わが国の市販食品中のトランス型脂肪酸について (第5報) 外国製スナックおよび菓子類

松崎 寿^{*1}・青山 稔^{*1}・馬場 明^{*2}・丸山 武紀^{*1}
新谷 勲^{*1}・柳田 晃良^{*3}・菅野 道廣^{*4}

*1 財団法人 日本食品油脂検査協会 (〒103-0007 東京都中央区日本橋浜町 3-27-8)

*2 日本マーガリン工業会 (〒103-0007 東京都中央区日本橋浜町 3-27-8)

*3 佐賀大学農学部応用生物化学科 (〒840-8502 佐賀県佐賀市本庄町 1)

*4 熊本県立大学環境共生学部 (〒862-8502 熊本県熊本市月出 3-1-100)

Study of *trans* Fatty Acid Content in Commercial Foods in Japan : V Foreign-made Confectionery

Hisashi MATSUZAKI^{*1}, Minoru AOYAMA^{*1}, Akira BABA^{*2}, Takenori MARUYAMA^{*1},
Isao NIYA^{*1}, Teruyoshi YANAGITA^{*3} and Michihiro SUGANO^{*4}

*1 Japan Institute of Oils & Fats, Other Food Inspection, Foundation
(3-27-8, Nihonbashi-Hamacho, Chuo-ku, Tokyo 103-0007)

*2 Japan Margarine, Shortening & Lard Industries Association
(3-27-8, Nihonbashi-Hamacho, Chuo-ku, Tokyo 103-0007)

*3 Department of Applied Biological Sciences, Saga University
(1, Honjyo-machi, Saga-shi, Saga-ken 840-8502)

*4 Faculty of Environmental and Symbiotic Sciences, Prefectural University of Kumamoto
(3-1-100, Tsukide, Kumamoto-shi, Kumamoto-ken 862-8502)

Abstract : *Trans* fatty acid content of confectioneries produced in 13 countries was determined by gas-liquid chromatography/silver-ion thin-layer chromatography.

This content was highest in products from the United States (27.1%), followed by Canada (22.3%), Switzerland (18.7%) and Belgium (15.0%). In the Netherlands, Norway, Sweden and the United Kingdom, total *trans* fatty acid content of products ranged from 11% to 12% and 6% to 8% for Denmark, Finland and Germany. In products from Australia and Italy, the content was 3.5% and 3.1%, respectively, the latter being the lowest.

The C18 : 1 *trans* isomer was the major *trans* isomer in confectioneries, and C20 : 1 and C22 : 1 *trans* isomers were found in 7 brands.

Total *trans* fatty acid content of confectioneries was essentially the same as that in household margarines and confectioneries produced in Canada, the United States and United Kingdom. In confectioneries of Belgium, Denmark, Germany and the Netherlands, the content was higher compared to household margarines produced in other countries.

Key words : *trans* fatty acid, *trans* isomer, confectionery, household margarine, hydrogenated fish oil, hydrogenated vegetable oil

1 緒 言

トランス型脂肪酸 (トランス酸) の摂取が心疾患など

に関連があるのではないかと議論されているが、はっきりした結論は得られていない¹⁾。少なくともトランス酸の影響は摂取量に依存している²⁾ので、食品中のトランス酸含量を知ることが先決である²⁾。著者らはこれまでに国内で市販されている牛乳³⁾、乳製品類⁴⁾、食肉類⁵⁾及び調理加工食品⁶⁾に含まれるトランス酸含有量を明らかに

