

神奈川県衛生研究所研究報告

第43号（平成25年9月）

目 次

総説

化学物質による室内空気汚染 辻 清美	1
-----------------------------	---

短報

感染症の監視と予防に関する調査研究

麻疹ん疑い患者からの風疹ウイルス検出状況と遺伝子解析 鈴木理恵子, 木村睦未, 金城恵子, 近藤真規子, 丹羽加代子	10
---	----

くらしの安全・安心に関する調査研究

平成23年度神奈川県水道水質外部精度管理結果 ―蒸発残留物について― 佐藤 学, 長谷川一夫, 上村 仁, 辻 清美	14
水道原水中のヘキサメチレンテトラミン分析法の検討 上村 仁	18

資料

感染症の監視と予防に関する調査研究

神奈川県における腸管出血性大腸菌の検出状況（平成24年度） 古川一郎, 石原ともえ, 渡辺祐子	21
神奈川県における細菌性食中毒事例からの病原菌検出状況（平成24年度） 小泉明子, 原みゆき, 伊達佳美, 永井 裕	24
感染性胃腸炎患者からの原因ウイルス検出状況（平成24年度） 鈴木理恵子, 金城恵子, 木村睦未, 近藤真規子, 丹羽加代子	27
神奈川県域におけるインフルエンザの流行状況（2012/2013シーズン） 渡邊寿美, 佐野貴子, 佐多 辰, 近藤真規子, 丹羽加代子	30

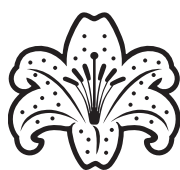
くらしの安全・安心に関する調査研究

平成15～24年度に実施した害虫獣等の検査結果 稲田貴嗣	33
ガンマ線スペクトロメトリーにおける放射能標準試料を用いた自主点検 酒井康宏, 飯島育代, 林 孝子, 桑原千雅子	37

食品と医薬品の安全・安心に関する調査研究

遺伝子組換え食品の分析結果（平成24年度） 大森清美, 清水 碧, 田中由紀子, 関戸晴子, 岸 弘子	40
--	----

他誌掲載論文抄録（平成24年4月～平成25年3月）	43
---------------------------------	----



県の花：山ゆり

神奈川県衛生研究所（平成25年度）

岡 部 英 男	高 城 信 之
山 本 薫	中 村 廣 志
奥 山 裕 子	高 橋 智恵子
黒 木 俊 郎	辻 清 美
永 井 裕	

神奈川県衛生研究所研究報告編集員（平成25年度）

奥 山 裕 子（編集長）	深 掘 靖 浩
伊 東 久美子	鈴 木 理恵子
稲 田 貴 嗣	岸 弘 子
上 村 仁	垣 田 雅 史
片 山 丘（事務局）	

神奈川県衛生研究所研究報告第43号

平成25年9月発行

編 集	神奈川県衛生研究所
発 行	〒253-0087 茅ヶ崎市下町屋1-3-1 TEL 0467-83-4400
印 刷	株式会社 シーケン 〒244-0842 横浜市栄区飯島町1439 TEL 045-893-5171(代)

総説

化学物質による室内空気汚染

辻 清美

Indoor air pollution caused by chemicals in Japanese houses

Kiyomi TSUJI

Key Words : Sick house syndrome,
Indoor air chemicals,
Health risks, VOCs

はじめに

住宅の気密化とともに建材から揮散する化学物質が原因で、室内空気が汚染され、居住者に様々な体調不良が発生する事例が報告されている。このように、住まいが原因となって発生する様々な症状をシックハウス症候群と呼ぶ。症状は目がチカチカする、のどが痛い、頭痛やめまい、鼻水や涙、せきがでる、皮膚が乾燥し、赤くなるなど多様で、症状発生の仕組みを始め、未解明な部分が多く、様々な複合要因が考えられる。また、シックハウス症候群は住宅の高気密化や建材から揮散する化学物質だけでなく、家具や家庭用品から揮散する化学物質、これら化学物質に対する感受性、さらにカビ、ダニ等生物由来のアレルゲンなど様々な要因が複雑に関係して発症すると考えられている。シックハウス症候群は個人住宅だけでなく、オフィスビル、学校などでも問題となっている^{1,2)}。

神奈川県においても、2005年県立保土ヶ谷高校シックハウス事故が報告された³⁾。教職員と生徒がシックハウス症候群とみられる頭痛や吐き気などの症状を訴え、大きな問題となった。原因は雨漏り対策のために実施した屋上防水補修工事であった。防水塗装の下地に使用した防水剤プライマーにキシレンやエチルベンゼン等多量の化学物質が含まれており、下塗りを行ったスラブ（コンクリート床）のクラックから浸透、拡散し、スラブ下の木毛セメント板を通して天井裏から室内へ放散したと考えられる。

本稿では、我が国におけるシックハウス対策の経過と神奈川県衛生研究所が取り組んできた調査および関連研究について概説する。

国のシックハウス対策の経過

住宅の環境に起因する健康被害の発生が1990年代に指摘されるようになり、シックハウス問題が明らかにされた。1997年、厚生省（現厚生労働省）は快適で健康的な住宅に関する検討会で、シックハウス症候群の主要な原因物質であるホルムアルデヒドの指針値を策定した。その後シックハウス問題に関する検討会を実施し、2002年までにホルムアルデヒド、トルエン、キシレン、パラジクロロベンゼン、クロルピリホス、フタル酸ジ-n-ブチル等13物質について室内濃度指針値を設定した（表1）。

また、文部科学省は2002年2月および2004年2月に学校内教室等の空気に関する学校環境衛生の基準の改定を行い、ホルムアルデヒド、トルエン、キシレン、パラジクロロベンゼン、エチルベンゼン及びスチレンの計6物質を対象に判定基準を設定し、定期検査を義務づけた（表1）。

国土交通省が室内空気中の化学物質濃度の現状を把握することを目的として、2000年度から6年間にわたり実態調査を行った⁴⁾。図1に国土交通省が実施した室内空気中の化学物質実態調査で、新築住宅（竣工後1年以内の住宅）における指針値超過住宅の割合を示した。また、2003年7月から施行された改正建築基準法では、クロルピリホスを添加した建材は使用禁止とし、ホルムアルデヒドを発散する恐れのある建材は一定面積以上の使用が制限された。さらに、換気設備の義務付け（原則として全ての建築物に機械換気設備の設置の義務付け）、天井裏等の制限（天井裏等についても、ホルムアルデヒドの発散の少ない建材にし、機械換気設備を天井裏等も換気できる構造とする）が定められた。

図1に示すように2003年7月施行の建築基準法の改正以後、ホルムアルデヒドとトルエンの指針値超過住宅の割合は、著しく減少していることから、新築住宅に関する建築基準法の改正が極めて有効であった。しかしながら、シックハウス問題は依然として新聞等で報道されており、2005年以降、国民生活センターのシックハウス関係の相談⁵⁾は減少しつつも、依然として続いている。これらのことから中古住宅のリフォーム、家具、家庭用化学製品やシロアリ駆除剤等に起因するシックハウス問題は未だに解決されていないと思われる。

表 1 室内空气中化学物質の指針値

物質名	主な用途	厚生労働省		文部科学省の学校環境衛生の基準
		室内濃度指針値*		判定基準
ホルムアルデヒド	合板、接着剤、防かび剤	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.08 ppm	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
トルエン	塗料、接着剤、塗料用溶剤	260 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.07 ppm	260 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
キシレン	塗料、芳香剤、接着剤、油性ペイント	870 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.20 ppm	870 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
パラジクロロベンゼン	衣料用防虫剤、トイレ用防臭剤	240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.04 ppm	240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
エチルベンゼン	塗料、接着剤	3800 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.88 ppm	3800 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
スチレン	断熱材、畳、接着剤、発泡スチロール	220 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.05 ppm	220 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
フタル酸ジ-n-ブチル	プラスチック可塑剤、塗料、顔料、接着剤	220 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.02 ppm	—
クロルピリホス	殺虫剤、防虫剤、防蟻剤	1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.07 ppb	—
テトラデカン	灯油、塗料	小児の場合 0.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.007 ppb	—
フタル酸ジ-2-エチルヘキシル	プラスチック可塑剤、壁紙、床材	330 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.04 ppm	—
ダイアジノン	殺虫剤	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	7.6 ppb	—
アセトアルデヒド	接着剤、防腐剤	0.29 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.02 ppb	—
フェノブカルブ	殺虫剤、防蟻剤	48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.03 ppm	—
		33 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	3.8 ppb	—
総揮発性有機化合物(TVOC)	室内空气中の揮発性有機化合物の総量 室内空気質の目安	暫定目標値 (トルエン換算値) 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		

*両単位の換算は25℃の場合

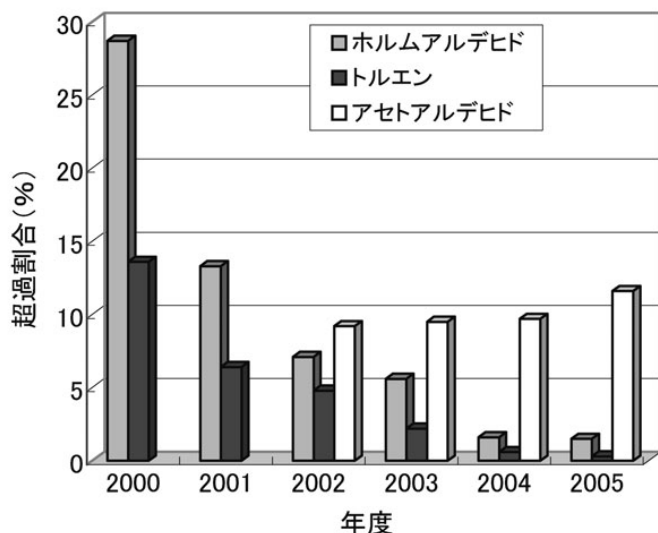


図 1 室内空气中の化学物質濃度実態調査結果
新築住宅における超過住宅の割合
—国土交通省—

神奈川県衛生研究所のシックハウス対策への取り組み

1. 住まいと健康サポート推進事業 (1998-2008年)

神奈川県は居住環境が及ぼす健康被害の未然防止や軽減を図り、快適な居住環境を確保するため、「住まいと健康サポート推進事業」を実施し、神奈川県衛生研究所では室内空気を汚染する化学物質、ダニおよびカビアレルゲンの調査と室内空気汚染化学物質の低減化対策につ

いて検討した。

竣工1ヶ月未満における未入居集合住宅20件について調査したところ^{6,7)}、ホルムアルデヒドの室内での揮散は温湿度に依存するので、図2に示すように、夏季に竣工した住宅では高い濃度を示すとともに全ての住居で指針値を越えた。新築時や増改築時には、化学物質放散が少なく、放散のない建材・施工材を選択することが健康被害を低減する上で有効であること、また、換気がホルムアルデヒドの除去に効果があることが示された。その他、試作した空気清浄機による揮発性有機化合物 (volatile organic compounds, 以後VOC) 除去効果⁸⁾やホルムアルデヒドの分析法の検討等の研究を行った⁹⁻¹¹⁾。

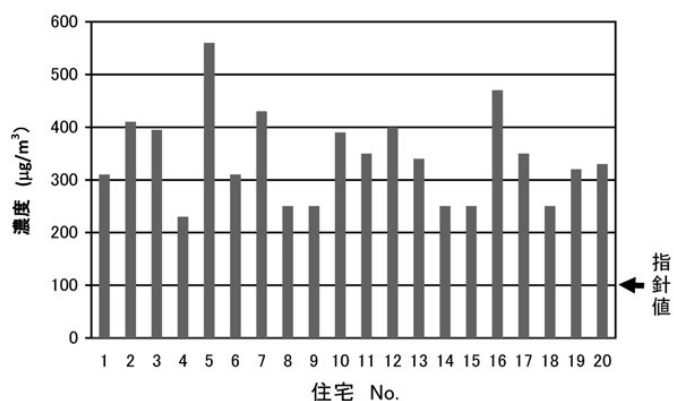


図 2 集合住宅における住戸毎のホルムアルデヒド濃度
竣工8月 (平均気温28℃、平均湿度89%)

また、2001年度から保健福祉事務所において住まいが原因と考えられる体調不良について県民からの相談に応じており、衛生研究所では2008年度まで、相談者への助言の一環として、必要に応じて住宅の室内化学物質濃度、ダニおよびカビアレルゲンの量等の調査を実施した。

2001年度から2008年度において、神奈川県内で室内空気が原因と疑われる体調不良の発生した個人住宅および学校・事業所123カ所についてまとめた室内汚染化学物質の調査結果は次の通りである¹²⁾。表2に示すように、指針値を超過した事例はホルムアルデヒド11件、アセトアルデヒド12件、トルエン2件およびパラジクロロベンゼン10件で、ほぼ毎年指針値を超過した住宅があった。

表2 指針値を超過した事例の年度別検出数

(検出数/調査数)

調査年	ホルムアルデヒド	アセトアルデヒド	トルエン	p-ジクロロベンゼン
2001年度	2/28	8/28	0/34	3/34
2002年度	2/23	1/23	0/25	4/25
2003年度	3/20	2/20	1/20	1/20
2004年度	2/13	0/13	1/13	1/13
2005年度	0/11	1/11	0/11	0/11
2006年度	1/12	0/12	0/12	0/12
2007年度	1/5	0/5	0/5	1/5
2008年度	0/2	0/2	0/2	0/2

ホルムアルデヒドの発生原因は、合板や内装材、壁紙に使用される接着剤、家具、カーペットからの放散が考えられる。アセトアルデヒドは接着剤、防腐剤で使用されており、喫煙によっても発生する。トルエンは内装材等の接着剤、塗料からの放散が考えられる。パラジクロロベンゼンは、衣類の防虫剤やトイレの芳香剤として使用されている。室内空気中の化学物質は新築・リフォームで使用された建材や内装材から発生するもの以外に、居住者が持ち込む生活用品等が発生源となるケースも多く、健康被害を防ぐために、その適切な使用方法を啓発することも重要である。また、指針値はないが、ナフタレン、トリクロロエチレンおよびテトラクロロエチレンのように高濃度に検出された物質もあった。室内空気中に発生する化学物質は多岐にわたり、未規制物質の調査も重要であることが示唆された。

2. 美容所における室内空気環境の実態調査（藤沢保健福祉事務所との共同研究）（2002-2003年）

さまざまな化学物質がわれわれの身の回りの家庭用品や化粧品として使用されているが、その実態は明らかでない。そこで、日常的に多くの化学物質が使用されている美容所の室内空気の実態調査を行った¹³⁾。また、室内

空気からアルデヒド類が検出されたため、スプレー剤の影響等発生源の検討を行った。対象は神奈川県内の美容所、夏期（2003年9月）8施設、冬期（2004年2-3月）8施設を調査した。測定項目はアルデヒド類11物質およびVOC43物質とした。

表3に示すように、夏期および冬期調査ともにホルムアルデヒド、トルエン、キシレン、パラジクロロベンゼン、エチルベンゼン、スチレンおよびテトラデカンはすべて室内濃度指針値（厚生労働省）以下であった。しかしながら、アセトアルデヒドは夏期に12-110 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲で検出され、8施設中2施設が室内濃度指針値を超えて検出された。冬期には11-294 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲で検出され、8施設中3施設が室内濃度指針値を超えた。

表3 美容所における室内空気環境調査結果
2003-2004年($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

物質名	夏期(n=8)	冬期(n=8)
ホルムアルデヒド	12 ~ 49	13 ~ 69
アセトアルデヒド	12 ~ 110	11 ~ 294
トルエン	14 ~ 110	16 ~ 112
キシレン	<4 ~ 37	<4 ~ 44
パラジクロロベンゼン	<4 ~ 228	<4 ~ 135
エチルベンゼン	<4 ~ 18	<4 ~ 10
スチレン	<4	<4
テトラデカン	<4 ~ 6	<4 ~ 13
ベンズアルデヒド	<8 ~ 21	<8 ~ 15
アセトン	22 ~ 81	26 ~ 86
リモネン	<4 ~ 28	<4 ~ 25
TVOC*	53 ~ 370	85 ~ 621

*VOC43物質の合計

アセトアルデヒドの発生源を検討したところ、ヘアスプレー中に不純物として含有していたと考えられた。換気が不十分で、密閉された室内での大量のヘアスプレーやパーマ剤等化学物質の使用による健康への影響が懸念され、室内空気環境の改善には継続的な換気が必要であることが明らかとなった。

3. 室内空気中の防虫剤および防腐剤等に関する研究（2002-2006年）

防虫剤であるパラジクロロベンゼンが室内空気中で高濃度(3800 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)検出された木造住宅において、パッシブサンプラーを用い、2002年11月から2006年1月まで室内空気中のパラジクロロベンゼン濃度の推移を調査した¹⁴⁾。パラジクロロベンゼンは低減化対策（使用の中止および除去）後、徐々に減少し、2004年冬に指針値以下、2006年冬に指針値の約1/15に減少した。原因物質であったパラジクロロベンゼン防虫剤を取り除いた後

も室内空气中に検出される原因は、パラジクロロベンゼンは吸着しやすいため、衣類へ吸着し、衣類から空气中へ放散したためと推定された。

防腐剤としてクレオソートを使用していた集合住宅の調査では、クレオソートの主成分7物質が検出された¹⁵⁾。また、細胞増殖阻害が室内空気について認められた。室内空気汚染化学物質の評価には、バイオアッセイ法も併用することにより、より詳細に評価できるようになることが分かった。

その他、VOC測定用のパッシブサンプラーのフィールド試験による評価を行った^{16,17)}。VOCの測定はサンプリングの際にポンプを用い、空気を捕集管に吸着させるアクティブ法が標準とされているが、ポンプの設置場所、騒音、操作性など実態調査に不向きな点多い。これに対し、パッシブサンプラーによる測定は分子拡散を利用しているため、ポンプや電源を必要とせず、小型軽量で簡便な測定法である。一般住宅の居間あるいは寝室でアクティブ法とパッシブ法によりサンプリングし、VOC調査を行ったところ、パラジクロロベンゼンを含むVOC 5種類については、その実用性が認められ、使用可能であることが明らかとなった。

4. 光機能材料を活用したシックハウス症候群物質などの簡易定量法に関する研究（政策推進受託研究事業）（2003-2005年）

上述してきたように、ホルムアルデヒドは建材、家具、壁紙、接着剤などに多用されており、社会問題となっているシックハウス症候群の主な原因物質の一つとされている。室内空气中のホルムアルデヒドの測定には、厚生労働省により規定されている標準法があるが、分析が複雑で、時間がかかることから現場でも短時間で測定できる簡易測定法が求められていた。そこで、現場での濃度測定を簡便に行うことができる簡易法の開発を、大学や民間企業と共同で行った。ついで、開発した簡易測定法（検知紙法およびFP-30法）の有用性を評価するために、住宅等でフィールド試験を行い、標準法と比較検討した¹⁸⁾。

開発した検知紙法では検知紙の発色の程度により（+）、（-）、（±）と判定され、（+）は0.08 ppm以上、（-）は0-0.04 ppm、（±）は0.04~0.08 ppmと示されているが、標準法（パッシブ法）の値もその範囲に入り、値が良く一致し、検知紙法は定性的かつ簡易な定量方法として実用性が認められた。また、簡易測定器（FP-30法）と標準法は良好な相関が得られ、測定値も一致したことから実用性が認められた。開発した簡易測定法は現場での濃度測定には有用な方法であることが確認された。

5. 自動車におけるシックハウス調査（2005-2006年）¹⁹⁾

自動車は鉄、アルミニウム等の金属だけでなく、プラスチックや合成皮革など様々な化学材料で構成されており、塗料や接着剤も使用されている。神奈川県が実施した「自動車におけるシックハウス予防調査」でのアンケート調査で、72%の人が自動車の臭いが気になると回答し、新車に乗った直後が最も気になるという結果であった。車室内も居住空間の一部と考えると、車室内空气中のVOC濃度の把握は曝露評価の一環として極めて重要である。

2005年～2006年の夏期に、乗用車37台を対象に指針値が設定されている8物質を含む44物質に関する自動車室内のVOC調査を行った²⁰⁾。その結果、トルエンやホルムアルデヒドは夜間に比べて、昼間の方が高く、特に、ホルムアルデヒドは昼間の濃度が高くなり、14車中12車で指針値を越えていた（図3）。

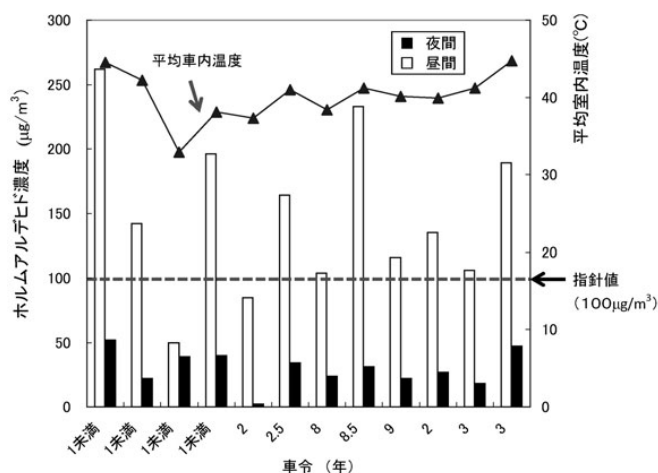


図3 車室内空气中のホルムアルデヒド濃度

トルエンは車の使用期間が長くなると濃度が減少する傾向が見られたが、ホルムアルデヒドは長期にわたり発生が見られた。夏の昼間の車内温度は60℃を超える温度にもなり、ホルムアルデヒドは室温が高いと多く発生する傾向が見られる。気温の高い昼間は車の内装に使用されている接着剤やシート内の部材等から種々の化学物質が放散され、一時的に非常に高濃度となることが明らかとなった。したがって、夏期の気温の高い昼間は特に換気に留意する必要があることが判明した。現在、自動車そのものは「自動車工業会のVOC低減化に対する自主取り組み」²¹⁾により室内環境に配慮した製品に置き換わりつつあるが、車内に持ち込む製品についても配慮が必要である。

6. シックハウス症候群原因物質としての農薬成分によ

る室内環境汚染に関する研究（2005-2007年）

指針値は定められていないが、シックハウス原因物質となることが危惧される防蟻剤や家庭用殺虫剤等に使用されている農薬成分に注目し、室内空気中からの捕集方法や一斉分析法を確立し²²⁾、その汚染実態、さらにモデル実験による室内空気への放散量や挙動の把握、最終的にはシックハウス症候群原因物質の低減化対策について検討した。

6-1 一般住宅の室内空気中の農薬成分濃度調査

2006～2007年、夏12軒および冬4軒を調査した結果（表4）、対象25物質のうち、アレスリン、エンペントリン、トランスフルトリン、プラレトリン、フェニトロチオン、ディートおよびS421が $0.003\sim 1.05\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲で検出された²³⁾。ピレスロイド系殺虫剤を中心に多種類の化合物が検出され、比較的低毒性といわれているものでも、同時に多種類の化合物が使用された場合、健康への影響が懸念される。家庭においても農薬成分を含む殺虫剤等の過剰な使用は控えることが望ましい。

表4 各室内における農薬成分の調査結果

検出された農薬成分	測定時期	検出数	濃度範囲($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
アレスリン 殺虫剤	夏	1/12	0.03
	冬	0/4	
エンペントリン 防虫剤	夏	2/12	0.093-0.133
	冬	1/4	0.015
トランスフルトリン 殺虫剤	夏	4/12	0.006-1.05
	冬	1/4	0.017
プラレトリン 殺虫剤	夏	2/12	0.013-0.020
	冬	0/4	
フェニトロチオン 殺虫剤・シロアリ駆除剤	夏	7/12	0.006-0.04
	冬	0/4	
ディート 忌避剤	夏	10/12	0.003-0.316
	冬	4/4	0.003-0.085
S421 共力剤	夏	6/12	0.005-0.638
	冬	0/4	
平均室温 $^{\circ}\text{C}$	夏		25.7-32.8
	冬		10.1-22.2

