

とした。なお、作成した溶液は試験時まで冷蔵庫内（4-8℃）で保管した。

(5) 各グリセロール類標準用原液の作成

各グリセロール類標準用原液は以下の手順で作成した。Glycerol 10 g（±0.05 gで秤取）は100 mL容メスフラスコにてメタノールで定容しglycerol原液（100 mg/mL）とした。Propylene glycol 1 g（±0.05で秤取）は100 mL容メスフラスコにてメタノールで定容しpropylene glycol原液（10 mg/mL）とした。Triethylene glycol 2.5 g（±0.05で秤取）は100 mL容メスフラスコにてメタノールで定容しtriethylene glycol原液（25 mg/mL）とした。作成した各原液は使用時まで冷蔵庫内（4-8℃）で保管した。

(6) 検量線用標準原液の作成

検量線用標準原液は上記各グリセロール類原液と内部標準及び抽出溶液を用いて作成した。Glycerol原液20 mL, propylene glycol原液2.5 mL及びtriethylene glycol原液16 mLは100 mL容メスフラスコにて抽出溶液で定容し検量線用標準原液とした。この検量線用標準原液は抽出溶液を用いて、検量線用各標準溶液として調製した。

(7) 無煙タバコ中グリセロール類の抽出

無煙タバコ葉1 gは100 mL容共栓付三角フラスコに入れ、抽出溶液25 mL（内部標準試料1,3-butanediol（2.0007 g/mL）含メタノール溶液）で振盪抽出（200 rpm, 60 min）に供した。振盪後、抽出溶液は室温で30 min静置し、上清の清澄を促した。さらに浮遊物を除くため、上記上清10 mLは15 mL容プラスチック試験管に入れ、遠心分離（3,000 rpm, 20 min）した。得られた溶液1 mLは分析測定用試料バイアルに移し、GC/MSに供した。

C 結果及び考察

無煙タバコ6銘柄中のグリセロール類の含有量

表3に無煙タバコ6銘柄中のグリセロール類の測定結果を示す。測定対象グリセロール類3種中propylene glycolとglycerolの2種が検出・定量でき、triethylene glycol

はいずれの銘柄でも定量下限値以下であった。Propylene glycolの濃度範囲は4.83-54.15 mg/gであった。銘柄間では、国産銘柄のZERO STYLE SNUSシリーズが5.52 mg/g（ZSS MINT）及び4.83 mg/g（ZSS REG）を示したのに対して、海外銘柄であるMarlboroシリーズが54.15mg/g（Marlboro MINT）及び54.12 mg/g（Marlboro ORG）と10倍近い差を、またCAMELも23.47 mg/gと4倍の高値を示した。しかしながら、snuff製品であるCOPENHAGENは定量下限値以下（<LOQ）であった。またglycerolはZERO STYLE SNUSシリーズの2銘柄のみで定量され、それぞれ57.56 mg/g（ZSS MINT）及び57.46 mg/g（ZSS REG）であった。

今回測定した無煙タバコ製品はすべて海外生産品である。しかしながら、ZERO STYLE SNUSシリーズ（JTI Sweden, Vårgårda factoryにて製造）は日本国内向け製品であり[1]、他製品と異なり保湿成分としてglycerolが多く、海外製品はpropylene glycolを主に使用していることが分かった（snuff製品のCOPENHAGENはすべて検出下限値以下であった）。これらの理由としては、保湿能力、pH、抗菌作用などの化学的特性や製造コスト（propylene glycolがglycerolより安価）が関係していると考えられるがはっきりとしたことは不明である。

D 結論

今回無煙タバコ銘柄のグリセロール類の測定を行った。その結果、今回測定した無煙タバコ銘柄では、propylene glycolが1試料を除き定量可能であったが、glycerolが国内向け2銘柄のみで、またtriethylene glycolはすべての銘柄で定量下限値以下であった。Propylene glycolは銘柄間で広範な濃度範囲を示し、国内向け2銘柄と海外銘柄では4-9倍以上の差を示した。これらグリセロール類の濃度の差異が輸出先を考慮しての配合であることが考えられたが、その理由は明確にはできなかった。

E 引用文献

- [1] Japan Tobacco Inc., Snus products to be added to the Zerostyle smokeless tobacco line - "Zerostyle Snus

Regular'' and ''Zerostyle Snus Mint'' to be rolled-out at selected retail stores in Osaka City from early August 2013, Press Release (http://www.jt.com/media/press_releases/2013/0613_01.html), Jun/13/2013.

- [2] Foulds J, Ramstrom L, Burke M, Fagerström K. Effect of smokeless tobacco (snus) on smoking and public health in Sweden. Tobacco Control, 12, 349-359, 2003.
- [3] Juárez SP, Merlo J. The Effect of Swedish Snuff (Snus) on Offspring Birthweight: A Sibling Analysis. PLOS ONE, 8(6), e65611, 2013.
- [4] Rainey CL, Shifflett JR, Goodpaster JV, Bezabeh DZ. Quantitative Analysis of Humectants in Tobacco Products Using Gas Chromatography (GC) with Simultaneous Mass Spectrometry (MSD) and Flame Ionization Detection (FID). Beitr Tabakforsch Int, 25(6), 576-585, 2013.
- [5] Health Canada: Determination of Humectants in Whole Tobacco. Health Canada - Official Method T-304, 1999.

F 研究発表

統括報告書に一括記載した。

G 知的財産権の出願・登録状況

なし

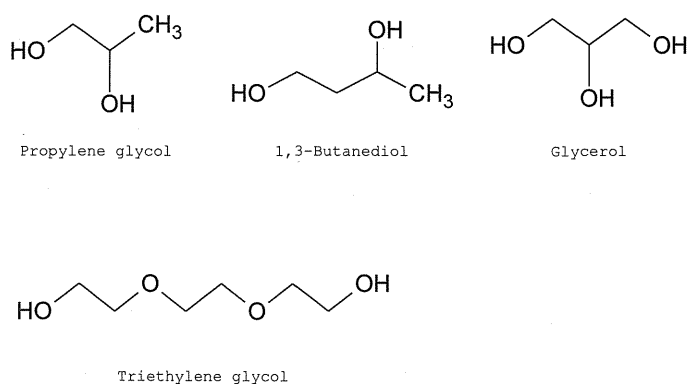


図1 測定対象グリセロール類3種及び内部標準物質の構造

表1 無煙タバコ6銘柄

Brands	Abbr	Type	Manufacturer
ZERO STYLE SNUS MINT	ZSS MINT	SNUS	JTI Sweden (sale only in Japan)
ZERO STYLE SNUS REGULAR	ZSS REG	SNUS	JTI Sweden (sale only in Japan)
Marlboro MINT	Marlboro MINT	SNUS	Philip Morris USA
Marlboro ORIGINAL	Marlboro ORG	SNUS	Philip Morris USA
CAMEL ORIGINAL PORTION	CAMEL	SNUS	JTI Sweden
COPENHAGEN SNUFF	COPENHAGEN	SNUFF	U.S. Smokeless Tobacco Company

