ノ ー ト

日本の油脂調理食品に含まれるトランス脂肪酸量について

岡本 隆久*・木下 葉子*・兼松 弘*・新谷 勲*・菅野 道廣**

* 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)

** 九州大学農学部 (〒812 福岡市東区箱崎 6-10-1)

Trans-Fatty Acid Contents of Various Foods Cooked with Oils and Fats in JapanTakahisa OKAMOTO*, Youko KINOSHITA*, Hiromu KANEMATSU*,
Isao NIHYA*, and Michihiro SUGANO*** Japan Institute of Oils & Fats, Other Foods Inspection, Foundation
(3-27-8, Nihonbashi-Hamacho, Chuo-ku, Tokyo, 〒103)** Kyushu University, School of Agriculture
(6-10-1, Hakozaki, Higashi-ku, Fukuoka-shi, 〒812)

A study was made of *trans*-fatty acids (*trans* acids) content in various foods cooked with oils and fats. The products analyzed were doughnuts, potato chips, cereal and other snacks and fast food products.

1) *Trans* acids, mainly *t*-18 : 1, were detected in all samples, but their proportion to total fatty acids was lower than 15 % in most samples. Analysis of fatty acids indicated a blend of unhydrogenated oil along with hydrogenated fat had been used for producing these products. Forty-three samples had been prepared using a blend of palm oil, as determined from tocotrienol content, mainly the γ -form. Hydrogenated fish oil was found in one doughnut.

2) A few samples of doughnuts and French fries contained *trans* acids more than 30 %, suggesting an all-hydrogenated blend had been used, as is commonly the case in the U.S.A..

3) The intake of *trans* acids from each sample analyzed was 0.1~7.7 g per one or two (the small size) doughnuts, 0.1~0.5 g per 100 g in potato chips, 0.1~2.9 g per one package of cereal and other snacks, 0.1~4.6 g per serving of French fries and 0.1~0.5 g per serving of fried chicken and fish.

The intake of total *trans* acids was estimated as approximately 1.8 g/capita/d in Japan, this amount being markedly lower than that in America, 13.3 g.

1 緒 言

動・植物油脂の硬化工程で生成するトランス脂肪酸(以下トランス酸)の生理機能に関し, Mensink 及び Katan¹⁾ はトランス酸が血清 LDL-コレステロールを上昇させ, HDL-コレステロールを低下させるとの研究結果を発表した。この研究において被験者が摂取したトランス酸量は 34 g/d と, 米国人の摂取量 (8~10 g) に比べて多すぎるとの食品産業関係者などの反論に対し, ドーナツ, クッキー, チキンナゲットのような加工食品中のトランス酸について研究してきた Enig ら²⁾

は, 約 12.5~15.2 g/d のトランス酸を米国人が摂取しており, 食品産業関係者の報告した値より高いと批判した。また, 上記の加工食品中の脂肪は 20 % 以上のトランス酸を含むものがほとんどであると述べた。

一方, 著者らがさきに分析した家庭用³⁾及び業務用マーガリン類⁴⁾, ショートニングと精製ラード⁵⁾並びに食用精製加工油脂⁶⁾の脂肪酸組成の結果から, わが国のマーガリン類及びショートニングは硬化油に未硬化油を配合するものがほとんどで, 一般に全水添型の米国産のものよりトランス酸がかなり低いことを明らかにした。従って, これらを原料として使用する加工食品においても, 国産のトランス酸含量は米国産より低いと予想され

連絡者: 岡本隆久

る。

そこで、ドーナッツ、ポテトチップス、フライドチキンのように食品油脂で調理された市販食品の脂肪酸組成、特にトランス酸について分析、検討した。

2 実 験

2.1 試 料

油菓子及びスナック食品としてドーナッツ 15 種、ポテトチップス 12 種、穀類スナック 11 種（とうもろこし 5 種；米 6 種）及びその他スナック類 6 種、ファーストフード類としてフレンチフライ 10 種、チキンフライ 5 種及び魚フライ 2 種を試料とした。これらの試料はいずれも 1992 年 6 月から 7 月に東京都内及び大阪市内で購入した。

