

機関番号：32701
 研究種目：基盤研究（C）
 研究期間：2008～2010
 課題番号：20500676
 研究課題名（和文） 環境変化が及ぼす空気浮遊粒子中真菌類の発生及び曝露影響に関する研究
 研究課題名（英文） Study on the effects of environmental changes on the airborne particulate fungal species and their exposure
 研究代表者
 後藤 純雄（GOTO SUMIO）
 麻布大学・環境保健学部・教授
 研究者番号：30112890

研究成果の概要（和文）：環境空気浮遊粒子中の真菌類の存在実態を把握するため、粒径別分級採取法、分子マーカーの GC/MS 分析法、リアルタイム濃度測定法などについて検討した結果、大学室内及び牛舎内空気平均粒径 $1.1\mu\text{m}$ のステージに多く採取されたこと、室内空気中エルゴステロール濃度が $0.067\sim 4.2$ (平均 1.1) ng/m^3 となり屋外空気中のそれらとほぼ同等であったこと、レーザー照射蛍光測定装置を用いるとリアルタイム測定が可能であることなどを認めた。

研究成果の概要（英文）：In order to understand the presence situation of the airborne particulate fungal species, collection method according to the particle size, GC/MS analysis of fungal molecular marker and real time measurement method of the fungal particles were studied. As the results, a lot of fungal particles were collected on the $1.1\mu\text{m}$ size stage both in university room and in cow house, ergosterol density indoor was $0.067\sim 4.2\text{ ng}/\text{m}^3$ approximately equal to outdoor them, a laser irradiation fluorometric device was found to be useful for the real time measurement of the fungal particles indoors.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2008 年度	1,100,000	330,000	1,430,000
2009 年度	1,300,000	390,000	1,690,000
2010 年度	900,000	270,000	1,170,000
年度			
年度			
総計	3,300,000	990,000	4,290,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：生活科学・生活科学一般

キーワード：真菌数、空気浮遊粒子、アレルゲン

1. 研究開始当初の背景

空気中には様々な汚染物質が存在しているが、その曝露状況や健康影響に関しては不明な点が多い。しかし、粒子状物質と喘息や心疾患の関係や喘息患者の約八割が生物由来のアレルゲン抗体を有していたとの報告も取り上げられ、化学物質ばかりでなく微生物

物対策も重要であり、空气中真菌類の正確な測定法、真菌類の汚染状況や曝露状況の把握、環境変化が及ぼす真菌類発生への影響に関する研究が必要不可欠となっている。

2. 研究の目的

空气中真菌類の正確な測定法を作成しそ

の存在実態や曝露状況を把握するため、1)一般環境空気中の真菌類の粒径別分級採取法、2)真菌類の存在量把握のための分子マーカーの GC/MS 分析法、3)真菌類の迅速把握のためのリアルタイム濃度測定法などについて検討し各種真菌類の存在状況等を詳細に調べ真菌類汚染と関連疾病対策に資する基礎資料を作成することを目的とした。

3. 研究の方法

1) 空気中の真菌類の浮遊粒子としての存在実態について、麻布大学屋外、研究室内及び牛舎内の浮遊粒子をアンダーセンサンプラーで粒径別に分級採取した。また、採取した真菌類の種類を調べると共に多環芳香族炭化水素（今回は Pyrene を用いた）分解能や自製木酢液（含竹酢液）の真菌類に対する成長阻害効果を液体培地希釈法やペーパーデスク法で調べた。

2) 空気中の真菌類の正確な濃度測定手法について一般5家庭内の空気浮遊粒子及びその屋外空気中のそれらをローボリウムエアサンプラーで採取し、真菌細胞に固有の分子マーカーであるエルゴステロールを GC/MS で測定した。また各採取時に落下細菌 (CFU) 測定も行った。

3) 各種空間に存在する真菌類を迅速に把握するための方法としてレーザー照射蛍光測定装置 (UV-APS : TSI 社) を用いる方法を検討した。UV-APS の測定精度向上について標準真菌類の装置への導入方法についても検討を加えた。