表2 GC/MS装置でのグリセロール類測定条件

質量電荷比 (m/z) : Propylene glycol, 45, 43
 1,3-Butanediol, 43, 72
 Glycerol, 43, 61
 Triethylene glycol, 45, 89

GC装置 : Hewlett-Packerd製 HP6890シリーズ

MS装置 : Agilent Technologies製 5973N

分離カラム : Agilent Technologies製 HP-INNOWAX
 (30 m × 0.25 mm)

移動相 : ヘリウム (99.99995%以上)

流速 : 1 mL/min

カラム温度 : 70 °C

注入量 : 1 µL (スプリット比 1/100)

タイムプログラム : 70 °C (2 min保持)
 70 - 185 °C (15 °C/min)
 185 °C (11 min保持)
 185 - 230 °C (20 °C/min)
 230 °C (5 min保持)
 230 - 250 °C (20 °C/min)
 250 °C (10 min保持)

表3 無煙タバコ6銘柄中のグリセロール類濃度 (n=5)

Sample	Concentration (mg/g)			
	Propylene glycol	Glycerol	Triethylene glycol	
ZSS MINT	AVG	5.52	57.56	< LOQ
	SD	0.17	1.12	
	CV	3.12	1.94	
ZSS REG	AVG	4.83	57.46	< LOQ
	SD	0.16	2.65	
	CV	3.36	4.62	
Marlboro MINT	AVG	54.15	< LOQ	< LOQ
	SD	1.07		
	CV	1.97		
Marlboro ORG	AVG	52.14	< LOQ	< LOQ
	SD	1.04		
	CV	2.00		
CAMEL	AVG	23.47	< LOQ	< LOQ
	SD	0.46		
	CV	1.95		
COPENHAGEN	AVG	< LOQ	< LOQ	< LOQ
	SD			
	CV			

< LOQ, less than limit of quantitation

AVG, average; SD, standard deviation, CV, coefficient variation

厚生労働科学研究費補助金（厚生労働特別研究事業）
分担研究報告書

無煙タバコ中の重金属類の測定

研究分担者 稲葉 洋平 国立保健医療科学院
研究分担者 内山 茂久 国立保健医療科学院
研究分担者 樺田 尚樹 国立保健医療科学院
研究協力者 大久保忠利 国立保健医療科学院

要旨

2013年8月に国内初となる無煙タバコ製品（snus）が正式発売となった。そこで今回、上記製品を含む国内で購入可能な無煙タバコ6銘柄（snus製品5銘柄及びsnuff製品1銘柄）の重金属類の測定を実施した。その結果、測定対象重金属類9種中6種が検出・定量できた。定量可能であった重金属のうち銘柄別では、カドミウム（ ^{111}Cd ）が国内向けのsnus製品であるZERO STYLE SNUSシリーズ2銘柄共に検出されず、海外銘柄は0.1–0.3 $\mu\text{g/g}$ の濃度範囲を示した。また亜鉛（ ^{64}Zn ）はZERO STYLE SNUSシリーズ2銘柄が5.0及び5.6 $\mu\text{g/g}$ と示したのに対し、海外銘柄は9.1–20.1 $\mu\text{g/g}$ の高い濃度範囲をであった。上記以外で定量可能であった重金属は、クロム（ ^{52}Cr ）、マンガン（ ^{55}Mn ）、コバルト（ ^{59}Co ）及び銅（ ^{63}Cu ）であり、濃度範囲はそれぞれ0.4–1.9 $\mu\text{g/g}$ 、30.5–53.1 $\mu\text{g/g}$ 、0.1–0.3 $\mu\text{g/g}$ 及び1.5–3.0 $\mu\text{g/g}$ であった。また紙巻きタバコとの比較では、検出可能な重金属の種類の違いや若干の濃度差なども示唆された。今後は無煙タバコ製品の重金属以外の有害化学物質の測定や各物質の摂取量の推定等を行っていく予定である。

A 目的

Snusはタバコ葉のペーストもしくは粉末をポーションと呼ばれる小袋に詰めた無煙タバコであり、タバコ葉を口腔内に直接含むことでニコチンを摂取するsnuffの一種の無煙タバコ製品（Swedish-type moist snuff）である。Snusは1800年代にスウェーデンで使用され始め、現在はスウェーデンを含む北欧3カ国以外では主に米国で製造・販売されている。しかしながら、上記以外の国々の多くがsnus製品の取り扱いを法律で規制している。その理由として、snus製品の有害性が挙げられる [1, 2]。特に近年snus製品が口腔がんに加えて膀胱がんと高い関連性があることが示唆されている [3, 4]。一方国内ではsnus製品が2013年8月より「ZERO STYLE SNUS」シリーズとして一部地域で販売され始めた [5]。現在国内には本製品のような無煙タバコに対する規制はなく、今後本製品の販売拡張が行われた場合、その健康影響が懸念される。そこで本研究では、snus製品に含まれる重

金属類9種について、上記国内製品を含む無煙タバコ6銘柄を対象に測定し、各種比較・検討を行った。

B 方法

(1) 無煙タバコ試料

Snus及びsnuff試料は、上記国内2銘柄及び海外4銘柄の合計6銘柄とした（表1）。

(2) 無煙タバコ試料中の重金属類の抽出

無煙タバコ試料0.3 gはテトラフルオロメタキシール（TFM）高圧分解容器に入れ、硝酸10 mL（有害金属分析用、和光純薬工業製）と過酸化水素1 mL（有害金属分析用、和光純薬工業製）を加えた後、マイクロウェーブ酸分解装置（ETHOS TC, Milestone General製）にて有機物分解の処理を行った。酸分解プログラムは、常温–（2 min・昇温）–50°C–（3 min・降温）–30°C–（25 min・昇温）–210°C–（1 min・降温）–180°C–（4 min・昇温）–210°C–（20 min・保持）–210°Cとした。分解処理後、

分解液及び容器の洗液は超純水を使用して50 mLに定容し、これを測定用試料とした。

(3) 誘導結合プラズマ質量分析装置(ICP/MS)による重金属類の測定

重金属の測定は、誘導結合プラズマ三次元四重極質量分析装置(ICP-3DQMS, P-5000, 日立ハイテクノロジーズ製)を用いた。測定は、バッファーガスにヘリウムを、プラズマガスにアルゴンを使用した。また、測定対象の重金属は、クロム(^{52}Cr)、マンガン(^{55}Mn)、コバルト(^{59}Co)、ニッケル(^{60}Ni)、銅(^{63}Cu)、亜鉛(^{64}Zn)、ヒ素(^{75}As)、カドミウム(^{111}Cd)、鉛(^{208}Pb)の9種とした。

