ノ ー ト

輸入及び国産焼き菓子類のトランス脂肪酸組成の比較

越智 知子^{*1}・木下 葉子^{*2}・太田 千穂^{*2}・丸山 武紀^{*2}・
新谷 勲^{*2}・菅野 道廣^{*3}

*1 東京家政大学家政学部 (〒173 東京都板橋区加賀 1-18-1)

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

*3 九州大学農学部 (〒812 福岡市東区箱崎 6-10-1)

Comparison of *trans*-Fatty Acid Compositions in
Imported and Domestic Baked Confectioneries

Tomoko OCHI^{*1}, Youko KINOSHITA^{*2}, Chiho ÔTA^{*2}, Takenori MARUYAMA^{*2},
Isao NIYA^{*2}, and Michihiro SUGANO^{*3}

*1 Faculty of Home Economics and Science, Tokyo Kasei University
(1-18-1 Kaga, Itabashi-ku, Tokyo, 〒173)

*2 Japan Institute of Oil & Fats, Other Foods Inspection, Foundation
(3-27-8 Nihonbashi-Hamacho, Chuo-ku, Tokyo, 〒103)

*3 Kyushu University, School of Agriculture
(6-10-1 Hakozaki, Higashi-ku, Fukuoka-shi, 〒812-81)

Abstract : A comparison was *trans*-fatty acid constituents in made of imported and domestic cookies, biscuits and crackers.

1) Total *trans* acid content was found to differ in all cases. The major acid was *t*-18 : 1, in all products, and one imported brand. Domestic brands contained small amount of *t*-20 : 1 and *t*-22 : 1 in hydrogenated fish oil.

2) In most of the imported products, *trans* acid was present at more than 20%, while in domestic products, this acid was found at less than 15% together with were tocotrienol. The imported products blended with were thus considered to be large amount of hydrogenated vegetable oils, and domestic to be comprised of palm oil and hydrogenated vegetable oils.

3) The amount of total *trans* acids in each product were 0.26~1.78 g and 0.40~1.05 g per 1 serving (28.3 g or 1/2 oz) for imported and domestic products, respectively. *Trans* acids in biscuits were determined to be approximately 230 mg (imported)~140 mg (domestic)/capita/d.

Key words : *trans*-fatty acid, imported baked confectioneries, domestic baked confectioneries.

1 緒 言

油脂に含まれている不飽和結合をニッケル触媒の存在下で水素添加し、飽和結合に富む油脂に変える技術が開発されたのは1902年といわれている¹⁾。この技術によりアメリカでは綿実油を硬化してショートニングが製造され、ノルウェーでは魚鯨油を硬化してマーガリンの固形脂として用いるようになった。水素添加工程ではト

ランス脂肪酸が必然的に生成する。このトランス脂肪酸の生理機能に関しては種々議論²⁾されているが、その中で見落とせないのが、ヒトの摂取量の問題である。著者らは先に国産³⁾と米国産⁴⁾の家庭用マーガリン類の脂肪酸組成を調査した。その結果、国産マーガリン中のトランス酸量は、米国産のものより少ないことを明らかにした。このことから、マーガリンやショートニングを原料にする菓子類では、国産品のトランス酸含量は米国産品よりも低いのではないかと予想した。

市販菓子類の脂肪酸組成に関しては、外国品では1967

年に Fletcher ら⁵⁾が数種の文献からまとめたアメリカのデータがある。国内品では Kawai ら⁶⁾が 1986 年に 52 種類のビスケット及びクラッカーについて調査した報告と、石渡ら⁷⁾がクラッカー 2 種類とクッキー 4 種類について報告したデータがあるにすぎない。

そこで本研究では、現在わが国に輸入されている焼き菓子のうちクッキー、ビスケット(ソフト)及びクラッカーのトランス酸含有量を、対応する国産品と比較した。

2 実 験

2.1 試 料

調査に用いた焼き菓子類を、原産国及び主原料油脂別に整理して Table 1 に示した。輸入品ではクッキーは 3 か国 7 銘柄。ビスケットは 4 か国 8 銘柄。クラッカーは 3 か国 15 銘柄である。国産品は輸入品に対応する焼き菓子類をそれぞれ 5 銘柄ずつ用いた。表示されている主原料油脂で、バターのみを用いているものは、輸入品ではクッキーの 2 銘柄と、ビスケットの 4 銘柄であり、その他の銘柄の大部分はショートニングであった。国産品では表示されている主原料油脂は、ショートニングまたはショートニングと植物油の併用であり、バターまたはマーガリンを用いている銘柄はなかった。これらの焼き菓子類は 1994 年秋に東京都内及び横浜市内のデパー

ト、スーパー等で購入した。

2.2 方 法

クッキー類の脂肪含有量は酸分析法⁸⁾で測定した。クッキーから抽出した油脂について融点、けん化価、ヨウ素価を基準油脂分析試験法⁹⁾で、酸価、過酸化価は食品衛生試験法¹⁰⁾により分析した。脂肪酸組成はキャピラリーガスクロマトグラフィーにより測定¹¹⁾した。さらに原料油脂を推定するために、トコフェロール及びトコトリエノールを高速液体クロマトグラフィーで分析⁹⁾した。

