

5) NEDO (新エネルギー・産業技術総合開発機構) 揮発性有機化合物対策用高感度検出器の開発

5) - 1 揮発性有機化合物対策用高感度検出器の開発

Development of High Sensitivity Detector for Volatility Organic Compound Measures — 空気環境のモニタリングを利用した性能評価法の調査 —

(研究期間 平成 17~20 年度)

環境研究グループ	大澤元毅	桑沢保夫	三浦尚志
Dept. of Environmental Engineering	Haruki Osawa	Yasuo Kuwasawa	Hisashi Miura

The improvement of the energy conservation performance of residential buildings is an important, urgent problem, and measures to conserve energy such as improving thermal insulation and airtightness are proceed. On the other hand, airtight of the residential buildings rose, and the sick house syndrome was actualized. Therefore, the improvement of the indoor air quality in the residential buildings became a new problem. The ventilation system that made the amount of ventilation a minimum observing the indoor VOC concentration and securing the health of the air environment and attempted the reduction of the ventilation load was researched and developed.

【研究目的及び経過】

1. 研究開発の目的・目標・内容

我が国のエネルギー消費量の約 1 / 4 を占める民生部門のエネルギー消費は、近年高い伸びを示している。住宅に係る省エネルギー性能の向上は、重要かつ喫緊の課題となっており、住宅の高断熱・高气密化等の省エネルギー対策が進められている。

こうした中で、住宅の高気密化の進展により、シックハウス問題の顕在化など住宅における室内空気質の改善が新たな課題として持ち上がり、平成 15 年 7 月、室内空気環境の保全の観点から改正建築基準法が施行され、換気装置 (24 時間・0.5 回/時) の設置が義務付けられた。

しかしながら、換気装置の運転動力や換気に伴う冷暖房負荷 (熱損失) の増加は消費エネルギーの増大に繋がり、民生家庭部門の省エネルギーを推進する観点からは、改正建設基準法が求める健康性を損なうことなく、換気負荷の低減を図っていくことが急務となっている。

このため本研究は、「地球温暖化防止新技術プログラム/省エネルギー技術開発プログラム」における技術開発施策の一環として、シックハウス問題の原因物質と見なされている揮発性有機化合物 (以下、VOC と言う。) を監視

して室内空気環境の健康性を確保しつつ、換気量を最小限にして換気負荷の低減を図るモニタリング併用型換気システムの研究開発を行い、住宅における室内空気質の保全と省エネルギー化の達成を両立させることを目的とする。

