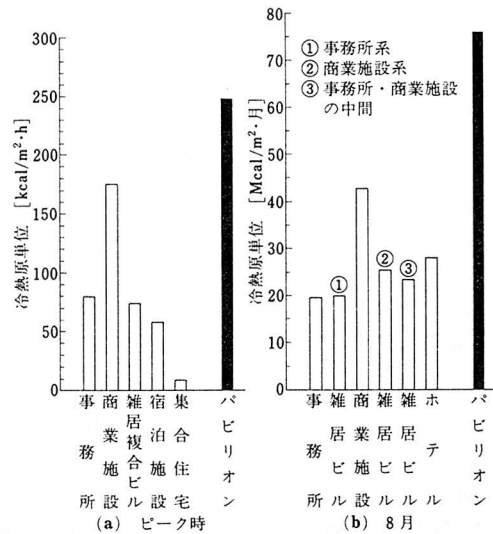


図-12 一般建物との原単位比較

の建物とエネルギー消費量原単位の比較を行ってみた\*。図-7~9に、8月における電力・ガス・水道消費量原単位の比較を示す。これによると、パビリオンは展示施設という用途の特性上、総電力が他の一般建物と比べてかなり大きく、内部発熱の大きさを物語っている。また、総じて商業施設が最もパビリオンに近い傾向を示している。

\* 冷房用エネルギー(冷房用電力使用量)：4.01 kW・h/m²・月(事務所)，11.5 kW・h/m²・月(映画館)，7.25 kW・h/m²・月(デパート)，5.54 kW・h/m²・月(美術館・博物館)，ガス使用量：空調用は除外

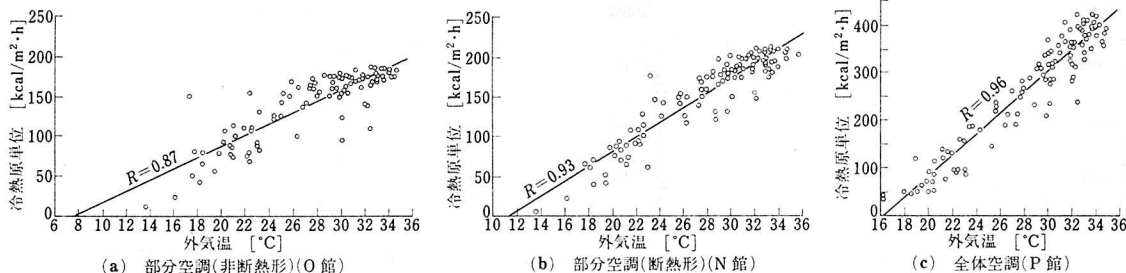


図-13 外気温と冷熱原単位の関係

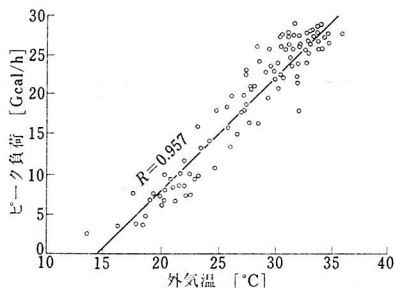


図-14 ピーク時負荷と外気温の関係(6~9月)

ることがわかる。

### 3.2 冷熱消費量と床面積・容積の関係

これから以降は、冷熱消費量に焦点を当てて実態を述べる。まず、冷熱消費量を原単位化するために、床面積と冷熱消費量の関係を図-10に、そして大空間施設ということから、容積と冷熱消費量の関係を図-11に示した。冷熱消費量の値は、各パビリオンのピーク時の消費量であり、両図とも空調方式の分類で各パビリオンを示してある。全施設で見ると、床面積との相関は0.79とある程度相関性が認められるものの、容積との相関は0.54と低くなる。しかし、部分空調(非断熱形)のみを取り出してみると、床面積との相関は0.97と非常に高いが、容積との相関は0.31とほとんどない。このことから、大空間といっても部分空調方式を採用すれば、容積の大小にかかわらず、床面積あたりの冷熱原単位を使うことで負荷の推定は可能であると思われる。なお、冷熱消費量の空調床面積あたりの原単位は244 kcal/m<sup>2</sup>・h(調査対象パビリオンのみ)で、これは当初の設計値276 kcal/m<sup>2</sup>・hの88%に相当する。

### 3.3 他の一般ビルとの比較

図-12に、銀座地区における一般建物(早稲田大学尾島研究室の調査結果)の冷熱原単位(ピーク時、8月)とパビリオンの原単位の比較を行い、パビリオンの冷熱消費から見た位置付けを試みる。ピーク時、8月双方とも、パビリオンがかなり大きな値を示していることがわかるが、これは仮設建物という素材の影響のほかにも、内部発熱の大きさや室内空間の形態も大きく影響しているものと思われる。内部発熱に関しては、機器容量の値しか

表-2 全負荷相当運転時間と同時使用率(冷水プラント)

	筑波科学博	大阪万博
全負荷相当運転時間*	867.8 h	1 111.0 h
同時使用率	95.2%	90.0%

注 \* 全負荷相当運転時間 =  $\frac{\text{期間送出熱量総計}}{1 \text{時間あたりの最大送出熱量}} [\text{h}]$   
 同時使用率 =  $\frac{\text{二次側合計負荷のピーク値}}{\text{二次側各施設ピークの合計値}} \times 100 [\%]$

調査できず、負荷との関連を分析するに至らなかったため除外した。また、3.1で述べたのと同じように、冷熱原単位も商業施設と最も近い値を示していることがわかる。これらのことから、パビリオンは高エネルギー消費形の商業施設ということで、エネルギー消費側面からの位置付けができよう。

### 3.4 冷熱消費量と外気温の関係

前述したように、パビリオンは仮設建物である場合が多く、室内環境と同様に冷熱消費量も外乱の影響をかなり受けやすいものと考えられる。そこで、空調方式の分類により、冷熱原単位と外気温の関係を示したのが図-13である。プロットは、6月から9月の冷熱消費量ピーク値を床面積で除した値と、その時刻の外気温である。また、参考までに、62施設のパビリオンのピーク時冷熱消費量の総計値と外気温の関係を図-14に示した。この図を見ると、相関性の高さから総じて冷熱消費量が外気温に敏感に反応していることがわかる。図-13は、三つの空調方式分類の中から最も代表的と思われるパビリオンを抽出し、比較してみたものであるが、これによると、全体空調のものが最も外気温との相関が高く傾きも高い。すなわち、外気温の影響を最も受けやすいことがわかる。

### 3.5 同時使用率および全負荷相当運転時間

表-2に、冷水プラントの全負荷相当運転時間と同時使用率を、過去の博覧会と比較したものである。本博覧会の方が大阪万博よりも全負荷相当運転時間が短く、負荷変動が大きい。また、1時間ごとに冷熱消費量が把握できる62の二次側施設の測定値を用いて同時使用率を算出した結果、95.2%となり、同時使用率の低下は大阪万博の場合よりも小さい。

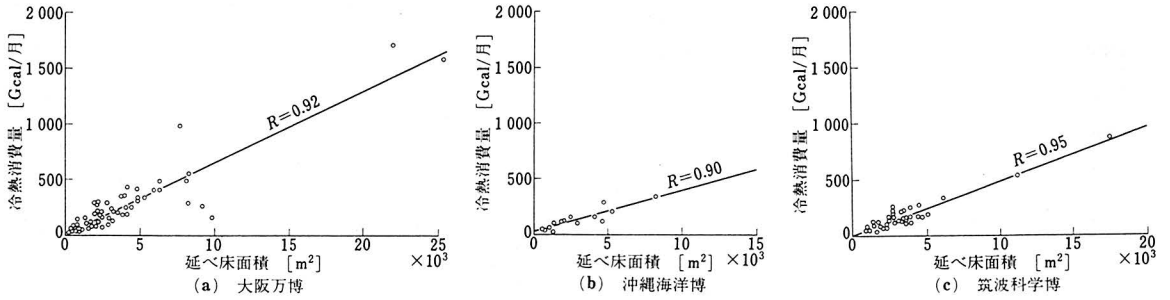


図-15 延べ床面積と冷熱消費量(8月)の関係

表-3 各パビリオンの冷熱消費量原単位

分類	パビリオン	ピーク時冷熱消費量		期間冷熱消費量	
		[kcal/m <sup>2</sup> ・h]	[kcal/m <sup>3</sup> ・h]	[Mcal/m <sup>2</sup> ・期]	[Mcal/m <sup>3</sup> ・期]
部分空調 (断熱形)	A	466	39	296	25
	H	306	47	312	48
	L	253	70	225	62
	N	211	30	196	28
	平均*	257	49	244	46
部分空調 (非断熱形)	D	264	59	326	73
	F	223	39	211	37
	G	216	24	162	18
	I	240	40	289	48
	J	221	28	184	24
	K	239	31	171	22
	M	200	36	239	43
	O	186	13	189	13
平均	224	34	221	35	
全体空調	B	241	47	192	38
	C	182	20	185	21
	H	306	47	312	48
	P	422	39	331	31
	Q	238	77	293	95
	平均	278	46	263	47
併用形	R	281	33	204	24
全平均**		261	40	240	39

注 \* A館は、シアター部の容積の延べ容積に占める割合が極端に小さいために除外した。

\*\* A館を含む。

### 3.6 過去の万博の冷熱原単位との比較

図-15には、大阪万博・沖縄海洋博・つくば科学博のパビリオンの延べ床面積と冷熱消費量(8月)の相関を示す。各々の図とも会場内全部のパビリオンを示しているが、冷熱消費量と空調面積ではなく、延べ床面積で除しているため、回帰直線の傾きが若干小さくなっている。開催年度が各々違うため、単純に比較するのは危険であるが、大阪万博が最も大きい冷熱原単位を示し、つくば科学博・沖縄海洋博と続いている。沖縄海洋博が比較的小さいのは、開催期間がちょうど冷夏だったということにも起因していると考えられる。つくば科学博の延べ床

面積と冷熱消費量の相関が最も高いのは、各館とも展示方法および空間構成が比較的似通っていて、全館を通して冷熱原単位が同じような値を示しているためと思われる。

### 3.7 冷熱原単位

表-3に、各パビリオンの冷熱原単位(ピーク時、期間3~9月)を単位床面積あたりと単位容積あたりについて示した。空調方式の分類に従って見ると、部分空調(非断熱形)のものは、ピーク時の値が他の分類と比べて施設間のばらつきが小さく、平均値も小さいことがわかる。それに比べて、全体空調のピーク時冷熱原単位は施



表-4 環境条件別冷熱原単位

人の動き	建築形態		空調方式	作用温度	湿度	冷熱消費量原単位(ピーク負荷)					
	天井高	断熱				100(20)		200(40)		300(60)	
						△	○	△	○	△	○
静止・滞在形	≥7m	断熱なし	部分空調	A	A	△	○				
				B	B		△	○			
				C	C				○	△	
			全体空調	A	A						
				B	B				○	△	△
				C	C	△	○				○
	≥7m	断熱あり	部分空調	A	A						
				B	B		△	○			
				C	C		△	○	△	○	
全体空調			A	A							
			B	B							
			C	C							
			部分空調	A	A	△	△	○	○		
				B	B		△	○			○
				C	C			△			○

表4 つづき

移動・滞在形	≥7m	—	全体空調	A	A B C									
				B	A B C			△		○				
				C	A B C					○				
		併用形	A	A B C			△		○					
			B	A B C					△		○			
			C	A B C					△ △ △		○ ○ ○			
	≥7m	—	部分空調	A	A B C					△ △	○ ○			
				B	A B C					△ △	○ ○			
				C	A B C					△	○			
		全体空調	A	A B C										
			B	A B C										
			C	A B C										
併用形	A	A B C							△					
	B	A B C												
	C	A B C						△				○		

注 ○ 単位床面積あたり負荷 [kcal/m<sup>2</sup>・h]  
 △ 単位容積あたり負荷 [kcal/m<sup>3</sup>・h]  
 A : 28℃ ≤ 作用温度 = (室温 + MRT) / 2, 60% ≤ RH (9~18時の平均値)  
 B : 25℃ ≤ 作用温度 = (室温 + MRT) / 2 < 28℃, 55% ≤ RH < 60% (9~18時の平均値)  
 C : 作用温度 = (室温 + MRT) / 2 < 25℃, RH < 55% (9~18時の平均値)

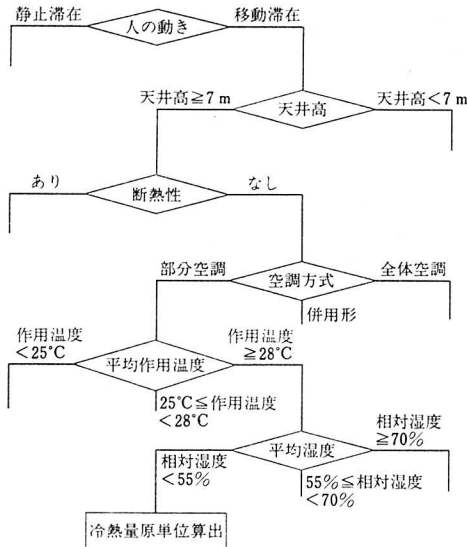


図-16 環境条件別原単位チャート作成フロー

設問のばらつきが大きく、平均値も大きい。部分空調(断熱形)のピーク時冷熱原単位が、かなり大き目に出ているのはシアター部が断熱性をもたせていて、他の室の影響が大きいと予想される。期間負荷についてもピーク負荷とほぼ同様のことが言えるが、ピーク負荷ほど空調方式の違いによる傾向ははっきりと出てこない。

3.8 環境条件別原単位(ピーク時)表の試作

2.の室内環境実測結果と、3.の冷熱消費量調査の結果を基に、このような高負荷形の大空間施設の冷熱原単位を環境条件別に各分野に従ってまとめてみたのが表-4である。この表の作成方法をフロー図(図-16)に示す。まず、対象空間を該当する分類に当てはめ、さらにその空間の実測日の平均作用温度・平均相対湿度(各々実測でランク別に分類し、その空間をもつ施設の冷熱原単位をその分類の冷熱原単位とするという方法である。例えば、“静止・滞在形で天井高 $\geq 7\text{m}$ の部分空調(非断熱形)の空間を作用温度Bランク、相対湿度Bランクに制御する場合の原単位は、ピーク時で $240\text{ kcal/m}^2\cdot\text{h}$ 程度である”という具合である。この表によると、静止・滞在形という空間の要求する環境条件を考えると、作用温度でBランクの平均値 $230\text{ kcal/m}^2\cdot\text{h}$ 程度、また移動・滞在形の要求する環境条件を考えると、A~Bランクの $240\text{ kcal/m}^2\cdot\text{h}$ 程度が適当と考えられる。

今回は、体感指標として手軽に求められる作用温度を用いたが、最近の傾向としては、PMVなどの指標が一般的である。しかし、本稿では、その目的から特に体感指標としての適格さに重点を置いた訳ではないため、今回、作用温度を採用した。今後は、PMVなど新しい環境指標と消費エネルギーとの関係、内部発熱の影響などを

課題としてさらに発展させたいと思う。

おわりに

以上のような実測調査および解析を通してわかったことをまとめると、つぎようになる。

- 1) パビリオンは、そのエネルギー消費側面から、高負荷形の商業施設に近い特性を示す。
- 2) 大空間を有する建築物を空調する際は、居住域のみを対象とする部分空調方式を採用すれば、全体空調に比べて冷熱消費量が少なく、また外乱の影響も受けずらいことがわかった。
- 3) 2)の場合の部分空調方式によれば、大容積の大空間でも、床面積あたりの冷熱消費量原単位から負荷を予測することは可能であり、その具体的原単位をも呈示した。
- 4) 熱環境的に大空間の部分空調と全体空調を比較すると、部分空調は冷房時でも日中、外気温が高くなると室温も上昇するなど、精度的には劣るものの、上部空間の換気や断熱に対する工夫を若干でも講ずれば、かなり改善されることと推測された。

最後に、今回の実測を行うに際して多大なるご助力をいただいた、筑波国際科学技術博覧会協会・(株)JESの方々、佐土原・室田両氏を初めとする早稲田大学尾島研究室の方々、そして各パビリオンの関係者の方々に深く感謝の意を表する次第であります。

(昭和61. 8. 11 原稿受理)

本学会規格(HASS)

●金属製変位吸収管継手

(HASS 006) 体裁/B 5判 15ページ  
定価/会員 450円 非会員 500円 送料 250円

●メカニカル形変位吸収管継手

(HASS 007) 体裁/B 5判 20ページ  
定価/会員 450円 非会員 500円 送料 250円

●ゴム製変位吸収管継手

(HASS 008) 体裁/B 5判 12ページ  
定価/会員 450円 非会員 500円 送料 250円

●建築設備用インサート

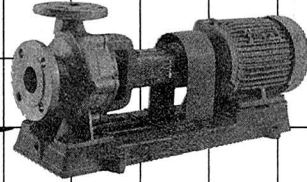
(HASS 009) 体裁/B 5判 19ページ  
定価/会員 450円 非会員 500円 送料 250円

**トモエ**



暖房・給湯用の  
ポンプモータの消費電力を  
大幅節減

★既存設備に簡単に設置できます。



トモエ

# バイパータ・コントローラ (ポンプモータ) の周波数制御

## 1. 安全設備の過剰消費電力を節減

ポンプモータは必要な性能を上廻る規格ポンプモータを装備しています。実際に必要な性能に対応する消費電力と、装備された規格ポンプモータの消費電力の無駄を省きました。

## 2. 一定の還湯温度で無駄運転を抑制し大幅な節減

お湯の使い方や、暖房の循環量がどんなに変わっても、また給水温度や還水温度が変わることがあっても、常に一定の出湯温度を保ちながらポンプモータを比例運転(周波数制御)して節電します。

## 3. 無理のない起動で耐久性を向上

ポンプモータの起動は極く低速回転から始めるソフト・スタート運転です。従って過大な起動電流が流れず、起動時の無理がなく、耐用年数は著しく向上します。

## 用途

特に昼夜運転、終日運転、長時間運転を行なう給湯設備・浴場設備・空調設備・加熱加温設備に最適です。

**トモエ** **バボイラ** 株式会社 **トモエ** **バ商会**

本社 東京都千代田区神田鍛冶町3-3 千101 TEL(03)254-2611(代)  
支店 大阪市福島区福島5-1-26 千553 TEL(06)453-6701(代)  
営業所 仙台・名古屋・福岡  
出張所 札幌・静岡・新潟・金沢・岡山・広島・高松・松山・北九州・  
熊本・鹿児島  
駐在所 青森・横浜

本学会が放つ空調エンジニアの実務参考書

# 蓄熱式空調システム

本学会では、蓄熱式空調システムに関し、昭和54年4月、蓄熱システム研究委員会を設け、昭和56年3月まで丸2年間にわたり斯界のトップエンジニアをもって研究を行ってきた。本書は、これらの研究成果を基に、空調関係技術者の実務参考書となるように編集したものである。

## ■主要目次■

### 第1章 総 説

蓄熱式空調システムの意義と目的 / 蓄熱システム  
蓄熱システムの形式と分類 / 蓄熱システムの応用と展望

### 第2章 蓄熱理論概説

蓄熱の原理 / 蓄熱槽の性能とその表現

### 第3章 蓄熱式空調システムの設計法

蓄熱式空調システムの計画法 / 蓄熱槽の容量設計  
蓄熱システムの制御法 / 蓄熱槽の補助設備と断熱・防水

### 第4章 システムの運転と管理

システムと機器の管理 / 蓄熱槽の保守管理と補修

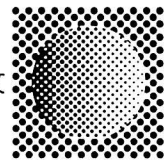
### 第5章 モデル設計例 付図 付表



B5判 184ページ 価格 定価3000円 会員価2700円 送料300円

# 1986 年度 ASHRAE 大会に出席して

報文



木 内 俊 明\*

キーワード：ASHRAE 大会(ASHRAE Annual Meeting), フォーラム(Forum), 耐震(Aseismatic Design)

米国オレゴン州ポートランドで開かれた 1986 年度の ASHRAE 大会に出席し、特に“設備耐震設計”のテーマのフォーラムに、わが国の設備耐震設計の要約を示し、わが国の実状を発表した。これらに関連する事項について報告する。

## 1. ASHRAE 大会の構成ほか

大会の構成の概要を以下に示す。

### (1) Social Events

Portland Welcome Party, Research Promotion Cocktail Party など 7 Party が含まれる。

### (2) Society Committee Meetings

各委員会(約 62 の委員会)が 1~3 回ほど、この大会中に開催された。

### (3) 学術研究大会

つぎの部門に分かれている。

- 1) Comfort, Health and Safety
- 2) Heating, Cooling Refrigeration and Energy Calculations and Operating Costs
- 3) Heating and Cooling (Including Solar) Equipment and Components
- 4) HVAC Systems
- 5) Controls and Computer Applications
- 6) Thermal Storage
- 7) ASHRAE International and Government Activities

上記 7 部門の中で、つぎの編などが含まれる。

- a) Technical Session Paper : 40 編
- b) Symposium : 15, ただし 1 シンポジウム中に

4, 5 編の発表あり

c) Seminar : 16, ただし 1 セミナー中に 4, 5 編の発表あり

d) Forum : 23, 公開討論会式

学術論文発表で、わが国からの発表者は、つぎの 2 件であった。

- 1) Masaki Nakao and the others : Thermal Control Wall Prototype and Test Results
- 2) Eiji Kuwahara and the others : Shortening the Defrost Time on a Heat Pump Air Conditioner

## 2. フォーラム“設備耐震設計”

ASHRAE 大会の中でフォーラムのウエートは大きい。また、セミナー・シンポジウムも盛んである。学術論文は、その論文集をみれば理解できるので、それよりもフォーラムのように、相互に意見を交わす会合のほうが魅力的で、また参加者も増える(Dr. Kusuda の話)との意見もある。

Forum “Should ASHRAE Publish Data on the Design of Seismic Restraint for HVAC & R Equipment ?”の司会者である Geoffrey F. Rands 氏から、わが国の ASHRAE 会員の主要な方々に対し、設備耐震設計の資料作成と出版などについて、フォーラムで意見を発表してもらいたい旨の要請があった。

当学会国際関係委員会委員長である後藤滋先生から、当フォーラムに出席し、わが国の状況について話をする事は幸いである由、との書状をいただいた。幸いにして、1986 年 5 月末から 6 月 10 日ごろにかけて、酒井寛二・松平秀雄・宮坂明男・内田利一郎の各氏ほか数名の方々から、私が適任者である由の推薦書状をいただいた。

\* 国土館大学工学部建築学科 正会員

“建築設備耐震設計指針・同解説”が1985年11月15日に当学会から発刊されているので、この書籍も含め、また、これまでに発刊された設備耐震設計・施工指針の基本的な事項に限り、説明用のPaperとしてまとめておくことは理解を助けると考え、文章作成し、当日のフォーラムに臨んだ。

このフォーラムは、6月23日午前10時から、The Red Inn, Jantzen Beachの2階のSantiam会議室で開催された。

当会議室は、20名程度座れる大形のテーブル、その後部には30ほどのいす(椅子)が傍聴席兼補助席として設定されていた。

私は、司会者寄りの大形テーブルの位置をとった。テーブルには約12名、補助いすには25~28名ほどであり、合計40名に近かった。

冒頭、司会者のRands氏は、このフォーラムの議題の主旨および経緯、さらに必要性を述べた。各地からの好意ある返事を含めた意見書などに対しても返礼を述べた。そして、わが国から代表して参加した私の紹介があった。

司会者は可動黒板を利用し、設備耐震設計のうえで、“地方条例の規定で何が起きているか”、“ASHRAEの基準規定について”の2項目を記し、焦点を絞って話を進めるように提案があった。

司会者の指名あるいは自由発言で、約10名が設計・施工などの立場で意見が述べられた。

これらの意見を要約すると、以下のとおりである。

- 1) 地震災害防止のうえ、ASHRAEとして、設備耐震設計のガイドラインとなる基準規定やその具体的な資料は必要である。
- 2) 管支持メーカーやSMACNAなどの業界の設備耐震設計・施工の資料があるが、これらも含めてまとめるべきである。

- 3) 配管の支持方法などの資料は必要である。
- 4) 州など地域によって地震発生頻度が異なり、州によっては必要としないところもあるが、しかし無関心ではいられないので、原則としてまとめるべきである。
- 5) カリフォルニア州など条例などの規定があるが、その具体的な技術資料がなくてはならない。

総じて、地震発生時に被害が生じるであろう設備機器や配管などの被害例を挙げて、被害実状に沿ってまとめるべきとの具体的な話も出た。討論の中間において、私は“Abstract of Guidelines for Earthquake Resistant Mechanical Equipment for Building in Japan”と題する資料を約40部用意し、これを配るとともに、約15分間説明(一部要約)した。また、持参していた当学会の“建築設備耐震設計指針・同解説”を回覧した。

この内容には、以下が含まれている。

- 1) 法規・設備耐震設計指針(例)の紹介
- 2) 指針としての適用範囲
- 3) 修正(設計)地震入力
- 4) 標準(設計)地震入力
- 5) 指針の要項