4. 研究成果

1) 麻布大学屋外、研究室内及び大学牛舎内の浮遊粒子をアンダーセンサンプラーで粒径別に分級採取した結果、寒天平板培地をセットしたサンプラー5段目（平均粒径 $1.1\mu\text{m}$ ）に多くの真菌類のコロニーが得られた。分離培養された5種類の真菌類には多環芳香族炭化水素 (PAH) 類の1種のピレンの分解能があることが示唆された。また、分離培養された *Cladosporium* (青カビ) や *Fusarium* (赤カビ) などに対する自製木酢液（含竹酢液）の成長阻害効果はヒノキ木酢液≒竹酢液>クヌギ木酢液の順となることなどを認めた。

2) 一般5家庭内の浮遊粒子及び屋外空気中のそれらをローボリウムエアサンプラーで採取し、エルゴステロールを測定した結果、一般5家庭内のエルゴステロール濃度は、 $0.24\sim 1.6$ (平均 $1.1\text{ng}/\text{m}^3$)、 $0.4\sim 2.7$ (平均 $1.4\text{ng}/\text{m}^3$)、 1.1 (1回測定) ng/m^3 、 $0.067\sim 4.2$ (平均 $1.1\text{ng}/\text{m}^3$) となり、屋外空気中濃度の $0.016\sim 4.19$ (平均 $1.1\text{ng}/\text{m}^3$) と比べて、ほ

ぼ同等であることを認めた。また、家庭内空気中のエルゴステロール濃度の方が屋外のそれよりも変動が大きいことや、同時に測定した屋外と家庭内比が $0.50\sim 0.96$ となり屋外濃度が高い場合が多いこと、一度だけ 6.5 となり家庭内が高い場合があることなどが認められた。また、生菌数 (CFU) 測定では、 $55\sim 281\text{CFU}/\text{m}^3$ となり、4分間のサンプリングであったためか24時間サンプリングのエルゴステロール測定結果との相関は良好ではなかった。

3) 真菌類の高感度リアルタイム測定手法開発に関してレーザー照射蛍光測定装置 (UV-APS : TSI 社) を用いて検討した。測定精度を確保するための検討も行い標準真菌類の装置への導入方法では、濃度設定済みの *Penicillium* (青カビ) や *Cladosporium* (黒カビ) の孢子及び酵母の水懸濁液のミストをアトマイザーで発生させ、これを 50°C 程度に加熱した金属チューブを介して UV-APS 装置へ導入すると孢子濃度と蛍光強度 (カウント数) の間に良好な直線関係が得られることなどを認めた。また、当該ミストの導入空気流量については、 $4\text{L}/\text{min}$ 程度の流量で良好な直線関係が得られるが $2.5\text{L}/\text{min}$ 以下では得られ難くなることも認められた。

環境空気浮遊粒子中の真菌類の存在実態を把握するため、粒径別分級採取法、分子マーカーの GC/MS 分析法、リアルタイム濃度測定法などについて検討した。

その結果、大学室内及び牛舎内空気中で平均粒径 $1.1\mu\text{m}$ のステージに多く採取されたこと、室内空気中エルゴステロール濃度が $0.067\sim 4.2$ (平均 $1.1\text{ng}/\text{m}^3$) となり屋外空気中のそれらとほぼ同等であったこと、レーザー照射蛍光測定装置を用いるとリアルタイム測定が可能であることなどを認めた。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 16 件)

- ① Saito Y., Owaki T., Matsunaga T., Saze M., Miura S., Maeda M., Eguchi M., Tanaka R., Taira J., Kodama H., Goto S., Niitsu Y., Terada H., and Fukai F. : Apoptotic death of hematopoietic tumor cells through potentiated and sustained adhesion to fibronectin via VLA-4. *J. Biol. Chem.* 有(2010) **285** (10) 7006-7015
- ② 後藤純雄、遠藤 治、内山茂久、稲葉洋