3 結果と考察

3.1 油脂含有量及び油脂の一般性状

焼き菓子類の油脂含有量及び油脂の一般性状並びにトコフェロール、トコトリエノール含量について、輸入品を Table 2 に、国産品を Table 3 に示した。焼き菓子類の油脂含有量は輸入品及び国産品、さらに、クッキー、ビスケット及びクラッカーのいずれも、銘柄によって大きく異なった。過酸化価は輸入品ではクラッカーの 1 銘柄 (No. 10) が 25.6 と高い値を示し、4 銘柄は 1~6、その他の 15 銘柄は 1.0 以下であった。国産品ではビスケットの 1 銘柄 (No. 1) が 14.2、クラッカーの 1 銘柄 (No. 4) が 1.5 であったが、その他の 13 銘柄は 1.0 以下であった。酸価は輸入品及び国産品のいずれの

Table 1 List of Imported and Domestic Biscuits in Japanese Market.

Kind	Country	Brand Number	Cooking fats				
			Butter	Margarine	Shortening	Vegetable oil ¹⁾	Other
Cookie	U.S.	5	2	0	3	0	0
	Nether lands	1	0	1	0	0	0
	Denmark	1	0	0	1	0	0
	Japan	5	0	0	3	0	2
Biscuit	U.S.	1	0	0	1	0	0
	U.K.	4	3	0	1	0	0
	Germany	2	1	0	1	0	0
	Nether lands	1	0	0	0	0	1
	Japan	5	0	0	1	3	1
Cracker	U.S.	13	0	0	12	0	1
	Canada	1	0	0	1	0	0
	U.K.	1	0	0	1	0	0
	Japan	5	0	0	2	3	0

1) Combind with shortening.

Table 2 General Properties and Tocopherol Contents of Imported Biscuits.

	Country	Fat %	General properties of fat					Tocopherol (mg/100 g fat)					Tocotrienol (mg/100 g fat)				
			mp °C	AV	POV	SV	IV	Total	α	β	γ	δ	Total	α	β	γ	δ
Cookie	1 U.S.	26.0	29.7	0.3	0.0	188.6	82.5	73.4	11.3	1.4	46.5	14.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	2 U.S.	22.1	26.5	0.2	0.3	197.3	71.1	56.7	6.8	1.1	38.3	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	3 U.S.	16.2	32.9	0.4	0.2	190.8	74.9	78.6	3.8	1.9	45.0	27.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	4 U.S.	20.3	30.1	0.5	0.0	223.2	37.1	2.6	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	5 U.S.	34.9	28.2	0.8	0.2	221.4	41.9	7.0	6.2	0.0	0.4	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Biscuit	6 Nether lands	22.4	33.7	0.2	2.4	187.7	83.3	50.3	13.1	1.4	27.1	8.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	7 Denmark	21.7	31.9	0.8	5.7	188.4	93.9	47.5	2.6	1.4	27.2	16.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Cracker	1 U.S.	15.3	33.1	0.6	0.4	191.0	77.5	87.9	6.5	2.6	55.9	22.9	2.6	2.6	0.0	0.0	0.0
	2 U.K.	19.9	32.7	1.0	0.0	189.5	89.5	21.8	0.9	0.0	14.0	6.9	0.5	0.2	0.0	0.3	0.0
	3 U.K.	27.9	29.0	0.9	0.0	226.4	40.4	3.9	3.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	4 U.K.	29.3	30.1	1.0	0.0	225.4	39.4	3.9	3.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	5 U.K.	27.1	29.0	1.2	0.2	226.3	42.7	5.3	5.3	0.0	0.0	0.0	0.8	0.8	0.0	0.0	0.0
	6 Germany	11.6	34.0	0.2	0.5	194.9	58.4	23.7	8.3	2.0	9.5	3.9	17.8	7.4	0.0	8.6	1.8
	7 Germany	12.5	29.3	0.5	0.0	225.2	40.7	2.1	1.5	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	8 Nether lands	10.5	31.4	0.2	0.0	205.7	52.8	29.6	7.2	1.9	15.2	5.3	9.5	3.6	0.0	4.6	1.3
	1 U.S.	33.4	29.3	0.1	0.4	190.2	92.4	78.9	5.7	1.2	52.7	19.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	2 U.S.	10.7	24.4	1.8	0.2	187.9	81.6	78.6	7.6	2.4	48.2	20.4	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0
	3 U.S.	22.2	30.0	0.3	0.2	189.8	88.2	111.4	7.8	2.6	72.5	28.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	4 U.S.	26.5	27.5	0.2	1.7	190.2	93.1	94.5	6.8	2.0	64.3	21.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	5 U.S.	12.3	32.4	0.6	0.7	188.7	75.6	82.7	6.0	2.2	55.2	19.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	6 U.S.	30.1	29.2	0.1	0.4	190.2	76.5	86.6	8.3	2.2	58.2	17.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	7 U.S.	26.0	33.0	0.3	0.0	188.4	75.8	120.1	6.2	2.0	72.3	39.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	8 U.S.	21.1	33.3	2.0	0.0	191.0	71.1	69.9	6.4	1.9	43.3	18.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	9 U.S.	19.6	27.2	0.8	0.0	199.2	71.9	35.9	7.8	1.2	20.4	6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	10 U.S.	27.7	22.8	0.5	25.6	187.8	94.5	40.8	0.7	1.0	25.7	13.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	11 U.S.	10.4	33.7	0.9	0.3	188.4	76.6	85.7	7.1	3.2	53.1	22.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	12 U.S.	12.5	35.5	1.1	0.4	189.0	85.7	67.2	8.5	2.8	41.3	14.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13 U.S.	16.8	30.3	0.8	0.8	187.6	87.0	99.4	7.6	2.7	63.4	25.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
14 Canada	24.0	25.2	0.2	0.0	210.8	53.9	51.3	7.5	1.0	33.2	9.6	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	
15 U.K.	11.3	20.5	1.4	2.3	225.2	49.8	10.8	0.0	0.0	10.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

