

<教育報告>

平成27年度研究課程

札幌市の住宅における室内空気質の実態調査と分析法の検討

吉田勤

Indoor air quality of residential houses in Sapporo and development of analytical method for air sample

Tsutomu YOSHIDA

Abstract

Objective: Indoor air quality (IAQ) of Sapporo could be different from other regions because there are many residential houses built with airtight and super insulated construction due to ambient temperature is below freezing. Therefore, IAQ of Sapporo was investigated by measuring various gaseous chemical compounds. Moreover, analytical method for dicarbonyl compounds was developed.

Methods: Gaseous chemical compounds such as volatile organic compounds (VOCs), ozone, carbonyls, acid gases and basic gases were measured in indoor and outdoor air of 40 houses throughout Sapporo in summer and winter using four types of diffusive samplers. 2,4-dinitrophenylhydrazine (DNPH) derivatization method was applied to determine dicarbonyl compounds in air sample.

Results: Generally, indoor concentrations of total volatile organic compounds (TVOC) tend to be higher in summer. However, in Sapporo, winter concentration showed 1.6-fold higher than summer concentration. It is thought that one of the reasons for this is the low ventilation caused by airtight and super insulated construction for warm home. It is suggested that the indoor/outdoor ratio of ozone represents the ventilation of the indoor environment. As a result of DNPH derivatization for dicarbonyls, chromatographic phenomena caused with molecular structure such as mono derivative, bis derivative and geometrical isomers were revealed.

Conclusions: Residential houses built with airtight and super insulated construction need appropriate building ventilation even in winter. Glyoxal, methylglyoxal, diacetyl as dicarbonyls can be analyzed by DNPH derivatization method.

keywords: Indoor air quality, Diffusive sampler, Dicarbonyl compounds, 2,4-Dinitrophenyl-hydrazine

Supervisors: Yohei INABA, Shigehisa UCHIYAMA

I. 目的

札幌市などの寒冷地域では、冬季の外気温が氷点下に達することから、一般的に常時暖房器具を用いて屋内の気温を維持している。また、その効率を上げるため一般的に高気密・高断熱住宅を建築していることから、他の温暖地域とは室内空気環境が異なる可能性がある。

そこで本研究では、寒冷地域である札幌市及びその周辺の家屋を対象とし、室内空気中の化学物質濃度を調査し、寒冷地域における室内空気質の実態を調査した。併せて、他地域との比較を行い、寒冷地域における室内空

気質の特徴を検討した。

あわせて、DNPH誘導体化法を用いた空気中におけるジカルボニル化合物の分析法を検討した。

II. 研究デザインと方法

1. 屋内外のガス状化学物質の実態調査

札幌市周辺の40戸の家屋を対象とし、屋内と屋外で試料採取を行った。また、同一の家屋で夏季と冬季に採取を行った。

対象とした化学物質は、オゾン、アルデヒド類、VOC

類、酸性ガス及び塩基性ガスとした。試料採取には、動力を必要としない拡散サンプラーを用いることとした。

2. ジカルボニル化合物の分析法検討

対象は、グリオキサール (GO)、メチルグリオキサール (MGO)、ジアセチル (DA) とした。

これらのジカルボニル化合物について、DNPH誘導体化法が適用可能か検討した。

III. 結果及び考察

1. 屋内外のガス状化学物質の実態調査

ホルムアルデヒド・アセトアルデヒドは、屋外に比べて屋内の方が濃度が高い傾向にあった。アセトアルデヒドで3軒の指針値超過がみられた。

パラジクロロベンゼンは、特定の家屋で検出される傾向にあった。これは、屋内の主な発生源が防虫剤・防臭剤であり、これらの使用の有無が直接的に影響していると考えられた。

総揮発性有機化合物 (TVOC) は、一般的に冬季より夏季の方が高濃度になる傾向 [1] があるが、札幌市では冬季の方が高い傾向にあった。

オゾンは、屋外濃度は夏季と冬季で大きな差は見られなかったが、屋内濃度は屋外濃度を下回っており、かつ冬季より夏季の方が高い傾向にあった。オゾン濃度の屋外/屋内比は、換気の指標になるとの報告がある。換気の指標としてオゾン濃度結果を見ると、冬季の換気の少なさが示唆された。