注 1) 前報 : 日本油化学会誌, 48, 787 (1999)。

連絡者 : 松崎 寿

した。さらに、食用植物油⁷⁾及び国産硬化油中のトランス酸を分析し、それらの結果から日本人が一人一日あたり摂取するトランス酸量は1.56 g、摂取エネルギーに対するトランス酸の割合は0.7エネルギー %であり、平均的な食生活をしている人はトランス酸摂取に神経質になる必要はないと報告した⁸⁾。一方、総脂肪摂取量の多い欧米諸国の人々はトランス酸の摂取に対して高い関心をもっている。アメリカでは、食品の表示基準に新たにトランス酸の含有量を明記する動きがみられ、また、ヨーロッパ諸国においても、トランス酸に関する研究チームが様々な食品中のトランス酸含有量について報告している^{9)~13)}。トランス酸の主な摂取源は硬化油や反すう動物の体脂肪ならびにその乳からであり、特に硬化油には多くのトランス酸が含まれている。そのため、硬化油を主原料としたマーガリン類の摂取が敬遠されがちである。最近では低脂肪やトランス酸フリーを強調した家庭用マーガリン類が数多く市販されるようになり、低トランス化が進んでいる^{14), 15)}。これに対し硬化油はスナックや菓子類にも幅広く利用されており、著者らはすでに日本産のスナック及び菓子類中にトランス酸が含まれていることを報告した^{16), 17)}。そこで、今回は世界13カ国で生産されたスナック及び菓子類中に含まれるトランス酸含有量を分析した。前報までは日本で市販されている食品のみの分析であったが、今回は諸外国でも一部試料を調達し比較検討を行った。

2 実 験

2.1 試 料

分析したスナック及び菓子類の生産国並びに銘柄数は、アメリカ (58)、イギリス (16)、カナダ (7)、オランダ (11)、ベルギー (7)、スイス (5)、ドイツ (12)、イタリア (11)、オーストラリア (14)、フィンランド (10)、スウェーデン (18)、デンマーク (14) 及びノルウェー (2) の13カ国で合計178銘柄である。これら分析に供したスナック及び菓子類は各国の主要都市並びに東京都内の百貨店、スーパー、小売店等で購入した。なお、購入時期はいずれも平成9年である。

2.2 分析方法

2.2.1 脂肪分の定量

外国製スナック及び菓子類の脂肪量は基準油脂分析試験法 (酸分解法¹⁸⁾) により求めた。

2.2.2 トランス酸

試料から抽出した脂質をメチルエステル化 (三フッ化ホウ素-メタノール法¹⁹⁾) し、ガスクロマトグラフィー (GLC) により総脂肪酸組成を求めた。トランス異性体の分析は、脂肪酸メチルエステルを硝酸銀含浸シリカゲル薄層クロマトグラフィーにより飽和脂肪酸並びにシス及びトランス異性体に分離して行った。分画した飽和

脂肪酸画分とトランス酸画分を合わせて分取し、総脂肪酸組成の分析と同じ条件でGLCにより行った。得られた両クロマトグラム中のパルミチン酸を基準とした各トランス酸のピーク面積比から、先に分析した総脂肪酸組成を補正した。

GLC条件は、カラム：J&W社製DB-23 (30 m × 0.25 mm, 膜厚0.25 µm)、カラム温度：180°C、注入口温度：250°C、検出器温度：250°C、スプリット比：1/50、キャリアガス：He, 40 mL/minである。また、乳脂肪等の低級脂肪酸を含む試料については第1報³⁾と同様の方法で分析した。

3 結果及び考察

3.1 各国の脂肪及びトランス酸含有率

3.1.1 北アメリカ

北アメリカ製のスナック及び菓子類の脂肪含量及び総脂肪酸に対するトランス酸の割合をTable 1上段に示した。

カナダ製のスナック及び菓子類の脂肪含量は最高値が37.5%を示し、平均27.5%と高い値であった。総脂肪酸に対する総トランス酸の割合は平均22.3%と高く、最低値 (4.9%) を示した1銘柄のみが非水素添加油又は微水素添加油を使用しているものと思われ、7銘柄のうち1銘柄で乳製品が併用されていた。また、主なトランス異性体は*t*-C 18:1 (>90%) であり、ほとんどの銘柄で原料に硬化油が大量に使用されていると考えられた。

アメリカ製のスナック及び菓子類の脂質含有量は、平均21.9%であり、範囲が3.5~42.7%と広がった。総トランス酸の割合は平均27.1%で、調査した全ての国の中で最も高かった。また、脂肪酸組成中の主要なトランス異性体は*t*-C 18:1 (>90%) であり、原料に硬化油を使用しているものと思われ、カナダと同様の傾向であった。

さらに、アメリカ製のスナック及び菓子類についてはTable 2にクッキー、クラッカー、フレンチフライ、ポテトチップ及びその他の菓子類の5種類に分類して示した。

脂肪含量は、ポテトチップのみが平均26.3%で他の製品よりも高いが、それ以外のクッキー、クラッカー、フレンチフライ及びその他のスナック及び菓子類については平均約20~22%で大きな差はなかった。

総トランス酸の割合は、フレンチフライが最も高い値を示し最低28.1%、最高43.1%、平均34.9%であった。次いでクラッカーが平均31.9%と高く、このうちの1銘柄は調査した全ての国を含めた全サンプル中最高の43.6%を示した。クッキーも平均27.6%と高い値を示し、これらの3種類はいずれも最高値が40%以上であっ

Table 1 Fat Contents and *trans* Fatty Acid Compositions (wt% relative to total fatty acids) of Confectioneries in Different Countries.

