

第23回日本臨床環境医学会学術集会

抄録集

会 期 2014年6月14日(土)・15日(日)

会 場 京都大学百周年時計台記念館国際交流ホール
京都市左京区吉田本町

会 長 高 野 裕 久
京都大学大学院工学研究科

特別講演

- 座長：京都大学大学院 工学研究科 都市環境工学専攻 環境衛生学講座 高野 裕久
地球温暖化と人類の選択～最新の科学的知見に基づいて～
独立行政法人国立環境研究所 地球環境研究センター 気候変動リスク評価研究室 江守 正多
倫理学の視点からのリスク論
浜松医科大学医学部総合人間科学講座倫理学 森下 直貴

シンポジウム1

- 座長：京都大学 内山 巖雄
金沢大学医薬保健研究域薬学系衛生化学研究室／金沢大学環日本海域環境研究センター 早川 和一
PM2.5がアレルギー性気道炎症に及ぼす影響
大分県立看護科学大学 人間科学講座 生体反応学研究室 市瀬 孝道
中国医科大学 公共衛生院 Me Miao
産業医科大学 免疫学教室 吉田 安広
Song Yuan
高野 裕久
京都大学大学院 工学研究科 都市環境工学専攻 環境衛生学講座
PM2.5の環境基準と注意喚起のための暫定指針
京都大学 内山 巖雄
PM2.5の呼吸器系への影響に関する疫学研究
兵庫医科大学 公衆衛生学 島 正之
多環芳香族炭化水素類から見た東アジアのPM2.5
金沢大学医薬保健研究域薬学系衛生化学研究室／金沢大学環日本海域環境研究センター 早川 和一
金沢大学環日本海域環境研究センター 鳥羽 陽
唐 寧
亀田 貴之
京都大学大学院エネルギー科学研究科エネルギー社会・環境科学専攻エネルギー環境分野

シンポジウム2

- 座長：日本歯科大学東京短期大学部 佐藤 勉
口腔環境の微生物制御と全身感染症との関連性について
国立感染症研究所細菌第一部 泉福 英信
機能水を歯科診療所で使用して20年
岩本歯科 (兵庫県高砂市) 岩本 宏

シンポジウム3

- 座長：工学院大学 建築学部 柳 宇
東北文化学園大学 大学院健康社会システム研究科 野崎 淳夫
室内空気環境における新たな課題
東京工業大学 大学院情報理工学研究科 情報環境学専攻 鍵 直樹
建築環境における微生物の汚染・健康影響・改善対策
工学院大学 建築学部 柳 宇
室内環境アレルゲン
麻布大学獣医学部微生物第1研究室 阪口 雅弘
東京環境アレルギー研究所 (ITEA) 白井 秀治
放射性物質による環境汚染問題
東北文化学園大学 大学院健康社会システム研究科 野崎 淳夫

一般講演 (1～6)

- 座長：東京女子医科大学 東医療センター麻酔科 平 久美子

一般講演 (7～12)

- 座長：旭川医科大学 健康科学講座 吉田 貴彦

一般講演 (13～19)

- 座長：東海大学医学部基礎医学系生体構造機能学領域／北里大学北里研究所病院臨床環境医学 坂部 貢

一般講演 (20～24)

- 座長：東北大学 吉野 博

特別講演

地球温暖化と人類の選択

～最新の科学的知見に基づいて～

江守正多

独立行政法人国立環境研究所 地球環境研究センター
気候変動リスク評価研究室長

国連気候変動枠組条約における国際交渉では、温暖化対策の長期目標として「産業化前を基準に世界の平均気温上昇を2℃以内に抑える観点から対策を行う必要がある」という認識が合意されている。昨年9月に発表されたIPCC第1作業部会の第5次評価報告書によれば、この目標を50%の可能性で達成するためには、人類が今から将来にわたって排出する二酸化炭素の総量を300 GtC程度に抑える必要がある。現在の世界の排出量は年間10 GtC程度であるので、仮に現在の排出量が毎年続とした場合で、わずか30年でこの制限に達してしまう。「2℃以内」の目標を本気で目指すのであれば、世界の二酸化炭素排出量をできるだけ速やかに減少に転じさせ、今世紀末を目途にゼロに近づけていかねばならない。

温暖化の影響についても対策についても多くの研究があるが、それらの全体像には大きな不確実性がある。世界平均気温で「2℃」を超える温暖化が人間社会や生態系にどんなリスクをもたらすかも、徹底的な排出削減対策が社会経済にどんなリスクをもたらすのかも、現時点で正確に把握できる人はいない。また、そのようなリスクの発現の仕方は国、地域、世代や様々な社会属性によって異なり、温暖化を放置したとしても、徹底的に対策をしたとしても、それぞれの場合で「得をする」人と「損をする」人が生じるだろう。さらに、温暖化の影響をどう捉えるかは単なる損得の問題ではなく、生態系や途上国や将来世代に押し付けられたリスクにどの程度心を痛めるかといった、人によって異なる価値判断が関わってくる。専門家が持つ専門知識を社会の価値判断と接続することにより、科学的な合理性が高いと同時に社会における納得感も高いような意思決定を導く作業を丁寧に行う必要があると考える。

特別講演

倫理学の視点からのリスク論

森下直貴

浜松医科大学医学部総合人間科学講座倫理学教授

この講演では、リスク論の内部に社会哲学者N. ルーマンの考え方を導入しつつ、リスクをめぐる思想的コミュニケーションを観察・比較することをつうじて、倫理学（「社会システムの再帰的構造化」の反省）の視点にたつて、通常とは異なるリスク論を展開したい。

*

今日、倫理の焦点となっているのは、全体社会において連関する機能システムの諸構造の変容であり、それらが相互に及ぼし合う効果／負荷の影響である。特定の機能システムがもたらす効果／負荷は、マスメディアという鏡をつ

うじて反射・反響することによって、その他のすべての機能システムの構造を揺さぶり、組織や、対面的コミュニケーション、人間システム（とその内部の生命システム）、自然環境に影響を及ぼしている。このような事態は現代の機能分化社会でしか起らない。そのうち、とりわけ重大な影響を及ぼしているのがテクノロジーである。産業システムのサブシステムを構成するテクノロジーは、学術システムのうちの科学システムと相互浸透し、従来の水準をはるかに超える緊密な一体性を実現している。ここではその一体性を考慮して〈科学／技術〉と表記しておく。そしてこの〈科学／技術〉の影響を象徴するキーワードこそ「リスク」にはかならない。

「リスク」という概念は、19世紀までの「あえてリスクをとる」という伝統の意味から、20世紀になって労働災害補償に発する産業社会・福祉国家のリスクの意味へと変容してきた。このリスクの特徴は、①事象のもつ客観的な特性、②計算可能性（均質・大量・日常性・例外性）、③保険の資本循環、④加害者／被害者の区別の明確な固定、である。ところが現在、例えば原発事故、環境汚染、食品汚染、サイバーテロ、コンピューターウィルス、爆弾テロといった新たなリスクが登場している。これらのリスクの特徴は、①不透明性、②任意的可能性・特定不可能性、③発生時損害の莫大さ・保険じたいのリスク性（保険事業の不成立）、④加害者／被害者の不明確さならびに決定者＝加害者／被影響者＝被害者という区別の流動性、である。

*

通常リスク論ではたいてい20世紀のリスク概念がモデルにされているため、リスクは基本的に事象の客観的特性とされ、計算可能／計算不能の観点からリスクと危険とに区分される。この種の区分はシステムの決定者・当事者側の内部観察から生じるものであり、影響を被る側にとって危険がどれだけ恐怖や不安の対象になるかは考慮されない。新たなリスクが念頭におかれる場合でも同様の区分が踏襲されている。

それに対してルーマンは、リスク論に外部の観察者の観点とコミュニケーションの観点を導入する。これらの観点到れば、リスク／危険は、事象を観察する当事者をさらに観察する外部者の視点から、「誰が決定したのか」「誰のせいでもなく運命として受け入れるか」といった馴染み深いやり方で、リスク＝決定者／危険＝被影響者に帰属される。そして、決定者側のシステム（組織）のコミュニケーション（リスクマネジメント）と、効果／負荷の影響を被る側のコミュニケーション（不安の会話）とは、収斂することなくどこまでも並走することになる（以上は小松丈晃『リスク論のルーマン』勁草書房、2003年をふまえている）。

*

ルーマンのリスク論は包括的であるが、私見では観察のみに徹するという欠点もある。それを補うためには、双方の側のコミュニケーションを観察しつつも、両者からの刺激を相手側に変換・反射・伝達することをつうじて、双方の側の自己変容を促すような媒介者（内部的第三者）が必要である。というのも、ルーマンの見地では、変容はかならず外部刺激の意味変換による自己変容だからである。媒介者の候補は二つある。一つは〈科学／技術〉の効果／負荷の影響を映し出しつつ、そこから「話題」と「世論」を形成するメディアコミュニケーションである。もう一つはメディアの鏡に映し出された「話題」を全体社会の観点から選び出し、「問題」として際立たせ、その「解決法」を論じる思想的コミュニケーションである。

ここで問題にするのは思想である。これには四タイプの立場があり、相互にせめぎ合っている。(a)第一のタイプは価値理念のうちの〈操作性〉を特徴とする。ここには、専門家・決定者・機能システムの立場による技術的対応論、コスト／ベネフィット均衡論、科学的合理性（合理的選択論とくにゲームの理論）、それに自己責任論、などが含まれる。そしてこれらに基づいて非合理性批判や説得のコミュニケーション（啓発・啓蒙）が展開される。以上の専門家の立場に真っ向から対抗するのが、(b)〈共同性〉を特徴とする第二のタイプである。これは機能システムや産業化への反発から、地域・民族・文化のアイデンティティや、家族的な親密性へと傾斜する立場がくる。

他方、(c)〈普遍性〉を特徴とする第三のタイプは専門家と非専門家を架橋しようとする。これには、抽象化する近代をくぐり抜けて再帰的に成熟した市民の立場（ギデンズ）、情報公開と参加を組み込んで合意をめざす立場（ハーバーマス）、無知に重きをおいたコスモポリタンの合理性に依拠する立場（ベック）がある。最後に、(d)〈再帰的正当性（根拠性）〉を特徴とする第四のタイプは、例えば、権力に対する生存の美学（フーコー）、微分的差異（ドゥルーズ）、差異化の運動（デリダ）、無極＝太極（井筒の東洋思想）のように、外部的批判に徹する。

*

思想は「全体性」の観点から倫理（全体社会の構造連関の再構造化）を問題にし、解決を探る意識的コミュニケーションであるが、自分の依拠する区分（立場）に固執する結果、相互に競合し合う。これに対して倫理学は、「社会システムの構造の再帰的構造化」一般を反省する視点から、思想的コミュニケーションを観察し、セカンドオーダーの媒介者（媒介者としての思想的コミュニケーションの媒介者）として関与する。具体的には、まず、(1)競合・対立し合う思想群を座標軸のうちに配置することをつうじて相対化し、それぞれの思想に自己の盲点を知らせる。それに続けて、(2)共有できる最小限の条件を抽出し、これを足場として提供することによって思想的コミュニケーションを接続させる。こうして、(3)思想同士の合意や説得ではなく、競合するそれぞれの思想の側の自己変容をめざすのである。繰り返せば、変容はかならず外部刺激の意味変換による自己変容だからである。

シンポジウム I

PM2.5がアレルギー性気道炎症に及ぼす影響

市瀬孝道¹⁾ Me Miao²⁾ 吉田安広³⁾
Song Yuan³⁾ 高野裕久⁴⁾

- 1) 大分県立看護科学大学 人間科学講座 生体反応学研究室
- 2) 中国医科大学 公衆衛生院
- 3) 産業医科大学 免疫学教室
- 4) 京都大学大学院 工学研究科 都市環境工学専攻 環境衛生学講座

西日本では2月～5月にかけて空が霞む現象が頻繁に起こるが、この現象は黄砂によるものと煙霧によるものである。煙霧とは「乾いた微小粒子によって視程が10km未満となった場合」の気象用語であるが、西日本では大陸から越境するPM2.5に由来するものが多い。煙霧（PM2.5）の飛来回数は黄砂に比較すると毎年約4～5倍多い。しかしながら、この大陸由来のPM2.5に関しては殆ど研究が行わ

れておらず、長期吸入の影響や急性影響に関するデータは殆どない。大陸由来のPM2.5は石炭等の低燃焼由来のものが多く、米国や日本国内の大都市のPM2.5は自動車排ガスの高燃焼由来のものが多い。従って、米国や日本国内の大都市で発生するPM2.5による健康影響が中国由来のPM2.5の健康影響に必ずしも当てはまるとはいえない。我々は既に1993年頃から近年までディーゼル排気微粒子（PM2.5）の健康影響に関する実験研究を行い、これまでに肺がんの発生、気管支喘息やアレルギー性鼻炎などへの影響を報告して来たが、大陸由来のPM2.5の影響についての実験研究は行っていない。我々は、2011年4月の煙霧時に北九州の産業医科大学にてサンプリングしたPM2.5を用いて、肺の炎症やアレルギー性気道炎症への影響を調べたのでここに紹介する。

まず、大陸由来のPM2.5が微生物由来のどの病原体パターン認識受容体（TLR4はリポポリサッカライド（LPS）；TLR2はβ-グルカンやペプチドグリカン）を認識されるのかを、

BALB/c系の野生型（WT）とTLR2欠損、TLR4欠損、MyD88欠損マウスの骨髄由来マクロファージ（BMDMs）を用いて調べた。PM2.5でBMDMsを刺激して培養液中に放出された炎症性サイトカイン量を調べた結果、LPSのセンサーであるTLR4が欠損したBMDMsのサイトカイン（IL-1β, IL-6, IL-12, TNF-α）発現がWTやTLR2が欠損したBMDMに比較して著しく低下していた。この結果はこのPM2.5がTLR4に認識されることを強く示しており、ここで見られた炎症性サイトカイン発現は、PM2.5に付着したLPSの可能性が高いことを示唆した。

同じPM2.5を用いて、卵白アルブミン（OVA）によるマウスの喘息モデルにてアレルギー性気道炎症の増悪作用を調べた。この実験ではPM2.5を360℃で加熱滅菌したものと、クルードなPM2.5とを比較した。クルードPM2.5のみは好中球性炎症を誘導したが、加熱滅菌PM2.5は対照群と変わらなかった。またクルードPM2.5はOVA誘導の好酸球性気道炎症を著しく増悪したが、加熱滅菌したPM2.5では減じられていた。これらの結果はPM2.5の成分中に増悪因子があることを示している。このPM2.5にはLPSが0.093ng/mg、β-glucanが42.8ng/mg含まれている。微量のLPSはアレルギー炎症を増悪すること、またBMDMsの細胞培養の結果からも、このPM2.5のアレルギー増悪作用はLPSの可能性が高い。今後、PM2.5に含まれる化学成分（PAHs等）がアレルギー増悪にどれだけ寄与しているかについても検討する。

シンポジウム I

PM2.5の環境基準と注意喚起のための暫定指針

内山巖雄
京都大学名誉教授

2009年9月に、PM_{2.5}に関する環境基準が策定されたが、わが国では、循環器系疾患への影響は欧米ほどははっきりしたものはないので、さらなる疫学調査の充実が要求されている。また2013年1月以降、越境汚染によるわが国への影響が心配されたために、環境省は注意喚起のための暫定指針を公表し、注意喚起の判定方法について改定した。講演では、環境基準設定の際の健康影響の考え方、注意喚起の

ための暫定指針について述べる。

1. 環境基準設定の際の考え方

微小粒子状物質環境基準専門委員会は、地域の人口集団の健康を適切に保護することを考慮して微小粒子状物質に係る環境基準設定に当たっての指針値を提案した。その数値を導くに至った考え方は、以下の通りである。

- * 国内の死亡の知見：20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ （三府県コホート研究）
- * 国外の死亡の知見：15～20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- * 国内の死亡以外の知見：25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ （全国7地域成人のせき・たん症状）
- * 国外の死亡以外の知見：15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

以上の死亡および死亡以外の健康影響が見られる濃度を考慮して、

- * わが国における健康リスク（がん死亡、死亡以外）が見られる濃度は20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であるが、循環器疾患に対する影響ははっきりしない。しかし、わが国の知見は欧米と比較してまだ十分でない。
- * 特に循環器疾患に対する健康リスクの状況は米国とは異なっているものの、その主な理由はリスクファクターの分布の違いによるものと考えられる。また人種差や微小粒子状物質の構成成分の違いによって健康影響が異なることは明らかではない。
- * 想定されるメカニズムに関連する多くの毒性学知見や、疫学知見の質や量は年々増加している。
- * 従って、国内知見を重視すべきであるが、知見が充実している国外知見の結果（15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ から影響がみられる）も考慮すべきである。
- * 一方で、微小粒子状物質の健康影響にいき値の存在の有無を明らかにすることは困難である。

以上のことから、国内の知見20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を出発点とし、国外知見の15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を参考とし、これらに固有な不確実性があることにも考慮して総合的に評価した結果、長期基準として年平均値15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ が最も妥当であると判断した。

一方短期基準については、

- * 短期曝露による健康影響がみられた国内外の複数都市研究から導かれた98パーセンタイル値は39 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超えると考えられた。
- * 日死亡、入院・受診、呼吸器症状や肺機能などに関して、有意な関係を示す単一都市研究における98パーセンタイル値の下限は30～35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲と考えられた。
- * 健康影響がみられた疫学研究における98パーセンタイル値は、年平均値15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ に対応する国内のPM_{2.5}測定値に基づく98パーセンタイル値の推定範囲に含まれていた。

以上から、長期基準の指針値と併せて、日平均値35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を短期基準の指針値とすれば、高濃度出現による短期影響の健康リスクを低減することが可能と考えられ、この値を短期基準とすることが最も妥当であると判断した。

微小粒子状物質の健康影響に関しては、いき値の有無が明らかでないため、出来るだけ濃度は低いことが望ましい。環境基準の年平均値15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下の、「以下」という表現を重視することが重要であると筆者は考えている。

2. 暫定指針値の設定とその考え方

短期曝露による呼吸器疾患や循環器疾患による入院・受診とPM_{2.5}濃度の日平均値との間に有意な関係を示す複数の疫学研究において、高感受性者（呼吸器系や循環器系疾患のある者、高齢者や小児等）も含めた集団において何らかの健康影響が見られた日平均値は47～69 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲で

あった。一方、健康な非喫煙者を対象とした人志願者による急性曝露実験においては、より高い濃度（平均濃度±標準誤差：107±9.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）を2時間曝露した場合において、PM_{2.5}曝露による影響はみられなかったとする報告もある。

わが国の疫学データがまだ十分でない上に、法令に基づく「注意報」や「警報」とすると、発令と同時に濃度低減対策を定めなければならない。しかし、越境汚染に対しては、現状では具体的な対策をとることが難しいので、今回は、法令等に基づかない注意喚起のための「暫定的な指針となる値」とした。その結果、米国における大気質指標（Air Quality Index; AQI）が65.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上を「すべての人に対してある程度の健康への影響を与える可能性があるPM_{2.5}濃度」としていること等を総合的に勘案して、注意喚起のための暫定的な指針となる値として、「日平均値70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 」が提案された。しかし、高感受性者は、この値以下であっても短期的な影響がみられる可能性があることに注意が必要である。

注意喚起は、午前中の早めの時間帯に行うことが重要であるが、1時間値の精度については確認されたものではないので、複数測定局の複数時間の1時間値の平均値を用いることが推奨されている。しかし、これだけでは見逃し例が多かったため、2014年11月に①に加え②が提案された。