定量下限値： $0.002\ \mu\text{g}/\text{m}^3$

6-2 シロアリ駆除処理住宅の室内空気調査

エトフェンプロックスでシロアリ駆除処理した中古住宅では、室内や床下でわずかに検出され、温度の上昇による再放散も認められた（表5）。イミダクロプリドでシロアリ駆除処理した新築住宅では不検出であった。クロルフェナピルでシロアリ駆除処理した事務所からクロルフェナピルとフェニトロチオンが検出された²³⁾。フェニトロチオン²⁴⁾はシロアリ駆除直前に実施した害虫防除の

薬剤成分であり、散布18日後でも高濃度を示したことから、その使用には注意を要することが示唆された。

表5 シロアリ駆除処理後の空气中農薬成分濃度の経時変化

No.	測定月	経過時間	エトフェンプロックス ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		温度($^{\circ}\text{C}$)	
			室内	床下	室内	床下
1	12月	1日	0.0012	0.002	9.1	8.1
2	12月	1週間	0.0007	<0.001	9.5	5.9
3	12月	2週間	<0.0005	<0.001	11.6	6.8
4	1月	1ヶ月	<0.0005	<0.001	10.2	7.1
5	2月	2ヶ月	0.0007	0.001	16.2	6.8
6	4月	4ヶ月	0.0008	0.004	20.1	15.2
7	5月	5ヶ月	<0.0005	0.007	23.8	18.5
8	8月	8ヶ月	0.0009	0.008	27.2	26

6-3 小型チャンバーを用いた放散試験

シラフルオフェンとS421（共力剤）を成分に含む市販のシロアリ駆除剤にエトフェンプロックス、フェニトロチオン、イミダクロプリドをそれぞれ添加し、20Lの小型チャンバー²⁵⁾に入れ、 35°C で毎分1Lの速度で12時間吸引した。

フェニトロチオンとS421は $6\sim 10\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲、シラフルオフェンとエトフェンプロックスは $0.009\sim 0.023\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲で検出されたが、イミダクロプリドは検出されなかった。シラフルオフェンとエトフェンプロックスは空气中へわずしか放散されなかったのに対して、フェニトロチオンとS421は空气中への放散量が多いことが判明した。イミダクロプリドは空气中へは放散されなかった。また、イミダクロプリドによりシロアリ駆除処理した新築住宅からも検出されておらず、空气中へはほとんど放散されないことが推定された。シロアリ駆除剤としては、低放散性のものを使用することが重要である。

6-4 室内空気中のシックハウス原因物質の低減化

酸化チタン光触媒空気清浄機はVOCの分解には効果

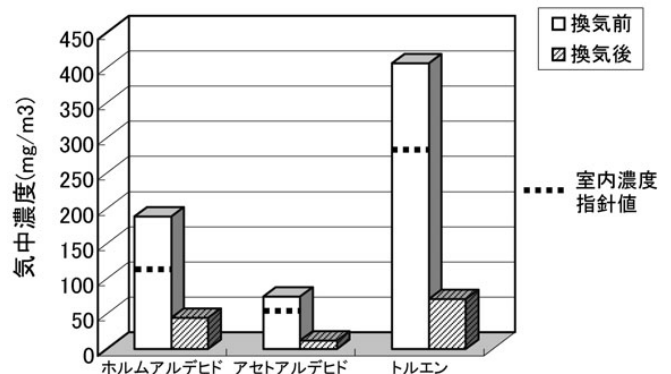


図4 24時間換気システム新築マンションにおける換気効果

があるが、アルデヒド類には明らかな効果は認められないことが判明した。24時間換気システムの新築マンションにおいて、換気効果を検討したところ、80%以上の低減化がみられ、換気が大変有効であることがわかった(図4)。

7. 有機リン系難燃剤による室内環境汚染に関する研究(2008-2010年)

現在までプラスチック等に大量に使用されてきた臭素系難燃剤がその毒性や残留性のため使用が減少し、代替として、ここ数年有機リン系難燃剤が増加してきている。室内では難燃剤がテレビ、掃除機、カーテンやOA機器などに多く使用されているが、これらの中には、発ガン性を有するものや接触性アレルギーの原因物質も含まれ、健康影響が危惧される。

一般家屋6軒において、夏および冬期に実態調査を行った²⁶⁾。室内空気からリン酸トリエステル類7物質が検出された。また、ハウスダストからも7物質が検出された。

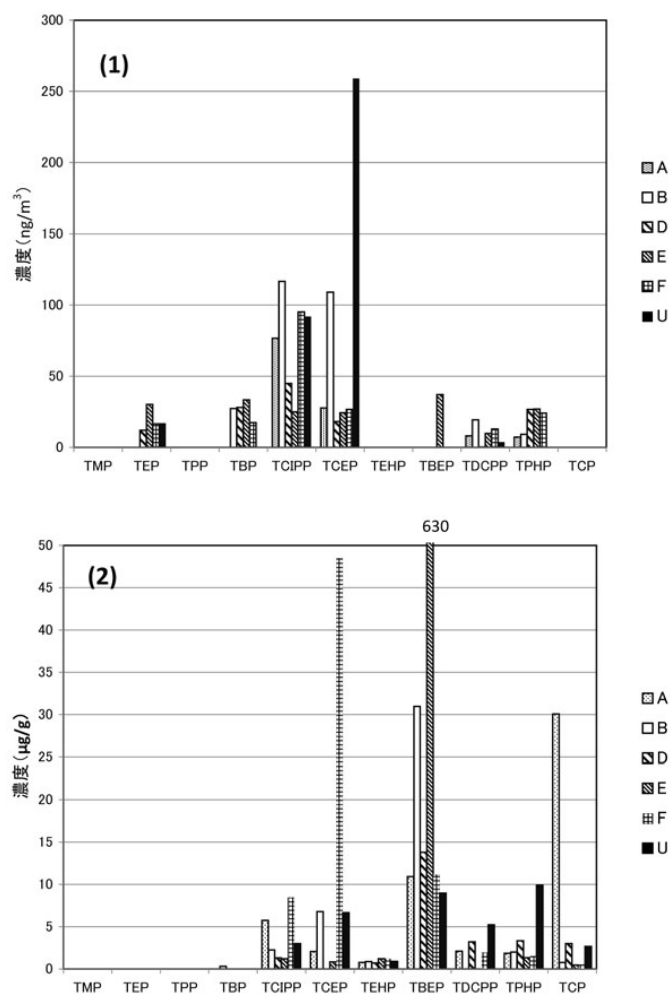


図5 夏期における有機リン酸トリエステル類の調査
(1): 室内空気、(2): ハウスダスト

リン酸トリス (2-エチルヘキシル) (TEHP) やリン酸トリクレシル (TCP) は室内空気からは検出されなかったが、ハウスダストからは検出された。ワックスなどに添加されているリン酸トリス (ブトキシエチル) (TBEP) は室内空気では夏にわずかししか検出されなかったが、ハウスダストから高濃度で検出された(図5)。チャンバー内での放散試験を行ったところ、温度を変化させても、これらはほとんど空気中へ放散されず、一部はガス状物質となるが、大部分が粒子状物質となって、壁面へ吸着していることから、ハウスダストへの吸着も大きいと考えられた。

さらに、今までほとんど調査が行われていない自動車(30台)の室内空気の実態調査を行ったところ、リン酸トリエステル類9物質が検出され、濃度は一般家屋の約8~10倍の高濃度であることが判明した。自動車室内空気のリン酸トリス2-クロロエチル (TCEP) 濃度は年式により異なり、2008年式以降の自動車室内からは検出されないことが確認された²⁷⁾。

8. 受動喫煙の健康影響についての実証実験(2008年)

受動喫煙に関する科学的根拠を実証するため、飲食店

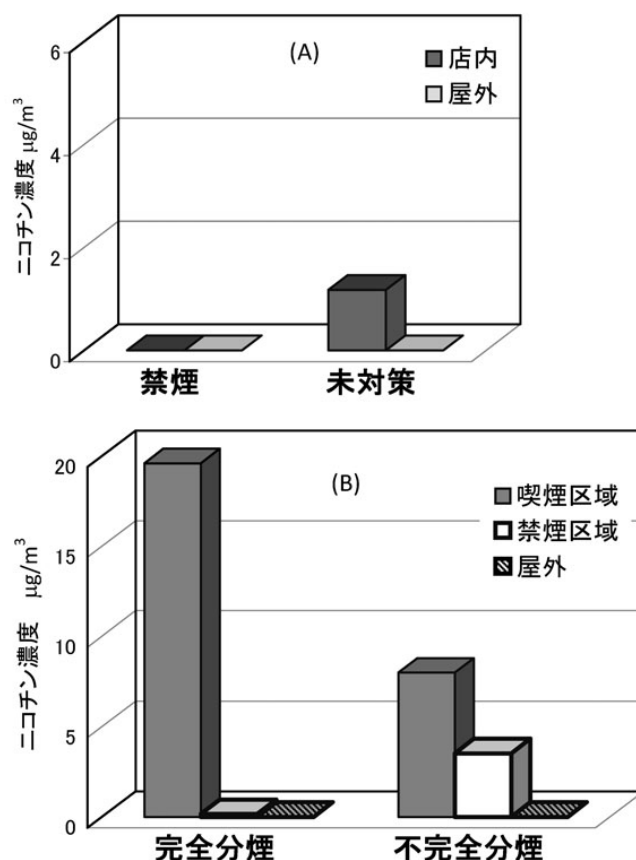


図6 室内空気中のニコチン濃度測定結果
(A): 対策別、(B): 分煙別

を中心とした施設において、室内環境中のニコチン、ホルムアルデヒド、アセトアルデヒド等有害化学物質の調査を行い、禁煙、分煙による受動喫煙防止対策の効果を検討した²⁸⁾。

ニコチン濃度は不完全分煙では、禁煙室が喫煙室のたばこの影響を受けたが、完全分煙では、その影響はわずかだった(図6)。たばこの分煙の効果の判定には、たばこ由来の特異的な指標であるニコチン濃度の測定が有効であることが実証できた。同一空間で喫煙と禁煙を分けるだけでは分煙対策として不十分であり、壁等で仕切られていることが必要であることが明らかとなり、本県が全国で初めて制定した「神奈川県公共施設における受動喫煙防止条例」(2010年4月施行)の科学的根拠の一つとなった。

9. 新たな取り組み

室内濃度指針値策定等により、ホルムアルデヒド等の室内濃度は低下したが、多種類の未規制物質が代替品として建材に使用されるようになった。また、農薬成分などの多種類の準揮発性有機化合物(semi-volatile organic compounds, SVOC)が複合的に使用されていることから、曝露評価による健康影響評価が重要となってきた。そこで、曝露評価手法の開発や多経路曝露評価に関する共同研究を行っている。

9-1 化学物質、特に家庭内の化学物質の曝露評価手法の開発に関する研究(2006-2008年)²⁹⁻³¹⁾

曝露シュミレーションモデルの開発のために、チャンバーを用いて、防虫剤中の活性成分の放散速度や換気回数について検討した。放散試験では捕集剤として石英フィルターとエムポアディスクC18を積層して用い、空気は流速0.084-0.416L/分で10-60分間の吸引とした。抽出にはアセトンを用い、測定にはSIM法で内部標準法を用いて定量する方法を構築した。放散試験はJIS A 1901の建築材料の揮発性有機化合物放散測定方法-小型チャンバー法に準拠して行い、各換気回数における放散速度を求めた。放散速度は換気回数に比例して増加し、換気回数に依存することが判明した。

洋服ダンス(0.5 m³)用防虫剤は、活性成分放散速度を20L小型チャンバーで測定した場合でも、実際のダンスの容積比に対応した値となった。曝露シュミレーションモデルの開発において、防虫剤等の製品から放散する化学物質の濃度を推定する上で放散速度を求めることは重要であり、小型チャンバー法は有用な評価系であると考えられる。

9-2 室内環境におけるSVOCの多経路曝露評価に関する研究(2012年～)³²⁾

SVOCと総称される比較的高沸点(bp 約250~400℃)の化合物についても室内環境中の曝露媒体が重要な役割を担うことが最近の研究で明らかにされつつある。SVOCはガス状のみではなく、その多くが浮遊粒子状物質(SPM)やハウスダストに吸着した状態で存在し、存在形態により異なる経路(経気道、経口、経皮)で生体に取り込まれる。しかし、各媒体中のSVOCの存在に関する情報は極めて限られている。本研究では、室内環境中に存在する可能性のあるSVOCの中で、可塑剤、難燃剤、防蟻剤および殺虫剤に的を絞って、存在形態ごとの分別定量法の確立と全国規模の濃度情報の収集を図ることを目的とする。本研究の成果は今後予定される室内濃度指針値の新設や改定のための基礎データとなるとともに、これまで原因が特定できなかったシックハウス症候群の事例について、原因究明に役立つことが期待されている。

おわりに

1990年以降、住宅の環境に起因する健康被害の発生が指摘されるようになり、シックハウス問題が明らかにされた。2002年までにホルムアルデヒド等13物質について室内濃度指針値が設定されたが、神奈川県衛生研究所においても、シックハウス対策として、分析法の確立、実態調査、シックハウス原因究明や低減化対策など長年にわたり研究を行ってきた。現在、室内濃度指針値の策定等により、ホルムアルデヒド等の室内濃度は低下したが、その一方で、それらの代替物質として多種の未規制物質が建材に、また多種類のSVOCが複合的に使用されている現状を考慮すると、これらの毒性評価を今後検討するとともに低減化に向けた対策が必要と考える。今後は、指針値が示されていない化学物質の汚染対策が重要な課題となるであろう。

謝 辞

稿を終えるにあたり、室内環境調査・研究を進める上で、多大な貢献をいただいた森康明、伏脇裕一両博士(元神奈川県衛生研究所)、長谷川一夫主任専門員、上村仁博士、仲野富美主査に深謝します。

(平成25年8月1日受理)

文 献

- 1) 内山巖雄：こどもの健康と室内空气中化学物質対策、環境技術、33 (10), 730-735 (2004)
- 2) 伏脇裕一、森 康明、粕谷奈穂、村上和雄、岡 敬一：大学新築校舎における室内環境汚染化学物質の

- 濃度推移の特性と類型化, 環境化学, **15**, 321-333 (2005)
- 3) 神奈川県教育委員会教育局: 保土ヶ谷高校シックハウス事故について, 県立学校施設整備に伴う室内化学物質対策検討委員会報告 (2006)
- 4) 国土交通省: 平成17年度室内空気中の化学物質濃度の実態調査の結果について
<<http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha06/07/071130.html>>
- 5) 国民生活センター: 消費生活相談データベースシックハウス
<http://datafile.kokusen.go.jp/wadai/sick_house.html>
- 6) 神奈川県衛生研究所: 森 康明, あなたの住まいは安全ですかー化学物質の発生源とその低減化対策ー, 衛研ニュース, **94**, 3-4 (2001)
<http://www.eiken.pref.kanagawa.jp/06_report/0601_eiken_news/files/eiken_news_094.pdf>
- 7) 森 泰明, 辻 清美, 長谷川一夫: 住宅における揮発性有機化合物 (VOCs) 濃度の推移, 神奈川衛研報告, **31**, 109-111 (2001)
- 8) 森 康明, 伏脇裕一, 節田節子, 後藤純雄, 小野寺祐夫, 松下秀鶴: 酸化チタン光触媒空気清浄機による室内空気中の揮発性有機化合物の除去効果, 室内環境学会誌, **3**, 13-21 (2000)
- 9) 森 康明, 辻 清美, 長谷川一夫, 節田節子: O-(2,3,4,5,6-pentafluorobenzyl)hydroxylamine 含浸シリカゲル捕集-溶媒抽出ガスクロマトグラフ法による室内空気中のアルデヒド類の定量, 衛生化学, **42**, 500-506 (1996)
- 10) 森 康明, 辻 清美, 節田節子, 後藤純雄, 小野寺祐夫, 松下秀鶴: 室内空気中アルデヒド類測定のためのPFBOA法の有用性, 環境化学, **7**, 515-520 (1997)
- 11) 森 康明, 行谷義治, 節田節子, 後藤純雄, 小野寺祐夫, 松下秀鶴: Air Toxics管-ポンプ法およびCarbopack B管-拡散法による室内空気試料の採取と加熱脱着-GC/MSシステムによる揮発性有機化合物の測定, 環境化学, **7**, 851-857 (1997)
- 12) 仲野富美, 上村 仁, 辻 清美, 伏脇裕一, 長谷川一夫: 室内空気汚染化学物質濃度調査について (平成13-20年度), 神奈川衛研報告, **39**, 18-22 (2009)
- 13) 相原康子, 辻 清美: 美容所における室内空気環境の実態調査について, 神奈川県公衆衛生学会誌, **50**, 59 (2004)
- 14) 長谷川一夫, 仲野富美, 辻 清美, 伏脇裕一: 木造住宅室内空気中におけるパラジクロロベンゼン濃度の推移, 神奈川衛研報告, **36**, 30-32 (2006)
- 15) 伏脇裕一, 森 康明, 中島大介, 後藤純雄, 小野寺祐夫: 防腐剤クレオソートによる室内空気汚染と毒性評価, 環境化学, **14**, 135-139 (2004)
- 16) 辻 清美, 長谷川一夫, 伏脇裕一: 室内空気中のVOC測定用パッシブサンプラーのフィールド試験による評価, 神奈川衛研報告, **35**, 23-26 (2005)
- 17) 辻 清美, 長谷川一夫, 伏脇裕一, 森 康明, 後藤純雄, 小野寺祐夫: パッシブサンプラーによる室内空気中のVOCの測定, 室内環境学会誌, **5**, 106-107 (2002)
- 18) 伏脇裕一, 辻 清美, 仲野富美, 長谷川一夫, 森 康明, 鈴木孝治: 室内環境中のホルムアルデヒド簡易測定法の信頼性評価, 環境化学, **15** (4), 871-877 (2005)
- 19) 神奈川県ホームページ: 自動車におけるシックハウス予防調査
<<http://www.pref.kanagawa.jp/cnt/f370222/p440358.html>>
- 20) 辻 清美, 上村 仁, 伏脇裕一, 長谷川一夫: 自動車室内空気中の揮発性有機化合物の測定, 室内環境学会誌, **9** (2), 90-91 (2006)
- 21) 日本自動車工業会: 車室内VOC (揮発性有機化合物) 低減化に対する自主取り組み
<http://www.jama.or.jp/eco/voc/voc_03.html>
- 22) Tsuji, K., Fusiwaki, Y., Mori, Y., Arashidani, K., Nakajima, D., Fujimaki, H. and Goto, S.: Simultaneous analysis of termiticides in indoor air by using gas Chromatography Mass Spectrometry, J UOEH, **27** (2), 151-160 (2005)
- 23) 辻 清美, 長谷川一夫, 上村 仁, 海野一彦: 室内空気中のシロアリ駆除剤等の農薬成分濃度調査について, 神奈川県公衆衛生学会誌, **54**, 45 (2008)
- 24) Goto, S., Asada, S., Fujimaki, H., Mori, Y., Tanaka, N. and Nakajima, D. et al: Tumor-promotion activity and mutagenicity of 5 termiticide compounds, J UOEH, **26** (4), 423-430 (2004)
- 25) 日本規格協会: 建築材料の揮発性有機化合物 (VOC), ホルムアルデヒド及び他のカルボニル化合物放散測定方法-小型チャンバー法, JISA1901 (2003)
- 26) 杉寄佑樹, 上村 仁, 辻 清美, 中島大介, 兼島公香, 後藤純雄: 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講演要旨集，134-135（2010）
- 27) 杉寄佑樹，上村 仁，辻 清美，中島大介，兼島公香，後藤純雄：自動車室内空気中の有機リン系難燃剤の測定，平成24年度室内環境学会学術大会講演要旨集，64-65（2012）
- 28) 辻 清美，上村 仁，長谷川一夫，斎藤邦彦：受動喫煙防止に向けて-受動喫煙に関する調査結果から-，第23回公衆衛生情報研究協議会研究会抄録集，22-23（2010）
- 29) 辻 清美：空気質中のピレスロイド系殺虫剤の分析法の検討と放散試験試料及び再放出試料の分析，厚生労働科学研究費補助金，化学リスク研究事業，化学物質，特に家庭内の化学物質の曝露評価手法の開発に関する研究，平成18年度総括・分担研究報告書，15-23（2007）
- 30) 辻 清美：空気質中のピレスロイド系殺虫剤の分析法の検討と放散試験試料及び再放出試料の分析2，厚生労働科学研究費補助金，化学リスク研究事業，化学物質，特に家庭内の化学物質の曝露評価手法の開発に関する研究，平成19年度総括・分担研究報告書，29-42（2008）
- 31) 辻 清美，長谷川一夫，伏脇裕一，上村 仁：一般住宅の室内空気中濃度調査および20 l チャンバーを用いた防虫剤の放散に関する研究，厚生労働科学研究費補助金，化学リスク研究事業，化学物質，特に家庭内の化学物質の曝露評価手法の開発に関する研究，平成20年度総括・分担研究報告書，45-61（2009）
- 32) 上村 仁：防蟻剤・殺虫剤による室内環境汚染と曝露評価，厚生労働科学研究費補助金，化学リスク研究事業，室内環境における準揮発性有機化合物の多経路曝露評価に関する研究，平成24年度総括・分担研究報告書，73-93（2013）

短報

麻疹を疑った患者からの風疹ウイルス
検出状況と遺伝子解析

鈴木理恵子, 木村睦未, 金城恵子,
近藤真規子, 丹羽加代子¹⁾

Detection and genetic analysis of
Rubella virus from suspected Measles
patients in Kanagawa Prefecture

Rieko SUZUKI, Mutsumi KIMURA, Keiko KINJO,
Makiko KONDO and Kayoko NIWA

はじめに

風疹は、発熱、発疹、リンパ節腫脹を特徴とするウイルス性発疹症で、症状は不顕性感染から重篤な合併症併発まで幅広い。また、風疹は麻疹、伝染性紅斑、溶血レンサ球菌感染症等の発疹を伴う疾患と症状が類似していることから、臨床症状のみでは風疹と診断することが難しい。そのため確定診断にはPCRやウイルス分離による病原体検査、血清学的検査などの検査室診断が必要な疾患である。神奈川県は風疹報告数は、2008年に風疹が全数報告対象疾病になって以降、2010年までは減少傾向であったが、2011年には63例と増加に転じている。2012年には259例と報告数の急増がみられ、2013年第14週までの報告数は503例にのぼり、2012年同時期の報告数5件と比べ100倍の患者数となり、流行が起きた。

神奈川県では、国から通知された2012年までの麻疹排除計画に基づき、麻疹を疑った例についてPCRによる病原体診断を実施しているが、2011年5月以降、県域では麻疹を疑った例からの麻疹ウイルス遺伝子の検出例はない。そこで麻疹を疑った例における原因ウイルスを明らかにするために、麻疹と臨床症状が類似していることと、5類全数報告対象疾病であることから麻疹ウイルス不検出の場合に限り、風疹ウイルス遺伝子についてPCR検査を実施したので、その検出状況と遺伝子解析結果について報告する。

神奈川県衛生研究所 微生物部
〒253-0087 茅ヶ崎市下町屋1-3-1
1) 前 微生物部

材料および方法

2012年度に県域（横浜市、川崎市、横須賀市、相模原市を除く）で麻疹ウイルスが検出されなかった68例18検体（咽頭ぬぐい液48検体、血液39検体、尿31検体）（表1）の麻疹を疑った例について、病原体検出マニュアル第2版風疹¹⁾（以下：風疹マニュアル）に準じ、風疹ウイルス遺伝子の検出と解析を行った。

表1 発病月別麻疹を疑った例からの風疹ウイルス検出状況

年 月	症例数	検 体 数			検出 症例数	検出検体数		
		咽頭拭い液	血液	尿		咽頭拭い液	血液	尿
平成24年 4月	8	5	5	3	0	0	0	0
5月	5	5	3	4	0	0	0	0
6月	7	3	1	4	0	0	0	0
7月	4	3	3	3	3	3	1	2
8月	6	5	4	2	3	3	1	0
9月	3	1	3	0	0	0	0	0
10月	1	1	1	1	1	1	1	1
11月	5	4	2	2	3	3	0	2
12月	7	6	2	1	3	3	0	0
平成25年 1月	5	5	4	2	2	2	1	1
2月	7	4	5	2	3	3	0	1
3月	10	6	5	7	8	5	3	5
合計 (検出率%)	68	48	38	31	26 (38.2)	23 (47.9)	7 (18.4)	12 (38.7)