Country	N ¹⁾	Fat content ²⁾ (%)	<i>trans</i> Fatty acid ²⁾ (wt%)	
			C18:1	Total
North America				
Canada	7	27.5 (20.9-37.5)	20.4 (3.0-29.6)	22.3 (4.9-31.7)
United States	58	21.9 (3.5-42.7)	24.7 (0.4-41.2)	27.1 (0.9-43.6)
Europe				
Belgium	7	22.8 (17.6-42.3)	13.8 (0.3-39.6)	15.0 (0.4-40.9)
Denmark	14	24.9 (11.4-37.8)	6.6 (0.4-15.5)	7.7 (1.3-17.2)
Finland	10	21.6 (6.2-32.3)	5.8 (2.0-10.3)	6.8 (3.1-12.1)
Germany	12	17.5 (3.8-22.8)	4.6 (0.2-24.7)	6.1 (0.4-25.9)
Italy	11	21.8 (3.5-39.2)	2.2 (0.3-4.9)	3.1 (0.5-6.1)
Netherlands	11	21.2 (9.0-32.0)	10.4 (2.3-16.0)	12.2 (2.6-24.3)
Norway	2	6.8 (5.0-8.5)	11.4 (8.7-14.0)	12.3 (9.3-15.3)
Sweden	18	21.4 (6.2-28.9)	10.0 (0.5-31.4)	11.7 (0.9-33.4)
Switzerland	5	31.5 (20.6-40.1)	17.5 (1.8-30.5)	18.7 (2.8-31.9)
United Kingdom	16	17.8 (8.7-26.3)	9.7 (1.5-25.0)	10.8 (2.1-27.2)
Oceania				
Australia	7	17.0 (7.9-22.3)	2.7 (0.8-6.1)	3.5 (1.1-6.6)

1) Number of samples analyzed.

2) Range in parenthesis.

Table 2 Fat Contents and *trans* Fatty Acid Compositions (wt% relative to total fatty acids) of Confectioneries in the United States.

Kind	N ¹⁾	Fat content ²⁾ (%)	<i>trans</i> Fatty acid ²⁾ (wt%)	
			C18:1	Total
Cookie	19	20.4 (8.3-30.2)	25.1 (11.2-39.3)	27.6 (12.5-41.4)
Cracker	18	22.3 (10.3-41.9)	29.6 (14.1-40.1)	31.9 (16.5-43.6)
French fries	3	20.9 (9.6-42.7)	31.9 (25.2-41.2)	34.9 (28.1-43.1)
Potato chips	4	26.3 (5.4-35.7)	1.8 (0.4-4.8)	2.3 (0.9-5.2)
Other snacks	14	22.1 (3.5-35.7)	22.9 (5.3-35.5)	25.9 (5.9-37.5)
Mean		21.9	24.7	27.1

1) Number of samples analyzed.

2) Range in parenthesis.

た。その他の菓子類は種類も一定していないため範囲が5.9～37.5%と広く、平均25.9%であった。ポテトチップは最高5.2%、最低0.9%、平均2.3%と非常に少なく、脂肪酸組成から主として非水素添加油が使用されているものと考えられた。また、クッキー、クラッカー及びその他の菓子類のそれぞれ2銘柄でバター、チーズ等の乳製品が併用されており、僅かではあるがこれらもトランス酸源であると考えられた⁴⁾。全58銘柄中23銘柄が平均30%以上を示し、ポテトチップの4銘柄とその他の菓子類のうちの1銘柄のみが総トランス酸10%未満であり、微水素添加油あるいは非水素添加油が用いられていると思われた。しかし、それ以外の53銘柄は硬化油が大量に使用されているものと考えられた。また、日本の市場で購入した32銘柄と、アメリカ国内で購入した26銘柄の総トランス酸の割合はそれぞれ26.9%と