二酸化窒素は、屋内外ともに冬季が高い傾向にあり、特に屋内濃度が高かった。一部の屋内で環境基準値の超過が見られたが、屋外では超過は見られなかった。屋内濃度が高値になる原因として、聞き取り調査より燃焼系暖房との関連が示唆された。今回の調査により、冬季の屋内空気における二酸化窒素汚染が確認された。

2. ジカルボニル化合物の分析法検討

DNPH誘導体の合成は、既報 [2] に従って行った。合成した誘導体をLC-MS/MSでスキャン分析を行い、それぞれ質量数より真正であることを確認した。

ジカルボニル化合物はDNPH 2分子と結合するが、DAのみはDNPHが1つだけ結合したmono-誘導体と2つ結合したbis-誘導体が混在していた。既報 [2] の誘導体化法ではDAのbis-誘導体の純品のみを合成することができなかったことから、DAについては単体で標準溶液を調製し、その後DNPHを加え誘導体化することとした。なお、この方法では、ほぼすべてがbis-誘導体となっていることが確認された。

DNPHによる誘導体化は、C=N二重結合に起因する幾何異性体を生じうる [3, 4] ことから、これらの異性体

を分離可能なLC条件を検討した。

これまで検討してきた条件では、ジカルボニル化合物とDNPHの反応は液体状態であった。そこで、ガス状態のジカルボニル化合物をDNPH含浸固相カートリッジで捕集・測定を行った。

分析対象試料として、標準ガス発生装置による標準ガスと電子タバコ煙について、分析を試みた。その結果、いずれも液体状態のときと同じリテンションタイムをもつピークが得られた。

IV. まとめ

1. 屋内外のガス状化学物質の実態調査

札幌市周辺の家屋を対象に、室内空気環境の実態を明らかにするため、拡散サンプラーを用いてアルデヒド類、VOC、酸性ガス、アンモニア、オゾンの調査を夏季と冬季に行った。また、あわせて屋外濃度についても調査を行った。

アセトアルデヒドとパラジクロロベンゼンで、室内濃度指針値を超過した家屋が見られた。また、冬季のいくつかの家屋で、二酸化窒素が環境基準を超過していた。

TVOCの室内濃度平均値は、一般的に夏季に高くなる傾向 [1] であるが、札幌市では冬季に高くなった。オゾン濃度を換気の指標とすると、札幌市では冬季はほとんど換気がされていないことが示唆された。冬季の屋外は、いずれの物質も基準値未満であることから、健康な室内空気環境を得るためには、冬季の換気の必要性が示唆された。

2. ジカルボニル化合物の分析法検討

DNPH誘導体化法を、空気中のGO、MGO、DAの分析に適応可能か検討した。

DAは、アセトニトリル溶液中でDNPHを加え、標準溶液を作製する必要があることが分かった。

DNPH誘導体はC=N二重結合に由来する構造異性体を生じる可能性があることから、これを分離できるLC条件を決定した。さらに、ガス状態の試料における誘導体化条件を確認した。

本研究のDNPH誘導体化法により、空気中のGO、MGO、DAの定量が可能となった。

文献

- [1] Uchiyama S., et al. Environ. Res. 2015;137:364-372.
- [2] Uchiyama S., et al. J. Chromatogr. A. 2006;1116:165-171.
- [3] Uchiyama S., et al. J. Chromatogr. A. 2003;996:95-102.
- [4] Uchiyama S., et al. Analyst. 2012;137:4274-4279.

<教育報告>

平成27年度研究課程

横浜市周辺の公共建築物と一般住宅における室内環境中化学物質濃度

田中礼子

Indoor air quality of institutional buildings and residential houses in Yokohama

Reiko TANAKA

Abstract

Objective: Characterization of indoor air quality (IAQ) in Yokohama was assessed by measuring various chemical compounds including unregulated pollutants by guideline values by the Ministry of Health, Labour and Welfare (MHLW).

Methods: Gaseous chemical compounds were measured in indoor and outdoor air of 18 institutional buildings and 77 residential houses throughout Yokohama in winter and summer. Four kinds of diffusive samplers were used in this study: DSD-BPE/DNPH for ozone and carbonyls; VOC-SD for volatile organic compounds; DSD-TEA for acid gases; and DSD-NH₃ for basic gases.