- ① 複数測定局の午前5時、6時、7時の1時間値の平均値の中央値が85 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超えた場合。
- ② 測定局の午前5時から12時までの1時間値の平均値の最大値が80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超えた場合。

シンポジウム I

PM_{2.5}の呼吸器系への影響に関する疫学研究

島 正之

兵庫医科大学公衆衛生学

1. はじめに

空气中に浮遊している粒径2.5 μm 以下の微小粒子状物質（PM_{2.5}）は、1990年代から米国を中心に健康影響に関する研究結果が相次いで報告されるなど、国際的に注目されている。ここではわが国で行われたPM_{2.5}の健康影響に関する疫学研究の知見を紹介する。

表1 環境省による粒子状物質の健康影響調査の概要

調査項目	評価	主な結果
微小粒子状物質曝露影響調査		
短期曝露		
死亡	総死亡	△ PM _{2.5} 濃度の上昇により死亡リスクがわずかに増加
	呼吸器系	○ 3日前のPM _{2.5} 濃度の上昇により有意に増加
	循環器系	× 当日～5日前のPM _{2.5} 濃度との関連なし
	喘息による受診	× 喘息による急病診療所受診とPM _{2.5} 濃度との関連なし
疾病	呼吸器系	○ PM _{2.5} 濃度の上昇により喘息児のピークフロー値が有意に低下、健康な小学生でもわずかに低下
	循環器系	× SPM濃度と心室性不整脈との関連なし
長期曝露	呼吸器系	△ 保護者の持続性の咳・痰はPM _{2.5} 濃度が高い地域ほど高率だが、小児の呼吸器症状とは関連なし
粒子状物質による長期曝露影響調査		
	肺死亡	× 大気汚染との関連なし
	肺がん	○ 喫煙等のリスク因子を調整後にSPM濃度と正の関連あり
長期曝露	呼吸器系	△ 女性では二酸化硫黄、二酸化窒素濃度と有意な関連あり（SPM濃度との関連は有意ではない）
	循環器系	× SPM濃度と負の関連（血圧等の主要リスク因子は未調整）

○: PM_{2.5}またはSPMの影響あり、△: 関連が示唆されるが不明確、×: 影響なし

2. 環境省によるPM_{2.5}の健康影響に関する疫学研究

わが国における大気環境中のPM_{2.5}の健康影響に関する知見を得るため、1999年から8年間にわたって環境省による「微小粒子状物質曝露影響調査」が行われた(表1)。

PM_{2.5}の呼吸器系への影響は、喘息による受診を除いて諸外国とほぼ同様の結果であったが、循環器系に対しては短期曝露、長期曝露ともに影響がみられなかった。喘息による受診への影響が諸外国と異なるのは、医療制度の違いのほか、吸入ステロイド薬の普及により喘息発作が少なくなったことも考えられる。循環器系への影響については、日本は欧米諸国に比して循環器系疾患が少ないという疾病構造の違いが関係している可能性がある。

3. 長期入院中の喘息児を対象とした研究

郊外の病院に長期間入院している小児喘息患者19名を対象として、5か月にわたり毎日朝と夜の2回、ピークフローの測定と喘鳴症状の有無を調べ、PM_{2.5}曝露との関連を検討した。PM_{2.5}濃度は、病院近傍の大気測定局、病院の玄関、病室内で測定を行い、平均値はそれぞれ19.1、22.6、24.6μg/m³であった(図)。

ピークフロー値は、測定局のPM_{2.5}濃度との関連は有意

ではなかったが、病室内PM_{2.5}濃度との関連は有意であり、1日平均値が10μg/m³増加すると、朝は2.9 [1.6, 4.1] L/min、夜は3.6 [2.2, 5.5] L/min 低下した。病院玄関のPM_{2.5}濃度との関連も有意であった。

喘鳴は、朝、夜ともにPM_{2.5}濃度の増加に伴って増大した。PM_{2.5}濃度の四分位別にみると、病室内の濃度が11.0μg/m³以上では夜の喘鳴、15.4μg/m³以上で朝の喘鳴のオッズ比が有意に増大した。夜の喘鳴は測定局濃度が18.2μg/m³以上でも有意な増大がみられた(表2)。

このように、大気中PM_{2.5}濃度が比較的低くても、喘息児の呼吸器系に影響を及ぼすことが明らかとなった。特に、実際の生活環境におけるPM_{2.5}濃度による評価が望ましいと考えられた。

シンポジウム I

多環芳香族炭化水素類から見た東アジアのPM_{2.5}

早川和一^{1, 2)} 鳥羽 陽²⁾ 唐 寧²⁾
亀田貴之³⁾

- 1) 金沢大学医薬保健研究域薬学系衛生化学研究室
- 2) 金沢大学環日本海域環境研究センター
- 3) 京都大学大学院エネルギー科学研究科エネルギー社会・環境科学専攻エネルギー環境分野

環日本海諸国は、急速な産業経済発展を続ける世界でも最も変貌する地域であるが、国によって産業や交通の発達状況には開きがあり、主要エネルギーの種類も中国が石炭、日本や韓国が石油、ロシアが天然ガスと国により大きく異なる。これらの化石燃料の燃焼に伴って生成する有害化学物質の一つに発がん性が指摘されている多環芳香族炭化水素粉塵 (Polycyclic Aromatic Hydrocarbon; PAH) やニトロ多環芳香族炭化水素 (Nitropolycyclic Aromatic Hydrocarbon; NPAH) がある。これらは、昨年以來、社会の大きな関心事になった中国北京市の“PM_{2.5} (直径が2.5 μm 以下の粒子)”に含まれている。PAH や NPAH はヒトに曝露されると水酸化体やキノン体などに代謝される。最近、これらの中には内分泌かく乱作用や活性酸素種の過剰産生作用を示すものがあることが明らかになり、PM_{2.5}が呼吸器系や循環器系の種々の疾病症状を増悪する作用があることなども関連してこれら代謝物の生物活性が注目されている。

日本では、かつて石油コンビナート周辺や幹線道路周辺で呼吸器系疾患が大きな社会問題になった。特にディーゼル車から出るPM_{2.5}の量はガソリン車より遥かに多く、しかもPAH、NPAHを含んでいる。厳しい排ガス対策とエンジンや燃料の改良が相まって、最近では自動車による我が国の大気汚染は大幅に改善した。一方、日本以外の東アジアの状況は大きく異なる。特に中国では、中国の瀋陽や北京の大気中PAH、NPAHの濃度は日本の都市より30~300倍以上も高いが、上海は遥かに低く顕著な南北差がある。著者らが開発した[NPAH]/[PAH]比が燃焼温度に依存して異なる原理に基づく発生源特定方法により、上述の南北差は、主として華北の都市で暖房用石炭ボイラーから無処理の煙が大量に排出するためとわかった。最近の中国では[NPAH]/[PAH]比の変化が見られることから、自動車の急増による影響も現れ始めていることがわかる。今後、大気質の急速な変化が予想される。

日本海に突き出た能登半島は、中国からの偏西風の風下

(A) 朝と夜に喘鳴があった小児の割合



(B) PM_{2.5}濃度の1日平均値の推移

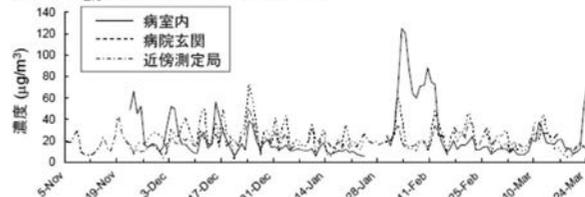


図 入院している小児喘息患者の毎日の喘鳴(A)とPM_{2.5}濃度(B)の推移 (2003年11月5日~2004年3月24日)

表2 病室内及び病院近傍測定局のPM_{2.5}濃度と喘息児の喘鳴の関連

	朝			夜		
	オッズ比*	95%信頼区間		オッズ比*	95%信頼区間	
病室内PM _{2.5} 濃度						
<11.0 μg/m ³	1.00			1.00		
11.0~15.3 μg/m ³	1.05	0.99	1.12	1.10	1.04	1.16
15.4~27.9 μg/m ³	1.09	1.03	1.15	1.14	1.05	1.23
≥28.0 μg/m ³	1.08	1.02	1.14	1.22	1.10	1.35
p 値	0.011			0.002		
測定局PM _{2.5} 濃度						
<13.9 μg/m ³	1.00			1.00		
13.9~18.1 μg/m ³	1.03	0.96	1.10	1.01	0.96	1.07
18.2~23.5 μg/m ³	1.02	0.96	1.08	1.06	1.02	1.11
≥23.6 μg/m ³	1.02	0.95	1.09	1.09	1.03	1.16
p 値	0.822			0.010		

PM_{2.5}濃度は、各地点の測定期間中の1日平均濃度の四分位。

* 各最低濃度帯に対するオッズ比(性、年齢、気温、湿度を調整)

に位置する日本列島の真真中に位置し、周囲に大きな都市や工場がなく、アジア大陸からの長距離輸送物質の測定には好適である。そこで能登半島先端に大気捕集装置を設置して、2004年から現在まで連続調査した結果、冬のみ能登半島の大气中 PAH、NPAH 濃度が上昇した。後方流跡線や PAH、NPAH 組成解析の結果も総合して、これらが中国東北地方から日本に飛来したことを初めて証明した。能登半島における大気中 PAH 濃度も経年的に上昇傾向を示していた。

PAH、NPAH と同時に SO₂ や黄砂も輸送されて来る日本海上は大きな化学反応槽である。ヒトの健康に影響するどんな毒性物質が生成するかは、今後の大きな研究課題でもある。

シンポジウム II

口腔環境の微生物制御と 全身感染症との関連性について

泉福英信

国立感染症研究所細菌第一部

口腔環境は、700種類以上の微生物に満たされ、常に一定の微生物量が存在している環境である。口腔は硬組織である歯牙、扁平上皮である口腔粘膜上に唾液が流れ、その中で微生物が存在し一定の量に保たれている。近年、少子高齢化が進み、正常な菌叢の崩れた高齢者が見られるようになった。通常口腔には検出されにくい微生物が検出されるようになったということである。それらの微生物を起因とする全身疾患（心臓病、動脈硬化症、誤嚥性肺炎等）が指摘されるようになった。HIV 感染者、白血病患者、放射線科学療法を受けた頭頸部癌患者や骨髄移植を受けた患者など全身疾患を有する患者も、唾液分泌低下、歯周病、口腔真菌症、口腔潰瘍等の様々な口腔症状を起こしやすい。これらの患者も口腔生物叢に変化が起り、通常口腔には検出されにくい微生物が検出されるようになっている。このように、口腔微生物叢の変化、口腔微生物に関わる疾患が年々増加してきているのが現状である。

口腔では病原性微生物が感染するのを、口腔微生物のなかでも特に多数を占める Streptococci、Lactobacilli、Actinomyces などの口腔常在菌が制御している。これらの菌は、歯表面では唾液蛋白質を介して付着、増殖し、微生物間コミュニケーションのもとにバイオフィーム（歯垢）という宿のなかで共生している。口腔粘膜上においても上皮細胞や唾液成分と相互作用しながら、健康な細菌叢が形成されている。これの口腔微生物叢は、宿主の防御力とバランスを取りながら、ダイナミックに微生物間シグナルを返して口腔表面に形成されて、安定して存在している。しかし、食生活の変化、加齢、全身疾患、病原性の強い微生物の全身感染、糖尿病などの全身疾患等が起ると、正常な微生物ネットワークが崩れ、時間および慢性的な症状の経過とともに病原性微生物が蓄積し口腔疾患および全身疾患の発症につながっていくと考えられる。

健康的な口腔微生物叢の維持や病的な微生物叢から健康的な微生物叢への改善に有用な方法は、口腔清掃などの口腔ケアである。口腔ケアは、ブラッシングや洗口などにより、歯表面、歯間、歯と歯肉の隙間や舌上を清掃し、食物残渣、バイオフィームの除去により、う蝕予防、歯周病予

防に努めるものである。近年では、誤嚥性肺炎、インフルエンザや術後感染症の予防にも効果があるとされ、健康維持のため多様な効果が期待されている。一方、病原性微生物が増えた環境を正常な口腔細菌叢へ戻すのは簡単ではない。効果的な方法を構築することが必要とされる。その方法を開発するために、病原性微生物のみを減らす制御剤が開発されることが有効と考えられる。今回のシンポジウムでは、現在考えられる口腔微生物叢の制御剤に加え、その制御剤を用いた口腔病原性微生物叢の改善の可能性について解説する。

シンポジウム II

機能水を歯科診療所で使用して20年

岩本 宏

岩本歯科（兵庫県高砂市）

次亜塩素酸水生成器（電解酸性機能水）が、普及して機能水が衛生管理に使用されるようになって20年近くになる。当院では、1994年9月より強酸性電解水の使用を始め96年4月より微酸性電解水2000年3月より中性電解水その後2機種を経て2010年5月より現在まで希釈混合型の微酸性次亜塩素酸水を院内各所に給水し使用している。

用途としては、手洗い、器具洗浄、清拭、治療ユニット内管路殺菌、治療目的の使用であり、当院では不可欠なアイテムとなっている。

臨床応用時の注意点

- 1：有機物と接すると、殺菌作用を発揮すると同時に失活し有効塩素濃度が減少する。
微酸性、中性水は、強酸性水と比較し高濃度に有効塩素を含むので数倍の有機物存在下でも有効である。常に、有効な塩素濃度で使用するには、流水下で使用する。貯留する場合は、使用状態を規定して、その状況下でどの程度有効な状態が持続するか、実際に塩素濃度を測定して使用期間を定める必要がある。
- 2：金属に対する腐食作用は、浸漬初期には低 pH が、経時的には残留食塩による塩素が、作用すると言われており、短時間に作用・脱水・乾燥の手順を踏むことが必要である。

歯科臨床応用

一般

（治療前の洗口）口腔内の有機物量からして、短時間の洗口を繰り返すように使用すれば、

洗口剤として使用できる。微酸性・中性水は強酸性水のような刺激味はない。

（手指消毒）ゴム手袋を着用すれば、10秒で無菌状態が得られる。従って患者毎の手袋の廃棄は、不要となるので、手指感覚の良い使いやすい手袋が、少々高価であっても躊躇なく使用でき、手袋交換時のロスタイムもなくなる。

（室内・設備機械・治療器具の清拭、消毒）

院内感染の予防には無償の出費がかかるわけだが、歯科医院にも当然要求されてくる。

汚染器具洗浄時のスタッフへの感染予防。切削器具等の患者毎の消毒。調整時に滑落した、補綴物の洗浄。スピットン、チェアに付着した汚物の洗浄。微酸性・中性水の場合、その応用範囲は多岐に及ぶ。

歯周

超音波、エアスケーラーによる除石時の注水、ポケット内洗浄、ブラッシング時の含嗽、指導用の歯ブラシ洗浄

歯内

根管洗浄には、シリンジの利用もできるが、超音波、エア発振の洗浄用ハンドピースを使うと効果的である。言うまでもないが、貼葉は無効である。リーマ、ファイル類、EMR電極など器具の洗浄消毒は超音波洗浄1分が基本である。当院では3分の設定で、洗浄槽内の微酸性・中性水の劣化を押さえるために流水下で予備洗浄し付着有機物を落としている。予備洗浄は、振り洗いのみで、感染の危険があるこすり洗いは行わない。強酸性水の対極に生成される強アルカリ水は、有機物溶解能があるので、予備洗浄に利用できる

保存・補綴

充填、装着前の窩洞支台歯の洗浄消毒（プラークの溶解作用はないので物理清掃が必要）。

印象、咬合採得材の洗浄消毒には、浸漬で1分。印象の変形もなく、技工サイドの感染予防にもなる。パーハンドピースの洗浄消毒は、高温高圧による器具の劣化と比較し優位である。使用中の義歯床の洗浄には、ブラシ等でプラークを除去後に洗浄する、強酸性水生成時にできる強アルカリ水は、プラークの溶解能があり予備洗浄に利用できる。

外科・X線

術前、術後の術野洗浄消毒、感染術野の洗浄消毒。一般の含嗽剤程度の細胞毒性があり、感染のない創内面への使用は不適と考える。強酸性水には止血効果、鎮痛効果があるといわれているが、現在のところ作用機序に不明な点が多く、ここでの言及はさける。器具の消毒時は、血餅等を予備洗浄後、超音波洗浄する。撮影後のデンタルフィルム洗浄、フィルムフォルダの洗浄、X線センサの消毒にも利用できる。

法規制

薬事法で医療機器として承認されている機能水機器は、手指消毒に使用できるものと内視鏡洗浄消毒に使用できるものがあるくらいで数は少ない。これは、生成される機能水の物性ごとの承認ではなく、生成器ごとの承認となるため、承認にかかる経費が莫大なため、市場からの回収が期待できずに申請を断念せざるを得ないのが実情である。

薬事未承認の機器でも、医師の責任において使用する場合はその限りではない。機能水の性質上使用を誤ったところで、重い副作用などは起こらないので使用者が、増加しているのも事実である。

これに従い、治療に使用する場合は、患者のインフォームドコンセントを必要とする。当院では待合いの掲示を持って、これに充てている。逆に、待合い掲示のポスターは、医院の差別化にもつながると考える。また、ユニットの改造も、PL法の規制により、メーカーとして取り組めないため、現状では個人で対応するほかない。

参考文献

- 1) 舞田健夫ほか：電解中性水の金属腐蝕性について－強電解水との比較－。第6回強電解水歯科領域研究会講演抄録集、1997
- 2) 町頭三保ほか：超電解イオン水が口腔内細菌へ及ぼす影響。第6回強電解水歯科領域研究会講演抄録集、1997
- 3) 川村浩樹ほか：歯肉縁上プラークに対する強酸性水およびソフト酸化水の影響。第7回強電解水歯科領域研究会講演抄録集、46-47、1998

- 4) 加瀬智夏ほか：強電解酸性水を用いた手指の消毒効果について。第6回強電解水歯科領域研究会講演抄録集、1997
- 5) 山口理衣ほか：小児歯科臨床における超酸性水の応用とその基礎的研究について。第6回強電解水歯科領域研究会講演抄録集、1997
- 6) 野正久雄ほか：電解水による歯科用器具の消毒とその腐食傾向。九州歯科学会誌、51巻6号784-799、1997
- 7) 小園凱夫ほか：電解酸性水の歯科領域への応用、QDT、23(5):59-67、1998
- 8) 柏原稔也ほか：各種細菌 biofilm に対する電解水の殺菌、除菌効果。第6回強電解水歯科領域研究会講演抄録集、1997
- 9) 嶋田浩一ほか：ソフト酸化水および強酸化水の変異原性と細胞毒性について。第6回強電解水歯科領域研究会講演抄録集、1997
- 10) 宮本浩子ほか：強酸性水の抗菌作用と細胞毒性。日口腔インプラント誌、10、40-44、1997

シンポジウムⅢ**室内空気環境における新たな課題****鍵 直樹**

東京工業大学 大学院情報理工学研究所 情報環境学専攻

住宅を含む建築物については、気密性の向上、使用する内装材料や家庭用品など、建物及び住まい方の変化で室内空気環境も変わりつつある。シックハウス症候群の主要原因である化学物質については、接着剤を多用する現代の建物内装においてホルムアルデヒド等の発生量の増加と省エネによる換気量の減少により、室内において濃度が高くなったことが原因であった。その他の物質についても、室内において変化が見られる。