C 結果及び考察

無煙タバコ6銘柄中の重金属類の含有量

表2に無煙タバコ6銘柄中の重金属類の測定結果を示す。測定対象重金属類9種中6種(^{52}Cr , ^{55}Mn , ^{59}Co , ^{63}Cu , ^{64}Zn , ^{111}Cd)が検出・定量できた。検出したものの、定量が出来なかったものとして、ニッケル(^{60}Ni)とヒ素(^{75}As)がある。ニッケルは酸分解用容器のみでの値(ブランク値)が高いため、すべての試料が低値となり、またヒ素も同じくブランク値があったものの定量可能であったが変動係数(CV)が50%前後と高かったため未定量とした。銘柄別では、国内向けのsnus製品であるZERO STYLE SNUSシリーズが2銘柄共にカドミウム(^{111}Cd)が検出されず、海外銘柄は0.1-0.3 $\mu\text{g/g}$ の濃度範囲を示した。また亜鉛(^{64}Zn)はZERO STYLE SNUSシリーズ2銘柄が5.0及び5.6 $\mu\text{g/g}$ と示したのに対し、海外銘柄は9.1-20.1 $\mu\text{g/g}$ の高い濃度範囲をであった。さらにクロム(^{52}Cr)はMarlboro MINTとCAMELで定量できなかったが、他4銘柄が0.4-1.9 $\mu\text{g/g}$ の濃度範囲となり、特にMarlboro REGが他銘柄の3倍以上の高値を示した。マンガン(^{55}Mn)は30.5-53.1 $\mu\text{g/g}$ の濃度範囲を示し、唯一のsnuff製品であるCOPENHAGENが比較的高値を示した。上記以外の重金属としてコバルト(^{59}Co)及び銅(^{63}Cu)の濃度範囲はそれぞれ、0.1-0.3 $\mu\text{g/g}$ 及び1.5-3.0 $\mu\text{g/g}$ と銘柄による大きな差は認められなかった。

無煙タバコと紙巻きタバコとの比較

無煙タバコと紙巻きタバコとの比較として、Carusoらは米国内の喫煙者320名から集めた紙巻きタバコ銘柄に含まれる重金属について測定し、クロムが2.35 $\mu\text{g/g}$ (平均値)、カドミウムが0.86 $\mu\text{g/g}$ (平均値)であることを報告している[6]。また、Ashrafはサウジアラビアの東地区で販売されている紙巻きタバコ20銘柄中のカドミウム濃度の平均が1.81 $\mu\text{g/g}$ であったと述べている[7]。これに対し無煙タバコ製品中の重金属類の含有量については、Pappasらが米国の大都市部(ジョージア州アトランタ市)で購入可能な無煙タバコ17銘柄を測定した結果、カドミウムが1.40 $\mu\text{g/g}$ (平均値)であり、クロムが2.04 $\mu\text{g/g}$ (平均値)となることを示している[8]。また、Prabhakarらはインドで販売されている無煙タバコ10銘柄の重金属量を、カドミウムが0.47 $\mu\text{g/g}$ (平均値)、銅が4.17 $\mu\text{g/g}$ (平均値)、亜鉛が23.33 $\mu\text{g/g}$ (平均値)であり、ニッケルとクロムは未検出と報告している[9]。この結果から無煙タバコは紙巻きタバコと較べて、同等かもしくは若干低値である場合もあるが、銘柄、販売国、種類によって異なることが示唆された。なお本研究で用いた試料及び測定手法でも無煙タバコ製品中重金属類の濃度は同程度であった。本研究で得られた分析結果は、ばらつきが大きいいため、さらに分析精度を向上させる条件設定が課題として残った。

D 結論

今回無煙タバコ銘柄の重金属類の測定を行った。その結果、今回測定した無煙タバコ銘柄では、重金属類9種中6種(^{52}Cr , ^{55}Mn , ^{59}Co , ^{63}Cu , ^{64}Zn , ^{111}Cd)が検出・定量できた。銘柄による差異は、カドミウムが国内製品で検出されなかったのを始め、亜鉛が海外製品で高値であったことが確認できた。

今回測定した各重金属は、国際がん研究機関(International Agency for Research on Cancer, IARC)による当該物質の発がん性についてのリスク分類一覧(IARC Monographs Programme on the Evaluation of Carcinogenic Risks to

Humans) によってニッケル, ヒ素及びカドミウムが分類1 (ヒトに対して発がん性がある: Group 1, the agent is carcinogenic to humans) とされており [10], コバルト [11] 及び鉛 [12] が分類2B (ヒトに対する発がん性が疑われる: Group 2, the agent is possibly carcinogenic to humans) となり, クロムが分類3 (ヒトに対する発がん性について分類することができない: Group 3, the agent is not classifiable as to its carcinogenicity to humans) である [13]。また各重金属の摂取許容量は, 内閣府食品安全委員会の規定ではマンガンが0.18 mg/kg体重/日 (清涼飲料水の規格基準), ニッケルが4 µg /kg体重/日 (同上), 銅が9mg/ヒト (成人) /日 (同上), カドミウムが7 µg/kg体重/週 (同上) となっており, ヒ素については肺がん, 膀胱がん等の発がん性を認めるものの発がんメカニズムにおける知見の不足から閾値は設定していない。

無煙タバコは紙巻きタバコと異なり煙を吸引するのではなく, 製品を直接口腔内に入れ長時間使用するため含有成分を多く吸収する可能性が高い。そのため紙巻きタバコに比して健康影響も高まる可能性がある。今後は海外製品を含めた国内で購入可能な無煙タバコ製品 (snus及びsnuff) の重金属以外の有害化学物質の測定や人工唾液等を用いての各物質の摂取量の推定等を行っていく予定である。

E 引用文献

- [1] Schaller K, Nair U, Kahnert S. Snus, a harmful tobacco product. German Cancer Research Center, 2010.
- [2] WHO study group on tobacco product regulation: report on the scientific basis of tobacco product regulation: fourth report of a WHO study group. WHO Technical report series; 967, 2012
- [3] Boffetta P, Aagnes B, Weiderpass E, Andersen A. Smokeless tobacco use and risk of cancer of the pancreas and other organs. *Int. J. Cancer*: 114, 992-995, 2005.
- [4] Luo J, Ye W, Zendejdel K, Adami J, Adami HO, Boffetta P, Nyrén O. Oral use of Swedish moist snuff (snus) and risk for cancer of the mouth, lung, and pancreas in male construction workers: a retrospective cohort study. *Lancet*, 369, 2015-2020, 2007.
- [5] Japan Tobacco Inc., Snus products to be added to the Zerostyle smokeless tobacco line : "Zerostyle Snus Regular" and "Zerostyle Snus Mint" to be rolled-out at selected retail stores in Osaka City from early August 2013, Press Release (http://www.jt.com/media/press_releases/2013/0613_01.html), Jun/13/2013.
- [6] Caruso RV, O'Connor RJ, Stephens WE, Cummings KM, Fong GT. Toxic Metal Concentrations in Cigarettes Obtained from U.S. Smokers in 2009: Results from the International Tobacco Control (ITC) United States Survey Cohort. *Int J Environ Res Public Health*, 11, 202-217, 2014.
- [7] Ashraf MW. Levels of Heavy Metals in Popular Cigarette Brands and Exposure to These Metals via Smoking. *ScientificWorldJournal*, 2012, Article ID 729430, 2012.
- [8] Pappas RS, Stanfill SB, Watson CH, Ashley DL. Analysis of Toxic Metals in Commercial Moist Snuff and Alaskan Iqmik. *J Anal Toxicol*, 32, 281-291, 2008.
- [9] Prabhakar V, Jayakrishnan G, Nair SV, and Ranganathan B. Determination of Trace Metals, Moisture, pH and Assessment of Potential Toxicity of Selected Smokeless Tobacco Products. *Indian J Pharm Sci*, 75(3), 262-269 2013.
- [10] A Review of Human Carcinogens Arsenic, Metals, Fibres, and Dusts. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, 100C, 2012.
- [11] Chlorinated Drinking-water; Chlorination By-products; Some Other Halogenated Compounds; Cobalt and Cobalt Compounds. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, 52, 1991.