2.2 方 法

各試料の脂肪含量は酸分解法⁷⁾、常法どおり分離した脂肪画分の脂肪酸組成はキャピラリーガスクロマトグラフィー⁸⁾で分析した。さらに、各食品の調理に使用した食品油脂のタイプ、特にパーム油、パームオレインの配合を調べ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⁹⁾で分析した。

3 結果及び考察

3.1 ドーナッツ、ポテトチップ、穀類及び他のスナック食品中の脂肪分

ドーナッツ、ポテトチップ、穀類及び他のスナック食品について、各試料の脂肪含量、トコフェロール及びトコトリエノールの同族体含量を Table-1、分離脂肪の脂肪酸組成を Table-2 に示す。脂肪含量は、ドーナッツで 15.5~36.4 %、ポテトチップで 31.5~37.4 %、穀類スナック食品で 21.1~34.5 %、そしてその他のスナック食品で 12.5~38.6 % の範囲であったが、ドーナッツのうち試料 D-1, 10 と 13、デンプン系の試料 O-3（あられ）及び生いかを主原料とした試料 O-6 を除く試料は 20 % を越える高脂肪品であった。トコトリエノールについては、まったく検出されなかった試料 D-2, 3, 6, 7, 11, 15 を除くドーナッツで 2.8~13.5 mg/100 g、ポテトチップで 1.7~19.5 mg/100 g、穀類スナック食品で 4.3~24.2 mg/100 g、他のスナック食品で 3.7~19.7 mg/100 g が検出された。それらのうちポテトチップの試料 P-5 以外の各試料から α 及び γ -トコトリエノールが検出されたことから、パーム油またはその分別オレイン配合油脂の使用が確認された。なお、 α 体以外のトコトリエノールが存在しなかった試料 P-5 には米ぬか油またはその硬化油の使用が示唆された。また、総トコフェロール含量は、ドーナッツで 9.2~38.6 mg/100 g、ポテトチップで 4.1~22.3 mg/100 g、穀類スナック食品で 13.2~48.8 mg/100 g、他のスナック食品で 17.7~

24.9 mg/100 g を示した。また、その組成比は試料によって異なり、トコフェロールは油脂酸化防止剤としても使用されるので、組成上の特徴によって使用油脂を推定することはできないと思われる。

一方、分離脂肪の脂肪酸組成において、 $t-18:1$ 主体の総トランス酸は、ドーナッツでは 0.8~36.5 % の範囲にあったが、15 試料中 9 試料で 15 % 未満と比較的低いことが示された。また、ポテトチップでは 0.4~1.4 %、穀類スナックでは試料 C-1 の 10.5 % を除き 0.6~3.9 %、他のスナック食品では 0.9~2.6 % と、トランス酸の割合が著しく低かった。Enig らの報告²⁾によると、米国製のドーナッツとうもろこしスナック及びチーズ/とうもろこしスナック類に含まれる油脂中のトランス酸の割合は、それぞれ 32.5~36.7 %、0.8~20.6 % 及び 23.5~53.9 % とほとんどの製品で 20 % を越えていた。これらのデータと比較すると、わが国の油菓子及びスナック食品の場合はトランス酸の割合がかなり低い。なお、試料 D-2, 6 及び 15 では 30 % を越えるトランス酸を含んでおり、これらのドーナッツには全水添型の油脂が使用されたとみなされる。