近年の室内においては、分煙、禁煙化が進められることによって、浮遊粉じんの濃度は劇的に低下している。しかしながら、大気中のPM_{2.5}については越境汚染として話題となっているが、室内PM_{2.5}については、室内発生及び外気からの侵入、除去対策について未解明の部分がある。また、室内における化学反応による汚染物質の二次生成についても指摘されている。脱臭器などオゾンを発生する機器が存在する場合、室内にある消臭剤に含まれているリモネンとの酸化反応により生成する、ナノサイズの有機エアロゾルに関して、近年盛んに研究が行われるようになった。室内PM_{2.5}に関する課題も含めて、粒径の小さな粒子について、発生からその対策まで検討する必要がある。さらに、近年室内においてペットを飼う家庭が増えてきていることから、室内におけるペットアレルゲンによる室内空気質の悪化も危惧されるところである。

PVCパイプ、ワイヤー、ケーブル、家電製品から準揮発性有機化合物 (SVOC) の発生が多くなった。SVOCは蒸気圧が低いため、ガスとしては存在しにくく、ハウスダスト等固体の表面に吸着して存在している。このハウスダスト中の含有量と健康影響についても、多くの研究が行われるようになっており、空気中の浮遊粉じんへの吸着も含めて、汚染及び曝露経路について今後検討が望まれる。

近年、建築環境の分野においては、「ダンプ」という言葉がよく聞かれる。ダンプビルディング (ハウス) とは、

住宅や建築物の湿度環境が過剰であること、これにより微生物の発生、材料の劣化、カビ臭、湿度過剰の問題が起きる建物である。室内の湿度の発生には、調理、洗濯、風呂、人、植物、その他に大気、地盤、漏水、洪水などもあり、結露により被害が拡大する。室内には、微生物、アレルゲン、VOCや他の化学物質が存在し、その内で室内のダンプによって濃度が上昇し、ヒトの健康影響を生じさせる。アレルゲン(ダニ・カビ)・バクテリアを上昇するだけでなく、室内化学物質、特に微生物から発生するVOC(MVOC: Microbial Volatile Organic Compounds)の発生も促進させるものである。このMVOCについても、臭気の問題だけではなく、個々の物質についても健康影響について知見が得られるようになってきており、注目すべき項目である。

以上のように、建物や住まい方が時代により変わることによって、室内空気環境にも変化が見られ、新たな室内汚染の原因となることがある。これらの原因・対策の追求と共に、健康への影響についても検討することが重要である。

シンポジウムⅢ

建築環境における微生物の汚染・健康影響・改善対策

柳 宇

工学院大学 建築学部 教授

地球が12時間前に誕生したとすれば、原核生物は約9時間前、真核生物は約3時間前に既にこの地球上に存在していた。これに対し、人類の記録された歴史の始まりはわずか1秒前である。微生物は人間より遥かに昔からこの地球上で生存している。細菌、真菌といった微生物は地球上に遍在している。1gの土壌には約 10^{5-8} 個、1mLの海水には約 10^6 個の細菌が含まれている。また、人体の皮膚表皮、口腔、腸管内には約1兆個の細菌が存在していると言われている。現在確認されている細菌は約4000種(Species)である。真菌については約10万種といわれ、土壌、植物などに生息している。

一般的に建築環境中の細菌の主な発生源は居住者であるのに対して、真菌の主な発生源は屋外にある。いずれにせよ、建築環境中の微生物汚染の問題は、室内に侵入または室内で発生する微生物が、室内・空調設備内で増殖したのち室内空中へ放出され、居住者の健康に影響を及ぼすことにある。特に近年、環境微生物の代表とされる真菌は、いわゆるダンプビルの結果として注目されており、2009年にWHOヨーロッパ事務局から「WHO Guidelines for Indoor Air Quality: Dampness and Mould」が出されている。

以上のことを踏まえて、本シンポジウムでは下記の事項について論じてみたい。また、討議を通じて、建築環境における微生物の問題に多くの方からコメントを寄せていただけることを期待したい。

【微生物汚染の問題】

- ① 細菌による汚染の問題
- ② 真菌による汚染の問題
- ③ ウイルスによる汚染の問題

【健康影響】

- ① 感染症

- ② アレルギー

【対策】

- ① 温湿度環境の適正管理
- ② 物理的な除去方法
- ③ UVGI
- ④ オゾン殺菌
- ⑤ マイクロ波

地球上で生活を営んでいる人間にとって、如何に上手に微生物と共存するかが重要な課題となっている。建築環境においてはすべての微生物を排除することが不可能であり、その必要もない。重要なのは、室内環境を適切に管理し、微生物の増殖できる環境を作らないことである。

シンポジウムⅢ

室内環境アレルゲン

阪口雅弘¹⁾ 白井秀治²⁾

1) 麻布大学獣医学部微生物第1研究室

2) 東京環境アレルギー研究所(ITEA)

・はじめに

室内の環境アレルゲンに対する対策として家庭内環境整備を行い、アレルギー暴露を軽減することにより、アレルギーの予防や治療が行われてきた。同時に家庭内のアレルゲン量の測定を行うことで、患者が受ける暴露量を評価することができ、環境整備指導の指標に用いている。

たとえば、環境中のダニアレルゲンの評価として、掃除機で集められた室内塵中のダニ数を、顕微鏡下で数えるという方法が以前から行われてきた。しかしながら、近年、ダニの主要アレルゲンが精製され、そのアレルゲンに対する特異的抗体が作製された。この抗体を用いることが可能になった。ダニ主要アレルゲン量を免疫学的に定量することが可能になった。すなわち、実際にアレルギーを引き起こす環境中アレルゲンをタンパクの絶対量として表わすことが可能になった。

この免疫学的手法を用いたアレルゲンの定量法は、国際的標準法として定着してきた。空気中の浮遊粒子が不定形で、従来方法において測定できなかったダニ以外のアレルゲンも、この免疫学的方法で測定ができるようになった。

・室内アレルゲンの測定法

室内アレルゲンには主に生物由来のダニ、ペット、カビ等がある。特定のアレルゲン(蛋白)を認識する抗体を用いて、そのアレルゲン量を測定するのが免疫学的定量法である。特定のアレルゲンを認識する抗体はそのアレルゲンしか結合しない。そのため、無数に種類のある蛋白の中で、その抗体が結合するアレルゲンだけ認識することが可能になる。このアレルゲンの測定法にはELISA法がある。ELISA法とは、酵素免疫測定法(ELISA: Enzyme-linked Immunosorbent assay)のことであり、アレルゲンと結合する抗体を酵素で標識する。アレルゲンと結合後に基質を反応させることにより、基質を発色させる。現在は様々な種類の微量蛋白の定量法として広く用いられている。既知の濃度の標準アレルゲンによる発色(吸光度)をもとに検量線を作製することで、試料中のアレルゲン濃度を定量することが可能である。

・室内におけるダニアレルゲン

ダニの主要アレルゲンとして、ヒョウヒダニ (*Dermatophagoides* 属) から Der 1 と Der 2 が分離され、主に解析されている。また、それぞれ Der 1 と Der 2 に対する抗体が作製され免疫学的測定が可能となっている。実用的には Der 1 アレルゲンだけを測定し、ダニアレルゲン汚染度の指標としている。また、アレルゲン量の臨床的指標として環境中のダニアレルゲン量の測定とアレルギー発症の閾値が研究されている。すなわち、アレルギーの危険因子として室内塵中のダニアレルゲン量の基準が設定されている。人においては室内塵 1g 中 Der 1 が 2 μ g 以上でダニアレルゲン感作の危険性があり、10 μ g を超えると喘息発作を誘発する危険性があるとされている。

・室内環境における空気中アレルゲン量の評価

ダニアレルゲンの場合、寝具が高濃度に汚染されていることが、国内外の疫学調査で明らかにされている。主要アレルゲンである Der 1, Der 2 のアレルゲンレベルにおいて布団のダニアレルゲン量は、床面よりも高濃度であることが判る。その他、ベッド周り、敷物や布製のインテリア用品も高濃度のダニアレルゲン汚染が認められることが多い。著者らは寝具中にダニアレルゲン量が多いことに注目し、家庭内での人の生活の行動をダニのアレルゲンの暴露状態から次の3つに分けた。(1)居間での生活、(2)布団の上げ下し中、(3)睡眠中。それぞれの条件下において空気中のダニ主要アレルゲン量をエアースンプラーで採取した。居間における空中 Der 1 アレルゲン量を他の条件と比較した時、布団の上げ下げ時における空中アレルゲン量は約1,000倍、また、睡眠中は約10倍となった。この研究によって寝具由来のダニアレルゲンが多いことが判った。

・ダニアレルゲンの経時的变化の測定

室内空中ダニ主要アレルゲンを経時的に、さらに肉眼で見える形で測定する目的で、バーカード (Burkard) サンプラーとイムノプロット法を用いて、室内空中ダニアレルゲンの評価を行った。このサンプラーを居室兼寝室に設置して、その家の家族が布団の上げ下げや掃除など通常の生活において発生ダニアレルゲンをスポットとして目に見える方法で測定した (睡眠中はサンプラーを止めた)。このような条件下で空中アレルゲンの測定を4日間行った。4日間を通して寝室内でのダニアレルゲンの飛散は、朝や夜の布団の上げ下ろしの時に著明に認められたが、それ以外の時はほとんど認められなかった。この様に室内空中アレルゲンが肉眼で見える着色スポットとして確認でき、さらに経時的な評価が可能となった。

・室内環境改善としてのダニアレルゲン対策

ダニアレルギー対策として積極的な室内環境改善 (ダニアレルゲンの回避) はアレルギー症状軽減に効果があると報告されている。海外でもダニアレルギー対策として室内環境改善が行われている。ただし、室内環境改善が成功して大幅に室内アレルゲンが低下したときに患者の症状も改善する傾向にある。空気中のダニアレルゲンの大半が、布団を含む寝具由来であると考え、網羅的なダニアレルゲン対策より、重点的に布団のアレルゲン管理を実施することが効果的な対策と思われる。

・個人におけるダニアレルゲン暴露量の評価

家庭内におけるダニアレルゲンの個人の暴露量を測定することが、携帯用小型サンプラーを使用することにより初めて可能になった。このシステムを応用することにより、家庭内での環境整備が個人のダニアレルゲン暴露量を、どの程度減らすことが可能かを評価できるようになった。

・環境アレルゲンを低減化する製品開発

アレルゲンへ化学的または物理的な作用を与え、アレルゲンを不活化させる薬剤や処理方法、そしてそれらを応用した製品の開発が行われている。アレルギーは、アレルゲンと抗体が結合することにより生体内において様々なアレルギー反応が起こる。そこで変性剤等の処理により、アレルゲンの持つ高次構造の変化や分解による低分子化が起これば、アレルゲンとしての活性を低下させ、抗体のアレルゲン特異的な結合を阻害することが期待される。

・おわりに

アレルゲンの定量による環境中のアレルゲンの評価について述べてきた。現在ではダニ以外の色々なアレルゲンが同定され、それらに対する抗体が作成され、それを用いて多くの室内環境中のアレルゲン量の測定が可能になった。また、我々の研究室や東京環境アレルギー研究所でもネコ、イヌ、ゴキブリ、実験動物 (マウス) などの多くの主要アレルゲンも測定できるようになった。今後、ダニアレルゲン同様にこれらの測定法を用いることにより、多くの室内環境中のアレルゲンの情報が得られるものと思われる。

シンポジウムⅢ

放射性物質による環境汚染問題

野崎淳夫

東北文化学園大学 大学院健康社会システム研究科 教授

【新たな環境汚染問題】

東京電力福島第一原子力発電の事故により発生した放射性物質による環境汚染は深刻である。この事故対策として、福島県を中心とした国土は放射性物質汚染対処特措法に基づき、国が除染を行う「除染特別地域」、あるいは市町村が行う「汚染状況重点調査地域」に指定されている。

福島県では放射線被ばくを避けるための住民避難が起これ、2013年9月6日の時点で約5万人が全国の都道府県に避難している。県内外への避難者総数は、約14万7千人に達する。

同県では津波・地震災害ばかりではなく、放射線災害が重くのしかかり、生活基盤の破壊や地域分断、日常生活やコミュニティの崩壊が起きている。

放射線災害による避難者は「仮設住宅」での生活が強いられている。現地で問題となっているのは、地震や津波災害による「直接死」ではなく、「関連死」である。「原発関連死」という言葉もありストレスなどによる自殺者が急増しており、2014年3月18日時点で関連死 (1674人) は直接死 (1603人) を上回っている。

【健康被害、不安、ストレス】

原発事故より多量の放射性物質が放出され、大気中に高濃度の放射性ブルームが形成された。通常は偏西風により、大気汚染物質は太平洋側に移動する機会が多いが、定期的に内陸側への季節風と降雨が相まって、大量の放射性物質が地表へ降下・沈着した。これにより、土壌、植物、森林、水路、道路、建築物、植栽、車、家財・・・など広範囲の放射性物質汚染が生じた。

この環境汚染は、視覚や嗅覚などの感覚器で捉えることはできないため、人々に耐えがたい不安と恐怖感を与えてしまった。

気象データから、2010～12年の最高気温と最低気温の差は7.18～7.33℃、平均湿度は72.91～74.07%で年ごとの差がみられなかった。

各月ごとの網膜剥離患者数(上図)は、月毎の明らかな傾向はみられないが、発症人数が多い月は最高気温と最低気温の差が大きい(0.5～1.7℃)ことがわかった。

【考察】裂孔原性網膜剥離患者は女性に比べ男性が多く、過去の国内外の報告と同様であった。

網膜剥離の発症には最高気温と最低気温の差が影響している傾向がみられたが、気圧との関係はみられなかった。

気象データは、秋田市のものを用いたが、秋田県の面積が広いことから1か所のデータではなく、県南、県北等、患者の居住地を考慮し検討することも必要と思われた。

一般講演2

眼球運動測定に対する目蓋の影響

羽根邦夫¹⁾ 乳井美和子²⁾ 松井孝子³⁾

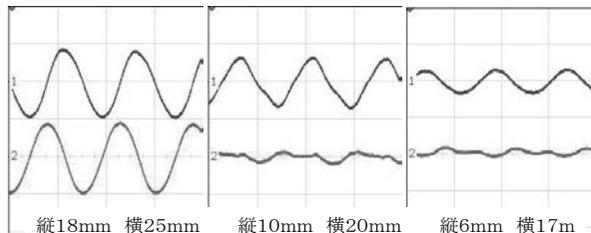
宮田幹夫¹⁾ 坂部 貢⁴⁾

- 1) イスイックス・ワールド株式会社
- 2) そよ風クリニック
- 3) 秋田大学医学部眼科学講座
- 4) 東海大学医学部医学科基礎医学系

【目的】 中枢神経系の異常の一部は、眼球運動に表れるとされる。強膜反射法による眼球運動測定装置は、白目(強膜)と黒目(瞳孔)の赤外線反射量の差から被検者の視線を測定し、患者への負担の少なさ、微細な眼球運動が測定可能なこと、などの特徴を持つ。しかし、目蓋、すなわち目の形状や眼瞼下垂等で黒目が覆われると、測定結果に影響を受ける。今回目蓋の影響が診断用データに及ぼす影響について、擬似眼球と各種形状の目蓋モデルを用いて装置から得るデータを評価し、対策を提案することを目的として報告を行う。

【対象と方法】 装置の評価に用いる擬似眼球は、直径25mmの球を白目とし、写真の様に回転中心から3mmずらした直径11mmの黒目は30度の立体角で0.3Hzで回転する。各種形状の目蓋モデルを擬似眼球と眼球位置センサーの間に挿入し、眼球位置を測定し、記録した。

目蓋モデルは縦と横の長さを変えた長方形の穴で、穴を通して、センサーは眼球を見る。モデルの穴は、縦を6、10、14、18mm、横を17、



20、25mm、の組み合わせで12個、縦と横の穴の大きさの影響を観察した。さらにヒトの目蓋を模して、半円形、ひし形、2等辺三角形の3つのモデルを使用した。

【結果】 上のカーブは水平動、下は上下動の出力を示す。左の図は黒目が目蓋で覆われず、水平上下共に出力は正弦波で出力振幅は大きく、眼球の動きは正確に測定できる。中と右の図では縦の幅が狭く、上下動の振幅がつぶれ、眼球の縦位置を正しく示せなくなる。

【考察】 目蓋形状が横に細長い場合、水平動は測定できるが、上下動は測定できない。しかし、ヒトの眼球を動かす神経の一つ、動眼神経は外眼筋だけでなく眼瞼挙筋も支配し、眼球が上下に動けば目蓋も同時に動かして、黒目は目蓋で覆われない。発表では眼球に目蓋が追従するシミュレータの結果を示し、眼瞼下垂が無ければ本測定装置が上下動も正しく測定できることを示す。

一般講演3

アルコール摂取と眼球追従運動の関係性

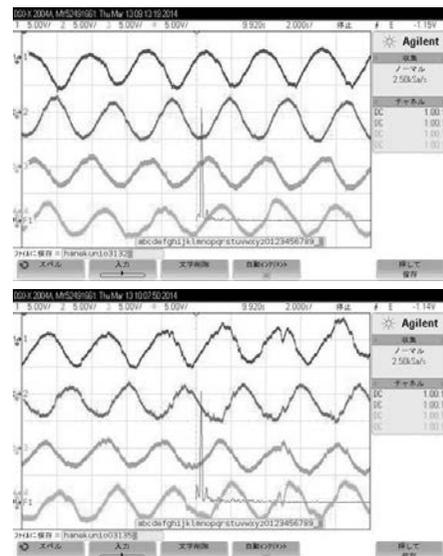
乳井美和子¹⁾ 羽根邦夫²⁾ 松井孝子³⁾

宮田幹夫¹⁾ 坂部 貢⁴⁾

- 1) そよ風クリニック
- 2) イスイックス・ワールド株式会社
- 3) 秋田大学医学部眼科学講座
- 4) 東海大学医学部医学科基礎医学系

【目的】 アルコールは中枢神経系(脳)に対する麻痺作用を有し、アルコール依存症患者の神経症状は、眼球運動に異常が起こるとされる。この度、エチルアルコールの眼球運動に及ぼす影響を、被験者の体質と摂取量、および時間経過について、眼球追従運動測定装置を用いて実験を行った。なお、アルコールの分解は遺伝的素因も関係すると言われ、アルコール摂取に対して強いか否か確認した上で、比較した。

【対象と方法】 4名(アルコールが全く飲めない1名、アルコールは嗜み程度に飲める2名、依存症ではないがアルコール好き1名)の空腹の被験者に、エチルアルコールを



感受性の強い3名には1mlを、弱い1名には倍量の2mlをミネラルウォーターで5mlに希釈して摂取した。摂取前、摂取後10分、20分、60分、90分、120分に眼球追従運動測定を行った。眼球運動測定は、強膜反射法による眼球運動測定装置を使用した。被験者は0.3Hzで回転する指標を追従目視し、眼球の動きを、左右それぞれ上下動と水平動に分解し、「Agilent infiniVision 2000X」オシロスコープで観測した。

【結果】 被験者全員にアルコール摂取10分後に眼球追従運動障害が確認され、摂取120分経過後も眼球追従運動に障害が認められた。上記の波形は、アルコール好きで感受性の低い被験者（男性69歳）のお猪口一杯程度のウイスキー摂取前（上段）と摂取後20分経過した後（下段）のグラフである。10分時点で自覚症状は有り、20分時点では無かったが、視標追従に眼球振動が見られた。120分経過後も眼振が残り、酒に強いと称する場合でも眼球運動測定で影響を明示できた。

