

1. 研究目標及び研究成果の概要

課 題 名 : 微生物由来の揮発性有機化合物(MVOC)による室内空気汚染の解明と
衛生居住環境の開発に関する研究

研 究 機 関 名 : 国立保健医療科学院

任期付研究員氏名: 朴 俊錫

【研究目標】

いわゆるシックハウス問題として各種建材、家具、塗料などから発生する化学物質による室内空気汚染は、シックハウス症候群の一つの原因として注目されているが、シックハウス症候群はこれらの新築・増改築の建築物のみならず、湿気問題を抱えている建築物でも多数報告され始め、微生物由来揮発性有機化合物(MVOCs)による臭気問題や健康への影響が注目されるようになった。

そこで本研究では、MVOCsの室内空間への放散と、微生物の生体反応を含めた汚染のメカニズム、対策方法を解明することを目的とし、まず建築物における真菌・細菌など微生物由来のMVOCsによる室内空気汚染について検討を行い、MVOCsによる室内空気汚染と室内空気質及び健康の影響について調査を行う。次に一般居住空間におけるMVOCs汚染のメカニズムと対策方法について検討を行い、各真菌の付着材料別及び真菌発生場所別のMVOCs放散特性を明らかにする。

【研究成果】

真菌・細菌など微生物由来のMVOCsによる室内空気汚染に関する検討からは、不適切管理によってフィルター、ダクトを含む空気調和設備内に付着した真菌から特有のMVOCsが発生すること、さらにそのMVOCsが空気調和機を通じて室内へ拡散することを示した。なお、これらのMVOCsには特有の臭いを持っているものが多く、高濃度の蒸気で強い臭いを感じると共に人体の皮膚や目、喉を刺激する物質であることを明らかにした。

次に、居住空間におけるMVOCs汚染のメカニズムと対策方法に関する検討では、各真菌では真菌の生長に伴い個々のMVOCが一定の割合で発生すること、またMVOCs放散は菌種や栄養源となる付着材料によって大きな異なり、それぞれの菌と付着材料では特有のMVOCsが発生していることを明らかにした。各菌のMVOCs放散量はPDA培地で最も高く、検出限界以下～約300 μ g/7daysの放散量を、室内塵と畳では検出限界以下～約27 μ g/7daysまでの放散量分布を示し、各MVOCの放散量比は菌種によって大きく異なるが、室内塵では2-ethyl-1-hexanolとethylacetateが、畳では2-methyl-1-propanolとdimethyl disulfideが放散量の約60%以上を占めていることを示した。

2. 研究実施計画

課 題 名 : 微生物由来の揮発性有機化合物(MVOC)による室内空気汚染の解明と
衛生居住環境の開発に関する研究

研 究 機 関 名 : 国立保健医療科学院

任期付研究員氏名: 朴 俊錫

①研究の意義・目的・必要性

建築物内における化学物質空気汚染に関しては、各種建材や生活用品のみならず、居住空間に繁殖している真菌や細菌等の微生物からも化学物質過敏症、喘息やアレルギーの原因になる化学物質が放散される。微生物による化学物質空気汚染は建築物、住宅の気密性・換気と大きく関連する問題であり、エネルギー政策、地球温暖化対策としても重要な課題である。

高温多湿の気象条件を持つ日本の場合、地下空間、壁、オフィルビルのダクト等に真菌・細菌が繁殖しやすく、菌類の繁殖による室内化学物質濃度増加は、冷暖房エネルギー削減のために建物の気密性を向上させ換気熱負荷を低減させたことに起因するものである。今後、炭素ガス排出抑制と建築内換気量を最小化するためには人体の健康と衛生を確保するため、この微生物による化学物質の放散量を極小化させることが絶対条件となる。

そこで本研究では、建築物における真菌・細菌等微生物由来の化学物質空気汚染に関する問題を解明することを目的とし、研究対象としては室内居住環境に繁殖する真菌・細菌から放散される揮発性有機化合物(MVOCs)とし、これら化学物質の室内空間への放出及び微生物の生体反応を含めた汚染のメカニズム、予測方法、対策方法について検討を行う。

②研究計画・内容(方法も含む)