27.5%で、ほとんど差はなかった。

3.1.2 ヨーロッパ

ヨーロッパ各国の脂肪含量及びトランス酸含有率を**Table 1**中段に示した。脂肪含量の最も高かった国はスイスで平均31.5%であった。一方、最も低かった国はノルウェーで平均6.8%、この2カ国は調査した全ての国の中で平均値が最高および最低であった。その他のベルギー、デンマーク、フィンランド、ドイツ、イタリア、オランダ、スウェーデン及びイギリスの8カ国はいずれも平均約18～25%で大きな差がなかった。

総トランス酸の割合は、ヨーロッパ諸国の中ではスイスが最も高く平均18.7%であり、そのうち30%を超えるものが2銘柄あった。最低値の2.8%を示した1銘柄は非水素添加油を使用していると思われ、乳製品が使用されているものも1銘柄あった。ベルギーは平均15.0%

を示し、範囲が0.4%~40.9%と銘柄による差が非常に大きかった。オランダは平均12.2%で、11銘柄中5銘柄でバター等の乳製品が併用されていた。ノルウェーについてはサンプルが2銘柄しか入手できなかったが、平均12.3%を示し硬化油を使用していると思われる。スウェーデン及びイギリスは銘柄による差が大きく、それぞれ平均11.7%及び10.8%であった。また、イギリスの1銘柄で乳製品が使用されていた。これらオランダ、ノルウェー、スウェーデン及びイギリスの4カ国は平均約11~12%であり、総トランス酸が5%程度の微水素添加油や5%未満の非水素添加油も比較的多く利用されていた。デンマーク、フィンランド及びドイツの平均値は約6~8%を示し、いずれの国も範囲は広く銘柄による差が大きかった。デンマーク、フィンランドの4銘柄とドイツの9銘柄は総トランス酸が5%以下であり、これらの国では非水素添加油が多く使用されていることがわかった。また、デンマーク、フィンランド及びドイツのそれぞれ1、4及び2銘柄は、バター等の乳製品の併用が見られた。イタリアにおいては、トランス酸は0.5~6.1%の範囲で平均3.1%を示し、調査した全ての国の中で最も低かった。11銘柄中8銘柄は5%以下であり、ほとんどが非水素添加油を使用していると考えられる。また、11銘柄中4銘柄でバター等が併用されていた。

このようにヨーロッパの国々では、総トランス酸の割合の範囲が非常に広がった。これは、ほとんどの銘柄で原料に硬化油のみが使用されていた北米の国々とは異なり、ヨーロッパ諸国では硬化油の他に非水素添加油あるいは微水素添加油、又は、それらに乳製品類を併用したような、様々な油脂を原料に使用しているためと思われる。

3.1.3 オセアニア

オセアニア地区はオーストラリアのみであるが、脂肪含量及びトランス酸含有率をTable 1下段に示した。脂肪含量は平均17.0%でありヨーロッパの多くの国よりも若干低めであったが、大きな差はなかった。総トランス酸の割合は平均3.5%と非常に低く、最高値の6.6%を示した1銘柄を除く6銘柄では、非水素添加油が使用されていると思われた。また、2銘柄でバター等の乳製品が併用されていた。

3.2 長鎖トランス型脂肪酸

スナック及び菓子類中の主なトランス異性体は*t*-C 18:1であり、トランス酸を多く含むほとんどの銘柄で硬化植物油が主原料として使われているものと思われた。しかし、*t*-C 18:1の他にも*t*-C 20:1や*t*-C 22:1のような長鎖のトランス酸を比較的多く含有する銘柄もあり、硬化魚油の配合も考えられる。そこで、総脂肪酸組成中に含まれる*t*-C 20:1と*t*-C 22:1の合計値を

求め、その値の範囲別の銘柄数をTable 3に示した。

アメリカ、カナダ、スイス、イタリア、オーストラリア、フィンランド及びノルウェーの7カ国は全ての銘柄で*t*-C 20:1と*t*-C 22:1の合計値が1.0%未満であった。*t*-C 20:1と*t*-C 22:1の合計値が1.0~5.0%の範囲を示した銘柄は、イギリス、オランダ、ベルギー、スウェーデンの各1銘柄とデンマークの2銘柄であった。また、オランダとドイツの各1銘柄は5.0%以上の値を示した。このうち、最も高い値を示したのはオランダの1銘柄で、総脂肪酸中に*t*-C 20:1が3.2%、*t*-C 22:1が3.5%の合計6.7%含まれていた。