【考察】 アルコールの中樞神経系（脳）に対する麻痺作用が、再現性の高い眼球運動測定装置を使用し、非常に微量なアルコール摂取が眼球追従運動異常に反映されることを確認した。眼球追従運動障害は、自動車事故を起こしやすく、簡便で正確な眼球運動測定で検知して、運転適性検査時に適用できると推察している。また、アルコール分解の遺伝的素因との関係もさらに探究していく意義もあると考える。

一般講演4

パラジクロロベンゼンと血管障害

森田裕司

古座川町国保 明神診療所

【目的】 以前に、本学会で、パラジクロロベンゼン暴露により甲状腺機能低下症を発症した4例を報告した。今回は、心筋梗塞や脳梗塞を発症した症例において、パラジクロロベンゼンが何らかの影響を及ぼしたのでないかと考えられたものを提示する。

【症例1】 89歳 女性

（主訴）ショック

（既往歴）脳梗塞（2002年11月）

（現病歴）2004年9月18日起床時1回嘔吐。以後、食欲不振と全身倦怠感のため、腹部エコー、胃カメラを施行するが、特記事項はなし。9月22日受診時、パラジクロロベンゼン臭があった。9月23日、体調がやや改善したので衣類の整理をした。9月24日、脱水傾向があるので点滴を施行しようとしたところ、点滴前に排尿を希望され、20mほど廊下を歩行された後、点滴台に仰臥位で横たわった。看護師が刺すべき血管を探索していた時に、別の看護師が患者の両下肢が痙攣しているのを発見。連絡を受け、すぐに駆けつけ、胸を叩打したが何の反応もなし（JCS：300）。CPR開始（挿管、点滴なども施行）。9時56分にAED装着するが、装置から除細動の指示はなし。10時14分死亡。なお、看護師が自宅でご遺体を着替えさせた時に、タンスから出した衣服のパラジクロロベンゼン臭が強烈だったとのこと。

【症例2】 76歳 女性

（主訴）胸痛

（現病歴）1991年10月11日朝より背部、両肩、両胸部痛出現。夕食後、疼痛がやや和らいだので少し寝た。深夜から朝方まで冷汗を掻くほどの疼痛で眠れなかった。午前6時30分、診療所に電話。すぐに心電計を持って往診。心電図で広範囲にST上昇を見たので、そのまま診療所の車で最も近い病院まで搬送。患家では、ネズミ忌避のため押し入れなどに大量のパラジクロロベンゼンを置いていた。

【症例3】 80歳 女性

（主訴）左半身不全麻痺

（現病歴）以前より、全身倦怠感を訴えられた時など時々往診していた。就寝用の部屋ではパラジクロロベンゼン臭がきつかった。2008年11月5日左不全麻痺が出現し、脳梗塞と診断された。

一般講演5

真菌の生育特性に及ぼすマイコトキシン の影響に関する基礎研究

山谷美紗子¹⁾ 柳 宇²⁾ 鍵 直樹³⁾

1) 工学院大学 建築学科 建築学コース

2) 工学院大学 教授

3) 東京工業大学 准教授

【目的】

室内真菌汚染の実態解明に関する様々な研究が行われている中で、真菌量が増えても属数が多にならないという傾向が確認されており、生物であるが故の生存競争が真菌間においても発生しているという可能性が考えられる。これは、堆積真菌量が多い場合に、ある特定の真菌が増殖しているためではないかと考えられる。

そこで、本研究では実態調査の結果について新たな視点から解析を行い得られた知見を基に、真菌の生育特性に関する基礎実験として、真菌が共存状態での真菌産生物であるマイコトキシンによる影響について検討を行ったので報告する。

【材料と方法】

試験菌に *Cladosporium sphaerospermum*, *Penicillium chrysogenum*, *Penicillium expansum*, *Rhodotorula mucilaginosa* の4種を使用した。マイコトキシンによる影響に関する基礎実験については、在来のディスク法と筆者らが考案したスバイラルプレーター法の2種類で行った。

【結果と考察】

大きな違いが見られたのは *C. sphaerospermum* と *P. chrysogenum* に原液でマイコトキシンを塗布した培地である。*C. sphaerospermum* で18~25%、*P. chrysogenum* で43~56%と数が極端に減少していることから、マイコトキシンが他の真菌成長の阻害、ひいては競争原理の1つの要因であると考えられる。

一方で、*P. expansum* 及び *R. mucilaginosa* は90%以上となり、いずれのマイコトキシンの影響も受けていなかったことから、菌ごとに成長を阻害するマイコトキシンが異なることも確認できた。また、*P. expansum* は *Fusarium* 属のマイコトキシンである T-2 Toxin の影響を受けていなかったことから、*Penicillium* 属の一括りで競争の優劣を示すことは出来ないと考えられる。

【結論】

マイコトキシンによる影響が確認できた菌種は *P. chrysogenum*, *P. chrysogenum* に対して劣性である *C. sphaerosperm* であり、影響が確認できなかった菌種は *P. expansum*, *R. mucilaginoso* であった。

実環境においては条件の違いや様々な要素が加わるなどして、必ずしも同様の傾向を示すとは限らないが、これらの実験結果は大きな基礎データとなった。今後はより実環境中に近い状況下で検討して行くことが望ましい。

一般講演6

ヒトが感じる臭気強度とシックハウス症候群症状の発現との関係

中岡宏子¹⁾ 瀬戸 博¹⁾ 戸高恵美子^{1), 2)}
花里真道¹⁾ 森 千里^{1), 3)}

- 1) 千葉大学予防医学センター
- 2) WHO (世界保健機関)
- 3) 千葉大学大学院医学研究院

【目的】 シックハウス症候群 (SBS) は新築やリフォームされた空間に滞在することにより、目、鼻、のどの粘膜刺激症状や頭痛などの不調を訴える疾病であるが、ほとんどの場合、それらの症状を訴えると同時に臭気 (異臭) の訴えも報告されている。そこで、本研究はヒトが臭気を感じる強さと症状の発現に関係があるのか、臭気がヒトの健康になんらかの影響を及ぼしているのではないかとということを実感評価を行い調査することを目的とした。

【対象と方法】 1. 2011年5月から2013年7月まで千葉大学内ケミレストアの実験棟居室および千葉県、茨城県内の新築一戸建住宅 (竣工後、引渡し前) の居室計15か所において健康なボランティア延べ108人 (男性46人 女性62人) に15分の体感評価を実施した。方法は QEESI 問診票による化学物質への感受性のスクリーニングを行った後、室内に15分滞在、20分休憩、別の部屋で15分滞在を行い、室内滞在中または退出後に臭気、症状についてのアンケート調査を実施した。臭気強度は6段階臭気強度表示法を使用し、0 (無臭) から5 (強烈なにおい) までの6段階、症状については0 (全く症状がない) から10 (重い症状がでた) の11段階で回答を依頼した。

2. 体感評価の前後に居室内および外気の空気中化学物質濃度と換気回数を測定した。

3. 臭気を数値化する方法として、測定した室内の各化学物質濃度を嗅覚閾値濃度で除した値を臭気閾値比 (Odor Threshold Ratio, OTR) と定義し2の結果を用いて OTR と TOTR (Total Odor Threshold Ratio) を算出した。

【結果】 室内空気中の化学物質濃度測定の結果、TVOC (総揮発性有機化合物) の平均値は474 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、中央値は308 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。アンケート調査では、症状が「全くない」、もしくは「ほとんどない」と自己評価した人が83人 (73%)、臭気では「無臭」もしくは「やっと感知できるにおい」と答えた人が45人 (42%) であった。臭気強度の平均値は1.8、中央値は2 (弱いにおい)、症状の平均値は1.4、中央値は0 (全く症状がない) であった。臭気強度と症状についてスピアマンの順位相関を行い相関係数を求めたところ $R=0.366$ ($P=0.005$) で臭気強度と症状の自

己評価において相関がみられた。同様に TVOC (総揮発性有機化合物) と症状、TOTR と症状について相関係数を求めたが、それぞれ $R=0.222$ ($P=0.175$)、 $R=0.124$ ($P=0.828$) で有意な相関はみられなかった。

【考察】 今回の調査において、居室空間の化学物質濃度は比較的低濃度であり、またアンケート調査では「症状が全くない」、もしくは「ほとんどない」と自己評価した人が多かったために TVOC と症状、TOTR と症状には有意な相関がみられなかったと推定される。しかし、それにもかかわらず臭気強度と症状の自己評価について有意な相関がみられた。このことからヒトが感じる臭気は心理的な影響も含めて、健康に何らかの影響を与えると推察され、居住空間において臭気を低減させることは健康を守るために重要なことだと考えられる。

一般講演7

ペット用品における室内臭気対策に関する研究

野崎淳夫¹⁾ 二科妃里²⁾

- 1) 東北文化学園大学大学院 健康社会システム研究科
- 2) 東北文化学園大学 科学技術学部 建築環境学科

【目的】 在来、室内臭気問題は、排泄、調理、介護などの人の生活活動に起因するものが指摘されていたが、ペット由来の臭気汚染対策も解決の迫られている課題である。そこで本研究では、ペット用脱臭器の臭気物質除去特性について、実験的検証により明らかにするものである。

【実験概要】 本研究では猫の糞便を大型の環境制御型チャンパーに設置して、室内における臭気汚染を再現し、次に脱臭装置運転させ、大型チャンパー内の臭気物質濃度変化を求めるものである。猫はメス (2歳、雑種) で、糞便 (排泄後6時間経過、重量: 18.40g) である。測定対象の脱臭器は、表-1に示す市販品 (3機種、特徴はカタログ記載内容) であり、対象物質はアンモニアとした。実験は2畳大 (約5m³) の環境制御型チャンパーを用いて、猫の糞便による臭気物質 (アンモニア) の発生に伴うチャンパー内濃度の上昇性を測定し、次に脱臭器の運転を行い、チャンパー内濃度の低下性を測定した。

表-1 測定対象の脱臭器

	A	B	C
脱臭方式	光触媒	ナノ密閉触媒酸化	プラズマ方式
風量 (m ³ /min)	弱: 0.13, 強: 0.19	0.13	弱: 0.05, 標準: 0.06, フル: 0.08
使用期間	約1年8ヶ月	集じんフィルター 約6ヶ月 ナノフィルター 約3年	約1ヶ月
特徴*	光触媒により、細菌、ウイルス、臭い成分を分解・除去し、アセトアルデヒドの分解性能が、従来の光触媒フィルターと比較し、約6倍になる。	ナノフィルターのゼオライトに吸着させると共に酸化力を持つオゾンと化学反応させて分解・脱臭する。	空気の汚れを素早く浄化する「フルパワー」運転を搭載。約2倍※の高濃度プラズマイオンが付着しているニオイ原因菌に効果を発揮。トイレなどのニオイが気になる空間に最適。
写真			

【結果と考察】

脱臭器 (A) : 機器非運転時のアンモニア濃度は、糞便からの発生により0.80から1.19 ppm に上昇し、機器運転直後の0分値で最大値 (1.42ppm) を示した。その後は機器運転に伴い0.84ppm まで低下した。本機器は機器風量が比較的小さく、吸着層に汚染物質が効率よく運搬されていないことや、光触媒利用製品であるが光源ランプの出力が小さく、オゾンやOHラジカルなどの活性種発生量が少ない

ため、高い除去効果が得られていないと考えられる。

脱臭器 (B) : 機器非運転時のアンモニア濃度は、0.97 から徐々に上昇し、1.19 ppm となった。脱臭器 (A) と同様に機器運転直後に最大値 (1.30ppm) を示し、機器運転に伴い0.93 ppm まで低下した。本機器ではオゾンと活性炭フィルターを利用しているが、顕著な濃度低減効果は得られていない。因みに、アンモニアは活性炭に対して、比較的吸着力が小さく、活性炭吸着方式では除去できない物質であると言われている³⁾。

脱臭器 (C) : 機器非運転時のアンモニア濃度は、0.79 から1.40 ppm に上昇し、機器運転直後から他の2機器と比較して、大きな濃度低下が見られた。機器運転後の30分値において、0.70 ppm まで低下し機器非運転期間30分値の50%まで低下した。本機器は測定対象機器の中で、最もアンモニアガスを除去したことによる。本機器にはイオン発生器が用いられており、発生したOHラジカルやオゾンなどの活性種が、効果的にアンモニアガスを分解したため、このような濃度低下が生じたと考えられる。

一般講演8

ペットの糞便における臭気物質発生特性に関する研究

二科妃里¹⁾ 野崎淳夫²⁾

- 1) 東北文化学園大学 科学技術学部 建築環境学科
- 2) 東北文化学園大学大学院 健康社会システム研究科

【目的】 ペットを家族の一員として位置け、共棲を図る家庭が増えており、犬・猫共に室内飼育率は70%を超えている¹⁾。既往の研究において、ペットの飼育環境による臭気問題に対し、解決が求められている。ただし、ペット由来の臭気物質についての科学的資料が不足しており、特に糞便の臭気発生に関する定量的研究報告は、殆ど無い現状にある。

そこで本研究では、ペット (犬・猫) の糞便における臭気物質の発生量と発生特性について明らかにすることを目的とする。

【実験概要】 本研究における糞便を排泄した犬・猫について表-1に示す。また、本研究では、排泄物由来の臭気物質として、アンモニア、VOC、アルデヒド類を測定対象とした。

本実験では、糞便の臭気物質発生を求めるために、65 L 小形ステンレス製チャンバーを用いた。チャンバー内の環境条件は、温度：28±1℃、相対湿度：50±1%、換気回数：0.03±0.003 1/h に制御した。

表-1 ペット (犬・猫)

	種類	体重	性別	年齢	便の重さ (アンモニア測定)	便の重さ (VOC、アルデヒド測定)
犬	ポメラニアン	3.6kg	オス	7歳	7.419g	14.51g
猫	雑種	3.8kg	メス	2歳	20.91g	12.05g

【結果・考察】 犬と猫の糞便設置に伴うチャンバー内アンモニア濃度の経時変化を図-1~3に示す。1) 犬の糞便からのアンモニア濃度は0分値 (17 ppm) から多少の上昇を示し、120分値に最大値 (0.25 ppm) を示したが、120分値からは時間経過に伴い減少した。同様に猫の糞便から

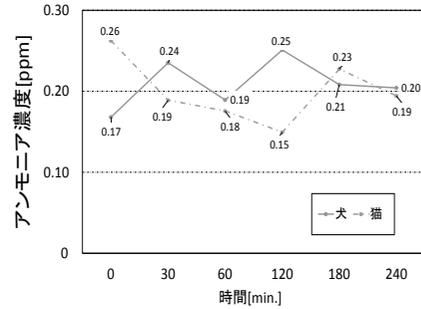


図-1 ペットの糞便からのアンモニア濃度

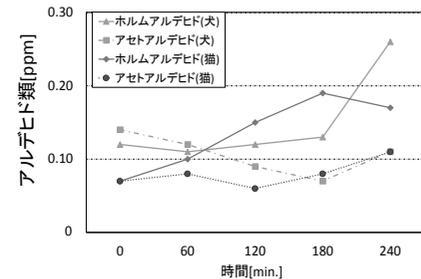


図-2 ペットの糞便からのアルデヒド類濃度

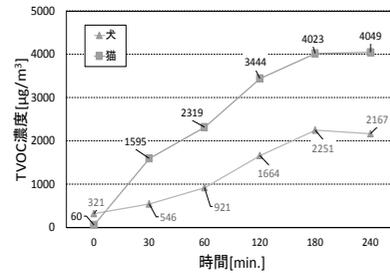


図-3 ペットの糞便からのTVOC濃度

のアンモニア濃度は0分値で最大値 (0.26 ppm) を示した。その後、小刻みな濃度変化が見られ240分値では0.19 ppm を示した。2) 犬の糞便からのホルムアルデヒド濃度は、180分値まで大きな変化はないが、240分値で最大値 (0.26 ppm) を示した。また、猫の糞便からのホルムアルデヒド濃度は、犬の糞便とは異なり、240分値では低下した。3) 犬の糞便からの TVOC 濃度は時間経過に伴い240分値で最も高い2167 ug/m³に達した。特にアセトン、エタノールが発生しており、それぞれ最大で526 ug/m³、1229 ug/m³となった。また、猫の糞便からの TVOC 濃度は、時間経過に伴い急激に濃度が上昇した。特にアセトン、エタノールが発生しており、それぞれ最大で848 ug/m³、2912 ug/m³となった。

引用文献 :

- 1) 富士経済：2013年ペット関連市場マーケティング総覧、2013年

一般講演9

2013年千曲市ネオニコチノイド系殺虫剤
チアクロプリド空中散布における大気・落下物分析、
および住民の健康アンケート調査結果

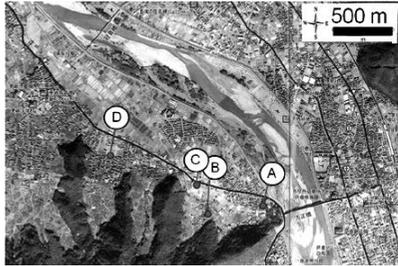
平久美子¹⁾ 竹ノ内敏一²⁾ 青井 透³⁾

- 1) 東京女子医科大学東医療センター
- 2) ネオニコチノイド空中散布調査プロジェクト
- 3) 群馬工業高等専門学校

【目的と背景】 2013年6月長野県千曲市で、松枯れ対策としてネオニコチノイド系殺虫剤チアクロプリドの有人ヘリコプターによる空中散布が計画された。チアクロプリドはα4β2ニコチン様アセチルコリン受容体アゴニストで、殺虫剤の漂流飛散(ドリフト)による周辺住民への健康影響が懸念されたため、ドリフト調査と地域住民の健康アンケート調査を行った。

【対象と方法】

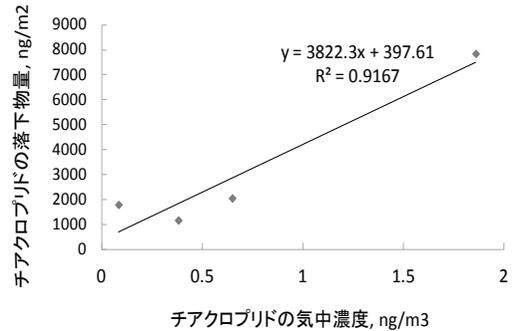
6月20日午前6:30~6:50、および21日午前4:30~5:00、千曲川西側の上山田地区45ha、戸倉地区35ha、および更埴地区45haの山の斜面でエコワン3フロアブル(チアクロプリド3%)7.5倍希釈液が1ha当たり30L散布された。戸倉地区の4地点(A、B、C、D)で散布日から3日間、大気の捕集と落下物の採取を行い、チアクロプリドを定量分析した。大気の捕集には丸型の石英製ろ紙を用い、大気を10L/minの速度で24時間吸引した。落下物の採取には角型の石英製ろ紙を用い、散布日から3日間地上1.1mに設置した。チアクロプリドの定量は液体クロマトグラフ/タンデム型質量分析装置(LC/MS/MS)を用いた。健康アンケート調査の対象は、千曲市戸倉地区およびその周辺に在住し、生来健康なボランティア40人で、空中散布時に市内にいた30人(うち子ども10人)を曝露群、散布両日6~24時まで市外にいた10人(同0人)を対照群とした。アンケート調査項目は、生活環境に関する質問、問診票、食事日記からなる。