[12] Some Metals and Metallic Compounds. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, 23, 1980.

[13] Chromium, Nickel and Welding. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, 49, 1990.

F 研究発表

統括報告書に一括記載した。

G 知的財産権の出願・登録状況

なし

表1 無煙タバコ6銘柄

Brands	Abbreviation	Type	Manufacturer
ZERO STYLE SNUS MINT	ZSS MINT	SNUS	JTI Sweden (sale only in Japan)
ZERO STYLE SNUS REGULAR	ZSS REG	SNUS	JTI Sweden (sale only in Japan)
Marlboro MINT	Marlboro MINT	SNUS	Philip Morris USA
Marlboro ORIGINAL	Marlboro ORG	SNUS	Philip Morris USA
CAMEL ORIGINAL PORTION	CAMEL	SNUS	JTI Sweden
COPENHAGEN SNUFF	COPENHAGEN	SNUFF	U.S. Smokeless Tobacco Company

表2 無煙タバコ6銘柄中の重金属類濃度 (n=5)

Sample		Concentration (µg/g)								
		⁵² Cr	⁵⁵ Mn	⁵⁹ Co	⁶⁰ Ni	⁶³ Cu	⁶⁴ Zn	⁷⁵ As	¹¹¹ Cd	²⁰⁸ Pb
ZSS MINT	AVG	0.4	34.7	0.2	-	2.4	5.0	-	-	-
	SD	0.1	0.4	0.0	-	0.2	0.3	-	-	-
	CV	31.4	1.1	16.6	-	6.4	6.8	-	-	-
ZSS REG	AVG	0.5	34.8	0.3	-	1.5	5.6	-	-	-
	SD	0.1	1.4	0.0	-	0.1	0.1	-	-	-
	CV	15.0	4.2	9.0	-	5.4	2.0	-	-	-
Marlboro MINT	AVG	-	30.5	0.1	-	2.3	13.5	-	0.1	-
	SD	-	0.5	0.0	-	0.1	0.5	-	0.0	-
	CV	-	1.6	13.9	-	3.8	3.7	-	21.2	-
Marlboro ORG	AVG	1.9	37.8	0.1	-	3.0	20.1	-	0.3	-
	SD	0.1	1.3	0.0	-	0.1	1.4	-	0.0	-
	CV	5.4	3.4	5.8	-	3.7	6.7	-	10.4	-
CAMEL	AVG	-	38.2	0.1	-	2.1	9.1	-	0.1	-
	SD	-	2.2	0.0	-	0.1	0.7	-	0.0	-
	CV	-	5.7	19.0	-	6.6	7.1	-	1.1	-
COPENHAGEN	AVG	0.5	53.1	0.2	-	1.5	11.0	-	0.2	-
	SD	0.1	0.9	0.0	-	0.0	0.6	-	0.0	-
	CV	14.7	1.7	7.9	-	1.6	5.0	-	15.7	-

AVG, average; SD, standard deviation; CV, coefficient variation (%)

厚生労働科学研究費補助金（厚生労働特別研究事業）
分担研究報告書

無煙タバコ製品のタバコ葉中ポロニウム-210の分析

研究分担者 稲葉 洋平 国立保健医療科学院
研究分担者 内山 茂久 国立保健医療科学院
研究分担者 樺田 尚樹 国立保健医療科学院
研究協力者 小林 明莉 東京薬科大学 生命科学部

研究要旨

使用時に燃焼を伴わない無煙タバコ (smokeless tobacco) は、海外において広く普及している。我が国においてもこれまでにガムタバコの「ファイアー・ブレイク」や2010年に「かぎタバコ」製品が販売され、2013年8月には「Snus」が販売開始された。これら無煙タバコのタバコ葉中には28種類の発がん性物質が確認されており、タバコ中の有害因子として自然放射線核種由来のポロニウム (Po-210) が含まれると報告されている。これまでに我が国において、無煙タバコ葉中のポロニウム分析例はなかった。また、無煙タバコの使用によって α 線を放出するPo-210を体内に取り込むことで、内部ひばくによる健康影響が懸念されている。そこで本研究では、Po-210の分析が可能な α 線スペクトロメトリー法を利用した国産タバコのPo-210分析を行った。分析対象は海外産無煙タバコ4銘柄と国産タバコ2銘柄とした。タバコ葉中Po-210はマイクロウェーブ処理により有機物を分解し、Srレジソカラムにより単離した。得られた抽出液中のPo-210はステンレスプレートに電着し、これを α 線スペクトロメトリーで分析した。海外産タバコ4銘柄の平均値は、 6.0 ± 1.1 mBq/gであった（濃度範囲は、5.0–7.2 mBq/g）。また、国産タバコ2銘柄の平均値は、 8.5 ± 0.9 mBq/g (ZSS MINTが8.8 mBq/g, ZSS REGが8.3 mBq/g) となり、若干ではあるが国産タバコ銘柄のPo-210が高値となった。無煙タバコのPo-210は、国産紙巻きタバコ銘柄と比較すると低値であることが分かった。しかし、紙巻きタバコ主流煙中のPo-210と比較すると同等の曝露量であると推測された。

A 目的

使用時に燃焼を伴わない無煙タバコ (smokeless tobacco) は、海外において広く普及している[1-3]。この無煙タバコは、粉末状のタバコ葉及びタバコ葉から分散されるガス成分を鼻腔で吸引するdry snuffや、タバコ葉を口唇と歯茎の間に設置して使用するmoist snuff、タバコ葉を口腔に含み吸引するsnus、さらにタバコ葉を噛んで使用するchewing tobaccoなど、使用法や曝露経路の異なる様々な種類がある。米国においてmoist snuffの年間販売量は、2000年に2億1610万箱、2007年に2億8750万箱となり、増加傾向にある[4]。我が国においてもこれまでにガムタバコの「ファイアー・ブレイク」や2010年に「かぎタバコ」製品が販売され、2013年8月には「Snus」が販売開始された。無煙タバコは、紙巻タバコ

と違って燃焼によって発生する有害化学物質に曝露されないが、無煙タバコのタバコ葉に含まれる化学物質の吸引及び吸収による曝露は確認されており、国際がん研究機関 (International Agency for Research on Cancer ; IARC) の発がん性リスク一覧においてGroup 1 (Carcinogenic to humans, ヒトに対する発がん性が認められる) に分類されている[5]。また、無煙タバコのタバコ葉中には28種類の発がん性物質が確認されており[3,5]、そのうちヒトへの健康影響が最も懸念されるのが、タバコ葉のアルカロイドから生成される2種類のTSNA (N'-ニトロソノルニコチン (NNN), 4-(メチルニトロソアミノ)-1-(3-ピリジル)-1-ブタノン (NNK)) と、benzo[a]pyrene (BaP) である。その他にもホルムアルデヒド、重金属類や放射性物質の存在も示唆されてい