Results: Almost all compounds except for ozone in indoor air were present at higher levels in summer than in winter. Ozone concentrations were higher in outdoor air than indoor air. There were no institutional buildings exceeding MHLW and WHO guidelines in both winter and summer. In residential houses, 15 houses (19%) in summer and 4 houses (5%) in winter exceeded guidelines. Total gaseous chemical compounds of institutional buildings were lower than those of residential houses in both summer and winter. Almost all compounds in indoor air were present at higher levels in summer than in winter. Personal exposure level to chemical compounds in residential house was highest among all environmental spaces.

Conclusions: Concentrations of gaseous chemical compound in residential houses were two-fold higher than those in public buildings. Pollution-control and continuous monitoring of indoor air quality are indispensable for human health.

keywords: Indoor air, Institutional buildings, Diffusion sampler, Volatile organic compounds, Carbonyl compounds

Supervisors: Yohei INABA, Shigehisa UCHIYAMA

I. 目的

室内環境中の化学物質は厚生労働省による室内濃度指針値等が定められているものを含め多様な物質が存在する。居住空間の安全性確保のためには、様々な室内環境に存在する化学物質を総合的に把握する必要があるため、本研究を行う。

II. 方法

1. 調査期間および調査対象施設

夏季および冬季に計95棟の公共建築物または一般住宅

にて空気環境実態調査を行った。公共建築物における調査は、横浜市内の公共建築物18施設（特定建築物に該当する大規模施設、かつ、不特定多数の市民が利用する用途の施設）とし、各施設の事務フロアと屋外とで測定を実施した。一般住宅における調査は、横浜市およびその周辺地域にある個人が居住する住宅77戸の屋内と屋外において測定を実施した。

2. 調査方法

測定箇所に4種類の拡散サンプラー（DSD-BPE/DNPH [1, 2], DSD-TEA, DSD-NH₃ [3], VOC-SD）を設置して24時間の測定を行い、計55物質の空気環境中化学物

質濃度の測定を行った。分析は文献[1-4]に従って行った。また、併せて調査対象施設の状況に関するアンケート調査を実施した。

III. 結果

1. ガス状化学物質濃度

厚生労働省はホルムアルデヒド、アセトアルデヒド、トルエン、キシレン、エチルベンゼン、パラジクロロベンゼンの室内濃度指針値、TVOCの暫定目標値を策定している（以下、指針値等）。これら指針値等と測定結果とを比較した。公共建築物18施設においては夏季および冬季の屋内・屋外とも調査対象とした化学物質の中では指針値等を超過した物質はなく、室内空気質は良好であると考えられた。本調査対象の公共建築物は全て、建築物における衛生的環境の確保に関する法律による規制に加え、横浜市が独自に定めている横浜市公共建築物シックハウス対策ガイドラインを順守している施設である。これらの規制による室内空気中の化学物質低減化には一定の効果があることが示唆された。一方、一般住宅77戸の屋内においては、何らかの物質の濃度が指針値等を超過した住宅が夏季15戸（19%）、冬季4戸（5.2%）あった。さらに、この中には夏季・冬季とも複数の物質が指針値等を超過した住宅が存在した。

2. 公共建築物と一般住宅との比較

公共建築物と一般住宅の空気環境について比較を行った。各建築物ごとに本調査で測定対象とした55物質全ての濃度の合計値（総和）を夏季・冬季の屋内・屋外について求め、この平均値を公共建築物と一般住宅で比較した（Fig. 1）。なお、平均値の差の検定にはWelch's t test（片側）を用いた。公共建築物における化学物質の屋内濃度の総和の平均値は夏季、冬季とも一般住宅より有意に低い値だった（いずれも $p < 0.01$ ）。