MP : Melting Point

AV : Acid Value

POV : Peroxide Value (meq/kg)

SV : Saponification Value

IV : Iodine Value

銘柄も3.0を超えたものはなかった。けん化価は輸入品のうちで、原料油脂がバターと表示されていた銘柄は200以上であった。ただし、クラッカーのNo. 14及び15はやし、パーム核油の使用が表示されていた。国産品ではけん化価が200を超えたビスケットのNo. 5及びクラッカーのNo. 1は、植物油配合と表示されていたが油脂名は明記されていなかった。輸入品でヨウ素価が約40であったクッキー及びビスケットの銘柄は、原料油脂がバターと表示されていた。国産品にもヨウ素価が40、もしくはそれ以下の銘柄があったが、これらの原料油脂はショートニング、または、植物油であった。融点は輸入品及び国産品とも銘柄により異なるが、特に輸入品のクラッカーでは銘柄間による差が大きかった。

3.2 硬化油脂について

輸入焼き菓子類の脂肪酸組成をTable 4に、国産焼き菓子類をTable 5に示した。

輸入焼き菓子類のうち、クッキーで原料油脂がバターと表示され、けん化価が220以上を示した2銘柄は、 $C_{12:0}$ が比較的少なく、 $C_{10:0}$ 以下の低級脂肪酸が多いのでバター脂の使用が確認された。原料油脂がマーガリンと表示されていたNo. 6（デンマーク産）は、魚油硬化油に由来する $C_{20:1}$ と $C_{22:1}$ のトランス酸が検出された。他の4銘柄は脂肪酸組成では、 $C_{16:0}$ が10~16%、 $C_{18:1}$ のトランス酸が25~33%含まれ、トコフェロール組成では γ -及び δ -トコフェロールが多く含まれているので、大豆油が主体の硬化油と推定できる。ビスケットでは輸入品でけん化価が220以上の4銘柄は、 C_{10} 以下の低級脂肪酸の総量が19~23%であり、表示どおりにバター脂が用いられていた。他の4銘柄のうちNo. 6（ドイツ産）は $C_{16:0}$ が約36%、トコリエノールが18 mg/100 gと比較的多く、また、 $C_{18:1}$ のトランス酸は約9%なので、パーム油を主体にした植物硬化油を配合したショートニングとみなされる。No. 8（オランダ産）はショートニングとバターの混合と表示されていた。この銘柄は総トコリエノールが9.5 mg/100 g検出され、さらに $C_{18:1}$ のトランス酸が約15%であった。ショートニングはパーム油に他の植物硬化油を配合しているものであろう。No. 1（アメリカ産）、No. 2（イギリス産）は植物硬化油のショートニングと表示されているが $C_{18:1}$ のトランス酸/シス酸及び $C_{18:2}$ の組成に大きな違いがある。しかし、これらのトコフェロール組成は大豆油のそれに近似しているので、原料油脂は大豆油と推定される。クラッカーではNo. 14（カナダ産）は、ショートニングにやし油の配合が表示されていた。脂肪酸組成では $C_{12:0}$ が21%含まれ、 $C_{18:1}$ のトランス酸が少なく、表示どおりやし油が主成分で硬化油はほとんど配合されていなかった。No. 15（イギリス産）は $C_{12:0}$ 、 $C_{14:0}$ がそれぞれ24及び11%で、

さらに $C_{18:1}$ のトランス酸が少なかった。原料油脂はやし油またはパーム核を主体とするものと見なされる。その他の銘柄はいずれもアメリカ産であり、 $C_{18:1}$ のトランス酸が検出され、トコリエノールは検出されないもので、大豆油や綿実油等の硬化油が主体のショートニングと推定する。

国産品ではクッキーのNo. 3及びNo. 4は、 C_{20} 以上の脂肪酸が約18%、 $C_{20:1}$ と $C_{22:1}$ のトランス酸の合計量が6~7%なので魚油硬化油が主体である。No. 1、No. 2はトコリエノールが検出され、脂肪酸組成では $C_{16:0}$ が25~33%あり、また、 $C_{18:1}$ のトランス酸が含まれていた。原料油脂はパーム油と植物硬化油と推定できる。ビスケットではNo. 1、No. 3は $C_{16:0}$ が30%以上で、さらにトコリエノールも多い。パーム油が主体であろう。No. 4は $C_{16:0}$ 及びトコリエノールがNo. 1、No. 3ほど多く含まれてはいないが、通常の油脂よりも多く、また、トランス酸が検出された、硬化植物油とパーム油の混合と思われる。No. 5は $C_{12:0}$ が多くトコリエノールが少ないので、やし油が主原料油脂であろう。No. 2は C_{20} 以上の脂肪酸が16.8%、さらにトコリエノールが検出された。魚油硬化油とパーム油の混合油脂が主体とみなされる。クラッカーはいずれの銘柄からもトコリエノールが7~18 mg/100 g検出された。パーム油が配合されていることは明らかである。これらには C_{20} 以上の脂肪酸が少なく、 $C_{18:1}$ のトランス酸が4~9%検出されたので、硬化魚油はほとんど使われず植物硬化油が配合されているものと推定する。