これらのイギリス、ベルギー、ドイツ及びスウェーデンの各1銘柄、ならびにオランダとデンマークの各2銘柄には*t*-C 20:1及び*t*-C 22:1が多く含まれていたことから硬化魚油の配合が推測される。さらにそこに含まれる総トランス酸のうち30%以上が長鎖のトランス酸(*t*-C 20:1及び*t*-C 22:1)で構成されている銘柄も多くみられた。

3.3 家庭用マーガリンとの比較

今回調査したスナック及び菓子類の総トランス酸とすでに報告されている家庭用マーガリン^{14), 20)~22)}の総トランス酸を総脂肪酸組成中の含有量で比較し、Fig. 1に示した。

アメリカ及びカナダのスナック及び菓子類中の総トランス酸含量は平均20%以上と高く、家庭用マーガリンも同程度の値であり、両者ともトランス酸を多く含んで

Table 3 *Trans*-C20:1 and *trans*-C22:1 Content in Foreign-made Confectioneries.

Country	N ¹⁾	<i>t</i> -C20:1 + <i>t</i> -C22:1 (%)		
		< 1.0 ²⁾ (N ¹⁾)	1.0-5.0 ²⁾ (N ¹⁾)	> 5.0 ²⁾ (N ¹⁾)
Canada	7	7		
United States	58	58		
Belgium	7	6	1	
Denmark	14	12	2	
Finland	10	10		
Germany	12	11		1
Italy	11	11		
Netherlands	11	9	1	1
Norway	2	2		
Sweden	18	17	1	
Switzerland	5	5		
United Kingdom	16	15	1	
Australia	7	7		

1) Number of samples analyzed.

2) Range of *trans*-C20:1 plus *trans*-C22:1 (wt % relative to total fatty acids).

Fig. 1 Total trans Fatty Acid Contents (wt% relative to total fatty acids) of Confectioneries and Margarines^{(14), (20)~(22)} in Different Countries.

いることが明らかであった。ベルギー、オランダ及びイギリスのスナック及び菓子類中の総トランス酸含量は、カナダとアメリカよりは低く、10~15%であった。しかし、家庭用マーガリンにおいては、イギリスはスナック及び菓子類と同程度の値であったが、ベルギー及びオランダでは平均3%以下と著しく少なかった。デンマーク及びドイツでは、家庭用マーガリン中の総トランス酸は、ベルギー及びオランダと同様、3%程度と非常に低く、スナック及び菓子類においても6~7%で他国よりは低めであるが、家庭用マーガリンのように極端に低い値ではなかった。ベルギー、デンマーク、ドイツ及びオランダでは、家庭用マーガリンについては、昨今のトランス酸問題を考慮して、ゼロトランス酸やトランス酸フリーのような種類のマーガリンが数多く製造され、市販されていると思われる。しかし、それらの国々も、スナック及び菓子類中の総トランス酸では、家庭用マーガリンほど極端な傾向はみられなかった。

4 総 括

スナック及び菓子類中の総脂肪酸に対する総トランス酸の割合は、アメリカ (27.1%) 及びカナダ (22.3%) 産の製品で非常に高く、ほとんど全ての銘柄で主原料として硬化油が使用されているとみなされた。ヨーロッパ諸国のうち、平均11~12%を示したスイス、ベルギー、オランダ、ノルウェー、スウェーデン及びイギリスでは、硬化油を原料としている銘柄の他に、総トランス酸の平均が5%程度の微水素添加油や5%未満の非水素添加油を用いている銘柄もあった。また、平均6~8%を示

したデンマーク、フィンランド及びドイツでは硬化油よりもむしろ、微水素添加油や非水素添加油を使用した製品が多く見られた。これらの国々では、原料として硬化油や微水素添加油または非水素添加油など様々な油脂を用いているために、全体的に銘柄による差が大きくなったと考えられた。全ての国の中で、最も低い値を示したイタリア (3.1%) とオセアニア地区のオーストラリア (3.5%) では、全ての銘柄で微水素添加油または非水素添加油が使用されており、生産国によっては、スナック及び菓子類に含まれるトランス酸量は大きく異なることがわかった。また、いずれの国も、トランス異性体の主要成分は硬化植物油由来と思われる *t*-C 18:1 であった。しかし、数銘柄において、長鎖のトランス酸 (*t*-C 20:1 及び *t*-C 22:1) が検出され、総トランス酸のうち30%以上が長鎖のトランス酸である銘柄もあり、それらには硬化魚油の配合が推測された。このように、今回分析した外国製スナック及び菓子類中にも、トランス酸が多く含まれていることが明らかになった。