一方、 $18:1$ のシス/トランス比をみると、ドーナッツでトランス酸が 30 % をこえるものでは 0.9~1.3 に対し 15 % 未満のもので約 3 またはそれ以上を示し、後者への使用油脂には未硬化油脂の配合が考えられる。ポテトチップ及び他のスナック食品においても、その比はいずれも 40 を越えることから、未硬化のものを含む油脂が使用されたのであろう。ドーナッツの試料 D-1, 8, 9, 12 及び 14、ポテトチップの試料 P-1, 4, 5 及び 7、穀類スナック食品の試料 C-1, 3~6 及び 9 で $16:0$ の割合がいずれも 30 % 以上を示し、これらに使用した油脂にはパーム油またはその分別オレインの配合が推測された。また、えび入りデンプン系スナック食品の試料 O-1 では、炭素数 12 以下の短鎖脂肪酸が 13.8 % と比較的多く、 $14:0$ も 5.4 % と他のものよりかなり多いことからやし油またはパーム核油の配合が示唆された。さらに、ドーナッツの試料 D-4, と 8~11、ポテトチップ及び他のスナック食品のすべてで 20 % 以上の c 、 $c-18:2$ または 40 % 以上の $c-18:1$ もしくはその両方が示されたことから、これらには液体植物油を含む油脂の使用が考えられる。なお、ドーナッツの試料 D-7 では炭素数 18 以外に $16:1$, $20:1$ 及び $22:1$ のトランス異性体が 1 % 以上検出され、さらに奇数酸も存在することから、硬化魚油の配合が示唆された。また、 $18:2$ のうち必須脂肪酸としての効果を持つ c 、 c -体の割合は、ドーナッツで 5.2~44.2 %、ポテトチップで 4.1~27.7 %、穀類スナック食品で 2.6~35.4 %、他のスナック食品で 21.4~35.3 % を示したが、栄養・生理効果のないトランス異性体は 2 % 以下と非常に低かった。

Table-1 Contents of fat, tocopherols and tocotrienols in doughnuts, potato chips, and cereal and other snacks.

No.	Food	Fat (%)	Tocopherol (mg/100 g fat)					Tocotrienol (mg/100 g fat)			
			α	β	γ	δ	Total	α	γ	δ	Total
D- 1	Doughnut	17.7	12.1	0.1	7.8	1.9	21.9	4.4	2.7	0.7	7.8
2	"	35.2	2.0	—	3.2	4.0	9.2	—	—	—	—
3	"	36.4	5.5	—	5.2	1.2	11.9	—	—	—	—
4	"	21.0	17.6	0.6	16.8	2.3	37.3	4.9	2.8	0.9	8.6
5	"	24.9	18.2	—	13.8	1.9	33.9	3.9	2.4	—	6.3
6	"	23.7	6.2	—	9.7	19.8	35.7	—	—	—	—
7	"	20.2	6.7	—	10.4	3.0	20.1	—	—	—	—
8	"	26.2	12.1	0.7	7.9	4.1	24.8	7.2	4.4	1.9	13.5
9	"	32.2	5.9	—	—	3.3	9.2	1.5	1.3	—	2.8
10	"	18.9	17.1	0.8	17.7	3.0	38.6	4.7	2.9	0.7	8.3
11	"	30.2	7.3	—	11.8	1.0	20.1	—	—	—	—
12	"	26.7	10.1	—	7.3	1.7	19.1	3.5	2.8	0.7	7.0