3. 個人の一暴露濃度の推定

調査対象の公共建築物はそこで働いている人にとっては職場でもある。今回調査を行った一般住宅77戸の中から公共建築物18施設の勤務者自宅24戸を抽出し、職

場（公共建築物18施設）および自宅（抽出された一般住宅24戸）の室内空気質と各場所での在室時間を併せて検証することにより、個人（24名）の一日暴露量の評価を試みた。一日の暴露濃度は、職場（公共建築物屋内）の滞在時間を9時間、屋外（公共建築物と一般住宅における各屋外濃度の平均値）1時間、自宅屋内14時間と仮定し、それぞれの24時間平均濃度に、9/24、1/24、14/24を乗じたものを合計して算出した。人は室内で過ごすことが多いため、室内空気中化学物質が多いと暴露量も増える。特に、比較的長時間を過ごすことが多い自宅の室内空気質は暴露に対する寄与が大きくなる。今回の調査においては公共建築物屋内よりも一般住宅屋内で高い濃度を示した物質が多かったため、在室設定時間が加味された結果、自宅の室内空気質の影響がより大きくなっているケースが多かった。特にパラジクロロベンゼン、 α -ピネンおよび β -リモネンや、冬季には二酸化窒素およびギ酸などの物質でこのような傾向が目立った。その一方で、オゾンについては屋外で過ごす時間を一日のうち1時間と短時間に設定したにもかかわらず、屋外空気質の寄与が大きかった。特に冬季のオゾンについては屋外の数値に比べて屋内の数値が大幅に小さかったため、24名中の16名、つまり3分の2のケースについては在室設定時間が加味されているにもかかわらずオゾン暴露濃度のI/O比が1を下回り、屋外からの暴露の方が屋内からの暴露よりも大きいと算出された。

IV. まとめ

公共建築物18施設と一般住宅77戸にて屋内および屋外のガス状化学物質濃度の調査を行った。公共建築物の室内空気質は指針値等の超過もなく良好であると考えられたが、一般住宅では指針値等を超過した住宅があった。また、公共建築物における化学物質の屋内濃度の総和の平均値は夏季、冬季とも一般住宅より有意に低い値を示した。

一般住宅の中から公共建築物18施設の勤務者自宅24戸を抽出し、職場および自宅の各室内空気質に在室時間を加味して個人（24名）の一日暴露量の評価を試みたところ、自宅の室内空気質の影響が大きい物質が多かった。ただし、オゾンについては屋外空気質の寄与が大きく、冬季にはこの傾向が顕著だった。

文献

- [1] Uchiyama S, et al. *Anal. Chem.* 2009;81:485-489.
- [2] Uchiyama S, et al. *Anal. Chim. Acta.* 2011;691:119-124.
- [3] Yamada T, et al. *Atmos. Environ.* 2012;54:629-633.
- [4] Uchiyama S, et al. *Environ. Res.* 2015;137:364-372.

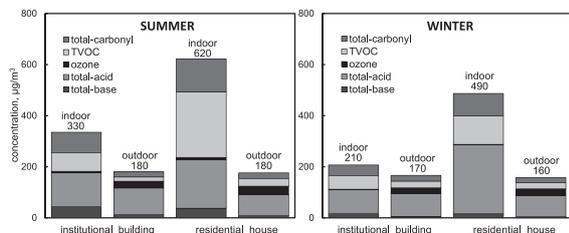


Fig. 1 Mean concentrations of total gaseous compounds in indoor and outdoor air at 18 institutional buildings and 77 residential houses in summer and winter.

<教育報告>

平成27年度研究課程

神奈川県相模川流域における河川水及び水道水の新規農薬の実態調査

佐藤学

A survey of concentrations of the emerging pesticides in the Sagami River, its tributaries and tap water

Manabu SATO

Abstract

Objective: Concentrations of pesticides in river and tap waters in the Sagami River basin were investigated.

Study Design and Methods: Concentrations of the emerging pesticides in the Sagami River, Kanagawa, its tributaries and tap water in the basin were investigated. Target pesticides were seven neonicotinoids, tebuconazole, bromacil, and tefuryltrione. Additionally, 2-chloro-4-mesyl-3-[(tetrahydrofurane-2-yl-methoxy)methyl]benzoate, (CMTBA) one of the degradation products of tefuryltrione, was also selected as a target compound.

Results: Ten pesticides were all detected in river water. Imidacloprid and tefuryltrione were detected during their application periods to fields. Tebuconazole and bromacil which are commonly used as herbicides in urban area were mainly detected in winter. The concentrations of pesticides in river water were compared with the Predicted Environmental Concentrations (PECs) which are calculated by the Ministry of the Environment. Maximum concentration of tebuconazole and bromacil were higher than the PECs for aquatic animals and plants. Concentrations of imidacloprid and clothianidin in tap water were fluctuated in accordance with their concentrations in the river water. CMTBA was detected in tap water samples at almost the comparable molar concentrations with those of tefuryltrione in river water.