また、スナック及び菓子類と家庭用マーガリン中に含まれるトランス酸含量を比較したところ、カナダ、アメリカ及びイギリスではトランス酸を多く含んでおり、両者に大きな違いは見られなかった。しかし、ベルギー、デンマーク、ドイツ及びオランダではスナック及び菓子類中の総トランス酸含有量に比べ、家庭用マーガリン中の総トランス酸含量が極端に低いことがわかった。これらの国では最近のトランス酸問題を考慮し、家庭用マーガリンにおいては、ゼロトランス酸やトランス酸フリーを強調した製品が市販されるようになってきたためと思われる。しかし、スナック及び菓子類中の総トランス酸含量は、アメリカ及びカナダに比べると低めではあるが、家庭用マーガリンほどトランス酸問題を配慮していないと考えられる。このように、トランス酸問題に対する考え方は各国によって異なっており、今後スナック及び菓子類中に含まれるトランス酸も減少することが十分予想されるので、今後も調査を行う必要があると考える。

終わりに、本研究の一部は日本マーガリン工業会からの研究費の援助によるもので、ここに記して深謝する。また、本研究にご指導をいただいた(財)日本食品油脂検査協会木下葉子検査部長、並びに分析にご協力を得た佐藤裕絵検査課長代理、木下裕美検査員に深謝致します。なお、本報の要旨は第37回油化学討論会(福岡, 平成10年9月17日)において発表した。

(受付: 2000年2月4日, 受理: 2000年2月24日)

文 献

- 1) W.C. Willett, *Am. J. Public Health*, **84**, 722 (1994).

- 2) R.P. Mensink, M.B. Katan, *N. Engl. J. Med.*, **323**, 439 (1990).
- 3) 松崎 寿, 高橋淳根, 馬場 明, 丸山武紀, 新谷 勲, 菅野道廣, *日本油化学会誌*, **47**, 277 (1998).
- 4) 松崎 寿, 馬場 明, 丸山武紀, 新谷 勲, 柳田晃良, 菅野道廣, *日本油化学会誌*, **47**, 345 (1998).
- 5) 松崎 寿, 馬場 明, 丸山武紀, 新谷 勲, 柳田晃良, 菅野道廣, *日本油化学会誌*, **47**, 495 (1998).
- 6) 松崎 寿, 青山 稔, 馬場 明, 丸山武紀, 新谷 勲, 柳田晃良, 菅野道廣, *日本油化学会誌*, **48**, 787 (1999).
- 7) 岡本隆久, 堤 崇史, 東海林茂, 荏原 紘, 丸山武紀, 新谷 勲, 菅野道廣, *日本油化学会誌*, **48**, 877 (1999).
- 8) 岡本隆久, 松崎 寿, 丸山武紀, 新谷 勲, 菅野道廣, *日本油化学会誌*, **48**, 1411 (1999).
- 9) G. van Poppel, M-A. van Erp-Baart, T. Leth, E. Gevers, J. Van Amelsvoort, D. Lanzmann-Petithroy, A. Kafatos, A. Aro, *J. Food Compos. Anal.*, **11**, 112 (1998).
- 10) A. Aro, J. Van Amelsvoort, W. Becker, M-A. van Erp-Baart, A. Kafatos, T. Leth, G. van Poppel, *J. Food Compos. Anal.*, **11**, 137 (1998).
- 11) A. Aro, J.M. Antoine, L. Pizzoferrato, O. Reykdal, G. van Poppel, *J. Food Compos. Anal.*, **11**, 150 (1998).
- 12) M-A. van Erp-baart, C. Couet, C. Cuadrado, A. Kafatos, J. Stanley, G. van Poppel, *J. Food Compos. Anal.*, **11**, 161 (1998).
- 13) A. Aro, E. Amaral, H. Kesteloot, A. Rimestad, M. Thamm, G. van Poppel, *J. Food Compos. Anal.*, **11**, 170 (1998).
- 14) B.F. Haumann, *INFORM*, **9**, 6 (1998).
- 15) 松崎 寿, 太田千穂, 木下葉子, 丸山武紀, 新谷 勲, 菅野道廣, *日本油化学会誌*, **47**, 195 (1998).
- 16) 岡本隆久, 木下葉子, 兼松 弘, 新谷 勲, 菅野道廣, *油化学*, **42**, 996 (1993).
- 17) 越智知子, 木下葉子, 太田千穂, 丸山武紀, 新谷 勲, 菅野道廣, *日本油化学会誌*, **45**, 275 (1996).
- 18) 日本油化学会編, “基準油脂分析試験法” 参 3.1.3-1996.
- 19) 日本油化学会編, “基準油脂分析試験法” 2.4.1.2-1996.
- 20) W.M.N. Ratnayake, G. Pelletier, R. Hollywood, S. Bacler, D. Leyte, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **75**, 1587 (1998).
- 21) L. Ovesen, T. Leth, K. Hansen, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **75**, 1079 (1998).
- 22) J. Fritsche, H. Steinhart, *Feet/Lipid*, **99**, 214 (1997).