る。

これまでに本研究班は、国産紙巻きタバコ製品中の自然放射性核種由来のポロニウム-210 (Po-210) の分析法の確立と国産タバコ銘柄への適用を実施してきた[6-8]。このPo-210はウラン壊変系列に属し、半減期が138日の α 線放出核種である。この α 線は質量が大きく、正電荷を帯びているため、数センチメートルの空気層や紙一枚で容易に遮蔽することが可能である。しかし、喫煙によって α 線を放出するPo-210を体内に取り込むことで、内部ひばくによる健康影響が懸念されている。

そこで本研究は、これまでに確立したタバコ葉中Po-210分析法を利用し、無煙タバコ製品中のPo-210の分布状況を調査することを目的として、2013年に販売された国産無煙タバコ2銘柄と海外産無煙タバコ4銘柄のタバコ葉中Po-210の分析を行った。

B 方法

(1) 無煙タバコ試料

Snus及びsnuff試料は、上記国産2製品及び海外4製品の合計6製品とした(Table 1)。内分標準試薬としてポロニウム-209 (activity: 375.6 Bq/50 mL in 5M硝酸)は、Eckert & Ziegler Nuclitec GmbH製を使用した。

(2) タバコ葉中ポロニウムの測定

タバコ葉中ポロニウムの測定は、Miuraら[9]の手法を一部改良した手法を用いた[6,7]。まず、始めに「有機物分解」段階では、タバコ葉試料 0.25 gは内部標準物質であるポロニウム-209 2.5 μ L, 硝酸9 mL (HNO₃, 有害金属分析用), 過酸化水素(H₂O₂, 有害金属測定用) 1 mL, 銅溶液(Cu, 10 mg/mL, 塩酸) 0.25 mL及び鉛溶液(Pb, 1 mg/mL, 塩酸) 0.125 mLと共にマイクロウェーブ装置(ETHOS PLUS, Milestone General製)専用容器に入れ、タイムプログラム(Milestone General社Report Code: B0081/サンプル: 葉)に従ってマイクロウェーブ処理をした。マイクロウェーブ処理の条件は、常温-50°C (2min) -30°C (3 min) -210°C (16 min) -180°C (1 min) -210°C (4 min) - (20min) 継続とした。次に「硫化物沈殿」段階として、上記分解

試料溶液は、4試料分をテフロン製200 mL形ビーカーに移し、合致させた後、ホットプレート上で加熱濃縮(120°C)して1M塩酸15 mLで再溶解した。塩酸溶液は硝酸セルロースフィルター(0.45 μ m)で濾過し、得られた濾液に飽和アスコルビン酸溶液2 mLと4Mアンモニア溶液7 mLを加えて、pHを4-5に調製した。さらに本溶液は1.3Mチオアセトアミド溶液10 mLを加えてホットプレート上で加熱(120°C, 1 hr)して、硫化物沈殿物を得た。

さらに「抽出カラム操作」段階で、硫化物沈殿物は硝酸セルロースフィルター(0.8 μ m)で濾過し、濾過物を硝酸15 mL中で溶解したものをホットプレート上で「加熱濃縮(120°C) / 塩酸での再溶解(5 mL)」を3回繰り返した後、再度加熱濃縮したものを4M塩酸20 mLで再溶解して抽出カラム用試料とした。上記抽出カラム用試料はSrレジジカラム(Eichrom製, 100-150 μ m, 2 mL容)に導入後、4M塩酸8 mL(Cu及びBi溶出)及び8M塩酸20 mL(Pb溶出)で洗浄し、6M硝酸20 mL(Fe及びPo溶出)を通液して電着用溶液を得た。最後の「電着」段階では、上記電着用溶液はホットプレート上で加熱濃縮(120°C)して0.5M塩酸10 mLで再溶解した後、電着装置(電解分析装置; ANA-2, 東京光電工業社製)用容器に移し飽和アスコルビン酸溶液1.5 mLを添加して電着を行った(0.25 A, 60°C, 2.5 hr)。得られた電着用プレート(ステンレス製, 25 mm ϕ)はMilliQ水/エタノール/アセトンの順で洗浄・乾燥した後、ポロニウム測定(α 線スペクトロメトリー, シリコン半導体検出器: ORTEC社製)した[6,7]。

C 結果及び考察

無煙タバコのPo-210

無煙タバコ銘柄のタバコ葉中Po-210分析結果をTable 2に示す。海外産タバコ4銘柄の平均値は、6.0 \pm 1.1 mBq/gであった(濃度範囲は、5.0-7.2 mBq/g)。また、国産タバコ2銘柄の平均値は、8.5 \pm 0.9 mBq/g(ZSS MINTが8.8 mBq/g, ZSS REGが8.3 mBq/g)となり、若干ではあるが国産タバコ銘柄のPo-210が高値となった。

国産紙巻きタバコ銘柄のPo-210との比較

本研究班は、先行研究において国産紙巻きタバコ8銘柄のタバコ葉中Po-210の分析を行っている。これらの結果からタバコ1g当りのPo-210は、MEVIUS Super Lightsの 27.9 ± 0.68 mBqからわかばの 38.1 ± 2.46 mBqの範囲となり、8銘柄の平均値が 32.3 ± 3.8 mBqであった[7]。無煙タバコのPo-210は、国産紙巻きタバコ銘柄と比較すると低値であることが分かった。しかし、紙巻きタバコ製品はタバコ葉から主流煙への移行量が、健康影響を評価する上で重要になってくる。我々は、先行研究において紙巻きタバコ主流煙中のPo-210分析法を確立し、国産タバコ銘柄の分析を行った。その結果、ヒトの喫煙行動に近いHCI法で捕集した主流煙のPo-210は、最大で4.0 mBq/本であった[8]。仮に、snusの1日使用量が10gで、タバコ葉中Po-210が喫煙者へ100%移行すると約80 mBqの曝露量になる。一方で、紙巻きタバコを1日20本喫煙すると80 mBqの曝露量になり、無煙タバコのPo-210曝露量は紙巻きタバコ製品と比較しても、有害性の低いタバコ製品ではないことが推測される。なお、これらの計算結果は、日本人のsnusを喫煙した時の喫煙行動が調査されていないために、その正確性を評価することは難しい。しかし、既に普及した海外の無煙タバコの使用状況調査研究をもとに研究を推進する必要がある。

D 引用文献

- [1] C.M. Carpenter, G.N. Connolly, O.A. Ayo-Yusuf, G. Ferris Wayne. Developing smokeless tobacco products for smokers: an examination of tobacco industry documents. *Tobacco Control*, 2009; 18:54-59.
- [2] Annette K. Regan, Shanta R. Dube, Renè Arrazola. Smokeless and Flavored Tobacco Products in the U.S. *American Journal of Preventive Medicine*, 2012;42:29-36.
- [3] Irina Stepanov, Joni Jensen, Dorothy Hatsukami, Stephen S Hecht. New and traditional smokeless tobacco: Comparison of toxicant and carcinogen levels. *Nicotine & Tobacco Research*, 2008; 10:1773-1782.