Conclusion: Several emerging pesticides were detected at higher concentrations than predicted. Imidacloprid, clothianidin, and CMTBA were detected in tap water.

keywords: water supply, pesticide, tefuryltrione, neonicotinoid, water treatment

Supervisor: Mari ASAMI

I. 目的

日本の水道には河川水を原水とする水道が多く、水道水源への農薬類の流入が水質に影響を与えることが懸念されている。これらの新しい化学物質については分析方法、水源河川中における存在実態、環境中や浄水処理過程における挙動等に未解明な部分が多く残されている。本研究では平成25年度に新たに要検討農薬類、その他の農薬類に分類された農薬類及びその塩素分解物を対象として、神奈川県内河川中の農薬類の存在実態を把握するとともに、水道水中の農薬濃度との関連性を把握することを目的とした。

II. 研究デザインと方法

1. 研究対象農薬

水道水質基準の水質管理目標設定項目における農薬類のうち、要検討農薬類及びその他農薬類の中から、神奈川県内への出荷量や使用実績が多く、河川における検出実績がある農薬を選定した。また、テフリルトリオン塩素分解によって生成するCMTBA [1] も対象とした (Table 1)。

2. 採水地点及び採水期間

神奈川県の中核を流れ、主要な水道水源である相模川水系を対象として、中～下流域を中心に10カ所の採水地

Table 1 測定対象農薬類

農薬名	分類	用途	目標値* ($\mu\text{g L}^{-1}$)	農薬登録年月日	出荷量** (t or kL)
アセタミプリド	要検討		200	1995/11/28	0.361
イミダクロプリド	農薬類		100	1992/11/4	0.52
クロチアニジン	その他 農薬類	殺虫剤, 殺菌剤	10	2001/12/20	1.161
ジノテフラン			60	2002/4/24	0.332
チアクロプリド			100	2001/4/26	0.1
チアメトキサム			90	2000/8/15	0.274
ニテンピラム			70	1995/11/28	0.074
テブコナゾール	要検討 農薬類	殺虫剤	70	1995/11/28	0.296
プロマシル		除草剤	-	1965/4/30	4.697
テフリルトリオン		除草剤	2	2010/2/18	0.07
CMTBA	テフリルトリオン分解物		-	-	-

*水質管理目標設定項目における水道水中の農薬の目標値

**2013年度神奈川県内農薬出荷量

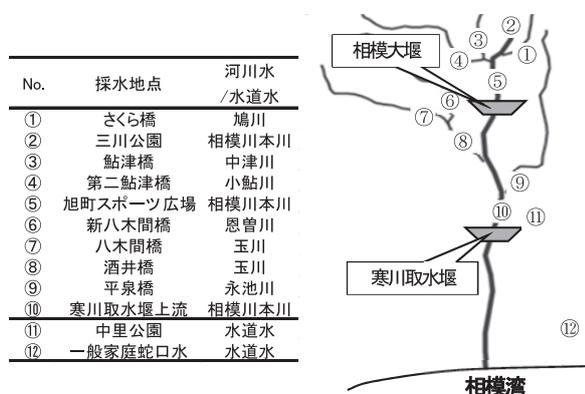


Fig. 1 相模川水系の採水地点

点を選定した。また、水道水の試料として寒川浄水場近辺の公園蛇口水及び一般家庭の蛇口水を採水地点とした (Fig. 1)。

採水期間は河川水を中心に平成26年4月から平成27年3月まで、水道水を中心に平成27年5月まで平成28年1月までの期間とし、農薬の適用が集中的に行われる5月から7月にかけては1週間間隔、それ以降は月1~2回程度の採水頻度とした。

3. 分析方法

分析方法をFig. 2に示す。定量下限値はニテンピラムを $0.004\mu\text{g L}^{-1}$ 、それ以外の農薬を $0.002\mu\text{g L}^{-1}$ とした。

III. 結果及び考察

河川水の測定結果をTable 2に示す。測定対象とした農薬類10物質すべてが検出された。検出率はイミダクロプリド、クロチアニジン、プロマシル、テフリルトリオンで50%以上の高い値となった。最大濃度はチアメトキサム、プロマシル、テフリルトリオンが比較的高い値を示した。