[報文] わが国の市販食品中のトランス型脂肪酸について (第5報) 外国製スナックおよび菓子類

松崎 寿^{*1}・青山 稔^{*1}・馬場 明^{*2}・丸山 武紀^{*1}
新谷 勲^{*1}・柳田 晃良^{*3}・菅野 道廣^{*4}

*1 財団法人日本食品油脂検査協会 (〒103-0007 東京都中央区日本橋浜町 3-27-8)

*2 日本マーガリン工業会 (〒103-0007 東京都中央区日本橋浜町 3-27-8)

*3 佐賀大学農学部応用生物化学科 (〒840-8502 佐賀県佐賀市本庄町 1)

*4 熊本県立大学環境共生学部 (〒862-8502 熊本県熊本市月出 3-1-100)

13 カ国で製造された菓子類に含まれるトランス酸含有率を、ガスクロマトグラフィーと銀イオン薄層クロマトグラフィーを併用して分析した。

総トランス酸含有率はアメリカ (27.1%) が最も高く、次いでカナダ (22.3%)、スイス (18.7%) 及びベルギー (15.0%) であった。オランダ、ノルウェー、スウェーデン及びイギリスの総トランス酸含有率は 11 ~ 12% であり、デンマーク、フィンランド及びドイツのそれは 6 ~ 8% であった。オーストラリア及びイタリアの総トランス酸含有率はそれぞれ 3.5% 及び 3.1% であり、イタリアは最低値を示した。

菓子類に含まれていた主要なトランス異性体は C18:1 トランス異性体であったが、C20:1 及び C22:1 トランス異性体も 7 銘柄でみられた。

菓子類の総トランス酸含有率と家庭用マーガリンのそれを比較したところ、カナダ、アメリカ及びイギリスでは菓子類と同程度の値であった。対照的に、ベルギー、デンマーク、ドイツ及びオランダでは家庭用マーガリンよりも菓子類が高い値を示した。

(連絡者: 松崎 寿) Vol.49, No.6, 625 (2000)

[報文] 内分泌かく乱物質ノニルフェノールおよび ノニルフェノールポリエトキシレート界面活性剤の 二酸化チタン光触媒による分解処理

堀 越 智・渡辺 奈津子・日 高 久 夫

明星大学地球環境保全センター (〒191-8506 東京都日野市程久保 2-1-1)

河川へ廃棄された非イオン界面活性剤であるノニルフェノールポリエトキシレート (NPE) は、生分解により毒性が強く、水に難溶性の内分泌かく乱物質ノニルフェノール (NP) 中間生成物が生成する。本研究では二酸化チタン光触媒を用いた NPE や NP の光酸化メカニズムについて研究を行った。これらの光分解における表面張力の変化、TOC 変化、CO₂ ガスの発生量、FT-IR, NMR, GC-MS, 光散乱による TiO₂ 粒子への吸着状態などを検討した。分子軌道法を用いて、[•]OH ラジカルの攻撃位置や TiO₂ 表面への吸着シミュレーションを行い、実験結果と比較した。TiO₂ 光触媒により NPE や NP などが不均一水溶液分散系で分解できることが分かった。またそのメカニズムについても考察した。

(連絡者: 日高久夫) Vol.49, No.6, 631 (2000)