- [4] Gregory N. Connolly, Hillel R. Alpert. Trends in the Use of Cigarettes and Other Tobacco Products, 2000-2007. *Journal of the American medical association*. 2008;29:2629-2630.
- [5] International Agency for Research on Cancer. Smokeless Tobacco and Some Tobacco-Specific N-Nitrosamines. *IARC monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans*, 2007;89.
- [6] 稲葉洋平, 内山茂久, 寺田宙, 山口一郎, 櫻田尚樹 タバコ葉中及び主流煙中のポロニウムの測定 厚生労働科学研究費補助金 厚生労働科学特別研究事業 「タバコ煙中のポロニウムの含有量とその測定法に関する研究」 <H24-特別指定-032>平成24年度分担報告書; 2013.5-17.
- [7] 稲葉洋平, 内山茂久, 鈴木元, 櫻田尚樹. 国産たばこ8銘柄のたばこ葉中ポロニウム-210の分析. 厚生労働科学研究費補助金 第3次対がん総合戦略研究事業 たばこ規制枠組条約に基づいた有害化学物質の規制によるたばこ対策研究 (H24-3次がん-若手-007) 平成25年度 総括・分担研究報告書, 2014.49-58.
- [8] 稲葉洋平, 内山茂久, 櫻田尚樹. たばこ主流煙及び副流煙中のポロニウム-210分析. 厚生労働科学研究費補助金 第3次対がん総合戦略研究事業 たばこ規制枠組条約に基づいた有害化学物質の規制によるたばこ対策研究 (H24-3次がん-若手-007) 平成25年度 総括・分担研究報告書, 2014.59-70.

- [9] Miura T, Hayano K, Nakayama K. Determination of ^{210}Pb and ^{210}Po in Environmental Samples by Alpha Ray Spectrometry Using an Extraction Chromatographic Resin. *Anal Sci*. 1999;15:23-28.

F 研究発表

統括報告書に一括記載した。

G 知的財産権の出願・登録状況 なし

Table 1 無煙タバコ6銘柄

Brands	Abbreviation	Type	Manufacturer
ZERO STYLE SNUS MINT	ZSS MINT	SNUS	JTI Sweden (sale only in Japan)
ZERO STYLE SNUS REGULAR	ZSS REG	SNUS	JTI Sweden (sale only in Japan)
Marlboro MINT	Marlboro MINT	SNUS	Philip Morris USA
Marlboro ORIGINAL	Marlboro ORG	SNUS	Philip Morris USA
CAMEL ORIGINAL PORTION	CAMEL	SNUS	JTI Sweden
COPENHAGEN SNUFF	COPENHAGEN	SNUFF	U.S. Smokeless Tobacco Company

Table 2 無煙タバコ製品のたばこ葉中Polonium-210

Sample	Number	Polonium-210				CV(%)
		mBq/g wet	Mean	SD		
COPENHAGEN	1	6.8	6.1	± 0.4	7.0	
	2	5.7				
	3	6.2				
	4	6.2				
	5	5.9				
CAMEL	1	8.2	7.2	± 1.0	13.2	
	2	5.7				
	3	8.0				
	4	7.1				
	5	7.3				
Marlboro MINT	1	4.4	5.0	± 1.0	20.1	
	2	4.0				
	3	6.1				
	4	4.3				
	5	6.0				
Marlboro ORIGINAL	1	5.7	5.6	± 0.7	12.0	
	2	5.0				
	3	6.2				
	4	6.3				
	5	4.8				
ZSS MINT	1	8.7	8.7	± 0.8	9.5	
	2	9.4				
	3	7.4				
	4	8.5				
	5	9.5				
ZSS REG	1	8.0	8.3	± 1.1	12.9	
	2	6.8				
	3	8.5				
	4	8.5				
	5	9.8				

厚生労働科学研究費補助金（厚生労働特別研究事業）
分担研究報告書

無煙タバコに関連する文献的レビュー

研究分担者 櫻田 尚樹 国立保健医療科学院
研究分担者 稲葉 洋平 国立保健医療科学院
研究分担者 内山 茂久 国立保健医療科学院

要旨

紙巻きタバコと異なり燃焼を伴わない無煙タバコは、Harm reductionとして有害性が低いニコチン伝達手段との意見もあるが、禁煙意思のある喫煙者の禁煙機会を奪い、紙巻きタバコとの併用になる、あるいは非喫煙者のゲートウェイになる可能性など問題も大きい。さらに幼児の誤飲の可能性も高い。スヌースに禁煙効果が期待出来るとの報告も有るが、喫煙者の健康被害を減らすには、行動療法と禁煙治療薬を用いた禁煙治療を行うことが大事であり、無煙タバコを利用すべきではない。このような点から、今後、国内においてスヌースを含めた無煙タバコ製品の規制枠組みを早急に決定し、施行する必要が急務である。

無煙タバコはタバコ葉の燃焼を伴わずに使用するタバコ製品であり、EUでは販売が禁止されているが[1]、スウェーデンでは早くからスヌースの利用が定着しこの禁止指令が免除されている。最近では他の諸外国でも普及が進んでいる。この無煙タバコは有害化学物質を含有し、国際がん研究機関（International Agency for Research on Cancer ; IARC）の発がん性リスク一覧においてGroup 1（Carcinogenic to humans, ヒトに対する発がん性が認められる）に分類されている。Snusは、タバコ葉を詰めたポーションと呼ばれる小袋を口腔内に含み使用する無煙タバコである。Snusの使用は主に歯茎に挟むことでニコチンを吸収するが、同時に他の有害化学物質も吸収するため健康への影響が懸念される[2, 3]。この有害化学物質の中には、発がん関連物質であるタバコ特異的ニトロソアミン類（tobacco specific *N*-nitrosamines, TSNA）が存在する。TSNAはタバコ葉のアルカロイドであるnicotine, nornicotine, anatabine, anabasineがニトロソ化することで生成される。TSNAには4種あり、上記アルカロイドと亜硝酸や硝酸が反応して、各々4-(Methylnitrosoamino)-1-(3-pyridyl)-1-butanone（NNK）がnicotineから、*N*²-nitrosornicotine（NNN）がnicotineと

nornicotineから、*N*²-nitrosoanatabine（NAT）がanatabineから、*N*²-nitrosoanabatine（NAB）がanabasineから生成される[4,5]。TSNA4種は、NNKとNNNがIARCのGroup 1に分類されて、NATとNABがGroup 3（Not classifiable as to its carcinogenicity to humans, ヒトに対する発がん性が分類できない）に分類されている。

近年の国内における無煙タバコの流れを見ると、2003年にガムタバコ的一种「ファイヤーブレイク」をスウェーデンから輸入販売され始めた。その際には、厚生労働省・健康局総務課生活習慣病対策室から、「ガムたばこと健康に関する情報について」と題して注意喚起が出され、その後販売中止になった経緯がある。しかし、その後喫煙対策、特に受動喫煙対策が進むにつれ、喫煙者が喫煙を容認されない環境でニコチンを入手するための代替物として無煙タバコを開発宣伝し売り込み、目立たずに使用することが可能である各種無煙タバコが国内でも販売され始めた（総合報告書図1）。その中で、今回スヌースの販売が開始され、さらには2013年末には、全く新しい形体の無煙タバコ「プルーム」の販売が開始された（総合報告書図1,6）。

