

札幌市中央卸売市場の空気環境調査—その2 実測調査の結果による換気量の推定

正会員 ○辻見 真一郎¹⁾ 正会員 絵内 正道²⁾
正会員 羽山 広文³⁾ 正会員 森 太郎⁴⁾

実測調査 自然換気 ハイブリッド換気
換気回数 ブロックモデル

1. はじめに

札幌中央卸売市場（以下、市場）の改築に伴い、これまで汚染ガス濃度予測から必要換気量の検討を行い、実給排気量の収支算定によって換気計画の妥当性を検証してきた¹⁾。本報では先に新設された水産棟における温度分布や汚染ガス濃度、CO発生量などの実測結果をもとに換気量推定用簡易モデルを用いた数値解析から換気量の推定および計画時の予測換気量との照合を行なった。

2. 室内環境の概要

札幌市中央卸売市場では、機械換気の制御のために市場で常時測定している。場内の温度の1時間値について2~3月（以下、冬期）、4~5月（以下、中間期）、6~7月（以下、夏期）の頻度分布図を図2に示す。季節ごとに温度域が大きく異なるほか、夏には温度の分散が小さくなる。また外壁近辺と中心部では温度むらが存在し、差は夏期に小さく冬に大きい。

次に毎日のCO濃度の24時間平均及び8時間平均（ピークの前後4時間）を図3に示す。いずれも冬期に値が高くなりやすいが、これは上部キャットウォークにあるガラリ部分が、雪が吹き込むのを防ぐためにシートで覆われ、換気量が少なくなったことに遠因があると思われる。環境基準では室内のCO濃度が24時間平均で10ppm、8時間平均で20ppm以下という限度があるが、データを収集した181日のうち24時間平均で13日、8時間平均では71日が環境基準を超えた。シートを外した5月中旬を境に濃度に差がみられるが、夏期にも基準を超える日がある。また、卸売場上部よりも中卸売場の吹抜上部の方が概ね10ppm以上CO濃度が高くなる。この二ヶ所で開口部の風速を測定したところ、市場の活動時間帯を中心として一日の92%の時間は排気口となった。

市場内の汚染ガス発生源は主に市場内で使われる運搬用車両と考えられ、その交通量からCO発生量の推移を求めた（図4）。搬入ピークの午前4時頃と搬出ピークの午前8時頃に発生量のピークがあり、これは図3のグラフに用いたCO濃度のデータと概ね一致した。