以上の結果から輸入品の焼き菓子類では、原料油脂がバター及びやし油と表示されていた7銘柄を除く23銘柄に植物硬化油が用いられていた。また、欧州産品の一部の銘柄にはパーム油及び硬化魚油が使われているが、アメリカ産にはこれらの油脂が使われていないのが特徴的であった。一方、国産の焼き菓子類ではほとんどの銘柄はパーム油を主原料油とし、それに硬化油が配合されていた。しかし、硬化油の配合割合は輸入品よりも少ないようであった。国産品では一部の銘柄に、硬化魚油が使われていた。

3.3 トランス酸について

輸入品焼き菓子類のトランス酸は、 $C_{18:1}$ 以外では $C_{18:2}$ が検出された。10銘柄はこのトランス酸を1.0%以上含んでいた。輸入品では硬化魚油を使用しているのは1銘柄にすぎないので、他の銘柄からは $C_{20:1}$ 及び $C_{22:1}$ のトランス酸はほとんど検出されなかった。クッキー類のうちで、原料油脂にバターを使用している銘柄の総トランス酸は2~5%であった。マーガリンやショートニングを用いている銘柄では、総トランス酸が10%以上あり、40%を超えるものも5銘柄あった。

一方、国産品では $C_{18:2}$ のトランス酸は検出される

Table 3 General Properties and Tocopherol Contents of Domestic Biscuits.

	Fat %	General properties of fat					Tocopherol (mg/100 g fat)					Tocotrienol (mg/100 g fat)				
		mp°C	AV	POV	SV	IV	Total	α	β	γ	δ	Total	α	β	γ	δ
Cookie	1	21.8	0.8	0.0	192.8	32.7	72.4	25.2	0.0	20.6	26.6	17.8	8.2	0.0	8.2	1.4
	2	23.6	0.5	0.0	199.0	58.1	27.5	11.0	0.0	14.3	2.1	7.2	3.0	0.0	3.4	0.8
	3	25.1	0.6	0.0	185.6	81.0	33.6	12.0	0.0	17.2	4.4	0.4	0.4	0.0	0.0	0.0
	4	31.3	0.2	0.3	185.5	84.3	31.3	8.6	0.0	16.6	6.1	1.6	1.0	0.0	0.6	0.0
	5	22.4	0.7	0.3	191.5	73.1	29.0	9.4	0.0	14.7	4.9	4.4	1.8	0.0	2.2	0.4
Biscuit	1	20.6	0.3	14.2	194.1	69.7	30.6	11.2	0.0	11.6	7.8	47.2	15.0	0.0	32.2	0.0
	2	9.3	1.0	0.0	187.5	87.2	26.9	9.7	0.0	14.0	3.2	10.7	10.7	0.0	0.0	0.0
	3	24.8	0.1	0.3	198.3	55.9	21.7	10.1	0.0	6.4	5.2	22.1	6.8	0.0	13.7	1.6
	4	20.8	0.2	0.3	193.8	83.3	44.4	14.5	0.0	26.5	3.4	8.2	2.9	0.0	4.3	1.0
	5	17.8	0.4	0.0	229.1	30.5	10.6	2.2	0.0	5.0	3.4	0.6	0.6	0.0	0.0	0.0
Cracker	1	12.2	0.5	0.0	202.4	56.8	25.4	12.3	0.0	11.5	1.6	10.7	4.1	0.0	5.8	0.8
	2	24.8	0.2	0.0	214.0	42.2	21.8	6.9	0.0	10.1	4.8	8.8	3.2	0.0	4.4	1.2
	3	6.7	0.5	0.2	191.8	66.8	18.1	15.0	0.0	3.0	1.5	9.0	4.5	0.0	4.5	0.0
	4	16.1	0.2	1.5	193.3	68.3	32.2	17.4	0.0	19.8	5.0	18.6	6.8	0.0	9.9	1.9
	5	25.1	0.2	0.3	194.8	68.9	29.7	11.5	0.0	14.6	3.6	7.2	2.8	0.0	3.6	0.8

Table 4 Fatty Acid Compositions of Imported Biscuits.

