



# HOKKAIDO UNIVERSITY

|                  |                                                                                   |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Title            | 都市ビルにおける換気様式による室内空気イオンの変動                                                         |
| Author(s)        | 谷沢, 平八郎; 原, 寿太郎                                                                   |
| Citation         | 衛生工学, 8, 25-31                                                                    |
| Issue Date       | 1963-08                                                                           |
| Doc URL          | <a href="https://hdl.handle.net/2115/36159">https://hdl.handle.net/2115/36159</a> |
| Type             | departmental bulletin paper                                                       |
| File Information | 8_25-32.pdf                                                                       |



# 都市ビルにおける換気様式による室内 空気イオンの変動

谷 沢 平 八 郎<sup>\*</sup>  
原 寿 太 郎<sup>\*\*</sup>

(昭和38年7月27日受理)

Studies on the Influences of Ventilating  
Types on the small Ion content of indoor air.

Heihachiro Yazawa  
Toshitaro Hara

## Summary

Measuring the small ion content and general sanitary environmental conditions of indoor air in buildings, the authors studied on the effect by the various ventilation types.

At the buildings which have been ventilated by carrier system, small ion concentration of indoor air was usually higher than outdoor air, but was extremely reduced without spray.

At the cases of individual air conditioning, small ion concentration was very low and air ion ratio( $n^+/n^-$ ) was higher than 1.00 although general conditions of air were in comfortable zone.

室内空気について環境衛生学上その良否を判定する方法は近時益々複雑化しており、種々の項目が空気試験法に追加されている<sup>1)</sup>。これらを要約すれば体感を目的とした温度条件及びガス体や微粒子による有害狭雑物について規定され、これに基づいて室内空気を好適状態に保つように、従来は外気との換気を行っていたが、都市空気の汚染増大をも考慮してより好適環境の造成を目標として、殊に新

\* 第6講座助教授

\*\* 医学部公衆衛生学教室研究生

しいビルにおいてはいわゆる空気調和法が行なわれるようになった。これにより作られる人工空気環境は従来の施設におけるものよりもかなりの改善がみられるに拘らず居住する人にとっては好適な気分が得られず、時には疾病の多発がみられることもある。この原因としては種々考えられているが、要は空気調和による人工環境空氣の性質は自然大氣とかなりの相違があり、その主なるものとして空氣中のイオン—特に陰イオンの減少が考えられる<sup>2)</sup>。空氣イオンの生体に及ぼす影響については木村、谷口<sup>3)</sup>、安倍<sup>4)</sup> <sup>5)</sup>。等による種々の研究報告があり、又空氣イオンの分布については石館、安倍、加藤<sup>6)</sup> Yaglou 等によつて報告されているが、著者等は最近のビルにおける空氣イオンの状態がその換氣の様式により如何に異なるか、又、空氣調和装置の運用によりどの様に変動するかについて実験的測定調査を実施した。

## 1 調査方法

札幌市内のビルにおける執務室を換氣様式別に表 I に示す如く 3 群について各 2 室宛を選定し、冬季（要暖房）及び夏季（要冷房）について測定した。

第 I

| 群 | 換氣様式           | 室              | 階   | 用 途     |
|---|----------------|----------------|-----|---------|
| A | carrier system | A <sub>1</sub> | 1 階 | 事 務 室   |
|   |                | A <sub>2</sub> | 9 階 | 事 務 室   |
| B | 個別型空氣調和器       | B <sub>1</sub> | 3 階 | I B M 室 |
|   |                | B <sub>2</sub> | 地 下 | I B M 室 |
| C | 窓 換 氣          | C <sub>1</sub> | 3 階 | 事 務 室   |
|   |                | C <sub>2</sub> | 3 階 | 事 務 室   |