【結果】 チアクロプリドの大気中濃度は1日当たり最大1.857ng/m³(D地点、2日目)、落下物量は最大7862ng/m²(D地点)だった。落下物量を理論的な単位面積当たりの散布量(12mg/m²)と比較したドリフト率は0.066%であった。チアクロプリドの大気中濃度と落下物量の間有意な正の相関が見られた(p=0.0426)。アンケート調査で散布後に新たな症状の出現を訴えたのは、曝露群30人中7人(23.3%、うち子ども2人)、対照群10人中0人で、腹痛4人、肩こり3人、頭痛2人、咳、全身倦怠、途中覚醒、筋肉痛各1人だった。散布2日目の所在地は、D地点近傍17人中6人(35.3%)、A、B、C地点近傍13人中1人(7.7%)だった。

【考察】 空中散布後のチアクロプリドの大気中濃度と落下物量に正の相関関係が見られ、落下物量の測定は、より簡便

なドリフトのモニタリング法として有用であることが示唆された。3日間の落下物量、および2日目の24時間平均大気中濃度が最も高かった地点近傍の住民での有症状率が最も高かったことは、ドリフトと健康影響に量反応関係がある可能性を示唆する。



一般講演10

ネオニコチノイドの揮散に及ぼす
粒子状物質、温湿度、水分の影響

斎藤育江 大貫 文 保坂三継 中江 大

東京都健康安全研究センター薬事環境科学部

【目的】 ネオニコチノイド系殺虫剤は、ヘリコプターによる森林への散布や水田でのカメムシ防除のための散布など、農業としての使用のほか、住宅のシロアリ駆除剤、ベットのノミとり薬剤、家庭用殺虫剤として多用されている。ネオニコチノイド系殺虫剤は蒸気圧が極めて低いことから、薬剤を使用した場所からの揮散は、主に空気中の粒子状物質による運搬の機構が考えられているが、その詳細については明らかになっていない。そこで今回は、ネオニコチノイド系殺虫剤の散布後の揮散について、粒子状物質、温湿度及び水分が及ぼす影響について検討した。

【方法】 **床下を想定したモデル実験:** シロアリ駆除剤にイミダクロプリドを使用した住宅で冬期(2012年2月)及び夏期(同年7月)に床下空気を調査したところ、夏期は冬期の14倍濃度が高かった。そこで、石英ろ紙にイミダクロプリドを添加してチャンバー内(換気回数2回/h)に設置し、ろ紙中のイミダクロプリド残量を3週間後まで調査した。粒子状物質の影響をみるためには室内空気をい、フィルターを通して粒子状物質を除去した空気としない空気と比較を行った。温湿度の影響をみるためには、粒子を含まない清浄空気をい、チャンバーの温湿度条件を変えて調査した。**屋外散布を想定したモデル実験:** 森林への散布に使用されるチアクロプリドを用い、屋外での揮散状況を把握する目的で実験を行った。石英ろ紙にチアクロプリドを添加後、ビーカーに入れて屋外に3日間静置した。薬剤散布後の降雨を想定し、①ろ紙に蒸留水を1回添加(実験開始時のみ)、②蒸留水を3回添加(24時間毎)、③蒸留水を添加しないの3条件で比較を行った。なお、蒸留水の添加量はろ紙全体が浸る程度とし、直射日光や雨のあたらない場所に設置した。静置期間終了後、チアクロプリド残量を測定した。

【結果及び考察】 **床下を想定したモデル実験:** 粒子状物質

の有無による比較では、3週間静置後（平均温湿度23.1℃、48%）のイミダクロプリド残量は、粒子ありで30.0%、粒子なしで72.8%と、粒子状物質によりイミダクロプリドの揮散が促進されると考えられた。また、異なる温湿度による比較では、低温乾燥（10℃、22%）におけるイミダクロプリド残量は83.8%であったのに対し、高温乾燥（30℃、15%）では52.2%と低く、高温によりイミダクロプリドの揮散が促進されると考えられた。一方、高温多湿（30℃、85%）ではイミダクロプリド残量は76.2%と、高温乾燥に比べて高く、ろ紙に吸着した水分にイミダクロプリドが溶解し、揮散が抑制されたと推察された。**屋外散布を想定したモデル実験**：静置期間中の平均温湿度は22.1℃、68%であり、ろ紙に添加した蒸留水は、翌日にはすべて蒸発していた。ろ紙及びピーカーのチアクロプリド残量合計は、③蒸留水を添加しない場合（91.1%）に比べ、蒸留水を添加した①（83.5%）及び②（66.9%）では低かったことから、水分の揮発とともにチアクロプリドの揮散が起こるものと考えられた。

一般講演11

日本人における食事からのヒ素化合物 摂取に関する毒性学的考察

井上葉子¹⁾ 千葉啓子²⁾ 長谷川恵里¹⁾

埴由布子¹⁾ 中臺大幾¹⁾ 伊与 亨¹⁾

山内 博¹⁾

1) 北里大学大学院 医療系研究科 環境医科学群

2) 岩手県立大学生活科学科

【目的】 ヒ素化合物は海産物に高濃度含有しているが、野菜・果実・肉類・乳製品等のヒ素濃度は低いことが知られている。特に、海藻類に含有しているヒ素濃度は高く、また、海藻類の違いで含有するヒ素の化学形態・化学構造にも違いがあり、無機ヒ素はヒジキ、昆布・海苔・若布などにはアルセノシュガー（As-sug）類が豊富に含有する特徴が明らかにされ始めた。この様に、海藻類にはヒ素化合物が高濃度に含有していることもあり、日本人は欧米人に比較してヒ素化合物の摂取量が多いことが知られている。最近の研究から、魚介類にはトリメチルヒ素化合物であるアルセノベタイン（AsB）に加え、脂溶性ヒ素化合物（As-lipid）の存在が報告された。本研究は、日本人の農業従事者（対照群）や漁業従事者（海産物多食者群）を研究対象として、一日の食事摂取量からの総ヒ素、水溶性ヒ素化合物、As-sug、As-lipidをそれぞれ測定し、毒性学的な視点での考察を試みた。

【対象と方法】 研究対象者は対照群68名と海産物多食者群60名の成人男女である。陰膳方式にて朝食、昼食、夕食、間食を採取した。食材別に秤量した後、一食ごとにホモジネートし、総ヒ素、水溶性ヒ素、As-lipidをそれぞれICP-MSおよびHPLC-ICP-MS（Perkin Elmer社製）にて測定した。As-sug（unknown）は総ヒ素から、水溶性ヒ素とAs-Lipidsを差引き算出した。なお、As-sugは、Dr. Francesconiが提供しているAs-sugの標準物（4形態）を用いて、陰イオンカラム（PRP-X100, Hamilton）にてHPLC-ICP-MSにて測定した。

【結果と考察】 対照群と海産物多食者群における海藻類摂取量はそれぞれ11.1、53.6 g/day、そして、魚介類摂取量はそれぞれ61.2、121 g/dayであった。食事から摂取しているヒ素の化学形態・化学構造は、主に無機ヒ素、ジメチル化ヒ素、AsB、As-sug、As-lipidなどであった。食事からのヒ素摂取には食材の違いが強く表れ、海藻類ではAs-sugが、魚介類ではAsBとAs-lipidであった。食事から取り込まれるAs-sugの形態は1と3型の多い傾向が示唆された。As-sugと海藻類摂取量との間には有意な相関関係が両群ともに認められ（ $p<0.01$ ）、特に、海産物多食者群の朝食で顕著であった。As-lipid摂取量は、対照群と海産物多食者群では22.7と48.8 $\mu\text{g/day}$ であり、約2倍の差であった（ $p<0.01$ ）。As-lipidと魚介類摂取量との間には有意な相関関係が海産物多食者群の朝食と夕食において認められたが（ $p<0.01$ ）、対照群には認められなかった。

本研究から、海藻類の多食からAs-sug、そして魚介類の多食からAs-lipidの摂取量がそれぞれ増加する傾向を明らかにした。しかし、As-sugやAs-lipidについて、それ自体の毒性的な研究は国際社会に殆どなく、この分野の研究の重要性が明らかとなった。

一般講演12

機能性食品を用いた無機ヒ素による 健康障害の予防対策への取り組み

長谷川恵里¹⁾ 井上葉子¹⁾ 吉田貴彦²⁾ 伊藤俊宏²⁾

中木良彦²⁾ 埴由布子¹⁾ 中臺大幾¹⁾ 伊与 亨¹⁾

山内 博¹⁾

1) 北里大学大学院・医療系研究科・環境医科学群

2) 旭川医科大学・健康科学

【目的】 現在、バングラデシュ、中国などアジアや中南米諸国を中心に慢性ヒ素中毒が大規模（被害者約5000万人）に発生している。慢性ヒ素中毒の原因は、自然由来の無機ヒ素（iAs）に汚染された井戸水の長期にわたる飲水である。慢性ヒ素中毒に有効な治療薬はなく、治療薬に変わる機能性食品などが注目されている。機能性食品として期待されているブロッコリー粉末（BP）には、スルフォラファンが含有されており、その薬理・生理学的な作用に期待が持たれている。本研究の先行研究として実施した細胞試験と動物実験（ハムスター）から、BPには無機ヒ素に対するメチル化促進による細胞膜外や尿中への排泄促進の効果が確認されている。

本研究では、機能性食品として期待されるBPについて、無機ヒ素の代謝や尿中排泄への促進効果などについて検討を試みた。

【実験方法】 ボランティアの成人男子6名を研究対象者とした。被験者はヒジキから抽出調製した無機ヒ素を10 $\mu\text{g/kg}$ になるように一回飲用した。BPの一日摂取量は5gとした。被験者は無機ヒ素摂取及び無機ヒ素+BP摂取に際して、摂取前及び摂取後6、24、48、72、96時間目の尿を採取した。ヒ素化合物の化学形態分析は、HPLC-ICP-MS（PerkinElmer社製）にて行い、必須元素（Mg、Cu、Zn、Se）については、ICP-MSを用いて測定した。尿中元素測定の精度管理のための標準試料としては、国立環境研究所（NIES）ヒト尿No.18を用いて実施した。血液中GSH濃度

の測定、血清中 d-ROM と BAP の測定を行った。

【結果と考察】 被験者6名において実施した無機ヒ素摂取及び無機ヒ素+BP摂取後の尿中ヒ素化合物について比較した結果、BPは無機ヒ素やその代謝物を尿中へやや排泄促進する作用が示された。この排泄促進に対する作用として、無機ヒ素へのメチル化の促進が示唆された。従来からの知見では、ヒト及び哺乳動物における無機ヒ素の最終代謝産物はジメチル化ヒ素(DMA)と推定されてきたが、本研究から、さらにメチル化されたジメチル、アルシノキサイド(TMAO)にまで変換されることを確認した。このTMAOの生成は摂取後24時間以内が顕著であった。無機ヒ素のメチル化にはGSHの役割が不可欠であるが、BP連続摂取により上昇傾向を確認したが統計学的な有意差は得られなかった。酸化ストレス度を血清中d-ROMとBAP濃度で検討したが、酸化ストレスの消去の可能性は示唆されたが、統計学的な有意差は得られなかった。一方、BPの連続摂取による必須元素(Mg, Cu, Zn, Se)の動態は、尿中への過剰排泄の傾向は共通して認められなかった。

本研究から、BP摂取は無機ヒ素の尿中への排泄促進が示唆され、これらの結果は、これまでの細胞試験や動物実験の結果を支持するものであり、今後、ヒ素による健康障害の予防や改善に対するdetoxなど、さらなる研究の重要性が明らかとなった。

一般講演13

電磁波過敏症発症者の入院と院内の電磁場

加藤やすこ

いのち環境ネットワーク代表

【目的】 電子カルテの普及に伴い、無線LANを導入する病院も増えている。電磁波過敏症(EHS)発症者は、無線LANの他にも、入院患者の携帯電話、医療機器等からの電磁場の影響で症状が現れる。EHS発症者の入院・手術体験から、病院の電磁場環境について考えたい。

【対象と方法】 手術・入院が必要な病気を発症したEHS発症者にインタビューした。

【結果】 (症例1) 54歳女性。2012年11月上旬、腹部と腰に痛みを感じ、地元のクリニックを受診。触診後、「様子を見るように」と言われたが、2週間後、痛みが耐えきれなくなって再度受診すると、X線検査で腸閉塞と診断され、救急搬送された病院で処置を受ける。同院で大腸がん(ステージ2)と診断され、約1週間後に手術を受けることが決まった。最初は4人部屋に入院したが、EHS症状が現れるので、日中は楽だと感じられる場所を探して歩いた。携帯電話を始終使う女性が同室に入院すると、EHS症状がさらに悪化。入院後、不眠が続いていたが、廊下の隅のベンチでは眠れることがわかり、夜は布団を持ち込んで寝た。病院側から有料個室へ移ることを提案され、以後、退院するまで個室で過ごした。しかし、夫婦共にEHSを発症したため収入が減少し、個室費の負担も軽くはない。最近、乳房にも腫瘍が見つかり、MRI検査を受けるべきか医師と相談中。

(症例2) 64歳女性。2011年に手首を骨折し、手術を受けることになった。最初入院した4人部屋はナースセンターの正面にあり、簡易測定器(ギガヘルツ・ソリュー

ションズ社製)で測ると、病室内で0.003~0.006 μ W/cm²、廊下で0.019 μ W/cm²あった。トイレの電磁場が一番低かったので、椅子を持ち込んで座っていたが、「不衛生だ」といわれ病室内に戻された。夜、処方された精神安定剤を飲んだが眠れなかった。手術後に入った病室は0.0001 μ W/cm²だったが、同室の患者が携帯電話を使うので、シールドクロスケットの周囲にかけた。ベッドのスプリングコイルの影響なのか睡眠障害が続き、夜に6~7回トイレへ行くようになった。医師に相談し、術後1週間で退院した。

(症例3) 57歳女性。反射性交感神経性ジストロフィー(RSD)の神経刺激装置を交換するため、2009年に手術を受けた。EHSの他に化学物質過敏症も発症していたこと、RSDの専門医が少ないことも重なって、受入れ病院が見つかるまで2年かかった。無線LANが原因で断念した病院もある。手術中は有線の機器を使ってもらい、主治医は化学物質の曝露も減るよう配慮してくれた。

【考察】 入院の際、他の患者が使う携帯電話、無線LAN、医療機器の電磁場等の影響を受けていることがわかった。症例2の女性は歯の治療を受けるため病院を探したが、病院内の無線LANに反応し、6件目で治療を受けられた経験もある。無線周波数電磁場は「発がん性の可能性あり(2B)」に分類されている。発症者だけでなく、医師や看護師など病院スタッフの健康を守るためにも、病院内の被曝量削減を検討すべきではないか。とくにスマホは携帯電話よりも電磁場が強く、「近くで使用されると急激に症状が悪化する」という声が多い。電子機器の使用を「マナーの問題」と位置づけるのは困難だ。EHSを否定し、目の前で発症者が倒れていても使用を続ける人もいるのが現状で、一定の規制が必要だ。EHSでも必要な治療を受けられる環境整備が望まれる。

一般講演14

無線通信などの環境要因が未就学児の健康に及ぼす影響

— 4歳~6歳児の身体症状と携帯基地局から自宅の距離との関係 —

水城まさみ¹⁾ 清原千香子²⁾ 榎木晶子²⁾

坂部 貢³⁾ 小倉英郎⁴⁾ 小倉由紀子⁴⁾

吉富邦明⁵⁾ 土器屋美貴子⁶⁾ 加藤やすこ⁷⁾

近藤加代子⁸⁾

1) 国立病院機構盛岡病院

2) 九州大学医学研究院

3) 北里大学臨床環境医学センター・東海大学医学部

4) 国立病院機構高知病院

5) 九州大学日本エジプト科学技術連携センター

6) 勝山動物病院

7) いのち環境ネットワーク

8) 九州大学芸術工学研究院

【目的】 子どもの健康・発達に対する高周波電磁波の影響を探ることを目的として、保育園児の保護者にアンケート調査を実施した。今回は携帯基地局と自宅との距離と、園

児の健康状況との関連について分析を行う。

【対象と方法】 2013年11月に宮崎県および鹿児島県内の7つの保育園・幼稚園において保護者による園児の健康・発達に関する記入式調査票を配布し、349票の回答を得た。調査票は、子どもの成長にあわせて、年齢ごとに、乳幼児検診、SDQ（発達障害）、各種子どもの健康調査票等を参考に作成した。目的変数として、受診歴の有無、身体上の症状と行動の状態に関する5段階の設問等を設定し、説明変数として、保育園と自宅の環境状況、関連機器・消費財の使用状況、母親の病気・体質、妊娠期の行動等を5段階で設定した。これらのデータ分析は緒についたばかりであり、今回は、4歳児クラスと5歳児クラスの158名の回答（有効回答148）について、受診歴と身体症状を目的変数（有無に転換）とし、自宅と携帯基地局との距離に関する回答を説明変数とした分析結果のみを報告する。基地局からの距離が300m未満（n=82）と以上（n=66）に分類した。有症率の相違の分析にはSPSS ver.21、ロジスティック回帰分析にはSTATA Ver.12.1を用いて性、季節調整オッズ比（OR）とその95%信頼区間を算出した。両側検定でのP<0.05を統計学的有意とした。本研究は九州大学実験倫理委員会の承認を受けている。

【結果】 「ふらふらする」、「胸が苦しいという」および「肩などを痛がる」の有症率は300m未満で有意に高値であった。基地局からの距離が300m以上と「肩などを痛がる」リスクの間には有意な関連（OR = 6.2）、「夜中に目を覚ます」との間にも関連性が示唆された（OR = 3.0）。

【考察】 携帯基地局のアンテナの高さを20mとした場合200m付近の電磁波が最も強く、基地局に対する自宅からの距離の近さは電磁波の強さとパラレルではないことが知られている。大人を対象とした内外の疫学調査では300m未満と300m以上で有意な差があるという報告があり、今回、未就学児（4歳～6歳児）の調査においても300m未満と以上で有意な結果が得られたことは、高周波電磁波の被曝の影響が考えられ、さらなる分析が必要とされる。さらに今回、統計的に有意でなくても有症率が300m未満で高い症状が多くあったため、今後、他の保育園・幼稚園においてもアンケート実施し、標本数を増やしていくことが必要である。

一般講演15

日本における電磁過敏症（EHS）

患者の実態調査の開始

北條祥子^{1,2)} 秋山一男²⁾ 水城まさみ³⁾ 小倉英郎⁴⁾
 宮田幹夫⁵⁾ 石川 哲⁶⁾ 坂部 貢^{6),7)} 釣木澤尚実²⁾
 押方智也子²⁾ 長谷川真紀²⁾ 大友 守²⁾ 今井奈妙⁸⁾
 土器屋美貴子⁹⁾ 乳井美和子⁵⁾ 角田和彦¹⁰⁾
 木俣 肇¹¹⁾ 加藤貴彦¹²⁾ 五十嵐公英¹³⁾ 井上博之¹³⁾
 青木真一¹⁴⁾ 高塚俊治¹⁴⁾ 近藤加代子¹⁵⁾ 吉富邦明¹⁵⁾
 水越厚史¹⁶⁾ 辻内琢也¹⁾ 宮田英威¹⁾ 熊野宏昭¹⁾

- 1) 早稲田大学応用脳科学研究所
- 2) 国立病院機構相模原病院
- 3) 国立病院機構盛岡病院
- 4) 国立病院機構高知病院

- 5) そよ風クリニック
- 6) 北里大学
- 7) 東海大学
- 8) 三重大学
- 9) 勝山動物病院
- 10) かくたこども&アレルギークリニック
- 11) 木俣アレルギークリニック
- 12) 熊本大学
- 13) 東松島鳴瀬歯科診療所
- 14) 秋田協和町歯科診療所
- 15) 九州大学
- 16) 近畿大学