No	≤10	12	14	16	18	20	Others	Total	16 : 1			18 : 1			20 : 1			22 : 1			Others			18 : 2			18 : 3			Total trans	Others
									t	c	Total	t	c	Total	t	c	Total	t	c	Total	t	c	Total	t	c	Total	t	c	Total		
Co 1			0.1	9.8	7.0	0.8	0.1	17.8		0.1	0.1	27.4	41.5	68.9		0.2	0.2				0.1	1.9	10.6	12.5		0.2	0.2	29.3	0.3		
2	4.0	0.9	3.0	16.5	7.0	0.5	0.5	32.4	0.1	0.7	0.8	27.4	24.7	52.1		0.2	0.2				1.5	1.9	10.3	12.2		0.9	0.9	29.3			
3	0.9	0.3	0.5	11.9	7.2	0.5	0.2	21.5		0.2	0.2	33.0	36.9	69.9	0.1	0.2	0.3				0.4	0.4	6.9	7.3		0.5	0.5	33.5	0.1		
4	12.3	3.3	10.4	28.5	10.4	0.2	1.9	67.0	0.1	1.5	1.6	3.4	38.4	21.3		0.2	0.2				3.7	0.2	4.2	4.4		1.2	1.2	3.6	1.7		
5	13.7	3.0	9.4	25.0	9.0	0.1	1.5	61.7	0.2	1.3	1.5	2.9	24.3	27.2		0.2	0.2				3.4	0.3	4.6	4.9		0.9	0.9	3.2	1.7		
6		0.1	2.9	14.8	8.7	4.5	0.4	31.4	2.1	1.7	3.8	25.7	17.5	43.2	4.3	2.8	7.1	0.2	0.2		3.9	0.8	11.5	12.3		1.4	1.4	26.5	0.5		
7		0.6	0.8	11.1	8.2	2.6	0.1	23.4		0.1	0.1	25.5	22.7	48.2	0.6	0.3	0.9				0.1	2.1	19.9	22.0	0.4	2.3	2.7	28.0	2.7		
Bi 1			0.1	10.1	8.3	0.9	0.1	19.5				38.8	35.3	74.1		0.2	0.2				1.0	4.7	5.7	0.1	0.2	0.3	39.9	0.2			
2		0.1	0.1	13.1	9.5	1.2	0.1	24.1		0.1	0.1	18.3	33.4	51.7	0.1	0.4	0.5				0.1	0.4	21.6	22.0	0.1	0.7	0.8	18.9	0.8		
3	23.2	6.2	13.1	20.1	6.4		2.2	71.2	0.3	1.6	1.9	3.5	12.6	16.1				0.2	0.2		5.7		2.4	2.4		1.6	1.6	3.5	2.8		
4	21.1	4.5	11.2	21.0	8.8		1.9	68.5	0.4	1.2	1.6	4.0	16.9	20.9		0.2	0.2				4.7	0.2	2.3	2.5		1.3	1.3	4.2	1.9		
5	19.1	5.2	11.5	20.4	8.8		1.8	66.8	0.4	1.3	1.7	5.0	16.4	21.4		0.2	0.2				4.7	0.2	2.9	3.1		2.0	2.0	5.2	1.8		
6		0.4	1.3	35.6	6.8	0.6	0.2	44.9		0.3	0.3	8.8	34.6	43.4		0.2	0.2				0.3	0.7	10.2	10.9		0.4	0.4	9.9			
7	19.3	5.0	12.3	24.3	6.5		2.1	69.5	0.2	1.8	2.0	2.0	15.2	17.2		0.1	0.1				5.5	0.1	3.9	4.0		1.3	1.3	2.1	2.4		
8	3.0	8.6	4.6	21.0	8.3	0.5	0.4	46.4		0.5	0.5	14.8	27.8	42.6		0.3	0.3				0.8	0.1	7.5	7.6		0.7	0.7	14.9	0.4		
Cr 1			0.1	10.7	6.1	0.9	0.1	17.9		0.1	0.1	20.8	38.6	59.4		0.2	0.2				0.2	2.2	18.7	20.9	0.2	0.5	0.7	23.2	0.2		
2			0.1	10.6	6.3	1.0	0.1	18.1		0.1	0.1	27.3	43.9	71.2	0.1	0.2	0.3				0.1	1.6	8.2	9.8		0.2	0.2	29.0	0.3		
3			0.1	10.1	7.6	0.9	0.1	18.8		0.1	0.1	21.5	40.9	62.4		0.2	0.2				0.1	1.4	15.8	17.2	0.2	0.8	1.0	23.1	0.3		
4			0.1	10.5	6.5	0.9	0.1	18.1		0.1	0.1	22.5	36.3	58.8		0.2	0.2				0.1	3.1	18.2	21.3	0.1	0.8	0.9	25.7	0.6		
5			0.1	10.2	8.8	1.0	0.1	20.2				44.5	30.0	74.5	0.1		0.1				0.6	4.1	4.7	0.1	0.1	0.2	45.3	2.2			
6	1.1	0.2	0.8	12.9	5.5	0.6	0.2	21.3		0.3	0.3	24.2	42.2	66.4	0.4		0.4				0.5	0.8	9.9	10.7		0.7	0.7	25.4	0.2		
7			0.1	9.8	8.4	0.7	0.1	19.1				43.4	32.1	75.5		0.1	0.1				0.8	3.7	4.5	0.1	0.2	0.3	44.3	0.5			
8			0.6	11.5	10.5	0.9	0.2	23.7		0.1	0.1	32.2	40.2	72.4		0.1	0.1				0.1	0.4	2.6	3.0		0.2	0.2	32.6	0.4		
9			2.6	13.8	8.2	1.0	0.6	26.2	0.2	0.5	0.7	20.9	39.8	60.7	0.3	0.3	0.6	0.3	0.3		1.0	1.7	7.3	9.0	0.1	0.4	0.5	23.0	1.0		
10			0.1	9.7	4.7	2.7	0.1	17.3		0.1	0.1	13.0	42.6	55.6	0.1	0.9	1.0				0.1	0.7	24.2	24.9	0.1	0.9	1.0	13.9	0.1		
11			0.1	10.3	8.7	1.0	0.1	20.2				40.6	33.1	73.7		0.2	0.2				1.1	4.2	5.3		0.2	0.2	41.7	0.4			
12			0.1	10.9	9.4	1.0	0.1	21.5		0.1	0.1	28.0	36.3	64.3	0.1	0.1	0.2				0.1	2.1	10.4	12.5	0.1	0.4	0.5	30.3	0.9		
13			0.1	9.7	7.4	0.9	0.1	18.0		0.1	0.1	35.7	34.8	70.5		0.2	0.2				0.1	2.0	8.0	10.0	0.1	0.3	0.4	37.8	0.6		
14	10.2	21.2	7.3	9.0	5.5	0.2	0.1	53.5		0.2	0.2	14.7	24.0	38.7	0.2	0.1	0.3				0.4	0.1	6.3	6.4		0.4	0.4	15.0	0.3		
15		23.9	10.7	11.9	5.1	1.1		52.7		0.1	0.1	2.6	21.5	24.1		0.3	0.3				0.1	0.4	21.9	22.3		0.5	0.5	3.0			