空氣イオン測定は木村式「エイロ・イオノメーター」を用いた。その箔電位計の示度より次の式で単位容積中の空氣イオン数が算出される。

$$n_{\pm} = \frac{C(V_0 - V)}{300ew}$$

$n_{\pm}$  : 正又は負のイオン数/CC  
 $C$  : 電氣系の電氣容量  
 $V_0$  : 起始電位差  
 $V$  : 自然逸散に対し補正した終末電位差  
 $e$  : 電氣素量 ( $4.77 \times 10^{-10}$  e.s.u.)  
 $w$  : 通氣量

更に測定された空氣イオンの mobility は次式で与えられる。

$$k(\text{mobility}) \geq \frac{v(R^2 - r^2) \log R/r}{2 V l}$$

$v$  : 氣流速度  
 $R$  : 外筒半径  
 $r$  : 内筒半径  
 $V$  : 内外筒電位差  
 $l$  : 放散体の長さ

本調査では mobility  $0.047 \text{ cm/sec}$ ,  $\text{volt cm}$  以上の小イオン（中間イオンの一部を含む）について測定した。測定は毎時4回実施し、その平均値を以つて該時間値とした。

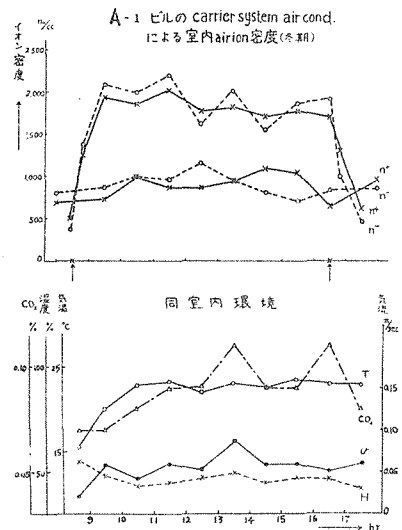
更に参考資料として毎時の気温、比湿、気流、 $\text{CO}_2$  濃度を測定した。

## 2 測定成績

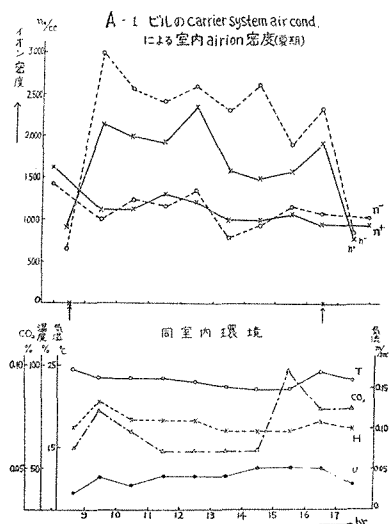
A群における測定成績を図1, 2, 3に示す。空気調和装置始動前はイオン密度は外気よりやや小で、イオン比は1.00以上である。調和装置の始動と共にイオン密度の著しい増多と、イオン比が1.00より小となる（以下逆転という）点でいずれも共通である。 $A_2$  において午后送気を約5分間停止せしめた場合、他の環境条件に特に著しい変動はみられないが、空気イオンでは著明な密度低下と、比の逆転をみた。季節別では夏において負イオンの増加が著しく、同じ $A_1$  において作動中の平均イオン比は冬季の  $0.987 \pm 0.0767$  に対し夏季は  $0.754 \pm 0.1168$  である。

B群における測定成績を図4, 5に示す。いずれも夏季における測定であるが、一般環境条件は概ね好適に保たれているに拘らず、空気イオンは常に外気より低い値を示し、イオン比は  $B_1$   $1.195 \pm 0.0963$ ,  $B_2$   $1.234 \pm 0.1459$  と負イオンの