- 平：臨床化学からみた喫煙障害 たばこの煙中の成分測定、*臨床化学 無* (2010) **39** 123-129.
- ③ 山田智美、太田真由、内山茂久、稲葉洋平、後藤純雄、櫻田尚樹：冬季における居住環境のガス状汚染物質濃度、*J UOEH* 有 (2010) **32**(3) 245-255.
- ④ Totsuka Y., Kato T., Masuda S., Ishino K., Matsumoto Y., Goto S., Kawanishi M., Yagi T., and Wakabayashi K.: *In Vitro* and *in vivo* genotoxicity induced by fullerene (C60) and Kaolin. *Genes and Environ.* 有 (2011) **33**(1) 14-20
- ⑤ Hidekazu Fujimaki, Tin-Tin-Win-Shwe, Shoji Yamamoto, Daisuke Nakajima, Sumio Goto: The expression of nerve growth factor in mice lung following low-level toluene exposure. *Toxicology Letter* (2009) 191(2-3), 240-245
- ⑥ Sumio Goto, Daisuke Nagaosa, Shiho Kageyama, *Daisuke Nakajima, Shigeru Mineki, Takaki Yamamura, Osamu Endo, Ken-ichi Kohzaki, and Yukihiko Takagi: Mutagenicity and PAH Content of Soil in Forests or Planted Areas. *Bull. Environ. Contam Toxicol.*, (2009) **83**(5) 742-746
- ⑦ Hidekazu Fujimaki, Tin-Tin-Win-Shwe, Shoji Yamamoto, Daisuke Nakajima and Sumio Goto: Role of CD4+ cells in the modulation of neurotrophin production in mice exposed to low-level toluene, *Immunopharmacology and Immunotoxicology*, (2009) **31** (1) 146-149
- ⑧ Osamu Endo, Mariko Matsumoto, Yohei Inaba, Kazutoshi Sugita, Daisuke Nakajima, Sumio Goto, Hiromitsu Ogata and Gen Suzuki: Nicotine, tar and mutagenicity of mainstream smoke generated by machine smoking with International Organization for Standardization and health Canada intense regimens of major Japanese cigarette brands. *Journal of Health Science* (2009) 55 (3) 421-427
- ⑨ Xiong Junfen, Daisuke Nakajima, Hidetoshi Kuramochi, Michio Ohata, Shuji Yoshizawa, Shin Hisamatsu, Ning Ping, Mao Kunming, Sumio Goto: Behavior of Cadmium and Lead Contained in Wood during the Carbonization Process, *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 有 (2009) **82** (5), 621-626.
- ⑩ Daisuke Nakajima, Shinji Tsukahara, Rieko Hojo, Shiho Kageyama, Sumio Goto, Hiroaki Shiraishi, Fujio Shiraishi, Hidekazu Fujimaki: Measurement of Toluene Concentrations in the Blood of Fetuses of Pregnant Rats Exposed to Low Concentration Toluene using Headspace - Solid Phase Micro Extraction - Gas Chromatograph-Mass Spectrometry, *Journal of Health Science* 有 (2009) **55** (1) 50-55.
- ⑪ Yukihiko Takagi, Shigeru Mineki, Nobuyuki Sera, Daisuke Nakajima, Alexandre Tomomitsu, Yukio Kato, Ken-ichi Kohzaki, Shin Hisamatsu, Sumio Goto : Measurement of Concentrations of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons(PAHs) in Sandboxes in 51 Japanese Parks. : *Polycyclic Aromatic Compounds* 有 (2008) 28(4.5)451-461
- ⑫ Shigeru Mineki, Asuka Kobayashi, Shiho Kageyama, Daisuke Nakajima, Fujio Shiraishi, Yukihiko Takagi, Sukeo Onodera, Ken Takeda and Sumio Goto : Detection of Mutagenicity by Ames Preincubation Method of Fine Commercial Particles. : *Material Technology* 有 (2008)26 (6) 303-310
- ⑬ 後藤純雄、緒方禎浩、峯木 茂、久松 伸、高木敬彦：土壤汚染の実態把握のための評価：*安全工学 無* (2008) 47(5)283-289
- ⑭ Yukihiko Takagi, Daisuke Nakajima, Yukio Kato, Alexandre Tomomitsu Okatani, Ken-ichi Kohzaki, Kazuho Inaba, Shigeru Mineki and Sumio Goto : Mutagenicity of Surface Sand in Park Sandboxes. : *Journal of Environmental Chemistry* 有 (2008) 18(2) 187-195
- ⑮ 藤原 舞、前田恒昭、後藤純雄、小野寺祐夫：ページ&トラップ微量電気伝導度検出システムによる塩素処理水中の全揮発性有機ハロゲン (TVOX) の連続モニタリング：*環境化学*、有 (2008) 18(1) 65-72
- ⑯ Hidetoshi Kuramochi, Daisuke Nakajima,