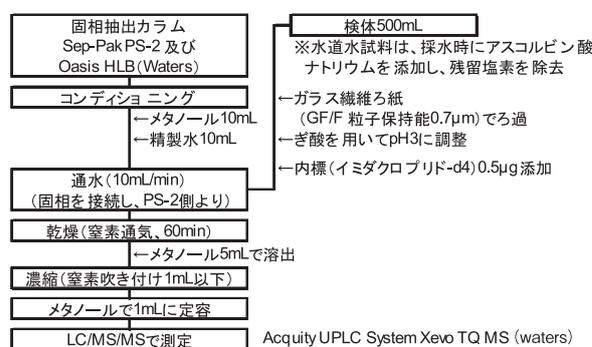


Fig. 2 測定方法

多くの採水地点で降雨時に高い濃度の農薬が検出された。農薬適用時期の降雨によって、河川水への流入が起きていることが考えられる。

河川水中の各農薬の濃度を評価するため、農薬登録保留基準値及び環境中予測濃度 (Predicted Environmental Concentration) [2] との比較を行った (Table 2)。農薬登録保留基準にはヒトへの健康影響を考慮した水濁の値と水産動植物への毒性を考慮した値があるが、いずれの登録保留基準も測定値を超えることはなかった。しかし、プロマシル及びテブコナゾールでは採水地点により平均値、最大濃度共に水産動植物PECを超える場合があり、想定された農薬の使用や環境中の挙動と異なる利用があったものと考えられた。また、テフリルトリオンは農薬登録保留基準値との差が少ないため、今後とも注意が必要と考えられる。水道水の測定結果では、測定対象の10物質中8物質が検出された。検出率が50%を超えたのはイミダクロプリド、クロチアニジンであり、その濃度は寒川取水堰直上の河川水中濃度と比較的近い値で推移していた。また、テフリルトリオンの塩素分解によって生成するCMTBAが検出された。河川水中のテフリルトリオンの濃度推移と、水道水中のCMTBAの濃度推移はほぼ同じ傾向であり、CMTBA濃度のテフリルトリ

Table 2 河川水の実態調査結果

農薬名	検出数	検出地点数	最高濃度 ($\mu\text{g L}^{-1}$)	農薬の登録保留基準値 ($\mu\text{g L}^{-1}$)		PEC* ($\mu\text{g L}^{-1}$)	
				水濁	水産動植物	水濁	水産動植物
アセタミプリド	5	4	0.023	180	5.7	0.18	0.024
イミダクロプリド	141	10	0.104	150	8500	15	4.5
クロチアニジン	112	10	0.085	250	-	12	-
ジノテフラン	64	10	0.048	580	24000	27	7.5
チアクロプリド	2	2	0.002	300	840	-	0.45
チアメトキサム	47	7	0.202	47	-	14	-
ニテンピラム	1	1	0.017	13000	9900	-	6
テブコナゾール	56	9	0.058	77	260	0.088	0.011
プロマシル	196	10	0.250	-	27	-	0.047
テフリルトリオン	115	10	0.467	2	5300	0.16	4.5

* PEC : Predicted Environmental Concentration, 環境中予測濃度

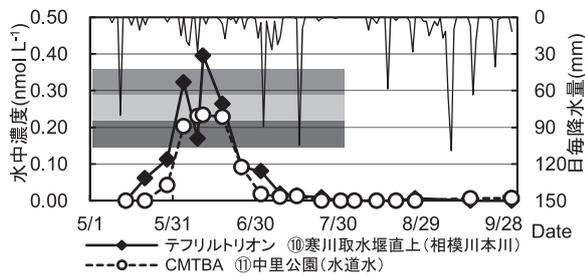


Fig. 3 テフリルトリオン及びCMTBAの検出状況

オン濃度に対する割合はモル濃度で59~136%であった。(Fig. 3).

浄水処理を模した対象農薬の塩素処理実験においてはニテンピラム, プロマシル, テフリルトリオンが分解され, それ以外の農薬は残存していた. また, テフリルトリオンの分解と共にCMTBAが生成した. これらの結果は水道水の実態調査結果と一致していた.