本来、このフォーラムでは、地震入力の計算の手法、地震力の大きさのファクタ、適用範囲、指針・資料の内容の限定などを討議すべきであると思ったが、ここでは、それ以前の必要性、現状の反省などの発言が多く、技術的検討にまで及ばなかった。

会議の後半では、ASHRAEとしての設備耐震設計の基準規定を作成する方針が確認された。しかし、今後の運営については、司会者を含めた数名により、人選とさらにASHRAEでの分科会活動の具体的な細部については一任された。

このフォーラムは、12時に閉会された。

(昭和61. 10. 24 原稿受理)

## 空気調和・冷凍連合講演会講演論文集

	収録論文	B5判	定価	会員特価	送料
第9回(昭和50年)	26点	98頁	1800円	(1500円)	200円
第10回(昭和51年)	33点	128頁	2500円	(2000円)	200円
第11回(昭和52年)	17点	52頁	2000円	(1500円)	200円
第12回(昭和53年)	24点	96頁	2500円	(2000円)	200円
第13回(昭和54年)	42点	170頁	2500円	(2000円)	200円
第18回(昭和59年)	22点	88頁	2500円	(2000円)	300円
第20回(昭和61年)	34点	164頁	4000円	(3500円)	300円



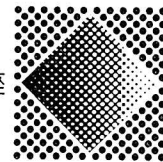
社団法人 空気調和・衛生工学会

〒160 東京都新宿区北新宿1-8-1(中島ビル) 電話 東京(03)363-8261(代表)

# 水 利 用 と 水 質 (4)

## 無機物に関連した水質指標

講座



— 戸 正 憲\*

キーワード：水(Water), 水質(Water Quality), 測定(Measurement)

### はじめに

今回は、無機物に関連した指標として、窒素化合物、リン化合物、塩素イオン、低沸点有機ハロゲン化合物、カルシウム・マグネシウムなど(硬度)、陰イオン界面活性剤、アルカリ度、シリカ、pH値について、指標とする意義、自然界・人体などのかかわり、各基準のかかわりおよび測定方法について順次述べる。

## 1. 窒素化合物(アンモニア性窒素・亜硝酸性窒素・硝酸性窒素・全窒素)

### 1.1 指標とする意義

自然水の中で、有機性窒素化合物は微生物の作用で、生物化学的に分解されてアンモニウムイオンとなり、さらに硝化細菌の作用により、亜硝酸イオンを経て硝酸イオンとなる。また、アンモニウムイオンと硝酸イオンは植物に摂取され、植物はさらに動物の食物となる。窒素化合物は、このように自然界において循環しているが、その様子を図-1に示す。

#### (1) アンモニア性窒素と亜硝酸性窒素

窒素化合物のうち、アンモニア性窒素と亜硝酸性窒素は、井戸水がし尿汚染を受けたことを示す有力な指標として、古くから飲料水の判定基準として取り上げられてきた。しかし、深井戸の水や貯水池の底層付近の水中には、硝酸性窒素の還元によって生じたアンモニア性窒素の存在する場合もあるので、昭和53年の水道水の水質基準の改正に際して削除されている。

河川水においても、アンモニア性窒素は、し尿・下水・工場排水などの混入によって増加する 경우가多く、しかもその汚染が比較的近くに起こったことを疑わせるので、地表水の水質汚濁の指標としては重要な項目である。

また、浄水処理においては、アンモニア性窒素は不連

続点塩素処理を行うことにより、または緩速ろ過方式のような生物化学的処理によって酸化されるので、亜硝酸性窒素とともに、工程管理上重要な項目である。

#### (2) 硝酸性窒素と亜硝酸性窒素

米国において、メトヘモグロビン血症と硝酸性窒素との因果関係が疫学的に証明されて以来、わが国でもいち早く、昭和25年制定の飲料水判定標準に硝酸性窒素を採用しているが、昭和53年の改正では亜硝酸性窒素との合計量となった。

#### (3) 全窒素

窒素は、リンとともに閉鎖性水域の富栄養化の原因物質とされている。

湖沼や貯水池などの富栄養化による植物プランクトンの異常増殖は、緩速・急速ろ過池のろ過持続時間の短縮や凝集薬品使用量の増加など、浄水処理上の障害を生じたり、ある種の藻類に由来する臭気物質による水道水の着臭障害を引き起こすことがある。

湖沼や貯水池の水中の全窒素・全リン量と植物プランクトン量の間には、特に、増殖の盛んな夏期について見ると、一定の量的な関係の成立することが一般的に認め

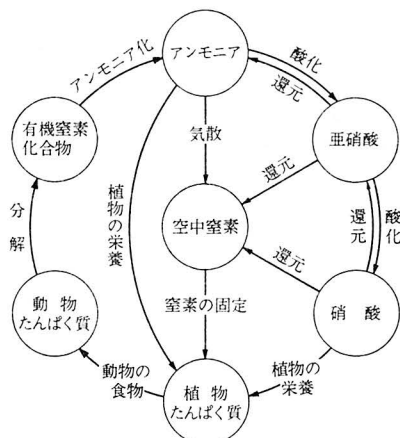


図-1 自然界における窒素の循環の一例

\* 東京都水道局浄水部



られるようになってきた<sup>2)</sup>。今日では、生産層の全窒素量は全リン量・クロロフィルa量とともに、水域の富栄養化度を判定する重要な項目となっている。

## 1.2 自然界・人体などのかかわり

### (1) アンモニア性窒素

水中のアンモニア性窒素の多くは、たんぱく質のような有機窒素化合物の分解に由来している。また、アンモニア性窒素は、土壌や水中の細菌の働きで順次、亜硝酸性窒素・硝酸性窒素へと酸化されるが、溶存酸素の不足している場合には、逆に硝酸性窒素や亜硝酸性窒素が還元されてアンモニア性窒素になる。

一般に、アンモニア性窒素の増加は、し尿・下水・工場排水・畜産排水などの混入によって生ずる場合が多い。

### (2) 亜硝酸性窒素

水中の亜硝酸性窒素の増加は、主としてし尿・下水などの混入によって増加したアンモニアの酸化によって生ずる。また、溶存酸素の少ない水では、アンモニア性窒素と同様、硝酸性窒素の還元によって生じている場合もある。そのほか、給水管内で残留塩素が消失しているような場合、鉄管や亜鉛めっき鋼管との接触により、水中の硝酸性窒素が還元されて、亜硝酸性窒素となっていることもある。

### (3) 硝酸性窒素

硝酸性窒素は、水中の有機窒素化合物やアンモニア性窒素・亜硝酸性窒素などが、生物化学的に酸化されたときの最終生成物である。したがって、硝酸性窒素もし尿・下水・工場排水・畜産排水などの混入、または肥料の散布などによって増加する。

一方、硝酸塩は生体内で速やかに亜硝酸塩に変化してヘモグロビンと結合し、メトヘモグロビンを形成する物質として知られている。メトヘモグロビン化した赤血球は、呼吸作用に必要な酸素との結合能を失うので有害である。このメトヘモグロビン血症の発生は、1歳未満の乳児に多い。

飲料水の硝酸性窒素に関する基準は、当初、硝酸イオンが45 mg/l(硝酸性窒素として10 mg/l)以下の地域では、乳児のメトヘモグロビン血症の例がないという疫学的事実に基づいて設定されたものであるが、現在では亜硝酸性窒素との合計量で定められている。

### (4) 全窒素

全窒素とは、水中に含まれるアンモニウム・亜硝酸・硝酸の各イオン中の窒素(無機態窒素)およびたんぱく質を初めとする有機窒素化合物中の窒素(有機態窒素)の合計量である。

これらを別々に測定することが行われてきたが、湖沼

などの富栄養化問題に関しては、全窒素としての測定が重要視されている。

窒素とリンは、自然水中では植物プランクトンの要求に対して最も少なく存在する元素であり、植物プランクトンの増殖に伴って、水中の植物が利用できる無機態の窒素(硝酸塩・アンモニウム塩)、無機態のリン(リン酸塩)は著しい減少を示す。

このように無機態の栄養要素は、生物体の生産と分解の過程を通して絶えず変動するので、生産層中の全窒素・全リンが水域の富栄養化度を判定する項目として採用されている。

## 1.3 項目と各基準とのかかわり

### (1) アンモニア性窒素

アンモニア性窒素の指標は、水道水源の水質環境基準が、緩速ろ過方式・急速ろ過方式の原水について、冷却水および同補給水の水質基準が、腐食との関連性から規定されている。

### (2) 硝酸性窒素および亜硝酸性窒素

硝酸性窒素および亜硝酸性窒素の指標は、水道水の水質基準値が乳児のメトヘモグロビン血症との関連から規定されている。

### (3) 全窒素

全窒素の指標は、湖沼についての生活環境の保全に関する環境基準が、湖沼や人工湖の富栄養化度との関連から規定しており、農業用水基準は水稻の根腐れとの関連で規定されている。水産用水基準は、暖流系の内湾・内海域で、連続長期にわたって赤潮を発生させることのない栄養レベルとして、無機態窒素の値を規定している。

## 1.4 測定方法

### (1) アンモニア性窒素

アンモニウムイオンの定量には、微量の場合にはインドフェノール(青)法・ネスラー(ヨウ化水銀)法などの吸光度法<sup>3),4)</sup>が用いられ、濃度がやや高い場合には中和滴定法<sup>5)</sup>やイオン電極法<sup>6)</sup>が用いられている。

吸光度法やイオン電極法の場合に、濁りや色が付いていたり、アルカリ性で沈殿を生じる金属イオン・有機物が共存する試料については、あらかじめ凝集沈殿法・遠心沈殿法・蒸留法のいずれかの前処理を行った後に定量する。中和滴定法の場合には、蒸留法による前処理を行い、その留出液について定量する。

なお、1.1に述べたように、アンモニウムイオンを初め、水中の窒素化合物は絶えず変化しているから、試験は試料の採取後直ちに行う必要がある<sup>3)</sup>。直ちに行えない場合は、微生物活動を抑制するために、塩酸または硫酸を加えてpHを約2とし、10°C以下の暗所に保存してなるべく早く試験を行う<sup>4)</sup>。

## (2) 亜硝酸性窒素

亜硝酸イオンの定量には、これがスルファニル酸[4-アミノベンゼンスルホン酸]<sup>3)</sup>やスルファニルアミド<sup>3)</sup>などの芳香族第一アミンと反応して生じるジアゾ化合物に、 $\alpha$ -ナフチルアミンなどを加えて生じる赤色のアゾ化合物の吸光度を測定する方法が、古くから用いられている。

亜硝酸イオンは不安定であるため、試料採取後直ちに試験する。直ちに試験できないときは、10°C以下で保存し、24時間以内に試験するか<sup>3)</sup>、試料1 lについてクロロホルム1 mlを添加し、10°C以下で保存して3日間に試験する<sup>4)</sup>。

## (3) 硝酸性窒素

硝酸イオンの定量方法には、ブルシン・スルファニル酸法<sup>3),4)</sup>、フェノールジスルホン酸法<sup>3)</sup>、カドミウム・銅カラム還元-ナフチルエチレンジアミン法<sup>3),4)</sup>、デバルダ合金を用いてアンモニウムイオンに還元した後、水蒸気蒸留を行い、留出したアンモニアをインドフェノール青法または中和滴定法で定量する方法<sup>4)</sup>、イオン電極法<sup>4)</sup>などがある。

硝酸イオンも生物活動によって変化するから、試料採取後直ちに試験を行う。直ちに行えないときは、塩酸または硫酸を加えてpHを約2とし、10°C以下の暗所に保存してなるべく早く試験を行う。

## (4) 全窒素

全窒素の定量方法には、試料をアルカリ性とし、ペルオキシ二硫酸塩を加えてから約120°Cで一定時間加熱して窒素化合物を硝酸イオンに変える。これをカドミウム・銅カラム還元法や紫外吸光度法<sup>3),4)</sup>で定量する方法と全窒素分析装置を用いて、試料中の窒素化合物を燃焼法でアンモニア・窒素・一酸化窒素として定量し、全窒素を求める方法<sup>4)</sup>がある。

この試験も原則として試料採取後直ちに行う<sup>3)</sup>。直ちに行えないときは、塩酸または硫酸を加えてpHを約2とし、10°C以下の暗所に保存し、なるべく早く試験する。

## 2. リン化合物

### 2.1 指標とする意義

リンは、地質中に広く存在する元素であり、またあらゆる動植物体にも含まれている。

自然水中の無機態リンはリン酸塩として存在し、一部はリン酸塩鉱物起源のものであり、一部は動植物体の分解によって生じたリン酸塩である。

リンは、植物の生長にとって重要な栄養塩であるにもかかわらず、水中にはわずかな量しか含まれていない。

したがって、リンは窒素とともに、しばしば植物の生長を制限する最小物質となり、閉鎖性水域における富栄養化の指標として最も重要な要素となる。

自然水中の有機態リン化合物は、生物学的に生成したものであり、無機態リンとの間で生物体の生産・分解の過程を通して絶えず変動しており、環境における栄養レベルの指標としては両者を併せた全リンの値が採用されている。

### 2.2 自然界・人体などのかかわり

自然水に溶存しているリン化合物は、リン酸塩鉱物の風化と溶解、土壌の浸食と移動、肥料からの供給、し尿・洗剤などの生活排水、薬品・繊維・金属表面処理などの工業排水、ボイラ用水・冷却用水などの水処理における利用など極めて広範な汚染源に由来している。

重合した無機態リンは、天然の鉱物中には存在しないが、すべての動植物体にはポリリン酸塩の形で貯蔵されている。正リン酸を脱水・縮合してつくられた人工の縮合無機リン酸(トリポリリン酸・ピロリン酸)は、合成洗剤の重要成分である。ポリリン酸・ヘキサメタリン酸などは、スケール生成や腐食の防止に、用水の調整剤として利用されている<sup>5)</sup>。

これらのリン化合物を完全に区別して定量することは難しく、水質試験では前処理の方法によって、リン酸イオン・加水分解性リン・全リンに分類している。

### 2.3 項目と各基準とのかかわり

全リンの指標は、湖沼についての生活環境の保全に関する環境基準が、湖沼や人工湖の富栄養化度との関連から規定されており、水産用水基準は河川および湖沼について、水生生物の正常な生育および繁殖が維持される条件として規定されている。海域については、暖流系の内湾・内海域で、連続長期にわたって赤潮を発生させることのない栄養塩レベルとして、無機態リンを規定している。

### 2.4 測定方法<sup>3),4)</sup>

#### (1) リン酸イオン

試料水のリン酸イオンにモリブデン酸アンモニウム溶液を加えてリンモリブデン酸を生成させ、これにアスコルビン酸を加えて還元し、得られたモリブデン青の青色を吸光度法により、波長880 nm付近で測定する。

#### (2) 加水分解性リン化合物

メタリン酸・ピロリン酸・ポリリン酸化合物に酸を加えて煮沸すると、リン酸イオンに加水分解される。これをモリブデン青吸光度法で測定する。

#### (3) 全リン

無機態・有機態のリン化合物に、硫酸およびペルオキシ二硫酸塩を加えて加熱し、リン酸イオンに分解して、

モリブデン青吸光光度法で測定する。

### 3. 塩素イオン

#### 3.1 指標とする意義

自然水は、常に多少の塩素イオンを含んでいるが、岩石から供給される量は極めて少ないので、その起源の大部分は海洋にあって、風送塩が大気を通して雨水とともに地上に戻されたものである<sup>6)</sup>。この大気経由の塩素イオンは、1~数mg/l程度とされている。このほか、し尿・家庭排水・工場排水ならびにこれらの処理水の混入によって、河川水や地下水の塩素イオンは増加する。したがって、塩素イオンは、人為汚染の指標として重要である。

海岸地域に近い井戸水には、汚染によらないで塩素イオンの高いものがある。塩素イオンの味を感じるいき(閾)値は240 mg/lとも370 mg/lともいわれて個人差が大きいけれども、飲料水中の塩素イオン濃度は水の味と大きくかかわる要素である。

また、水に含まれる塩素イオンが多いと、給水管やボイラなどの設備の腐食を促進する要素である。

#### 3.2 自然界・人体などのかかわり

塩素イオンは、海水中に約1.8%の濃度で存在し、ナトリウムイオンとともに主要な含有成分となっている。河川水においては、カルシウム・ナトリウム・マグネシウムなどのイオンの対イオンとして存在し、流下するに従って次第に塩素イオンの量が増加しつつ、海に入る。河川水の流下過程における塩素イオンの増加は地質による場合もあるが、主として人為汚染によるものとみている。

塩素イオンは、し尿汚染の指標とされているが、これは人間の尿中に約1%の塩素イオンが含まれることに由来している。

水中の塩素イオンは、多量に存在すると水に味を与え、飲料水としての価値を低下させるが、それ自体衛生上の有害性はない。

#### 3.3 項目と各基準とのかわり

塩素イオンの指標は、水道水の水質基準が塩味との関連で規定されており、冷却用水および同補給水の水質基準は、アルカリ度の少ない水では、塩素イオンが多いと、鉄を腐食する性質が増大することに基づいて規定されている。

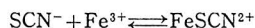
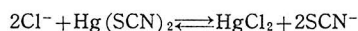
また、塩素イオンは浄水処理過程で、消毒用の塩素剤・凝集剤としてのポリ塩化アルミニウムなどの薬品注入によって増加する部分があるので、水道水源の水質環境基準においては、水道水の水質基準より若干低い値を設定している。

### 3.4 測定方法

水中の塩素イオンの定量は、含有量の極めて少ない水道水から海水に近い含有量のものまで広い範囲にわたって行われる。このため、試料に応じて定量法を選択する必要がある。一般に、塩素イオン5 mg/l以下の試料には、チオシアン酸第二水銀吸光光度法、5 mg/l以上では硝酸第二水銀滴定法、50 mg/l以上では硝酸銀滴定法が利用されている。

#### (1) チオシアン酸第二水銀法<sup>4)</sup>

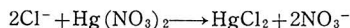
試料にチオシアン酸第二水銀と硝酸第二鉄アンモニウムを加え、塩素イオンとの置換で遊離したチオシアン酸イオンと第二鉄イオンによって生じただいだい色の吸光度を測定する。



#### (2) 硝酸第二水銀滴定法<sup>3),4)</sup>

試料のpH値を約3.1に調整し、ジフェニルカルバゾンを示色薬として硝酸第二水銀規定液で滴定して求める方法である。

水中の塩素イオンは、硝酸第二水銀と反応して次式のように塩化第二水銀を生ずる。

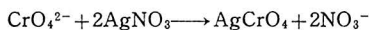


この塩化第二水銀は、水に溶けるが、解離しにくいため、滴定終点まで溶液中に第二水銀イオンが生じない。過剰の硝酸第二水銀が添加されると、これが混合指示薬ジフェニルカルバゾンと反応して紫色を呈する。

#### (3) 硝酸銀滴定法(モル法)<sup>3)</sup>

中性においてクロム酸カリウム溶液を示色薬として、0.01 N 硝酸銀溶液で滴定する方法である。

水中の塩素イオンは、硝酸銀溶液で滴定すると、次式のように白色の塩化銀を生ずる。過剰に硝酸銀が添加されると、これがクロム酸イオンと反応してクロム酸銀を生じてだいだい色を呈する。



クロム酸銀の生成に消費した過剰の硝酸銀は、空試験値を差し引いて補正する。

## 4. 低沸点有機ハロゲン化合物

### 4.1 指標とする意義

クロロホルム・トリクロロエチレン・テトラクロロエチレンなどの低沸点有機塩素化合物は、人に対する発がん性について十分明らかにされている訳ではないが、実験動物に対する発がん性が認められること、クロロホルムを初めとして、プロモジクロロメタン・ジプロモクロロメタン・プロモホルムを加算した総トリハロメタン

は、塩素消毒を行った水道水に多かれ少なかれ普遍的に存在すること、トリクロロエチレン・テトラクロロエチレンとこれらの代替物である1,1,1-トリクロロエタンは、水道原水となる地下水に多くの地域で汚染例が見られることなどの理由から、予防的見地に立って、それぞれ当面の制御目標値・暫定水質基準を定めて、水道水中の濃度が厚生省水道環境部長通知に基づいて規制されている。

#### 4.2 自然界・人体などのかかわり

##### (1) 総トリハロメタン

水道水中のクロロホルムの生成について最初に報告したのは、ロツテルダム水道のRook<sup>7),8)</sup>である。水道水の浄水過程に不可欠の塩素消毒の際に、自然水に広く存在する腐植質(フミン酸・フルボ酸など)と塩素の反応でクロロホルムばかりでなく、メタンの水素原子4個のうち3個が、ハロゲン元素で置換したブロモジクロロメタン・ジブロモクロロメタン・プロモホルムの4種の合計量を総トリハロメタンとして、規制の対象にしている。

現在のところ、水道水中の総トリハロメタンあるいはクロロホルムの存在と人の発がんとの因果関係について、疫学的に立証した報告はないが<sup>9)</sup>、米国では、NCI(国立がん研究所)が1976年にマウスとラットを用いた動物実験でクロロホルムの発がん性を確認したことから、1979年に水道水について総トリハロメタンの年平均値として0.10 mg/lを最大許容濃度として定めている。

カナダも米国の実験データを基礎に、0.35 mg/lを最大許容濃度として定めている。

##### (2) トリクロロエチレンなど

トリクロロエチレン・テトラクロロエチレン・1,1,1-トリクロロエタンなどの有機溶剤による水道水源井戸の汚染事例がしばしば報告されるようになり、昭和58年に環境庁が実施した“地下水汚染実態調査”においても、これらの物質が多くの地域から検出されていること、米国のNCIにおいて、トリクロロエチレンとテトラクロロエチレンの一部の動物に対する発がんが認められるという結果などに基づいて、昭和59年から暫定の水質基準値が前記3物質について示され、規制されることになった。

なお、1,1,1-トリクロロエタンについては、長期の摂取に伴う健康影響を防止することのほか、飲用に際して臭味の発生のないことにも配慮して規制値が定められている。

#### 4.3 項目と各基準とのかかわり

総トリハロメタンの指標は、水道によって供給される水について、当面の制御目標値が年4回以上の測定 of 平均値として規定され(昭和56年)、トリクロロエチレン



図-2 バイアル

など3物質の指標は、暫定的な水質基準として規定されている。

#### 4.4 測定方法<sup>3)</sup>

試料の採取は、精製水でよく洗浄したガラス瓶に、残留塩素を除去するための亜硫酸ナトリウム(0.5 wt/vol%)を適量加えておき、これに試料を泡立てないように静かに採取する。これにpH値が約2になるように、リン酸(1+10)または硫酸(1+5)を試料10 mlについて一滴加えた後、満水にして密栓する。試料は氷冷して輸送し、速やかに試験する。

測定は、10~100 mlの注射液用バイアル(図-2)を用いたヘッドスペース・ガスクロマトグラフ法か、n-ヘキサンあるいはn-ペンタンを用いた溶媒抽出ガスクロマトグラフ法によることが指示されている。

トリハロメタン4物質も、トリクロロエチレンなど3物質についても同一ガスクロマトグラムから読取り可能であるが、ヘッドスペース法では、完全に分離したピークを描かせるには、2種以上の充てん物を用いた分離管により、それぞれのガスクロマトグラムを記録し、他の物質と重なり合のないピークを用いて定量を行う必要がある。

### 5. カルシウム・マグネシウムなど(硬度)

#### 5.1 指標とする意義

硬度という用語は古く、石けんが使われるようになってから、その洗浄力を損なう水を硬水、泡立ちのよい水を軟水と呼んでいた。その度合いは、カルシウムイオン・マグネシウムイオンの含有量を炭酸カルシウムの重量に置き換えて表している。

また、水に重碳酸イオンが含まれると、煮沸によってカルシウム・マグネシウムの炭酸塩が沈殿して硬度が減少する。この減少分を炭酸塩硬度(一時硬度)と呼ぶ。そして、煮沸によって減少しない硬度を非炭酸塩硬度(永久硬度)と呼ぶ。

硬度の高い水を飲用することに慣れていない人は下痢を起こしやすく、また石けんの洗浄力を阻害する。食品加工用としても好ましくないものとされ、ボイラ用水と

してもスケール生成との関連で問題にされる。しかし、適当な量は水を美味しくしたり、水道管の防食に役立つとされている。

このように硬度は、水利用のうえで重要な意義をもつ。

### 5.2 自然界・人体などのかかわり

河川水・地下水の硬度は、地質に由来するものが主であるが、河川水中のカルシウムは主として炭酸塩鉱物の溶解によってもたらされ、次いで硫酸塩、最も少ないのがケイ酸塩由来のものである。マグネシウムは、大部分がケイ酸塩鉱物に由来するとされている<sup>10)</sup>。

このほかに、海水・工業排水・下水などの混入によって増加する場合もある。また、水道においては、モルタルライニング管、施設のコンクリート構造物との接触あるいはpH調節のための石灰処理によっても増加することがある。

### 5.3 項目と基準値のかかわり

硬度の指標は、水道水の水質基準が石けんの洗浄力を阻害することなどの関連から規定され、冷却用水および同補給水の水質基準は、スケール障害との関連で一層厳しく規定されている。

### 5.4 測定方法<sup>3),4)</sup>

硬度の測定には、古くは石けん法が用いられていたが、現在はEDTA滴定法または原子吸光法により、カルシウム・マグネシウムを定量し、それに対応する炭酸カルシウムの[mg/l]に換算する。