〈研究の背景と目的〉 Eltitiらは電磁場による健康影響評価、EHS患者の診断・スクリーニング用問診票を開発し、英国で無作為抽出した2万人を調査し、人口の4%がEHSであると報告した。そこで、Eltiti問診票を日本語訳し、さらに従来日本人の抑うつ評価用東大式健康調査（THI）抑うつ尺度を加える等、日本人用に改訂した**EHS問診票**を作成し、その信頼性と妥当性を確認し、一昨年の本学会で報告した。本年度は、日本のEHS患者の実態を把握するために、日本全国に居住する一般人を対象とした調査を行い、その結果を4医療機関の医師診断患者（化学物質過敏症（CS）、EHS、アレルギー疾患（AR）および自己申告EHS患者（患者支援組織会員）と比較した。

〈研究方法〉 **使用問診票：**EHS問診票（Eltiti問診票日本語版）、**調査対象：**①一般人群（4,247名）、②CS/EHS患者（147名、盛岡、相模原、そよ風、高知）、③AR患者（50名、相模原）④自己申告EHS/CS患者（123名）、**統計解析：**SPSS（ver22）使用。**倫理的配慮：**本研究は国立病院機構の相模原病院および盛岡病院の倫理委員会の承認を得て実施した。

〈研究結果および考察〉

1. 因子分析では、日本のEHS患者の主要な症状は中枢神経症状、頭部症状、自律神経症状、皮膚症状であった。
2. 症状57項目合計得点および電磁波発生源尺度合計得点では、一般人群は医師診断CS/EHS患者群や自己申告EHS患者群と比べて有意に低かった。
3. 一般人群の中に、症状合計が顕著に高得点を示す人（外れ値）が存在した。これらは患者予備軍群または潜在患者である可能性が示唆された。
4. 日本の一般人群の症状57項目合計の中央値は27点と、英国のカットオフ値（26点）以上の値を示した。今後、患者群と年齢性別マッチングした一般群と比較して、日本独自のスクリーニング用カットオフ値の設定を検討していきたい。
5. 今後、EHS問診票とQEESI問診票を併用した調査を行い、アレルギー疾患、シックハウス症候群、CS、EHSの相互関係および心身症などとの関係について、さらに検討をしていきたい。

本研究は早稲田大学の文部科学省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業の助成を受けて実施した。

一般講演16

アレルギー疾患、シックハウス症候群、
化学物質過敏症、電磁過敏症の相互関係— QEESI 問診票を用いた症状、化学物質不耐性、
日常生活障害の比較 —

北條祥子^{1,2,3)} 秋山一男²⁾ 水城まさみ⁴⁾ 宮田幹夫⁵⁾
石川 哲⁶⁾ 坂部 貢^{6,7)} 相澤好治⁶⁾ 小倉英郎⁸⁾
山中隆夫⁹⁾ 角田和彦¹⁰⁾ 吉野 博¹¹⁾ 釣木澤尚実²⁾
長谷川真紀²⁾ 大友 守²⁾ 押方智也子²⁾ 水越厚史¹²⁾
今井奈妙¹³⁾ 加藤貴彦¹⁴⁾ 木俣 肇¹⁵⁾ 辻内琢也¹⁾
熊野宏昭¹⁾

- 1) 早稲田大学応用脳科学研究所
- 2) 国立病院機構相模原病院
- 3) 尚絅学院大学
- 4) 国立病院機構盛岡病院
- 5) そよ風クリニック
- 6) 北里大学
- 7) 東海大学
- 8) 国立病院機構高知病院
- 9) 国立病院機構南岡山医療センター
- 10) かくたこども&アレルギークリニック
- 11) 東北大学
- 12) 近畿大学
- 13) 三重大学
- 14) 熊本大学
- 15) 木俣アレルギークリニック

〈研究の背景と目的〉

アレルギー疾患 (AR)、シックハウス症候群 (SHS)、化学物質過敏症 (CS) および電磁過敏症 (EHS) は密接に関係することは指摘されているが、これら4疾患の相互関係の詳細は不明である。そこで本研究では、4疾患の相互関係を検討するため、医師診断のAR、SHS、CSおよびEHS患者と一般人 (コントロール) のQEESI問診票4尺度得点 (症状、化学物質不耐性、その他の不耐性、日常生活障害) を比較した。

〈調査方法〉

調査対象：①AR患者 (200名；相模原、南岡山)、②SHS患者 (321名；宮城、北里)、③CS/EHS患者 (250名；北里、そよ風、盛岡、高知、相模原)、④一般人 (2,023名)、**使用問診票**：QEESI問診票、解析方法：対象群間のQEESI問診票得点を、SPSS (ver22) を用いて多変量解析で比較した。**臨床所見記録表** (①～③の患者について主治医記録)：年齢、性別、診断名、職歴、発症経過、合併症、既往歴、臨床検査結果を記載。**倫理的配慮**：本研究は北里大学、相模原病院、盛岡病院、南岡山医療センターの研究倫理委員会の承認を得て実施した。

〈結果および考察〉

1. 症状や日常生活障害得点は、EHS) CS) SHS)) AR ≥ 一般人の順であった。
2. 主治医記録から4疾患の合併状況を調べると、AR、CS、SHS、EHSは合併していることが多く、4合併

が11%、3合併が27%、2合併が14%を占めた。症状得点は同じ合併でもEHSとCS合併している患者が最も高く、逆にSHSとAR合併の患者は最も低かった。

3. SHS基準付臨床分類の比較では、I型) II型) III型) IV型の順に症状、化学物質不耐性、日常生活障害得点が高かった。また、AR患者群をアトピー性皮膚炎、喘息、花粉症など疾患別および合併状況別に比較すると、症状や化学物質不耐性の合計得点およびレーターチャートパターンに相違が認められた。今後は、QEESI問診票ばかりでなくEHS問診票も併用した調査を行い、4疾患の相互関係を検討していきたい。

本研究は早稲田大学の文部科学省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業の助成を受けて実施した。

一般講演17

難治性の化学物質過敏症患者
における環境要因の影響

水城まさみ

国立病院機構盛岡病院 呼吸器・アレルギー科

【目的】 化学物質過敏症 (CS) は重症化してくると、日常的に接するありふれた種々の化学物質に過敏に反応して、多臓器の症状を呈してくるため日常生活に著しい制限が出てくる疾患である。最近では環境整備などの生活指導や薬物療法、酸素吸入などで改善例も見られるようになったが、未だに改善が得られない難治例が存在する。本研究の目的は難治例の背景因子、臨床像を改善例と比較し、特に環境要因に焦点を当てて比較検討することにより難治化の原因を明らかにする。

【対象と方法】 対象は当院の化学物質過敏症・環境アレルギー外来を受診した210名のうち1年以上の長期観察が可能であった45名である。QEESIスコアの推移、担当医による改善度評価によって不変、増悪した15名を難治例とし、その他を改善例として比較検討した。

【結果】 長期観察できた患者45名のうち1名を除き全例が発症に何らかの化学物質の関与があった。シックハウス症候群で発症した患者が25名いたが全例で一定期間あるいは継続してCS症状を呈した。難治例は改善例と比較して受診までの化学物質曝露期間がより長く、発症後に環境改善などの化学物質曝露の回避ができていない者が多かった。さらに職場などで高濃度の化学物質曝露を受けて中毒症状をきたしたエピソードを有する者が多かった。難治例と改善例を比較検討した結果では、改善例の方が発症年齢が若く、発症から当院初診までの期間では6カ月以下が改善例で40%、難治例で33%と改善例で発症早期の受診が多かった。QEESIの結果では初診時の化学物質不耐性スコアは難治例で有意に高かったが、症状スコアでは両群で差はなかった。観察時でも化学物質不耐性スコアは難治例で有意に高かったが、改善例においては予想に反して初診時よりも増悪していた。しかし症状スコアは改善例で著明に低下 (改善) していた。

【考察】 以上より難治例は化学物質の曝露の程度が改善例に比較してより濃厚であることが判明した。働き盛りの年齢層でCSが難治化すると働けなくなり、それによる社会的損失は計りしれない。また子供の時にCSを発症すると進学や就職に大きな支障がでてきて、未来を背負う世代に

とって将来への影響は甚大である。CSの難治化の予防には、適切な早期診断および環境整備をはじめとする多方面に亘る早期介入が必要である。今後の課題として、CSを難治化させないために、高残香性の柔軟剤その他の香り付き製品の規制や受動喫煙防止条例制定、さらには学校現場や職場でのシックハウス症候群/化学物質過敏症に対するマニュアル作成などで迅速な対応ができるようにすること、安全な農業散布への指導強化、無農薬、低農薬栽培法の指導、より安全な建築資材や建築方法の開発などが必要である。これらを実践していくことは個人のレベルでは到底対応が困難なことが殆どであり、国や自治体レベルでの抜本的な対応が求められる。

一般講演18

化学物質過敏症による気管支喘息と 考えられた1例

小倉英郎 小倉由紀子

国立病院機構高知病院 臨床研究部 アレルギー科

47歳女性。平成16年4～8月、職場に放置されていた殺虫剤に大量暴露され、以後、種々の化学物質に反応するようになった。平成18年2月中旬より、気管支喘息発症。ステロイド吸入・内服を開始したが、改善はみられず、12月15日、新築直後のK病院に入院した。入院当日の夜より、大発作となり、ステロイドの点滴で軽快せず、サイクロスポリン投与でも改善なく、平成19年1月29日退院。自宅でも呼吸困難が続くため、2月13日、当科入院となった。入院後、化学物質除去を行った個室に入ったところ、呼吸困難が改善し、少量のキサンチン製剤とβ刺激剤のみで、日常生活が送れるようになったが、毎日夕方には咳嗽・喘鳴が出現するため、4月17日、退院。高知県山間地の別府峡温泉での転地療法を行った。7月には呼吸機能は正常化し、内服薬も中止できた。

その後、抗喘息薬の内服は中止しているが、現在に至るまで喘息発作は来していない。化学物質過敏症により気管支喘息を呈した希な症例を経験したので報告する。

一般講演19

暗黙知の次元と構造主義

— 統一生命理論としての自己・非自己循環理論の展開 —

村瀬雅俊¹⁾ 村瀬智子²⁾

- 1) 京都大学基礎物理学研究所、京都大学統合創造学創成プロジェクト
- 2) 日本赤十字豊田看護大学 看護学部、京都大学統合創造学創成プロジェクト

【目的】 科学技術は、目覚ましい発展をとげている。その一方で、新たな社会・環境問題や健康問題が次々と作り出されている。問題が生み出されてきた分析的な考え方にとらわれている限り、問題の発見・解決は望めない。今こそ、統合的な考え方に立ったパラダイム転換が必要である。

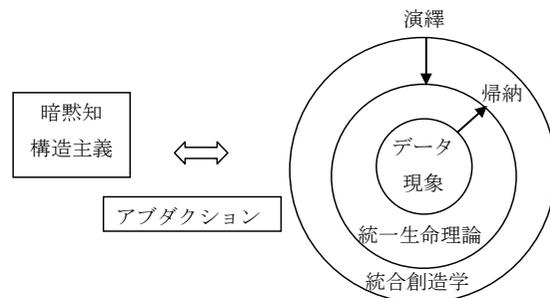
京都大学統合創造学創成プロジェクトでは、パラダイム転換に向けて、科学哲学・脳科学・環境学・生物学・物理学・看護学・科学教育学などの異なる学問分野を再構成す

ることによって、統合創造学創成を目指している。また、新たな科学基礎論への挑戦として、進化・老化・疾患などの多様な生命現象を1つの全体として捉えることができる、統一生命理論の構築を試みている。

【対象と方法】 伝統的な客観科学があまりにも支配的なため、客観科学の方法それ自体を、科学の対象として捉え直す機会が余りにも少なかった。

本研究では、機能・演繹・アブダクションを駆使しながら、明示化されない暗黙知の次元が時間・空間を隔てて展開される現象を、1つの事例の歴史性を考慮することによって探究する。

【結果】 環境因子の増減によって、状況の変化を克明に観察することができた。人間を含む生命には、学習・進化・発生のプロセスが働いている。同じ状況においても、異なる結果が出現するのは、この生命のプロセスが働いているためである。



【考察】 現象の「非再現性」が再現されるという観点を重視する新たな統一生命理論構築の必要性が明らかとなった。これによって、暗黙知の次元と構造主義の観点は、理論構築の上で必要不可欠であることが示唆された。

【謝辞】 本研究は、日本学術振興会 科学研究費助成事業『挑戦的萌芽研究』『統合科学の創造と統一生命理論の構築』（課題番号 26560136、研究代表者：村瀬雅俊）、ならびに、京都大学研究強化促進事業『知の越境』融合チーム研究プログラム「統合創造学創成プロジェクト」（総括代表者：村瀬雅俊）<http://www.nics.yukawa.kyoto-u.ac.jp/index.html>の助成により実施された。

一般講演20

医療機関におけるホルムアルデヒド対策技術

(その3) 気流制御システムの開発

近都州彦 穴井俊博 前田康博 佐伯寅彦
湯 懐鵬

新菱冷熱工業(株)技術統括本部中央研究所

【はじめに】

臓器の組織固定等で多くのホルマリンを使用する病理検査室では、局所排気装置やプッシュプル型換気装置を設けることでホルムアルデヒドを屋外に排出し、作業者の安全を確保している。しかし作業性を重視する切り出し作業等では、局所排気装置等に接続する大型のダクト、ファンが作業スペースの減少や作業員間のコミュニケーションに影響を与えることがある。

そこで、安全性と作業性に配慮しつつ、ホルムアルデヒ

ドの発散を抑制できる気流制御システムを開発した。本報では、気流制御システムの構成と実験結果を報告する。

【気流制御システムの構成および気流制御方法】

気流制御システムは、天井吹出しユニット、天井吸込みユニット、作業台上に設置するファンユニットで構成される。まず天井吹出しユニットから低速で吹出した清浄度の高い空気とファンユニットの吸込み気流により、作業台上のホルムアルデヒドの拡散を抑制する。次にファンユニットで吸込んだホルムアルデヒド含有空気を天井吸込みユニットに向けて鉛直上向きに吹出し、天井吸込みユニットを通じてホルムアルデヒド含有空気を屋外に排出する。この気流制御システムは作業域に大型のダクトを設置する必要がなく、作業スペースを有効に活用できる。

【実験方法】

54m³の実験室に4台の気流制御システムを設置し、作業者近傍のホルムアルデヒド濃度を測定した。ホルムアルデヒド濃度の測定方法は2,4-ジニトロフェニルヒドラジン固相吸着-高速液体クロマトグラフ法(DNPH-HPLC法、公定精密測定法)を用いた。なお、気流制御システム1台あたりの換気量は500m³/h、ファンユニットの風量は1台あたり175m³/hであり、10%中性緩衝ホルマリン液を入れたバットを模擬負荷として設置した。

【実験結果】

気流制御システムを稼働させない場合は、呼吸域のホルムアルデヒド濃度が0.1ppmを超える結果となった。それに対し気流制御システムを稼働させた場合は、想定した気流分布が形成され、呼吸域のホルムアルデヒド濃度が約0.01ppmとなることを確認した。

【まとめ】

安全性と作業性に配慮した気流制御システムを開発し、実験を行った。その結果、特定化学物質障害予防規則による作業環境の管理濃度(0.1ppm)に対して、呼吸域のホルムアルデヒド濃度は10分の1程度に低減できることを確認した。

一般講演21

医療機関におけるホルムアルデヒド対策技術

(その4) 多種化学物質混在時の除去装置の性能について

佐伯寅彦¹⁾ 穴井俊博¹⁾ 前田康博¹⁾ 近都州彦¹⁾

湯 懐鵬¹⁾ 池田耕一²⁾

- 1) 新菱冷熱工業(株)技術統括本部中央研究所
- 2) 日本大学理工学部建築学科

【はじめに】

病理検査室では臓器の組織固定にホルマリンを用いるため、排気には高濃度のホルムアルデヒドが含まれる。そのため、排気口近傍に居室や外気取入口がある場合、排気中のホルムアルデヒドが室内に再流入し汚染されるおそれがある。さらに、病理検査室や隣接する部屋でホルムアルデヒド以外の化学物質を取り扱う場合は、ホルムアルデヒドとその他の化学物質が混在する空気を除去する必要がある。

そこで本報では、その2で示したホルムアルデヒド除去装置(以下、除去装置)を用いて、ホルムアルデヒドと他の化学物質が混在する空気を処理した場合の、ホルムアルデヒド除去性能について検討する。さらに、処理後に副生

成物発生の有無の確認も行う。なお、本除去装置は薬液を用いた化学吸着により、装置を通過する空気のホルムアルデヒド濃度が0.1ppmのとき、ホルムアルデヒドを90%以上除去することが可能である。

【実験方法】

評価する化学物質は、キシレン、グルタルアルデヒドおよびエタノールの3種類とした。除去装置入口でのホルムアルデヒド濃度が0.1ppm以上になるよう中性緩衝ホルムアルデヒド液を、病理検査室を模した実験室内に設置し、さらに上記の化学物質を1種類ずつ発生させて十分に混合し、実験室の排気を除去装置に通過させた。このとき、除去装置出入口のホルムアルデヒド濃度を2,4-ジニトロフェニルヒドラジン固相吸着-高速液体クロマトグラフ法(DNPH-HPLC法、公定精密測定法)により測定し、ホルムアルデヒド除去率を測定した。また、TenaxTA-GC/MS法により除去装置出入口の化学物質濃度を測定した。

【実験結果】

キシレン混在時、グルタルアルデヒド混在時、エタノール混在時のホルムアルデヒド除去率はそれぞれ約94%、約93%、約93%であり、ホルムアルデヒドのみ含有空気を通過させたときの除去率と同等であった。また、除去装置出入口の化学物質濃度を比較した結果、いずれの化学物質が混在する場合も副生成物の発生は認められなかった。

なお、除去装置出入口でのキシレンおよびエタノールの濃度に変化は無かったが、グルタルアルデヒドの濃度は低減されており、その除去率は約95%であった。

【まとめ】

ホルムアルデヒドと他の化学物質が混在する空気を除去装置で処理したときの、ホルムアルデヒド除去率を測定した。その結果、いずれの化学物質においても除去性能の低下はなく、副生成物の発生もないことを確認した。

一般講演22

トータル除菌装置によるインフルエンザウイルス除去の性能試験

栗木 茂¹⁾ 曾根原努¹⁾ 村江行忠¹⁾ 吉澤重克²⁾
柳 宇³⁾

- 1) 戸田建設株式会社
- 2) NPO 法人バイオメディカルサイエンス研究会
- 3) 工学院大学

【目的】 近年、新型インフルエンザが世界的に流行し、特に病院・老健施設等は免疫力が低下した患者・入居者に対する感染防止が重要な課題となっている。「トリオシン(ヨウ素系殺菌剤)」を用いたヨウ素フィルタとイオン発生機「S-Plasma ion」を用いた除菌装置にて、インフルエンザウイルスのエアロゾルによる除菌性能試験をNPO法人バイオメディカルサイエンス研究会内評価委員会にて実施し、除菌効果を検証した。

【対象と方法】 350Lのグローブボックスを使用し、ウイルスの捕集はゼラチンフィルタを使用した。前処理としてシリカゲルにて湿度を10~15%に調節した。インフルエンザウイルス約1.0mLをネブライザーに入れ、グローブボックス内で約4分間ファンを回しながら噴霧した。噴霧後、除菌装置稼働前(0分後)に、グローブボックス容積の約