13	"	15.5	7.7	—	10.7	3.3	21.7	2.0	1.0	—	3.0
14	"	22.3	11.1	0.7	8.0	4.4	24.2	5.4	2.9	0.7	9.0
15	"	20.9	4.1	0.7	6.2	5.0	16.0	—	—	—	—
P- 1	Potato chips	34.0	14.7	—	5.1	2.5	22.3	10.1	7.7	1.7	19.5
2	"	33.7	15.1	—	2.0	—	17.1	10.1	7.3	1.4	18.8
3	"	36.7	14.9	—	2.1	—	17.0	9.6	7.3	1.8	18.7
4	"	31.6	6.2	—	—	—	6.2	5.9	4.1	1.6	11.6
5	"	37.4	2.1	—	0.7	1.3	4.1	1.7	—	—	1.7
6	"	34.8	14.5	—	3.4	1.1	19.0	9.8	7.6	1.4	18.8
7	"	31.5	4.8	—	1.7	1.6	8.1	5.2	4.2	1.6	11.0
8	"	34.4	13.7	—	6.4	1.6	21.7	6.9	5.9	1.8	14.6
9	"	33.7	10.7	—	4.0	—	14.7	4.8	4.6	1.5	10.9
10	"	34.3	14.6	—	5.8	1.9	22.3	8.2	7.3	1.1	16.6
11	"	35.3	12.8	—	4.2	2.3	19.3	7.7	6.6	1.4	15.7
12	"	33.3	12.6	—	7.5	1.1	21.2	5.0	4.2	0.9	10.1
C- 1	Corn snack	29.2	6.7	—	3.8	3.3	13.8	4.3	4.8	1.6	10.7
2	"	34.5	9.3	—	17.9	2.1	29.3	4.0	4.3	1.4	9.7
3	"	21.8	5.4	—	3.8	4.2	13.4	3.5	4.0	1.9	9.4
4	"	21.2	9.8	—	5.1	—	14.9	6.6	5.9	1.0	13.5
5	"	30.2	8.0	—	5.2	—	13.2	8.9	8.6	2.4	19.9
6	Rice snack	28.2	11.4	—	3.2	2.0	16.6	7.6	5.0	1.1	13.7
7	"	21.2	14.4	—	2.5	—	16.9	8.5	6.8	0.6	15.9
8	"	31.5	12.1	—	18.8	1.0	31.9	2.5	1.8	—	4.3
9	"	23.0	10.4	—	1.7	1.6	13.7	6.3	4.8	1.0	12.1
10	"	33.7	20.2	—	3.6	25.0	48.8	12.8	7.1	0.5	20.4
11	"	29.8	25.2	2.9	—	—	28.1	12.1	11.5	0.6	24.2
O- 1	Shrimp containing starchy snack	21.2	15.0	—	9.7	0.2	24.9	6.0	5.1	0.2	11.3
2	Cheese containing starchy snack	20.4	16.2	—	1.5	—	17.7	11.9	7.3	0.5	19.7
3	Starchy snack	17.2	6.5	—	10.5	2.3	19.2	2.0	1.7	—	3.7
4	Indian lotus root chips	22.6	18.9	—	1.6	—	20.5	8.3	6.9	—	15.2
5	Fried squid snack	38.6	13.8	—	4.5	—	18.3	6.5	4.5	—	11.0
6	"	12.5	9.9	—	10.5	1.0	21.4	3.4	2.9	1.2	7.5