t : trans acid

c : cis acid

Co : Cookie

Bi : Biscuit

Cr : Cracker

Table 5 Fatty Acid Compositions of Domestic Biscuits.

No	≤10	12	14	16	18	20	Others	Total	16 : 1			18 : 1			20 : 1			22 : 1			Others	18 : 2			18 : 3			Total <i>trans</i>	Others	
									<i>t</i>	<i>c</i>	Total	<i>t</i>	<i>c</i>	Total	<i>t</i>	<i>c</i>	Total	<i>t</i>	<i>c</i>	Total		<i>t</i>	<i>c</i>	Total	<i>t</i>	<i>c</i>	Total			
Co 1		0.5	1.1	32.1	6.7	0.5	0.1	40.9	0.2	0.1	0.3	17.8	32.2	50.0		0.3	0.3					0.8	7.4	8.2		0.2	0.2	18.8		
	2	0.5	4.3	2.2	26.7	7.9	0.6	0.1	42.2	0.1	0.2	0.3	16.6	32.0	48.6	0.1	0.3	0.4	0.1		0.1		0.7	6.6	7.3	0.3	0.7	1.0	17.9	
3		0.1	5.0	18.5	8.0	4.8	0.9	36.4	2.6	5.1	7.7	6.8	22.8	29.6	5.5	4.1	9.6	1.0	2.2	3.2	0.6	0.5	4.7	5.2	0.4	1.2	1.6	16.8	5.2	
4		0.1	4.8	17.8	4.8	4.7	0.6	32.2	0.9	8.2	9.1	2.6	26.9	29.5	3.0	7.3	10.3	2.0	0.6	2.6	0.3	0.9	8.1	9.0	0.3	0.9	1.2	9.7	5.2	
5	0.1	0.3	2.7	23.7	6.9	1.3	0.4	35.0	0.9	3.9	4.8	7.8	33.8	41.6	1.8	2.6	4.4	0.9	1.8	2.7	0.1	0.4	7.0	7.4	0.4	1.4	1.8	12.2	1.8	
Bi 1		0.4	2.2	30.7	4.1	1.5	0.4	38.9	0.6	1.5	2.1	2.6	39.9	42.5	0.6	1.6	2.2	0.2		0.2	0.1	0.5	12.5	13.0	0.1	0.3	0.4	4.6	0.2	
2		0.2	4.6	16.3	5.7	4.0	0.7	30.8	2.7	4.0	6.7	9.4	22.5	31.9	7.0	1.1	8.1	2.4	2.3	4.7	0.3	0.6	8.9	9.5	0.5	1.9	2.4	22.6	4.9	
3	0.1	1.1	1.4	40.1	4.5	0.4	0.2	47.6			0.3	2.0	38.6	40.6		0.1	0.1					1.1	9.8	10.9	0.1	0.2	0.3	3.2		
4	0.1	1.0	1.0	22.6	3.8	0.7	0.1	29.2	0.1	0.2	0.3	4.3	44.8	49.1	0.2	0.6	0.8	0.3	0.1	0.4		0.6	14.8	15.4	1.1	3.6	4.7	6.6		
5	3.9	29.6	13.0	17.3	6.2	1.4	0.4	71.3	0.9	0.9	1.8	4.9	13.3	18.2	1.5	0.7	2.2	0.9	0.3	1.2	0.3	0.3	3.8	4.1		0.2	0.2	8.5	0.2	
Cr 1	0.9	7.5	3.6	29.2	5.3	0.5	0.1	47.0	0.1	0.2	0.3	9.3	31.5	40.8	0.1	0.3	0.4		0.1	0.1		0.7	9.6	10.3	0.2	0.8	1.0	10.4		
2	1.9	15.4	7.0	28.4	6.7	0.2	0.3	59.6	0.2	0.8	1.0	4.4	26.1	30.5	0.1	0.1	0.2				0.2	0.5	7.4	7.9		0.2	0.2	5.2	0.1	
3	0.1	0.6	2.5	29.7	6.3	1.8	0.4	41.0	0.8	2.0	2.8	7.1	32.8	39.9	1.6	1.8	3.4	0.1	0.2	0.3	0.2	0.5	9.7	10.2	0.1	0.6	0.7	10.2	1.1	
4		0.2	0.9	32.1	4.2	0.6	0.2	38.0			0.3	7.4	39.4	46.8	0.1	0.2	0.3	0.1		0.1		0.6	11.6	12.2	0.4	1.7	2.1	8.6		
5	0.1	0.3	2.1	31.1	5.2	0.8	0.4	39.6	0.7	1.6	2.3	4.3	36.8	41.1	1.2	0.9	2.1	0.2	0.1	0.8	0.2	0.3	11.2	11.5	0.4	1.4	1.8	7.6	0.2	
Co : Cookie								<i>t</i> : <i>trans</i> acid																						
Bi : Biscuit								<i>c</i> : <i>cis</i> acid																						
Cr : Cracker																														

