

## 大規模卸売市場の空気環境に関する風洞実験

刑部知周

### 1 実験目的

天井の高いアトリウム等の大空間では、居住域が下部に限定されるので、この部分のみを空調・換気するシステムが有効である。また、卸売市場では室内に汚染質（トラックや運搬車の排気ガス等）が大量に発生し、これを速やかに排出する必要ある。本研究では、アトリウムを持ち、自然換気を利用する大規模卸売市場を対象した室内の空気環境を模型実験により検討し、設計案により実現されると考えられる環境が設計目標を満足しているかどうかを確認する。更に、対象建物の空調・換気方式に関し、安全で健康かつ省エネルギーな手法の可能性について基礎的な検討を行う。

### 2 対象建物の概要

対象建物は、2階建ての卸売市場である。1階が水産、2階が青果で、縦横342m×218.5m、軒高22.5mで換気塔頂部高さは最高44.8mである。周囲は市場会館棟、蔵庫棟、事務所棟等の建物に囲まれている（図1、写真1）。換気方式は1、2階ともアトリウムを利用した自然換気と機械給気を併用している。

### 3 実験方法

(1)相似条件：換気回数、模型、風速の縮尺を $n_E$ 、 $n_1$ 、 $n_u$ と表し、気流の相似条件が満足されているとすれば、 $n_E = n_1^2 \cdot n_u / n_1^3 = n_u / n_1$ となる。実験では $n_u = 1$ としている。

(2)風洞：東京大学生産技術研究所の境界層型風洞を用いる。測定部断面は1.2m×1.8m、接近流の鉛直成分は $U \propto Z^{1/4}$ 、基準風速は市場棟頂部（44.8m、模型では9cm）の風速とする。

(3)模型：市場棟を中心とした半径400mの範囲を含む1/500模型。模型には、圧力測定用の導圧管や、濃度測定用の管が設置されている。

(4)実験風向：当該地域の卓越風向であるS(夏)及びNNW(冬)の2風向とする。

(5)測定位置：風圧測定点は198点（建物外壁面71点、床面45点、アトリウム82点）、濃度の測定点は179点である。

(6)測定方法：風圧の測定は、バラトロン微差圧計による。換気回数Eは模型内でトレーサガス（エチレン）を発生させ、その空間平均濃度C

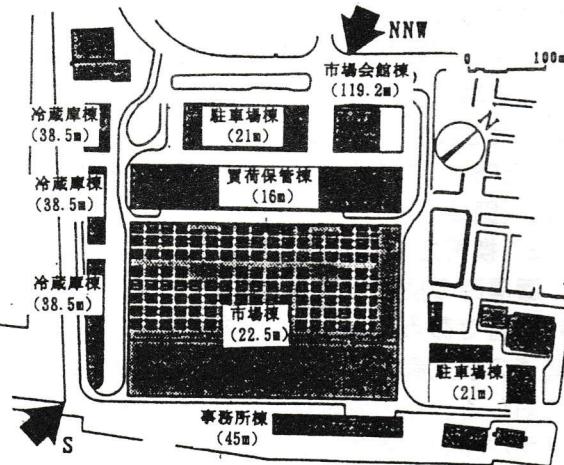


図1 配置図

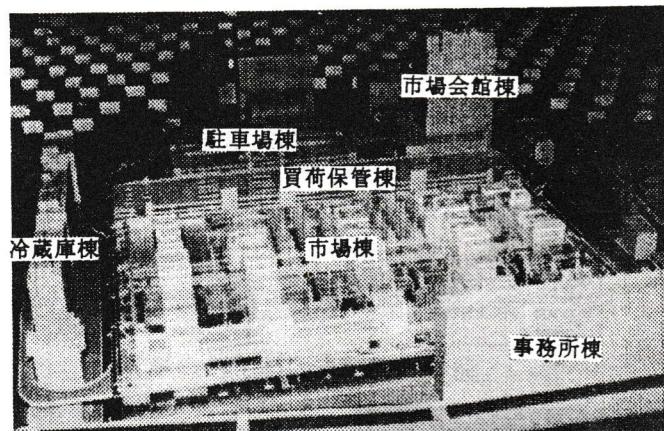


写真1 模型(南側より)

表1 側壁開口面積

	北側	南側	東側	西側
窓・開	2280	3080	1585	1435
窓・閉	1800	2760	1415	1255

(単位はm<sup>2</sup>)

表2 実験条件と実験番号

	実験 No	風向		窓開口		機械給気の有無	
		北北西	南	閉	開	無	有
風圧分布の 測定	1	○		○		○	
	2	○			○	○	
	3		○	○		○	
	4		○		○	○	
換気回数の 測定	5	○		○			○
	6	○			○		○
	7		○	○			○
	8		○		○		○

から  $E=q/(V \cdot C)$  より求める。但し  $V$  は室容積。濃度の測定は、水素炎ガスクロによる。

(7) 機械給気量: 実物における機械給気量は、水産棟で 36.9 万  $m^3/h$  (0.6 回/h)、青果棟で 10.08 万  $m^3/h$  (0.2 回/h) である。実験では模型における給気量の縮率  $n_q = n_u^2 \cdot n_1$  により求まる給気量を真空ポンプで供給する。