わが国の硬度の表示方法は米国と同じであるが、ドイツ・イギリス・フランスではそれぞれ異なった表示方法が用いられている。それらの硬度をわが国の硬度に換算するには、それぞれの硬度につきの値を乗ずる。

ドイツ硬度×17.832

イギリス硬度×14.286

フランス硬度×10

## 6. 陰イオン界面活性剤

### 6.1 指標とする意義

陰イオン界面活性剤とは、合成洗剤の有効成分であるアルキルベンゼンスルホネートとその他メチレンブルーにより、クロロホルムに可溶性青色の錯化合物を形成するものである。

陰イオン界面活性剤には、高級アルコール硫酸エステル類・直鎖アルキルベンゼンスルホン酸塩類(LAS)・アルケンスルホン酸塩類など種類のもので生産されている。

これらは、家庭下水・工業排水などの混入によって増加し、水中に存在すると泡立ちの原因となり、水質汚濁

の指標として重要である。

### 6.2 自然界・人体などのかかわり

陰イオン界面活性剤は、昭和30年代に使用量が急増加した。このころは、ハード形のみであったため、自然界で微生物による分解を受けないで、下水処理場や河川で泡立が目立つようになった。河川の外観を著しく損なうばかりでなく、空気中の酸素が水中に溶け込むのを妨げ、自然浄化作用を阻害するとして、環境衛生上の問題になった。

毒性についても、食品衛生上の問題として昭和37年ころから論議されたが<sup>11)</sup>、昭和40年と昭和53年に科学技術庁のまとめた“合成洗剤特別研究”において、“通常の使用で人の健康を損なうおそれがない”と結論している<sup>12),13)</sup>。

### 6.3 項目と各基準とのかかわり

陰イオン界面活性剤の指標は、水道水の水質基準が水の泡立ちの限界濃度として規定されている。これに対して水道水源の水質環境基準は、急速ろ過方式ではほとんど除去できないため、水道水の水質基準と同じ値を求めている。

### 6.4 測定方法<sup>3),4)</sup>

陰イオン界面活性剤を含むメチレンブルー活性物質がメチレンブルーと反応して生ずる青色の錯化合物をクロロホルムで抽出し、吸光光度法により、波長654nm付近で測定し、陰イオン界面活性剤としてその濃度を求める。

## 7. アルカリ度(酸消費量)

### 7.1 指標とする意義

アルカリ度とは、水中に含まれる重炭酸塩・炭酸塩・水酸化物などのアルカリ分を、これに対応する炭酸カルシウムの[mg/l]で表したものである。

アルカリ度は、中和点のpH値により、フェノールフタレインアルカリ度(pH 8.3)と総アルカリ度(pH 4.8)に区別される。

自然水のアルカリ度は、主として地質の影響によるもので、多くは重炭酸塩となって存在するが、下水や鉱工業排水の影響を受けると著しく増減するので、水質汚濁の指標となる。

また、浄水場における凝集処理の際には、水の濁度とともに、アルカリ度は凝集剤注入率の決定に重要な要素である。

金属などに対する腐食性は、水のpH値、溶存ガス、カルシウムなどの塩類濃度などとの関係もあって一様ではないが、総アルカリ度の低い水は、一般に腐食性が強いといわれている<sup>3)</sup>。

一方、総アルカリ度の高い水は、カルシウムイオンやマグネシウムイオン・シリカなどが多いため、金属の腐食を防ぐが、その反面、防食保護の被膜がスケールを生成して、冷凍・空調・中央式暖房設備の熱交換機能を阻害する要素となる。

### 7.2 自然界・人体などのかかわり

自然水のアルカリ度は、主として石灰岩や大理石のような鉱物に由来する。これらの地層を自然水が通過すると、水中の遊離炭酸がこれの一部を溶かして、アルカリ度を増加する。

地下水の遊離炭酸の起源は、一部は雨水に溶けている炭酸ガスであるが、大部分は土壌中で行われる生物の呼吸作用や腐植質のバクテリアによる分解作用で発生する炭酸ガスに起因するものである。

この遊離炭酸が炭酸塩に作用して重炭酸塩としてカルシウム・マグネシウムなどを溶出させ、ケイ酸塩に作用して、ケイ酸溶出を促進する。

アルカリ度は、このような反応で生ずるから、河川水では一般に、夏季に高く、冬季に低くなるものであるが、実質的な変動は、雨が降れば希釈されて低くなり、濁水になれば、地中から浸出する水の割合が多くなって幾分高くなるといったかなり緩やかな曲線を描く。

### 7.3 項目と各基準とのかわり

アルカリ度の指標は、冷却用水と同補給水の水質基準が、酸消費量(pH 4.8)としてスケール防止の意味から規定されている。

### 7.4 測定方法

フェノールフタレインアルカリ度(Pアルカリ度)は、フェノールフタレイン指示薬を用い、総アルカリ度はメチルレッド混合指示薬を用いて、0.02 N 硫酸で中和滴定する方法である。

炭酸塩の中和滴定曲線は、図-3のaのようなになる。こ

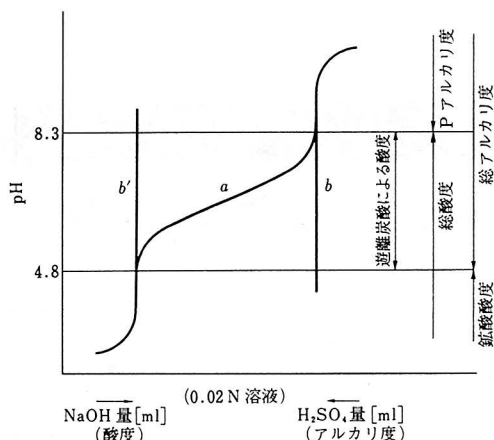


図-3 アルカリ度・酸度・遊離炭酸関係図

のpH 8.3付近のpH飛躍点では炭酸イオンの半量が中和され、pH 4.8付近では炭酸イオンの残りの半量と重炭酸イオンが中和される。したがって、両pH飛躍点までの中和量をそれぞれ滴定すれば、自然水中のアルカリ分における水酸イオン・炭酸イオン・重炭酸イオンの量を分別推定することができる。

## 8. シリカ

### 8.1 指標とする意義

シリカは、淡水中に必ず相当量存在する主成分である。河川水や湖沼水は、シリカの濃度が比較的低いが、火山帯の河川水や地下水、特に被圧地下水にはシリカ濃度の高いものが多い<sup>10)</sup>。

シリカを多量に含む水は、冷却用水およびボイラ用水として、スケール生成の原因となる要素で、定期的に管理すべき項目である。

### 8.2 自然界・人体などのかかわり

自然水におけるシリカの形態は複雑であり、イオン状・分子状、コロイド状ケイ酸または不溶性ケイ酸の微粒子、生物体を構成するものなど種々である。

シリカは地質に由来して、ほとんどすべての水中に含まれるが、工場排水・下水の混入によっても増加する。湖沼などでは、ケイ藻の繁殖によって著しく減少したりすることもある。

### 8.3 項目と各基準とのかわり

シリカの基準は、冷却用水および同補給水の水質基準が、スケール防止の意味から規定されている。

高圧ボイラでは、過熱器やタービンへのシリカ付着を防止する意味で、給水のシリカは非常に低く(0.02 mg/l以下)制限する必要がある。

### 8.4 測定方法<sup>4)</sup>

イオン状シリカは、モリブデン酸アンモニウムと反応して、ヘテロポリ化合物を生成するシリカをいう。その定量には、シリカが2 mg/l以上の場合にはモリブデン黄吸光度法を、0.05~2 mg/lにはモリブデン青吸光度法を適用する。

溶存およびコロイド状シリカは、ろ過した試料に重炭酸ナトリウムを加えて煮沸したとき、イオン状になったシリカを定量する。

全シリカは、試料に炭酸ナトリウムを加えて蒸発乾固し、さらに融解してイオン状とした後、モリブデン黄またはモリブデン青吸光度法で定量する。

## 9. pH 値

### 9.1 指標とする意義

水の酸性・アルカリ性は、水素イオン濃度と水酸イオ



ン濃度によって決まり、水素イオン濃度の逆数の常用対数を pH 値という。

水は各種の塩類と遊離炭酸、まれに鉍酸・有機酸などを種々の割合で含んでおり、その割合が変われば pH 値は変化するので、汚染などによる水質変化の指標となる。

水道施設のコンクリート構造物や鉄管などの腐食やスケール防止の意味から管理すべき項目である。また、凝集沈殿・中和・酸化・還元などの水処理操作には、pH 値が有力な支配因子となる。

水産生物の正常な生育および繁殖を維持するうえで重要な環境要素である。

### 9.2 自然界・人体などのかかわり

自然水では、遊離炭酸・重炭酸塩を含み、強酸や強アルカリを含まないので、特殊な例外を除いては pH 5~9 である。

わが国の河川では pH 6~8 のものが多く、海水では pH 8~8.5、湖沼水の pH は 7.2~8.5 であるが、植物の光合成活動によって遊離炭酸が消費されると pH 10 前後になることもある。

### 9.3 項目と各基準とのかかわり

pH 値を指標として規定しているものは、生活環境の保全に関する環境基準、水産用水基準、農業用水基準、水道水源の水質環境基準、水道水の水質基準、遊泳用プール用水基準、雑用水の基準、冷却用水および同補給水の水質基準である。

### 9.4 測定方法<sup>3),4)</sup>

pH 値の測定は、比色法・ガラス電極法によって行われるが、比色法は試料が着色したり、濁りがある場合などには正しい値が得られない。また、緩衝作用のない純水などにも適用できない。

### (1) 比色法

水素イオン濃度の変動によって指示薬の色が変わるのを利用して測定する。

### (2) ガラス電極法

試料水にガラス電極と比較電極を入れ、両極間に生ずる電位差を測定して pH 値を求める。

## 参考文献

- 1) Comly, H. H. : Cyanosis in Infrants Caused by Nitrates in Well Water, J. Amer. Med. Assoc., 129(1945), p. 112
- 2) Vollenweider, R. A. : OECD Technical Report DAS/CSI/68(1971), p. 27
- 3) 厚生省生活衛生局水道環境部監修 : 上水試験方法(昭 60), 日本水道協会
- 4) 日本工業用水協会編 : 水質試験法(改訂版)(昭 59), 日本工業用水協会
- 5) スタム, W., モーガン, J. J. (半谷・安部訳) : 一般水質化学(昭 51), 共立出版
- 6) 菅原健・半谷高久 : 地球化学入門(昭 39), 丸善
- 7) Rook, J. J. : Production of Potable Water from a Highly Polluted River, Water Treat. & Exam., 21(1972), p. 259
- 8) Rook, J. J. : Formation of Haloform during Chlorination of Natural Water, Water Treat. & Exam., 23(1974), p. 234
- 9) National Acad. of Sciences/National Research Council : Epidemiological Studies of Cancer Frequency and Certain Organic Constituents of Drinking Water, A Review of Recent Literature of U. S. EPA(1978)
- 10) ホランド, H. D. (山県訳) : 大気・河川・海洋の化学(昭 54), 産業図書
- 11) 柳沢文徳 : 中性洗剤の社会に及ぼす影響, 食品工業, 9 下(昭 37), p. 45
- 12) 科学技術庁 : 中性洗剤特別研究報告(昭 40-7)
- 13) 科学技術庁 : 合成洗剤に関する研究成果報告(昭 53-10)

(昭和 61. 1. 19 原稿受理)

## 給排水設備規準委員会報告

# 衛生器具の適正個数に関する調査研究報告書

本報告書は給排水・衛生設備計画にかかわる適正器具数の値そのものおよび適正器具数算定法の解明を目標に適正器具数小委員会を設置した。これは当小委員会の 5 年余の調査・研究の最終報告書である。

第 1 章 総論 第 2 章 任意利用形建物における適正器具数の算定

第 3 章 限定利用形建物における適正器具数の算定 第 4 章 既往の建物における調査結果と分析

A 4 判 118 ページ

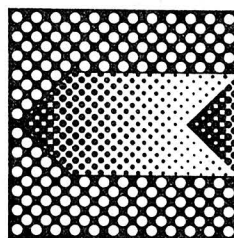
定 価 3 000 円(会員特価 2 000 円)

送 料 250 円

申込先 空気調和・衛生工学会事務局



## 九州支部



支部だより

私は現在、文部省の在外研究員として米国ワシントンのNBSに留学中です。今回、支部だよりを担当する訳ですが、手元に適当な資料がありません。そこで、私の経験した範囲で少し古いところから、九州支部の活動状況の経過を報告してみようと思います。

### 1. 支部活動への参加

私が初めて本学会の九州支部の活動に参加したのは、昭和51年の支部総会でした。その前年に鹿児島大学に赴任したのですが、東京から九州に移って初めて支部総会開催の通知を受け取って興味を感じ、出席してみようという気になった訳です。早朝、“有明”で鹿児島を出発すると、昼前に博多駅に着きます。支部総会の会場は、駅前の福岡商工会議所(これは現在も変わっていません)で、会計報告や講演会を聞き、映画を見たのを記憶しています。この支部総会の席で、九州大学の浦野教授にお会いしたときに、はるばる鹿児島から出てくるくらいなら、次から役員会に出席しないかと持ちかけられました。塘先生は、めったに役員会に出て来られないから、君が鹿児島の代表として代わりに来てくれという訳です。当時、鹿児島大学の建築設備講座には、塘教授がおられて支部の常議員をなさっていたのですが、塘先生は大学以外に県やロータリクラブの仕事があって忙しく、大学にも半分くらいしか来られないような方だったので、とても支部の仕事にまで手が回らなかったようです。以上のような理由で、次の役員会から支部常議員を務めることになり、以来ずっと大した仕事もせずに常議員を続けております。

### 2. 役員会のメンバーと職務

私が役員会に参加した当初もそれ以後も、九州支部長は佐藤先生(現九州産業大学教授)、副支部長は浦野先生が担当されています。また、常議員の多くは設備会社の九州支店長の方々が務めておられます。ご存知のように、設備会社の九州支店の大部分は博多に集中しています。その支店長の方々は、九州支店に着任し、九州から転任するまでは、ほぼ無条件に支部の常議員を務めな

ればならないという、暗黙の了解があるようです。さらに、一度は会計・総務などの幹事役あるいは支部総会・講演会などの司会役を経験しなければならないことになっているようです。民間以外からの常議員としては、大分大学の山崎教授、熊本大学の石原助教、琉球大学の森田教授といった、九州各県の大学の先生方が、長い間役員会のメンバーになっておられます。これは、各地方(九州内の福岡県以外という意味)からの代表を常議員に含めるという建て前に従っている訳です。役員会は大体2箇月に1回程度、赤坂門の福岡設備会館で開かれ、通常11時半ころに始まって、昼食をとりながら、主に支部総会・支部講演会・見学会などの行事の審議を行っています。

さて、役員会で決定した職務は、主として支部長・副支部長、それに民間会社からの常議員の方々が分担して遂行されています。このような職務の遂行とか、種々の幹事役や総会・講演会の進行役などは、役員会以外の臨時の打合せが必要なこともあって、支部のある福岡近辺の役員でないとなりにくい面はあるのですが、私など大学から参加している常議員は、役員会で多少発言するくらいで、会が終わったらすぐに地元に戻ってしまいます。それで、出張旅費をいただき、昼食をごちそうになる訳です。しかも、琉球大学の森田先生はほとんど出席されないで、結局私が毎回最高額の旅費をいただくことになり、ずっと肩身の狭い思いであった訳です。

### 3. 支部学術委員会の発足

そういう折から、4,5年前のことと思いますが、浦野先生が、何といても研究活動が学会の原点だから、九州支部でも学術委員会を始めてはどうだろうかという提案をされました。ちょうどそのころ、九州大学に熱エネルギーシステム工学専攻という大学院大学ができた関係で、片山教授・梅干野助教(現東京工業大学助教)という新メンバーも加わっていましたし、従来から九州には熱環境の研究者が多いのでやっていけるはずだという訳です。大学側からの常議員としては、前出委員のほか、九州芸術工科大学の石井助教(現教授)が加わって

いたのですが、全員前向きに検討してみようということになりました。そこで、まず、片山先生を委員長として、九州支部学術委員会発足準備委員会なる会を作り、その委員はいずれは学術委員会の委員に移行することを考慮して、大学関係の常議員のほか、九州産業大学の西田助教授、九州大学の渡辺・梅干野助教授、林助手(現助教授)、大分大学の三木講師も加えるということになりました。この準備委員会では、学術委員会の統一的な研究テーマとして何が可能であるかとか、支部学術講演会を開くかどうかとか、研究予算はどうするかとか、などについての議論が行われ、3回ほどの会合が持たれたように思います。結果として、準備委員会が得た結論はつぎのようです。

まず、学術委員会としての最初の統一的な研究テーマは、各大学の所在地が九州全体に分布している点を利用して、九州地域の事務所ビルの建築設備に関する総合的な調査・分析を行うということになりました。この研究テーマは、その後3年ほどの年月をかけて相当精力的に実行され、研究成果はここ数年、本学会の学術講演会で発表されていますし、成果の総括は近い将来、論文集に投稿される予定になっています。支部学術講演会の発足に関しては、努力はするが即、開催は困難だろうという意見が多数を占めました。ただし、発足までの措置として、学術委員会の研究成果を支部に還元するという意味から、支部総会るとき、または支部講演会として、簡単な成果報告を行おうということになり、これもその後の支部総会で実行されています。一方、研究費に関しては、準備委員会単独では扱えないので、役員会に諮るということになりました。

さて、学術委員会を発足させる件、および準備委員会での審議内容は、役員会において全面的に承認されました。また、予算に関しては、当初支部予算から一定額を学術委員会に移し、それ以後は独立採算とするという内容でまとまりました。

以上のような経過の後に学術委員会が発足し、すでに4年ほどになると思いますが、その間、事務所ビルの調査に関する研究費・会合費として相当額を支出し、当初予算がかなり目減りしてきた状況下で、今後どのように学術委員会予算を確保するか、なかなか難しい問題です。

九州支部では以上のように、数年前に役員会から学術委員会が独立し、支部としての学術研究面での充実を図るという段階にきています。この間、福岡大学の須貝助

教授も学術委員会のメンバーに加わりましたし、今後、大学関係者以外の会員も気軽に参加できるようなフレキシビリティのある学術活動への発展が期待されます。

#### 4. NBS と楠田博士

初めに触れましたように、私は現在、米国のNBSにおります。NBSの建築土木関係のセンターは、CBT(Center for Building Technology)といい、そこに幾つかのDivisionが置かれています。その一つである建築物理(Building Physics)の科長を務めておられた楠田博士は、昭和61年12月にNBSを退官されました。楠田博士の履歴およびインタビューが昭和61年5、6月の本学会誌に掲載されています。その中で博士は、近年NBSが予算面で厳しい状況下にあると述べておられます。CBTにも、環境・設備関係として、昭和61年10月までは、建築物理と建築設備(Building Equipment)という二つのDivisionがあったのですが、これが一つに縮小され、Building Environmentという名称の新しいDivisionが設立されました。

なお楠田博士は、今後は客員研究員としてNBSに籍を置かれます。NBSの博士のOfficeも現在そのまま残るということです。また、博士は、Tamsel Associatesという名称の事務所を開設し、米国と日本の空調設備技術の情報伝達の仕事もなさるといことです(Tamは博士のニックネーム、selは夫人の名前のSelmaから取ったものだそうです)。事務所の電話番号と所在地は、以下のとおりですので、ご用の方はご一報されてはいかがでしょうか。

7700 Dew Wood Dr.

Rockville, MD 20855, U. S. A.

Tel. 301(330)0673

楠田博士は、日本からのNBS客員研究員の世話を、これまで数多くされてきました。今後はどうか不安な方もおられると思いますが、ご安心ください。今後も、NBS客員研究員の希望があれば仲介役を引き受けていただけるそうです。

私自身は昭和62年5までNBSに滞在し、その後1箇月ほど米国およびカナダの研究機関を訪問し、7月に帰国の予定です。

以上、九州支部とは関係のない件ですが、個人的な判断により、文末に追加させていただきます。

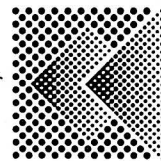
[赤坂 裕 鹿児島大学工学部建築学科]

(昭和62. 1. 6 原稿受理)

# 国際規格 ISO 7730

適度な温熱環境——PMV と PPD 指標の決定と  
熱的快適条件の明細

海外文献紹介



International Standard ISO 7730  
Moderate Thermal Environments——Determination of the  
PMV and PPD Indices and Specification of the Conditions  
for Thermal Comfort

田 中 辰 明\*訳

キーワード：国際規格(International Standards), 熱的快適性(Thermal Comfort), 温熱環境(Thermal Environment)

国際規格 ISO 7730 は、技術委員会 ISO/TC 159 によって開発され、1983 年 1 月に会員国の国内委員会に回覧された。

オーストラリア・ベルギー・中国・チェコスロバキア・デンマーク・エジプト・フランス・ドイツ連邦共和国・ハンガリー・オランダ・ニュージーランド・南アフリカ連邦・スウェーデン・スイスの国内委員会で賛成された。

英国の国内委員会では、技術的背景によって否決された。

## 序 論

この国際規格は、人間がさらされている適度な温熱環境、極端な温熱環境を測定・評価する方法を指定する一連の規格の一つである。

人間の熱的感覚は、主に体全体での熱平衡によっている。この熱平衡は、気流温度・平均ふく射温度・風速・湿度といった環境要素と同様に、肉体的活動ならびに着衣の状態に影響される。

これらの要素が求められたり測定されると、人体全体への熱的感覚は 3. に示す予測平均回答 (PMV 指標) を計算することで予測することができる。

予測不満足率 (PPD 指標) は、与えられた環境で非常に暑く感じる、または非常に寒く感じる人の割合により、熱的不快または熱的不満足に関する情報をもたらす

ものである。PPD は、4. に述べるように PMV から求めることができる。

5. は、快適であるとして受け入れられる熱的環境条件について記述している。不満足は人体への暑い、または寒いといった不快感から生じるものである。快適と感じる限界値は、この場合、PMV と PPD 指標によって示される。しかし、熱的不満足は、予期しない人体の特定部分だけに影響する局所的な暖房や冷房に起因する場合もある。

推奨される快適性の要件については、別に付録 A に記されている。必要であれば、付録 A に推奨されているより広い快適範囲については、この国際規格の脚注として文献が示されている\*\*。

## 1. 適用範囲

この国際規格は、つぎのことを目的としている。

- 1) 適度な温熱環境にさらされた人体の熱的感覚と不快の度合い(熱的不満足)の予測法を示すこと
- 2) 快適な熱的環境条件を指定すること

この国際規格は熱的に快適である、またはそれより少しずれる室内環境にさらされる健康な男性ならびに女性に適用される。極端な温熱環境については、他の国際規格(2. 参照)が適用される。

現在の国際規格は、新しい環境の設計または存在する環境の評価に使用されよう。

\*\* 参考図書目録は、フランス規格協会(AFNOR)で入手できる。

\* (株)大林組東京本社技術開発本部企画管理部 正会員

## 2. 参考文献

- 1) ISO 7243 暑い環境：WBGT(湿球グローブ温度)指標を基にした働く人の熱ストレス
- 2) ISO 7726 温熱環境：生理学的量測定 of 器具と方法
- 3) ISO 7933 暑い環境：必要発汗量率の計算を基礎とした熱ストレスの解析的決定と判断\*

## 3. 予測平均回答(PMV)

## 3.1 決定

PMVは、多くの人につぎの7段階評価によって記入・回答してもらった指標である。

- +3：暑い
- +2：温かい
- +1：やや温かい
- 0：どちらでもない
- 1：やや涼しい
- 2：涼しい
- 3：寒い

PMV指標は、活動(基礎代謝率)と着衣(熱抵抗)が算定され、空気温度・平均ふく射温度・関係風速と水蒸気分圧(ISO 7726 参照)の環境要素が測られたときに計算される。

PMV指標は、人体の熱平衡を基礎としている。人間は、内部の熱生産と環境への熱損失が等しいときに熱的に平衡している。

適度な環境では、自動的に皮膚温度の修正や発汗により、熱平衡を保とうとする人間の熱調節システムが働く。PMV指標には、1300人以上の被験者による熱感覚統計が、熱調節システムの生理学的反応として含まれている。

PMVは、式(1)によって与えられる。

$$\begin{aligned} \text{PMV} = & (0.303 e^{-0.36M} + 0.028) [(M - W) - 3.05 \times \\ & 10^{-3} \times \{5733 - 6.99(M - W) - p_a\} - 0.42 \times \\ & \{(M - W) - 58.15\} - 1.7 \times 10^{-5} M (5867 - \\ & p_a) - 0.0014 M (34 - t_a) - 3.96 \times 10^{-8} f_{cl} \times \\ & \{(t_{cl} + 273)^4 - (t_r + 273)^4\} - f_{cl} h_c (t_{cl} - t_a)] \\ & \dots (1) \end{aligned}$$