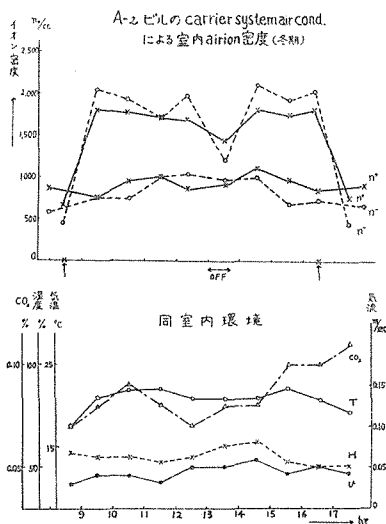
第 1 図



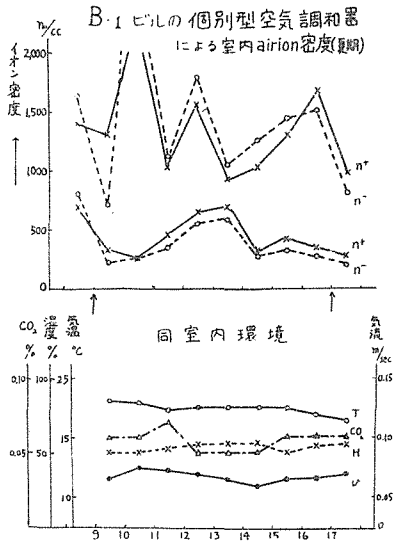
第 3 図



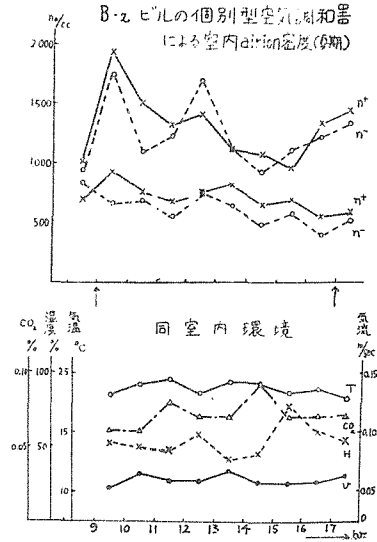
第 2 図



第 4 図



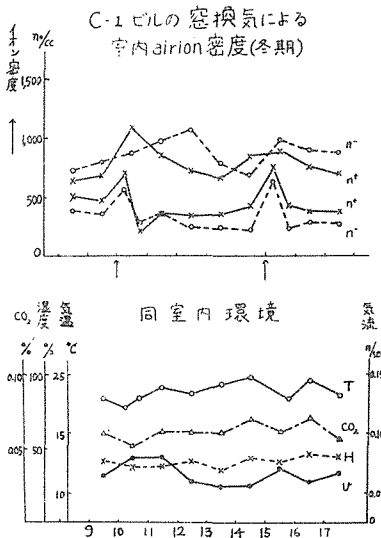
第 5 図



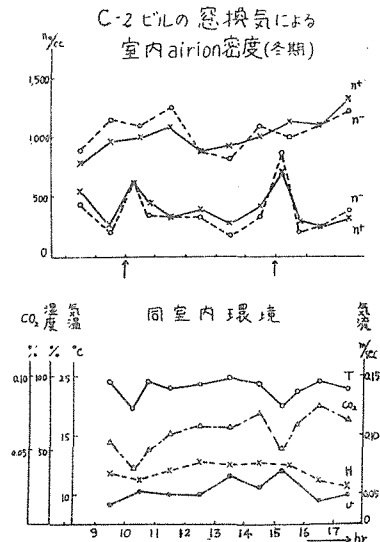
減少を示している。すなわち個別型空調器使用の場合は室内各種環境条件は Carrier system におけると同様に保持されているが、空気イオン密度及びイオン比においては遙かに不良である。

C群における測定成績を図6, 7に示す。B群におけると同様に室内一般環境条件は概ね好適に保たれているが、空気イオン密度は外気に比して小であり、イオン比の値は高く負イオンの減少を示している。C<sub>1</sub> 及び C<sub>2</sub> では共に室内空気浄化の目的で10時及び15時に各5分窓を開いて換気を