1. cDNAの作製

咽頭ぬぐい液は3,000rpm、20分間遠心後、上清を抽出用検体とした。EDTA等の抗凝固剤入り血液は3,000rpm、20分間遠心後、血球分画表層の白血球層を回収し、元の血液と同量のウイルス保存液を添加し抽出用検体とした。尿は1,500rpm、10分間遠心後、沈渣細胞を2～3mlのウイルス保存液に再浮遊させ抽出用検体とした。市販のウイルスRNAキットQIAamp viral RNA mini kit（キアゲン）を用いて、抽出検体140μlから説明書に準じてウイルスRNAを抽出した。逆転写反応は、PrimeScript RT reagent kit（タカラバイオ）を用い、5×PrimeScript Buffer 4μl、PrimeScript RT Enzyme Mix I 1μl、Random 6mers 4μl、RNase Free dH₂O 1μlの反応液に抽出RNA10μlを添加し全量を20μlとし、37℃15分、85℃5秒逆転写反応を行いcDNAを作製した。

2. 風疹ウイルス遺伝子の検出と解析

風疹マニュアルに従い、風疹ウイルス非構造蛋白質（以下：NSと略）遺伝子の増幅は、NS遺伝子増幅用プライマー（NSL F3, NSL B3-6 : 1st, F2nest, B2nest : 2nd）およびPerfectShot Ex-Taq（Loading dye mix）（タカラバイオ）を用い、NS領域のRT-nested PCRを行った。PCR産物は1.5%アガロースゲルを用いて電気泳動し、エチジウムブロマイドで染色後、紫外線下で増幅バンドの有無を確認した。NS遺伝子の増幅が見

られた検体については、cDNAを用いてエンベロープ蛋白質E1遺伝子の増幅を行った。E1遺伝子の増幅は、E1-(2) (E1-2F, E1-2R: 1 s t, E1-6F, E1-10R: 2nd) とE1-(3) (E1-7F, E1-12R: 1 s t, E1-3F, E1-3R: 2nd) の2種類のプライマーおよびPerfectShot Ex-Taqを用い、E1領域のRT-nested PCRを行った。NS遺伝子の確認された検体について、E1-(2)遺伝子、E1-(3)遺伝子の増幅バンドの有無を確認した。増幅バンドが見られたPCR産物については、BigDye Terminator v1.1 Cycle Sequencing Kit (ABI) を用い、ダイレクトシーケンス法により塩基配列を決定し、E1-(2)およびE1-(3)遺伝子配列情報から、E1遺伝子 (739bp) の配列情報を構築した。解析ソフトMEGA5²⁾を用いて、検出株にWHOが定めた遺伝子型参照株を加えNeighbor-Joining法によるE1遺伝子 (739bp) の系統樹を作成し遺伝子型の解析を行った。

結果および考察

表1に発病月別麻疹疑い例からのウイルスの検出状況を示した。2012年度に搬入された麻疹疑い例は68例118検体 (咽頭拭い液48検体、血液38検体、尿31検体) であったが、いずれの検体からも麻疹ウイルス遺伝子は検出されなかった。この68例について麻疹ウイルス遺伝子の検出を行ったところ、2012年7月3例、8月3例、10月1例、11月3例、12月3例、2013年1月2例、2月3例、3月8例の計26例42検体 (咽頭拭い液23検体、血液7検体、尿12検体) から麻疹ウイルス遺伝子が検出され、検出率は38.2% (咽頭拭い液47.9%, 血液18.4%, 尿38.7%) であった。麻疹ウイルス遺伝子が検出された26例のうち、咽頭拭い液を含む2種類または3種類の検体の搬入例は、16例39検体 (咽頭ぬぐい液16検体、血液12検体、尿11検体) で、咽頭ぬぐい液、尿での遺伝子検出率は100%、血液は検出率が低く41.6%であった。これは血液からのウイルス分離や遺伝子検出率が低いとされているWHOのマニュアル³⁾と一致しており、咽頭拭い液や尿が第一選択の検体として有効であると思われた。また、今回の麻疹ウイルス遺伝子が検出された検体の採取時期は、一番遅いもので咽頭拭い液および尿では発症9日後、血液では7日後であった。

麻疹疑い患者からの麻疹ウイルス検出例の増加は、麻疹の患者報告数が増加した2012年7月以降からはじまり、10月以降は毎月麻疹ウイルス遺伝子が検出されていた。2011年度の麻疹疑い例からの麻疹ウイルス遺伝子検出率は21.6% (51例中11例)、検出時期は4月から8月までの限られた期間であり、地域の5保健福祉事務所管内 (厚木、平塚、茅ヶ崎、鎌倉、藤沢市) のからの検出で

あったが、2012年7月以降の検出率は38.2%に上昇し、検出地域も6保健福祉事務所管内 (厚木、秦野、茅ヶ崎、鎌倉、三崎、藤沢市) と広がっていた。

表2に年齢および男女別の麻疹ウイルス遺伝子検出状況を示した。麻疹・風疹ワクチンは定期予防接種制度の変更により、ワクチンの接種状況が異なるため、一般的な接種対象年齢を基に6つの年齢層に区分した。2回個別接種の接種率が高く、抗体保有率の高い0歳から12歳年齢層では麻疹ウイルス遺伝子は検出されていないが、その他の年齢層では接種率が低く抗体の保有率が低いことから、麻疹ウイルスの検出数が多いと考えられる。男女比は8:2、年齢別では13歳~22歳9例、23歳~25歳2例、26歳~33歳6例、34歳~50歳8例、50歳以上1例で、男性では23歳~25歳および26歳~33歳の群で検出率が66.7%と高かった。ワクチン接種歴は不明が多く、MRワクチンの接種歴が確認されたのは20歳代女性1名のみであった。

表2 年齢別麻疹ウイルス検出状況 (平成24年4月~平成25年3月)

	検体数			陽性数		
	計	男	女	計 (検出率%)	男	女
0歳~12歳	13	8	5	0	0	0
13歳~22歳	25	12	13	9 (36.0)	7	2
23歳~25歳	3	1	2	2 (66.7)	1	1
25歳~33歳	9	8	1	6 (66.7)	5	1
34歳~50歳	15	11	4	8 (53.3)	7	1
51歳以上	3	3	0	1 (33.3)	1	0
計	68	43	25	26	21	5

13歳~22歳: 2回個別接種 (2回目の接種率が低い年齢層)

23歳~25歳: 個別接種 (2回目の接種無し)

26歳~33歳: 中学生の時に医療機関で個別接種 (接種率が低い)

34歳~50歳: 男性は定期予防接種無・女性は中学校での集団接種

51歳以上: 定期予防接種無

図1に麻疹ウイルスのE1遺伝子 (739bp) の分子系統樹を示した。麻疹ウイルスが検出された26例のうち、E1タンパク質領域でE1-(2)およびE1-(3)の両領域が増幅でき、E1遺伝子 (739bp) の配列情報を構築できたのは26例中5例のみであり、南~東南~東アジアの広域で報告されている遺伝子型2Bであった。21例はE1-(3)領域の塩基配列を決定できなかったため、塩基配列の決定ができたE1-(2)領域 (426bp) について計26例の系統樹解析を行ったところ、E1遺伝子の解析で2B型となった5例と同一のクラスターを形成した。また、E1-(2)領域のみの解析結果では、26例中21例は愛知県で2012年に報告されたRVs/Aichi.JPN/32.12、5例は千葉県で2012年に報告されたRVs/Chiba.JPN/48.12と近縁な2つのサブクラスターを形成した (図2)。2011年に神奈川県域で検

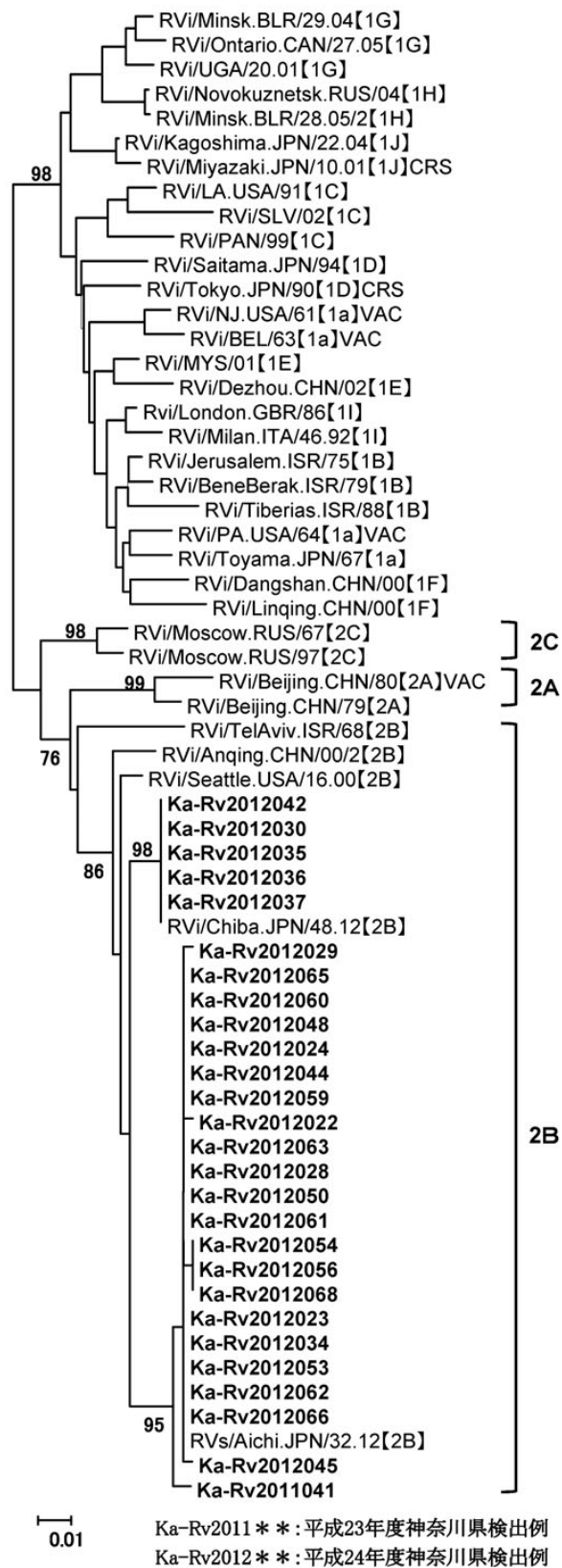
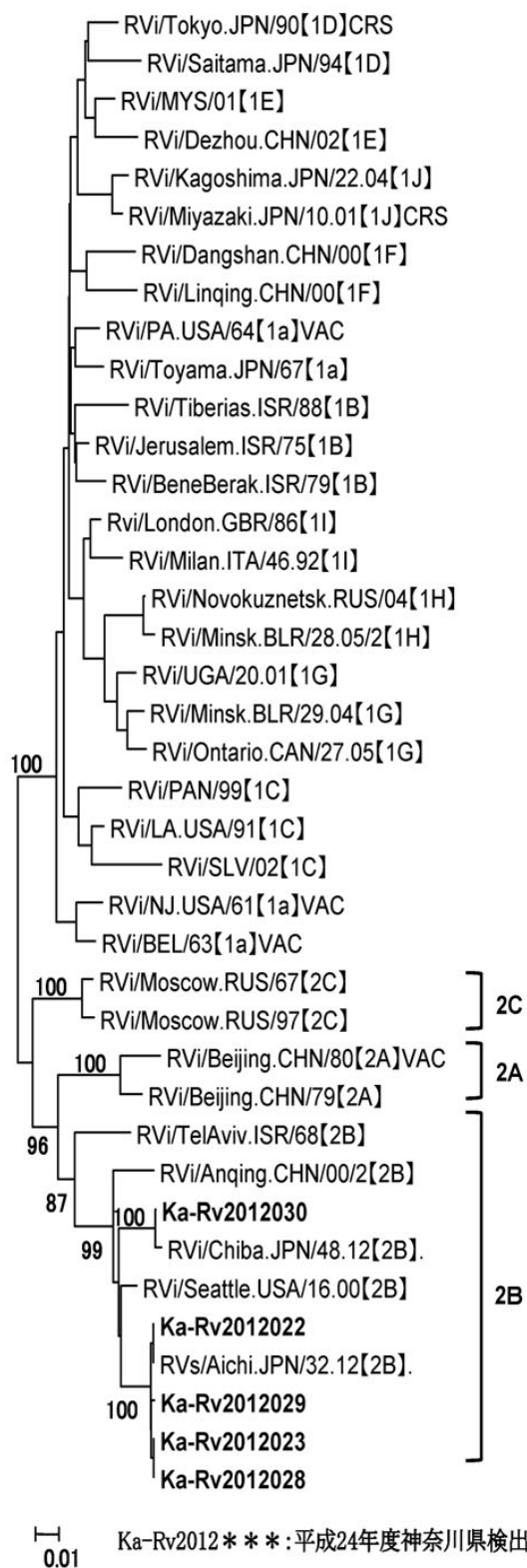


図1 風疹ウイルスのE1遺伝子領域(739bp)の分子系統樹

図2 風疹ウイルスのE1(2)遺伝子領域(426bp)の分子系統樹

出された風疹は11株で、検出は初版風疹マニュアル⁴⁾に記載のあったプライマーセットA-Dを用いており、Neighbor-Joining法による解析結果では同一クラスターを形成する2B型であった。そこで、Ka-Rv2011041を昨年度の代表株として、2012年度検出株と同様に解析を行ったところ、Ka-Rv2011041は2012年度の検出株と同一のクラスターを形成していることが確認された。2011年度、2012年度ともに神奈川県域の患者からの検出株は、2B型で渡航歴がないことから神奈川県近郊での感染が疑われ、2B型が神奈川県を含む首都圏で定着していることが推察された。一方、2013年3月までに全国で報告された風疹ウイルス遺伝子も2B型が主流であったが、大阪府、神戸市からは、2B型に加え1E型の検出報告⁶⁾があり、2012年30週以降に1E型の検出頻度の上昇が報告されていることから、今後、首都圏においても1E型が検出される可能性がある。

今回検体から直接抽出したRNAを用いた検査において、26例中21例は、NS領域およびE1-(2)領域での増幅バンドが確認できたが、E1-(3)領域で得られたのは不鮮明な増幅バンドであった。このため、増副産物を切り出し等の精製処理を行ったが、ダイレクトシーケンス反応ではE1領域について解析データが得られなかった。その要因の一つとしてE1-(3)領域のプライマーの感度に問題があると考えられ、風疹ウイルスを検体から分離後、分離株について遺伝子型を確認することで、E1領域の解析が可能であったとの報告⁷⁾があることから、今後は直接抽出RNAから遺伝子を検出するだけでなく、風疹ウイルスの分離後の遺伝子解析の実施を検討する必要がある。

今回の報告は、麻疹疑い例からの風疹ウイルス検出例であるが、他府県でも同様に麻疹疑い患者から風疹ウイルスが検出されており⁷⁾、全国的な風疹の流行が起こっている。2012年4月、WHOは麻疹排除だけでなく風疹および先天性風疹症候群（CRS）の対策を積極的に取り組む姿勢を示し、2020年までの世界戦略計画を立てている⁵⁾。麻疹排除の定義と同様に風疹排除の定義は、「適切なサーベイランス体制の中で、ある特定の地域において、土着株による感染が1年間以上存在せず、それに関連したCRS症例が確認されないこと」と提唱されている

ことから、麻疹と同様に、適切なサーベイランス体制下で病原体診断を地方衛生研究所が実施することが重要である。風疹は麻疹同様、遺伝子診断および解析を行うことで土着株か否かの判断が可能となるため、今後も麻疹疑い患者から麻疹ウイルスが検出されなかった事例については、風疹の遺伝子診断および解析を行い、その隠れた流行状況の把握を行っていく必要がある。

謝 辞

本調査を実施するにあたり、多大なご協力を頂きました医療機関の関係者の方々、保健福祉事務所ならびに県健康危機管理課の皆様に深謝いたします。

(平成25年8月1日受理)

参考文献

- 1) 病原体検出マニュアル 風疹 第2版
- 2) Koichiro T., Daniel P., Nicholas P., Glen S., Masatoshi N. and Sudhir N.:MEGA5:Molecular Evolutionary Genetics Analysis Using Maximum Likelihood, Evolutionary Distance, and Maximum Parsimony Methods,Mol.Biol.Evol.**28**(10),2731-2739(2011)
- 3) WHO, Manual for the laboratory diagnosis of measles and rubella virus infection.Second edition.WHO/IVB/07.01.2007
- 4) 病原体検出マニュアル 風疹 初版
- 5) 倉田貴子, 上林大起, 駒野 淳, 西村公志, 加瀬哲男, 高橋和郎ほか:大阪府内における2012年の風疹患者発生状況, 病原微生物検出情報 (IASR), **34**, 97-98 (2013)
- 6) 秋吉京子, 須賀知子, 森 愛, 東田京子, 吉村 元, 春田恒和ほか:神戸市における風疹発生状況と脳炎患者からの風疹ウイルスの検出、2012年3～8月, 病原微生物検出情報 (IASR), **33**, 305-308 (2012)
- 7) 松島勇紀, 中島閔子, 加納敦子, 石丸陽子, 清水英明:麻疹疑いの患者から風疹ウイルスが検出された散発事例—川崎市, 病原微生物検出情報 (IASR), **32**, 258-259 (2011)

短報

平成23年度神奈川県水道水質 外部精度管理結果 －蒸発残留物について－

佐藤 学, 長谷川一夫, 上村 仁, 辻 清美

Result of external quality control on analysis of drinking water, Kanagawa, in 2011 - Evaporation residue -

Manabu SATO, Kazuo HASEGAWA, Hitoshi
UEMURA and Kiyomi TSUJI

はじめに

神奈川県では平成6年度から神奈川県水道水質管理計画に基づいて分析技術・測定精度の把握と向上, 分析の信頼性確保を目的に, 県内の水道事業者, 衛生研究所等, 水道法第20条登録検査機関を対象として外部精度管理調査を実施している. 平成23年度は蒸発残留物を無機物質の対象項目として実施した¹⁾. 調査結果の報告に基づき蒸発残留物の誤差要因について検討を行ったところ, 測定上の注意点について若干の知見を得たので報告する.

調査方法

1. 対象項目

蒸発残留物を無機物質の対象項目とした.

2. 試料調製方法

試料調製は平成23年10月7日(金)に行った. 基準値の1/3程度の濃度の精度を見ることを目的に, 孔径1.0 μmのメンブランフィルターでろ過した硬度の高いミネラルウォーター(コントレックス)150mlに神奈川県衛生研究所の実験室に給水されている水道水を加えて5lとし, 120lポリエチレン容器に入れた. この操作を16回繰り返して80lの試料を調製し, 良く混合した後1lポリエチレン瓶に分注して配布用試料とした. 調製した試料は配布時まで冷蔵庫(4℃)で保存した. 配布試料の蒸発残留物を告示²⁾の別表第23に定める重量法によって求める

と163mg/lであった. 調製した試料について, 当所で重量法により濃度の安定性を調べたところ, 試料配布日である平成23年10月12日(水)からの冷蔵保管期間20日間では顕著な濃度変化は見られなかった.

3. 試料配布及び検査方法

調製した試料を平成23年10月12日(水)午前中に神奈川県衛生研究所内で対象検査機関に配布した. 試料が検査担当へ到着した日は, 平成23年10月12日~13日であった.

検査方法は重量法とし, 配布した試料について独立して5回測定を行い, 各種の測定条件とともにその結果を報告することとした.

4. 参加機関

神奈川県内の水道事業者(6機関), 衛生研究所等(4機関), 水道法第20条登録検査機関(県内機関7機関, 県外機関13機関)の合計30機関であった.

5. 結果の評価方法

Grubbsの棄却検定により異常値の棄却検定を行った. 異常値(外れ値)は棄却率1%に入るものとした. Zスコアは四分位数による方法で算出し, Zスコアの絶対値が3以上の機関を「不満足」, 2~3の機関を「質疑あり」, 2以下の機関を「満足」と評価した.

機関評価の方法としてはZスコアと機関内変動を用いた. 機関内変動についての評価基準は10%とし, 評価基準を超えた機関, またはZスコアで「不満足」とされた機関を対象に, 原因と対策について回答を求めた.

6. 検証方法

蒸発残留物測定における測定結果のバラツキの要因の検討のため, 600℃で4h加熱し, 恒量にした試薬特級のNaClを超純水に溶解し, 150mg/lのNaCl標準試料を作成した. 蒸発皿を超純水で洗浄した後, 乾燥器を用いて110℃で2.5h乾燥させ, 素早くデシケーターに入れて3h放冷した後, 天秤を用いて秤量し, 空の蒸発皿の恒量とした. 次にメスシリンダーを用いて標準試料100mlを量り取り, 蒸発皿に入れて水浴上で蒸発乾固させた後, 空の蒸発皿と同様の乾燥, 放冷操作を行って試料蒸発乾固後の恒量とした. 試料蒸発乾固後の蒸発皿と空の蒸発皿の重量差から蒸発残留物の濃度を求めた.

結果及び考察

1. 報告された結果と統計処理

測定結果を機関内平均値の小さい順に並べて, 表1に示した. 機関内の5測定値の機関内変動係数は0.31~5.47%(平均1.72%)であり, 10%を超える機関はなく, 機関内精度は良好な結果が得られた. 報告された濃度範囲は151~201mg/lで, 中央値は169mg/lであった.