ただし、

$$\begin{aligned} t_{cl} = & 35.7 - 0.028(M - W) - I_{cl} [3.96 \times 10^{-8} f_{cl} \\ & \times \{(t_{cl} + 273)^4 - (t_r + 273)^4\} + f_{cl} h_c (t_{cl} - t_a)] \\ h_c = & \begin{cases} 2.38(t_{cl} - t_a)^{0.25} [2.38(t_{cl} - t_a)^{0.25} > 12.1\sqrt{v_{ar}} \text{のとき}] \\ 12.1\sqrt{v_{ar}} [2.38(t_{cl} - t_a)^{0.25} < 12.1\sqrt{v_{ar}} \text{のとき}] \end{cases} \end{aligned}$$

\* 現在、草案の段階である。

$$f_{cl} = \begin{cases} 1.00 + 1.290 I_{cl} (I_{cl} < 0.078 \text{ m}^2 \cdot \text{°C/W} \text{ のとき}) \\ 1.05 + 0.645 I_{cl} (I_{cl} > 0.078 \text{ m}^2 \cdot \text{°C/W} \text{ のとき}) \end{cases}$$

ここに、

- $M$ ：体表面積の新陳代謝率 (=1 met = 58 W/m<sup>2</sup>)
- $W$ ：外部仕事(ほとんどでの活動では0) [W/m<sup>2</sup>]
- $I_{cl}$ ：衣服の熱抵抗 [m<sup>2</sup>·°C/W]
- $f_{cl}$ ：裸体時皮膚表面積に対する着衣時の皮膚露出表面積の割合
- $t_a$ ：空気温度 [°C]
- $t_r$ ：平均ふく射温度 [°C]
- $v_{ar}$ ：相対風速 [m/s]
- $P_a$ ：水蒸気分圧 [Pa]
- $h_c$ ：対流熱伝達率 [W/(m<sup>2</sup>·°C)]
- $t_{cl}$ ：衣服の表面温度 [°C]

式(1)から、新陳代謝率・衣服・空気温度・平均ふく射温度・風速・湿度のさまざまな組合せに対し、PMVを計算することができる。 $t_{cl}$ と $h_c$ の値は、反復法によって求められる。PMVは定常状態について求められるが、1時間前の値を与え、時間の重みを用いることで、一つまたは幾つかの変数に対してよい近似で動的に求めることもできる。

PMV指標は、-2と+2の間の数値で使用することが推奨されている。さらに、PMV指標は六つの中心的パラメータがつぎの範囲内にあるようにして使うことが推奨されている。

$$M = 46 \sim 232 \text{ W/m}^2 (0.8 \sim 4 \text{ met})$$

$$I_{cl} = 0 \sim 0.310 \text{ m}^2 \cdot \text{°C/W} (0 \sim 2 \text{ clo})$$

$$t_a = 10 \sim 30 \text{ °C}$$

$$t_r = 10 \sim 40 \text{ °C}$$

$$v_{ar} = 0 \sim 1 \text{ m/s}$$

ただし、軽度の主に着席した作業では、平均風速0.15 m/s以上の風速を感じることもある(付録A参照)。

$$P_a = 0 \sim 2700 \text{ Pa}$$

新陳代謝率は表-2(付録B参照)から、衣服の熱抵抗は表-3(付録C参照)から、仕事の形態と季節を入れることで求めることができる。新陳代謝率を変化させるために、1時間前の時間重み率を求めることが推奨されている。PMVは、つぎの方法の一つで求められる。

- 1) デジタル計算機を用いて式(1)から求める。A Fortran IVのプログラムが付録Dに示されている。このプログラムは、小形のプログラム可能な電卓などで使用するための修正は可能である。
- 2) 直接付録Eから求める。付録Eには、異なった活動・効果温度・着衣・相対風速に対し、PMV値の表が与えられている。

ただし、効果温度 $t_o$ は、ふく射黒体に囲まれた均

表-1 異なった平均回答値に対する個々の熱的感覚回答の分布(1300人の実験結果から)

PMV	PPD	予測回答の人数の百分率		
		0	-1.0または+1	-2, -1.0, +1または+2
+2	75	5	25	70
+1	25	27	75	95
0	5	55	95	100
-1	25	27	75	95
-2	75	5	25	70

一な温度で、その中で居住者は実際の不均一な環境と同様に対流とふく射による熱交換が行われる。最も実際的な場合は、相対風速が小さく(<0.2 m/s)、または平均ふく射温度と空気温度の差が小さいので(<4°C)、効果温度は空気温度と平均ふく射温度の平均値として十分な近似で計算される。より高い精度で求める場合は、次式が用いられる。

$$t_o = At_a + (1-A)t_r$$

ここで、Aの値はつきに示すように、相対風速  $v_{ar}$  [m/s]の関数として示される。

$v_{ar} < 0.2$	0.2~0.6	0.6~1.0	
A	0.5	0.6	0.7

付録EのPMV値は、関係湿度50%に対して適用される。快適帯に近い適度な温度では、熱感覚に対する湿度の影響は小さく、PMV値を求めるためには通常、無視される。

3) 直接測定するには、総合的なセンサを用いる。

### 3.2 応用

PMV指標は、与えられた温熱環境が5.と付録Aに示された快適範囲に入るかチェックするのに用いられる。

PMV指標は、5.と付録Aに示すより低い快適性範囲で、室内で許容される幅広い限界を確立するのにも用いられる。

PMV=0と設定すると、等式は(快適式)熱的に中立感覚をもたらす活動・着衣・環境パラメータの予測総合値を示す。

例として図-2は、活動と着衣を関数とする最適効果温度を示す。

## 4. 予測不満足率(PPD)

PMV指標は、同じ環境にさらされる多くの人の熱的評価の回答の平均値を示すものである。しかし、個々の回答は、この平均値近くに分散するものであり、不快で温かく、不快で涼しく感じる人の数を知ることが有意義である。

PPD指標は、熱的に不満足な人の数を定量的に予測する方法を確立するものである。

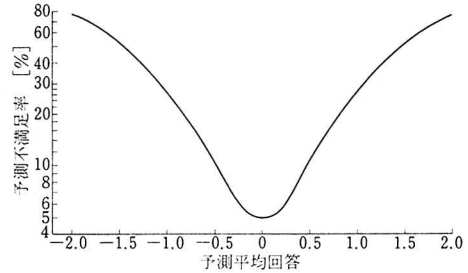


図-1 予測平均回答(PMV)を関数とした予測不満足率(PPD)

PPDは、熱的に不快に感じる人の割合(百分率)を示すものである。すなわち、暑い(+3)、温かい(+2)、涼しい(-2)、寒い(-3)の7段階の熱感覚スケールで回答する。

PMV値が定まると、PPDは図-1または次式から求めることができる。

$$PPD = 100 - 95 \times e^{-(0.03353 \times PMV^4 + 0.2179 \times PMV^2)}$$

PPD指標は、多人数の中で熱的に不満足と感ずる人数を示す。残りのグループは熱的に中立か、やや温かい、またはやや涼しいと感じている。回答の分布は表-1に示すようになる。

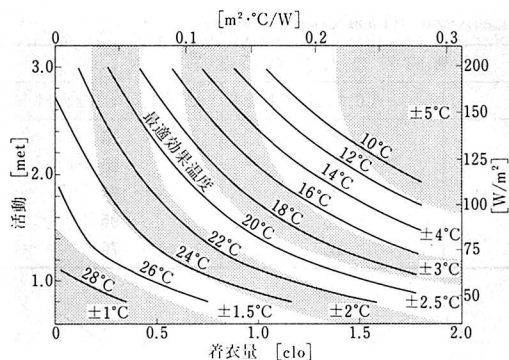
## 5. 快適として受け入れられる熱的環境

熱的快適さとは、温熱環境に満足を示す気分の状態と定義される。不満足は、PMVとPPD指標で表示される体全体の温かいまたは涼しい不快に起因する。しかし、熱的不満足は、体の特定部分での希望しない暖房や冷房に起因する場合もある(局所的不快)。

個人個人のばらつきのため、すべての人が満足する温熱環境を特定することは不可能である。

常に不満足を示す人はいる。しかし、あるパーセントで許容できる環境を知ることができる。付録Aに、少なくとも80%の人が受け入れられる快適環境を示す。

快適性を割り引いたり、80%以下で満足する理由(例えば、経済性・省エネルギー)もあるであろう。この国際規格は、広い幅でのPMV、大きなPPD、さらにもっと簡単に到達できる環境パラメータの広い幅を求めるのにも使用されよう。



注 図の濃淡部分は、 $-0.5 < PMV < +0.5$  に入る最適温度付近の快適範囲  $\pm \Delta t$  を示している。身体を動かすことによって生じる相対気流速度は、 $M$  (新陳代謝率) が 1 met より小さい場合 ( $M < 1$ )、0 と算定される。また、 $M < 1$  met, 相対湿度  $\approx 50\%$  のとき、 $v_{ar} = 0.3(M-1)$  となる。

図-2 活動と着衣を関数とした最適効果温度 (PMV=0 と一致)

## 付録A / 推奨される快適性の条件

この付録は、規格の一部ではない。

### A.1 一般

この付録には、人間が居住する空間の推奨される快適性のための条件について記述している。PPD は、10% 以下であることが望ましい。すなわち、PMV がつぎの範囲であることが望ましい (図-1 参照)。

$$-0.5 < PMV < +0.5$$

これに相当する効果温度の快適範囲については、3. に記した PMV 指標から知り得る。例として、効果温度の快適範囲は、活動と着衣の関数として図-2 に示されている。

他の重要な例として、軽度で主に着席しての活動 ( $70 \text{ W/m}^2 = 1.2 \text{ met}$ ) での効果温度の快適範囲が A.1.1 と A.1.2 に示されている。この活動は、事務所や家庭のごく典型的なものである。A.1.1 では、着衣が  $1 \text{ clo} = 0.155 \text{ m}^2 \cdot \text{°C/W}$  のときの冬季の条件について記述している。また、A.1.2 では、着衣が  $0.5 \text{ clo} = 0.078 \text{ m}^2 \cdot \text{°C/W}$  のときの夏季の条件について記述している。

PMV と PPD 指標は、総体的に見た身体が感じる温かい、涼しいといった不快感を示すものである。しかし、熱的な不快適性は身体の一部が希望しないのに温められたり、冷やされたりされる際にも生じる (局所的不快)。こういう現象は、頭の高さの空気温度と足下の高さの空気温度が極端に異なる場合、床面が冷たすぎたり、温かすぎる場合、気流速度が速すぎる場合、不均一にふく射温度が極端に高い場合などに生じるものである。軽度で主に着席して行われる活動の際の、これら要素の範囲が A.1.1 と A.1.2 に記述されている。もし、条件がこの

表-2 新陳代謝率

活動種類	新陳代謝率	
	[W/m <sup>2</sup> ]	[met]
身体を横たえる	46	0.8
着席してリラックス	58	1.0
起立してリラックス	70	1.2
着席して活動 (事務所・住宅・学校・研究所の例)	70	1.2
起立しての活動 (買物・実験室作業・軽工業)	93	1.6
起立しての活動 (店員の作業・機械操作・家庭での作業)	116	2.0
中程度の活動 (重機械操作・車庫での作業)	165	2.8

範囲内であれば、5% 以下の人が上記の要因のいずれかによって生じる身体の局所的な加熱や冷却により、不快を感じるものと予測される。

局所的な不快感に関する実験データは、PMV や PPD 指標ほど十分ではない。着席しての活動以上の活動についての局所的な加熱および冷却の許容範囲に関し、十分な情報を提供することはできない。しかし、一般的に人間は激しい活動の際は、局所的な不快感に関して鈍感となるようである。

もし、環境条件がこの付録に記されている推奨される快適条件範囲内であるならば、居住者の 80% 以上がその温熱条件を許容するであろうと考えられる。

#### A.1.1 冬季 (暖房期間) における軽度の主に着席して行う活動

条件は、つぎのとおりである。

- 1) 効果温度は、20~24°C の間であること (すなわち、 $22 \pm 2^\circ\text{C}$ )
- 2) 床面から 1.1 m の高さの所の空気温度と 0.1 m の高さの空気温度 (頭部と足下) の差が 3°C 以下であること
- 3) 床表面温度は通常、19°C から 26°C の間であること。しかし、床暖房システムの場合は、29°C として設計してよい。
- 4) 平均気流速度は、0.15 m/s 以下であること
- 5) 窓や他の垂直な冷たい壁面からの不均一なふく射温度差が 10°C 以下であること (床面から 0.6 m の高さにある小さな垂直面に対して)
- 6) 温かい (加熱された) 天井からの不均一な放射温度差が 5°C 以下であること (床面から 0.6 m の高さにある小さな水平面に対して)

#### A.1.2 夏季 (冷房期間) における軽度の主に着席して行う活動

条件は、つぎのとおりである。

- 1) 効果温度は、23°C から 26°C の間であること (すなわち、 $24.5 \pm 1.5^\circ\text{C}$ )



表-3 典型的な衣服の組合せの値

衣服の組合せ	$I_{cl}$	
	[m <sup>2</sup> ·°C/W]	[clo]
裸体	0	0
パンツ	0.015	0.1
典型的真夏の衣服(ブリーフ, パンツ, 半そでの襟なしシャツ, 薄い靴下, サンドル)	0.045	0.3
初夏のころの衣服(ブリーフ, 軽い長ズボン, 半そでの襟なしシャツ, 薄い靴下, 靴)	0.08	0.5
軽い作業衣(薄い下着, 長そでの綿製作業用シャツ, 作業用ズボン, 毛糸の靴下と靴)	0.11	0.7
冬季の典型的な室内用衣服 (下着, 長そでシャツ, ズボン, 長そでジャケットまたはセーター, 厚手の靴下と靴)	0.16	1.0
典型的な欧州調の重厚なビジネススーツ (長そで・長ズボンの綿製下着, シャツ, 上下のスーツ, ジャケット, チョッキ, 毛糸の靴下と重厚な靴)	0.23	1.5

表-4 個々の衣服の熱抵抗

衣服	$I_{cl}$		
	[m <sup>2</sup> ·°C/W]	[clo]	
パンティストッキング	0.002	0.01	
靴下	薄手	0.005	0.03
	厚手	0.006	0.04
下着	ブラジャとパンティ	0.008	0.05
	ハーフスリッパ	0.020	0.13
	フルスリッパ	0.029	0.19
	ブリーフ	0.008	0.05
	アンダーシャツ	0.009	0.06
シャツ	Tシャツ	0.014	0.09
	薄手の半そでシャツ	0.031	0.20
	薄手の長そでシャツ	0.043	0.28
	厚手の半そでシャツ	0.039	0.25
温かいスカート	0.034	0.22	
ドレス	薄手	0.026	0.17
	厚手	0.098	0.63
セーター	薄手の半そで	0.026	0.17
	厚手の長そで	0.057	0.37
厚手のジャケット	0.076	0.49	
ズボン	薄手	0.040	0.26
	中程度	0.050	0.32
	厚手	0.068	0.44
軽い靴	0.006	0.04	

- 2) 床面から1.1mの高さの所の空気温度と0.1mの高さの所(頭部と足下)の空気温度差が3°C以下であること
- 3) 平均気流速度は、0.25 m/s 以下であること

付録 B / さまざまな活動における新陳代謝率\*

この付録は、規格の一部である。  
新陳代謝率を表-2に示す。

\* これとは別の国際規格で、新陳代謝率の算定法が規定されるが、これについては準備中である。

付録 C / さまざまな衣服の取合せの熱抵抗の算定\*\*

この付録は、規格の一部である。  
衣服の熱抵抗は、幾つかの典型的な組合せの熱抵抗値を示した表-3から算定可能である。  
衣服の組合せが詳細にわかっている場合は、つぎの方法によって算出できる。  
個々の衣服の熱抵抗  $I_{cli}$  は、表-4から算定できる。衣服の組合せ全体の熱抵抗  $I_{cl}$  は、個々の衣服の合計  $\sum I_{cli}$  と次式によって決定することができる。

$$I_{cl} = 0.82 \sum I_{cli}$$

付録 E / 関係湿度 50% における予測平均回答を求める表

この付録は、規格の一部である。  
上記の一例を表-5に示す。

(昭和 61. 8. 27 原稿受理)

\*\* 衣服の熱抵抗を算定する諸方法を規定する国際規格は、現在準備中である。

本稿は、当学会が手続きを踏んで翻訳していますので、訳文の無断転載を禁じます。

## 湿り空気 $i-x$ 線図 (NC線図)

体裁 A 3判 25枚綴り  
トレシグペーパーに印刷  
定価 会員720円 非会員800円 送料300円  
申込先 空気調和・衛生工学会

〒160 東京都新宿区北新宿1-8-1 (中島ビル)  
電話 東京 (03) 363-8261 (代表)



表-5 活 動 レ ベ ル [58 W/m<sup>2</sup>(1 met)]

衣 服		効果温度 [°C]	相 对 風 速 [m/s]								
[clo]	[m <sup>2</sup> ·C/W]		0.10 以下	0.10	0.15	0.20	0.30	0.40	0.50	1.00	
0	0	26	-1.62	-1.62	-1.96	-2.34					
		27	-1.00	-1.00	-1.36	-1.69					
		28	-0.39	-0.42	-0.76	-1.05					
		29	0.21	0.13	-0.15	-0.39					
		30	0.80	0.68	0.45	0.26					
		31	1.39	1.25	1.08	0.94					
		32	1.96	1.83	1.71	1.61					
		33	2.50	2.41	2.34	2.29					
0.25	0.039	24	-1.52	-1.52	-1.80	-2.06	-2.47				
		25	-1.05	-1.05	-1.33	-1.57	-1.94	-2.24	-2.48		
		26	-0.58	-0.61	-0.87	-1.08	-1.41	-1.67	-1.89	-2.66	
		27	-0.12	-0.17	-0.40	-0.58	-0.87	-1.10	-1.29	-1.97	
		28	0.34	0.27	0.07	-0.09	-0.34	-0.53	-0.70	-1.28	
		29	0.80	0.71	0.54	0.41	0.20	0.04	-0.10	-0.58	
		30	1.25	1.15	1.02	0.91	0.74	0.61	0.50	0.11	
		31	1.71	1.61	1.51	1.43	1.30	1.20	1.12	0.83	
0.50	0.078	23	-1.10	-1.10	-1.33	-1.51	-1.78	-1.99	-2.16		
		24	-0.72	-0.74	-0.95	-1.11	-1.36	-1.55	-1.70	-2.22	
		25	-0.34	-0.38	-0.56	-0.71	-0.94	-1.11	-1.25	-1.71	
		26	0.04	-0.01	-0.18	-0.31	-0.51	-0.66	-0.79	-1.19	
		27	0.42	0.35	0.20	0.09	-0.08	-0.22	-0.33	-0.68	
		28	0.80	0.72	0.59	0.49	0.34	0.23	0.14	-0.17	
		29	1.17	1.08	0.98	0.90	0.77	0.68	0.60	0.34	
		30	1.54	1.45	1.37	1.30	1.20	1.13	1.06	0.86	
0.75	0.116	21	-1.11	-1.11	-1.30	-1.44	-1.66	-1.82	-1.95	-2.36	
		22	-0.79	-0.81	-0.98	-1.11	-1.31	-1.46	-1.58	-1.95	
		23	-0.47	-0.50	-0.66	-0.78	-0.96	-1.09	-1.20	-1.55	
		24	-0.15	-0.19	-0.33	-0.44	-0.61	-0.73	-0.83	-1.14	
		25	0.17	0.12	-0.01	-0.11	-0.26	-0.37	-0.46	-0.74	
		26	0.49	0.43	0.31	0.23	0.09	0.00	-0.08	-0.33	
		27	0.81	0.74	0.64	0.56	0.45	0.36	0.29	0.08	
		28	1.12	1.05	0.96	0.90	0.80	0.73	0.67	0.48	
1.00	0.155	20	-0.85	-0.87	-1.02	-1.13	-1.29	-1.41	-1.51	-1.81	
		21	-0.57	-0.60	-0.74	-0.84	-0.99	-1.11	-1.19	-1.47	
		22	-0.30	-0.33	-0.46	-0.55	-0.69	-0.80	-0.88	-1.13	
		23	-0.02	-0.07	-0.18	-0.27	-0.39	-0.49	-0.56	-0.79	
		24	0.26	0.20	0.10	0.02	-0.09	-0.18	-0.25	-0.46	
		25	0.53	0.48	0.38	0.31	0.21	0.13	0.07	-0.12	
		26	0.81	0.75	0.66	0.60	0.51	0.44	0.39	0.22	
		27	1.08	1.02	0.95	0.89	0.81	0.75	0.71	0.56	
1.25	0.194	16	-1.37	-1.37	-1.51	-1.62	-1.78	-1.89	-1.98	-2.26	
		18	-0.89	-0.91	-1.04	-1.14	-1.28	-1.38	-1.46	-1.70	
		20	-0.42	-0.46	-0.57	-0.65	-0.77	-0.86	-0.93	-1.14	
		22	0.07	0.02	-0.07	-0.14	-0.25	-0.32	-0.38	-0.56	
		24	0.56	0.50	0.43	0.37	0.28	0.22	0.17	0.02	
		26	1.04	0.99	0.93	0.88	0.81	0.76	0.72	0.61	
		28	1.53	1.48	1.43	1.40	1.34	1.31	1.28	1.19	
		30	2.01	1.97	1.93	1.91	1.88	1.85	1.83	1.77	
1.50	0.233	14	-1.36	-1.36	-1.49	-1.58	-1.72	-1.82	-1.89	-2.12	
		16	-0.94	-0.95	-1.07	-1.15	-1.27	-1.36	-1.43	-1.63	
		18	-0.52	-0.54	-0.64	-0.72	-0.82	-0.90	-0.96	-1.14	
		20	-0.09	-0.13	-0.22	-0.28	-0.37	-0.44	-0.49	-0.65	
		22	0.35	0.30	0.23	0.18	0.10	0.04	0.00	-0.14	
		24	0.79	0.74	0.68	0.63	0.57	0.52	0.49	0.37	
		26	1.23	1.18	1.13	1.09	1.04	1.01	0.98	0.89	
		28	1.67	1.62	1.58	1.56	1.52	1.49	1.47	1.40	

# モスクワのオリンピックスポーツスタジアムの 空気分配器

Luftverteilung in den Sportbauten "Olimpijskij" in Moskau

J. Apelt, W. Keidel

(Klima Kälte Heizung, 1982-7/8)

福 山 博 之\*訳

キーワード：スタジアム(Stadiums), 換気設備(Ventilating Systems), 模型実験(Model Test), 空気吹出し口(Air Outlets)

1980年のモスクワ夏期オリンピックのために建設された大きな施設のために、新しい空気分配方法が開発された。従来の方法は、極めて長い給気ダクトを必要とするため、コストとエネルギー消費量の面からその適用に制限を受けている。

本稿は、30 000 m<sup>3</sup>/h までの風量に対する回転空気分配器の開発が述べられている。長い到達距離をもった噴流装置のテストおよび空気の流れの測定が、このために特に作られた模型スタジアム内での縮尺模型で行われている。これと計算値および実物の測定値の比較がなされており、この結果、他の大きな施設にも採用可能であると述べている。

## はじめに

1980年のモスクワ夏期オリンピック競技の折に、Mira 国道沿いに建てられたオリンピックスタジアム "Olimpijskij" は、熟考されたスポーツ場またはイベントホール、水泳場および跳躍場を抱えている。

それとともに、大きさ 224 m × 184 m のスタジアムおよび中央で 25 m または外壁の所で 33 m の高さは、これまでに完成された最も大きな建築物に属する(写真-1)。面積 10 320 m<sup>2</sup> の運動場は、国際ルールでサッカー競技を行うことを可能にする。スケート・ホッケーまたはフィギュアスケートのような試合を開催するため、運動場全体を氷の平面に変えられる。

スタジアムは、可動間仕切り壁で中央で二つに分割することができる。それで、これは1980年の国際オリンピック大会中に、例えばホールの半分でボクシングの試

合を、また同時に他の半分でバスケットボールの試合を行うことを可能にした。運動場の回りに配置された急傾斜の円形劇場と多段バルコニの形体の観客席は、35 000 人分の席を提供する。45 000 人分への座席の供給の拡大は、持運び可能な座席を用いて容易に実現される。

同様に、自立構造の水泳スタジアムにおいても、壁で仕切った二つのホールが造られた。一つは水泳競技用のプール(50.0 m × 25.0 m × 2.20 m)を含み、もう一つは飛び込み競技用のプール(33 m × 25 m × 6 m)を含む。観客席は、プールの両側に立ち上がっている。水泳場には 3 900 の座席が、飛び込み場には 2 900 の座席がある。追加座席で、これらのホールの総観客数を 8 500 人または 5 700 人に増やせる。

記述した建物複合体の種々の利用の可能性を考察すると、直ちに、空調および特に空気分配装置・設備を展開する際に必要となる空気力学の不可欠な予備調査と評価の複雑さがわかる。分割された大ホールにおいて、すなわち両者を同時にしかも可変の在観客者数に対して最適