また今回販売が開始されたスヌースは、スウェーデンで独自の拡大が進められてきた。

その流れの中で、スヌースを推進する欧州無煙たばこ協議会(ESToC)が、2007年に国内で、有害性が低減された無煙タバコ製品として喫煙による健康被害と関連疾患を低減できるとの主張からハームリダクションの考え方に基づく無煙タバコ製品とりわけスウェーデン型スヌースの特徴をアピールする講演会を開催している[6]。

一方、これらの流れに対し、WHO Technical Report Series No. 955 [7]の中で、「無煙タバコ中の発がん性物質に対する規制値の設定に関する報告」において、

・無煙タバコの成分は、燃焼させるタバコ製品の排泄する物質に比べ単純である。

・「タバコ製品規制に関する研究部会」WHO TobReg会議（2008年11月12～14日、南アフリカ・ダーバン）において、選定した発がん物質の濃度の規制値を設定することにより無煙タバコを規制することが妥当かつ実行可能である。と、結論付けている。

これを受けて、具体的に、

- ・ニコチンを送達するヒト消費用品はすべて規制すべきである。
- ・無煙たばこ製品は、製品の成分を管理することによって規制すべきである。
- ・まずは、N'-ニトロソノルニコチン(NNN)及び4-(メチルニトロソアミノ)-1-(3-ピリジル)-1-ブタノン(NNK)という2つのタバコ特異的ニトロソアミンと、ベンゾ [a] ピレンという1つの多環芳香族炭化水素に対して上限値を設定すべきである。
- ・無煙たばこ中のNNN+NNKの複合濃度は、たばこの乾燥重量1 gあたり2 µgに制限すべきである。
- ・無煙たばこ中のベンゾ [a] ピレンの濃度は、たばこの乾燥重量1 gあたり5 ngに制限すべきである。
- ・無煙たばこ製品の流通及び販売の規制には、保管期間に生じるニトロソアミンの濃度上昇を制限するため、製品を販売又は製造者へ返品しなければならない期限を付けるという要求事項と、販売前の製品を冷蔵するという要求事項を含めるべきである。

と勧告し、規制者は、紙巻たばこと同様、安全基準を満たしている無煙たばこ製品の方が有害性が低いわけではないことを消費者に知らせるべきであり、使用者の行動に影響を与えて被害をもたらす製品のランキングや検査結果の公表を禁ずるべきであるとしている[7]。ドイツがんセンターからも同様な警告が発せられている[8]。

紙巻きタバコ主流煙中のTSNAは、我々の分析では同じ銘柄であっても過去に比べてやや濃度が低下していることが観察された。しかし、積極的にモニタリングと生産段階での調整を実施しているカナダにおける濃度低下量と比較するとその程度は限定的であった[9]。

これは、TSNAは、収穫直後のタバコの葉には基本的に存在しないが、乾燥及び貯蔵の過程において、葉タバコ中の亜硝酸態窒素とアルカロイドとが反応することにより生成される。例えば、乾燥期間中においては、葉タバコ表面に存在する硝酸還元菌の作用により、硝酸が亜硝酸に還元され、この亜硝酸がアルカロイドと反応してTSNAが生成されることが知られている。そこで、乾燥期間中及び貯蔵期間中におけるTSNAの生成を抑制する種々の方法が、これまでに開発されてきており、前述のようにカナダでは紙巻きタバコにおいても大幅な低減を可能としている。スウェーデンのスヌースにおいては製造工程を調整しさらにTSNA濃度が低くなるように生産されていると言われている。この過程については、今回の「スヌース」を販売開始した(株)日本たばこ産業も十分把握しており、2013年に「口腔タバコ材料の製造方法および口腔タバコ材料」と題した新たな特許出願も行っている[10]。

しかしながら、今回の研究班の分析では国内販売スヌース中のTSNAは上記のWHO Technical Report Series No. 955に記されているガイドライン値を超過するものであった。

スヌースの健康影響に関しては、紙巻きタバコと異なり主流煙を吸入するのではないため肺がんリスクは低減できると言われている。一方で腭がんの増加が指摘されている。さらにニコチンを含むために当然依存性を有する。米国保健省公衆衛生総監報告書に

においても、紙巻きタバコの安全な代用品ではないとして、公衆の健康への脅威であるとしている。

最近のアメリカにおける青少年を対象とした調査[11]において、スヌースなどの新しい無煙タバコ製品の使用者のほとんどは同時に燃焼性タバコ製品も吸っていることが改めて確認されている。

また無煙タバコの使用は、すべてのタバコ製品が有害であるという認識の低さ、および社会的なタバコを支持する環境が影響していることが示された。このことは、すべてのタバコ製品が有害であるという認識を周知させ、無煙タバコだけでなくすべてのタバコ製品の使用についての若者の認識を変える必要があるとしている。

これらの調査結果は概して無煙タバコ製品をハームリダクションの手段として支持する前述の欧州無煙たばこ協議会(ESToC)のような立場とは食い違っている。スヌースなどの新しい無煙タバコ製品に含まれるタバコ特異的ニトロソアミンは、燃焼性タバコ製品や従来の無煙タバコ製品よりも低レベルである。しかし、紙巻きタバコと併用者が多いということは、ハームリダクションはこれらの低ニトロソアミンの新しい無煙タバコ製品とは関連性があるかもしれないが、新しい無煙タバコ製品が従来のタバコ製品と併用されることが多いという調査結果は、どのようなハームリダクションも有効でない可能性があるとしている[11]。

さらに、無煙タバコ製品の包装は非常にカラフルであることより、文字のみの警告ラベルの視認性が薄れ影響力が薄まるということを示唆しており、無煙タバコ製品にも(画像の警告と文字の警告の組み合わせなど)より強力な健康被害警告および無煙タバコの広告に対する警告または規制が必要であることを強調している[11]。

D. 結論

紙巻きタバコと異なり燃焼を伴わない無煙タバコは、Harm reductionとして有害性が低いニコチン伝達手段との意見もあるが、禁煙意思のある喫煙者の禁煙機会を奪い、紙巻きタバコとの併用になる、あるいは非喫煙者のゲートウェイになる可能性など問題も大きい。さらに幼小児の誤飲の可能性