(8) 壁面開口面積: 壁面の開口面積は表 1 に示す 2 種類とする。

(9) 実験条件: 表 2 に示す。

## 1 実験結果

### 4.1 風圧係数(図 2、図 3)

(1) 床面風圧係数の分布と流入出の状況(風向 S、窓開放): 水産棟では、建物外部の床面の風圧係数は、南側の A15 で 0.07 の正圧を示し、他の測定点では負圧となる。内外の床面風圧係数差から判断すると外部空気は、南側外壁の西寄りと北側外壁の東寄りから流入し、東側と西側の壁面開口から流出すると考えられる(図 2)。青果棟では南側の B13 で 0.17 の正圧となる。また、内外の床面風圧係数差から外部空気が、南側外壁と北側外壁の東寄りから流入し、東側と西側の壁面開口から流出すると考えられる(図 3)。

### 4.2 換気数の算出結果(図 4)

(1) 風向 S の場合、青果棟の換気回数が最も多く、風向 NNW の場合、水産棟の換気回数が最も少なくなる。風向変化による換気回数の変化は、基準風速が 1 m/s の時に 1.6~0.5 回/h である。この差は、周辺建物の影響によると考えられる。

(2) 窓開閉の変化の換気回数に及ぼす影響は極めて少ない。窓開閉の影響による換気回数の変化は基準風速 1 m/s の場合、0.1~0.3 回/h である(尚ここで示している換気回数は、機械給気量も含んでいる)。

## 5 まとめ

(1) 建物内外の床面の風圧係数から換気経路を推定すると、市場棟内の空気の流れは単純に風上から風下に流れるのではなく、周辺建物に大きく影響され室内の空気流動の方向は、外部風の風向と異なる。

(2) 窓の開口率が風圧係数や換気回数に与える影響は少ない。これは窓の面積に比べて扉等の開口が相対的に大きいためと考えられる。

(3) 換気回数は風向 S で最も多い。これは市場棟の南側の建築物による風の影響が少ないことが原因と考えられる。

(4) さらに実験結果の解析および数値シミュレーションによる検討を行い、対象建物の空調・換気方式の提案を行う予定である。

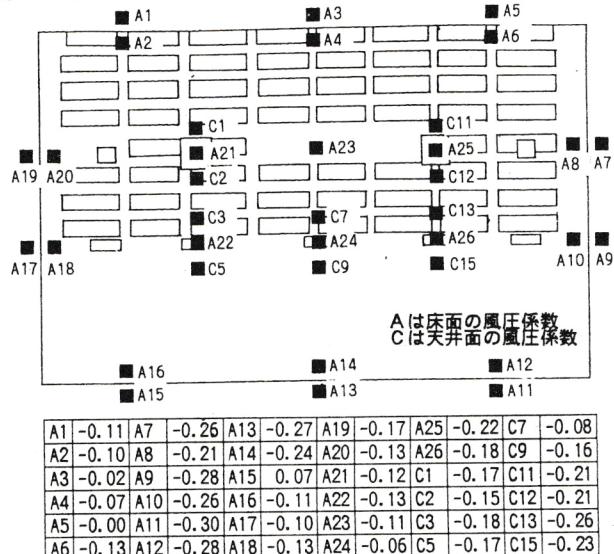


図 2 床面の風圧係数(水産棟、風向南)

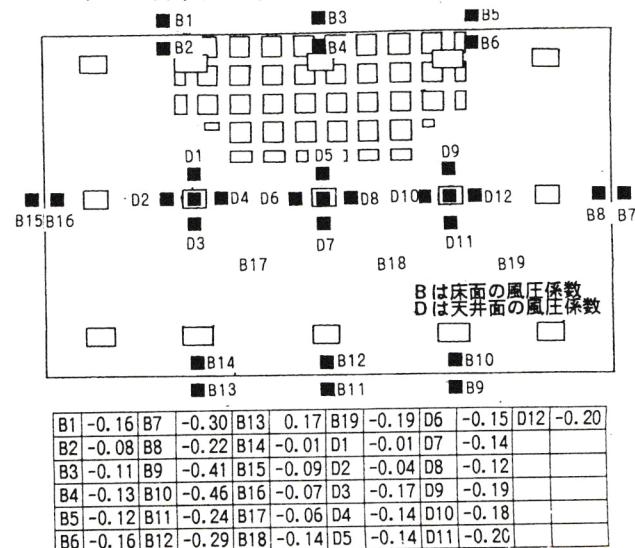


図 3 床面の風圧係数(青果棟、風向南)

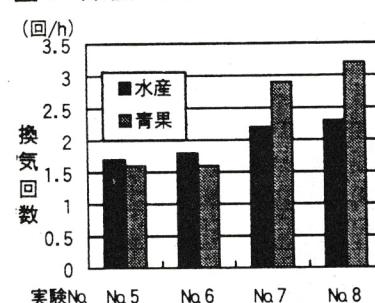


図 4 換気回数の算出結果

指導教官：赤林 伸一 助教授