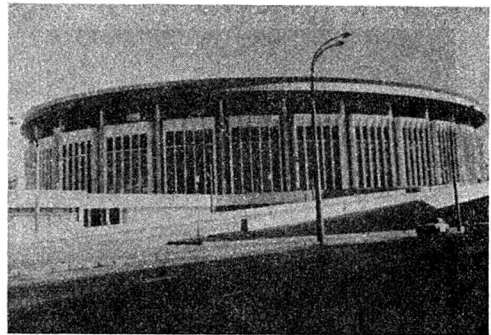


写真-1 1980年のモスクワ国際オリンピック大会の際に建設されたスポーツホールおよびイベントホールの外観

\* 大阪電気暖房(株)技術本部 正会員

気候の温度状態を配慮しなければならないことが、設計の付加難点であることがわかる。

熱エネルギー・電気エネルギーの最小消費量でしかも設備費をできるだけ最小の費用にするという提出された課題を解決できるようにするために、特に空気分配に関して新システムが開発された。当局の研究で、これに関する研究およびその結果が報告されている。後日、このホール内での空力的(三次元の流れ)および気候関係の評価と測定に関して報告されよう。

## 1. 新しい空気分配器(風量 30 000 m<sup>3</sup>/h)の空力的配置

### 1.1 問題

モスクワのスポーツ複合体 Olimpijskij の両スポーツホールに、換気システムに関する諸種の要求に基づいて、空気分配器からブッシュまでの幾つかのアセンブリが出現した。周知のように、分配器の構造デザイン、空気の吐出し速度または空気分配方式は、換気されるホールの空間構成条件に依存する。それで、より大きな風量を拡散噴出させるために、観客席の直接上部に3 m から6 m までの低い高さで、丸形吹出し口をもった空気分配器が配置された。二つの互いに栓をしたコーンの調節可能なリングスロットを通して空気が流れるこの種の装置は、4 000~9 000 m<sup>3</sup>/h の容量で設計された。

同様に、円筒状の直管または曲り管を備えたおよび調節可能な送風噴射ノズルのロータリフランジを使った空気分配器が、より大きな風量の指向性をもった送風噴射に使用される(写真-2)。これらは、例えば前述の水泳場において、観客席と水泳プールとの間にエアカーテンを打ち立てるために使用される。エアカーテンの形成によって、観客席側でも選手側でも互いに独立に空調ゾーンを調節できる。

しかし現状では、非常に大きなホールに対しては、大抵その給気主ダクトが非常に長くなるので、これらの換気系の採用は制限される。これがまた、モスクワのオリ

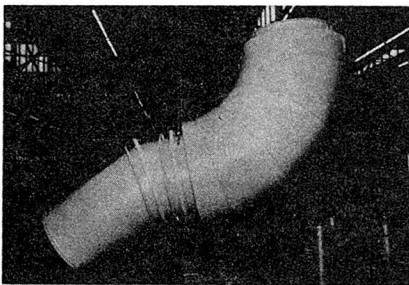


写真-2 円筒形の丸形吹出し口および到達距離の大きなノズル装置をもった分配器と並んで採用された、大風量用に新たに開発された消音器付き回転可能空気分配器

ンピック施設に新しい空気分配器を設計する際の基点となった。そのような訳で、室中央の換気に使える到達距離の大きいノズルの開発が非常に大事であった。

図-1に略図で示したように、30 000 m<sup>3</sup>/h までのオーダの空気の体積流れを所定の方向に大きな距離にわたって伝達させるという、これらの分配器の課題が存在している。写真-3に示すように、室中央の換気のために採用された空気分配器は、天井の外周サークル内に空力的に有利でかつコスト的に有利に配列できた。このような装置の採用はもちろん、特別に製作されたスタジアム模型およびノズル模型において、理論的に得られた資料の詳細分析調査および測定技術による補足的なテスト後に、初めて実際に可能であった。

### 1.2 模型実験

空調に関する所要条件、特に大スポーツスタジアムにおける空気分配条件が非常に複雑なために、模型実験で不可欠な理論的な調査を実施した後に、得られた結果が検討され、場合によっては最大限に利用された。測定は、モスクワの“技術者の装置に関する ZNIIEP”研究所内に作られた縮尺 1: 43 のスタジアム模型で行われた。

建築的な根拠からだけではなく、またコストの面からも、空気分配器までへの材料をたくさん消費する供給主ダクトを避ける価値があった。それで、その適性を試すために、およびその後、復元した大きな実物で測定するために、縮尺模型で水平および垂直の回転可能な広到達距離ノズルを開発することが、何よりもまず最優先権

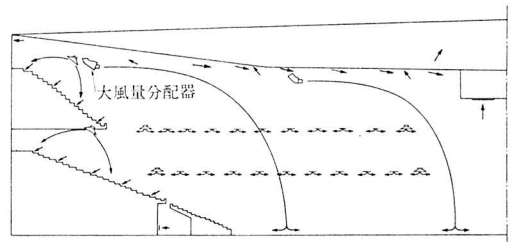


図-1 大スポーツスタジアムにおける諸種の空気分配器の配列概略図

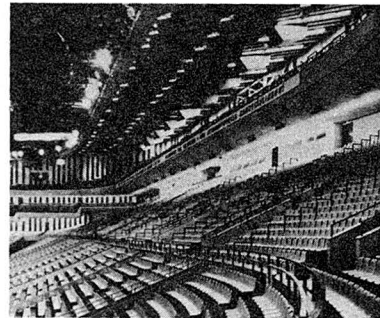


写真-3 室中央の換気のために天井外周に空気分配器を備えたスポーツホールの内部の眺め

をもった。スタジアム模型での実験調査で、理論的に製作された空気分配器の模型が有効と認められた。天井外周に設置した広到達距離ノズルを使ってホールの中央を換気するという可能性は、煙幕で覆った空気の流れの写真撮影によって明らかに立証された。

最初、この基礎的な調査に基づいて、縮尺1:11.2の広到達距離ノズル模型を製作することが可能であった。バットヘルスフェルドのバブコック BSH の空力研究所において、これらの最初の縮尺模型での詳しい流入技術および音響の測定が行われた。

それで何よりもまず、ノズル出口断面における空気速度の分布に関して、模型の中心線に対するノズルの傾きの影響が調査された。測定の結果、平均相対標準偏差は、出口断面の平均空気速度に関して、 $45^\circ$ の全回転範囲で3.5%以下になることが明らかになった。実験模型の抵抗係数は、同様にノズル出口断面の空気速度に関して、 $\xi=1.7$ であることが見いだされた。

さらに、給気ダクトおよび圧力チャンパ内の諸器具の変化によるノズル装置内部での流れの機構は、例えばガイドベーンの使用によって、できるだけ完全にされた。

スタジアム模型での改善された模型ノズルの再度の使用で、広到達距離ノズルとしての装置の優れた適性が最終的に確認された。

模型実験で得られた知識を考慮して、および意匠に関する建築上の若干の要求の補足・追加に従って、 $30\,000\text{ m}^3/\text{h}$ の風量の回転空気分配器(形式 LSV 112)の原型は、模型および大模型に対するレイノズル数の維持の下で製作し、かつ測定することができた。

### 1.3 空気分配ノズルの特徴

模型測定から得られた広到達距離ノズルが写真-4および図-2に示されている。ノズル模型での研究の重要な成果は、ノズルを出る空気の流れの均一な吹出し輪郭であった。しかし、この輪郭は、ノズル装置内で最適な、すなわちほぼ渦のない流れの機構が形成された後、初めて達成された。これに必要なとされた器具および構成要素は、今度は大きな模型にも有意に移された。

空気の流れは、建築側のダクトからフレキシブルダク

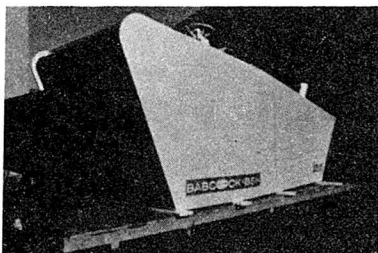


写真-4 風量  $30\,000\text{ m}^3/\text{h}$  の空気分配ノズル(形式 LSV 112)

トおよび溶接された円筒サポートを通して空気分配器に入る。流れの損失による風量の減少に対して、垂直から水平への流れの方向の偏向に対する空気の反らせ板が配慮される。所要条件を満足させることができるように、正確に調整された大きな広がり三次元空気の流れを達成するために、前述の反らせ板がまた、均一な流込みの場合に対して、まず第一に計算によって設計され、そして模型で成功裏に試験されている。

短い運動エネルギー消滅域を貫流した後、空気は吹出しノズル内に到達する。ノズルは、球帽形丸天井のコンジット内に保持され、かつ回転する。なお、1.4に示したように、均一な三次元流れの形成に対する不変の仮定である極端に調整された速度輪郭をもって、約  $10\text{ m/s}$  の吹出し速度に加速された空気の流れがノズル装置を出る。

空気の噴射は、垂直面においては、異なった目的に対して下に向かって約  $30^\circ$  または上に向かって  $15^\circ$  のノズルの回転軸で調節される。回転運動は、電動機を用いて連続的に行える。

水平面においては、流れの方向は、ロータリフランジにおける全空気分配装置の回転およびガイドレールの回転によってだけ変えられる。通常、繰返しのない調節に対しては、この回転は回転の組合せを解除して手動で行われる。

ここに、前記の空気分配装置 LSV 112 に対する若干の技術資料を記載する。

- 1) 風量  $30\,000\text{ m}^3/\text{h}$
- 2) 余剰圧力  $118\text{ Pa}$  ( $11.8\text{ mmAq}$ )
- 3) 吹出し速度  $9.15\text{ m/s}$
- 4) 総重量約  $910\text{ kg}$
- 5) 所要始動トルク  $600\text{ N}\cdot\text{m}$
- 6) 所要動力  $0.18\text{ kW}$
- 7) 回転角度(水平)  $28^\circ$
- 8) 回転角度(垂直)  $45^\circ$
- 9) 回転時間約  $50\text{ s}$

### 1.4 空力的測定

縮尺1:1の模型研究から生じた広到達距離ノズル

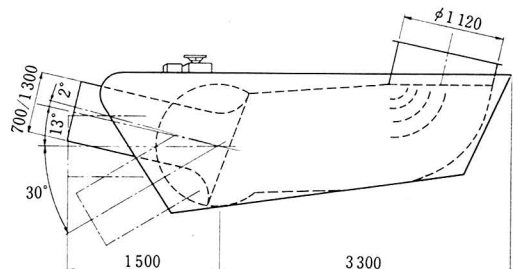


図-2 空気分配ノズル形式 LSV 112 のデータシート

は、モスクワのスポーツスタジアムに設置する前に空力的な測定をし、かつ模型ノズルと比較しなければならなかった。

問題は、装置の中心線に対する、ノズルのいろいろな角度の位置におけるノズル出口断面の空気速度を検出することであった。スポーツスタジアム(縮尺1:43)において、小さくしたノズルでまたホール中央の受入れ可能な換気を達成できたので、ノズル開口から出てくる空気

の流れの模型に相応した均一性の実証で、大スタジアムにおける広到達距離ノズルの設置が容認された。

測定断面のスキマニングは、検定された直接検出ベンプローブを用いて行われた。これに対して図-3に従って、出口断面は順々に流出される三つの水平および四つの垂直測定面に分割された。ノズル出口断面における空気速度の測定は、三つの異なった角度位置(-15°, 0°, +15°)で行われた。-30°の角度位置の場合には、若干の対照測定は、専ら調査した曲線図形の精度を確認しなければならなかった。

異なったノズル設定角度 $\alpha$ で測定された空気速度の輪郭は、 $\alpha = -15^\circ$ に対しては図-4a, bに、 $\alpha = 0^\circ$ に対しては図-5a, bに、および $\alpha = +15^\circ$ に対しては図-6a, bに示されている。測定結果のより優れた評価を可能にするために、定められた平均出口速度 $w_L$ に関して、および適用されたノズルの傾き $\alpha$ に依存して、平均相対標準偏差 $\delta$ が算出された。結果は図-7から推定される。図-7において、比較のために、また模型(縮尺1:11.2)に相応して得られた測定値が曲線に描かれている。

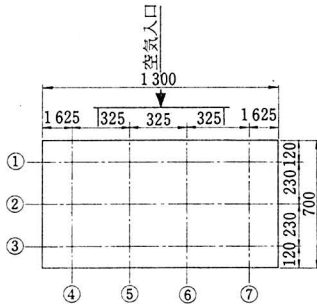


図-3 空気速度輪郭の調査のためのノズル出口断面における作業面①～⑦までの図式表示

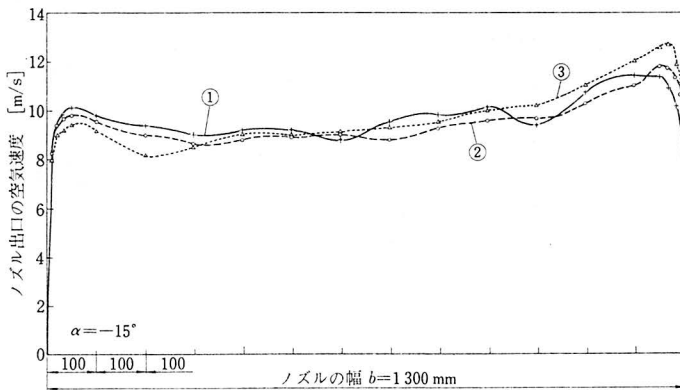


図-4a ノズル角度 $\alpha = -15^\circ$ におけるノズル出口断面での水平空気速度分布(測定面①～③)

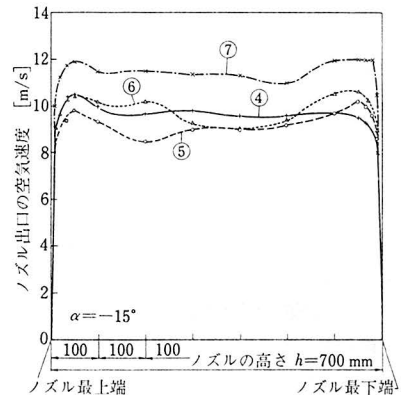


図-4b ノズル角度 $\alpha = -15^\circ$ におけるノズル出口断面での垂直空気速度分布(測定面④～⑦)

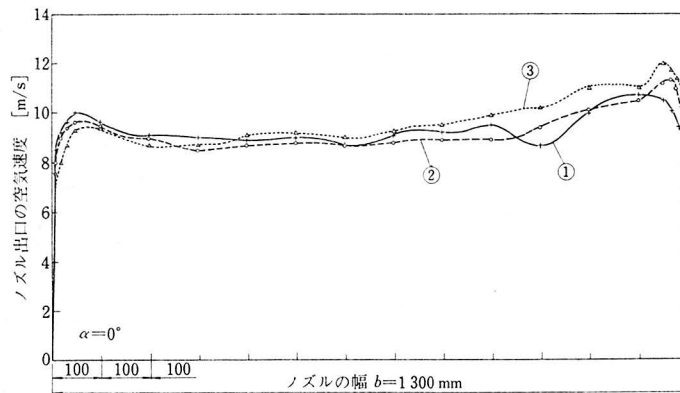


図-5a ノズル角度 $\alpha = 0^\circ$ におけるノズル出口断面での水平空気速度分布(測定面①～③)

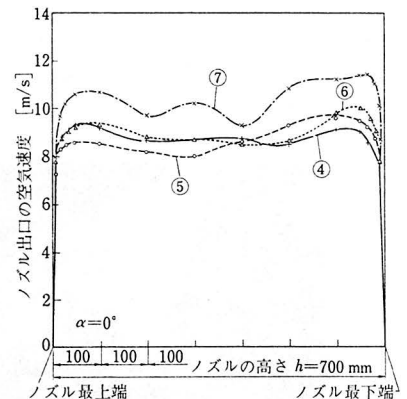


図-5b ノズル角度 $\alpha = 0^\circ$ におけるノズル出口断面での垂直空気速度分布(測定面④～⑦)

実物の場合には、いろいろなノズルの傾きにおいて、ノズル出口断面における空気速度の幾らかより高い不規則性が包含されていることがわかる。説明のために、測定技術の根拠を述べておかなければならない。縮尺 1:1 においては、広到達距離ノズルの非常に大きな寸法のために、模型研究では相応の長いダクト距離が用意されるようには、より均一な流入条件を作り出すことができなかった。

しかし、後程行われたモスクワのオリンピックスタジアムでの再測定で、模型および実物での測定結果は、空気分配器前にこれらの条件を適合させることによって一

致した。

## 2. 新しい空気分配装置 LSV 112 に対する要約と採用見込み

1980年のモスクワオリンピック大会のために建設されたホール建築物の、夏期競技中および特にそれにふさわしい期間中に、“技術者の装置に関する ZNIEP”研究所の“公共建物用の暖房・換気研究室”によって、“GPJ Projektpromventilazia”と共同で実施された空力的測定および音響測定は、開発された空気分配器はホールにおいて不可欠な気候を可能にすることを実証した。模型

表-1 理論的に決定された流れの速度と測定されたデータとの比較(スポーツホール)

測定点	空気速度 [m/s]					
	計算による決定		模型(バスケットボールホール)		実物(バスケットボールホール/ボクシングホール)	
	平均	最大	平均	最大	平均	最大
観客席での測定点	0.32~0.45	0.9	0.6~0.7	—	0.33/—	0.8/—
間仕切り壁の所の測定点	0.32	0.64	0.3~0.35	—	0.25/0.3	0.3/0.45
観客席と間仕切り壁との間の測定点	0.28	0.56	0.25	—	0.25/—	0.3/—
グラウンド	0.45	0.9	0.5~0.7	—	0.33/0.48	1.15/1.5
大観客席の1列目	0.26~0.32	0.64	0.3~0.2	—	0.3/0.22	0.55/0.45

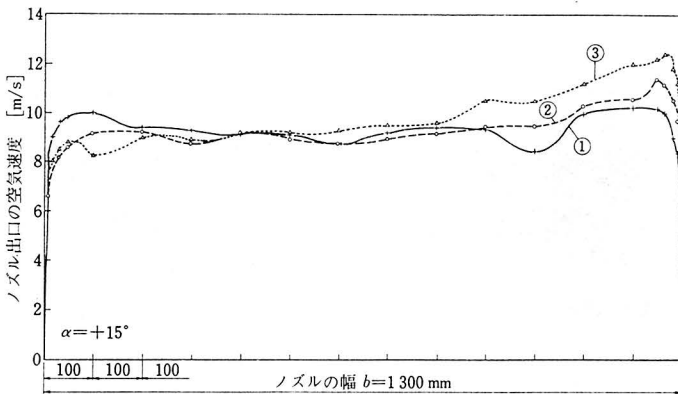


図-6 a ノズル角度  $\alpha = +15^\circ$  におけるノズル出口断面での水平空気速度分布(測定面 ①~③)

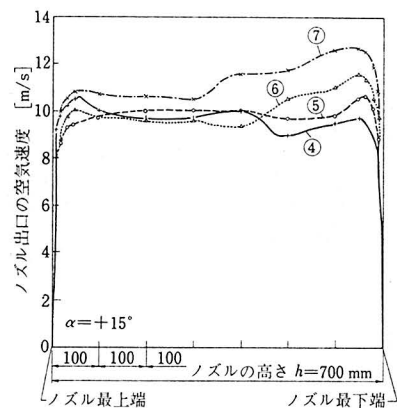


図-6 b ノズル角度  $\alpha = +15^\circ$  におけるノズル出口断面での垂直空気速度分布(測定面 ④~⑦)

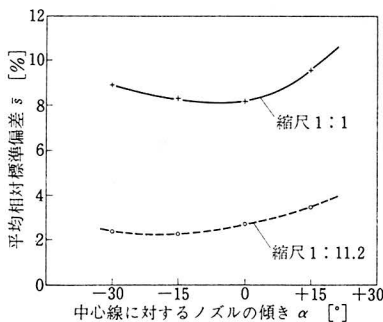


図-7 傾き  $\alpha$  に依存する空気速度輪郭の平均相対標準偏差(模型の性能と実物の性能の比較)

注 1) 標準偏差

$$s = \frac{1}{n-1} \sqrt{(n-1) \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

ここに、

- $n$  : 測定値の数
- $x_i$  : 各測定値の値
- $\bar{x}$  : 全測定値の平均値

2) 平均相対標準偏差

$$\bar{s} = \frac{\sum z}{z}$$

ここに、

- $z$  : 各標準偏差の数

研究で確かめられた空気分配器の特徴が有効と認められた。

表-1は、三次元空気の流れの若干の理論的かつ測定技術的にとらえられた速度の値の比較を示している。表-1に要約したデータは、大スポーツホールおよびイベントホールに対して突き止められた。これらは、計算値と模型または実物での測定値との間の優れた一致を示している。これらの綿密に実施された開発作業に基づいて得られた一致は、類似の目的の対象物に対して、適用された

研究技術および評価方法を適用することを可能にする。開発された大きな空気分配器の、諸出口角度で実用的に変わらない高い空力的・音響特性値は、6m以上の高さの大きな集会室、スポーツホール、工場の換気・冷暖房系における採用に託すことを可能にする。

(昭和61. 5. 23 原稿受理)

本稿は、当学会が手続きを踏んで翻訳していますので、訳文の無断転載を禁じます。

●空調・衛生設備入門のロングセラー書、新技術で改訂なる!!

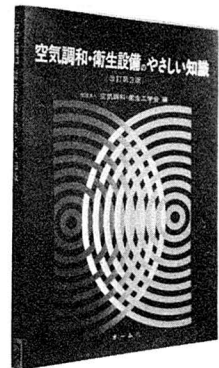
## 空気調和・衛生設備のやさしい知識 (改訂第3版)

社団法人 空気調和・衛生工学会編

B5判 238頁 定価2900円

◆会員特価2800円・送料300円◆

本書は、空調・衛生設備を将来専門としようとする技術者が第一に学ぶ入門書として、また広くこの方面に関心の深い人々の参考書として編集されたものです。昭和40年第1版、昭和48年第2版を刊行し好評を博しつつ今日に至ったものの改訂第3版です。改訂版も、新技術の導入、基本的事項の改訂を主眼に平易に解説し、姉妹編の「空気調和設備の実務の知識」、「給排水・衛生設備の実務の知識」を引き続き理解できるようにまとめてあります。



### ■主要目次■

- |               |             |             |
|---------------|-------------|-------------|
| 第1章 空気調和・衛生設備 | 第6章 換気設備    | 第11章 汚水処理設備 |
| 第2章 空気と水の性質   | 第7章 給水設備    | 第12章 消火設備   |
| 第3章 空調の負荷     | 第8章 給湯設備    | 第13章 ガス設備   |
| 第4章 暖房設備      | 第9章 衛生器具    | 第14章 施工と保守  |
| 第5章 空気調和設備    | 第10章 排水通気設備 |             |



101 東京都千代田区神田錦町3の1—振替東京6-20018—電話(233)0641(大代表)

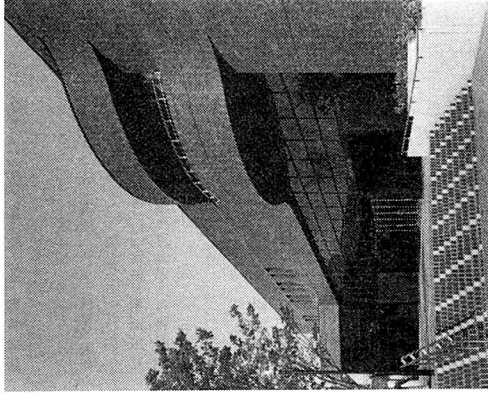
オーム社

会員特価でお買い求めの方は空気調和・衛生工学会本部または支部にお申込み下さい。



# 日野市民会館

建築用途 文化会館  
竣工年月日 昭和60年3月31日



## 1. 一般事項

構造 鉄骨鉄筋コンクリート造  
規模 地下1階、地上4階、軒高地上15.6m、延べ面積7214㎡、基壇階面積2800㎡、基壇階高4.3m

特記事項 大ホール1104人、小ホール208人収容  
機械室面積 空調440㎡、衛生88㎡、空調・衛生機械室合計面積(A)528㎡、電気168㎡、エレベーター6.0㎡、機械室合計面積(B)174㎡、(A)/延べ面積=7.3%、(B)/延べ面積=2.4%、基壇階シヤフト合計面積55㎡

空調・暖房面積 3800㎡、空調・暖房面積/延べ面積=53%、基壇階シヤフト合計面積/基壇階面積=2.0%

設計 建築・設備 (株)岡設計  
施工 建築 (株)大林組・村本建設(株)共同企業体

設備 空調・衛生 富士電機建設(株)  
電気 中国電気工事(株)  
舞台 森舞舞台機構

## 2. 空調・換気設備

空調方式 大ホール・小ホール・ロビー・ホワイエ・スタジオ：単一ダクト方式 その他：ファンコイル併用外気処理方式(生熱交換器使用)

冷房負荷 全負荷合計398 USRT、負荷合計/延べ面積=0.051 USRT/㎡  
暖房負荷 全負荷合計953×10<sup>3</sup> kcal/h、負荷合計/延べ面積=132 kcal/㎡・h

空調系統 低速10系統  
空調水循環 冷温水：流量4020 l/min、流量/空調面積=0.557 l/㎡・min

熱源装置 1) 冷熱源 種類：ガス直燃式2重効用吸収冷温水発生機 仕様：都市ガス抜き、199 USRT×2台、30%省エネルギー形、合計容量398 USRT、容量/空調面積=0.051 USRT/㎡ 放熱方式：冷却塔 蓄熱槽：なし