各研究の計画と内容を以下に示す。

(1) 建築物における微生物の繁殖場所と MVOCs 放散特性に関する調査

欧米諸国の既往の研究を詳細にレビューし、問題を明確すると上で、住宅、オフィスビル等を対象に真菌・細菌の繁殖とそこで発生する化学物質の調査を行う。

(2) 微生物からの MVOCs 発生量評価方法に関する研究

実態調査結果を基に室内に繁殖する各種微生物についてその生体と発生量の評価を行うための、評価方法について検討を行う。

(3) MVOCs 発生と拡散防止の視点から、居住空間内における MVOCs 放散メカニズムと定性・定量特性に関する研究

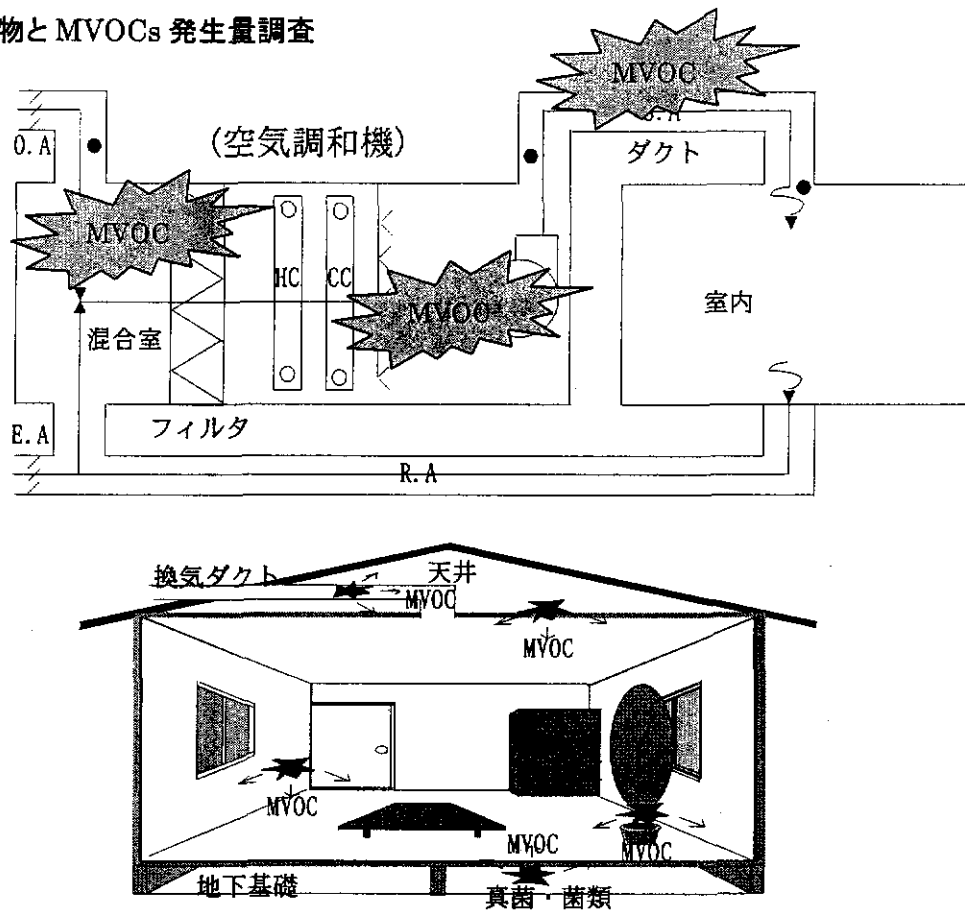
汚染物質発生量評価と汚染発生構造の解明により、実際居住空間における汚染防止のための基礎データを得る。