第 6 図



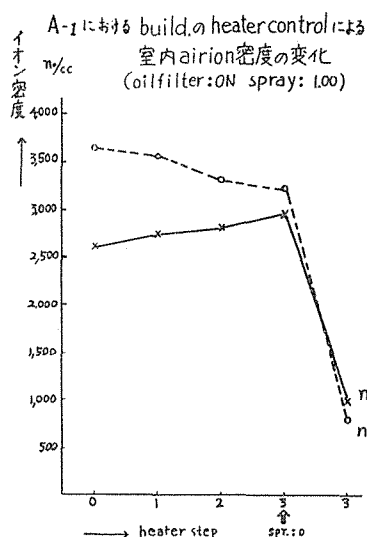
第 7 図



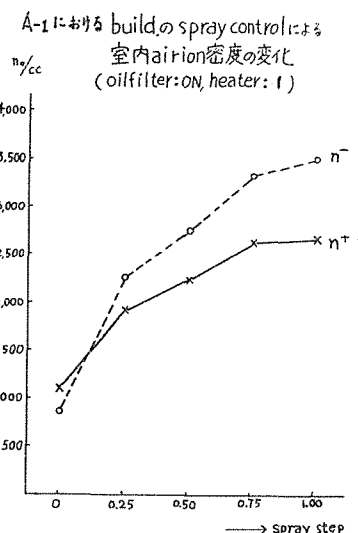
促進させるが、この場合には図に示す如く当然イオン密度は外気に接近して増大している。室内気温の低下は冬季における測定であるにかゝらず著明ではない。

更にA<sub>1</sub>においてHeater及びSprayの作動程度による空気イオン密度の変化を測定観察したテストの成績を図8、9に示す。Heaterは鉄管に帯銅を巻きつけ、亜鉛メッキを施した標準型エロフィンヒーターである。又Sprayはノズル口径 $\frac{3}{16}$ 吋で揚水能力はバルブ全開で $4.40\text{Kg/cm}^2$ 圧、水量で $1,000\text{l/m}$ である。テストには圧は0.25, 0.50, 0.75及び $1.00\text{Kg/cm}^2$ 水量はそれぞれ57, 114, 171及び $277\text{l/m}$ として測定を行なった。Sprayを $1,00\text{Kg/cm}^2$ の状態とし

第 8 図



第 9 図



てHeaterを作動させない場合は図3における場合と同様空気イオン密度は大で、殊に負イオンが多く、イオン比は小となる。Heaterを次第に強く作動させるにしたがつてイオン密度には著変はないが、イオン比が次第に大となり1.00に近づく。Sprayを停止させた場合は密度は著明に減少し、イオン比は1.00より大に逆転した。次にHeaterの作動を一定としてSprayを作動しない場合は前と同様に密度は小で、イオン比は1.00より大であるが、Sprayを作動させると密度は増大し、イオン比は1.00より小となる。更にSprayの作動を強化すると密度は更に増大し、イオン比は僅かずつ減少する。すなわち本テストの場合はHeaterの作動によつてはイオン比の増大が、又Sprayの作動によつてはイオン密度殊に負イオン密度の増加が認められた。

### 3 総 括 考 按

以上の成績を総括すると

- 1) 通常室内においては外気に比して空気が汚染すると共に小イオン密度殊に負イオンが減少する。
- 2) 窓換気にあつては開窓による換気強化で汚染状態の好転と共に、空気イオン状態も外気に近接する。

3) しかし個別型空気調和器によつては一般環境は概ね好適に保たれても、空気イオンの減少は補充されない。

4) Carrier system による空気調和によれば空気イオン密度は外気より大であり、殊に夏季において負イオンの増加が著しい。

5) この原因は主として Spray の作動にあり、Heater の作動はイオン比を増大せしめる。

空気イオンの生体に対する効果を論ずる場合に対象となるのは mobility の大なる ( $0.4 \text{ cm/sec volt cm}$  以上) 小イオン (軽イオン) であり、大イオン (重イオン) は一般に生体イオン効果の対象とはされない。本調査に使用した木村式「エイロ・イオノメーター」は Ebert の装置の原理を用いたもので、mobility  $0.047 \text{ cm/sec, volt cm}$  以上について計測している。したがつて小イオンに加えて中間イオンの一部をも計測していることになるが、中間イオンは低温状態の如き特殊条件においてのみ発生するとされる<sup>2)</sup> から、本測定は概ね小イオンについてと同様と考えてよい。