エアハンドラ 種類：自動巻取り式(A)、電気集じん+自動巻取り式(B) フィルター効率：(A)比色法20%、(B)比色法90%

動力 全動力365 kW、全動力/延べ面積=0.05

kW/㎡ 動力構成：冷熱機5.4%、ポンプ32.6%、空調ファン40.5%、換気ファン7.7%、排煙ファン13.8%  
非常用電源：非常電源を受ける動力51 kW、非常電源を受ける動力/全動力=13.9%

### 工事材料ダクト：

ダクト材		風量あたりダクト面積	延べ面積あたりダクト面積
		[㎡/(㎡/時)]	[㎡/㎡]
鋼鉄	鉄板	0.023	0.730
アルミ	鉄板	0.019	0.241
鋼鉄	鉄板	0.006	0.106
合計			1.077

管材：冷却水用2721 kg、冷温水用4622 kg、合計重量/延べ面積=1018 kg/㎡

自動制御・中央監視 電算機導入による中央管理を行うとともに、既設庁舎の中央管理システムによって、会館を含めた集中管理を行う。冷温水の搬送方式は、すべて変流量方式、また大ホールについては、空調機2台による外気冷房(中間期・暖房期)を行っている。

特記事項 大ホール・舞台はNC-20、小ホール関係はNC-25、その他はNC-30~35として設計および施工

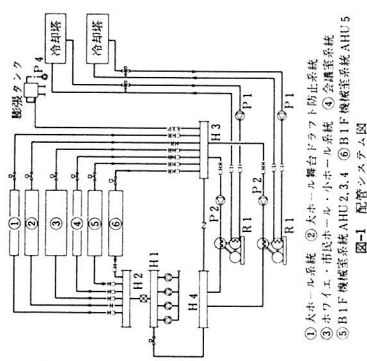


図-1 配管システム図  
①大ホール系統 ②大ホール・舞台ドラフト防止系統 ③ホワイエ・市民ホール・小ホール系統 ④会議室系統 ⑤B1F機械室系統AHU2,3,4 ⑥B1F機械室系統AHU5

【太田幸男 (株)岡設計技術センター 設備課】

## 3. 衛生設備

設備内容 給水：2系統 給湯：中央・局所 排水：処理施設

水源 上水道・再生水併用、上水道引込み管口径80 mm、中水道引込み管口径80 mm、1日使用水量80 m<sup>3</sup>/d、毎時平均給水量16 m<sup>3</sup>/h

給水方式 給水管から引き込みで受水槽へ貯水し、揚水ポンプにて高置水槽へ送り、以後、重力式給水ポンプ：上水用410 l/min×2台、中水用330 l/min×2台、ポンプ合計1480 l/min 上水受水槽：容量20 m<sup>3</sup>、高置水槽12 m<sup>3</sup>(2構式)、位置一地下受水槽室床上、形式一床上下水槽 雑用受水槽：高置水槽9 m<sup>3</sup>(2構式)、位置一既設庁舎地下受水槽床下、形式一床下水槽 衛生器具における最高水圧2.0 kg/cm<sup>2</sup>G

給湯方式 1 F 実屋部分のシャワー・ふろへの強制循環方式 給湯用熱源：都市ガス、合計加熱能力60×10<sup>3</sup> kcal/h、合計貯湯量800 l 貯湯槽800 l×1基 給湯ボイラ：立て形温水ボイラ一都市ガス抜き、貯湯

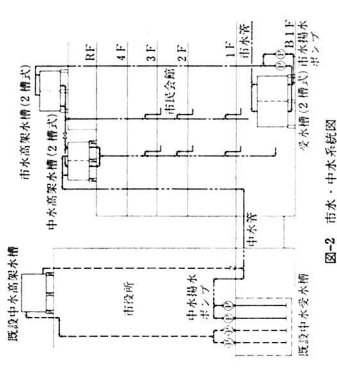


図-2 市水・中水系統図

量800 l、定格出力60×10<sup>3</sup> kcal/h×1台  
排水・通気 排水方式：汚水・雑排水分流水 通気方式：回路：環状 排水ポンプ：雑排水用250 l/min×2台、150 l/min×2台、ポンプ合計800 l/min

衛生器算数 大便器：洗浄弁式71個 小便器：タンク式39個 洗面器：手洗い器63個、掃除用流し9個、流し類10個

排水処理 再生処理槽：既設浄化槽を使用し、中水道へ利用

消火設備 屋内消火栓14箇所、連結送水管系統数3系統 スプリンクラ：設置対象一文化会館全体、設備階-B1F~4F、設置面積合計6800 m<sup>2</sup> 消火水槽：容量132 m<sup>3</sup>

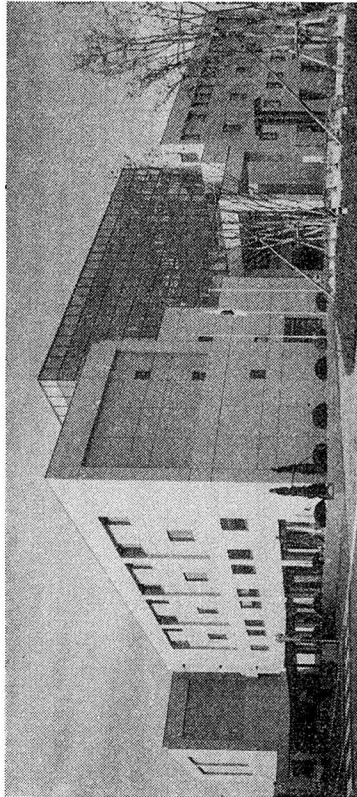
ガス設備 都市ガス使用、発熱量11000 kcal/㎡、低圧引込み管口径150 mm、圧力1000 mmAq  
主要材料 給水管：硬質塩化ビニル管 給湯管：耐熱塩化ビニル管 ニーリング鋼管 雑排水管：亜鉛めっき鋼管 受水槽：FRP製複合板 高置水槽：FRP製複合板

衛生設備動力 合計153 kW、衛生設備動力合計/延べ面積=21 W/㎡、非常電源を受ける動力111 kW、非常電源を受ける動力/衛生設備動力合計=72.5%

【太田幸男 (株)岡設計技術センター 設備課】

竣工設備概要データシート

<p><b>田園都市中核施設「エニックスプラザ」</b></p>		<p>建築 集 会 場</p>
		<p>用途 展示室・会議室</p>
<p>主用途</p>	<p>副用途</p>	<p>水・エネルギー</p>
<p>福井県福井市田原 1-13-6</p>	<p>昭和 60 年 5 月 31 日</p>	



1. 一般事項

構造 鉄骨鉄筋コンクリート造、一部鉄骨造  
 規模 地下1階、地上4階、塔屋1階、軒高地上  
 SGL+24.87m、延べ面積13,488.63㎡、基準階面積

5,187.31㎡、基準階階高4.2m

特記事項 B1F:会議室・楽屋、1F:大ホール、2  
 F:小ホール、3F:視聴覚室、4F:会議室

機械室面積 空調739.95㎡、衛生65.4㎡、空調、衛生  
 機械室合計面積(A)805.35㎡、電気423.68㎡、エレ  
 ベータ35.83㎡、機械室合計面積(B)1,264.76㎡、  
 (A)/延べ面積=5%、(B)/延べ面積=9.4%、基準階  
 シャフト合計面積98㎡

空調・暖房面積 10,846.36㎡、空調・暖房面積/延べ面  
 積=80%、基準階シャフト合計面積/基準階面積=3%

設計 建築・設備 (株)日建設計名古屋事務所

施工 建築 (株)熊谷組・前田建設工業(株)・飛  
 鳥建設(株)共同企業体

設備 空調 北陸設備工業・新富産業・酒  
 井設備共同企業体

衛生 福井建材社・丸加設備・協和  
 工業共同企業体

電気 北電工・伊藤電気・小林電工  
 共同企業体

2) 温熱源

種類:ボイラ・ヒートポンプ ボイラの  
 仕様:二重効用吸気温水発生機一ガス抜き、774×  
 10<sup>6</sup> kcal/h×2台、パッケージ形一電動機駆動、100×  
 10<sup>6</sup> USRT(10台)(水冷ヒートポンプ)、27×10<sup>6</sup> kcal/h  
 (4台)(空冷ヒートポンプ)、合計容量1,675×10<sup>6</sup> kcal/  
 h、容量/空調面積=154 kcal/m<sup>2</sup>・h、負荷構成:暖房  
 用100% ヒートポンプの仕様:往復動冷凍機一電動  
 機駆動、27×10<sup>6</sup> kcal/h(4台)(外気熱源)、100×10<sup>6</sup>  
 kcal/h(10台)(電気温水器)、合計容量127×10<sup>6</sup> kcal/  
 h、容量/空調面積=11.7 kcal/m<sup>2</sup>・h 補助熱源:電気  
 温水器、38×10<sup>6</sup> kcal/h(45 kW)

エアリルタ 種類:ユニット 効率:比色法80%  
 動力 全動力570 kW 動力構成:冷凍機17%、排  
 風ファン23%、空調ファン35%、換気ファン8%、排  
 煙ファン15%、その他2% 非常用電源を受ける動力  
 127 kW、非常用電源を受ける動力/全動力=80%

負荷構成

	夏 期		冬 期	
	冷房負荷 [kcal/m <sup>2</sup> ・h]	比本 [%]	暖房負荷 [kcal/m <sup>2</sup> ・h]	暖房負荷 [kcal/m <sup>2</sup> ・h]
外気負荷	23.5	20	-53.9	
外気負荷	52.2	44	-61.9	
照明負荷	27.1	22		
人体負荷	16.8	14		
合 計	119.6	100	-115.8	

工事材料

ダクト	量	延べ面積あたり 面積	延べ面積あたり 面積
[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> /h]	[m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> ]
空調	6,500	0.019	0.48
換気	3,782	0.024	0.28
排煙	800	0.004	0.06
合 計			0.82

管材:冷却水用 15,150 kg、二次冷水水用 15,500 kg

特設設備 1) 大ホール客席前部・後部系統空調機に  
 再熱コイルを組み込み、夏期・中間期に冷却塔の冷却  
 水を利用した除湿制御を行っている。

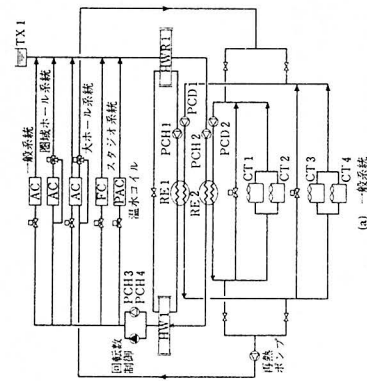
2) 電算機系統は、水冷ヒートポンプにより、水-水  
 熱交換器で熱回収を行っている。

3) 二次冷却冷水ポンプに回転数制御(VVVF)を設置  
 した。

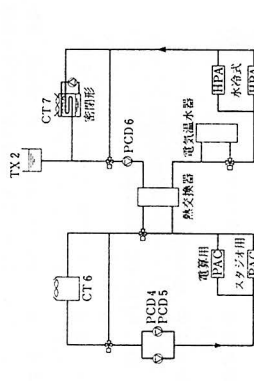
自動制御・中央管制 1) 自動制御:熱源・ポンプの台  
 数制御、外気取入れ制御、VAV制御など

2) 中央監視:機器類の発停・監視、日報の作成

特記事項 1) 大ホール・小ホール・視聴覚室系統  
 は、特に騒音(NC-25)を考慮した施工を行っている。



(a) 一般系統



(b) 熱回収センター系統

図-1 熱源フローシート

2) 冬期雪対策として、外部設置の冷却塔にグレーチ  
 ング屋根を囲んで雪の防止を行った。

3) 大ホールの一部床下ピットを外気シャフトとし、  
 その中に吸気・排気ダクトを通して一体形の施工を  
 行った。

(村上 武 (株)日建設計名古屋事務所)

3. 衛生設備

設備内容 給水:1系統 給湯:局部 排水:放流下  
 水

水 源 上水道使用、上水道引込み管口径75 mm、  
 1日使用水量70.4 m<sup>3</sup>/d、毎時平均給水量2.9 m<sup>3</sup>/h

給 水 方式:本管から引き込みで受水槽に貯水  
 し、給水ポンプにて高圧水槽に揚水し、重力式にて各  
 階に給水 給水ポンプ:上水道用700 l/min×2台、ポン  
 プ合計1,400 l/min 上水道用:容量80 m<sup>3</sup>、高圧水  
 槽30 m<sup>2</sup>×1基、位置-B1F床下(FRP製)、形式-CG  
 上水槽 衛生器具における最高水圧2.5 kg/cm<sup>2</sup>G

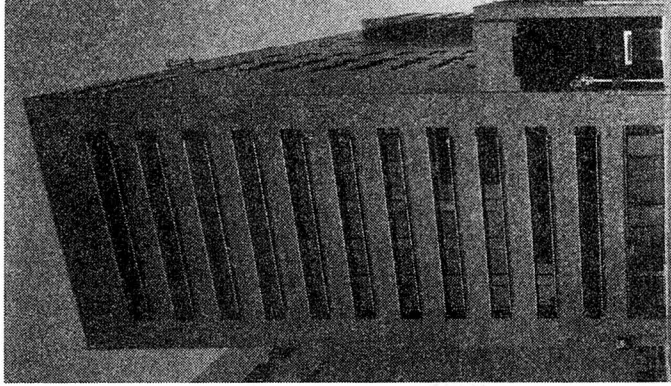
# 殖産安田ビル

福岡県福岡市博多区博多駅前1-4-4

建築年月日	竣工年月日	用途	貸ビル
	昭和60年6月26日	主用途	貸ビル
		副用途	

## 1. 一般事項

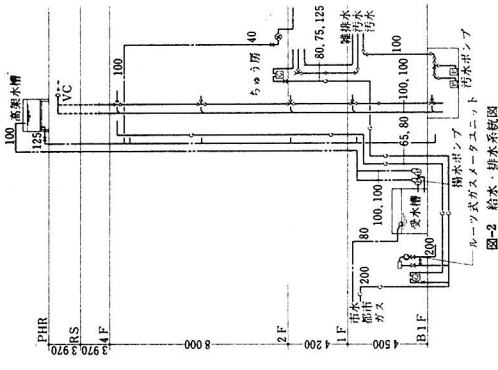
**構造** 鉄骨鉄筋コンクリート造  
**規模** 地下1階、地上12階、塔屋1階、軒高地上44.95m、延べ面積9710㎡、基階階面積737㎡、基階階高3.6m、基階階レンタブル比74.1%、窓面積/外壁面積=11%  
**機械室面積** 空調296㎡、衛生164㎡、空調・衛生機械室合計面積(A)460㎡、電気123㎡、エレベータ46㎡、機械室合計面積(B)629㎡、(A)/延べ面積=4.7%、(B)/延べ面積=6.5%、基階階シャフト合計面積18㎡  
**空調・暖房面積** 6780㎡、空調・暖房面積/延べ面積=69.8%、基階階シャフト合計面積/基階階面積=2.4%  
**設計** 建築・設備 清水建設(株)一級建築士事務所



**換気風量** 風量合計37.0×10³m³/h、風量合計/延べ面積=3.7m³/m²・h  
**冷温水循環** 冷水：送り7°C、返り12°C 温水：送り45°C、返り40°C 冷温水：流量740l/min、流量/空調面積=0.1l/m²・min  
**熱源装置** 1) 冷熱源 種類：冷凍機 仕様：チラーユニット—電動機駆動、80USRT×1台(空冷ヒートポンプチラー(ファンコイル用))、パッケージ形—電動機駆動、212USRT(14台)(空冷ヒートポンプ)、合計容量292USRT、容量/空調面積=0.043USRT/m² 蓄熱槽：なし  
 2) 温熱源 種類：ヒートポンプ 仕様：空冷チラー—電動機駆動、176×10³kcal/h×1台(外気熱源)

## 2. 空調・換気設備

**空調方式** 外周部：カセット形ファンコイル方式(二管式) 内周部：ヒートポンプパッケージ方式 その他：外気は全熱交換器と各階のパッケージを経て供給し、天井送気方式  
**冷房負荷** 負荷合計266USRT、負荷合計/延べ面積=0.027USRT/m²  
**暖房負荷** 負荷合計576.2×10³kcal/h、負荷合計/延べ面積=58.3kcal/m²・h  
**空調風量** 全空気方式：119.1×10³m³/h、風量/空調面積=17.6m³/m²・h、基階階換気回数5.8回/h 水-空気方式：89.8×10³m³/h、風量/空調面積=13.2m³/m²・h、基階階換気回数5.6回/h 外気取入れ量：28.6×10³m³/h、風量/空調面積=2.9m³/m²・h、基階階換気回数11.4回/h  
**空調系統** 低速14系統

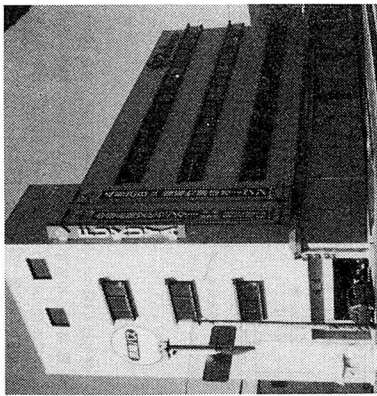


**槽**：FRP製複合板 高圧水槽：FRP製複合板  
**衛生設備動力** 合計158kW、衛生設備動力合計/延べ面積=12W/m² 非常電源を受ける動力127kW、非常電源を受ける動力/衛生設備動力合計=80%  
**特記事項** 小便器の洗浄には、光電センサを取り入れた洗浄システムを採用した。  
 (村上 武 (株)日建設計名古屋事務所)

**給湯** 方式：湯沸し室に電気湯沸し器を据え付けた局所方式(シャワー浴室はガス瞬間湯沸し器を設置) 給湯用熱源：電気100V、都市ガス4500kcal/h 電気湯沸し器：EW-N形、貯湯量30L、定格出力2kW(6台、ほか6台)、合計定格出力28kW  
**排水・通気** 排水方式：屋内汚水・雑排水分流水方式：単項 排水ポンプ：雑排水用200l/min×2台、汚水用400l/min×2台、ゆう水用200l/min×2台、雨水用500l/min×2台、ポンプ合計2600l/min 外部は合流式にて市公共下水道へ放流  
**衛生器具数** 大便器：洗浄弁式66個、タンク式2個 小便器：洗浄弁式28個、タンク式17個 洗面器・手洗い器67個、掃除用流し13個、流し類11個  
**消火設備** 屋内消火栓28箇所、連結送水管系統数2系統 スプリンクラー：設置対象一事務室・会議室廊下・ちゅう房など、設置階—B1F~4F、設置面積合計9521㎡ 特殊消火設備：ハロゲンガス、設置面積合計10237㎡、設置対象(高圧階)—熱線検知器・自家発電室・電気室・パッチリ室・電算機室・テレーズ保管庫・端末機機室(B1F、4F) 消火用水槽・専用水槽、容量140㎡  
**ガス設備** 都市ガス使用、発熱量4500kcal/m³、低圧引込み管口径200mm、圧力120mmAq  
**ちゅう房設備** ちゅう房面積30㎡  
**主要材料** 給水管：強化ビニルライニウム鋼管(VLP) 給湯管：銅管(CUP) 雑排水管：水道用亜鉛めっき鋼管(SGP) 汚水管：メカニカル親鉄管(CIP) 受水



建築用途	主用途	百貨店
	副用途	文化教室
竣工年月日	昭和 60 年 4 月 20 日	



**1. 一般事項**  
**構造** 鉄筋コンクリート造  
**規模** 地下1階，地上5階，軒高地上19.39m，延べ面積1457.91m<sup>2</sup>，基壇階面積321m<sup>2</sup>，基壇階高3.72m  
**機械室面積** 空調37.9m<sup>2</sup>，衛生7.75m<sup>2</sup>，空調・衛生機械室合計面積(A)45.65m<sup>2</sup>，エレベータ22.7m<sup>2</sup>，機械室合計面積(B)68.35m<sup>2</sup>，(A)/延べ面積=3%，(B)/延べ面積=4.7%，基壇階シャフト合計面積13.68m<sup>2</sup>  
**空調・暖房面積** 870m<sup>2</sup>，空調・暖房面積/延べ面積=60%，基壇階シャフト合計面積/基壇階面積=4%  
**設計** 建築・設備 (株)日建設計  
**施工** 建築 (株)大林組  
**設備** 総合施工 (株)大林組  
 空調・衛生 (株)三晃空調  
 電気 (株)中国電気工事(株)

**エアフィルタ** 種類：ファイレンド PS/150 効率：全然交換器79%，風量比1.12%  
**動力** 全動力86.43kW，全動力/延べ面積=0.059kW/m<sup>2</sup> 動力構成：空冷ヒートポンプ91.6%，換気ファン8.4%  
**負荷構成**

	夏		冬		比率
	冷房負荷 [kcal/m <sup>2</sup> ·h]	比率 [%]	暖房負荷 [kcal/m <sup>2</sup> ·h]	比率 [%]	
外界負荷	101.6	50	102.2	81	
外気負荷	23.3	11	23.3	19	
照明負荷	55.0	27			
人体負荷	23.8	12			
合計	203.7	100	125.5	100	

自動制御・中央管制 1) 各階空冷ヒートポンプ(VRV)コントローラをスライツにて発停  
 2) 1,2F(外気処理)防炎センサーの遠方監視装置にて発停  
 3) 3,4F(外気処理)各室3路スライツにて発停  
 (中村義興 (株)三晃空調広島支店)

**3. 衛生設備**  
**設備内容** 給水：1系統 給湯：局所 排水：処理放流  
**水源** 上水道使用，上水道引込み管口径40mm，補助熱源：なし

**2. 空調・換気設備**  
**空調方式** 基壇階：空冷ヒートポンプVRV方式 その他：空冷ヒートポンプパッケージ・空冷ヒートポンプルームクーラ  
**冷房負荷** 負荷合計81.1USRT，負荷合計/延べ面積=0.056USRT/m<sup>2</sup>  
**暖房負荷** 負荷合計246.3×10<sup>3</sup>kcal/h，負荷合計/延べ面積=171kcal/m<sup>2</sup>·h  
**空調系統** 低速4系統  
**換気風量** 風量合計10.2×10<sup>3</sup>m<sup>3</sup>/h，風量合計/延べ面積=7m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>·h  
**熱源装置** 1) 冷熱源 種類：ヒートポンプ 仕様：VRV式-電動機駆動，2.15USRT×35台，パッケージ型-電動機駆動，4.64USRT×1台，ルームクーラー-電動機駆動，0.60USRT×2台，合計容量81.1USRT，容量/空調面積=0.093USRT/m<sup>2</sup> 放熱方式：外気蓄熱槽：なし  
 2) 温熱源 種類：ヒートポンプ 仕様：VRV式-電動機駆動，6.5×10<sup>3</sup>kcal/h×35台，パッケージ型-電動機駆動，14.0×10<sup>3</sup>kcal/h×1台，ルームクーラー-電動機駆動，3.4×10<sup>3</sup>kcal/h×2台，それぞれ空熱源，合計容量246.3×10<sup>3</sup>kcal/h，容量/空調面積=285kcal/m<sup>2</sup>·h 補助熱源：なし

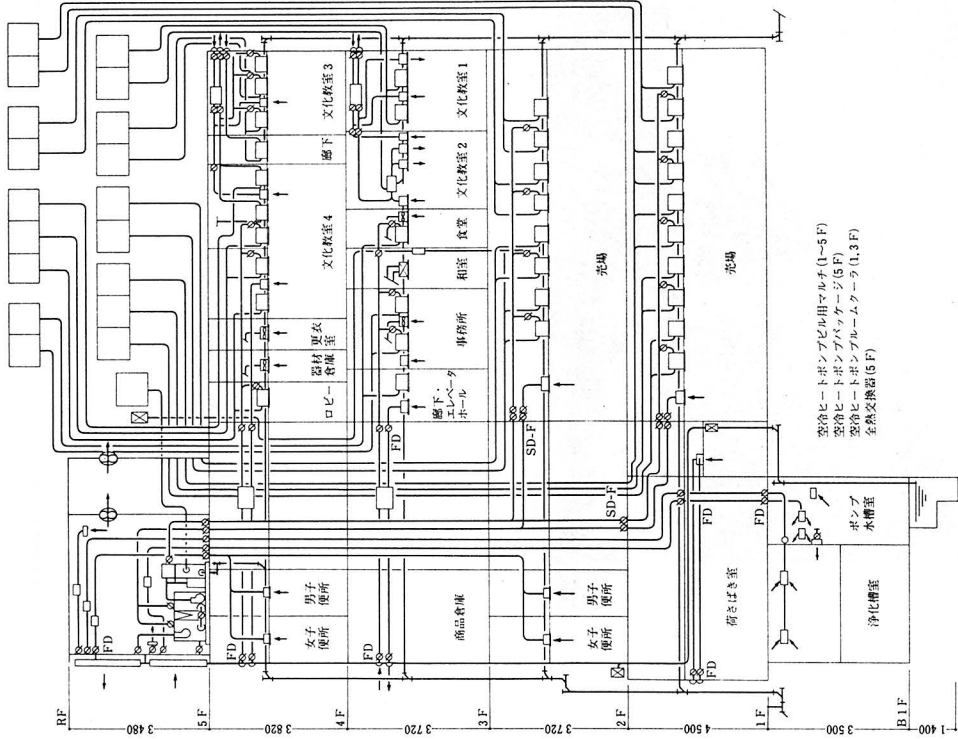


図-1 空調設備系統図

**1日使用水量** 13m<sup>3</sup>/d，毎時平均給水量1.6m<sup>3</sup>/h  
**給水** 方式：本館から引き込んで受水槽に貯水後，ポンプにて高圧配管に揚水し，重力式にて各所に給水 給水ポンプ：上用水100/min×2台，ポンプ合計2000/min 上水受水槽：容量7m<sup>3</sup>，高圧配管3m×1基，位置-B1F床，形式一床一上水槽 雑用水 受水槽：位置-B1F床，形式-FRP製サンディッチパネル 衛生器具に於ける最高水圧2.3kg/cm<sup>2</sup>G  
**給湯** 方式：電気湯沸し器2台にて食堂・茶室にそれぞれ給湯 給湯用熱源：電気，合計加熱能力2580kcal/h，合計貯湯量60l  
**排水** 方式：汚水・雑排水合流式 排水ポンプ