Grubbsの棄却検定で棄却される機関はなかった。Zスコアは-2.19~3.81であり、参加した30機関中Zスコアの絶対値が2以下で「満足」と評価されたのは25機関、Zスコアが2より大きく3未満で「質疑あり」と評価された

のは3機関、Zスコアの絶対値が3以上となり「不満足」と評価されたのは2機関であった。機関内平均値の平均値は170mg/l、標準偏差は11.6、変動係数は6.8%であった。

表1 蒸発残留物の結果

機関名	平均値(n=5) (mg/l)	変動係数 (%)	Zスコア	誤差率** (%)	試料採取量 (ml)	蒸発皿材質	天秤最小表示 (mg)
1	151	0.55	-2.19	-10.7	100	磁製	0.1
2	152	0.75	-2.05	-10.0	100	アルミニウム	0.1
3	153	4.67	-1.95	-9.6	100	磁製	0.1
4	158	2.46	-1.35	-6.6	100	ステンレス	0.1
5	160	2.10	-1.08	-5.3	100	ガラス	0.1
6	161	5.47	-1.01	-5.0	100	磁製	0.1
7	162	0.83	-0.94	-4.6	200	磁製	0.1
8	162	1.41	-0.87	-4.3	200	ガラス	0.1
9	163	1.89	-0.77	-3.8	100	ガラス	0.1
10	164	2.47	-0.70	-3.4	100	ステンレス	0.01
11	166	1.67	-0.43	-2.1	100	ガラス	0.01
12	166	0.74	-0.41	-2.0	200	ステンレス	0.1
13	167	4.91	-0.34	-1.7	100	磁製	0.1
14	167	2.80	-0.34	-1.7	100	磁製	0.1
15	168	2.12	-0.14	-0.7	100	ガラス	0.1
16	171	1.28	0.14	0.7	100	磁製	0.1
17	171	1.13	0.17	0.8	100	磁製	0.1
18	171	1.57	0.22	1.1	100	磁製	0.1
19	171	1.21	0.24	1.2	100	磁製	0.1
20	172	1.54	0.31	1.5	100	ガラス	0.01
21	173	0.75	0.46	2.2	200	ガラス	0.1
22	174	0.32	0.51	2.5	100	磁製	0.1
23	174	1.94	0.51	2.5	100	磁製	0.01
24	174	0.31	0.60	3.0	100	ガラス	0.1
25	178	0.47	1.01	5.0	100	アルミニウム	0.1
26	178	1.56	1.01	5.0	100	磁製	0.1
27	179	1.09	1.11	5.4	100	磁製	0.01
28	190	1.02	2.53	12.4	100	アルミニウム	0.01
29*	196	1.38	3.25	15.9	100	磁製	0.1
30*	201	1.17	3.81	18.7	100	磁製	0.1

*Zスコアが3以上

**中央値との誤差率

「不満足」と評価された2機関を対象に、その原因と今後の対応について回答を求めた。蒸発皿が多すぎてデシケーターでの放冷が不十分であった、秤量時の湿度が高く吸湿が生じた等が原因であり、今後の対応として放冷時間やデシケーターに入れる蒸発皿の数を定める、恒量を正確に測定するための手順書を整備するとの回答であった。

2. バラツキの要因の検討

測定結果が変動する要因としては、天秤の最小表示、蒸発皿の材質、測定室の湿度の影響等が考えられる。表1より、秤量に使用された天秤の最小表示は0.1mgが24機関、0.01mgが6機関であった。告示法に天秤の最小表示についての規定はないが、試料採取量を100mlとした

重量法において1mg/lの桁まで測定値を求めるには0.1mgの桁まで秤量値を求める必要がある。このため最小表示が0.01mg以下であることが望ましいと考えられる。しかし、天秤の最小表示が0.01mgの機関が中央値付近に集中する結果とはならなかったことから、今回の配布試料の条件においては天秤の最小表示が測定結果に与える影響は小さいと考えられる。

蒸発皿の材質の測定結果への影響を検証した。今回の調査では蒸発皿の材質としてアルミニウム、ガラス、ステンレス、磁製が使用されていた。報告された測定結果の蒸発皿材質別のヒストグラムを図1に、統計量比較を表2に示した。アルミニウム製蒸発皿で変動係数が大きくなり、平均値、中央値共に高めとなった。大阪府の報告³⁾ではアルミニウム製蒸発皿を使用した際に、アルミ

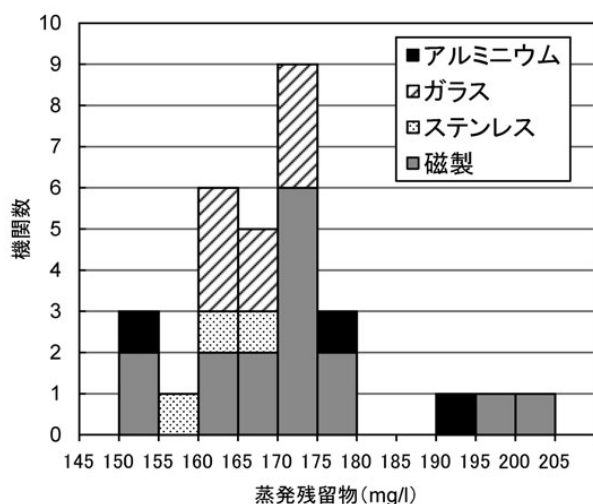


図1 蒸発残留物の機関内平均値ヒストグラム

表2 報告値の蒸発皿材質別の統計量比較

蒸発皿材質	アルミニウム	ガラス	ステンレス	磁性
データ数	3	8	3	16
平均値(mg/l)	174	167	163	172
標準偏差	19.4	5.4	4.0	13.1
変動係数(%)	11.2	3.2	2.5	7.7
最大値(mg/l)	190	174	166	201
最小値(mg/l)	152	160	158	151
中央値(mg/l)	178	167	164	171

ニウム酸化物及び水酸化物の生成により、測定結果に正の誤差を生じやすいとされている。今回の調査結果をもとに統計処理を行ったところ、データ数が少ないため影響があったと断定は難しいが、大阪府の結果と同じことが起きている可能性が示唆された。他の材質の蒸発皿については測定結果への顕著な影響は見られなかった。なお、Zスコアが3を超えた2機関はいずれも磁製の蒸発皿を使用していた。

そこで、さらに蒸発皿の材質について詳細な検討を行うため、真値の評価ができ、配布試料と濃度の近い150 mg/lのNaCl標準溶液を用いた検証を行った。結果を表3に示す。蒸発残留物の濃度平均値は144～153mg/lで、

表3 蒸発皿材質別の検証結果

蒸発皿材質	蒸発残留物 平均値(mg/l)	標準偏差	変動係数 (%)
アルミニウム	153	6.7	4.4
ガラス	144	2.4	1.7
ステンレス	152	2.7	1.8
磁製	147	2.9	1.9

各容器について真値に近い結果が得られた。アルミニウム製蒸発皿で変動係数がやや大きくなる傾向が認められ

たが、磁製蒸発皿を基準として他の各材質の蒸発皿の平均値を比較したところ（危険率1%でt検定）、有意な差は見られなかった。アルミニウム製蒸発皿を用いると真値より大きくなるという大阪府の報告と異なる結果となったのは、検証ではマトリックスが含まれていない試料を用いたため、酸化物等の生成が起きていないことが原因と考えられる。

一般的に、蒸発残留物の質量測定時には湿度の影響があることが知られている。湿度が高い場合、今回「不満足」と評価された2機関の回答にあるように、秤量時の外部雰囲気からの吸湿によって測定結果が真値よりも大きくなる考えられる。

そこで、湿度の影響について150mg/lのNaCl標準溶液を用いて検証した。測定室の湿度が52%における測定結果は150mg/lに近い値となったが、湿度22～28%では蒸発残留物の測定結果にバラツキが生じ、150mg/lよりも低い値となる傾向を示した。湿度が低い場合には磁製蒸発皿が静電気で帯電していたことから、静電気の影響で天秤の秤量値に誤差が生じたと考えられた。150mg/lのNaCl標準溶液を用い、アースした金属を蒸発皿に接触させて静電気を除去して秤量した場合と除去せずに秤量した場合について比較した蒸発残留物の測定結果を表4に示す。静電気の除去前には蒸発残留物の測定結果が

表4 静電気の測定結果への影響

容器	蒸発残留物(mg/l)	
	静電気除去前	静電気除去後
A	150	151
B	126	149
C	100	151
D	102	145
E	144	149
平均	124	149
標準偏差	23.1	2.4
変動係数(%)	18.6	1.6

(測定時湿度：25～33%)

真値である150mg/lよりも小さくなる傾向を示した。静電気の除去後には真値に近い値となった。同一の蒸発皿でも空の状態と試料乾固後を比較すると、空の蒸発皿が静電気の影響をより強く受けて秤量値が大きくなる傾向がみられ、測定結果が真値より小さくなる原因であると考えられた。静電気の除去による重量変化は蒸発皿ごとに異なるため、測定結果のバラツキが大きくなる。静電気の除去によってバラツキが改善され、変動係数も小さく真値に近い値となった。

今回の静電気の影響の検証において蒸発皿材質別の比較は行っていないが、蒸発皿の材質によって静電気の発

生や帯電の状況は異なると考えられる。どの材質の蒸発皿でも帯電している状況では測定結果への影響を防ぐために静電気の除去が必要であると考えられる。湿度が高い場合は吸湿について、湿度が低い場合は静電気について、測定の際には注意する必要があると思われる。検査精度の向上のためには適度な湿度の恒温室で素早く秤量を行うことが望ましい。

以上のように濃度既知のNaCl標準試料を測定することは分析結果を保証するために有用であった。

まとめ

平成23年度の神奈川県外部精度管理調査は、蒸発残留物を無機物質の対象項目として実施した。参加した検査機関30機関において機関内平均値の平均値は170mg/l、標準偏差は11.6、変動係数は6.8%であった。Zスコアが3以上となり「不満足」と評価されたのは2機関であった。

試験に用いる天秤の最小表示は0.01mg以下であることが望ましいと思われるが、今回の配布試料と測定条件においては、天秤の最小表示が0.1mg、0.01mgのいずれであっても測定結果への影響は小さいと考えられる。

NaCl標準試料を用いて蒸発皿の材質別に検討を行ったところ、アルミニウム製蒸発皿と他の材質の蒸発皿の差はみられなかったが、マトリックスが含まれている試

料では酸化物等の生成により真値より大きくなる可能性が示唆される。

湿度が低い場合、静電気の影響で測定結果が真値より小さくなり、バラツキが大きくなる。静電気の除去によって測定結果のバラツキが改善され、変動係数も小さく真値に近い値となった。湿度が高い場合、秤量時に外部雰囲気からの吸湿によって測定結果が真値よりも大きくなることが考えられる。

検査精度を向上するためには、測定試料に応じた濃度既知の標準試料の測定を行って分析結果を保証する、適度な湿度の恒温室で素早く秤量を行うことが望ましいと考えられる。

(平成25年8月1日受理)

文 献

- 1) 神奈川県ホームページ：神奈川県外部精度管理調査〈<http://www.pref.kanagawa.jp/cnt/f1029/p70894.html>〉
- 2) 「水質基準に関する省令の規定に基づき厚生労働大臣が定める方法」(厚生労働省告示第二百六十一号，平成15年7月22日付)
- 3) 田中 榮次ら：大阪府水道水質検査外部精度管理－蒸発残留物（平成21年度）－，水道協会雑誌，80（10），12-22（2011）

短報

水道原水中のヘキサメチレン テトラミン分析法の検討

上村 仁

Analytical method of hexamethylenetetramine in raw water.

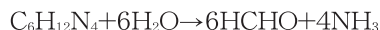
Hitoshi UEMURA

はじめに

平成24年5月15日、埼玉県企業局の利根川水系の河川水を原水とする浄水場において定期水質検査を実施したところ、浄水から水道水質基準(0.08mg/l)に近い濃度(0.045mg/l)のホルムアルデヒドが検出された。監視体制を強化していたところ、水道原水中のホルムアルデヒド生成能の上昇により浄水のホルムアルデヒド濃度が水道水質基準を超過するおそれが生じた。このため、5月18日からオゾン及び生物活性炭等の高度浄水処理設備を有しない利根川水系の浄水場で取水を制限又は停止する措置をとった。この結果、5月19日には大規模な断水(千葉県内の5市で36万世帯、87万人)が発生した¹⁾。

ホルムアルデヒドが検出された原因を究明するため、厚生労働省と環境省は5月21日に「利根川水系における取水障害に係る水質事故原因究明連絡会議」を開催し、調査を行った。国立医薬品食品衛生研究所による検討で、ホルムアルデヒド生成の原因物質としてヘキサメチレンテトラミン(以下、HMT)の強い関与が示唆された。また、国立保健医療科学院は、HMTが原因物質であった場合、利根川水系に流入した原因物質の量は0.6~4t程度と推計した²⁾。

HMTは図1のような構造を持つ無色の固体で、水に溶けやすく(20℃で895g/l)、加水分解により次式のようにホルムアルデヒドとアンモニアを生成する。



HMTは合成樹脂の硬化促進剤、農薬の有効成分を安定させる補助剤、ゴム加硫促進剤、発泡剤、医薬品原料、火薬原料として使われているほか、有毒ガスであるホスゲンの吸収剤としても用いられており、国内生産量・輸入量は約5500トン(2009年)である³⁾。海外では食品の保

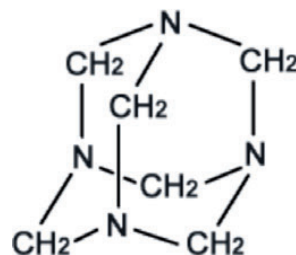


図1 HMTの構造式

存料として、イクラなどの魚卵加工品やチーズなどに添加される場合があるが、わが国では、食品衛生法によって食品添加物としての使用は認められていない。今回の水質事故では、水道原水に混入したHMTが浄水場における浄水過程(塩素処理)において加水分解し、ホルムアルデヒドが生じたものと考えられた。

HMTの分析方法については、国立医薬品食品衛生研究所で原因物質の究明の際に構築した分析法を小林らが発表している⁴⁾。また、金見らもLC/MS/MSによる分析法を発表している⁵⁾。これらの分析法はいずれも河川水をフィルターろ過後、抽出操作なしで直接LC/MS/MSに導入する方法である。時間を要する前処理操作がないため分析に要する時間は非常に短くて済み、健康危機管理事案発生時の緊急検査には適した方法であるといえる。しかし、平常時における低い濃度レベルを把握するためには感度が不足する可能性がある。そこで、平常時の河川水中のHMT濃度を測定するための高感度分析法を検討した。1molのHMTから理論上最大6molのホルムアルデヒドが生成する。定量下限値(8μg/l)のホルムアルデヒドを生成させるHMTの濃度は6.2μg/lと考えられるため、この濃度を十分に下回るHMTの定量下限値が得られる分析法の確立を目指した。

方 法

1. 試薬

HMTは和光純薬社製(試薬特級)を標準物質として使用した。メタノールは和光純薬社製の残留農薬試験用(5000倍)を、アセトニトリルは和光純薬社製のLC/MS用を、蒸留水は和光純薬社製のHPLC用を、ギ酸アンモニウムは和光純薬社製の特級試薬を、塩酸は和光純薬社製のアミノ酸自動分析用を使用した。抽出用固相カートリッジとしては、いずれもウォーターズ社製HLB plus, tC18, AC-2, MCX plusで検討した。

2. 装置及び測定条件

装置及び測定条件を表1に示した。

表1 装置及び測定条件

HPLC カラム	Acquity UPLC (ウォータース社製) Acquity UPLC BEH HILIC (2.1mm i.d. × 100mm, 1.7μm)
カラム温度	40℃
移動相	A:150mM ギ酸アンモニウム水溶液/アセトニトリル(95:5) B:アセトニトリル A(5%)→(3分)→A(80%)(4.5分間保持)
流速	0.32ml/分
注入量	5μl
MS	Xevo TQ MS (ウォータース社製)
イオン化法	ESI(ポジティブモード)
キャピラリー電圧	0.5kV
コーン電圧	28V
コリジョンエネルギー	14eV
MRM trace	141→112

3. 試験溶液の調製

試料水500ml(MCX抽出の際は塩酸酸性, その他の場合は中性)を20ml/分の流速で固相カートリッジに通水後, 固相カートリッジに窒素ガスを40分程度通気して乾燥させた. 通水方向とは逆方向に5mlの溶出溶媒(MCXでは5%アンモニア水含有メタノール, その他の固相カートリッジの場合はメタノール)を流し, 溶出液を5mlメスフラスコに受け, メタノールで5mlにメスアップして試験溶液とした.

4. 河川水試料

相模川水系の河川水を2012年11月に16ヶ所で採水した. 採取した検体は分析まで4℃の冷蔵庫で保管した.

結果と考察

1. HPLC用分析カラムの検討

C18系カラム(ウォータース社製 Acquity UPLC BEH C18; 2.1mm i.d.×100mm, 1.7μm)及び親水性相

互(HILIC)カラム(ウォータース社製 Acquity UPLC BEH HILIC; 2.1mm i.d.×100mm, 1.7μm)を用いて比較を行った. クロマトグラムを図2に示した. C18カラムでは保持時間が0.89分であり, HMTはほとんどカラムに保持されなかった. 一方HILICカラムを使用した場合には保持時間は2.84分となり, ピーク形状も良好であった. カラムに保持されることによって, HMTが他の夾雑物と同時に流出してくることが回避され, イオンサプレッションの影響を受けにくくなり, より正確な定量が可能になると考えられた.

2. 抽出用固相カートリッジの検討

0.1μg/lの標準溶液を調製し, 4種の固相カートリッジを用いて固相抽出を行い, 回収率及び変動係数を比較した. 結果を表2に示した. 回収率, 変動係数ともMCXが最も良好であった.

表2 各種固相による回収率、変動係数 (n=5)

	HLB	tC18	AC-2	MCX
回収率(%)	0.426	61.0	0.474	68.8
変動係数(%)	17.8	12.3	28.6	2.55

3. 定量下限値

抽出固相にMCXを, 分析カラムにHILICを用い, 0.1μg/lの標準溶液の抽出, 測定を5回繰り返し, 測定値の標準偏差の10倍を定量下限値としたところ, 定量下限値は約0.02μg/lと見積もられた. これは既報⁵⁾の定量下限値(1μg/l)を下回り, 目標とした定量下限値を十分に満足するものであった.

4. 相模川水系河川水中の存在実態

確立した分析方法を用い, 相模川水系の河川水中のHMT濃度を測定した. その結果, 9ヶ所の河川水から定量下限値以上のHMTが検出され, 最大濃度は0.36μg/lであった. 支川よりも相模川本川で濃度が高い傾向が見られた. 既報⁵⁾よりも低い定量下限値が得られたことにより, 既報では全て定量下限値未満となってしまうような相模川水系河川水中のHMTの存在実態を明らかにすることができた. 最大検出濃度である0.36μg/lのHMTが浄水処理により全てホルムアルデヒドになった場合でもホルムアルデヒドの水中濃度は0.47μg/l程度であり, 水道水質基準(80μg/l)に対して十分低濃度であった.

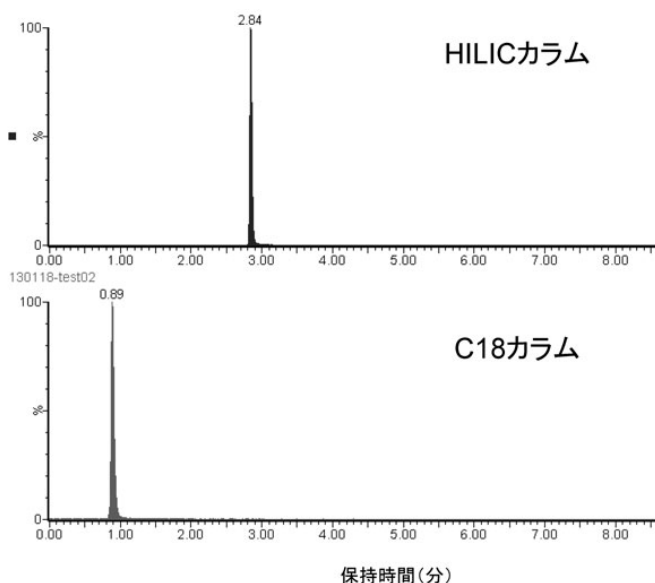


図2 HMTのクロマトグラム

まとめ

水道原水中の微量のHMTを測定するための分析方法について検討した。検体を塩酸酸性とし、MCXカートリッジで抽出することにより、他の固相カートリッジよりも回収率良くHMTを抽出することが可能であった。分析カラムにHILICカラムを使用することにより、C18系カラムでほとんど保持されなかったHMTをカラムに保持して分離することが可能であった。本分析法で得られた定量下限値は約0.02 $\mu\text{g/l}$ と見積もられ、既報を十分下回り、低濃度まで測定が可能な分析法であった。相模川水系河川水中のHMT濃度を測定したところ、16検体中9検体から定量下限値以上のHMTが検出され、最大濃度は0.36 $\mu\text{g/l}$ であった。ごく微量ながら水道原水がHMTを含有していることが判明したが、この濃度のHMTから生成されるホルムアルデヒドの濃度は基準に対して十分に低いことがわかった。

(平成25年8月1日受理)

文 献

- 1) 厚生労働省：平成24年度水道技術管理者研修資料
<http://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/kenkou/suido/tantousya/2012/dl/01_1_07.pdf>
- 2) 厚生労働省：Press Release
<<http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r9852000002cd75-att/2r9852000002cdb1.pdf>>
- 3) 環境省：リスクコミュニケーションのための化学物質ファクトシート2011年版
<<http://ceis.sppd.ne.jp/fs2011/factsheet/data/1-258.html>>
- 4) 小林憲弘，杉本直樹，久保田領志，野本雅彦，五十嵐良明：利根川水系の浄水場におけるホルムアルデヒド水質汚染の原因物質の特定，水道協会雑誌，**81** (7)，63-68 (2012)
- 5) 金見拓，阿部進，土屋かおり，小林康浩，今井春江，小山祐樹ほか：ヘキサメチレンテトラミンの浄水処理過程での挙動，水道協会雑誌，**81** (10)，28-34 (2012)

資料

神奈川県における腸管出血性
大腸菌の検出状況（平成24年度）

古川一郎，石原ともえ，渡辺祐子

Occurrence of enterohemorrhagic
Escherichia coli in Kanagawa
Prefecture (April,2012-March,2013)

Ichiro FURUKAWA, Tomoe ISHIHARA and
Yuko WATANABE

腸管出血性大腸菌（enterohemorrhagic *Escherichia coli*：以下，EHECと略す）感染症は平成11年4月に施行された「感染症の予防及び感染症の患者に対する医療に関する法律」（平成10年10月2日法律第114号）で三類感染症に分類され，EHEC感染症の患者と診断した医師は，保健所長を経由して都道府県知事に届け出なければならない．これを受けて，各自治体の保健所は分離された菌株をそれぞれの地方衛生研究所（以下，地研と略す）に送付している．地研は集められた菌株について生化学的性状，血清型，毒素型等を確認したのち，「病原性大腸菌O-157の検体提供依頼について」（平成8年6月19日付，衛食第160号）および「飲食店における腸管出

血性大腸菌食中毒対策について」（平成19年5月14日付，食安監発第0514001）に基づき，国立感染症研究所（以下，感染研と略す）細菌第一部に菌株を送付している．感染研は，全国から送付された菌株について，パルスフィールド・ゲル電気泳動（以下，PFGEと略す）解析を用いた分子疫学的調査を実施し，全国レベルの大規模な集団発生や散発的集団発生（diffuse outbreak）を探索することにより感染の拡大防止に努めている．さらに，EHEC感染症については，溶血性尿毒症症候群発症者に限り，便からのベロ毒素の検出，血清中のO抗原凝集抗体あるいはベロ毒素抗体の検出によって診断された場合も届出の対象となっており¹⁾，当所においても搬入された血清について，EHEC加熱死菌により抗体の確認を行っている．本報告では，当所に送付されたすべてのEHEC菌株についてPFGE解析および薬剤感受性試験を行い，このうち横浜市，川崎市，横須賀市，相模原市および藤沢市を除く神奈川県内（以下，県域と略す）で分離されたヒト由来のO157については，マルチプレックスPCR法を用いたIS-Printing System（以下，IS法と略す）による解析をあわせて実施したのでその概要を述べる．

平成24年度のEHEC菌株の受領状況とその内訳は，県域の医療機関や保健福祉事務所から当所に送付されたヒト由来13株，当所地域調査部において患者家族，集団事例関連施設の従業員あるいは患者から分離された7株，食肉衛生検査所から送付されたウシ由来1株，藤沢市から送付されたヒト由来8株を含めた計29株であった（表1）．血清型およびVero毒素(VT)の違いによる内訳は，O157(VT1&2) 14株，O157(VT2) 6株，O157(VT1) 1株，O26(VT1) 4株，O145(VT2) 1株，O145(VT1) 1株，O111(VT1) 1株，O群型別不能(以下，OUT，VT2)

表1 搬入施設別の菌株受領状況

施 設	O157			O26	O145		O111	OUT	菌株数
	VT1, 2	VT1	VT2		VT1	VT2			
厚木保健福祉事務所	5		2	1					8
茅ヶ崎保健福祉事務所	3	1	1						5
大和保健福祉事務所	3		2						5
足柄上保健福祉事務所	1								1
鎌倉保健福祉事務所				1					1
食肉衛生検査所	1								1
藤沢市保健所	1		1	2	1	1	1	1	8
計	14	1	6	4	1	1	1	1	29

神奈川県衛生研究所 微生物部
〒253-0087 茅ヶ崎市下町屋1-3-1

1株であった。このうちO157(VT1&2)1株、O145(VT2)1株およびO111(VT1)1株は同時期に同一患者から分離された。食肉衛生検査所分離株1株を除くヒト由来28株における患者および保菌者の性別および年齢構成を比較した(表2)。年齢の範囲および人数は、男性が5~76歳で10名、女性が1~78歳で16名、年齢の平均は男性36.6歳に対し、女性は29.5歳であった。

PFGEには制限酵素として*Xba*Iを使用し、6V/cm、パルスタイム2.2 - 54.2秒、12℃の条件で19時間電気泳動を行った。PFGEパターンの解析にはBioNumerics(Applied Maths社)を用い、Pearsonの相関係数で類似度を算出し、UPGMAによりクラスター解析を行った。