Table 6 Average *trans*-Fatty Acid Contents of Fats in Biscuits.

Kinds	Cooked		Oil	<i>trans</i> -Fatty acid (%)							Total
	fats	<i>n</i>	(%)	16 : 1	18 : 1	20 : 1	22 : 1	18 : 2	18 : 3		
Cookie	I	S	5	21.7	0.4	27.8	1.0	0	1.4	0.1	30.7
	I	B	2	27.6	0.2	3.2	0	0	0.3	0	3.7
	D	S	5	24.8	0.9	9.8	2.1	0.4	0.7	0.3	14.2
Biscuit	I	S	4	14.3	0	20.2	0	0	0.5	0	20.7
	I	B	4	24.2	0.3	3.6	0	0	0.1	0	4.0
	D	S	5	18.7	0.9	4.6	1.9	0.8	0.6	0.4	9.2
Cracker	I	S	15	20.3	0	26.1	0.1	0	1.3	0.1	27.6
	D	S	5	17.0	0.4	6.5	0.6	0.8	0.5	0.2	9.0

I : imported
D : domestic
S : shortening
B : butter

Table 7 *trans*-Fatty Acid Intake from Imported and Domestic Biscuits.

Kinds		Cooked fats	g/serving ¹⁾	g/capita/d ²⁾
Cookie	Imported	Shortening	1.78	0.23
	Imported	Butter	0.26	0.03
	Domestic	Shortening	1.05	0.14
Biscuit	Imported	Shortening	0.84	0.11
	Imported	Butter	0.26	0.03
	Domestic	Shortening	0.48	0.06
Cracker	Imported	Shortening	1.57	0.20
	Domestic	Shortening	0.40	0.05

1) One serving size is 28.3 (1/2 oz).

2) Calculated based on cookie intake in Japan, 3.6 g/capita/d.

が、その割合は1.0%以下であり、輸入品よりも総じて少なかった。しかし、輸入品とは異なり $C_{20:1}$ 及び $C_{22:1}$ が検出される銘柄が多かった。国産品の総トランス酸量は輸入品よりも少なく、最も多い銘柄でも23%である。国産品の総トランス酸組成は Kawai ら⁶⁾が調査したものよりも少ない。とくにビスケット及びクラッカーでは10~15%ほど少なくなっている。このことは、当時と現在とではベーカリー用油脂に配合する硬化油の割合が異なってきたことを示しているものであろう。

焼き菓子のトランス酸について輸入品と国産品、さらに表示されている原料油脂別（バターとマーガリン、ショートニング、植物油）に分けて、それぞれの平均値を求めた。Table 6 はその結果である。輸入品のうちで、原料油脂にバターのみを使用した銘柄の総トランス酸の平均は、クッキー及びビスケットとも類似した値で3.4と3.8%であった。マーガリン、ショートニング及

び植物油を原料に用いているものでは、輸入品と国産品とで大きく異なった。すなわち輸入品では最も低いビスケットでも21%であり、クッキー及びクラッカーは約30%であった。

一方、国産品ではクッキーが最も高く15%であり、ビスケット、クラッカーはいずれも10%以下であった。

なお、本研究では試料数が少ないので、輸入品の生産国別による違いを言及するには至らなかった。

3・4 トランス酸の摂取量

米国産品のクッキー類には、サービングサイズが記されていた。それによるとクッキー、ビスケット、クラッカーの多くの銘柄は、1サービングサイズが1/2オンス（約28.3g）であった。輸入品及び国産品のいずれも1サービングサイズを1/2オンスとし、総脂肪酸量を脂質量の90%¹²⁾として、トランス酸摂取量を求めると Table 7 のようになる。1サービス当たりのトランス酸摂