半量の180Lの空気を2分間で吸引し、ゼラチンフィルタに捕集した。稼働30分後に全量360Lを4分間フィルタで捕集した。回収したゼラチンフィルタは10mLのMEMの入った9cmシャーレに入れ、ブラックアセイまで4℃に保存した。ブラックアセイ直前に回収したゼラチンフィルタを34℃に20分保ち、ゼラチンフィルタを溶融し測定検体とした。感染価測定はブラック法で行った。

【結果】

試験区分	作用時間	S-Plasma ion	logPFU/L	差	対照との差
① トリオシン+サランネット	0分	off	4.10	1.75	0.71
	30分	off	2.35		
② S-Plasma ion 2個	0分	on	3.74	2.10	1.06
	30分	on	1.64		
③-1 ①+② 1回目	0分	on	3.73	2.55	1.51
	30分	on	1.18		
③-2 ①+② 2回目	0分	on	3.85	2.73	1.69
	30分	on	1.12		
④ 対照	0分	off	4.19	1.04	-
	30分	off	3.15		

【考察】 吸引によるインフルエンザウイルスの減衰の影響を考慮し、結果の妥当性を確認した。本試験の条件において、トリオシン+サランネット、S-Plasma ion 発生器2個から構成される装置によるグローブボックス内浮遊インフルエンザウイルス濃度の減衰は、30分2回の平均で $\log_{10}^{1.60}$ となり、効果を確認した。

一般講演23

室内環境に付着する微量ノロウイルスの検出技術の開発

小山博巳¹⁾ 坂田和彦²⁾ 山村信男²⁾ 日野徹也²⁾

鈴木博³⁾ 後藤仁⁴⁾ 柳沢幸雄⁵⁾

- 1) 柴田科学株式会社
- 2) 株式会社プロテックス
- 3) 一般財団法人予防環境協会
- 4) NTT-AT クリエイティブ株式会社
- 5) 開成学園 開成高等学校

【目的】

近年、ノロウイルスによる感染が多発し、時には集団感染も見られ、社会問題となっている。

ノロウイルスは、数10個のウイルス量で感染をおこすといわれ、感染力が強いことが一因である。

さらにノロウイルス感染者は、便や嘔吐物に多量のウイルス(1g当たり数億個)を排出することから、その処理が重要であるが、衛生管理の知識不足により、接触感染や塵埃感染の感染源となっている。また、感染をしても、症状を示さない者(不顕性感染)も多く、大きな問題となっている。

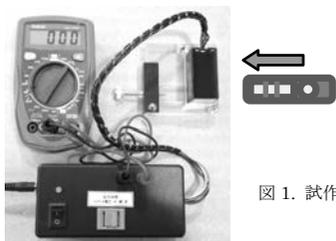


図1. 試作簡易検出装置

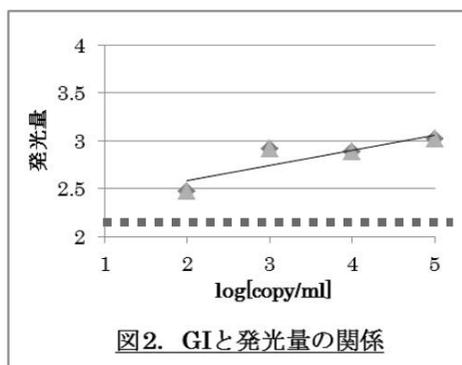


図2. GIと発光量の関係

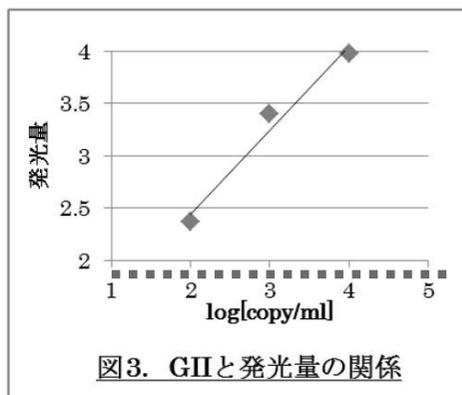


図3. GIIと発光量の関係

この問題に対し、室内環境下において感染の可能性のある微量の付着ウイルスを簡易に検出する技術を研究開発したので、報告する。

【対象と方法】

ノロウイルスの検出方法は、抗原抗体反応を利用したELISA法やイムノクロマト法など、糞便や吐瀉物よりサンプルを採取し、 10^6 copy/mL以上を検出する技術が広く用いられている。リアルタイムPCRの技術を用いれば、より高感度で検出することはできるが、専用の装置・試薬・時間を要し、熟練が必要になる。

本研究では、イムノクロマト法を用い、ノロウイルス・抗体結合物(反応物)を発光させ、ウイルス量に相関する発光量を超高感度光センサーで検出する。

【結果】

Genotype Iの検出結果を図2に示した。破線はノロウイルスを添加しないHRP結合モノクローナル抗体のみ(ブランク時)の発光量を示している。

10^2 copy/mL以上のノロウイルスを含む検体では、ブランクより高い発光量であることが認められた。

Genotype IIの検出結果を図3に示した。破線はノロウイルスを添加しないHRP結合モノクローナル抗体のみ(ブランク時)の発光量を示している。

10^3 copy/mL以上のノロウイルスを含む検体では、ブランクより高い発光量であることが認められた。

【考察】

これまでの研究により、本検出技術がELISAや目視確認するタイプのイムノクロマト法より高感度であることが示唆された。

今後は、さらなる検証を重ねるとともに、ウイルス付着物からの有効採取用具の開発とノロウイルス抗体、クロマト組成等の検討を進め、高感度を維持しながら微量ノロウイルスを検出する機器を製品化する。

一般講演24

高除去性能の空気清浄機の開発と
除去性能に関する研究

成田泰章¹⁾ 野崎淳夫²⁾

- 1) 暮らしの科学研究所
- 2) 東北文化学園大学大学院 健康社会システム研究科

【目的】 ウイルス等による施設内感染は、医療・社会福祉施設において解決すべき大きな問題となっている。また、シックハウス症候群、化学物質過敏症などの患者は、極微量の化学物質への曝露でも症状を発症する恐れがあるため、医療施設においては、これらに対応した空気環境の構築が求められる。そこで本研究では、上記の問題に対応した新たな空気清浄機の開発を行い、同機器の化学物質除去性能およびウイルス除去性能をチャンバー試験により明らかにするものである。



写真-1 開発空気清浄機

【新開発の空気清浄機の概要】 本空気清浄機は、1) 添加剤の自動噴霧機構(ミストウォッシュ)と大容量の活性炭フィルタにより、臭気物質や化学物質などガス状物質を高効率で長期間除去でき、2) 活性炭フィルタの再生ができ、3) 空気清浄機による在室者の健康診断、室内空気質、ガス漏れ、燃焼器具劣化などの診断を行える、高除去性能と新機能を併せ持つ空気清浄機である。

【方法】 本空気清浄機をある一定の環境条件(図-1,2参照)に制御された環境制御型チャンバー内に設置した。同チャンバー内に一定濃度のVOC混合ガスまたは浮遊ウイルス(大腸菌バクテリオファージ)を一定量供給した。その後、空気清浄機を運転させて、時間経過毎のチャンバー内空気中のVOCと大腸菌バクテリオファージの濃度を測定し、除去性能の評価を行った。

【結果と考察】 VOC: 空気清浄機の運転開始とともに、どの物質においても急激に濃度は減衰し、運転開始から10分後にはほとんどの物質で定量下限値以下の濃度まで減衰し

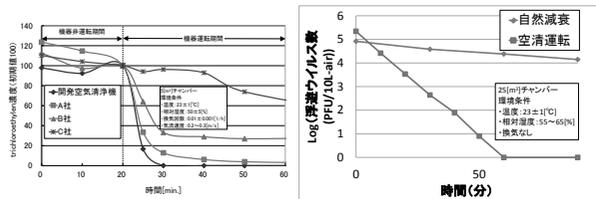


図-1 VOC除去試験結果(トリクロロエチレン) 図-2 浮遊ウイルス(大腸菌バクテリオファージ)除去試験結果

た。また、量販店で入手できる家庭用空気清浄機についても同試験を行って比較したところ、開発製品の除去性能の優位性が認められた。浮遊ウイルス: 空気清浄機の運転開始とともに、気中の大腸菌バクテリオファージ数は急激に減少し、30分後には99%以上除去できることが示された。以上の事から、開発空気清浄機はガス状物質、ウイルスともに高効率で除去できることが確認された。

一般講演25

郡山市内における応急仮設住宅の
室内空気質に関する研究(その2)

野崎淳夫¹⁾ 一條佑介²⁾ 柳 宇³⁾ 鍵 直樹⁴⁾
成田泰章⁵⁾ 吉野 博⁶⁾

- 1) 東北文化学園大学大学院
- 2) 東北文化学園大学
- 3) 工学院大学
- 4) 東京工業大学大学院
- 5) 暮らしの科学研究所
- 6) 東北大学大学院

【目的】 本研究では、東日本大震災後に福島県郡山市において建設されたRC造、木造、プレハブ造の仮設住宅を対象に、化学物質と微生物汚染に関する調査結果を報告する。

【方法】 測定対象の仮設住宅は、福島県郡山市にある3地区5件であり、測定日は2012年3月24日、2013年3月30日であった。なお、構造様式はRC造(ID.1)、木造(ID.2, 3, 5)、プレハブ造(ID.4)である。さらに、測定対象物質として、VOC、カルボニル類、浮遊真菌、ダスト中の真菌、NOxの濃度について測定した。

【結果】 アルデヒド類、VOC類: ID.2, 3, 5ではアセトアルデヒドやテルペン類等の、木造建物特有の物質が検出され、VOCs濃度が高いことが明らかになった。また、RC造のID.1では居住者に喫煙者がいたため、アセトアルデヒド濃度が高くなったものと考えられる。さらに、プレハブ造のID.4は換気が良好だったためか、比較的TVOC濃度は低かった。さらに、1年後に同様の測定をした結果、全住宅においてTVOC濃度は暫定目標値程度に低減したことが明らかになった(表-1参照)。

浮遊真菌、ハウスダスト中の真菌: 測定した5件の仮設住宅のうち、最も室内濃度が高かったのはID.4の780 cfu/m³であった。また、測定時期が冬期であったためか、全体的に低い値を示した。ハウスダウト中に含まれる堆積真菌量について、全ての住宅において10 cfu/mgを下回っていた。また、浮遊真菌と堆積真菌で同じ菌種が出た住宅が多くみられ、堆積真菌が舞い上がって浮遊していることが推測された。

表-1 各仮設住宅内のVOCs濃度(2013年)

	Guideline	ID1		ID2		ID4		ID5			
		Liv.	Bed	Liv.	Bed	Liv.	Bed	Liv.	Bed		
Toluene	260	10.9	7.4	7.4	10.2	14.4	25.2	11.8	10.3	100.3	25.5
Ethylbenzene	3900	0.9	5.2	7.4	2.4	2.6	7.9	9.3	9.8	11.9	9.8
Xylene	870	1.6	11.1	14.3	4.4	4.4	2.5	3.5	2.5	3.5	6.1
Styrene	220				2.8	3.9	3.1	2.9			
p-dichloro Benzene	240	13.3	16.9								
Tetradecane	330	14.8	16.3		18.5	21.9	16.4	18.2			
Dibutyl phthalate	220	8.5									
Di-2-ethyl hexyl phthalate	120	2.0		0.5		1.8					
TVOC	400	385.5	465.0	72.3	497.3	747.8	434.2	385.0	118.7	592.7	581.6
o-Pinene		3.4	2.9				9.1	9.4			
2-ethyl-1-Hexanol		18.2	17.1				20.7	20.7			
β-Limonene		16.7	20.9		34.0	38.0				7.1	3.7

NO_x: NO、NO₂について、ID.2、5ではファンヒータを使用していたが、測定時は不使用であったためか、他の住宅と同様にNO、NO₂濃度は低く、外気と同程度であった。**【まとめ】** 1) アセトアルデヒド、TVOCについて、室内濃度指針値を超える住宅が確認された。2) 浮遊真菌、ハウスダスト中の真菌濃度は冬期であったためか、全体的に低い値を示した。3) 室内NO、NO₂濃度は低い値を示した。4) 1年後に同様の測定をした結果、全住宅においてTVOC濃度は暫定目標値程度に低減した。

一般講演26

暖房器具から発生する VOC に関する研究

野崎淳夫¹⁾ 上野真祐子¹⁾ 一條佑介²⁾ 成田泰章³⁾

- 1) 東北文化学園大学大学院
- 2) 東北文化学園大学
- 3) 暮らしの科学研究所株式会社

【目的】 石油、ガスファンヒータにダクト状の器具（以下、ダクト状器具と称する）を付属させ、温風をコタツ内に供給し、暖房する製品が市販されている。このような器具使用時のコタツ内の温熱環境や空気汚染などを科学的に求めた研究報告は見当たらない。

本研究では身近なコタツ内の環境について、器具使用時の温度・湿度、VOC濃度などを測定し、暖房器具や付属器具が同環境に与える影響を明らかにするものである。

【対象と方法】 測定対象器具は石油ファンヒータ、コタツ、ダクト状器具であり、コタツ本体、並びにダクト状器具は新品を使用した。ダクト状器具の寸法は直径約11cm、長さ93~270cmである。実験は大学の研究室（気積：95.3m³）にコタツ布団を敷き、その上にコタツを置き、これにダクト状器具を接続して行った。なお、室内の温湿度等の制御は行わず、実験時の環境条件は成り行きとしている。ダクト状器具は器具説明書に記載されている通り、ファンヒータ送風口から約20cm離して設置した。

【結果・考察】 石油ファンヒータを接続せずコタツ内の環境測定を行った。空気質測定の結果、31種類のVOCが測定された。主に測定された物質はアセトン、エチルアセテート、ブタノール、トルエン、ベンゼンであり、特にトルエンが1101 μg/m³と高い濃度で測定された。コタツ使用に伴うコタツ内のTVOC濃度（沸点が50℃~260℃のhexane~hexadecaneまでの総計）は、器具使用開始30分時に1664 μg/m³まで上昇し、器具使用停止後には最大値の半分以下となった。ファンヒータ使用、ダクト状器具の設置に伴うコタツ内の測定対象としたVOC（50物質）は31物質が測定された。主な測定物質はヘキサン、ヘプタン、トルエン、オクタン、ノナン、デカンであり、特にヘプタンは49.26 μg/m³と顕著な濃度上昇が見られた。なお、筆

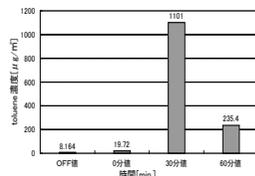


図-1 コタツ内使用（温熱パネル作動）に伴うTVOC濃度の経時変化

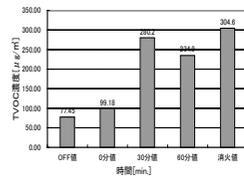


図-2 石油ファンヒータ・ダクト状器具使用に伴うTVOC濃度の経時変化

者らはファンヒータからは、多くのデカン類が発生すると報告しているが、今回の測定結果はこれに符合している。また、TVOC濃度は器具使用直後から上昇し、60分値で減少するが、使用停止後に再び上昇した。

一般講演27

個別空調方式における微生物の生育特性に与える温湿度環境の影響

渡辺 陸¹⁾ 柳 宇²⁾

- 1) 工学院大学建築学科
- 2) 工学院大学建築学部教授

【目的】

近年、個別空調方式の採用例が増加し、空調方式の主流となっている。しかし、空調機内微生物増殖に与える温湿度の影響に関する定量的な検討が殆ど行われていない。本研究では個別空調機内の温湿度環境と微生物の生育との関連性を検証し、個別空調方式における微生物の生育環境を定量的に把握することを目的としている。

【方法】

入居中事務所ビル7件の空調機において調査を行った。測定は冷房期間中に行った。

温湿度測定：温度、湿度の測定には小型温湿度ロガーを用いた。吹き出し口と吸い込み口にそれぞれ設置し測定間隔を5分とした。

微生物の生育環境：微生物の生育環境の調査にはカビセンサー（環境生物学研究所製）を用いた。設置箇所は吸い込み口と吹き出し口とした。設置期間は吸い込み口が4週間、吹き出し口が2週間と4週間である。

【結果】

個別空調機は間欠運転が行われる場合があるため、温湿度の変動が大きい。また測定は冷房時であったため、吹き出し口では高い相対湿度が記録された。吹き出し口では全ての物件で菌の生育が確認され、相対湿度70%以上の累積出現頻度が40%を超えていた。そのうち3物件で累積出現頻度が70%を超えていた。吸い込み口では3物件で相対湿度70%以上の累積出現頻度が30%を超えており、2物件で菌の生育が確認された。菌の生育が見られたのは相対湿度70%の累積出現頻度が40%以上の箇所であったことから相対湿度の高い環境が微生物の生育に影響を与えていると考えられる。また、累積出現頻度が30%を超えると生育速度が比例して速くなった。

【考察】

相対湿度70%以上に保たれる時間の長さが微生物の生育に大きく影響しており、相対湿度70%以上の累積出現頻度が30%を超えると微生物の生育に適した環境になる¹⁾。相対湿度の変動が大きいほどカビの生育が抑制される。これらことから、個別空調機内の微生物汚染の抑制には相対湿度の低減や間欠運転などによるこまめな温湿度の変動が有効であると考えられる。

参考文献

柳 宇、池田耕一：空調システムにおける微生物汚染の実態と対策に関する研究－第1報 微生物の生育環境と汚染実態。日本建築学会計画系論文集、No.593、pp49-56、2005年

一般講演28

木質由来の化学物質の曝露評価

— EU の規格をベースとして —

瀬戸 博¹⁾ 山田智美¹⁾ 中岡宏子¹⁾ 戸高恵美子^{1), 2)}
花里真道¹⁾ 森 千里^{1), 3)}

- 1) 千葉大学予防医学センター
- 2) WHO (世界保健機関)
- 3) 千葉大学大学院医学研究院

【目的】 近年、天然素材志向や森林資源の活用、温暖化防止などの理由から木造構造や内装材に木材を使用した住宅、学校校舎の建築が推進されている。しかし、木材から揮発する化学物質のヒトへの健康影響という視点からの評価はあまりなされていない。そこで住宅や学校で使用されている木材から発生する天然の化学物質が人に及ぼす健康影響がどうであるのかの曝露評価が必要となってくる。本研究では、これまでに千葉大学予防医学センターで測定をした住宅の室内空気中の揮発性有機化合物 (VOC) のうち、木材由来と考えられる化学物質について、EUで2013年に発表された LCI (Lowest Concentration of Interest: 最小影響濃度) および RW 1 (ドイツの室内空気質ガイドライン値) を用いて曝露評価を試みた。

【対象と方法】

1. 2007年4月から2008年4月まで千葉大学内ケミレスタウンの実験棟居室および千葉県、神奈川県内の一戸建住宅および集合住宅 (竣工後、未入居) の居室計10か所において居室室内および外気の空気中化学物質濃度測定をおこなった。
2. 1の測定分析結果のうち、木材由来と考えられるテルペン類 (α -ピネン、 β -ピネン、リモネン、カンフェン、3-カレン) およびアセトアルデヒド、ヘキサナールについて2013年の EU-LCI (ヨーロッパ各国の LCI 値をハーモナイズさせた値) およびドイツの RW1を基準として曝露評価をおこなった。