Sumio Goto, Kazutoshi Sugita, Wei Wu, Katsuya Kawamoto: HCL Emission During Co-pyrolysis of Demolition Wood with a Small Amount of PVC Film and the Effect of Wood Constituents on HL Emission Reduction. : FUEL 有(2008) 87 2155-2157

[学会発表] (計 58 件)

- ① 浅野勝佳: キャニスター捕集・マイクロパージトラップ GC/MS による MVOC 測定とカビ汚染調査方法の検討、平成 22 年度室内環境学会学術大会 2010 年 12 月 8~10 日、横浜
- ② 仲田結華: レーザー照射蛍光測定装置 (UV-APS) を用いたカビ胞子の測定について、平成 22 年度室内環境学会学術大会 2010 年 12 月 8~10 日、横浜
- ③ 杉寄佑樹: 一般家庭内の有機リン系難燃剤の測定、平成 22 年度室内環境学会学術大会 2010 年 12 月 8~10 日、横浜
- ④ 中島大介: 国内 11 地点における大気中ベンゾ[a]ピレンの変異原性への寄与率、日本環境変異原学会第 39 回大会 2010 年 11 月 16~17 日、つくば
- ⑤ 大森清美: 全国 10 地点における大気浮遊粉じん及びガス状成分の発がんプロモーション活性の季節変動、日本環境変異原学会第 39 回大会 2010 年 11 月 16~17 日、つくば
- ⑥ 青木康展: 大気中の粒子状物質抽出物が *gpt delta* マウス肺中で示す変異原性; 2009 年つくば市内、1989 年バンコク市内の試料について、日本環境変異原学会第 39 回大会 2010 年 11 月 16~17 日、つくば
- ⑦ 影山志保: 発光 *umu* 試験を用いた河川水の遺伝毒性について、日本環境変異原学会第 39 回大会 2010 年 11 月 16~17 日、つくば
- ⑧ 中島大介: 1980 年から 2000 年における都内大気浮遊粉じん中のダイオキシン類及び PAHs 濃度トレンド、第 16 回バイオアッセイ研究会・日本環境毒性学会合同研究発表会 2010 年 9 月 2~3 日 つくば
- ⑨ 影山志保: 国内 5 地点で採取した都市大気浮遊粉じんの変異原性、第 16 回バイオアッセイ研究会・日本環境毒性学会合同研究発表会 2010 年 9 月 2~3 日 つくば
- ⑩ 嶋田誠文: 非黒ぼく土畑土壌から発生する GHG に対する炭素化物の添加効果、第 8 回木質炭化学会研究発表会、2010 年 5 月 27~28 日、東京
- ⑪ 峯木 茂: 炭を添加した土壌での小松菜の生育と微生物の DGGE 解析、第 8 回木質炭化学会研究発表会、2010 年 5 月 27~28 日、東京
- ⑫ 後藤純雄: 炭化物製造における変異原性物質の生成挙動、第 8 回木質炭化学会研究発表会、2010 年 5 月 27~28 日、東京
- ⑬ 峯木 茂: ピレン資化性細菌 *Burkholderia sp.* No. 7 株のピレン生育対数期に発現するタンパク質 2010 年度日本農芸化学会大会 2010 年 3 月 27~30 日、東京
- ⑭ 大久保忠利: 尿中 1-hydroxypyrene の測定法の改良および喫煙・非喫煙者への適用 日本薬学会第 130 回年会、2010 年 3 月 28~30 日、岡山
- ⑮ 浅野勝佳: 大量注入 GC/MS によるエルゴステロール分析と住居環境のカビ汚染調査、室内環境学会平成 21 年度研究発表会 大阪 2009 年 12 月 13~14 日
- ⑯ 中島大介: 国内 11 地点における夏季・冬季の大気粉じんおよびガス状成分のマイクロサスペンション法による変異原性評価 (2007-2009 年)、日本環境変異原学会第 38 回大会 静岡 2009 年 11 月 26~27 日
- ⑰ 影山志保: 国内 11 地点における夏季・冬季の大気粉じんおよびガス状成分の発光 *umu* 試験による遺伝毒性評価 (2007-2009 年)、日本環境変異原学会第 38 回大会 静岡 2009 年 11 月 26~27 日
- ⑱ 後藤純雄: 炭化温度が木炭の変異原性に及ぼす影響、第 10 回エコカーボン研究会 日野 2009 年 10 月 2 日
- ⑲ 山田智美: 室内環境におけるオゾンとアルデヒド類、およびギ酸の挙動; 大気環境学会 第 50 回年会 2009 年 9 月 16~18 日 横浜