# 東北新幹線 上野駅

東京都台東区上野 7-1-1 竣工年月日 昭和 60 年 3 月 日

用途 地下 駅  
副用途 事務所・店舗

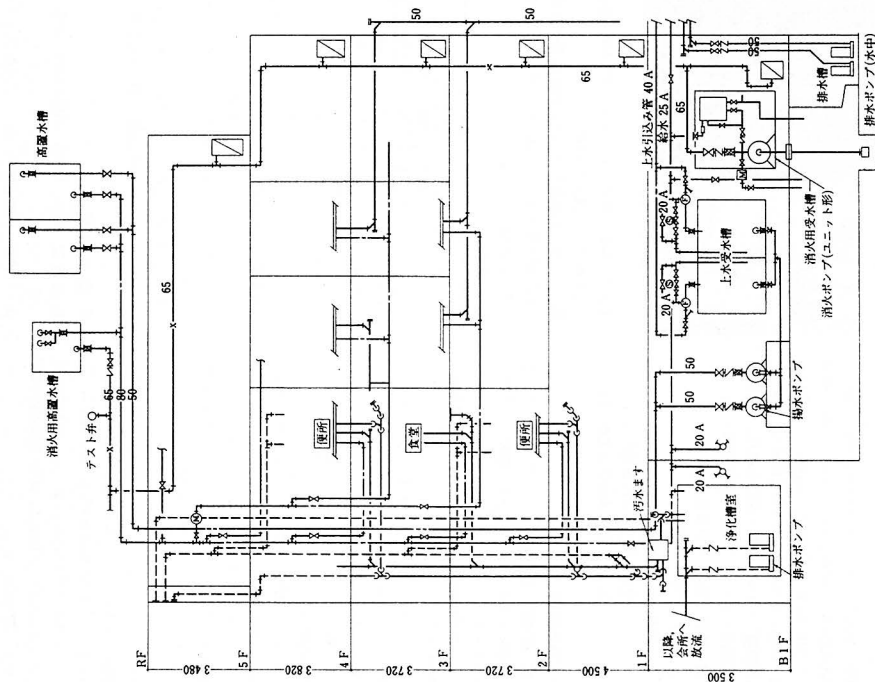
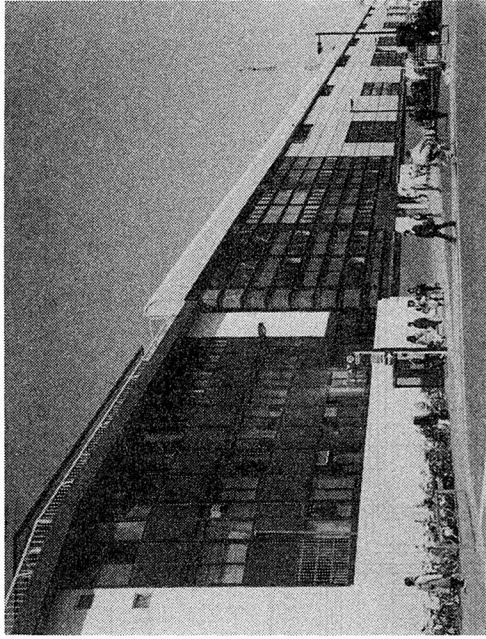


図-2 上水・排水・消火系統図

積算計 1,458 m<sup>3</sup> 消火用水槽：専用水槽，容量 10 m<sup>3</sup>  
 主要材料 給水管：塩化ビニルライニウム鋼管・銅管 受  
 水槽：FRP製 高圧水槽：FRP製  
 衛生設備動力 合計 14.45 kW(うち予備 4.1 kW)，衛生  
 設備動力合計(予備除く)延べ面積=0.7 W/m<sup>2</sup>，非常  
 電源を受ける動力 7.5 kW，非常電源を受ける動力/衛  
 生設備動力合計=51%  
 (中村政義 (株)三晃空調(島立店))

**1. 一般事項**  
 構造 地下階：鉄骨鉄筋コンクリート造 地上  
 規模 地下5階，地上4階，塔屋1階，軒高地上  
 20.9 m，延べ面積 134,051.6 m<sup>2</sup>  
 機械室面積 衛生 720 m<sup>2</sup>(シャフト含まず)，衛生機械室  
 面積/延べ面積=0.54%  
 設計 建築 設備 国鉄東京第一工事局  
 施工 建築 鹿島建設(株)  
 設備 衛生 飛鳥建設(株)  
 衛生 須賀工業(株)(スプリングラ)  
 三徳工業(株)(消火栓)  
 空調 (株)朝日工業社  
 日立プラント建設(株)  
 新菱冷熱工業(株)  
 電気 日本電設工業(株)

**2. 衛生設備**  
 設備内容 給水：2系統 給湯：局所 排水：放流下  
 水源 上水道使用，上水道引込み管口径 150  
 mm，1日使用水量 960 m<sup>3</sup>/d，毎時平均給水量 57 m<sup>3</sup>/  
 h  
 給水方式：B1F受水槽に貯水し，高圧水槽に  
 ポンプアップ後，重力式にて各所に給水(飲用系) 給  
 水ポンプ：1,000 l/min×2台，600 l/min×2台，380 l/  
 min×2台，ポンプ合計 3,580 l/min 上水受水槽：容  
 量 176 m<sup>3</sup>，高圧水槽 66 m<sup>3</sup>×2基，中間水槽 2階×10.8  
 m<sup>2</sup>×1基，位置-B1F，形式-FRP製単板 機械用  
 水受水槽：容量 300 m<sup>3</sup>，位置-B1F，形式-FRP製  
 単板 衛生器具における最高水圧約 5 kg/cm<sup>2</sup>G  
 給湯方式：局所方式(各浴槽ごとにボイラを  
 設置している) 給湯用熱源：電気・都市ガス，合計  
 加熱能力 293.3×10<sup>3</sup> kcal/h 給湯ボイラ：電気ボイラ  
 ラ・ガスボイラ-電気駆動，定格出力 293.3×10<sup>3</sup>  
 kcal/h(6台，ほか2台)

排水・通気 排水方式：汚水・雑排水分流式 通気方式：集合・各側 排水ポンプ：500 l/min×10台、400 l/min×20台、1,000 l/min×12台、600 l/min×12台、ポンプ合計32,200 l/min

衛生器具数 大便器：洗浄弁式10個、タンク式65個 小便器：洗浄弁式10個、タンク式20個 洗面器・手洗い器130個、掃除用流し5個、流し類20個、ふろ8箇所

消火設備 屋内消火栓157箇所、連結送水管系統数3系統 スプリンクラ：設置対象一勤務室・事務室・店舗・設備階・ホーム・コンコームなどを除く地下階と非勤務階 特殊消火設備：泡消火設備、設置対象（設備階）一駐車場（B0 F） 消火用水槽：専用水槽、容量38.8 m<sup>3</sup>

〔佐藤格治（株）鉄道会館  
米山達夫（株）西原衛生工業所〕

ガス設備 都市ガス使用、発熱量11,000 kcal/m<sup>3</sup>、低圧引込み管口径150×2mm

主要材料 給水管：塩化ビニルライニング鋼管 給湯管：鋼管 雑排水管：鋼管 汚水管：鋼鉄管 受水槽：FRP製 高置水槽：FRP製

衛生設備動力 合計391.9 kW、衛生設備動力合計/延べ面積=2.92 W/m<sup>2</sup>、非常電源を受ける動力391.9 kW、非常電源を受ける動力/衛生設備動力合計=100%

特記事項 1) 地下鉄通駅の特質から、排水経路が長くなり、解決方法として中継用とFRP製の汚水・雑排水槽をB5Fのスタラブ上に設置している。

2) 給水系は、列車給水用・一税駅施設用の2系統とされている。

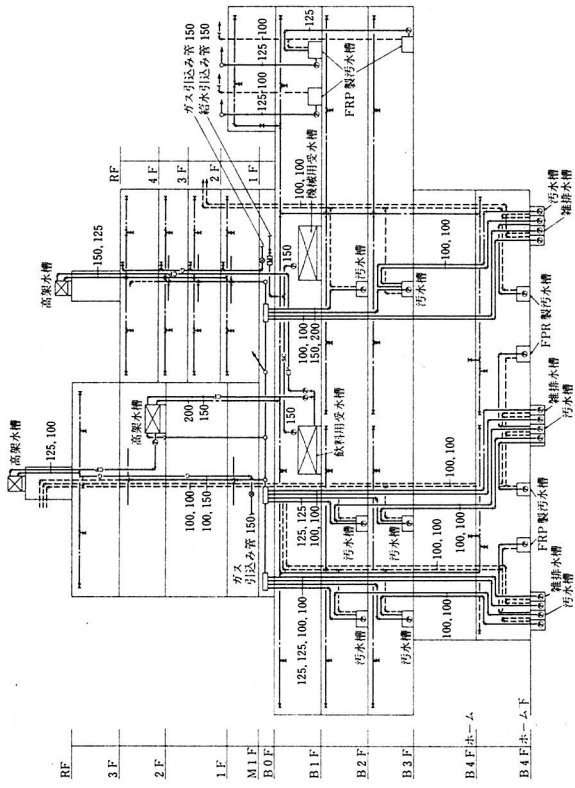


図-1 給排水・ガス系統図

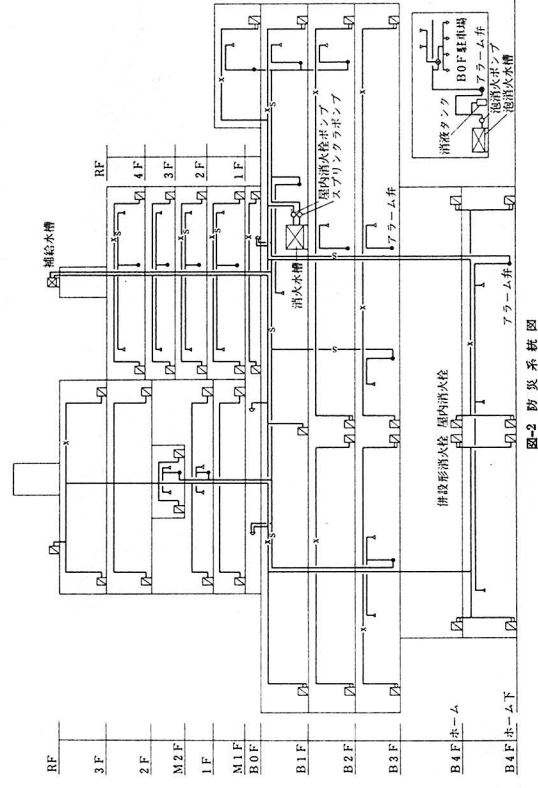


図-2 防炎系統図

学会出版物

第10版 空気調和・衛生工学便覧

I巻—基礎篇 II巻—空気調和篇 III巻—給排水・衛生篇

価格 / セット (I + II + III巻) 会員 37,000円 非会員 44,000円  
 分冊 (I, II, III巻とも) 会員 13,000円 非会員 16,000円  
 送料 / (全国均一) 1セット 2,000円  
 1冊 800円 2冊 1,300円 3冊 2,000円

学会誌索引 No. 2 (Vol. 36-1~46-12) 会員 450円 非会員 500円 送料 250円  
 学会誌・論文集索引 No. 3 会員 1,350円 非会員 1,500円 送料 250円  
 学会誌: Vol. 47-1~56-12 論文集・No. 0~No. 20

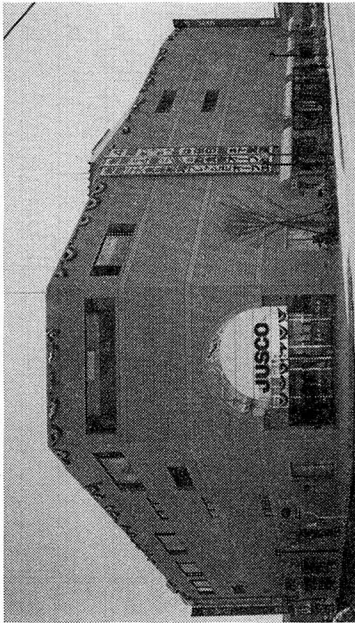
空気調和・衛生工学 (学会誌) 月刊 会員・非会員とも 1,000円 送料含む  
 空気調和・衛生工学学会論文集 一年3回 会員 1,500円 非会員 2,000円 送料含む  
 英文論文集 Transactions of SHASE Japan 会員・非会員とも 1,000円 送料含む  
 学会誌ファイル 1セット2個(1年分) 会員・非会員とも 1,000円 送料 400円  
 論文集ファイル 1個(2年分6冊綴) 会員・非会員とも 500円 送料 300円  
 空気調和・衛生工学学会会員バッジ 会員 400円 送料含む



竣工設備概要データベース

鶴岡 末広ビル

山形県鶴岡市末広町7番地	竣工年月日	昭和60年3月29日
用途	主用途	店舗
副用途		



1. 一般事項
- 構造 鉄筋コンクリート造、一部鉄骨鉄筋コンクリート造(4Fスケートリンク)
  - 規模 地下1階、地上5階、塔屋1階、軒高地上23.8m、延べ面積16,565.12㎡
  - 機械室面積 衛生30㎡、空調500㎡、衛生・空調機械室合計面積(A)530㎡、電気140㎡、エレベーター68㎡、機械室合計面積(B)738㎡、(A)/延べ面積=3%
  - 空調・暖房面積 基準階チャフト合計面積/基準階面積=4.4%
- 設計 建築・設備 (株)RIA 建築総合研究所  
 施工 建築 住友建設(株) 第一建設工業(株) 共同企業体  
 設備 衛生 (株)西原衛生工業所  
 空調 大成調温工業(株)  
 電気 (株)関電工
2. 衛生設備
- 設備内容 給水:2系統 給油:局所 排水:放流下水
- 水源 上水道・井戸併用、上水道引込み管口径80mm、1日使用水量180m<sup>3</sup>/d、毎時平均給水量18m<sup>3</sup>/h
- 給水 方式:本管から引き込み、受水槽に貯水し、高置水槽にポンプ圧送し、以降、重力式給水ポンプ:上水用730l/min×2台(うち予備1台)、非水用820l/min×2台(うち予備1台)、井戸用250l/min×1台、燃費用100l/min×1台、ポンプ合計1,900l/min
- 上水受水槽:容量56m<sup>3</sup>、高置水槽29m<sup>3</sup>×1基、位置一屋外(基礎RC)、形式一床一上水槽 雑用水受水槽:容量167m<sup>3</sup>、高置水槽22m<sup>3</sup>×1基、位置-B1F床下(二重スラブ内) 衛生器具における最高水圧3.2kg/cm<sup>2</sup>g
- 給湯 方式:小形貯湯式電気湯沸し器による局所式(ラナントちゅう房のみガス湯沸し器)
- 排水・通気 排水方式:汚水・雑排水合流式 通気方式:回路 排水ポンプ:汚水用440l/min×6台(うち予備3台)、ゆり水用200l/min×8台(うち予備4台)、雨水用840l/min×2台(うち予備1台)、ポンプ合計2,960l/min 地下が食品テナント階のため、汚水槽およびポンプが多い
- 衛生器具数 大便器:洗浄弁式35個 小便器:洗浄弁式18個 洗面器・手洗い器47個、掃除用流し6個、流し類4個
- 消火設備 連結給水管系統数2系統 スプリンクラー:設置対象一屋内すべて、設置階-B1F~5F、RF、設置面積合計16,565m<sup>2</sup> 特殊消火設備:ハロゲンガス消火、設置面積合計182m<sup>2</sup>、設置対象(設置階)一電気室・ボイラ室(5F)

学規規格 HASS (全18冊)

- 001 図示記号 会員450円 非会員500円 送料250円
- 006 金属製変位吸収管継手 会員450円 非会員500円 送料250円
- 007 メカニカル形変位吸収管継手 会員450円 非会員500円 送料250円
- 008 ゴム製変位吸収管継手 会員450円 非会員500円 送料250円
- 009 建築設備用インサート 会員450円 非会員500円 送料250円
- 010 空気調和・衛生設備工事標準仕様書 会員2,700円 非会員3,000円 送料300円
- 106 減圧弁 非会員600円 送料250円
- 108 冷・暖房負荷計算表 会員540円 非会員600円 送料250円
- 109 冷房負荷簡易計算方法 会員330円 非会員360円 送料250円
- 110 送風機の騒音出力測定 会員450円 非会員500円 送料250円
- 111 煙突計算基準 会員540円 非会員600円 送料250円
- 203 排水・通気用鉛管 会員450円 非会員500円 送料250円
- 206 給排水設備規準 会員1,600円 非会員1,800円 送料300円
- 209 マンホールふた 会員270円 非会員300円 送料250円
- 210 メカニカル形排水用誘鉄管 会員450円 非会員500円 送料250円
- 211 大気圧式バキュームブレーカ 会員450円 非会員500円 送料250円
- 212 水撃防止装置の試験方法 会員450円 非会員500円 送料250円
- 213 グリース阻集器の性能試験 会員450円 非会員500円 送料250円
- 214 グリース阻集器の選定基準 会員450円 非会員500円 送料250円
- ※HASS010はHASS107および204を統合改訂したもの。
- 上記、規格書一式購入の場合、送料700円

(株)空気調和・衛生工学会

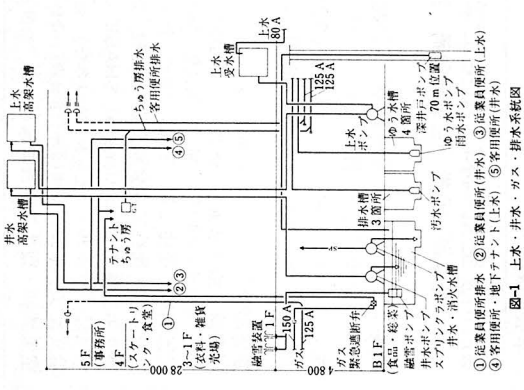


図-1 上水・排水・ガス・排気系統図

ガス設備 都市ガス使用、発熱量3,600kcal/m<sup>3</sup>、中圧引込み管口径100mm、低圧引込み管口径150mm

主要材料 給水管:ポリ粉体ライニング鋼管 給湯管:銅管 雑排水管:石綿2構造塩化ビニル管 汚水管:石綿2構造塩化ビニル管 受水槽:FRP製・鉄筋コンクリート 高置水槽:FRP製

衛生設備動力 合計173.9kW(うち予備45.6kW)、衛生設備動力合計(予備除く)/延べ面積=7.7W/m<sup>2</sup>、非常電源を受ける動力75kW、非常電源を受ける動力/衛生設備動力合計=43.1%

(大田修一(株)西原衛生工業所仙台支店)

## Australian Refrigeration, Air Conditioning and Heating

1985年1月号

- ダクト内の温・湿度センサ設置場所の基本原則  
A. Dollfus, pp. 20~24, 図12, 参考文献1
- 可変流量システムの設計法  
A. Utesch, pp. 26, 43, 図1
- 外断熱工法の経済性  
L. Joyce ほか, pp. 28, 29, 図4
- 階段室を利用したダクティングシステム  
R. Hassell ほか, pp. 30~34, 図6, 参考文献4
- グロスベナープレイス(Grosvenor Place)における省エネルギー設計法の研究  
D. S. Thomas, pp. 35~43, 図2, 表1, 写真2

1985年2月号

- メルボルンのACIハウス  
pp. 21~25, 図7, 表2, 写真3
- 太陽エネルギーによる冷房  
R. N. Basu ほか, pp. 26~33, 図7, 表3, 参考文献29
- ヒートポンプの季節別成績係数  
D. H. Joseph ほか, pp. 34~38, 図2, 表4, 参考文献6

1985年3月号

- 高速ダクト方式による快適空調和  
J. F. Berry, pp. 18, 19, 図1, 表2
- 21年間の音響コンサルタント  
M. Pryce, pp. 20~23, 33, 表4
- 電力測定法と部分負荷時の力率  
pp. 24, 25, 図3
- 居住施設における断熱  
J. Kerby, pp. 27~33, 表7, 写真1, 参考文献16
- ダクト内の圧力・風速センサ設置場所の基本原則  
pp. 34~37, 図15
- オゾン枯渇説の現状に対する論評  
R. B. Ward, pp. 44, 45, 図1
- 発展途上国における新エネルギー技術の適用  
J. V. Andersson, pp. 46~51

1985年4月号

- 空調制御・エネルギー管理システムへの新しい取り組み方  
I. A. Abdi ほか, pp. 18, 19, 37, 写真1
- ヒートポンプ用平板形蒸発器の設計  
H. T. Haukas, pp. 22~26, 図7, 参考文献3
- 漁業用の製氷工場  
pp. 29, 30, 図1
- 循環パイプ式エコノマイザの運転  
pp. 31, 32, 図6
- わかりやすい音響学  
pp. 34, 35, 46, 図6, 表4

1985年5月号

- 廃熱を利用した冷凍システムの設計法  
G. E. Stinson, pp. 25~30, 図3, 表1, 写真1
- HVAC市場におけるエネルギー管理システムの適用  
P. Ihhelder ほか, pp. 32~36, 図5, 表2
- 実利的な断熱厚さ  
P. Harris, pp. 37, 40, 図3
- 日本の空調設備産業  
pp. 39, 40, 42, 図9

1985年6月号

- 低層建物におけるDDC・EMSの経済的利用  
I. Abdi, pp. 23~25
- 省エネルギービル設計・運営のための実用的負荷計算法  
A. M. Brown ほか, pp. 27~32, 図1, 表8, 参考文献12
- 冷凍過程での絞りによるエネルギー損失  
G. Lorentzen, pp. 34~39, 図16, 表1, 参考文献1

1985年7月号

- 化粧張り仕上げれんが壁の熱抵抗の測定値  
R. E. Clarke ほか, pp. 19~22, 図4, 表2, 参考文献5
- エンタルピ制御による外気の最適利用  
pp. 24~29, 図5, 参考文献2

# 空気調和・衛生工学会論文集

Transactions of the Society of Heating, Air-Conditioning and Sanitary Engineers of Japan

体裁 B5判/価格 2000円(会員価格 1500円)

**No. 27** Dividing Flow Mechanisms in Pipe Junctions(Part 11) Numerical Study on Flow Mechanism in Pipe Junction with Roundness at Lateral Entrance in Turbulent Flow/Tetsuo SUU·Kiyomi FUJII

太陽熱による垂直管方式の長期地中蓄熱の特性と暖房への応用に関する研究

(第1報)研究の目的および札幌の地温特性, 管温度/落藤 澄・鈴木道哉・中村真人

(第2報)垂直単管の実験と数値解析/落藤 澄・鈴木道哉・中村真人

暖房時における熱環境の質を考慮した間仕切り壁の省エネルギー特性の基本的検討(第1報)平行2平板間の空間における臨界熱伝達率の考察/内藤和夫・水野 稔・Said M. GHAEMMAGHAMI

A Simplified Seasonal Heat Load Index and Its Application to Evaluation of a Building Shelter's Design Condition on a Global Scale

(Part 1) The Simplified Estimation Method of the Building's Seasonal Heat Load based on Monthly Weather Averages/Hsien-Te LIN·Yo MATSUO