も高い。

参考文献

- 1) Tobacco Products Directive 2001/37/EC.
<http://www.ensp.org/node/125>
- 2) 日本学術会議 無煙タバコ製品(スヌースを含む)による健康被害を阻止するための緊急提言 2013年8月30日
(<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-22-t177-1.pdf> 2014年3月19日接続)
- 3) 厚生労働省 無煙たばこ・スヌースの健康影響について
(<http://www.mhlw.go.jp/topics/tobacco/muen/> 2014年3月19日接続)
- 4) Anderson, R. A.; Kasperbauer, M. J.; Burton, H. R.; Hamilton, J. L.; Yoder, E. E. Changes in chemical composition of homogenized leaf-cured and air-cured burley tobacco stored in controlled environments, *Journal of agricultural and food chemistry*, 30, 663-668, 1982.
- 5) Burton, H. R.; Childs, G. H.; Anderson, R. A.; Fleming, P. D. Changes in composition of burley tobacco during senescence and curing. 3. tobacco-specific nitrosamines, *Journal of agricultural and food chemistry*, 37, 426-430, 1989.
- 6) 欧州無煙たばこ協議会. 第一回喫煙対策シンポジウム 「喫煙者へのもうひとつの選択肢」2007年9月13日, スウェーデン大使館(東京都港区)
[http://www.batj.com/group/sites/bat_7ybm2.nsf/vwPagesWebLive/DO7ZMDKQ/\\$FILE/medMD7YM5WE.pdf?openelement](http://www.batj.com/group/sites/bat_7ybm2.nsf/vwPagesWebLive/DO7ZMDKQ/$FILE/medMD7YM5WE.pdf?openelement)
- 7) WHO Study Group on Tobacco Product Regulation. WHO Technical Report Series, No. 955, Report on the Scientific Basis of Tobacco Product Regulation, 2010.
WHO たばこ製品の規制に関する研究部会. WHO 技術報告書 シリーズ955. たばこ製品の規制に関する科学的な基礎についての報告書

(厚生労働科学研究費補助金(第3次対がん総合戦略研究事業)平成24年度総括研究報告書 たばこ規制枠組条約に基づいた有害化学物質の規制によるたばこ対策研究(研究代表者 稲葉洋平)に全訳掲載)

- 8) Dr. Katrin Schaller、他 (翻訳:北田雅子):《報告》科学的見地から-政策のために:ドイツがん研究センター、ハイデルベルグ 有害なタバコ製品スヌース 無煙タバコは非常に有害なタバコ製品である. 日本禁煙学会雑誌 2011; 6(4): 57-61.
- 9) 杉山 晃一, 稲葉 洋平, 大久保 忠利, 内山 茂久, 高木 敬彦, 樺田 尚樹, 国産たばこ主流煙中たばこ特異的ニトロソアミン類の異なる捕集法を用いた測定, 日本衛生学雑 2012; 67(3), 423-430 日本たばこ産業株式会社.
- 10) 口腔タバコ材料の製造方法および口腔タバコ材料. 特許出願日:2013年2月20日,
出願番号 PCT/JP2013/054195
- 11) Israel T. Agaku, Olalekan A. Ayo-Yusuf, Constantine I. Vardavas, Hillel R. Alpert and Gregory N. Connolly. Use of Conventional and Novel Smokeless Tobacco Products Among US Adolescents, PEDIATRICS 132(3), 1-9. 2013, DOI: 10.1542/peds.2013-0843.

学会発表抄録

国産無煙タバコ製品（SNUS）に含まれる有害化学物質

樺田尚樹，稲葉洋平，大久保忠利，内山茂久，浅野牧茂

【目的】無煙タバコは、タバコ葉の燃焼を伴わずに使用するタバコ製品であり、EU では販売が禁止されているものの他の諸外国では普及が進んでいる。また、この無煙タバコ製品は、幾つかの種類があり、我が国においてもこれまでにガムタバコの「ファイアー・ブレイク」や 2010 年に「かぎタバコ」製品が販売され、2013 年 8 月には「SNUS」が販売開始された。スヌースは、タバコ葉を詰めたポーションと呼ばれる小袋を口腔内に含み使用する無煙タバコである。スヌースの使用は主に歯茎に挟むことでニコチンを吸収するが、同時に他の有害化学物質も吸収するため健康への影響が懸念される。そこで本研究では、国産 SNUS の 2 銘柄と海外産スヌースの 3 銘柄及び 1 銘柄の snuff 製品中の有害化学物質の分析を行った。

【方法】タバコ試料は、国産 2 製品及び海外産 4 製品とした。測定対象物質は、ニコチン、4 種類のタバコ特異的ニトロソアミン (TSNA)、グリセロール類、9 種類の重金属類及び自然放射性核種 Polonium-210 (Po-210) とし、それぞれ分析を行った。

【結果及び考察】

ニコチン含有量 (mg/g) は、国産タバコ銘柄が 6.42 と 9.17 であり、海外産銘柄は 9.14－15.6 であった。次に 4 種類の TSNA の合計量 (ng/g) は、国産タバコ銘柄が、4180 と 5230 であり、海外産銘柄は、1120－8990 となった。重金属はすべての製品で Mn, Ni, Co, Cu, Zn が検出され、Pb が国内 1 製品のみ、Cd が一部海外製品で確認された。Po-210 量は葉 g 当たり 5.0－8.7mBq となり、また国産 SNUS 製品が海外製品より高い値を示した。

SNUS 販売に際しては、日本学術会議から緊急提言、厚生労働省から注意喚起が発出されたが、今後、国内において SNUS を含めた無煙タバコ製品の規制枠組みを早急に決定し、施行する必要が急務である。

無煙たばこ製品に含まれるニコチン，TSNA 及びグリセロール類の分析

稲葉洋平，大久保忠利，内山茂久，樺田尚樹

<目的>

無煙たばこは，たばこ葉の燃焼に伴わずに使用するたばこ製品であり，EU では販売が禁止されているが，他の諸外国では普及が進んでいる。また，この無煙たばこ製品の形態は多様であり，依存性及び有害性について調査研究が遅れている。我が国では，2010 年に「かぎたばこ」製品が販売され，2013 年 8 月に「snus」が販売開始された。Snus は，たばこ葉を詰めたポーションと呼ばれる小袋を口腔内に含み使用する無煙たばこである。Snus の使用は主に歯茎に挟むことでニコチンを吸収するが，同時に他の有害化学物質も吸収するため健康への影響が懸念される。そこで本研究では，5 種類 snus 及び 1 種類の snuff 製品中のニコチン，たばこ特異的ニトロソアミン類（TSNA）及びグリセロール類の分析を行った。

<方法>

たばこ試料は，国産 2 製品及び海外産 4 製品とした。ニコチン及びグリセロール類は，たばこ葉をそれぞれ分析項目ごとに振とう抽出後，ガスクロマトグラフ／質量分析装置で分析した。4 種類のたばこ特異的ニトロソアミン類は，振とう抽出後，液体クロマトグラフ／質量分析装置で分析した。

<結果及び考察>

ニコチン含有量 (mg/g) は，国産たばこ銘柄が 6.42 と 9.17 であり，海外産銘柄は 9.14－15.6 であった。次に 4 種類の TSNA の合計量 (ng/g) は，国産たばこ銘柄が，4180 と 5230 であり，海外産銘柄は，1120－8990 となった。さらにグリセロール類は，グリセロール含有量 (mg/g) が，国産たばこ 2 銘柄が 57.5 と 57.6 であり，海外産銘柄は，定量下限値以下であった。次にプロピレングリコール含有量 (mg/g) は，国産たばこ銘柄が 4.83 と 5.52 であり，海外産は 1 銘柄が定量下限値以下となり，それ以外は 23.5－54.2 となった。