【研究内容】

上記の目的を達成するために、東京大学柳沢教授をリーダーとするプロジェクトチームを発足し、その中で建築研究所は

- VOC 発生要因の類型化
- 室内 VOC 濃度に影響する外乱要因の類型化
- 換気システムの効果検証

の研究開発を担当することとなった。これらの成果は、センサ素子の開発における測定対象・濃度の目標値設定

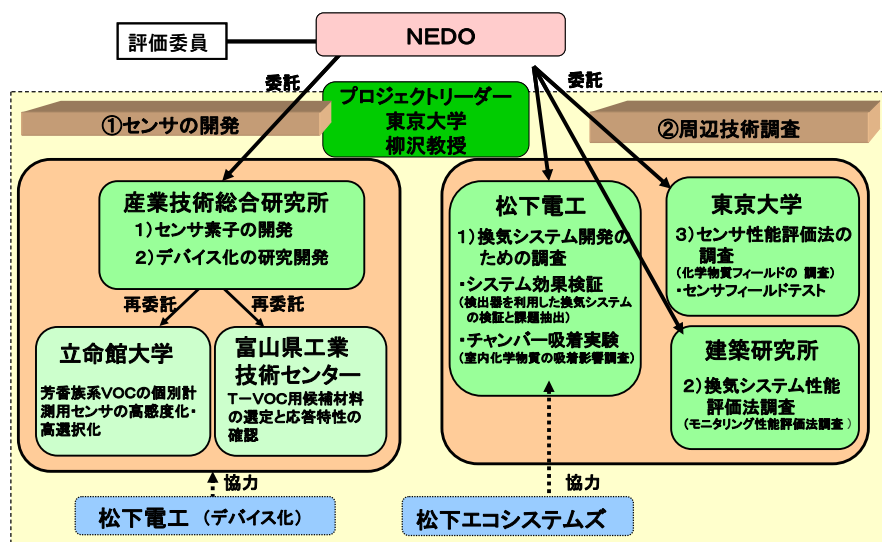


図 1 研究開発実施体制

および、提案するモニタリング併用型換気システムの性能評価に役立てられるものである。

【研究結果】

1. VOC 発生要因の類型化

(1)室内基準 T-VOC ガスの設定

- ・ 集合住宅及び夏季における汚染発生実態調査

RC 構造など躯体外皮の気密性が高い集合住宅（あわせて関東 12 件、九州 6 件）を対象として、夏季における熱・空気関連の特性測定と、揮発性有機化合物の発生及びその伝播・排出状況に関する実測調査を実施した。室内気中及び躯体内部からアクティブサンプリングで捕集した化学物質を定量分析に供したほか、建物外皮の気密性測定、換気量測定、温湿度測定等をあわせて行う方法をとった。これらの測定結果資料をもとに、躯体工法、地域性の影響について精査・検討作業を実施し、対象住宅における換気措置が、平成 15 年の基準法改正に伴い義務化されて、著しい汚染状況は防止されている傾向が、夏季においても、また九州地域において現われていることを確認し、基準法の施行の効果を明らかにした。一方、躯体内部における化学物質組成には地域差が大きく、発生源対策が徹底されていないこと、基準法施行前には見られなかった物質の出現なども示唆された。また、平成 20 年度には調査が不十分であった、鉄骨系の住宅（5 件）を中心に測定を実施したが、他の構造と比較して特徴的と言えるような傾向は特に見いだされず、構造間の差違は無視できることがわかった。

- ・ 「基準 T-VOC ガス」の改善提案

戸建住宅を対象とした調査結果等から提案した、典型的な汚染発生源と汚染状況資料に関する見解と、「基準 T-VOC ガス」組成と適用条件に関する暫定案に、集合住宅の調査と検討から得られた知見を加味・反映させて、より汎用性・信頼性の高い改善提案を作成した。

2. 室内 VOC 濃度に影響する外乱要因の類型化

- ・ 2 種類の汚染物質を想定した換気性能評価指標の検証

多種類のガスが発生した場合の換気性能の評価を目的として 2 種類のトレーサガスを使用してシリンダーハウスにおいて、測定精度の検証を行った。シリンダーハウスの気密性の条件を精査した上で、測定法の精度検証を行い、測定誤差が十分小さいことを確認した。

- ・ 実居住による外乱を想定した換気性能等の検証

改良型換気量変動式換気システムを設置した実験住宅で実居住による外乱を再現し換気量、濃度、温度、電力測定を行った結果、局所換気による効果の度合い、窓あけによる換気効果と室温低下による暖房負荷増加の程

度などが明らかとなった。

3. 換気システムの効果検証

- ・ 住宅用換気システム性能評価のための換気計算および熱負荷計算

実住宅における実験結果との照合により計算手法の確認を行った後、地域や風量制御方式を変更して換気性能や熱負荷に与える影響を検討した。その結果、検討に用いた条件下では濃度に応じて全居室の換気量を増減させる制御としても、汚染質発生室を優先して換気量を制御する方式としても新鮮空気の充足度の面からはどの居室でもほぼ満たされることがわかった。一方、そのときの空調負荷に関しては、常に清浄度が保たれるようにした一定換気量の制御に比べて、汚染状態に応じて換気量を変えた方が 1 割程度の削減効果のあることがわかった。

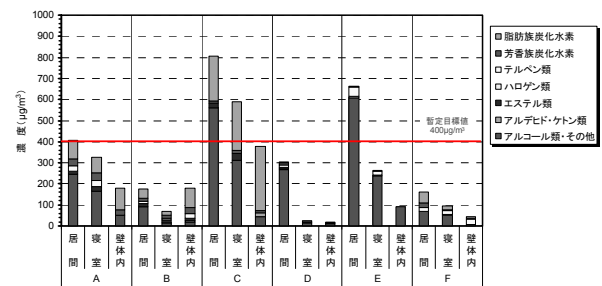


図 2 実測による族別の揮発性有機化合物（VOC）濃度の比較例

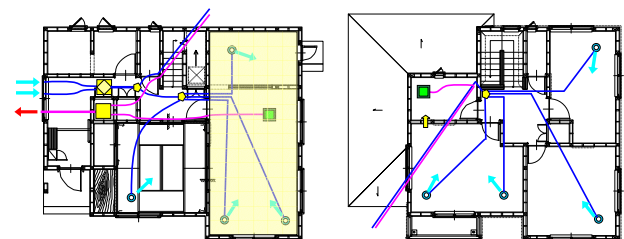


図 3 外乱要因の類型化を調べるために用いた第一種ダクト式換気システム

表 1 年間消費エネルギー量の比較

都市	運転制御	年間消費エネルギー量(空調負荷+全館換気)	
		住宅全体	
		MJ	
盛岡	定風量制御(換気回数0.75回/h)	22,039	
	変風量制御(全居室均一制御)	18,825	
	変風量制御(リビング、主寝室優先制御)	18,807	
秋田	定風量制御(換気回数0.75回/h)	22,106	
	変風量制御(全居室均一制御)	18,951	
	変風量制御(リビング、主寝室優先制御)	18,932	
東京	定風量制御(換気回数0.75回/h)	17,180	
	変風量制御(全居室均一制御)	14,200	
	変風量制御(リビング、主寝室優先制御)	14,154	