O157(VT1&2) 14菌株についてPFGEパターンをクラスター解析した結果(図1)、一つの集団事例から分離された菌株No.1~No.6は、98%以上の類似度を示し、泳動

表2 患者・保菌者の年齢構成および性別

年齢層	男性	女性	計
1 - 5	1	1	2
6-10	1	2	3
11-20	1	6	7
21-30	3	2	5
31-40	0	0	0
41-50	0	2	2
51-60	2	1	3
61-70	1	0	1
>70	1	2	3
計	10	16	26

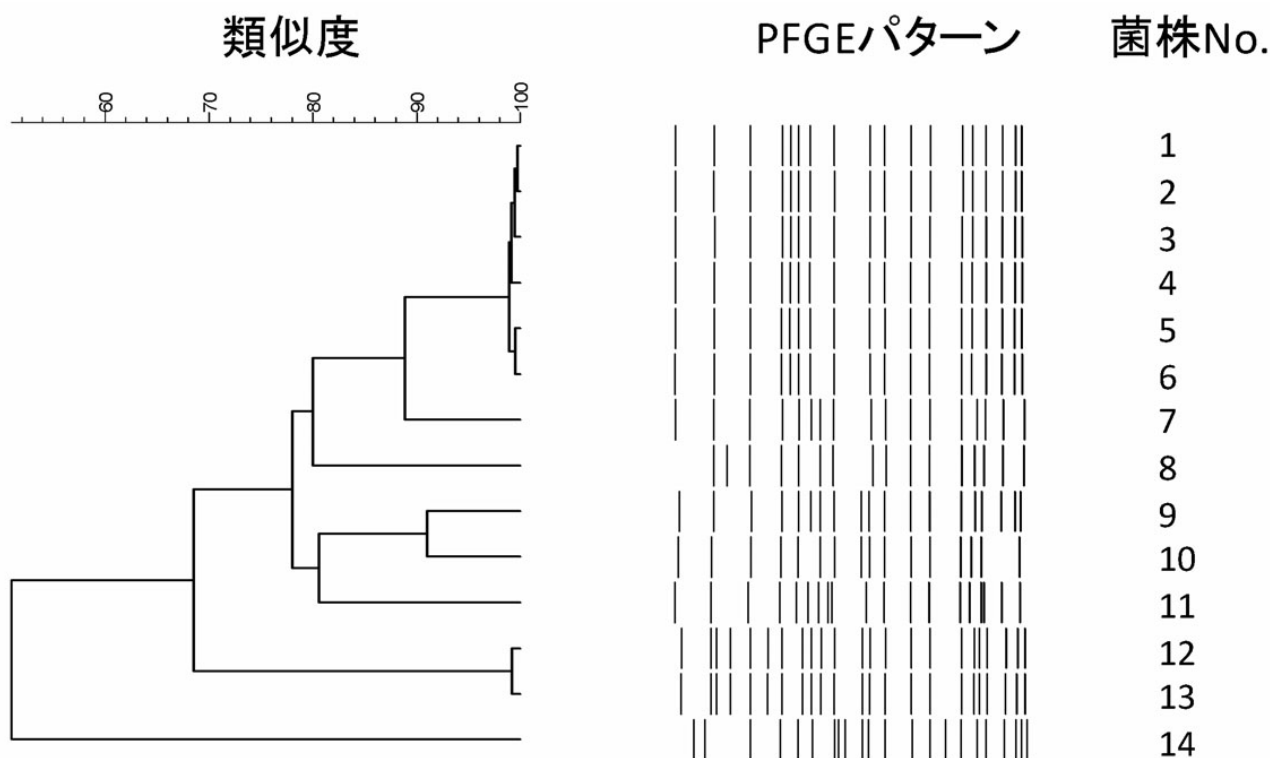


図1 EHEC O157 (VT1&2) のデンドログラムおよびPFGEパターン

パターンは一致しており、IS法のパターンもすべて一致していた。さらに家族内事例から分離された菌株No.12およびNo.13についても、PFGEパターンは98%以上の類似度を示し、IS法のパターンも一致していた。

O157 (VT2) 6株のPFGEの解析では(図2)、類似度の高い菌株は認められず、IS法においても同様の結果が得られた。

食肉衛生検査所においてウシから分離されたO157 (VT1&2) 1株のPFGEおよびIS法のパターンは、ヒト

由来分離株13株のいずれとも異なっていた。

O26 (VT1) 4株およびO145の2株 (VT1: 1株, VT2: 1株) におけるPFGE解析では、高い類似度を示す菌株は認められず、すべて散発事例由来であることが確認された。

次に、これら29株について、アミノベンジルペニシリン(ABPC)、セフトキシム(CTX)、クロラムフェニコール(CP)、ホスホマイシン(FOM)、ゲンタマイシン(GM)、カナマイシン(KM)、ナリジクス酸(NA)、シプロ



図2 EHEC O157 (VT2) のデンドログラムおよびPFGEパターン

フロキサシン(CPFX), ストレプトマイシン(SM), スルファメトキサゾール・トリメトプリム合剤(ST)およびテトラサイクリン(TC)の11薬剤についてCLSI (米国臨床検査標準化協会) 法²⁾に準拠して薬剤感受性試験を実施した(表3)。その結果, CP, SM, ST, TCの4剤耐性は1株, ABPC, SM, TCの3剤耐性は4株, ABPC, SMの2剤耐性は1株, FOMの単剤耐性は1株, TCの単剤耐性は1株認められ, 29株中21株が供試した11薬剤に感受性であった。

今回, 県域内においてEHEC O157(VT1&2)による集団感染事例が1例報告されたが, 県域外にも患者が発生したため, PFGEの遺伝子解析に基づく確定作業を行っ

内で異なる血清型(O145, OUT)のEHECが分離された事例が確認されており, ヒトの移動および食品の流通の多様化に対応した正確かつ迅速な対策が求められる。

今回の事例のように, EHECの集団感染事例では広域的な事例に対し, 迅速に探知して拡大を防止しなければならない。PFGEによる解析は, 菌株を識別し遺伝子レベルで共通の菌株を探知する有効な手段として今後も利用され则认为。

なお, この報告の一部は, 厚生労働科学研究費補助金(広域における食品由来感染症を迅速に探知するために必要な情報に関する研究 新興・再興感染症研究事業)において実施した。

最後に, ご協力を頂きました各医療機関, 医療検査機関, 衛生研究所地域調査部および菌株搬入にご尽力いただきました各保健福祉事務所, 食肉衛生検査所, 県食品衛生課および健康危機管理課, 藤沢市保健所の方々に感謝いたします。

(平成25年8月1日受理)

表3 薬剤感受性試験結果 (29株)

	耐性薬剤	菌株数	血清型 (株数)
4剤	CP, SM, ST, TC	1	O157VT2 (1)
3剤	ABPC, SM, TC	4	O157VT1, 2 (4)
2剤	ABPC, SM	1	O157VT1, 2 (1)
単剤	FOM	1	O26VT1 (1)
	TC	1	O145VT2 (1)
感受性		21	
計		29	

た結果, 両者には関連があることが確認された。家族内の1事例においても, 患者由来株および家族検便由来の菌株について, 遺伝子レベルでの解析により関連が確認された。今回はさらに, 患者1名から3種類の血清型(O157, O145, O111)のEHECが分離された事例や家族

文 献

- 1) 腸管出血性大腸菌感染症: 病原微生物検出情報. 27, 149(2006)
- 2) Clinical and laboratory standards institute; methods for antimicrobial dilution and disk susceptibility testing of infrequently isolated or fastidious bacteria; approved guideline, CLSI document M45-A1, Wayne, Pa., (2007)

資料

神奈川県における細菌性食中毒事例
からの病原菌検出状況（平成24年度）

小泉明子，原みゆき，伊達佳美^{*}，永井 裕

Pathogen detection from bacterial
food poisoning cases in Kanagawa
Prefecture (April,2012-March,2013)

Akiko KOIZUMI, Miyuki HARA,
Yoshimi DATE and Yutaka NAGAI

平成23年4月に焼肉チェーン店を原因施設とした大規模な食中毒事件が発生し，これをきっかけに新たに「生食用食肉の規格基準」が設定されるなど，近年，各地で様々な食品における事故や問題が発生している．食品を介して発生する細菌性食中毒の原因となる病原菌は，感染しても予後が良好なものから死に至るものまで存在し，これらに起因する健康被害が注目されている．

神奈川県衛生研究所地域調査部では，神奈川県域（横浜市，川崎市，横須賀市，相模原市および藤沢市を除く）で発生した食中毒疑い事例（以下，県域）および他の自治体で発生した食中毒に関する事例（以下，関連）について，原因究明および拡大防止を目的に検査を行っている．そこで，平成24年度の細菌性食中毒原因菌の検出状況と主な検出事例について報告する．

検査材料は便，食品，ふきとり等で検査方法は常法に従い，サルモネラ属菌（*Salmonella enterica* spp.），黄色ブドウ球菌（*Staphylococcus aureus*），腸炎ビブリオ（*Vibrio parahaemolyticus*），ウエルシュ菌（*Clostridium perfringens*），カンピロバクター・ジェジュニ/コリ（*Campylobacter jejuni/coli*），セレウス菌（*Bacillus cereus*），エルシニア・エンテロコリチカ（*Yersinia enterocolitica*），コレラ菌（*Vibrio cholerae*），ナグビブリオ（*Vibrio cholerae* non-O1），赤痢菌（*Shigella* spp.），チフス菌（*Salmonella Typhi*），ビブリオ・フルビアリス（*Vibrio fluvialis*），エロモナス（*Aeromonas* spp.），プレジオモナス・シゲロイデス（*Plesiomonas shigelloides*），腸管出血性大腸菌（enterohemorrhagic *Escherichia coli*以下，EHEC）およびその他の病原大腸菌の16項目について検査を行った．

平成24年度事例数は82事例で，そのうち県域は48事例，関連は34事例であった．検体数は904検体で，県域検体数は便536検体，食品71検体，ふきとり245検体および吐物4検体で合計856検体であった．関連検体数は便48検体であった．これらの事例のうち，1検体でも食中毒原因菌が検出された事例が県域では16事例であり，食中毒原因菌が検出された検体は便57検体，食品7検体および吐物3検体の計67検体であった．また関連からは5事例で便8検体より食中毒原因菌が検出された（表1）．

県域における事例数および検体数の推移は，平成22年度が31事例568検体，平成23年度が34事例 614検体，平成24年度が48事例856検体であり，年々増加傾向となっていた．関連の推移は平成22年度が34事例 61検体，平成23年度が53事例146検体，平成24年度は34事例48検体であり，平成23年度に依頼が多かった（表2）．

表1 細菌性食中毒の事例数，検体数および検出数(平成24年度)

	事例数	検出事例数 [※]		検体数	検出数
県域	48	16		856	67
			(内訳)		
			便	536	57
			食品	71	7
			ふきとり	245	0
			吐物	4	3
関連	34	5	便	48	8
合計	82	21		904	75

※ 1検体でも食中毒菌が検出された事例

神奈川県衛生研究所 地域調査部
〒253-0087 茅ヶ崎市下町屋1-3-1
※ 現 微生物部

表2 細菌性食中毒検査事例数および検体数(平成22～24年度)

	県域		関連		計	
	事例数	検体数	事例数	検体数	事例数	検体数
H22	31	568	34	61	65	629
H23	34	614	53	146	87	760
H24	48	856	34	48	82	904

平成24年度に検出された食中毒原因菌の内訳は*C. jejuni*が最も多く40検体であった。次いで*C. perfringens* 14検体, *S. aureus* 9検体, *Salmonella Enteritidis*とEHEC O157がそれぞれ4検体, *C. coli*が3検体, *Salmonella* Typhimuriumと*V. parahaemolyticus*がそれぞれ1検体から検出された。このうち*C. jejuni*が検出された1検体からは*S. Typhimurium*も検出されている(表3)。厚生労働省からの平成24年病因物質別月別食中毒発生状況¹⁾では、最も多く検出された食中毒原因菌は*C. jejuni/coli*で、次いで*C. perfringens*, *S. aureus*, *Salmonella enterica* spp.と続き、神奈川県域の食中毒菌検出状況と傾向がほぼ一致していた。

次に、細菌性食中毒原因菌検出事例について表4に示した。これらの事例のうち、疫学調査や検査結果などから細菌性食中毒と判断されたのは6事例であった。最も検出事例が多いものは*C. jejuni*で、16事例であり5月と1月を除いた全ての月で検出されている。次いで*C. coli*が3事例, *C. perfringens*, *S. aureus*, *V. parahaemolyticus*, *S. Typhimurium*, *S. Enteritidis*が

それぞれ1事例ずつ検出された。この中には*C. jejuni*と*C. coli*の重複検出が3事例あり、その内1事例は*S. Typhimurium*も検出された。

食中毒原因菌別に事例を見てみると、事例No.5は県域の焼肉チェーン店で発生した食中毒事例で、発症者便1検体、従事者便19検体、食品11検体、ふきとり7検体の計38検体について検査した結果、発症者便1検体、従事者便3検体からEHEC O157 (VT1&2) が検出された。この事件は芸能人がプロデュースしていたとされるチェーン店のひとつであったため話題となった。

事例No.10は、スーパーマーケット内の弁当屋で販売された弁当が原因となった食中毒事例で、発症者便11検体、発症者吐物4検体、従事者便12検体、食品1検体およびふきとり10検体の計38検体について検査した結果、発症者便5検体、発症者吐物3検体および食品1検体から*S. aureus* (エンテロトキシンD産生,コアグラゼⅡ型) が検出された。

事例No.11は、複数の菌種が検出されている。飲食店で鳥レバ刺しなどを喫食している発症者の便6検体、従事者便5検体およびふきとり5検体について検査した結果、発症者便3検体から*C. jejuni*が検出され、その内の1検体から*S. Typhimurium*も検出された。この発症者が入院した医療機関から入手した患者菌株の同定検査の結果も、*C. jejuni*であった。また従事者便1検体からは*C. coli*が検出され、1事例から3菌種が検出された。

事例No.12は、関連事例で屋形船を利用し、食中毒症状を呈した発症者便1検体を検査したところ*V. parahaemolyticus* (耐熱性溶血毒産生, O3 : K6) が検出された。

事例No.13は関連事例で、県域外のホテルを利用した発症者の便4検体の検査をしたところ、4検体全てから*S. Enteritidis*が検出された。

事例No.20は、病院の給食を原因とする食中毒事例で、発症者便12検体、非発症者便13検体、食品5検体およびふきとり10検体の計40検体について検査した結果、発症者便9検体および非発症者便5検体から*C. perfringens*

表3 食中毒菌検出状況(平成24年度)

	検出検体数
<i>Campylobacter</i>	43
<i>C. jejuni</i>	40 ¹⁾
<i>C. coli</i>	3
<i>Salmonella</i> spp.	5
<i>S. Enteritidis</i>	4
<i>S. Typhimurium</i>	1 ¹⁾
<i>C. perfringens</i>	14
<i>S. aureus</i>	9
EHEC O157	4
<i>V. parahaemolyticus</i>	1
計	76

1) *C. jejuni*, *S. Typhimurium*同時検出

(エンテロトキシン産生，血清型別不能)を検出した。

平成24年度は，7月から牛レバーを生食用として販売・提供することが禁止されたことにより，規制の対象となっていない豚レバーを生そのまま提供する飲食店が増加するなど問題となった。また，札幌市およびその近郊で浅漬を原因食品とするEHEC O157による大規模な食中毒が発生し，死亡者がでている。今後も，食品の大量生産や広域的な流通の拡大による大規模で広域的な食中毒の発生が懸念される。こうしたなか，事故発生時には迅速に原因菌を検出し，原因の解明，感染の拡大防止に努めていきたい。

最後に衛生研究所へ迅速な検体搬送，情報提供にご尽力いただきました各保健福祉事務所，県食品衛生課の方々に深謝いたします。

(平成25年 8 月 1 日受理)

参考文献

- 1) 厚生労働省ホームページ：食中毒事件一覧速報.(2)
過去の食中毒発生状況
〈<http://www.mhlw.go.jp/topics/syokuchu/04.html>〉

表 4 細菌性食中毒の原因菌検出事例(平成24年度)

事例No.	発生場所	依頼月	陽性数/検査数				検出菌	血清型別等
			便	食品	ふきとり	その他(吐物)		
1	県域	4月	0/6	2/4	0/6		<i>C. jejuni</i>	
2	県域	4月	1/7		0/7		<i>C. jejuni</i>	
3	県域	4月	3/9		0/10		<i>C. jejuni</i> <i>C. coli</i>	
4	関連	4月	1/2				<i>C. jejuni</i>	
5 *	県域	6月	4/20	0/11	0/7		EHEC O157	O157:H7 VT1&2
6 *	県域	6月	5/9				<i>C. jejuni</i>	
7	関連	7月	1/1				<i>C. jejuni</i>	
8 *	県域	7月	8/12		0/9		<i>C. jejuni</i>	
9	関連	7月	1/1				<i>C. jejuni</i>	
10 *	県域	7月	5/23	1/1	0/10	3/4	<i>S. aureus</i>	エンテロトキシンD コアグラゼ II 型
11	県域	8月	4/11		0/5		<i>C. jejuni</i> <i>C. coli</i> <i>S. Typhimurium</i>	
12	関連	9月	1/1				<i>V. parahaemolyticus</i>	O3:K6 耐熱性溶血毒
13	関連	9月	4/4				<i>S. Enteritidis</i>	
14	県域	9月	3/13	2/2	0/5		<i>C. jejuni</i>	
15	県域	10月	2/3	0/1	0/8		<i>C. jejuni</i>	
16	県域	11月	1/16		0/4		<i>C. jejuni</i>	
17	県域	12月	1/34	0/20	0/15		<i>C. jejuni</i>	
18	県域	12月	2/35		0/5		<i>C. jejuni</i>	
19	県域	2月	2/7	1/1	0/4		<i>C. jejuni</i> <i>C. coli</i>	
20 *	県域	3月	14/25	0/5	0/10		<i>C. perfringens</i>	エンテロトキシン
21 *	県域	3月	2/11	1/1	0/5		<i>C. jejuni</i>	

* 細菌性食中毒事例

資料

感染性胃腸炎患者からの原因ウイルス
検出状況（平成24年度）

鈴木理恵子，金城恵子，木村睦未，
近藤真規子，丹羽加代子*

Surveillance of viral gastroenteritis
in Kanagawa Prefecture
(April, 2012 – March, 2013)

Rieko SUZUKI, Keiko KINJO, Mutsumi KIMURA,
Makiko KONDO and Kayoko NIWA

我々は、感染症予測監視事業の一環として、感染性胃腸炎の原因ウイルスを把握する目的で、神奈川県域（川崎市，横浜市，横須賀市，相模原市および藤沢市を除く）の各小児科定点医療機関から得られた感染性胃腸炎患者の検体から原因ウイルスの検索を行っている。ウイルスを原因とする感染性胃腸炎は、例年冬期に多くの流行がみられ、冬期前半には乳幼児から成人に至るまで幅広い年齢層でノロウイルスによる胃腸炎、冬期後半を中心に乳幼児にみられるロタウイルスによる胃腸炎の流行が良く知られている。定点医療機関からの検体では、これらのウイルスの他にアデノウイルス，サポウイルス，アストロウイルス，C群ロタウイルスも検出されている。また，過去には冬期以外でも5月，6月，10月に神奈川県

域の幼稚園や小学校および老人福祉施設でノロウイルス，A群ロタウイルス，サポウイルスおよびC群ロタウイルスによる感染性胃腸炎の集団発生があったことから，時期・年齢に関わらず原因ウイルスの検索を行った。

平成24年4月から平成25年3月に感染性胃腸炎と診断された患者の便272検体を用いた。ウイルスの検出はノロウイルス，A群ロタウイルス，アデノウイルス，サポウイルス，アストロウイルスおよびC群ロタウイルスを対象とした。ウイルスの検出は，ノロウイルスには定量PCR，A群ロタウイルス，アデノウイルス，サポウイルス，アストロウイルスおよびC群ロタウイルスには RT-PCRを用いて遺伝子検出を行った。A群ロタウイルスおよびアデノウイルスについては，イムノクロマト法（ラピッドテストローターアデノ（積水メディカル（株）））による抗原検出も併せて行った。また，検出された各種のウイルスの一部について，ダイレクトシークエンス法を用いた型別を実施した。

表1に年齢別ウイルス検出状況を示した。感染性胃腸炎を引き起こすウイルスが検出されたのは272検体中151検体で，このうち3検体から複数ウイルスが検出された。検出数は，ノロウイルスが101株，A群ロタウイルスが24株，アデノウイルスが6株，サポウイルスが20株およびアストロウイルスが3株で，C群ロタウイルスは検出されず，検出ウイルス数は計154株であった。

年齢別の検体数の内訳は，6歳以下は175検体，7歳～12歳は30検体，13歳～22歳は10検体，23歳～64歳は48検体，65歳以上は9検体で，6歳以下の検体数は全体の64%であった。ウイルスの検出状況は6歳以下で98検体，7歳～12歳は15検体，13歳～22歳は6検体，23歳～64歳は28検体，65歳以上は4検体から検出され，全体の65%が6歳以下からの検出であった。

表 1 年齢別ウイルス検出状況（平成24年4月～平成25年3月）

	検体数	陽性検体数	検出ウイルス (%)						検出株数 (%)
			ノロウイルス	A群ロタウイルス	アデノウイルス	サポウイルス	アストロウイルス	C群ロタウイルス	
6歳以下	175	98	56 (57.1)	23 (23.5)	5 (5.1)	11 (11.2)	3 (3.1)	0	98 (100.0)
7歳～12歳	30	15 ¹⁾	11 (68.8)	0	1 (6.3)	4 (25.0)	0	0	16 (100.0)
13歳～22歳	10	6	4 (66.7)	0	0	2 (33.3)	0	0	6 (100.0)
23歳～64歳	48	28 ¹⁾	25 (86.2)	1 (3.4)	0	3 (10.3)	0	0	29 (100.0)
65歳以上	9	4 ¹⁾	5 (100.0)	0	0	0	0	0	5 (100.0)
合計	272	151	101	24	6	20	3	0	154

1：複数ウイルス検出（ノロウイルスGⅠ，GⅡ）

6歳以下からは5種類のウイルスが検出され、中でもノロウイルスが最も多く、次いでA群ロタウイルス、サポウイルス、アデノウイルス、アストロウイルスの順であった。また、7歳～12歳、23歳～64歳では3種類、13歳～22歳では2種類、65歳以上では1種類のウイルスが検出された。いずれの年齢層もノロウイルスの検出率は57.1%～100%と半数以上を占めていた。複数のウイルスは3検体から検出されたが、検出ウイルスはいずれも

ノロウイルスgenogroup（以下、G）IおよびG II（表1）であり、その年齢層は7歳～12歳、23歳～64歳、65歳以上であった。

月別のウイルス検出状況を表2に示した。平成24年度は、154株のウイルスが検出され、この内105株（68%）が10月以降に検出され、8月、9月の夏期にはウイルスは検出されなかった。

表2 発病月別ウイルス検出状況

年 月		陽性数									検出数
		ノロウイルス		A群ロタウイルス	アデノウイルス	サポ ^o ウイルス			アストロウイルス	C群ロタウイルス	
		GⅠ ¹⁾	GⅡ ²⁾			GⅠ ¹⁾	GⅡ ²⁾	GⅣ ³⁾			
平成24年	4月	5 ⁴⁾	6 ⁴⁾	5	0	0	0	0	1	0	17
	5月	0	3	11	1	2	0	0	0	0	17
	6月	0	2	5	3	0	0	0	2	0	12
	7月	1	1	0	0	0	1	0	0	0	3
	8月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	9月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10月	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2
	11月	0	18	0	0	3	1	0	0	0	22
	12月	1	29	0	0	3	1	0	0	0	34
平成25年	1月	2 ⁴⁾	12 ⁴⁾	0	0	0	0	0	0	0	14
	2月	1 ⁴⁾	10 ⁴⁾	0	0	5	0	0	0	0	16
	3月	0	10	3	1	1	1	1	0	0	17
小計		10	91			14	4	2			
合計		101		24	6	20			3	0	154