3. 換気量の推定

市場の平均的な換気性状を把握するために2月~7月までの日平均内外温度差（市場内温度の平均値-気象台外気

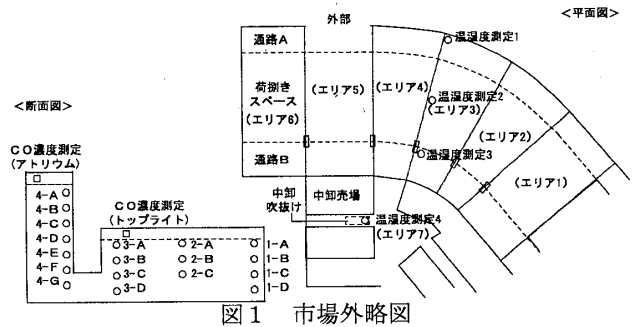


図1 市場外略図

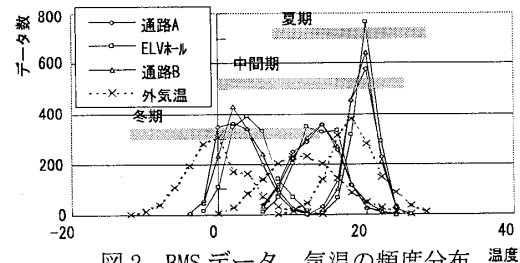


図2 BMS データ 気温の頻度分布

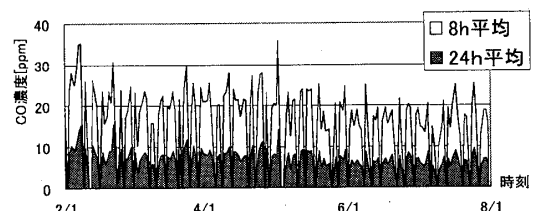


図3 CO濃度の8/24時間平均

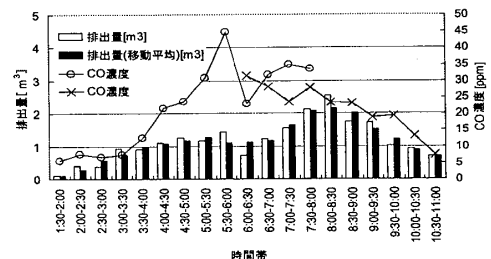


図4 市場内におけるCO発生量の推移

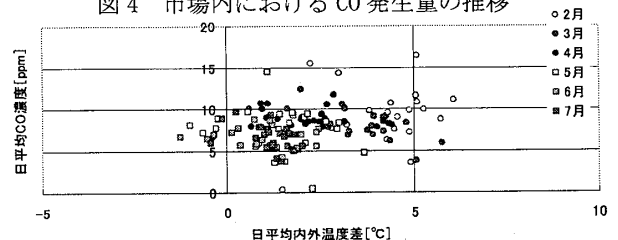


図5 日平均内外温度差と日平均CO濃度の相関

温) と日平均 CO 濃度の相関について検討した(図 5)。市場の換気の主要動力源は内外温度差であるため図は右下がりの傾向を持つもののがばらつきが大きい。これは換気量への内外温度差以外の要素の関与を示唆している。また、2~4 月の CO 濃度は換気口の覆いによる温度差換気の阻害から内外温度差がつきやすくなり、5~7 月と比べ内外温度差が大きく、CO 濃度も比較的高くなったと考えられる。従って、冬期とそのほかの時期では換気量の推定方法を変える必要がある。

次に、実測から得られた日平均 CO 濃度と平均 CO 発生量から各時間の平均換気量を推定した。市場の活動終了時間帯などに大きな誤差が生じやすいことを考慮し、日最大(10 時頃)換気回数を考えると 2 月:2~5 回/h, 3 月:2~9 回/h, 4 月:3~10 回/h, 5 月:3~10 回/h, 6 月:6~12 回/h, 7 月:4~13 回/h となる。6, 7 月の換気量が比較的大きいのは開口面積の増加によるものである。この換気量では 2~4 月では 4 割, 5 月は 3 割, 6, 7 月は 2 割程度は 20ppm を上回っている。

また 5 月の換気量の一時間値について図 6 に示す。市場では自然換気による風量が不十分な際に機械換気を併用していると考えられるが、換気量は自然換気時に及ばない。機械換気の手法について改善が必要と考えられる。

4. 換気量計算モデル

通年の換気量を評価するため、卸売場および仲卸売場を各 1 室とするボックスモデルを検討する(図 7)。各室で車両と照明の発熱を考慮して内外温度差による空気密度差を換気動力とし、外部の風は考慮しない。このモデルに表 2 の条件を用い、内外温度差が変化した場合の換気量を求めた。室内外温度差の増加とともに空気の内外密度差が大きくなるため、各開口の換気量が增大する(図 8)。車両からの CO ガス発生量を 1~6m³/h とした場合、単位床面積あたりの CO ガス発生量は 1.57×10⁻⁴~9.43m³/m²h となる。今回の条件下では車両の CO ガス発生量を 5m³/h とした場合、50ppm の CO ガス濃度条件を満たすには室内外温度差を約 3℃以上確保する必要があるとわかった(図 9)。

5. まとめと今後の展望

新水産棟を 2 質点系に近似した簡易ボックスモデルによって、CO ガス濃度の実測値と推定発生量による計算値を比較し、概ね一致することを確認した。これは換気量推定の間接的な検証に過ぎないが、計画策定時の換気量の確保が確認できた。また、推定計算では CO ガス濃度のピーク値の忍限度(50ppm)以下にするためには、外部風速が期待できなくとも内外温度差を約 3℃以上確保する必要がある。以上を踏まえ、今後は模型実験とシミュレー