Table-2 Fatty acid compositions (%) of fats separated from doughnuts (D), potato chips (P), and cereal (C) and other snacks (O).

No.	Saturated			Monounsaturated			Polyunsaturated				Total <i>trans</i> - isomer	Carbon atom number		
	16 : 0	18 : 0	Others	18 : 1		Others	18 : 2		18 : 3			<12	>20	odd- number
				<i>t</i>	<i>c</i>		<i>t</i>	<i>c</i>	<i>t</i>	<i>c</i>				
D- 1	30.0	3.9	1.9	2.3	39.8	0.9	0.6	18.6	0.3	1.3	3.2	0.3	1.4	—
	2 12.7	9.4	0.7	36.2	31.6	0.6	0.2	7.1	—	0.4	36.5	—	0.8	—
	3 25.6	10.7	1.8	21.0	31.7	0.8	0.6	6.5	—	0.3	22.0	0.2	1.5	—
	4 20.6	4.4	1.2	5.6	37.2	0.7	0.7	26.3	0.4	1.7	6.7	0.1	1.3	—
	5 16.1	6.2	1.2	18.9	39.6	0.9	1.3	12.7	0.3	1.2	20.7	—	1.6	—
	6 14.1	7.2	1.3	34.0	33.7	0.9	1.4	6.1	0.1	0.6	36.2	0.1	1.7	0.1
	7 16.7	10.1	7.0	16.8	25.6	3.6	2.6	11.6	0.2	0.6	23.9	0.1	7.9	0.7
	8 37.1	7.4	1.8	0.8	43.7	0.7	1.8	5.2	0.2	0.6	3.1	0.2	1.2	—
	9 37.4	6.3	1.7	0.8	44.6	0.5	—	7.3	—	0.2	0.8	0.2	0.6	—
	10 21.0	4.8	1.4	1.7	41.6	0.7	2.2	22.3	0.5	1.6	4.6	0.1	1.4	—
	11 12.8	3.3	0.8	0.7	34.7	0.7	0.9	44.2	0.3	0.8	2.0	—	1.4	—
	12 38.4	4.6	2.1	4.6	34.1	0.3	0.7	13.6	0.1	0.4	5.4	0.4	0.8	—
	13 27.6	7.6	1.6	13.1	39.0	0.6	0.3	8.3	0.1	0.4	13.5	0.1	1.2	—
	14 36.9	5.7	2.0	1.8	39.2	0.5	0.3	11.6	0.2	0.6	2.3	0.2	1.1	—
	15 14.5	8.1	1.4	29.1	37.9	0.8	1.1	5.5	0.1	0.3	30.5	0.2	1.5	—
P- 1	30.0	2.9	1.3	0.2	40.1	0.6	0.3	23.4	0.2	0.7	0.7	—	0.8	—
	2 25.8	2.5	1.2	0.2	40.2	1.1	0.5	27.1	0.4	0.8	1.1	—	1.4	—
	3 25.4	2.6	1.3	0.3	40.5	1.0	0.4	27.1	0.4	0.8	1.1	—	1.4	—
	4 41.9	4.2	1.8	0.4	40.8	0.6	0.2	9.2	—	0.2	0.6	0.2	0.7	—
	5 41.5	6.5	1.7	0.5	43.9	0.7	—	4.1	—	—	0.6	—	0.9	—
	6 28.8	3.0	1.4	0.7	40.6	0.8	0.2	23.3	0.4	0.7	1.3	—	1.2	—
	7 41.3	4.4	1.8	0.5	41.5	0.4	0.2	9.5	—	0.1	0.7	0.2	0.6	—
	8 26.7	2.9	1.2	0.9	38.7	0.4	0.2	26.7	0.3	1.0	1.4	—	0.8	—
	9 27.6	3.1	1.3	0.1	41.0	0.8	—	24.4	0.3	0.9	0.4	—	1.3	—
	10 26.1	2.8	1.3	0.2	39.7	0.8	0.3	26.9	0.4	0.7	0.9	—	1.3	—
	11 29.7	3.2	1.6	0.2	41.5	0.8	0.5	21.7	0.2	0.7	0.9	—	1.2	—
	12 25.9	2.9	1.1	0.1	39.3	0.8	0.2	27.7	0.3	1.2	0.6	—	1.1	—
C- 1	35.8	4.2	1.8	9.9	43.5	0.6	0.6	2.6	—	—	10.5	0.2	0.7	—
	2 24.9	3.0	1.3	0.2	36.2	0.5	0.5	32.4	0.1	0.5	0.8	0.1	0.8	—
	3 38.5	5.0	2.3	3.3	40.7	0.7	0.6	8.3	—	0.1	3.9	0.5	0.7	—
	4 31.7	3.2	1.3	0.1	39.4	0.8	0.4	21.8	0.2	0.8	0.7	—	1.0	—
	5 41.4	4.3	1.9	0.5	40.5	0.4	0.3	10.1	0.1	0.2	0.9	—	0.7	—
	6 32.7	3.3	1.5	0.3	41.2	0.8	0.3	18.7	0.2	0.5	0.8	0.1	1.1	—
	7 17.1	1.9	1.1	0.1	41.9	1.1	—	34.7	0.5	0.8	0.6	—	1.7	—
	8 8.3	2.0	1.2	—	51.3	1.6	0.3	29.5	1.3	3.6	1.6	—	2.5	—
	9 31.2	3.1	1.3	0.3	41.8	0.8	0.8	19.7	0.3	0.4	1.4	—	1.0	—
	10 17.6	1.8	1.1	0.2	41.5	1.1	0.9	34.2	0.4	0.8	1.5	—	1.6	—
	11 17.0	1.9	1.1	0.3	40.7	1.1	0.5	35.4	0.5	1.0	1.4	—	1.7	—
O- 1	10.6	2.2	19.9	0.2	39.7	1.2	0.3	21.6	0.8	3.0	1.4	13.8	1.8	—
	2 17.3	1.7	1.2	0.3	40.9	1.1	2.1	33.9	0.2	0.3	2.6	—	1.6	0.1
	3 19.7	2.8	1.2	0.1	42.7	1.0	0.2	29.6	0.6	1.9	0.9	—	1.5	0.1
	4 16.8	1.9	1.2	0.3	40.8	1.0	0.5	35.3	0.4	1.2	1.2	—	1.5	0.1
	5 23.2	2.7	1.3	0.3	45.5	1.1	0.4	21.4	0.8	2.1	1.5	—	1.4	0.1
	6 19.6	2.8	1.3	0.6	44.8	1.5	0.5	24.8	0.8	2.7	2.0	—	1.9	0.2