IV. まとめ

農薬類10物質及び塩素分解物について相模川水系及び水道水における実態調査を行った. 河川水からは測定対象農薬すべてが検出された. 濃度は登録保留基準を超えなかったが, 水道水源となる河川水でプロマシルが水産PECを超える場合や, テフリルトリオンが水濁PECを一時的に超える場合があり, 農薬の使用状況や環境中の挙動把握の必要性が示された. 水道水からはイミダクロプリド, クロチアニジン, CMTBA等が検出され, 浄水処理実験の結果と一致した.

文献

- [1] 太田晃一, 他. 除草剤テフリルトリオンとその分解物の浄水処理プロセスにおける挙動. 2015年度関東学院大学理工/建築・環境学会研究発表講演論文集. 2015. p.166-167.
- [2] 西嶋英樹. 農薬に関する水環境保全のための制度と取り組み. 水環境学会誌. 2012;35:230-234.

<教育報告>

平成27年度研究課程

勤労者世代の食事パターンの日間変動と食品群・栄養素等摂取量との関連

松岡綾子

Association between day-to-day variation of dietary pattern, food groups, and nutrient intake of working-age people in Japan

Ayako MATSUOKA

Abstract

Objective: This study aimed to examine the association between day-to-day variation of dietary pattern, food groups, and nutrient intake with fat intake of working-age people in Japan.

Methods: A cross-sectional survey was performed as a secondary analysis of questionnaire results and dietary record data from the 2011 Saitama Prefecture Health and Nutrition Survey. The dietary patterns (food group patterns) were derived using factor analysis. For each of 2 days during the study period, the factor score for meal patterns was divided into three groups. Over the 2 days, the three factor-score groups produced six groups in total. The association among those six groups in terms of food groups, nutrient intake, and number of nutrients in the normal range of DRI was analyzed.

Results: From the dietary records, the factor loading for the following four dietary patterns was identified: rice; seafood; noodles and bread; and meat. Over both days, the seafood type was related to intake of beans, fish, meat, energy, protein, fat, SFA, and the number of nutrients in the normal range of DRI.

Conclusions: The seafood type appeared to reflect a well-balanced nutrient intake-even though the day-to-day variation was not great.

keywords: dietary patterns, day-to-day variation, working-age people, Health and Nutrition survey

Supervisors: Midori ISHIKAWA, Tetsuji YOKOYAMA

I. 目的

通常、自治体の健康・栄養調査における食事の評価は、食品・栄養素毎の摂取状況で評価されることが多い[1]。しかし、日常生活においては複数の栄養素を含む食品を調理し食事として摂っている。近年の先行研究では、食事を総合的に評価する手法として、食品摂取量に基づいた食事パターンによる検討が行われており、日本人の食事パターンとがん、肥満、循環器疾患との関連などが報告されている [2-4]。しかし、食事パターンにも日間変動があると考えられる。摂取食品の多様性が高く栄養バランスの良い食事とするためには、毎日同じ食事パターンよりも日により異なる食事パターンの方がよい、つまり、食事パターンの日間変動が大きいほど、栄養バランスが良好になるのではないかと考えた。しかし、食物摂取頻度調査法による食事パターンの検討 [2-4] では、食

事パターンの日間変動の把握は困難である。

そこで、本研究では、埼玉県の勤労者世代を対象にした2日間の食事記録を用いて、勤労者世代の特徴的な食事パターン、及び、その日間変動を把握し、食事パターンの日間変動と食品群・栄養素別摂取量との関連を検討することを目的とした。

II. 方法

1. 資料

平成23年度埼玉県民健康・栄養調査のデータを用いた。本調査は、埼玉県内都市部の特徴を表わす4市に在住している満30歳以上60歳未満の男女を対象とした。調査内容は、属性、身体状況、食生活状況調査である。食物摂取状況調査は、1日または不連続な2日間を実施した。本研究では、食生活状況調査、2日間の食物摂取状況調

指導教官：石川みどり，横山徹爾（生涯健康研究部）

査の有効回答が得られた392名（男性169名，女性223名）のデータを用いた。

2. 解析方法

食事パターンの抽出には，2日分の食品群別摂取量データの784件（392人×2日）を用いた。国民健康・栄養調査食品群別表の大分類のうち，穀類を「米」と「その他の穀類」に分けた18項目の食品群別摂取量を投入し，因子分析を用いて因子パターンの抽出を行った。