1 : genogroup I

2 : genogroup II

3 : genogroup IV

4 : 同時検出例を含む

ウイルスごとの検出状況をみると、ノロウイルスは本年度も例年の検出状況と同様の傾向にあり、平成24年8月から10月には検出されず、11月の検出数は18検体、12月の検出数は30検体と急増し年間検出数の約半数を占めた。ノロウイルスは101検体中91検体がG II、10検体がG Iで、ノロウイルスに汚染された貝類等を摂食したことに起因する食中毒事例に多いG IとG IIの同時検出検体が、4月、1月、2月に1検体ずつあった。ノロウイルスG IIのうち無作為に選んだ10株についてダイレクトシーケンスによる型別を実施した結果、G II/4が6株、G II/6が2株、G II/2が1株、G II/14が1株であった。2012/2013シーズン（2012年9月から2013年8月）は、新たにG II/4変異型の出現により全国的な流行が予想され、県域でも11月以降に検出されたG IIは約75%がG II/4変異型であり、県域での流行が確認された。

A群ロタウイルスは、24株中21株が平成24年4月から6月に検出されていた。この流行は平成24年3月から4ヶ

月間続いており、冬期後半から春期に流行するA群ロタウイルスの流行傾向と一致していた。A群ロタウイルス24株中20株についてダイレクトシーケンスにより型別したところ、1型が18株、3型が1株、9型が1株であった。平成24年度も昨年度に引き続き1型の検出が多かった。

サポウイルスは平成24年5月、7月、10月～12月、平成25年2月～3月に計20株検出された。ダイレクトシーケンスによる遺伝子群別（genogroup：以下、G）を実施した結果、20株のうち14株がG I、4株がG II、2株がG IVであり、G IIIおよびG Vは検出されなかった。

当所では、平成22年度より群別を実施しているが、平成22年度は、春期にG I、夏期にG II、冬期にはG IIに加え再びG Iが検出され遺伝子群に変化がみられた。しかし、平成23年度は、検出時期による遺伝子群の変化は認められず、G Iが主体の流行であった。平成24年度も引き続きG Iが主体の流行であったが、G IVが

10月と3月に1株ずつ検出された。神奈川県域においてGⅣの検出は初めてであり、今後の動向が注目される。

図1にサポウイルスCapsid領域の系統樹を示した。サポウイルスの遺伝子群はGⅠからGⅤの5種類あり、GⅠおよびGⅡは1型から7型に分類される。系統樹解析の結果、平成24年度の流行の主体であったGⅠ14株はすべてGⅠ/2型であった。平成23年度はGⅠが主流であったものの3種類の遺伝子型が混在しており、16株中GⅠ/1が12株、GⅠ/2が3株、GⅠ/3が1株であった。2年続けてGⅠが主流株であったが、遺伝子型はGⅠ/1からGⅠ/2へ変化していた。また、GⅡ4株はGⅡ/2型3株、GⅡ/1型1株で、平成23年度に流行したGⅡ/3は検出されなかった。

アデノウイルスは6株中3株が平成24年6月に検出され、平成24年5月、10月、平成25年3月にも各1株ずつ検出され、季節性、地域流行性は認められなかった。ダイレクトシーケンスによる型別では、いずれも下痢症を引き起こす41型であった。

アストロウイルスは24年4月に1株、6月に2株の計3株が検出され、1型に型別された。

平成22年度および23年度のサポウイルス、A群ロタウイルス、アストロウイルスは、PCR法による型別を中心にダイレクトシーケンス法も併用してきたが、PCR法では型別できない検体が多かったため、平成24年度の型別はダイレクトシーケンス法のみ実施した。ダイレクトシーケンス法による遺伝子群別や遺伝子型別を実施することで、系統樹解析が可能となり流行ウイルスの特徴を把握することができる。今後は、詳細な疫学解析を行うために、ダイレクトシーケンス法による群別および型別を実施していく予定である。また、引き続き本調査を継続するにあたり、定点医療機関への検査結果の迅速な還元や病原微生物検出情報等により広く情報の提供に努めていきたい。

最後に、検体および患者情報の収集にご協力いただきました各小児科定点医療機関の先生方および本事業にご尽力いただきました県健康危機管理課の方々に深謝いたします。

(平成25年8月1日受理)

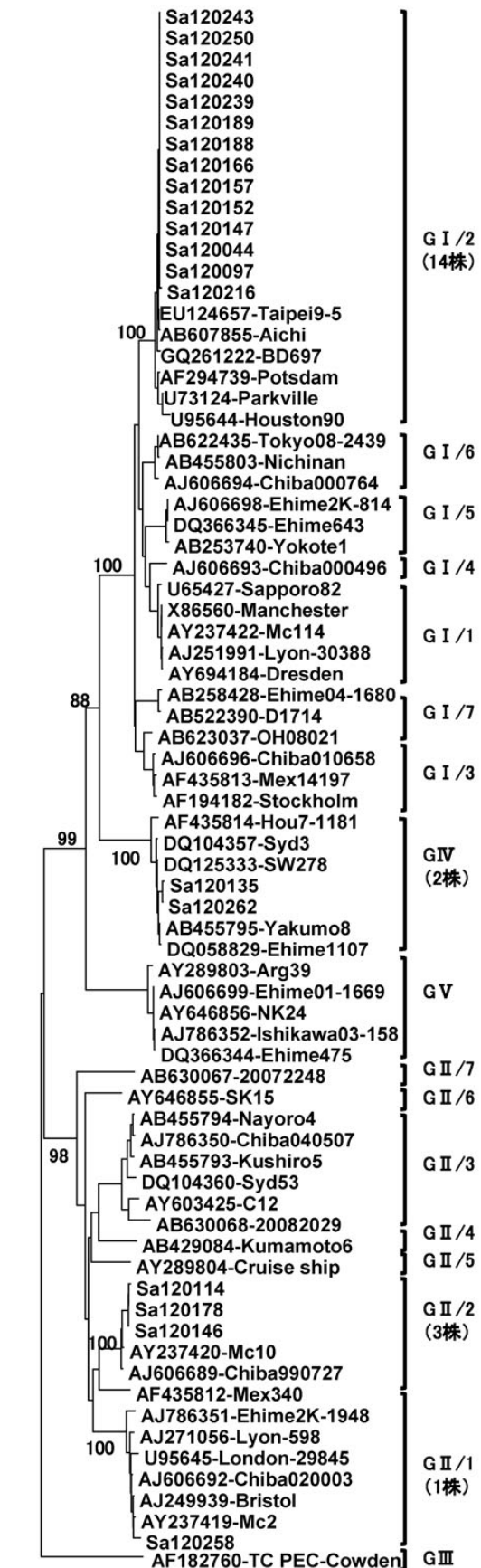


図1 サポウイルスのCapsid領域の系統樹(384bp)

資料

神奈川県におけるインフルエンザの 流行状況 (2012/2013シーズン)

渡邊寿美, 佐野貴子, 佐多 辰*,
近藤真規子, 丹羽加代子***

Epidemic of influenza in Kanagawa Prefecture (2012/2013 season)

Sumi WATANABE, Takako SANO, Shin SATA,
Makiko KONDO and Kayoko NIWA

2009年4月に北米でpandemic influenza A(H1N1) 2009 (以下AH1pdm09) の流行が確認されて以降, 日本では, 2009/2010および2010/2011の2シーズンに渡って, AH1pdm09が主流株となった. 2010/2011シーズンの流行状況をふまえて, AH1pdm09は2011年4月以降「季節性インフルエンザ」となったが, 翌2011/2012シーズンには神奈川県ではAH1pdm09は確認されず, 国内においても散発的に検出されたのみであった. しかし, 世界の流行状況を見ると, アルゼンチンやグアテマラなどAH1pdm09の流行がみられた地域もあり, 2012/2013シーズンは, 各ウイルスがどのような流行動向を示すのかという点が注目された.

2012/2013シーズンの横浜市, 川崎市および相模原市を除く神奈川県内 (以下, 県域) の患者報告は, 2012年51週 (12/17~23) に流行開始の目安となる定点あたり患者報告数1.0人を超えた後急増し, 平成25年2週 (1/7~13) に注意報レベルの10.0人を, 4週 (1/21~27) に警報レベルの30.0人を超えた. 患者発生ピークは4週の41.57人で, その後減少に転じた. 3月末の13週の患者報告数は2.41人となっており, 流行は終息に向かっていると思われる. 2012/2013シーズンのインフルエンザ患者報告数は, 通常のシーズンと同様の傾向で推移した (図1).

ウイルス調査は, 2012年9月~2013年3月の間にウイルスサーベイランス (通常の病原体定点調査) と入院サー

ベイランス (インフルエンザと診断された入院症例) および集団かぜ調査 (横須賀市を除く県域保健所管内の初発事例) で採取された検体を対象に行った. ウイルスサーベイランスの検体は358例, 入院サーベイランスの検体は20例, 集団かぜの検体は10集団43例, 計421例であった. 検査はリアルタイムRT-PCR法による遺伝子検出とMDCK細胞によるウイルス分離とで行った (一部の検体についてはウイルス分離のみを実施した). 遺伝子検出の対象は3種類 (AH1pdm09, AH3, B) のインフルエンザウイルスのHA遺伝子とした. また, ウイルス分離株は, 国立感染症研究所から配付された標準抗血清とモルモット血球を用いた血球凝集抑制反応により, AH1pdm09, AH3, Bビクトリア系統, B山形系統に型別した.

インフルエンザウイルス遺伝子の検出状況を見てみると, 9月にサーベイランス検体からAH3が1株検出されたが, その後12月までインフルエンザウイルスは検出されなかった. 12月に入るとAH3の検出例が増え, 本シーズンの主流となった. 1月に入るとBも検出されるようになったが, AH3の検出数が圧倒的に多く, 3月に入ってBの検出数がAH3を上回るようになった. また, 1月末から2月上旬にかけてはAH1pdm09も散発的に検出された (図1). 検出されたインフルエンザウイルスの内訳は, AH3が310例 (84%), Bが56例 (15%), AH1pdm09が5例 (1%), 計371例であった (図2).

インフルエンザ検出者の年齢構成は, 0~4歳9%, 5~9歳25%, 10~14歳12%, 15~19歳4%, 20~29歳8%, 30~39歳11%, 40~49歳8%, 50~59歳9%, 60~69歳7%, 70歳以上7%となり, 幅広い年齢層で流行していたと考えられた (図3). 検出型別の年齢構成を見ると, AH3は最も多かったのが5~9歳で全体の17%を占めていたが, 他の年齢群でも10%前後であった (図4). Bは多い順に5~9歳69%, 10~14歳12%, 0~4歳11%であり, 15歳未満で92%を占めていた (図5). すなわち, AH3は幅広い年齢層で流行したが, Bの流行の中心は5~9歳であった.

ウイルス分離数は, AH3が159株, Bが20株, AH1pdm09が2株, 計181株であった. AH3分離株は, 8割が1月および2月の採取検体から分離された. B分離株の内訳は, ビクトリア系統5株, 山形系統15株となり, 山形系統がBの主流株であった.

神奈川県衛生研究所 微生物部
〒253-0087 茅ヶ崎市下町屋1-3-1

※ 現 地域調査部

※※前 微生物部

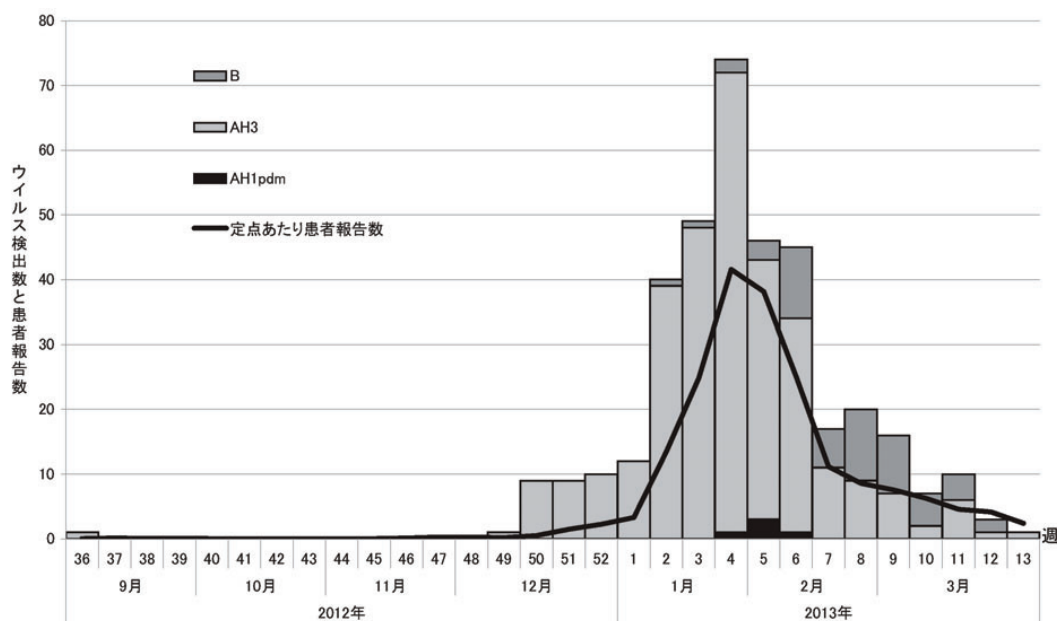


図1 インフルエンザウイルス検出数と患者報告数の推移

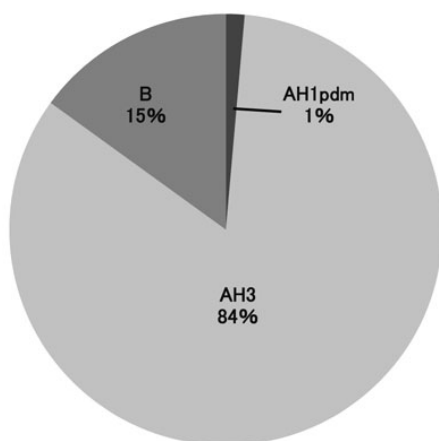


図2 インフルエンザウイルス検出割合

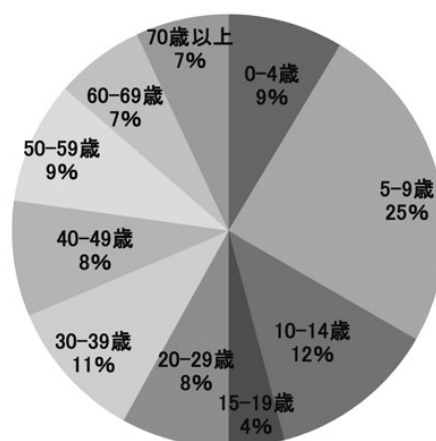


図3 インフルエンザウイルス検出者の年齢構成

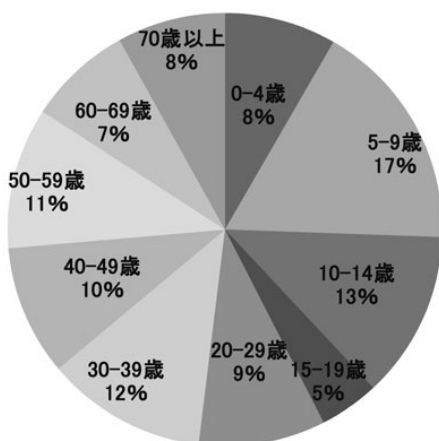


図4 AH3検出者の年齢構成

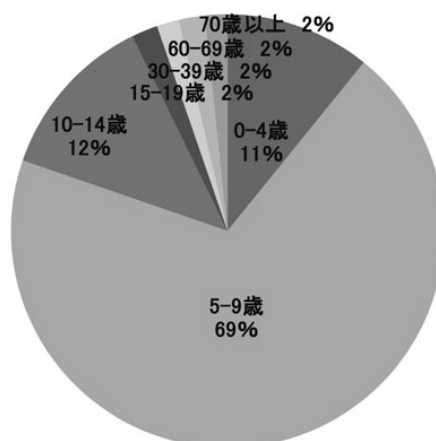


図5 B検出者の年齢構成

入院患者 20症例の鼻咽頭拭い液についてインフルエンザウイルスの検出を行ったところ、AH3が14例、Bが3例となり、3例は検出されなかった。ウイルス検出の傾向は、2013年9週まではAH3優位、11週はBのみの検出となり、図1に示した全体のウイルス検出状況と概ね一致していた。また、各症例の臨床症状は、全症例に発熱があり、うち体温記載のあった18例は38～40℃であった。発熱以外の臨床症状は、多い順に上気道炎7例、けいれん、意識障害等の中枢神経系症状4例、嘔吐等の胃腸炎4例、肺炎等の下気道炎3例であった（表1）。

平成25年3月に中国でインフルエンザA(H7N9)のヒトへの感染例が報告され、感染拡大が危惧されている。中国と日本は人の交流が盛んであるためH7亜型検出系の確立が急がれることとなり、国立感染症研究所から試薬

類の提供を受けて当研究所では4月17日から検査が可能となった。県域では、4月下旬に中国からの帰国者でA(H7N9)感染が疑われる症例2例について、A型共通M遺伝子と、AH1pdm09、AH3、AH5、AH7およびBの5種類HA遺伝子について検査を行ったが、1例はB、1例はすべて不検出となり、AH7は検出されなかった。中国におけるA(H7N9)感染者数はいまだ増加傾向にあり、今後も関係機関と連携をとりながら監視を続けていく必要がある。

最後になりましたが、検体採取および患者情報の収集にご協力いただきました医療機関の先生方および検体搬送にご尽力いただきました保健福祉事務所職員の皆様に深謝いたします。

（平成25年8月1日受理）

表1 入院サーベイランス症例からのインフルエンザウイルス検出成績

症例	検体採取週	年齢	臨床症状	インフルエンザウイルス検出
1	50週	85歳	発熱、胃腸炎	不検出
2	51週	58歳	発熱（最高38℃）	AH3
3	52週	80歳	発熱（最高38.1℃）、意識障害	AH3
4	1週	95歳	発熱（最高38.5℃）、心不全	不検出
5	1週	78歳	発熱（最高38.7℃）、胃腸炎（嘔気、嘔吐）、腎不全	AH3
6	3週	1歳	発熱（最高38℃）、意識障害、けいれん	AH3
7	4週	0歳	発熱（最高38.6℃）、上気道炎	AH3
8	5週	1歳	発熱（最高40℃）、上気道炎	AH3
9	6週	86歳	発熱（最高38.6℃）、関節痛	AH3
10	6週	71歳	発熱（最高39.9℃）、上気道炎	AH3
11	7週	65歳	発熱、下気道炎（肺炎）、肝機能障害、腎機能障害（腎不全）	AH3
12	8週	82歳	発熱（最高38.8℃）、心不全	AH3
13	8週	76歳	発熱（最高39.2℃）、意識消失	AH3
14	8週	0歳	発熱（最高39℃）、上気道炎	AH3
15	9週	9歳	発熱（最高38.5℃）、嘔気、嘔吐、上気道炎	B
16	9週	3歳	発熱（最高39.8℃）、嘔吐、下気道炎（肺炎）	AH3
17	9週	1歳	発熱（最高39.3℃）、上気道炎、下気道炎（気管支炎）	AH3
18	11週	75歳	発熱（最高39.8℃）、上気道炎、脱力	B
19	11週	93歳	発熱（最高38.1℃）	不検出
20	11週	7歳	発熱（最高39.3℃）、熱性けいれん	B

資料

平成15～24年度に実施した 害虫獣等の検査結果

稲田貴嗣

Examination of noxious arthropods, annelids and vertebrates from 2003 to 2012

Takatsugu INADA

私たちが生活している周囲には様々な生物が生息しており、日本では昆虫綱だけでも30,000種以上が報告されている。それらの中には人や住宅に重大な害を与える生物がいる。また、直接人体に害はないが、不快感を与える虫（不快害虫）が問題になることも多い。そのような虫などが食品中や屋内・庭などの住環境中から見つかったとき、県民（事業所を含む）から直接、または保健福祉事務所（以下、HWC）を介して、何という名の生物で、人体や建材などに害はないか、どう対処すればよいかわかってほしいという検査依頼が当所に寄せられる。そのような検査依頼（電話等での相談を除く）を受けて実施した平成15～24年度の検査結果について報告する。

食品への異物混入に関連して受けた検査依頼は10年間に189件（行政依頼：156件、一般依頼：33件）で、節足動物（15目）のほか人毛などであった（表1, 2）。10年間の年平均行政依頼件数は約16件であったが、事故米の転売事件があった平成20年度は28件に増加した。一方、食品に関する一般依頼は減少傾向にあり、平成22～24年度は検査依頼が無かった。平成15～24年度の行政依頼と一般依頼の割合は5:1で、平成5～14年度の行政依頼と一般依頼の割合が1:1（行政依頼：107件、一般依頼：108件）¹⁾であったことと比較すると、苦情者が食品異物の相談をHWCへ持ち込む傾向が強くなっていることがうかがえた。

10年間で混入件数が最も多かった節足動物はチョウ目（鱗翅目）32件（16.9%）、次に甲虫目（鞘翅目）25件（13.2%）、3番目にハエ目（双翅目）24件（12.7%）で、これら3目で食品に関係する全依頼数の40%以上を

占めた。チョウ目の中で混入事例の多い種として知られているノシメマダラメイガの混入は11件あり、ほとんどが菓子類から見つかった。甲虫目で混入事例が多かったのはタバコシバンムシで、6件あった。ハエ目では混入事例が多い種は特になかった。

脊椎動物由来の異物は人毛が多く、乳製品、菓子、弁当など16件（行政依頼：15件、一般依頼1件）で見つかった。

食品への異物混入は、いつ、どこで混入したかが重大な問題となる。しかし、持ち込まれた検体の状態からそれを特定するのは非常に難しい。近年では海外で製造された製品に節足動物などが混入していたケースも見られ、平成22年度に缶詰からシロアリ（有翅虫）が見つかった事例では、同定の結果、日本国内で見つかった種とは違うことから、原産国での製造段階で混入したと考えられた。さらに、食品と異物との関連が全く見つからないものが混入することがある。例えば、ミミズが食肉製品（国産）に混入していた事件が2件（平成20年：焼豚、平成21年：ローストビーフ）見られたが、混入原因についてはわからなかった。

住環境中に発生した虫などの検査依頼は180件（行政依頼：97件、一般依頼：83件）で、節足動物（14目）とコウモリ（糞）やミミズなどが見られた（表3, 4）。

節足動物のうち10年間で最も相談が多かったのは甲虫目45件（25.0%）、次にハチ目26件（14.4%）、3番目にハエ目19件（10.6%）で、これら3目で住環境に関する全依頼数の半数を占めた。

それらは、実害にあって検査に持ち込まれたケースよりも、人体や住宅に害はないかという不安から持ち込まれたケースが多かった。しかし、見つかった甲虫の多く（32件）は食品害虫として知られている種であった。建材を加害することが知られている種が見つかったのは6件（ヒラタキクイムシ科：2件、ナガシクイムシ科：4件）のみであった。また、クイムシではないかとして検査を行った甲虫の多くはコクヌストモドキ（12件）であった。シロアリと同定された事例は5件（行政依頼：1件、一般依頼：4件）あった。

ハチ目で相談が多かったのは、アリ科の仲間であった。ハエ目で特に相談の多い種類はなかった。

刺咬被害で問題になる害虫として、近年世界中で問題になっているトコジラミ（カメムシ目）の同定依頼が、平成16年11月に行政依頼で1件あった。

食品の異物混入に関する検査依頼も、住環境に関する検査依頼も、検体の大部分が節足動物であったことから、依頼件数は春から夏、秋にかけて増えて冬に減少し、節足動物の活動にほぼ一致した変動を示した（図1, 2）。

しかし、節足動物がほとんど活動しない冬期でも、屋内が発生源となるノシメマダラメイガやタバコシバンムシが食品中から見つかるなど、混入事件は一年中発生していた。また住環境でも、冬期に屋内で越冬中のカメムシが見つかったり、ニクダニが大発生して検査に持ち込まれた事例があった。