(Part 2) Annual Heat Load Distribution Maps in Asia/Hsien-Te LIN·Yo MATSUO

割込み型分岐管内の流れ(第1報)分岐角度が90°で層流の場合における流動機構/嵩 哲夫・藤井清美・田波精一・佐藤久和

**No. 28** 吸収冷凍システムに関する考察/山崎博司・佐古光雄・千葉徳男

長方形断面ダクト内の分岐流れの取束/大田了介・北條勝彦

配管網の定常流れ解析(第1報)T形分流基本管路の流れ解析/津島孝雄・森川敬信

連続して設置した絞りの抵抗とその干渉/門 久義・藤原良樹・細川故延

単槽型蓄熱槽を含む冷房システムの多目的最適運用・設計計画/伊東弘一・白木一成・赤木新介

長方形水路における温排水の熱拡散に関する研究

(第8報)表層流動促進モデルの提案/内藤和夫・中村安弘

(第9報)表層流動促進モデルの横放水への適用/内藤和夫・中村安弘

東京の地域暖房住宅団地における給湯消費量調査と解析/尾島俊雄・佐土原聡

**No. 29** もぐりげき式蓄熱水槽の蓄熱効率/宮武 修・田中 学・窪田誠治

すまの非線形通気特性を考慮した室内空気分布の数値計算/石田智昭・鈴木 胖

90°対向型分岐管内の流動機構(第1報)層流における流動様相/嵩 哲夫・藤井清美

CPC型太陽熱集熱器のシステム応用に関する研究(第1報)集熱器単体の集熱特性の研究/中原信生・青木良英・伊藤裕啓

冷暖房部分負荷を考慮したヒートポンプシステムの多目的最適設計/伊東弘一・大河内勝彦・柴田 究

太陽・空気熱源ヒートポンプシステムにおける集放熱パネルの夜間冷却特性に関する基礎的研究/黄 漢泉・浦野良美・渡辺俊行

熱環境の質を考慮した暖房室の貫流損失に及ぼす室内ふく射熱の影響に関する基本的検討

(第1報)臨界熱伝達率に関する考察/内藤和夫・水野 稔・Said M. GHAEMMAGHAMI

(第2報)実験計画法を用いた数値実験による考察および簡略化貫流損失計算法の検討/内藤和夫・水野 稔・Said M. GHAEMMAGHAMI

不規則な境界形状に対する室内気流の数値解析(第1報) $\psi$ - $\omega$ 法/山口克人・吉川 暉・内藤和夫

不規則な境界形状に対する室内気流の数値解析(第2報) $P$ - $V$ 法/大西潤治・山口克人・内藤和夫・吉川 暉

昭和60年度学術講演会講演論文集題目紹介

申込先 空気調和・衛生工学会/〒160 東京都新宿区北新宿1-8-1(中島ビル)/電話東京(03)363-8261

熱環境と人体生理

R. C. McLean ほか, pp. 31~38, 図 6, 表 3, 参考文献 19

冷凍システムの熱回収制御

K. Roeschli, pp. 45~47, 図 6

1985 年 8 月号

空調設計における数学モデルの有用性

R. W. James ほか, pp. 18~22, 図 3, 表 1, 参考文献 16

技術革新とオーストラリアの技術力

L. A. Endersbee, pp. 24~29, 表 9, 写真 1

シングルスクリーユ圧縮機のオイルフリー運転のシミュレーション解析

C. Y. Chan ほか, pp. 30~37, 図 7, 表 1, 参考文献 4

マーケティングへのシステム的取組み

G. Watts, pp. 43, 44, 図 3, 参考文献 1

1985 年 9 月号

工業用冷凍装置のプログラマブルコントローラ

G. C. Curtain, pp. 16~21, 図 5

スクリーユ圧縮機の選定

A. Lundberg, pp. 22~28, 図 14, 表 3, 写真 4, 参考文献 6

冷媒用蒸発器・凝縮器としての平板形熱交換器

I. Jonsson, pp. 30~35, 図 13, 写真 1, 参考文献 2

省エネルギー装置としての電気式膨張弁

R. Stodart, pp. 38~42, 図 7, 写真 1

1985 年 10 月号

外気導入による省エネルギー

L. D. Elms, pp. 22~30, 図 3, 表 8, 写真 1

全密閉システムの発展

R. Brown, pp. 31~36, 図 3

シドニーインターコンチネンタルホテル

pp. 38~41, 図 2, 写真 1

1985 年 11 月号

空調システムの在室人員制御による省エネルギー

pp. 26~29, 図 8, 参考文献 3

太平洋沿岸諸国の省エネルギー機器目録

C. R. Harwood ほか, pp. 44~46, 56

1985 年 12 月号

回転式熱交換器による省エネルギー

D. Applegate, pp. 17~19, 図 5, 写真 1

太陽エネルギーによる製氷

R. N. Srivastava, pp. 20~22, 27, 図 3

都市連絡鉄道の空調システム設計法

A. Mann, pp. 23~27, 写真 5

熱線反射ガラスの効果

G. R. Tunny, pp. 29~32, 図 9, 表 3, 参考文献 5

住宅における冷凍効率

J. S. Norgard ほか, pp. 34~36, 図 4, 表 1, 参考文献 8

(加藤宏宣 海外文献紹介小委員会)

“空気調和・衛生工学会論文集”の保存整理に

# “合本用ファイル”をご利用下さい

- 体裁 B5判 クロス製グリーン  
止め方はクリップ式。論文集の保存整理が一段と簡単になりました。
- 6冊つづり 2年分を1冊に整理できます。
- 定価 1冊 500円 送料300円
- 申込方法 現金書留または郵便振替にて代金・送料をご確認のうえ、学会事務局までお申し込み下さい。

# 空気調和・衛生工学会論文集

Transactions of the Society of Heating, Air-Conditioning and Sanitary Engineers of Japan

体裁 B5判/価格 2000円(会員価格 1500円)

- No. 30** Evaluation of Ventilation Systems through Three Dimensional Numerical Computation/Yoshiaki ISHIZU  
**1986** 蓄熱槽に関する研究(第4報)幾何学的条件と変流量・変温度入力成層型蓄熱槽の槽内混合機構に与える影響に関する研究/相良和伸・前田茂哉・浅野勝弘・中原信生  
散水屋根面のある多教室室温計算の簡易化と散水の熱的効果に関する研究(第1報)計算法の概要、(第2報)熱的効果と簡易計算法の評価/石川幸雄  
もぐりぜき式複数連結蓄熱水槽の蓄熱性能/宮武 修・窪田誠治  
CPC型太陽熱集熱器のシステム応用に関する研究(第2報)集熱器の最適配置に関する理論的研究/中原信生・青木良英  
器具トラップの封水損失に関する研究(第1報)Sトラップにおける毛管現象の影響/市川憲良・紀谷文樹  
波形仕切り板によって仕切られた閉空間内の自由対流熱伝達/中村 博・浅古 豊・青木弘光  
ふく射熱交換を考慮した空調時壁面熱収支式の反復法による解法/水野 稔・S.Mahmoud GHAEMMAGHAMI・内藤和夫  
壁内中空層の自然換気による日射熱排除効果(第1報)中空層中に生ずる気流および熱流についての実測結果、(第2報)中空層内に生ずる気流および熱流の計算法/本間 宏・溝口 久  
廃熱利用に関する実態調査(第2報)ごみ焼却施設の廃熱回収量・廃熱利用可能量に関する調査分析/根津浩一郎・下田 學
- No. 31** 熱交換器のエクセルギによる評価法/中尾正喜  
**1986** 同心二重管の内管から環状部への流れに関する研究(第1報)損失ヘッド/奥平頼道  
熱環境の質を考慮した暖房室の貫流損失に及ぼす室内ふく射熱の影響に関する基本的検討(第3報)室内における省エネルギー境界面に関する考察/水野 稔・S.Mahmoud GHAEMMAGHAMI・内藤和夫  
建築物の水需要構造に関する研究(第1報)事務所建築の特性と使用水量の予測/村川三郎・飯尾昭彦・佐藤光男・西田 勝・田辺邦昭、(第2報)ホテル・旅館の特性と使用水量の予測/村川三郎・飯尾昭彦・佐藤光男・田辺邦昭  
静電スクラバに関する研究(第4報)荷電装置を有する充てん塔/吉川 暲・加賀昭和  
バランス型蓄熱槽に関する研究(第2報)シミュレーションに関する研究/奥宮正哉・中原信生  
円管の壁に設けた孔からの流れ(第4報)孔を多数設けた場合の流れの予測/福原 駿・辻 克彦  
連続して設置した絞りの抵抗とその干渉(第2報)2枚の有孔板の干渉/門 久義・藤原良樹・細川敬延・森川敬信  
設計に用いる暖房蓄熱負荷算法の提案/郡 公子・石野久彌
- No. 32** 種々の冷却コイルの詳細熱解析と設計への応用に関する研究/石野久彌・郡 公子  
**1986** 長方形くぼみ状多孔質層内の自然対流熱伝達——透水性1面を有する場合/齊藤英二・吉岡信彦・岸野伸宏  
CPC型太陽熱集熱器のシステム応用に関する研究(第3報)シミュレーションによる冷暖房・給湯システムの最適運転制御の効果の検討/中原信生・丹羽英治  
温度成層型蓄熱水槽の内部特性に関する研究(第1報)温水入力の場合の温度成層化過程/宮武 修・永沼尚之・須賀信明・田中逸夫  
太陽熱による垂直管方式の長期地中蓄熱の特性と暖房への応用に関する研究(第3報)自然熱回収および強制熱回収の実験/落藤 澄・後藤和幸・長野克則・松島潤治・中村真人、(第4報)家屋温度・土壌温度・蓄熱効率および熱回収率の数値計算/落藤 澄・松島潤治・長野克則  
省エネルギー庁舎ビルの空調システムの性能評価に関する実態調査研究(第1報)概要と機器の性能評価/呉 鐘大・奥宮正哉・宮下薫風・相良和伸・中原信生、(第2報)システムのエネルギー性能評価/呉 鐘大・奥宮正哉・伊藤尚寛・相良和伸・中原信生  
新たな換気効率指標と三次元乱流数値シミュレーションによる算出法——換気効率の評価モデルに関する研究/村上周三・加藤信介  
建築物の水需要構造に関する研究(第3報)百貨店・量販店の特性と使用水量の予測/村川三郎・飯尾昭彦・田辺邦昭  
【討論】 Evaluation of Ventilation Systems through Three Dimensional Numerical Computation に関する疑問/質問者: 村上周三・加藤信介 回答者: 石津嘉昭

申込先 空気調和・衛生工学会/〒160 東京都新宿区北新宿1-8-1(中島ビル)/電話 東京(03)363-8261

論文集専用ファイル 価格 500円(論文集6冊収納/2年間分) 送料 300円

## 昭和61年(1986年)図書・雑誌購入および受贈・交換リスト

## 1. 購入雑誌(5年保存)

雑誌名	国名	月号	発行所
Energy Engineering Journal	米 国	1~4号	The Association of Energy Engineers
Heating/Piping/Air Conditioning	米 国	1~12月号	Heating Piping Air Conditioning
Journal of Research of the National Bureau of Standards	米 国	1~4号	U. S. Department of Commerce National Bureau of Standards
Journal of Water Pollution Control Federation	米 国	1~12月号	Water Pollution Control Federation
Water Engineering & Management	米 国	1~12月号	Scranton Gillette Communications Inc.
Journal of Applied Physiology	米 国	1~12月号	The American Physiological Society
Domestic Engineering	米 国	1~12月号	Construction Industry Press, Inc.
Building Services	イギリス	1~12月号	Building Services Publications Ltd.
Chauffage, Ventilation, Conditionnement	フランス	1~12月号	Pyc Edition
Chaud, Froid, Plomberie	フランス	1~12月号	Les Editions Parisiennes
Ki, Klima Kälte Heizung	西ドイツ	1~12月号	Promotor Verlags-und Förderungs gesellschaft mbH
HLH, Heizung Lüftung/Klimatechnik Haus-technik	西ドイツ	1~12月号	VDI-Verlag GmbH
Gesundheits-Ingenieur	西ドイツ	1~6号	R. Oldenbourg Verlag
Plumbing Engineer	米 国	1~6号	Construction Industry Press, Inc.

## 2. 受贈・交換雑誌(部分永久保存)

雑誌名	発行形態	判 型	月号	発行所
土木学会論文報告集	月 刊	B5	1~12月号	土木学会
大林組技術研究所報	季 刊	B5	No. 32, 33	大林組技術研究所
電気学会雑誌	月 刊	B5	1~12月号	電気学会
日本機械学会誌	月 刊	B5	1~12月号	日本機械学会
用水と廃水	月 刊	B5	1~12月号	産業用水調査会
東京大学生産技術研究所報告	季 刊	B5	Vol. 32 No. 2~5 Vol. 33 No. 1~2	東京大学生産技術研究所
照明学会雑誌	月 刊	B5	1~12月号	照明学会
鹿島建設技術研究所年報	季 刊	B5	Vol. 34	鹿島建設技術研究所
日本建築学会論文報告集	月 刊	B5	1~12月号	日本建築学会
病院設備	隔月刊	B5	No. 149~154	日本病院設備協会
設備設計	月 刊	B5	1~12月号	日本設備設計家協会
冷 凍	月 刊	B5	1~12月号	日本冷凍協会
冷凍と空調	月 刊	B5	1~12月号	日本冷凍空調工業会
空 衛	月 刊	B5	1~12月号	日本空調衛生工事業協会
建築設備士	月 刊	B5	1~12月号	日本建築設備士協会
空気清浄	月 刊	B5	1~12月号	日本空気清浄協会
建築設備	月 刊	B5	1~12月号	建築設備総合協会
建築設備と配管工事	月 刊	B5	1~12月号	日本工業出版社
大成建設技術研究所報	季 刊	B5	No. 18	大成建設技術研究所
清水建設研究報告	季 刊	B5	No. 43, 44	清水建設技術研究所

## 3. 受贈・交換雑誌(2年保存)

雑誌名	発行形態	判型	月号	発行所
化学と工業	月刊	B5	1~12月号	日本化学会
建築雑誌	月刊	A4	1~12月号	日本建築学会
建築と社会	月刊	A4	1~12月号	日本建築協会
日本造船学会誌	月刊	B5	1~12月号	日本造船学会
土木学会誌	月刊	B5	1~12月号	土木学会
化学工業	月刊	B5	1~12月号	化学工学協会
強化プラスチック	月刊	B5	1~12月号	強化プラスチック協会
建材試験情報	月刊	B5	1~12月号	建材試験センター
鉄と鋼	月刊	B5	1~12月号	日本鉄鋼協会
三菱電機技報	月刊	A4	1~12月号	三菱電機
ビルディングレター	月刊	B5	1~12月号	日本建築センター

## 4. 受贈・交換雑誌(5年保存)

雑誌名	国名	月号	発行所
ASHRAE Journal	米 国	1~12月号	The American Society of Heating, Refrigerating & Air-Conditioning Engineers, Inc.
BATIMENT INTERNAL BUILDING RESEARCH & PRACTICE	フ ラ ン ス	1~12月号	CIB
DIN-Mitteilugen	西 ド イ ツ	1~12月号	DIN Deutsches Institut für Normung e. v.
Bulletin de L'Institut International du Froid	フ ラ ン ス	1~6号	Institut International du Froid
Водоснабжение и Санитарная Техника	ソ ビ エ ト	1~12月号	International Exchange Group, USSR National Public Library for Science & Technology
Смоцмелвсво Мрубпроводов	ソ ビ エ ト	1~12月号	International Exchange Group, USSR National Public Library for Science & Technology
Холодильная Техника	ソ ビ エ ト	1~12月号	International Exchange Group, USSR National Public Library for Science & Technology
Тепло Энергетика	ソ ビ エ ト	1~12月号	International Exchange Group, USSR National Public Library for Science & Technology
Наука и Техника	ソ ビ エ ト	1~12月号	International Exchange Group, USSR National Public Library for Science & Technology
Tekniska Meddelanden	ス ウ ェ ー デ ン	No. 279~291	Institutionen för Uppvärmnings-och Ventilationsteknik
Journal of Indian Institute of Science	イ ン ド	1~6号	Indian Institute of Science
Science & Engineering	イ ン ド	1~6号	India Society of Engineers
中国科学(SCIENTIA SINICA)	中 国	1~12月号	科学出版社
建筑学报(ARCHITECTURAL JOURNAL)	中 国	1~12月号	中国建筑工业出版社
化学通报(CHEMISTRY)	中 国	1~12月号	科学出版社
微生物学报(Acta Microbiologica Sinica)	中 国	第26卷 第1~3期	科学出版社
空気調和・冷凍工学	韓 国	Vol. 15, No. 1~4	空気調和・冷凍學會



## 5. 受贈図書

図 書 名	著 者 名	発 行 所	寄 贈 者 名
住みよい住宅熱環境	三浦豊彦・花岡利昌・後藤 滋 ほか14名	労働科学研究所	三浦豊彦・後藤 滋
硝子繊維その軌跡と展望	25周年記念史編集委員会	硝子繊維協会	硝子繊維協会
音材三十年の歩み	日本音響材料協会	日本音響材料協会	日本音響材料協会

文献・資料の検索にぜひ一冊をお手もとに

## 空気調和・衛生工学索引

内 容 学会誌：Vol.36 No.1～Vol.46 No.12（昭和37年1月号～昭和47年12月号）  
 項 目 基礎／空気調和計画・応用／給排水・衛生計画・応用／竣工設備概要／各種委員会報告／雑記事他  
 体 裁 B5判 63ページ 価 格 定価 500円 会員価 450円 送料 250円

## 学会誌・論文集索引

内 容 学会誌：Vol.47 No.1～Vol.56 No.12（昭和48年1月号～昭和57年12月号）  
 論文集：No.0（見本号）～No.20（昭和51年3月～昭和57年10月）  
 項 目 共通項目／空気調和設備／給排水・衛生設備／竣工設備概要／各種委員会報告／雑記事他  
 体 裁 B5判 118ページ 価 格 定価 1500円 会員価 1350円 送料 250円

## 学術講演会論文集等索引

内 容 空気調和・衛生工学会学術講演会講演論文集〔昭和39～57年度〕 北海道支部学術講演会論文集〔第1～17回〕  
 近畿支部学術研究発表会論文集〔昭和46～57年度〕（近畿支部）環境工学研究会資料〔第1～95号〕 空気調和  
 ・冷凍連合講演会講演論文集〔第1～16回〕 人間-熱環境系シンポジウム報告集〔第1～6回〕  
 項 目 基礎／共通項目／空気調和設備／給排水・衛生設備／その他  
 体 裁 B5判 152ページ 価 格 定価 2000円 会員価 1800円 送料 300円

社団法人 空気調和・衛生工学会

〒160 東京都新宿区北新宿1-8-1(中島ビル) TEL 東京(03)363-8261(代表)  
 郵便振替口座 東京9-37842番 振込先銀行 三和銀行大久保支店@0053986番

# シンポジウムテキスト

## 排水通気設備に関するシンポジウム（昭和54年）

B 5判 33頁 定価1500円（会員特価1200円） 送料250円

## ウォーターハンマ事故例と防止装置について（昭和55年）

B 5判 40頁 定価2000円（会員特価1500円） 送料250円

## 排水・通気システムの実験研究（昭和56年）

B 5判 59頁 定価2000円（会員特価1500円） 送料250円

## 太陽熱利用システムの計画・設計・施工指針(案)（昭和58年）

B 5判 180頁 定価4000円（会員特価3000円） 送料250円

## 建築環境工学へのコンピュータ利用に関する

## 第4回国際シンポジウム（昭和58年）

A 4判 608頁 定価9800円（会員特価なし） 送料700円

## 排水トラップについて（昭和59年）

B 5判 37頁 定価3000円（会員特価2000円） 送料250円

## 水の有効利用に関するシンポジウム（昭和60年）

（雨水利用を中心として）

B 5判 26頁 定価2500円（会員特価2000円） 送料250円

## 住宅熱環境評価シンポジウム（昭和60年）

B 5判 66頁 定価2500円（会員特価なし） 送料250円

## 給排水設備の現状を考える（昭和61年）

（住宅を中心として）

B 5判 107頁 定価3000円（会員特価2000円） 送料250円

---

## ASHRAE規格90-75R 編集委員会海外文献紹介小委員会編

B 5判 37頁 定価1500円（会員特価1000円）（送料を含む）

## 衛生器具の適正個数に関する調査研究報告書（昭和58年）

A 4判 118頁 定価3000円（会員特価2000円） 送料250円

## 温冷感用語集 空調設備基準委員会温冷感小委員会

B 6判 41頁 定価700円（会員特価500円） 送料200円



社団法人

空気調和・衛生工学会

〒160 東京都新宿区北新宿1-8-1 (中島ビル) 電話 東京 (03) 363-8261 (代表)

第5回常務理事会

1月20日(火) 13:45 篠原会長, 岩井, 後藤両副会長, 尾島, 小町, 神津, 桜井, 田中, 千葉, 福岡, 望月各常務理事出席。

〔報告事項〕 1) 新入会および会員移動報告: 現在会員数18958(うち正会員18266)。2) 役員選挙関係業務の進捗状況に関する件: これを了承した。3) 当学会名義使用の件: つぎの4件について了承した。① 第5回エアゾル科学・技術討論会(協賛)エアゾル研究協議会, ② 空調・給排水設備施工実務講習会(協賛)日本建築設備士協会, ③ コンクール“建築省エネルギー賞”(協賛)住宅・建築省エネルギー機構, ④ “'87クリーンルームテクノロジー展”(協賛)日本空気清浄協会・日本工業新聞社。4) 転載許可の件: 4について了承した。

〔審議事項〕 1) 評議員会および支部長会の開催予定に関する件: これを承認した。2) 名誉会員および特別会員の推薦に関する件: 候補者を承認し, 次回理事会に上程することとした。3) 各委員会の委員長候補に関する件: 名簿のとおり承認し,

次回理事会に上程することとした。4) 70周年記念事業準備委員会報告書に関する件: これを了承した。5) 著作権規程(案)の制定に関する件: 原案を了承し, 次回理事会に上程することとした。6) シンポジウムの開催に関する件: 凍結問題調査研究委員会・当学会北海道支部主催“凍結防止指針”(昭和62年3月17日)の開催を承認し, 次回理事会に上程することとした。7) 委員会委員の追加委嘱に関する件: これを承認し, 次回理事会に上程することとした。8) 理事の補選に関する件: 第2区(北海道)選出の理事石田栄一君から, 区外への転出に伴う理事辞任の申し出があったため, 前回選挙における次点候補武井正君の理事選任手続きを進めることを承認し, 次回理事会に上程することとした。

正会員 地主邦夫君, 中嶋浩司君, 藤吉春信君, 黒沢茂君, 坂根峯次郎君, 扇田長作君のご逝去をいたみ, 謹んで哀悼の意を表します。

各種委員会の開催

委員会名	回	開催日時	出席者数	委員会名	回	開催日時	出席者数
給排水設備規準委員会 資料調査小委員会第1WG	1	1. 7(水)18:00	3	床排水トラップ調査・見直し委員会	4	1. 20(火)15:00	20
給排水設備規準委員会 資料調査小委員会第2WG	1	1. 7(水)18:00	4	給排水設備規準委員会 規準解説小委員会	16	1. 20(火)18:00	13
編集委員会 熱源・設備原論合同分科会	8	1. 7(水)18:00	6	論文委員会	7	1. 20(火)18:00	3
編集委員会 空調第一・第二合同分科会	8	1. 8(木)18:00	6	編集委員会 給排水・衛生工学合同分科会	8	1. 21(水)18:00	3
空調設備基準委員会 熱負荷算法小委員会	7	1. 9(金)17:00	12	給排水設備規準委員会 資料調査小委員会	9	1. 21(水)18:00	5
規格委員会媒介継手見直し小委員会	37	1. 12(月)13:30	10	事業計画委員会	8	1. 22(木)15:00	11
給排水設備規準委員会 水有効利用小委員会	7	1. 12(月)18:00	11	空調設備基準委員会 熱負荷算法小委員会 プログラム作成WG	7	1. 22(木)17:30	6
国際関係委員会	5	1. 12(月)18:00	5	給排水設備規準委員会 システム小委員会	5	1. 22(木)18:00	8
空調設備基準委員会	6	1. 12(月)18:00	6	編集委員会海外文献紹介小委員会	8	1. 22(木)18:00	10
給排水設備規準委員会 システム小委員会排水WG	3	1. 12(月)18:00	2	出版委員会 シリーズ出版企画小委員会 第8巻執筆者打合せ会	1	1. 22(木)18:00	5
学術委員会 スチューデントフォーラム	8	1. 12(月)18:00	5	給排水設備規準委員会 実験研究小委員会	7	1. 26(月)18:00	4
学会賞運営委員会技術部審査 空調分科会	2	1. 13(火)13:30	10	“対流放熱器の性能試験”JIS改正 原案作成委員会	3	1. 27(火)13:30	9
学会賞運営委員会技術審査部 衛生分科会	2	1. 13(火)16:00	6	給排水設備規準委員会 負荷設計小委員会	8	1. 28(水)18:00	8
学会賞運営委員会技術審査部 図書委員会	2	1. 13(火)18:00	16	規格委員会阻集器小委員会	22	1. 28(水)18:00	10
給湯設備の使用感に関する研究委員 会	4	1. 13(火)18:00	2	編集委員会	8	1. 28(水)18:00	8
給排水設備規準委員会	7	1. 14(水)16:00	14	給排水設備規準委員会 水有効利用小委員会	8	1. 28(水)18:00	7
給排水設備規準委員会	3	1. 14(水)18:00	12	水需要実態調査委員会	2	1. 29(木)14:00	11
学会賞運営委員会論文部 空調設備基準委員会 空調騒音小委員会	2	1. 16(金)18:00	11	規格委員会 すべり伸縮管継手見直し小委員会	2	1. 29(木)15:30	8
出版委員会 シリーズ出版企画小委員会 第6巻執筆者打合せ会	7	1. 19(月)18:00	7	規格委員会 給水用バックフロー防止器小委員会	31	1. 29(木)18:00	8
	1	1. 19(月)18:00	5	用語辞典編集委員会	13	1. 30(金)18:00	6