日間変動は，因子分析で得られた因子得点の三分位により3群に分け，1日目の因子得点と2日目の因子得点の三分位群の組み合わせにより，6群に分けた。6群と属性の関連については，年齢は一元配置分散分析を，性別は χ^2 検定を用いて検討した。食品群・栄養素別摂取量との関連については共分散分析を用いて検討した。調整変数は，エネルギー摂取量では性別，年齢，食品群別摂取量，栄養素等摂取量では性別，年齢，エネルギー摂取量とした。食事パターンの日間変動と食品群・栄養素別摂取量の関連は，2日分の平均値（ $n=392$ ）を用いた。

栄養バランスの適否については，健康の維持・増進と生活習慣病予防の観点から，食事摂取基準の目標量，または推定平均必要量を基準として適否を判定した12項目の栄養素と野菜摂取量350g以上の13項目のうち何項目が適正範囲となっているかを求めた。

日間変動の6群での各栄養素の適否は，性・年齢を調整変数としたロジスティック回帰分析，各栄養素・野菜摂取量の13項目の適否は，性別と年齢を調整変数とした共分散分析を用いて検討した。

統計解析にはSPSS statistics.20.0Jを用い，有意水準は5%未満とした。

III. 結果

2日間の食品群別摂取量を用いた因子分析により，「米飯型」，「魚介類型」，「麺・パン型」，「肉・卵型」の4つの食事パターンを抽出した。

食事パターンの日間変動は，魚介類と肉類の摂取量に特徴があったが，脂質摂取に関連が大きい魚介類型に着目し，魚介類型の因子得点の6群で検討した。食品群別摂取量で有意な関連がみられたのは，魚介類，肉類，豆類，海草類，砂糖・甘味料類，嗜好飲料であった。栄養素等摂取量では，エネルギー摂取量，たんぱく質(%E)，脂質(%E)，飽和脂肪酸(%E)，総食物繊維，カリウム，鉄であった。各栄養素の適否については，群間に有意な差があったのは，たんぱく質(%E)，飽和脂肪酸(%E)

であり，2日とも魚介類型の因子パターンが高位群である群（魚魚群）に適正範囲の者の割合が多かった。栄養素と野菜摂取量350g以上の13項目の適否は，群間に有意な差があり，「魚魚群」が適した数が多かった。逆に適した数が少なかったのは，2日とも魚介類型の食事パターンが低位の群（肉肉群）であった。

IV. 考察

「魚魚群」は，魚介類だけでなく，豆類，肉類，卵類などの主菜となる食品も摂取し，また海草類の摂取量も多かった。栄養素レベルでは，たんぱく質(%E)，飽和脂肪酸(%E)が適正摂取，総食物繊維，カリウム，鉄も摂取量が多かった。魚を中心とした食事構成・食事パターンを推奨していくことは，結果，適正な栄養バランスが生まれてくることが示唆されたと考えられる。しかし，食塩摂取量，野菜摂取量については，どの群も目標量に達しておらず，引き続き対策が必要である。

V. まとめ

勤労者世代の特徴的な食事パターン，食事パターンの日間変動と栄養素・食品群別摂取量との関連について検討したところ，「米飯型」，「魚介類型」，「麺・パン型」，「肉・卵型」の4つの食事パターンが抽出された。また，2日とも魚介類型の因子パターンが高位群である「魚の摂取量が多い」群が，2日間の食事パターンの変動が小さくても栄養バランスは良好であった。

文献

- [1] 埼玉県. 平成23年度埼玉県健康・栄養調査報告書及び共同研究報告書. <https://www.pref.saitama.lg.jp/a0704/data/documents/505961.pdf>
- [2] Kumagai Y, Chou W, Tomata Y, et al. Dietary Patterns and colorectal cancer risk in Japan: the Ohsaki Cohort Study. *Cancer Causes Control*. 2014; 25:727-736.
- [3] Akter S, Nanri A, Pham NM, et al. Dietary patterns and metabolic syndrome in a Japanese working population. *Nutr Metab*. 2013;10(1):30.
- [4] Okubo H, Sasaki S, Murakami K, et al. Three major dietary patterns are all independently related to the risk of obesity among 3760 Japanese women aged 18-20 years. *Int J Obes*. 2008;32(3):541-549.