③研究の目標

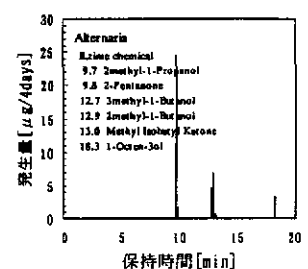
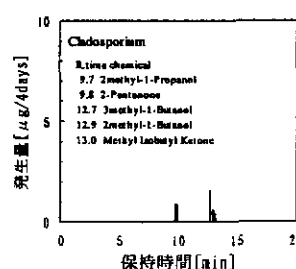
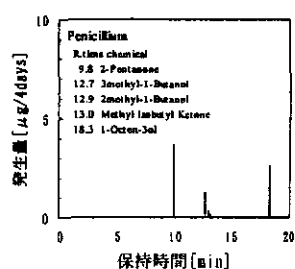
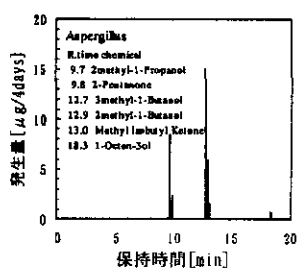
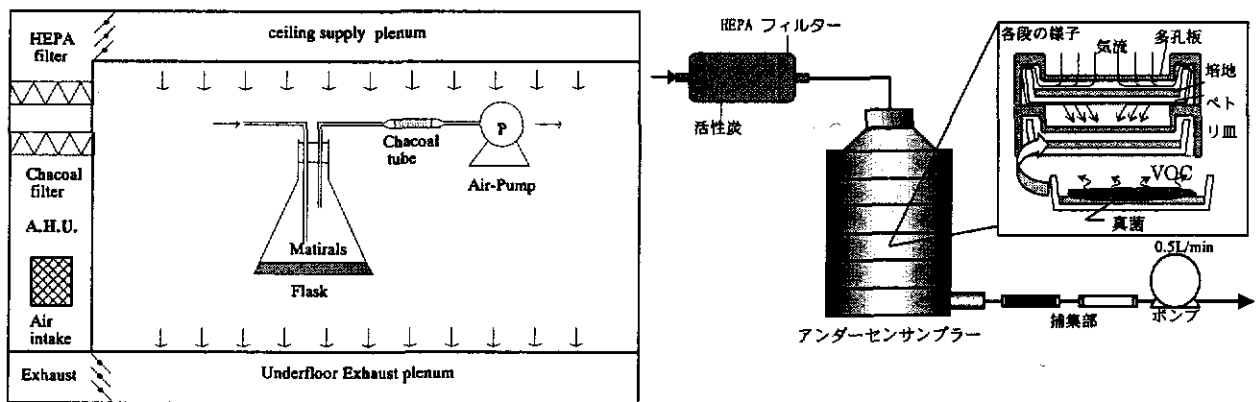
本研究では、MVOCs の室内空間への放散と、微生物の生体反応を含めた汚染のメカニズム、対策方法を解明することを目的とし、まず建築物における真菌・細菌など微生物由来の MVOCs による室内空気汚染について検討を行い、MVOCs による空気調和機汚染と室内空気質への影響を明らかにする。次に一般居住空間における MVOCs 汚染のメカニズムと対策方法について検討を行い、各真菌の付着材料別及び真菌発生場所別の MVOCs 放散特性を明らかにする。

④ポンチ絵(研究概要)

(1)微生物とMVOCs 発生量調査



(2)MVOCs 発生メカニズムと放散特性データ作成



3. 研究成果

課 題 名 :微生物由来の揮発性有機化合物(MVOC)による室内空気汚染の解明と
衛生居住環境の開発に関する研究

研 究 機 関 名 :国立保健医療科学院

任期付研究員氏名:朴 俊錫

(単位:百万円)

12年度	13年度	合計
13	12	25

4. 研究成果

課 題 名 : 微生物由来の揮発性有機化合物(MVOC)による室内空気汚染の解明と
衛生居住環境の開発に関する研究

研 究 機 関 名 : 国立保健医療科学院

任期付研究員氏名: 朴 俊錫

①研究成果

本研究により、室内空気質を維持するための空気調和設備が、不適切管理によってフィルター、ダクトを含む空気調和設備内で真菌・細菌などの微生物汚染が進行し、汚染物質を建物全体に放散させ、室内空気汚染の一つの原因となる可能性があることが示された。なお、これらの微生物汚染は2次汚染物質としてMVOCsを放散し、そのMVOCsが空気調和機を通じて室内へ拡散していること、また、これらのMVOCsには特有の臭いを持っているものが多く、高濃度の蒸気で強い臭いを感じると共に人体の皮膚や目、喉を刺激する物質であることを明らかになった。