取量の多いのは、マーガリン及びショートニングを原料油脂に使用している輸入クッキーで 1.78 g。逆に少ないのはバターを使用している輸入クッキー及びビスケットの 0.26 g である。平成 5 年度国民栄養調査によると、日本人の 1 人 1 d あたりのビスケット類の消費量は 3.5 g と報告¹³⁾されている。これに基づいて最もトランス酸の多い輸入クッキーから、1 人 1 d 当たりの摂取量を求めると 0.23 g になる。また、国産クッキーではその量は 0.14 g になる。

ビスケット類の輸入量はしばらくの間、年間約 4~5 千 t で推移していたが、平成 5 年から増加に転じ、平成 6 年には約 1 万 t に達した¹⁴⁾。特に加糖及び無糖品の増加が著しい。一方、国内の生産量はほぼ一定で、約 25 万 t/年である¹⁵⁾。国内の 1 人 1 d 当たりの消費量は、ここ数年 3.3~3.6 g で変わらない¹³⁾。したがって、わが国での焼き菓子類から摂取するトランス酸量は、Table 7 に示した量で推移するものと推定される。

終わりに、試料の分析にご協力を得た (財) 日本食品検査協会技術部長代理牛草寿昭博士、技術課長岡本隆久博士に深謝する。

(受付: 1995 年 10 月 16 日; 受理: 1995 年 12 月 22 日)

文 献

- 1) 中澤君敏, “マーガリン ショートニング ラード”, 光琳 (東京) (1979) p. 160.
- 2) R.P. Mensink, M.B. Katan, *New Eng. J. Med.*, 323, 439 (1990).
- 3) 小日山正剛, 兼松 弘, 新谷 勲, 油化学, 40, 229 (1990).
- 4) 小日山正剛, 馬場 明, 木下葉子, 丸山武紀, 新谷 勲, 菅野道廣, 油化学, 43, 255 (1994).
- 5) E.S. Fetcher, N. Foster, J.T. Anderson, F. Grande, A. Keys, *Am. J. Clin. Nutr.*, 20, 475 (1967).
- 6) N. Kawai, Y. Nakayama, *J. Jpn. Oil Chem. Soc.*, 35, 614 (1986).
- 7) 石渡比奈子, 矢野誠二, 奥田祥子, 小谷忠男, 辻 啓介, 栄食誌, 41, 415 (1988).
- 8) 日本食品工業学会食品分析法編集委員会, “食品分析法”, 光琳 (東京) (1982) p. 123.
- 9) 日本油化学協会編, 基準油脂分析試験法, 2.3.4.1-90, 2.4.3.1-71, 2.4.5.1-71, 2.4. 31-86
- 10) 厚生省生活衛生局, 食品衛生検査指針, 理化学編, 日本食品衛生協会 (東京), (1991) p. 279.
- 11) 岡本隆久, 丸山武紀, 新谷 勲, 松本太郎, 油化学, 35, 44 (1986).
- 12) 科学技術庁資源調査会編, “日本食品脂溶性成分表” 大蔵省印刷局, p. 36 (1989).
- 13) 厚生省保健医局健康増進栄養課監修, “平成 7 年版国民栄養の現状 平成 5 年国民栄養調査成績” 第一出版。
- 14) 日本関税協会, 日本貿易月表各年版。
- 15) 食品産業センター, 食品産業統計年報 (平成 6 年)。

[ノート]

輸入及び国産焼き菓子類の トランス脂肪酸組成の比較

越智知子*1・木下葉子*2・太田千穂*2・
丸山武紀*2・新谷 助*2・菅野道廣*3

- *1 東京家政大学家政学部 (〒173 東京都板橋区加賀1-18-1)
*2 財団法人 日本食品油脂検査協会 (〒103 東京都中央区日本橋浜町3-27-8)
*3 九州大学農学部 (〒812 福岡市東区箱崎6-10-1)

輸入品及び国産品のビスケット類に含まれているトランス脂肪酸量について調査した。

1) 総トランス酸含量には輸入品及び国産品ともかなりの幅があった。主たるトランス酸は輸入品及び国産品とも t-18:1 であった。また、輸入品の1銘柄と国産品の3銘柄から魚油硬化油に由来する少量の t-20:1, t-22:1 が検出された。

2) 輸入品の多くの試料はトランス酸を20%以上含み、国産品の多くの試料のトランス酸は15%以下で、トコトリエノールが検出された。このことは輸入品は植物硬化油を多く配合し、国産品はパーム油と植物硬化油を混合して用いることが示された。

3) 各試料の1サービング当たりのトランス酸含有量は輸入品では0.26~1.78, 国産品では0.40~1.05 と算出された。日本人の1人1日当たりのビスケット摂取量から求めたトランス酸の摂取量は230 (輸入品)~140 (国産品) と見積もられた。

(連絡者: 丸山武紀) Vol. 45, No. 3, 275 (1996).

[速報]

2-メルカプトエタンスルホン酸修飾による 金電極表面への血清タンパク質 の非特異吸着の抑制

安齊 順一・郭 北・長 哲郎
東北大学薬学部 (〒980-77 仙台市青葉区荒巻字青葉)

金電極表面を2-メルカプトエタンスルホン酸で修飾することにより、電極表面への血清タンパク質の非特異的吸着をほとんど除去することができることを、サイクリックボルタンメトリーおよび水晶振動子マイクロバランスにより明らかにした。

(連絡者: 長 哲郎) Vol. 45, No. 3, 285 (1996).