【結果】 室内空気中の化学物質濃度測定の結果、検出された α -ピネン、 β -ピネン、リモネン、カンフェン、3-カレンの最大値はそれぞれ4,030、315、4,460、2,560、1,770 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。また、アセトアルデヒド、ヘキサナールの検出最大値は180、310 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。この濃度最大値のうち EU-LCI 2013値を超過したものは1種類 (α -ピネン)、RW1を超過したものは5種類 (α -ピネン、リモネン、3-カレン、アセトアルデヒド、ヘキサナール) であった。また濃度最大値/RW1比が大きいものは α -ピネン、リモネン、3-カレンで、それぞれ20.2、22.3、8.85であった。

【考察】 今回の調査において、木造住宅の居室空間では木質材料由来と考えられる化学物質が高濃度で検出された。また、これらの物質を EU-LCI 2013およびドイツの室内空気質の長期曝露影響を考慮したガイドライン値の RW1で評価したところ、RW1のガイドライン値を超過した物質は5物質、それらの最大検出濃度とガイドライン値の比は最大で20倍にのぼった。これまでにテルペン類は、高濃度曝露の場合、皮膚、粘膜の刺激症状や呼吸器への影響が報告されているが、日本国内では指針値等は設定されていない。今後、日本国内においても木質の建材、内装材についての曝露評価を行い、対策をとることが必要だと考えられる。

一般講演29

低周波磁場がマクロファージ NO 産生および細胞増殖に与える影響

中村 文 本堂 毅 宮田英威

東北大学大学院 理学研究科 物理学専攻

【目的】 近年、健康リスクの観点から、低周波磁場の生体影響に関する数多くの研究がなされてきた。しかし未だ統一的な結論は出ておらず、磁場受容機構についても明らかにはされていない。マクロファージ RAW264はリポ多糖 (LPS) の刺激によって一酸化窒素 (NO) を産生することが知られており、我々はその産生量に低周波磁場がどのように影響するか研究してきた。NO は生体内で様々な生理作用を担っていることが知られており、過剰に産生されると炎症を引き起こす。このことから、低周波磁場による NO の産生量変化を調べることは磁場の生体影響を考察するにあたって意義があると考えた。本報告では、NO 産生量変化の結果に加え、細胞増殖と生存率への影響も検討した。

【実験法】 RAW264細胞株を 6 cm ディッシュに播種し、約80% コンフルエントになったところで LPS を添加、さらにそのまま一定時間培養し NO 産生酵素 iNOS を誘導した。その後培地から LPS を除去した。これらの試料を 50Hz、0.5mT の低周波磁場環境下に24時間曝露後、培養液をマイクロプレートに移し、NO 濃度を蛍光試薬ジアニノナフタレンを用いてマイクロプレートリーダーで測定した。全ての実験で曝露群と非曝露群の試料を用意し両者の比較をおこなった。さらに磁場曝露直後の細胞をトリパンブルー染色し血球計算盤で総細胞数と生存率を算出した。

【結果】 曝露群と非曝露群の比較を行ったところ NO 濃度の大小関係に一定の傾向はみられなかった。また計測した生細胞数にも一定の傾向はなかったが生細胞1個あたりの NO 産生量を比較したところ、曝露群が非曝露群を上回る傾向を示した (昨年度本学術集会で一部報告済)。ただし LPS 刺激の度合で実験ごとに得られる NO 濃度値がばらついたため現在細胞の活性化の程度を揃える条件の検討を行っている。

【考察】 我々の結果は低周波磁場がマクロファージの NO 産生に何らかの影響を及ぼしていることを示唆している。低周波磁場が免疫細胞の NO 産生に与える影響を調べた研究は少なく、細胞数を考慮しているものはほとんどない。我々は LPS 刺激により細胞増殖が減弱することを観察している。また高濃度 NO による細胞死の誘導が報告されている (Yoshioka et al., J. Pharmacol. Sci.)。これらのことから我々の測定値 ([NO]/生細胞数) は LPS 刺激による iNOS 誘導の結果生じる NO 増加と NO が引き起こす細胞死、それに伴う細胞総数の減少が複雑に絡んだ結果が反映されたものとなっている可能性がある。今後は、上述のとおり各実験で細胞活性の程度を統一し、低周波磁場による NO 産生量の変化が細胞数、増殖、生存率にどのように関与しているかを明らかにしたい。

一般講演30

低周波磁場による LPS 刺激 マクロファージの DNA 損傷評価

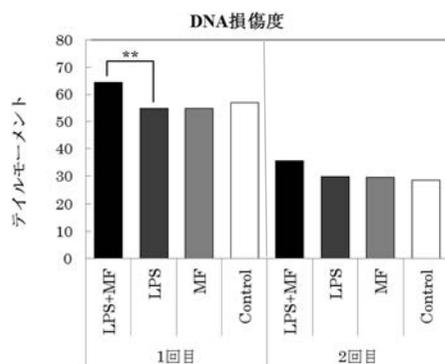
中山希祐 中村 文 本堂 毅 宮田英威

東北大学大学院 理学研究科 物理学専攻

【背景と目的】 今日、環境磁場の人体への影響に関心が高まっている。特に低周波磁場による生体影響は報告されているものの再現性や合理的なメカニズムの欠如からその影響の有無について議論が続いている。我々は繊維芽細胞の DNA 損傷 (JPS Conf. Proc. 1, 012057, 2014) やマクロファージの NO 産生 (宮田ら、第22回臨床環境医学学術集会) から低周波磁場影響を調べている。今回 LPS 刺激マクロファージの低周波磁場による DNA 損傷度を評価した。

【対象と方法】 LPS 刺激したマクロファージ (RAW264.7) にメリットコイル (Merritt et al., 1983) により強度 500 μ T の磁場 (正弦波、100 Hz) の印加を行なった。24時間磁場曝露した後、コメットアッセイ (Singh & Lai, 1988) を行い、DNA 損傷度を解析した。条件ごとに100個前後の細胞について ImageJ プラグインの comet_analyzer (当研究室安藤作成) によって画像解析し、損傷度を示す指標としてコメットのテイル長とテイルの DNA 量 [%] の積で求められるテイルモーメント (Hellman et al., 1995) を求め評価を行った。DNA の損傷が大きいほどテイルモーメントは大きな値をとる。実験は二回行い、有意性は解析用ソフト R (public domain) を用いて Wilcoxon 検定によって検討した。

【結果】 曝露の結果、テイルモーメントの平均値は右図のようになった。LPS 刺激をしたマクロファージでは全体として磁場曝露群 (LPS+MF) のテイルモーメントが非曝露群 (LPS) のそれを上回る傾向が見られ、1 回目は有意差が見られた。一方、LPS 刺激磁場非曝露 (LPS) と LPS 刺激なし磁場曝露 (MF)、LPS 刺激なし磁場非曝露 (Control) では損傷度に有意差は見られなかった。



【考察】 本実験によりマクロファージに対する LPS と磁場曝露の共働作用により DNA 損傷を引き起こす可能性が示唆された。また、LPS のみによる刺激は DNA 損傷を引き起こさなかった。これは LPS が低濃度 (100 ng/ml) だったためと考えられる。しかしながら、磁場の存在により LPS 由来の酸化ストレスによる DNA 損傷が促された可能性が考えられる。今後、異なる周波数の磁場曝露によるマクロファージの DNA 損傷度についても検討したい。

一般講演31

低用量フタル酸エステル曝露による 自己免疫性精巣炎への影響

寺山隼人¹⁾ 坂部 貢¹⁾ 平井宗一²⁾ 内藤宗和³⁾

曲 寧²⁾ 倉升三幸²⁾ 小川夕輝²⁾ 畑山直之²⁾

林 省吾²⁾ 隅山香織¹⁾ 金沢輝久¹⁾ 伊藤正裕²⁾

- 1) 東海大学医学部基礎医学系生体構造機能学
- 2) 東京医科大学人体構造学講座
- 3) 愛知医科大学医学部解剖学講座

【目的】 フタル酸エステル (Di-(2-ethylhexyl) phthalate : DEHP) の曝露により誘導される、酸化ストレスの影響やアジュバンド効果により、精子形成障害が引き起こされることが報告されている。我々は、精子形成障害が誘導されない低用量の DEHP の曝露であっても、精巣内の免疫環境が変化していることを報告している。

成熟精子は免疫系が既に確立された思春期以降に精細管内に出現ため、免疫系から異物として認識される様々な自己抗原を含んでいる。一方で、セトリ細胞で構成される血液-精巣関門 (Blood-Testis Barrier : BTB) により、これらの自己抗原は免疫系の攻撃から守られている。以前、我々は、同系のマウスから精巣生殖細胞 (Testicular Germ Cell : TGC) の皮下注射を 1 回するだけでは明らかな精子形成障害が誘導できないが、2 回以上皮下注射する事でリンパ球の浸潤と精子形成障害を特徴とする自己免疫性精巣炎 (Experimental Autoimmune Orchitis : EAO) が誘導されることを示した。本研究は、低用量 DEHP 曝露が EAO 発症に及ぼす影響を解析した。

【対象と方法】 実験動物は10週齢 A/J マウスを用いた。実験群は①コントロール群：通常の食餌、②0.01%DEHP 群：0.01%DEHP 含有食餌、③ TGC 群：通常の食餌 + TGC の 1 回皮下注射、④0.01%DEHP-TGC 群：0.01%DEHP 含有食餌 + TGC の 1 回皮下注射、の 4 群とした。注射から 8 週間後に安楽死させ、精巣と血清の解析を行った。解析方法は組織化学染色 (HE 染色、HRP 染色)、免疫組織化学染色 (F4/80、IFN- γ 、血清抗体)、Real-time PCR (F4/80、IFN- γ)、ELISA (血清 IgG) を用いた。

【結果】 TGC 群は、精子形成障害が誘導されないが、精巣内への僅かなリンパ球浸潤、IFN- γ mRNA の上昇、精子・精子細胞に対する自己抗体の出現が認められた。0.01%DEHP 群は、TGC 群の障害に加え、HRP の精細管内への侵入やセトリ細胞の空胞化が観察され、BTB の障害が認められた。さらに、0.01%DEHP-TGC 群は、重度の EAO の誘導、精子・精子細胞に対する自己抗体の出現、HRP の精細管への侵入が観察され、他群と比較して、F4/80mRNA、IFN- γ mRNA、自己抗体の上昇が認められた。

【考察】 本研究にて、精子形成障害をきたさない量の DEHP 曝露であっても、BTB が障害され、自己免疫性精巣炎が誘導されやすい状態になっていることを明らかにした。低用量 DEHP が男性不妊症に及ぼす危険性について考察し、発表する。

一般講演32

Neuropathy target esterase (神経障害標的
エステラーゼ) 遺伝子導入マウスの特徴

木村 穰³⁾ 加賀谷徹¹⁾ 本杉奈美²⁾ 割田貴之²⁾
三浦浩美²⁾ 大塚正人³⁾ 大久保朋一⁴⁾ 坂部 貢⁵⁾

- 1) 東海大学医学研究科医科学専攻
- 2) 東海大学伊勢原研究推進部実験動物センター
- 3) 東海大学医学部基礎医学系分子生命科学
- 4) 東海大学伊勢原研究推進部教育・研究支援センター
- 5) 東海大学医学部基礎系学系生体構造機能学

【目的】 シックハウス症候群の発症に関する遺伝子素因を検討してきたなかで、我々は現在その候補として *PNPLA6* (Patatin-like phospholipase domain containing 6) 遺伝子に注目している。この遺伝子産物は神経障害標的エステラーゼ (Neuropathy Target Esterase:NTE) であり、患者群では NTE 酵素活性が高いことを明らかにした (Matsuzaka et al. 2013)。シックハウス症候群の原因物質一つと言われる有機リンの毒性はコリンエステラーゼ (AChE) の阻害作用による急性中毒の他に遅発性神経毒性 (OPIDN; Organophosphorus-induced Delayed Neurotoxicity) があり、この一つに NTE の阻害が示唆されている。鶏卵などの実験動物を使用した研究に加え、今回は遺伝子導入マウス作成とその特徴に付いて解析したので報告する。有機リン暴露が NTE および生体にどのような影響を及ぼすか検討することが最終目的である。

【方法】 特定のマウスゲノム座位に導入する我々の独自の方法でヒト *PNPLA6* 遺伝子 cDNA を導入した後に、発現抑制領域を交配により除き、NTE 酵素活性等を測定した。

【結果】 ファウンダーとして雌雄 4 匹ずつの独立個体を得、FLPe マウスとの交配により、発現抑制領域を除去することを試み、8 匹すべてから目的の遺伝子導入 (Tg transgenic) マウス系統を確立した。しかしながら、除去がうまく行かない個体やモザイク個体、メンデル遺伝に合致しない系統が認められた。*PNPLA6* 遺伝子発現マウスではレポーター遺伝子である GFP (Green Fluorescent Protein) の発現が予測通り確認出来た。paraoxon と mipafox を使用した NTE 活性の測定試験を行ったが、Tg マウスは WT に比べ数倍の活性上昇がみられ、また臓器によって発現上昇の程度は異なった。

【考察】 *PNPLA6* ベクターの GFP マーカー発現と共に、確かに NTE 酵素活性の高いマウスが得られ、それが系統化されたことから我々の Tg マウス作製システムは有効に働いていると考えられる。しかし、遺伝子の伝達効率やモザイク個体の出現を考え合わせると、NTE の高発現は個体にとって何らかの不利な影響を与えると推察される。今後は有機リン暴露実験などを行い OPIDN のモデルとなるかどうかなどを検討し、さらに詳細な解析を行いたい。

一般講演33

有機リンの培養細胞に及ぼす
効果について (2)

本杉奈美¹⁾ 加賀谷徹⁴⁾ 田中正史¹⁾ 大久保朋一²⁾
坂部 貢³⁾ 木村 穰⁴⁾

- 1) 東海大学伊勢原研究推進部実験動物センター
- 2) 東海大学伊勢原研究推進部教育・研究支援センター
- 3) 東海大学医学部基礎系学系生体構造機能学
- 4) 東海大学医学部基礎医学系分子生命科学

【目的】 これまでの研究から、シックハウス症候群の発症に関わる環境要因として、ホルムアルデヒドやクロロピリフォスがあげられている。クロロピリフォスは有機リンの一つであるが、農薬等で使用される有機リンのジクロロボス (DDVP) などは、遅発性神経毒性: organophosphate-induced delayed neuropathy (OPIDN) を引き起こすことが知られている。我々は、有機リンの代謝酵素 Neuropathy Target Esterase (NTE) 活性が患者群のリンパ球で高く、その関連遺伝子 *PNPLA6* (Patatin-like phospholipase domain containing 6) 内に抵抗性の多型を見いだしている。そこで本実験では、*PNPLA6* 遺伝子を恒久的に安定発現する細胞系の確立を試み、さらに遺伝子導入細胞での DDVP 暴露時の細胞増殖および酵素活性に及ぼす影響を検討した。

【方法】 1) ヒト胎児腎細胞 (HEK293) に *PNPLA6* 遺伝子の cDNA を持つエピゾーマルベクターを導入し、遺伝子導入細胞の確立を試みた。また同時に、NTE 活性の解析を行うために N 末および C 末に His-Tag を付加した遺伝子導入細胞の確立も試みた。2) ベクターのみ導入細胞を含めた 4 種類で細胞培養培地に DDVP を添加し、DDVP 各濃度に対する細胞増殖への影響および NTE 酵素活性変化を測定し、有機リンへの感受性を検討した。

【結果】 ① HEK293 細胞に、恒久的に NTE 安定発現遺伝子が導入された細胞を確立することができた。② 各遺伝子導入細胞間では、DDVP 添加濃度による細胞増殖への影響に差はなく、10 μ M では、いずれも影響を受けないが、50 μ M および 100 μ M では、いずれも増殖の遅延ないし停止がみられた。③ 一方 NTE の酵素活性は、コントロール細胞と比較して、His-Tag を付加していない遺伝子導入細胞では約 20 倍、His-Tag を付加した遺伝子導入細胞では約 10 倍の酵素活性上昇が認められた。④ しかし DDVP を添加したところ、細胞増殖に影響を与えない濃度である 10 μ M でも、NTE 酵素活性は著しく減少した。

【考察】 本実験で確立できた NTE 発現遺伝子導入細胞を用いて、有機リン暴露時の細胞増殖および酵素活性を観察したところ、NTE 酵素が高発現している細胞でも有機リン耐性は獲得できないことがわかった。また、NTE 活性が微量でも存在すれば、細胞分裂機能は損なわれないことが明らかとなった。今後、DDVP などの有機リンが NTE に結合した複合化合物がどのように影響するか、細胞内での分子的解析が重要と考えられる。

一般講演34

PM_{2.5}成分が免疫担当細胞に及ぼす影響

本田晶子 辻 堅志 大石瑞貴 工藤仁美
澤原隆紘 林 智裕 福嶋 渉 上田佳代
高野裕久

京都大学大学院 工学研究科 都市環境工学専攻 環境衛生学講座

【目的】

大気中の粒径 $2.5\mu\text{m}$ 以下の微小粒子状物質($\text{PM}_{2.5}$)濃度と相関する疫学的な健康影響として、全死亡率、呼吸器系や循環器系疾患による死亡率、それらの疾患の増悪等が指摘され、中でも、気管支炎や気管支喘息の増悪、アレルギーに関わる疾患や症状の増悪は、その代表的存在である。しかし、 $\text{PM}_{2.5}$ は、炭化水素や金属、その酸化物や不完全燃焼成分、イオン等、非常に多くの物質が含まれており、このような多様な成分による健康影響の変動や決定要因は明らかにされていない。そこで、本研究では、日本の二地域より採取した $\text{PM}_{2.5}$ の水溶性および脂溶性画分を調製し、免疫応答の開始点にあり抗原の取り込みや提示を担う抗原提示細胞(骨髄由来樹状細胞)及び免疫応答を担う脾細胞に曝露し、 $\text{PM}_{2.5}$ の各成分が免疫系に及ぼす影響とその相違を検討した。

【対象と方法】

2013年12月に石英フィルタを用いて、日本のA市(工業地域)、B市(越境汚染が懸念される地域)で採取した $\text{PM}_{2.5}$ より、水溶性画分抽出液、ならびに脂溶性画分抽出液を調製し、被験物質とした。抽出液は $\text{PM}_{2.5}$ の濃度として、 $7.5\mu\text{g}/\text{mL}$ 、 $22.5\mu\text{g}/\text{mL}$ 、 $75\mu\text{g}/\text{mL}$ になるよう培地を

用いて調製した。

【結果】

抗原提示細胞については、脂溶性画分の曝露により、DEC205陽性細胞率が曝露濃度依存的に増大し、A市の影響が大きく認められた。一方、水溶性画分では変化は認められなかった。脾細胞については、二地域ともに、 $75\mu\text{g}/\text{mL}$ の脂溶性画分により、細胞増殖が低下し、また、TCR陽性細胞率は増加し、CD19陽性細胞率は減少した。

【考察】

今回採取した $\text{PM}_{2.5}$ 成分は、抗原提示細胞に対しては活性化効果を、脾細胞に対しては細胞増殖の抑制と構成細胞比率の変化を、それぞれ示し、その影響は、概して、 $\text{PM}_{2.5}$ の脂溶性成分に顕著であることが示唆された。また、その影響は、地域によっても異なる可能性も示された。また、これらの変動分子は、我々の研究グループがこれまで検討してきた他の大気汚染物質や環境汚染物質によってもしばしば変動を示す分子であり、 $\text{PM}_{2.5}$ による健康影響のバイオマーカーとして有用であると共に、内在メカニズムとして関与している可能性も考えられた。

本研究は、環境省請負業務「平成25年度微小粒子状物質等大気汚染物質に係る毒性学調査研究業務：微小粒子状物質等大気汚染物質に係る毒性学調査研究」により実施した。