また、一般居住空間において真菌の場合、有機物であればほとんど何でも栄養源として利用し、室内塵、畳、木材、壁紙、コンクリート、モルタルなどに生えいていることから、発生場所別における各真菌からのMVOCs放散特性について実験を行い、杉材と紙壁紙の場合、一面繁殖がみられず、ほとんどのMVOCsが検出限界以下であったこと、室内塵と畳では酢酸エチル(以下、ethylacetate)、2-methyl-1-propanol、二硫化ジメチル(以下、dimethyl disulfide)、3-methyl-1-butanolと2-エチル-1-ヘキサノール(以下、2-ethyl-1-hexanol)など15物質のMVOCsが放散することを明らかにした。

次に、MVOCs放散のメカニズムと対策方法に関する検討により、各真菌では真菌の生長に伴い個々のMVOCが一定の割合で発生すること、MVOCs放散は菌種や栄養源となる付着材料によって大きな異なり、それぞれの菌と付着材料では特有のMVOCsが発生していることを示した。各菌のMVOCs放散量はPDA培地で最も高く、検出限界以下～約300 μ g/7days、室内塵と畳では検出限界以下～約27 μ g/7daysであり、各菌から発生するMVOCsの放散量は建材などによる化学物質放散量に比べても低いレベルではないが示された。なお、付着材料及び真菌属別のMVOCs放散スペクトルの定性・定量特性に関する基礎データを得了、今後、これらのMVOCsスペクトルを用いた居住空間内における真菌発生評価の可能性を開いた。

②波及効果、発展方向、改善点等

建築物におけるMVOCsによる臭気や室内空気汚染は、湿気、建築材料、断熱特性、換気、局所的温熱環境などと密接に関係していることから、シックハウス問題の改善の際にはこれらの問題についても十分な検討が必要である。なお、オフィスビルを始めとする空気調和機設備を持つ建築物においては、フィルター、ダクトを含む空気調和設備がMVOCsの発生源になる可能性が高く、室内空気質のためには適切な維持管理が必要であることが明らかになった。これらのことを踏まえ、本研究の研究成果は、今後下記に示すような研究分野に発展すると考えられる。

- 1) 各真菌の付着材料別MVOCs放散スペクトル及び室内空気中のMVOCs濃度を利用した、建築物及び居住空間内における湿気及び真菌発生状況の簡易評価手法の開発
- 2) 空気調和設備などの適切な維持管理の評価指標としてMVOCsの利用に関する研究
- 3) MVOCsによる化学物質過敏症及び健康への影響に関する研究

本研究では、主に建築物及び居住空間におけるMVOCs放散とそのメカニズムについて検討を行ったが、下記に示すことについて今後更に検討を行う必要があると考えられる。

- 1) MVOCs による室内空気汚染を評価する際には、物質それぞれの吸着特性を十分把握する必要がある。例えば、1-Octen-3-ol のように吸着性が強い物質ほど居住空間内の過去の真菌汚染状況を、吸着効果が低い物質は現在の真菌汚染状況を把握するに適しており、MVOCs による室内空気汚染を検討する際には付着材料における各物質の吸着特性を考慮する必要がある。
- 2) 2-ethyl-1-hexanol と 2-ethylhexanal は真菌の成長を促進する効果を持っており、特に付着材料中の化学物質とその濃度によっては真菌の成長速度に変化がみられる。MVOCs 放散量は付着材料における真菌の成長と密接に関係していることから、真菌が付着する建築材料や内装材の含有成分の違いは MVOCs 放散に影響を与えと考えられる。今後、シックハウス対策の観点から、付着材料の化学的特性と MVOCs 放散の関係に関する検討が必要である。
- 3) MVOCs には特有の臭いを持っている物質や皮膚、目、喉などを刺激する物質が含まれており、室内空気質や健康への影響を考える場合、居住空間内の MVOCs レベルも重要である。しかし、MVOCs は居住空間内の湿気問題や真菌汚染を示す化学物質でもあり、それが真菌発生による 2 次汚染物質であることを考慮すると、湿気問題を含む真菌発生レベルとの関係から、MVOCs レベルに関する検討が必要であると考えらる。