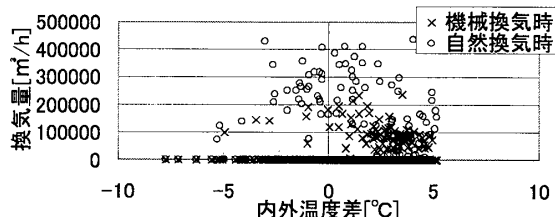


図 6 機械換気時、温度差換気時の換気量(5月)

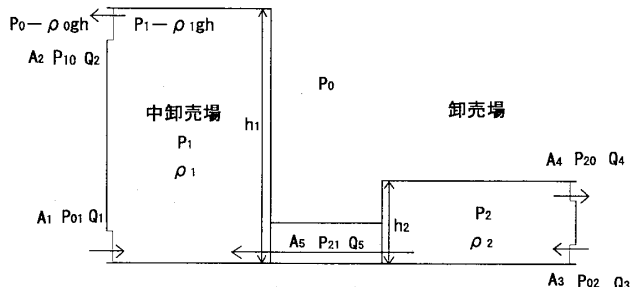


図 7 換気モデルの概要

表 1 検討条件

1) 開口	有効開口面積 A[m ²]	通気抵抗係数 [-]	流量係数 α	α A
開口 1	15	2	0.71	10.61
開口 2	20	2	0.71	14.14
開口 3	35	2	0.71	24.75
開口 4	35	2	0.71	24.75
開口 5	25	8	0.35	8.84

2) サイズ	床面積[m ²]	高さ[m]	体積[m ³]
仲卸売場 h1	909	25	2727
卸売場 h2	5451	7	38157

3) 発熱	照明[W/m ²]	車両[W/CO]
仲卸売場 H1	40	4000
卸売場 H2	5	4000

4) 熱性能	熱貫流率[W/m ² K]	面積[m ²]	総熱損失係数 KA[W/K]
仲卸売場 KA1	1	909	909
卸売場 KA2	1	5451	5451

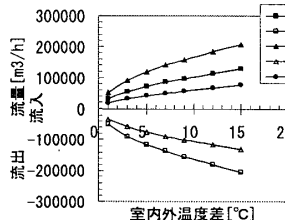


図 8 各開口の流量

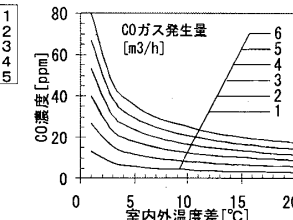


図 9 CO ガス濃度

ションから機械換気の有効性と効率化について検討を進めたい。

参考文献

- 1) 高瀬敏洋, 羽山広文, 絵内正道, 森太郎: 自然エネルギーを利用した大規模市場の換気計画 その 1 室外機の排熱を用いた温度差換気, 日本建築学会大会学術講演梗概集環境工学 II(関東), pp. 605-606, 2001. 9
- 2) 高瀬敏洋・絵内正道・羽山広文・森太郎: 自然エネルギーを利用した大規模市場の換気計画 その 2 実測調査と数値解析による検討, 空気調和・衛生工学会北海道支部学術講演会, pp. 5-8, 2003. 3

- 1) 北海道大学大学院 修士課程
- 2) 北海道大学大学院 教授・博士(工学)
- 3) 北海道大学大学院 助教授・博士(工学)
- 4) 釧路工業高等専門学校 助教授・博士(工学)

- 1) Student, Graduate School of Eng., Hokkaido Univ.
- 2) Prof., Graduate School of Eng., Hokkaido Univ., Dr. Eng
- 3) Assoc. Prof., Graduate School of Eng., Hokkaido Univ., Dr. Eng
- 4) Assoc. Prof., Kushiro National College Of Technology, Dr. Eng