- ⑳ 高木敬彦：牛糞および馬糞の塩素化反応物の変異原性、第 18 回環境化学討論会 つくば 2009 年 6 月 9～11 日
- ㉑ 高木敬彦：廃木材の炭化に伴う変異原性物質の生成、炭と環境 炭と微生物による環境保全研究会第 1 回シンポジウム 立川 2009 年 5 月 2 日
- ㉒ 峯木 茂：原油湧出口付近から分離したピレン分解菌の性質、炭と環境 炭と微生物による環境保全研究会第 1 回シンポジウム 立川 2009 年 5 月 2 日
- ㉓ 後藤純雄：木炭の VOC 吸着特性、炭と環境 炭と微生物による環境保全研究会第 1 回シンポジウム 立川 2009 年 5 月 2 日
- ㉔ 峯木 茂：原油湧出口具金の土壌より分離したピレン資化性最近のピレン生育児に発現するタンパク質：日本農芸化学会、2009 年 3 月 28 日、福岡県福岡市
- ㉕ 後藤純雄：樹木または植栽のある土壌の変異原性と PAH 含量：日本環境変異原学会第 37 回大会、2008 年 12 月 4～6 日、沖縄県宜野湾市
- ㉖ 後藤純雄：一般家庭内ほこり中の p-ジクロロベンゼンの測定によるその室内濃度の推定：室内環境学会 2008 年 12 月 1～2 日、東京
- ㉗ 辻 清美：空気清浄機等を用いた室内空気汚染物質の低減効果の検証：室内環境学会 2008 年 12 月 1～2 日、東京
- ㉘ 高木敬彦：神奈川県内の表層土壌の変異原性分布：第 17 回環境化学討論会、2008 年 6 月 11～13 日、兵庫県神戸市
- ㉙ 陰地義樹：大気中エルゴステロール濃度とバイオエアロゾルとしてのカビ胞子：第 17 回環境化学討論会、2008 年 6 月 11～13 日、兵庫県神戸市
- ㉚ 中島大介：大気中半揮発性 PAH 類の国内 10 地点における分布：第 17 回環境化学討論会、2008 年 6 月 11～13 日、兵庫県神戸市

[図書] (計 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 件)

名称：
 発明者：
 権利者：
 種類：
 番号：
 出願年月日：
 国内外の別：

○取得状況 (計 件)

名称：
 発明者：
 権利者：
 種類：
 番号：
 取得年月日：
 国内外の別：

[その他]
 ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

後藤 純雄 (GOTO SUMIO)
 麻布大学・環境保健学部・教授
 研究者番号：30112890

(2) 研究分担者

高木 敬彦 (TAKAGI YUKIHIKO)
 麻布大学・獣医学部・教授
 研究者番号：30163182

阪口 雅弘 (SAKAGUCHI MASAHIRO)
 麻布大学・獣医学部・教授
 研究者番号：20170590

峯木 茂 (MINEKI SHIGERU)
 東京理科大学・理工学部・教授
 研究者番号：40120216

(3) 連携研究者

()

研究者番号：