文 献

- 1) 稲田貴嗣, 竹田茂: 最近10年間に実施した害虫獣等の検査結果, 神奈川県衛生研究所報告, 33, 104-106(2003)

表1 年度別行政依頼件数(食品異物)

種類		年度										計
		15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
節足動物	チョウ目	2	2	3	2	4	4		2	4	1	24
	甲虫目	1	5	1	1	1	2	2	4	1	1	19
	ハエ目	1		3	4	3	3	1	3		1	19
	ハチ目			3	1	1	1				2	8
	クモ目			2			1				1	4
	ゴキブリ目	1						1	1		2	5
	カメムシ目		1						1	1		3
	嚙虫目						1		1			2
	その他* ¹			1	1		1	1	3	1		8
脊椎動物	人毛		2			1	4	3	2	2	1	15
	動物毛			1	1		1					3
	ネズミ目	1				1						2
	その他* ²			1			2	2		2		7
その他* ³			3	5	1	2	6	6	1	1	6	31
	不明			1		2	2				1	6
		6	13	21	11	15	28	16	18	12	16	156

*1: シロアリ目, ハサミムシ目, シミ目, トビゲラ目, ダニ目, ヨコエビ目, ワラジムシ目

*2: 原材料, ヒトの白歯

*3: 寄生虫, ミミズ綱, 紙, 植物片(原材料を含む), 繊維

表2 年度別一般依頼件数(食品異物)

種類		年度										計
		15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
節足動物	チョウ目	1		4	1	2						8
	甲虫目	1	1	3			1					6
	ハエ目		1	1	2		1					5
	ハチ目	1	1		1							3
	クモ目		1									1
	ゴキブリ目						1					1
	カメムシ目	1		1	1							3
	ハサミムシ目		1									1
脊椎動物	人毛			1								1
	動物糞					1						1
その他*		1						1				2
	不明					1						1
計		5	5	10	5	4	3	1	0	0	0	33

*: カイチユウ目, 植物片

表3 年度別行政依頼件数（住環境）

種類	年度										計	
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
節足動物	甲虫目	1	4		2	1	2	1	3		3	17
	ハチ目	2	2	1	2		1	3	2			13
	ハエ目	3	2		1	1			2	3		12
	カメムシ目	2	3	1	1	1		1	2	4		15
	ダニ目		1	1	1	3		2		2		10
	チョウ目		1	3	1					2		7
	シロアリ目							1				1
	トビムシ目	1	1	1	1		1					5
	嚙虫目	1										1
	シミ目		1					1				2
	クモ目	1	1	1								3
	その他*1							1		1		2
脊椎動物	コウモリ目					1						1
	動物毛							1				1
その他*2						1		3	1	1	1	7
計		11	16	8	9	8	4	14	10	13	4	97

*1：アザミウマ目，昆虫綱の一種

*2：ミミズ綱，ウオビル目，中腹足目，植物，繊維

表4 年度別一般依頼件数（住環境）

種類		年度										計
		15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
節足動物	甲虫目	4	2	4		4	3	3	4	2	2	28
	ハチ目		2	2	4	3	1	1				13
	ハエ目	2	3	1				1				7
	カメムシ目		2			1						3
	ダニ目	2	1			1	1		1		1	7
	チョウ目						1		1			2
	シロアリ目		2		2							4
	トビムシ目	1		1								2
	嚙虫目	1				4						5
	ゴキブリ目	1	1									2
	その他 ^{*1}		1			1		1	1			4
脊椎動物	コウモリ目						1		1		1	3
	人毛					1						1
その他 ^{*2}						1				1		2
計		11	14	8	6	16	7	6	8	3	4	83

*1：ノミ目，ワラジムシ目，昆虫の一種

*2：植物，人造物

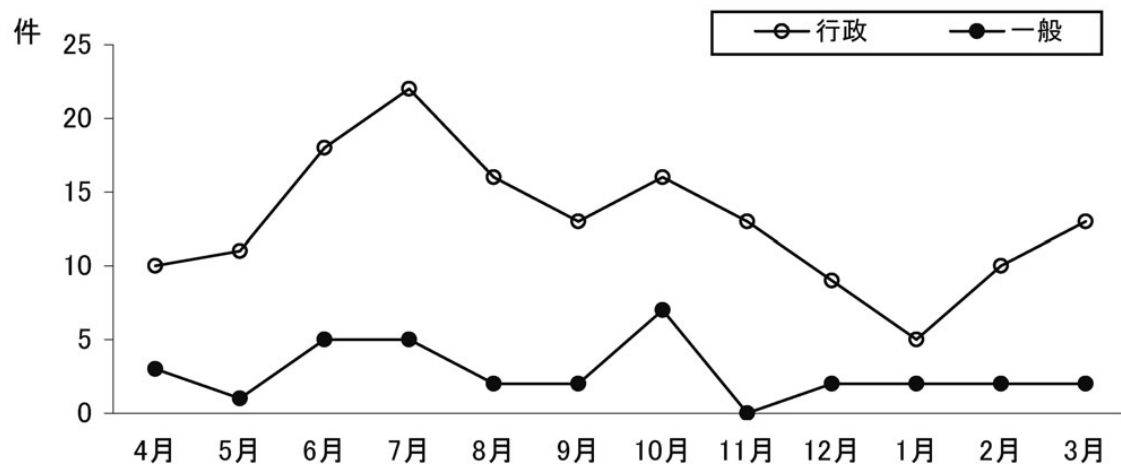


図1 平成15～24年度における月別依頼件数（食品異物）

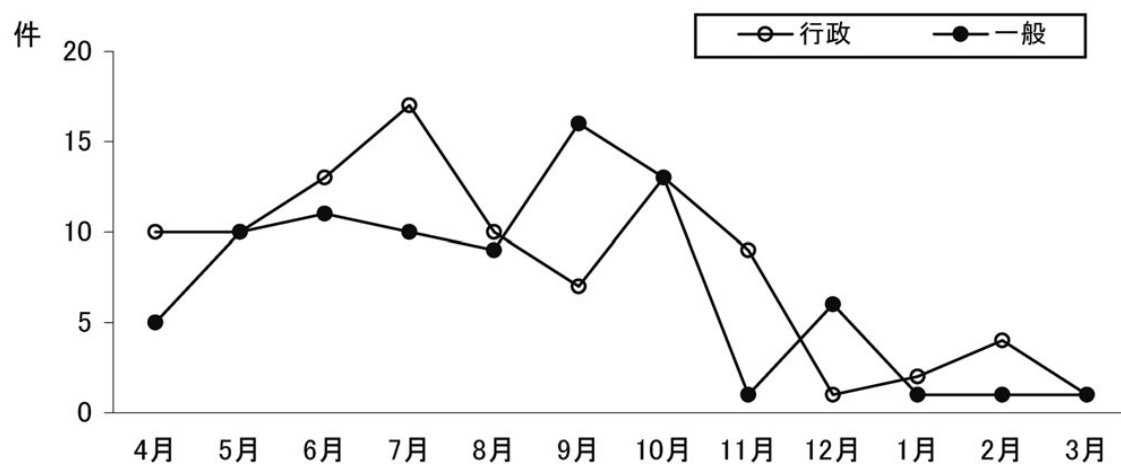


図2 平成15～24年度における月別依頼件数（住環境）

資料

ガンマ線スペクトロメトリーにおける
放射能標準試料を用いた自主点検

酒井康宏，飯島育代，林 孝子，桑原千雅子

Investigation of self-inspection using a
radioactive standard sample in
gamma-ray spectrometry

Yasuhiro SAKAI, Ikuyo IJIMA,
Takako HAYASHI and Chikako KUWAHARA

神奈川県衛生研究所では、1961年に米国とソビエト連邦（現ロシア）による大気圏内核実験が再開されたことから、その影響を把握するため、同年より科学技術庁（現文部科学省）の委託を受け、放射能調査を開始した。以来現在に至るまで、神奈川県における環境の放射能レベルを把握し続けている。また、環境放射能水準調査を国（科学技術庁、後に文部科学省）から受託した47都道府県の分析機関が参加する、外部精度管理に相当する放射能分析確認調査事業^{1,2)}に1991年から毎年参加し、放射能分析手法から測定結果までの信頼性を確保するとともに、技術の向上に努めている。

2011年3月の東京電力福島第一原子力発電所事故では、大量の放射性物質が環境中に放出された。神奈川県においても食品や飲料水の放射能汚染が危惧され、食品等の放射能分析が急務となった。事故直後は、多数の様々な試料を迅速に測定し、放射能汚染の全体像を把握するこ

とが最重要視されたが、時間の経過とともに分析の精度、正確さが求められるようになった。

厚生労働省は、事故直後に設定した食品中の放射性物質の暫定規制値³⁾を2012年4月1日から規格基準による、より厳しい基準値に変更した⁴⁾。また、検査の信頼性管理を定め、分析における信頼性の確保に努めるよう通知した⁵⁾。

こうした経緯から、われわれは、ゲルマニウム（Ge）半導体検出器γ線スペクトロメータ（以下、測定器、表1）を用いた放射能測定における信頼性管理への対応のため、日常での自主点検法の確立を試みている。今回、現在分析に使用しているエネルギー校正式ならびに効率校正式が妥当であるかを確認するための方法を検討したので報告する。

濃度既知で80keVから2048keVの範囲に適度に分散するγ線エネルギーを放出する、¹⁰⁹Cd、⁵⁷Co、¹³⁹Ce、⁵¹Cr、¹³⁷Cs、⁵⁴Mn、⁸⁸Y、⁵⁹Fe、⁶⁰Coの9核種を含む放射能標準試料を月1回、80,000あるいは50,000秒測定した。本調査では、測定器のリニアアンプのゲイン調整に使用する⁶⁰Coと食品衛生法で規格基準が定められている¹³⁷Csを検討対象とした。

⁶⁰Coは、1173.2keV及び1332.5keV、¹³⁷Csは661.6keVのエネルギーのγ線を放出する。各測定器は⁶⁰Coの1332.5keVについて全チャンネル（以下、ch）数を4096ch/2048keVとしたときは2665ch（Can）に、8192ch/2048keVとしたときは5330ch（PGT及びOx）にピーク中心が位置するようにゲイン調整されている。

エネルギー校正式は、γ線エネルギーE(keV)とピーク中心チャンネルP(ch)を関係づけるもので、未知試料中のγ線エネルギーを同定するための重要な要素である。

今回、エネルギー校正式の妥当性は、⁶⁰Co及び¹³⁷Csの基準とするチャンネル（以下、基準ch）と各測定器で実測して得られたch（以下、実測ch）のずれの割合から判

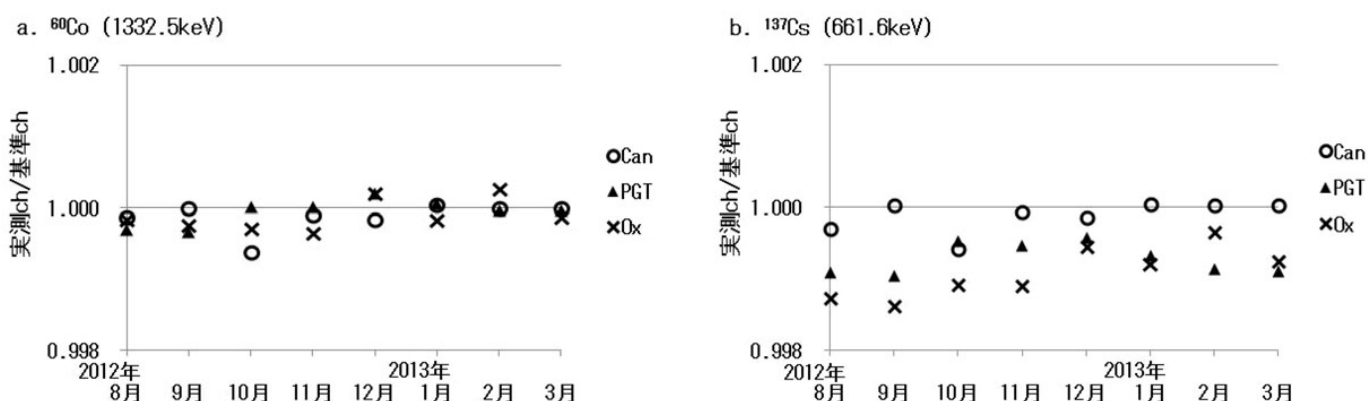
表1 Ge半導体検出器γ線スペクトロメータの構成

メーカー	略称	検出器	相対効率 (%)	分解能 (keV)	マルチチャンネルアナライザ	解析プログラム
Canberra	Can	GC-3520 容積：168ml	35	2.0	DSA1000	スペクトルエクスプローラ
Princeton Gamma-Tech Instruments	PGT	IGC40200 容積：169ml	40	2.0	MCA8000 (PGT)	Quantum MCA V4.04 (PGT) 及び γスタジオ (SEIKO EG&G)
Oxford	Ox	CNVDS30-35195 容積：194ml	35	1.95	MCA8000 (PGT)	Quantum MCA V4.04 (PGT) 及び γスタジオ (SEIKO EG&G)

表 2 放射能標準試料測定時の ^{60}Co と ^{137}Cs の実測チャンネルと基準チャンネルからのずれ

核種	エネルギー (keV)	測定 機器	全ch数	基準ch	チャンネル(ch)			基準chとのずれ(%)		
					最大	最小	平均	最大	最小	平均
^{60}Co	1332.5	Can	4096	2665	2665	2663	2665	0.061	0.00038	0.013
		PGT	8196	5330	5331	5328	5330	0.033	0.00056	0.012
		Ox			5331	5328	5329	0.035	0.013	0.023
^{137}Cs	661.6	Can	4096	1323	1323	1322	1323	0.057	0.0030	0.015
		PGT	8196	2646	2645	2643	2644	0.095	0.042	0.071
		Ox			2645	2642	2644	0.14	0.034	0.091

n=8

図 1 ^{60}Co と ^{137}Cs の基準チャンネルに対する実測チャンネルの比の変動

断した。表2に ^{60}Co 、 ^{137}Cs の基準ch、各測定器での実測chならびに基準chからのずれの割合を示した。また、測定ごとの ^{60}Co 、 ^{137}Cs の基準chに対する実測chの比をそれぞれ図1a,bに示した。

各測定器において、基準chからのずれの割合が大きかったのは、 ^{60}Co では、Can 0.061% (10月)、Ox 0.035% (11月)、PGT 0.033% (9月)、 ^{137}Cs では、Ox 0.14% (9月)、PGT 0.095% (9月)、Can 0.057% (10月)であった。 ^{60}Co は全測定器とも、基準chからのずれならびにその変動が小さかったが、 ^{137}Cs はOx、PGTにおいて、ずれとその変動が大きかった。Ox、PGTのリニアアンプはアナログ式で、デジタル式でゲイン調整をするCanに比べると調整が難しいことや、特にOxは機種が古く、震災以降継続した測定が出来るように接続した無停電源装置によりプリアンプ出力信号にノイズが付加され若干性能が低下していることなどが要因として考えられるが、検証できてはいないため、引き続き調査が必要と考える。

解析プログラム(表1)は、検出された核種のピーク中心チャンネルが、基準となるチャンネルより0.15%ずれると適切な核種同定が出来なくなるが、本調査でのずれは、

全て0.15%以内であったので、全測定器とも、現在使用しているエネルギー校正式が適正であることが確認できた。

日常の測定においては、バックグラウンドを含め多くの試料から検出される天然放射性核種の ^{40}K (1460.75keV)について、実測ch/基準ch(2921.5chあるいは5843ch)が0.15%以内であることを確認している。 ^{40}K の実測ch/基準chが0.15%以上ずれた際は、ゲイン調整後、放射能標準試料を測定し、エネルギー校正を実施することとしている。

次に、効率校正式は、測定試料の条件に応じて、ピークの計数率と放射能強度を関係づけるもので、核種の定量に必須の要素である。

表3に毎月測定した放射能標準試料の ^{60}Co 、 ^{137}Cs の定量結果をまとめた。また、 ^{60}Co 、 ^{137}Cs の測定月ごとに測定値の添加値に対する比をそれぞれ図2 a,bに示した。図内の破線は、放射能標準試料の校正証明書に示された放射能強度(添加値)に相対拡張不確かさ(%)を含めた範囲を示す。測定器別に定量結果を比較すると、添加値に対してCanが最も近く、PGT及びOxはやや高めを

示したが、全測定器とも定量値は、破線で示す範囲内にあることから、適正に定量されていると判断できた。このことにより、定量に用いた効率校正式は適正であることが確認できた。また、測定毎の変動については、 ^{60}Co ではPGT, Ox, Can, ^{137}Cs ではOx, PGT, Canの順で相対標準偏差は大きくなったが、 ^{60}Co は0.6%未満、 ^{137}Cs は0.5%未満で、月別の変動は全測定器において小さいことが分かった。

今回、放射能標準試料を用いて、 ^{60}Co 、 ^{137}Cs を対象とし、エネルギー校正式及び効率校正式の妥当性を検討したところ、どちらも適正であることが確認できた。このことから、放射能標準試料を用いた自主点検は、Ge半導体検出器による γ 線スペクトロメトリーの信頼性管理に有用であることが明らかとなった。

今後、他の核種についても検討を行い、 γ 線スペクトロメトリーにおける自主管理基準を設定するための検討資料とし、放射能分析における更なる信頼性の確保に努めたい。

(平成24年8月1日受理)

参考文献

- 1) 財団法人分析センター：放射能分析確認調査技術検討会資料、1997年度～2010年度
- 2) 財団法人分析センター：放射線監視結果収集調査検討会（環境放射線モニタリングセミナー）資料（別冊）、2011年度～2012年度
- 3) 厚生労働省医薬食品局食品安全部長通知：放射能汚染された食品の取り扱いについて、食安発0317第3号（平成23年3月17日）
- 4) 厚生労働省医薬食品局食品安全部長通知：乳及び乳製品の成分規格等に関する省令の一部を改正する省令、乳及び乳製品の成分規格等に関する省令別表の二の（一）の（1）の規定に基づき厚生労働大臣が定める放射性物質を定める件及び食品、添加物等の規格基準の一部を改正する件について、食安発0315第1号（平成24年3月15日）
- 5) 厚生労働省医薬食品局食品安全部長通知：食品中の放射性物質の試験法について、食安発0315第4号（平成24年3月15日）

表3 放射能標準試料中の ^{60}Co と ^{137}Cs の放射能定量結果

n=8											
核種	放射能 添加値 (Bq)	相対拡張 不確かさ (%)	測定 機器	放射能 (Bq)							
				最大			最小			平均	相対標準 偏差 (%)
				定量値	±	定量誤差	定量値	±	定量誤差		
⁶⁰ Co	365	5. 2	Can	370	±	0. 944	364	±	0. 949	367	0. 59
			PGT	381	±	0. 936	377	±	0. 734	379	0. 35
			Ox	381	±	0. 922	375	±	0. 924	378	0. 43
¹³⁷ Cs	357	4. 9	Can	361	±	0. 759	357	±	0. 754	359	0. 41
			PGT	370	±	0. 742	367	±	0. 613	369	0. 34
			Ox	367	±	0. 774	365	±	0. 758	366	0. 20

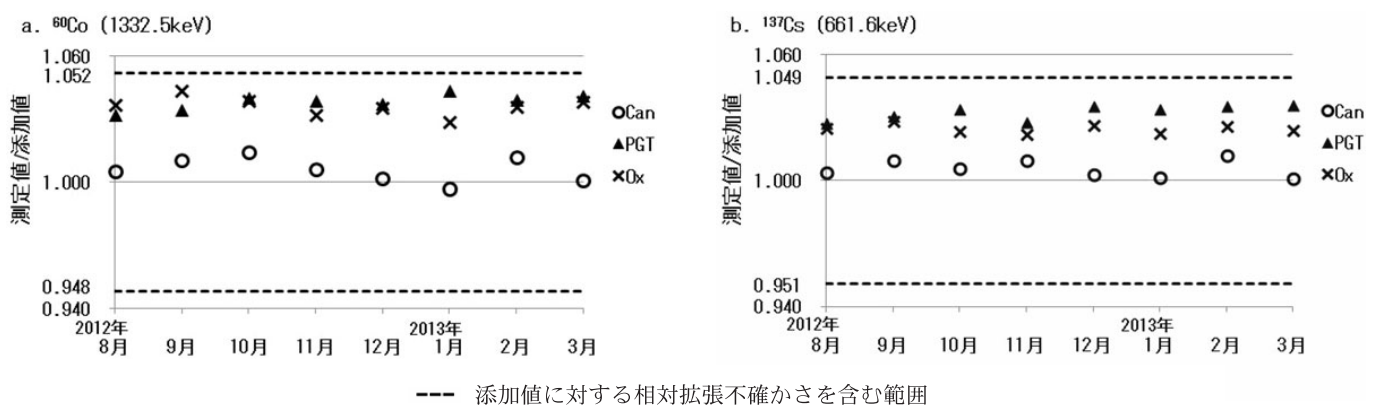


図2 ^{60}Co と ^{137}Cs の添加値に対する測定値の比の変動

資料

遺伝子組換え食品の分析結果
(平成24年度)

大森清美, 清水 碧, 田中由紀子,
関戸晴子, 岸 弘子

Analytical results of genetically
modified foods in Kanagawa Prefecture
(2012)

Kiyomi OHMORI, Midori SHIMIZU,
Yukiko TANAKA, Haruko SEKIDO
and Hiroko KISHI

2012年の世界の遺伝子組換え (GM) 作物の栽培面積は1億7000万ヘクタールとなり、商業栽培が開始された1996年の100倍の増加率に達した¹⁾。日本では食品としての商業栽培は行われていないが、2001年 (平成13年) 4月からGM作物含有食品の表示が義務づけられ、それ以後、安全性審査済みのGM作物については表示の適正を確認するための検査法、安全性未審査のGM作物については食品中への混入の有無を調べるための検査法が、厚生労働省および農林水産省から通知されてきた。そして、2012年11月には、安全性審査済みのGM作物に関する検査は消費者庁が、安全性未審査のGM作物の検査は

厚生労働省が所管することとなり²⁾、各省から検査法が通知された^{2,3)}。神奈川県は平成13年度から食品中の組換え遺伝子について検査を開始しており、平成24年度には60検体の検査を実施した。本報ではその結果について報告する。

平成24年度の検査は、トウモロコシおよび大豆については11月までに完了したため、通知改正前まで適用されていた厚生労働省通知^{4,5)}およびJAS分析試験ハンドブック⁶⁾に従い実施した。コメの検査は12月に実施したため、改正後の通知法³⁾に従った。表1に、検査を実施した品目および試験方法を示した。使用機器類は、既報のとおりである⁷⁾。

安全性未審査組換え遺伝子として、遺伝子組換えトウモロコシのCBH351およびBt10、害虫抵抗性遺伝子組換えコメの63Bt、NNBtおよびCpTIについて、定性試験により食品中への混入の有無を検査した。その結果、検体No.22のコーン茶を除く21検体から得られたDNA試料液は、安全性未審査の組換え遺伝子是不検出であった (表2)。検体No.22は、全てのトウモロコシで検出されるべくトウモロコシ内在性 (陽性対照) 遺伝子のZeinが不検出であったことから、検体No.22から抽出精製されたDNA試料液はCBH351の定性試験に適さないと判断され、検知不能の結果となった。本検体から得られたDNA試料原液の濃度は0.7~2.4ng/ μ Lであり、DNAの吸収スペクトルにみられる260nm付近の極大波長は認められなかった。そこで、DNA抽出精製が困難なトウモロコシ加工品を対象とした既報のDNA抽出精製法⁸⁾を用いて、検体No.22から3抽出を実施した。その結果、DNA試料原液の濃度は13~26ng/ μ Lに増加したが、260nm付近の吸収極大は認められなかった。それらDNA試料原液のままおよびそれぞれ10ng/ μ Lに希釈し