Carrier system による空気調和による空気イオンの増加については足羽、山内により報告され、殊に洗滌直後の循環空気については 1cc 中正イオン 3280 に対し負イオン 25883 と著しい負イオンの増加をみている。送風される室内においては減少し略々同数となるが、当初における負イオンの著増は Spray による洗滌水の霧滴化によるとされ、本実験においても Spray の作動による負イオンを主とする空気イオン密度の著増及び作動の増強による空気イオン密度の漸増はこれを肯首せしめる。Heater による正負イオン密度の近接とこれによるイオン比の増大については熱源が酸化されているための正イオン発生によるか或いは他の原因によるか、僅少の変動である故向今後の検討を要するものと思ふ。いずれにしても carrier system においては大気中におけるよりも大なる空気イオン密度を有し、イオン比は 1.00 より小なることが多い。これに比して個別型空気調和器及び窓換気による場合は室内一般環境は概ね好適範囲にあるのに空気イオン密度は大気より小で、イオン比は 1.00 より大なることが多い。空気イオンは換気或いは特別な発生源による補給のない場合は最結合、拡散、吸着等により消失して密度は低下する。又、負イオンは正イオンに比して mobility が大であるために安定性が小さく従つて早く消失する。このためにイオン比は大となる。本調査の B 群、C 群においては空気イオンの発生、補給が無いが、又は極めて乏しいための結果とみられる。従来は室内空気の温度条件、CO<sub>2</sub> 濃度等の不良化と共にイオン密度の低下、イオン比の増大をきたし、空気イオンは環境空気の汚染度を鋭敏に標示するものとされた。同一室内においては略々その様式であるが、B 群すなわち個別型空気調和器を使用する場合は異なり、一般環境は夏季において好適に保持されているが、空気イオン状態は逆である。この点よりすれば一般環境条件より直ちに空気イオンの状態を推定はなし得ない。更に木村、石鎔、安倍等の報告によれば小イオン欠乏空気中においては血圧上昇、家兎の発育阻害、死亡率増加等があり、又、イオン比大なる場合においては正イオンの作用として交感神経緊張状態を来すし、疲労を促進するという。その他多くの生理作用についての報告で負イオンは有利な効果を与え、正イオンはその逆に不良効果を呈することが示されている。又小イオン欠乏は不利である。更に生体に対する作用量として空気調和装置から送入される量は従来の実験成績に照らして過多とはならない。この点からして A 群の空気イオン環境は良好で

あり、殊に夏において好適であるが、B、C群においては不良であり、殊にB群（個別型調和器）においては一般の気象的環境条件に惑わされて空気イオン環境の不良化に気付かぬ危険が考えられる。将来はKrüger やHansell の述べる如く室内イオン量の調整が行われる様になるであろうが、この点からしてもcarrier system装置にもその運用を含めて空気イオンについては殊にイオン消失を補うことを考慮すべきである。

おわりに本調査研究に終始御指導御援助いただいた医学部公衆衛生学教室安倍三史教授並びに渡部真也講師に深謝します。

## 主 要 参 考 文 献

- 1) 日本薬学会編；衛生試験法註解 金原出版 昭37
- 2) 市川重治；空気イオンと環境衛生 産業環境工学Vol2, №16, 1962
- 3) 木村正一, 谷口正弘；空気イオンの理論と実際 南山堂 昭13
- 4) 安倍三史；環境空気イオンの衛生学的研究 北海道医学雑誌Vol15, №7, 昭12
- 5) 安倍三史；空気イオンの生理作用 産業環境工学Vol2, №15, 1962
- 6) 加藤敬二；空気イオン 産業環境工学Vol2, №12, 1962
- 7) 足羽正伸, 山内伴治郎；キャリヤー式換気工場内の空気「イオン」に就て  
北海道産業衛生協会々誌第1号, 昭13