5. 研究成果公表等の状況

課 題 名 : 微生物由来の揮発性有機化合物(MVOC)による室内空気汚染の解明と
衛生居住環境の開発に関する研究

研 究 機 関 名 : 国立保健医療科学院

任期付研究員氏名: 朴 俊 錫

1. 研究発表等

(1)研究発表件数

	原著論文による発表	左記以外の誌上発表	口頭発表	合 計
国内	2	1	6	9
国外			1	1
合計	2	1	7	10

注) 件数は既発表分及び投稿中のものを合計した数を記入

(2)原著論文による発表の内訳

1)国内[発表題名、発表者名、発表誌名等(雑誌名、巻、号、頁、年 等)]

(計 2 件)

1. 真菌由来揮発性有機化合物による空気調和機汚染に関する研究、朴俊錫、川尻第貴、池田耕一、藤井修二、日本建築学会計画系論文集、No.552、pp.43-48、2002
2. 居住空間における真菌由来揮発性有機化合物による室内空気汚染に関する研究、付着材料別における真菌からの MVOCs 放散特性、朴俊錫、池田耕一、日本建築学会計画系論文集(審査中)

2)国外[発表題名、発表者名、発表誌名等(雑誌名、巻、号、頁、年 等)]

(計 0 件)

(3)原著論文以外による発表の内訳

1)国内[発表題名、発表者名、発表誌名等(雑誌名、巻、号、頁、年 等)]

(計 7 件)

1. 微生物由来化学物質による室内空気汚染、朴俊錫、空気清浄、日本空気清浄協会、第39巻 第6号、pp40-43、2002
2. 微生物由来の揮発性有機化合物(VOC)による室内空気汚染に関する研究、その1 微生物由来の揮発性有機化合物と HVAC システム汚染、川尻第貴、鍵直樹、藤井修二、朴俊錫、池田耕一、第19回空気清浄とコンタミネーションコントロール研究大会予稿集、pp.127-129、2001
3. 微生物由来の揮発性有機化合物(VOC)による室内空気汚染に関する研究、その2 微生物由来の VOC 発生構造、朴俊錫、池田耕一、川尻 第貴、藤井修二、第19回空気清

浄とコンタミネーションコントロール研究大会予稿集、
pp.130-131、2001

4. 真菌由来の揮発性有機化合物による空気調和機汚染に関する研究、その1 空調システムの微生物汚染と真菌由来の揮発性有機化合物、川尻第貴、鍵直樹、藤井修二、朴俊錫、池田耕一、日本建築学会大会学術講演梗概集D-2、pp.953-954、2001
5. 真菌由来の揮発性有機化合物による空気調和機汚染に関する研究、その2 複合真菌からの化学物質と空気調和機汚染の関係、朴俊錫、池田耕一、川尻第貴、藤井修二、日本建築学会大会学術講演梗概集D-2、pp.955-956、2001
6. 空調機内における真菌由来化学物質に関する研究、朴俊錫、池田耕一、藤井修二、空気調和・衛生工学会学術講演会講演論文集、pp1273-1276、2001
7. 微生物由来の揮発性有機化合物(VOC)による室内空気汚染に関する研究、その3 生殖場所による微生物のMVOC特性について、朴俊錫、池田耕一、市原信和、新納啓順、高鳥活介、第20回空気清浄とコンタミネーションコントロール研究大会予稿集、pp.106-108、2002

2. 国外[発表題名、発表者名、発表誌名等(雑誌名、巻、号、頁、年等)]

(計 1 件)

1. MVOC Emissions From Fungi in HVAC System, J.S. Park, Koichi Ikeda, Indoor Air 2002, Vol.4, pp335-340, 2002

2. 特許出願等[件名、出願者氏名、出願年月日、特許番号等]

(計 0 件)

3. 受賞等[件名、受賞者氏名、受賞年月日等]

(計 1 件)

1. 日本空気清浄協会、空気清浄とコンタミネーションコントロール研究大会、研究大会会長賞、朴俊錫、(受賞決定:平成14年7月11日)、受賞式:平成15年4月15日