表1 平成24年度 組換え遺伝子検査品目及び試験方法

原料	品目	検体数	試験	試験方法	DNA抽出精製法	組換え遺伝子	内在性遺伝子	
コメ	米粉	5	定性	リアルタイムPCR法	(NIPPON GENE) GM quicker2変法	63Bt/NNBt/CpTI	PLD	
	ビーフン	2						
	ライスペーパー	1						
トウモロコシ	トウモロコシ穀粒	4	定性	PCR- アガロースゲル 電気泳動法	(QIAGEN) DNeasy Plant Mini Kit 法	CBH351/Bt10	Zein	
	コーンスナック菓子	3			(QIAGEN) Genomic-tip 20G Kit 法			
	コーンブレイク	1						
	コーンスープ	1						
	トウモロコシ缶詰	4						
	コーン茶	1						
	トウモロコシ穀粒	4	定量	リアルタイムPCR法	(QIAGEN) DNeasy Plant Mini Kit 法	35S*/GA21	SS II b	
	大豆	大豆穀粒	12	定量	リアルタイムPCR法	(QIAGEN) DNeasy Plant Mini Kit 法	RRS	Le1
豆腐		12	(QIAGEN) Genomic-tip 20G Kit 法					
厚揚げ		10						
	合計	22	定性					
		38	定量					

*Event176, Bt11, T25, Mon810のスクリーニング

たDNA試料液についてPCRを実施したところ、最も高濃度であった26ng/ μ LのDNA試料原液のみZeinの増幅遺伝子が検出された。コーン茶は、トウモロコシのみを原料としていることから、共存食品によるDNAのイオン交換樹脂タイプカラムへの吸着妨害は考えられない。また、コーン茶はトウモロコシの焙煎加工により製造されたものであることから、焙煎過程におけるDNA損傷が、イオン交換樹脂タイプカラムへの吸着を低下させ、DNA収量が極端に低くなった可能性が考えられた。さらには、10ng/ μ LのDNA試料液でもZeinのPCR増幅が認められなかったことから、イオン交換樹脂タイプカラムへの吸着の低下のみならず、焙煎加工によりPCR増幅が可能なDNAは極少量となっていたことが推測された。

安全性審査済みのGM作物については、GM作物およびGM作物不分別の原料を使用した食品には、「遺伝子組換え」および「遺伝子組換え不分別」の表示義務がある。それら以外の食品、すなわち分別生産流通管理（IPハンドリング）の記録が添付されている非組換え作物およびそれを原料とした食品では、遺伝子組換えに関する表示の義務は無く、意図せざる混入として5%を上限として安全性審査済みのGM作物の混入が許可されている。それらの表示が適切に行われているか否かを確認するため、安全性審査済みのGM作物について定量試験を行った。

トウモロコシの安全性審査済み組換え遺伝子である（Event176, Bt11, T25, Mon810およびGA21）の定量試験では、Event176, Bt11, T25, Mon810に共通な配列である35Sプロモーターの定量値および35Sプロモーター配列を含まないGA21の定量値の和から、スクリーニング試験を行うこととされている²⁾。平成24年度

は、4検体のトウモロコシ穀粒について検査を実施した結果、いずれの検体からも35SプロモーターおよびGA21は検出されなかった（表3）。

大豆の安全性審査済み組換え遺伝子であるRoundup Ready Soybean (RRS) の定量試験では、大豆穀粒12検体すべて不検出であったものの、カナダ産6検体およびアメリカ産1検体で、定量下限値（0.5%）⁹⁾未満の微量混入が認められた。大豆加工食品については、厚生労働省通知では定量試験の対象外であるが⁴⁾、大豆加工食品へのGM大豆「非表示」混入に対する消費者の不安が大きいことから、神奈川県では、比較的加工程度が低いと考えられる加工食品については、通知法に準じた定量試験を実施している。その結果において、表示違反が疑われた場合には、原料の大豆穀粒について通知法の定量試験を行い、最終判定を行うこととしている。平成24年度は豆腐および厚揚げの大豆加工食品22検体についてRRSの検査を実施した結果、19検体で定量下限値未満の微量混入が認められた。加工用大豆穀粒でのRRSの微量混入検出率は約6割、また、大豆加工品では8割以上であり、平成18年度以降に高頻度で検出されたRRSの微量混入は、平成24年度も減少する兆しは認められなかった。大豆は世界で最もGM作物の栽培普及率が高く、大豆栽培面積の81%がGM大豆であり、IPハンドリングが行われていても、非GM大豆へのGM大豆の微量混入は避け難い状況にあるものと考えられた。ブラジルや南米諸国では、2種類以上のGM遺伝子を有するスタック品種の大豆が承認され2013年から栽培が開始されるほか、アメリカでは干ばつ耐性遺伝子組換えトウモロコシが初めて承認され2013年から栽培が始まるなど、品種および栽培面積ともGM作物の生産拡大はとどまるところを

表2 平成24年度 組換え遺伝子定性試験結果

No.	品目	原料産地	組換え遺伝子	結果	GMIに関する表示
1	米粉	日本	63Bt/NNBt/CpTI	不検出	記載なし
2	米粉	日本	63Bt/NNBt/CpTI	不検出	記載なし
3	米粉	日本	63Bt/NNBt/CpTI	不検出	記載なし
4	米粉	日本	63Bt/NNBt/CpTI	不検出	記載なし
5	米粉	日本	63Bt/NNBt/CpTI	不検出	記載なし
6	ビーフン	台湾	63Bt/NNBt/CpTI	不検出	記載なし
7	ビーフン	タイ	63Bt/NNBt/CpTI	不検出	記載なし
8	ライスペーパー	ベトナム	63Bt/NNBt/CpTI	不検出	記載なし
9	トウモロコシ穀粒	アメリカ	CBH351/Bt10	不検出	遺伝子組換えでない
10	トウモロコシ穀粒	アメリカ	CBH351/Bt10	不検出	遺伝子組換えでない
11	トウモロコシ穀粒	アメリカ	CBH351/Bt10	不検出	遺伝子組換えでない
12	トウモロコシ穀粒	アメリカ	CBH351/Bt10	不検出	遺伝子組換えでない
13	コーンスナック菓子	記載なし	CBH351	不検出	遺伝子組換えでない
14	コーンスナック菓子	記載なし	CBH351	不検出	遺伝子組換えでない
15	コーンスナック菓子	記載なし	CBH351	不検出	遺伝子組換えでない
16	コーンフレーク	記載なし	CBH351	不検出	遺伝子組換えでない
17	コーンスープ	記載なし	CBH351	不検出	記載なし
18	トウモロコシ缶詰	アメリカ	CBH351	不検出	遺伝子組換えでない
19	トウモロコシ缶詰	タイ	CBH351	不検出	遺伝子組換えでない
20	トウモロコシ缶詰	記載なし	CBH351	不検出	遺伝子組換えでない
21	トウモロコシ缶詰	アメリカ	CBH351	不検出	記載なし
22	コーン茶	大韓民国	CBH351	検知不能	遺伝子組換えでない

知らない¹⁾。今後も非GM作物へのGM作物混入の可能性は高まることが危惧されることから、適切な表示と食品の安全性確保のため、引き続き GM作物の検査と監視

を実施していく必要があるものとする。

(平成25年8月1日受理)

表3 平成24年度 組換え遺伝子定量試験結果

No.	品目	原料産地	組換え遺伝子	結果	GMIに関する表示
1	トウモロコシ穀粒	アメリカ	35S/GA21	不検出	遺伝子組換えでない
2	トウモロコシ穀粒	アメリカ	35S/GA21	不検出	遺伝子組換えでない
3	トウモロコシ穀粒	アメリカ	35S/GA21	不検出	遺伝子組換えでない
4	トウモロコシ穀粒	アメリカ	35S/GA21	不検出	遺伝子組換えでない
5	大豆穀粒	カナダ	RRS	不検出*	IPハンドリングあり
6	大豆穀粒	カナダ	RRS	不検出*	IPハンドリングあり
7	大豆穀粒	カナダ	RRS	不検出*	IPハンドリングあり
8	大豆穀粒	カナダ	RRS	不検出*	IPハンドリングあり
9	大豆穀粒	カナダ	RRS	不検出*	IPハンドリングあり
10	大豆穀粒	カナダ	RRS	不検出*	IPハンドリングあり
11	大豆穀粒	カナダ	RRS	不検出	IPハンドリングあり
12	大豆穀粒	カナダ	RRS	不検出	IPハンドリングあり
13	大豆穀粒	カナダ	RRS	不検出	IPハンドリングあり
14	大豆穀粒	アメリカ	RRS	不検出*	IPハンドリングあり
15	大豆穀粒	アメリカ	RRS	不検出	IPハンドリングあり
16	大豆穀粒	中国	RRS	不検出	IPハンドリングあり
17	豆腐	カナダ	RRS	不検出*	遺伝子組換えでない
18	豆腐	カナダまたはアメリカ	RRS	不検出*	遺伝子組換えでない
19	豆腐	カナダまたはアメリカ	RRS	不検出*	遺伝子組換えでない
20	豆腐	カナダまたはアメリカ	RRS	不検出	遺伝子組換えでない
21	豆腐	記載なし	RRS	不検出*	遺伝子組換えでない
22	豆腐	記載なし	RRS	不検出*	遺伝子組換えでない
23	豆腐	記載なし	RRS	不検出*	遺伝子組換えでない
24	豆腐	記載なし	RRS	不検出*	遺伝子組換えでない
25	豆腐	記載なし	RRS	不検出*	遺伝子組換えでない
26	豆腐	記載なし	RRS	不検出*	遺伝子組換えでない
27	豆腐	記載なし	RRS	不検出*	遺伝子組換えでない
28	豆腐	記載なし	RRS	不検出	遺伝子組換えでない
29	厚揚げ	記載なし	RRS	不検出*	遺伝子組換えでない
30	厚揚げ	記載なし	RRS	不検出*	遺伝子組換えでない
31	厚揚げ	記載なし	RRS	不検出*	遺伝子組換えでない
32	厚揚げ	記載なし	RRS	不検出*	遺伝子組換えでない
33	厚揚げ	記載なし	RRS	不検出*	遺伝子組換えでない
34	厚揚げ	記載なし	RRS	不検出*	遺伝子組換えでない
35	厚揚げ	記載なし	RRS	不検出*	遺伝子組換えでない
36	厚揚げ	記載なし	RRS	不検出	遺伝子組換えでない
37	厚揚げ	記載なし	RRS	不検出*	記載なし
38	厚揚げ	記載なし	RRS	不検出*	記載なし

* RRS定量下限値0.5% (参考文献 9) 未満の微量検出あり

参考文献

- 1) <http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/44/>
- 2) 消費者庁次長通知「安全性審査済みの組換えDNA技術応用食品の検査方法について」(消食表第201号, 平成24年11月16日)(別添) 安全性審査済みの組換えDNA技術応用食品の検査方法
- 3) 厚生労働省医薬食品局食品安全部長通知「安全性未審査の組換えDNA技術応用食品の検査方法について」(食安発1116 第4号平成24年11月16日)
- 4) 厚生労働省医薬食品局食品安全部長通知「組換えDNA技術応用食品の検査方法について」(食安発第0618001号, 平成20年6月18日)
- 5) 厚生労働省医薬食品局食品安全部監視安全課長通知「安全性未審査の中国産米加工品の検知法について」(食安監発0528第1号, 平成24年5月28日)
- 6) JAS分析試験ハンドブック「遺伝子組換え食品検査・分析マニュアル」(農林水産消費技術センター, 平成14年6月)
- 7) 大森清美, 服部愛希, 酒井康宏, 関戸晴子, 岸弘子: 遺伝子組換え食品の分析結果(平成20年度), 神奈川県衛生研究所研究報告, 39, 37-40 (2009)
- 8) 大森清美ほか: トウモロコシ加工食品からのイオン交換樹脂タイプキットを用いたDNA抽出精製法の検討, 食品衛生学雑誌, 49, No.1, 45-50 (2008)
- 9) 米谷民雄: 遺伝子組換え体の検知に関する調査研究, 厚生労働科学研究費補助金 バイオテクノロジー応用食品の安全性確保に関する研究 平成15年度総括・分担研究報告書 (H15-食品-003), 65-97 (2004)

他誌掲載論文抄録

(平成24年4月～平成25年3月)

食品害虫として重要なノシメダラメイガの発育に対する酸素濃度の影響

山崎尚美, 剣持明子, 橋爪廣美 (神奈川県食品衛生課),
稲田貴嗣 (神奈川衛研), 食品衛生研究, 746, 21-25
(2012)

ノシメダラメイガは, 食品への混入事例の最も多い食品害虫の一種として知られている. 窒素が充填されていた菓子袋内から本種が見つかることがあるが, そのような低酸素の閉鎖空間で本種が発育できるか, その発育と酸素濃度に関する報告はほとんどない. そこで, 低酸素状態での本種の発育状況を明らかにするための試験を行った. 空気と同じ酸素濃度20%, 容積1.5Lで終齢幼虫から飼育した場合, 幼虫の90%以上が成虫まで成長し, 産卵を行った. また, その卵は, ふ化することができた. 酸素濃度10%では幼虫の60%が成虫になり, 産卵も確認された. しかし, 卵はふ化しなかった. 酸素濃度5%では, 幼虫はすべて成虫まで成長できなかった.

神奈川県域の感染性胃腸炎患者からのパレコウイルスの検出 —平成20年度から平成22年度の病原体定点医療機関からの検体について—

鈴木理恵子, 片山 丘, 古屋由美子(神奈川衛研), 感染症学雑誌, 86, 393-399 (2012)

神奈川県域 (川崎市, 横浜市, 横須賀市, 相模原市および藤沢市を除く) において, 感染性胃腸炎の原因を解明するために, 小児科の病原体定点医療機関からの患者便からウイルスの検索を行った. ロタウイルス, アデノウイルス, ノロウイルス, サボウイルスおよびアストロウイルスの検索を行ったが, 毎年半数程度原因ウイルスが検出されない症例が存在している. そこで, 平成20年度から平成22年度の胃腸炎患者検体でウイルスが検出されなかった375検体について, パレコウイルス (HPeV) の検索を行った. その結果, 平成20年度は7検体, 平成21年度は5検体, 平成22年度は3検体の計15検体からHPeV遺伝子が検出された. これらのうち平成21年度および22年度の8検体全てからHPeVが分離された. これら8株および平成20年度の5検体についてHPeV VP1 遺伝子の約800bpについてPolymerase chain reaction (PCR) 産物のダイレクトシーケンシングによる遺

伝子塩基配列を決定したところ, 平成20年9月の1検体はHPeV 4に分類され, 残りの14検体は全てHPeV1であった.

Microbial degradation of physiologically active peptides by strain B-9

(B-9株による生理活性ペプチドの微生物分解)

近藤文雄, 岡田尚志郎 (愛知医大), 宮地 淳, 栗田実希, 原田健一 (名城大学), 辻 清美 (神奈川衛研),
Anal Bioanal Chem, 403, 1783-1791 (2012)

淡水由来細菌B-9株による生理活性ペプチドの微生物分解について検討した. ブラジキニン, β -エンドルフィン, [Leu9]エンケファリンは半減期6分以下で速やかに分解した. ソマスタチン, スブスタンスPとアンジオテンシン I は半減期10分から1時間で分解した. オキシトシンやインシュリンは半減期1-4日でゆっくり分解した. バソプレシンは半減期7日以上でわずかに分解した. 還元アルキル化後のバソプレシンは処理前に比べて半減期2.5時間と分解が早くなった. これはジスルフィド結合の消失により分解速度が早まったと考えられた. B-9株はその広い選択性に関して中性エンドペプチターゼと類似点があると思われる.

Volatile organic compounds derived from 2-keto- acid decarboxylase in *Microcystis aeruginosa*.

(*Microcystis aeruginosa*中の2-keto-acid脱炭酸酵素による揮発性有機化合物の誘導)

長谷川真照(名城大学), 西澤明人, 木村成伸 (茨城大学), 辻 清美 (神奈川衛研), 原田健一 (名城大学),
Microbes and Environ, 27(4), 525-528 (2012)

Microcystis aeruginosa NIES-843から β -シクロシラールとともに, 2-メチル-1-ブタノール, 3-メチル-1-ブタノールと2-フェニルエタノールが検出された. これらのアルコールは培養液から硝酸態窒素が使い果たされた培養35日目に最大値となった. さらに, これらのアルコールは*Microcystis aeruginosa* 中の2-keto-acid脱炭酸酵素により産生されており, ラン藻の生活環に重要な役割を有することが考えられた.

A DNA extraction and purification method using an ion-exchange resin type kit for the detection of genetically modified papaya in processed papaya products

(パパイヤ加工食品中の遺伝子組換えパパイヤ検出のためのイオン交換樹脂タイプキットを用いたDNA抽出精製法)

大森清美 (神奈川衛研), 中村公亮 (国立衛研), 笠原正輝 (農水消費安全技術センター), 高畠令王奈, 橘田和美 (食総研), 藤巻照久 (神奈川衛研), 近藤一成, 手島玲子, 穂山浩 (国立衛研) *Food Cont.*, **32**, 728-735 (2013)

安全性審査済みの遺伝子組換え (GM) パパイヤや未審査のGMパパイヤを検知するために, パパイヤ加工品からDNAを抽出精製するための方法は不可欠である. そこで, パパイヤ加工食品としてドライパパイヤ, 缶詰パパイヤ, パパイヤジャムからDNAを抽出するための方法の検討をおこなった. 我々は, イオン交換樹脂タイプキットを用いてDNAを抽出精製する方法を開発し, その方法はGMパパイヤ検出に有用であった.

Application of a qualitative and quantitative real-time polymerase chain reaction method for detecting genetically modified papaya line 55-1 in papaya products (遺伝子組換えパパイヤ55-1検出のための定性および定量リアルタイムPCR法の適用)

中村公亮, 穂山浩 (国立衛研), 高橋由紀 (星薬科大), 小林知子, 野口秋雄 (国立衛研), 大森清美 (神奈川衛研), 笠原正輝 (農水消費安全技術センター), 橘田和美 (食総研), 中澤裕之 (星薬科大), 近藤一成, 手島玲子 (国立衛研), *Food Chem.*, **136**, 895-901 (2013)

遺伝子組換え (GM) パパイヤの55-1は, パパイヤリングスポットウイルスに耐性であり, 国際的に流通している品種である. 多くの国で, GM食品の表示が行われており, 55-1の特異的な検出法が必須である. そこで, 55-1検出のためのイベント, コンストラクト特異的なリアルタイムPCRを用いた定性試験法および定量試験法を開発した. 定量試験法では, 250コピーが定量下限であり, 定性試験法では, パパイヤ加工品8タイプの55-1検出に適していることが明らかになった.

調理による卵アレルギーの変性

渡邊裕子 (神奈川衛研), 赤星千絵 (川崎市衛研), 関

戸晴子 (神奈川衛研), 田中幸生 (川崎市衛研), 田中和子 (国立成育医療センター研究所), 下条直樹 (千葉大学大学院医学研究院), *食衛誌*, **53**(2), 98-104 (2012)

全卵・卵白・卵黄を用いた菓子・肉団子・パスタ・プリンモデル食品を作製し, 調理による卵タンパク質の検出値の変化を, 抽出液にトリス塩酸緩衝液を用いたELISAキットにより測定した. 菓子, 肉団子では湯調理が最も低下し, 肉団子はレトルト処理によりオボアルブミン (OVA) は検出限界以下 ($<1 \mu\text{g/g}$) となり, オボムコイド (OVM) も最も低下した. ゆえに, 調理温度とともに均一な加熱処理が加わる調理方法が卵タンパク質の検出に影響した. また, 卵黄使用の肉団子レトルト処理とパスタでは, いずれの卵タンパク質も $6 \mu\text{g/g}$ 以下となり, さらに患者血清中のIgE抗体によるウェスタンブロット法では, OVA, OVMは検出されなかった. 一方, 抽出液に可溶化剤を用いたELISAキットでは, 前述のキットに比べ定量値が上がり, 加熱処理したタンパク質が検出された.

有害物質を含有する家庭用品の規制に関する法律 (有害物質含有家庭用品規制法) におけるトリフェニル錫化合物 (TPT) 及びトリブチル錫化合物 (TBT) の試験法改良に係わる検討

河上強志, 伊佐間和郎, 松岡厚子, 西村哲治 (国衛研), 中島晴信, 吉田仁 (大阪府公衆衛生研究所), 大嶋智子 (大阪市環境科学研究所), 大野浩之 (名古屋市衛生研究所), 上村仁 (神奈川衛研), 塩田寛子, 菊地洋子 (東京都健康安全研究センター), *薬学雑誌*, **132** (10), 1197-1208 (2012)

有害物質含有家庭用品規制法におけるTPT及びTBT試験法の改定に向けて, これまでに開発してきた分析法を基に改良を加えて試験法を考案し, 6機関で繊維製品, 水性接着剤及び油性塗料について既知濃度の同一試料を用いて妥当性を検討した. その結果, TPTについて繊維及び油性塗料試料では, 試料保管時に脱フェニル分解したと考えられ, 試料作製時に比べて濃度が大幅に低下していた. しかしながら, 分析値のCV値は概ね10%以下であり分析法の精度には問題ないと考えられた. TBTについても分析法として問題ないと考えられた. 夾雑物質の影響等を考慮するとサロゲート標準物質を使用し対照試料を用いた比較試験とすることが望ましいと考えられた.

Bulletin of Kanagawa Prefectural Institute of Public Health (Bull. Kanagawa Ins. of P.H.) is an official periodical on research works at Kanagawa Prefectural Institute of Public Health and is published, as a rule, annually. All communications relating to the publication should be addressed to the Editorial Board.

Editorial Board
KANAGAWA PREFECTURAL INSTITUTE OF PUBLIC HEALTH
1 - 3 - 1 Shimomachiya, Chigasaki 253-0087
JAPAN

Bulletin of Kanagawa Prefectural Institute of Public Health No.43 (September, 2013)

CONTENTS

Review

- Indoor air pollution caused by chemicals in Japanese houses
Kiyomi TSUJI 1

Short reports

Surveillance study on monitoring and prevention of infectious disease

- Detection and genetic analysis of Rubella virus from suspected Measles patients in Kanagawa Prefecture
Rieko SUZUKI, Mutsumi KIMURA, Keiko KINJYO, Makiko KONDO and Kayoko NIWA 10

Surveillance study on the safety of living

- Result of external quality control on analysis of drinking water, Kanagawa, in 2011 - Evaporation residue -
Manabu Sato, Kazuo HASEGAWA, Hitoshi UEMURA and Kiyomi TSUJI 14
- Analytical method of hexamethylenetetramine in raw water
Hitoshi UEMURA 18

Data

Surveillance study on monitoring and prevention of infectious disease

- Occurrence of enterohemorrhagic *Escherichia coli* in Kanagawa Prefecture (April, 2012 - March, 2013)
Ichiro FURUKAWA, Tomoe ISHIHARA and Yuko WATANABE 21
- Pathogen detection from bacterial food poisoning cases in Kanagawa Prefecture (April, 2012 - March, 2013)
Akiko KOIZUMI, Miyuki HARA, Yoshimi DATE and Hiroshi NAGAI 24
- Surveillance of viral gastroenteritis in Kanagawa Prefecture (April, 2012 - March, 2013)
Rieko SUZUKI, Keiko KINJYO, Mutsumi KIMURA, Makiko KONDO and Kayoko NIWA 27
- Epidemic of influenza in Kanagawa Prefecture (2012 / 2013 season)
Sumi WATANABE, Takako SANO, Shin SATA, Makiko KONDO and Kayoko NIWA 30

Surveillance study on the safety of living

- Examination of noxious arthropods, annelids and vertebrates from 2003 to 2012
Takatsugu INADA 33
- Investigation of self-inspection using a radioactive standard sample in gamma-ray spectrometry
Yasuhiro SAKAI, Ikuyo IJIMA, Takako HAYASHI, Chikako KUWAHARA 37

Surveillance study to assure safety of food products and medicine

- Analytical results of genetically modified foods in Kanagawa Prefecture (2012)
Kiyomi OHMORI, Midori SHIMIZU, Yukiko TANAKA, Haruko SEKIDO and Hiroko KISHI 40

-
- Abstracts of original papers by research staffs (April, 2012 - March, 2013) 43
-