c : *cis* (for polyunsaturated, all *cis*), *t* : *trans*-Isomer

以上の結果から、わが国の油菓子及び油脂で調理されたスナック食品では、脂肪中のトランス酸は15%以下のものがほとんどであり、米国の場合の20%以上よりかなり低い傾向を示した。これは、全水添型の油脂を用いる米国とは異なり、わが国ではパーム油、液体植物油のような未硬化油脂と硬化油を配合したものが使用されるためと考えられる。

3・2 油脂調理ファーストフード中のトランス酸

ファーストフードとして提供されるフレンチフライ、チキンフライ及び魚フライについて、脂肪含量、トコフェロール及びトコトリエノール含量をTable-3、脂肪酸組成をTable-4に示す。脂肪含量はフレンチフライで10.1~18.2%に対し、魚フライで19.9, 23.9%とやや高い傾向がみられたが、チキンフライでは5.3~16.1%と試料によるばらつきがやや大きかった。脂肪中のトランス酸の割合は、フレンチフライでは0.8~33.0%の範囲にあったが、試料P-1及び8以外の各試料で15%未満と比較的低かった。そして30%を越える試料FF-1は全水素添加型の油脂が使用されているとみなされた。これに対し、チキンフライでは1.0~3.4%、魚フライでは1.8~2.4%とトランス酸の割合は著しく低かった。一方、18:1のシス/トランス比はトランス酸が15%未満の試料で約3以上となり、前記同様に未硬化油脂の使用が推測された。それらのうち、 γ 体を含むトコトリエノールを検出したフレンチフライの試料FF-3, 5, 6, 9, 10及びチキンフライの試料FC-3には

パーム油またはその分別オレイン、そして40%以上のc-18:1または20%以上のc, c-18:2、もしくはその両方を含んでいたフレンチフライの試料FF-3, 5及びチキンフライと魚フライのすべてには液体植物油の使用が示された。また、16:1が比較的多く奇数酸も検出されたフレンチフライの試料FF-2, 4, 6, 7と10では炭素数20以上の長鎖脂肪酸が少なかったことから、陸産動物油脂、おそらく牛脂の使用が示唆された。また、同様の傾向がみられたチキンフライの場合は揚げ種由来の脂肪によるものと思われるが、魚フライには低脂肪の白身魚が使われていたためその特徴がみられなかった。なお、脂肪中の総トコフェロール含量は、フレンチフライで2.4~20.3 mg/100 g、チキンフライで5.8~30.4 mg/100 g、魚フライで48.6, 54.1 mg/100 gを示した。

3・3 トランス酸摂取量

各供試食品の消費によるトランス酸摂取量をTable-1~4のデータから算出した。なお、1回の消費量を、ドーナッツは1個（小型は2個）、穀類及び他のスナック食品は1包装分、フレンチフライ、チキンフライ及び魚フライは1人分、ポテトチップは100 gとした。トランス酸の給源となる食品に家庭用マーガリン類がある。その1食分に相当する10 gに含まれるトランス酸量を、さきに報告した脂肪酸組成分析データ³⁾から算出すると、マーガリンの場合は0~2.8 g、ファットスプレッドの場合は0~2.0 gとなる。これらのデータと比

Table-3 Contents of fat, tocopherols and tocotrienols in deep-fried foods.

No.	Food	Fat (%)	Tocopherol (mg/100 g fat)					Tocotrienol (mg/100 g fat)			
			α	β	γ	δ	Total	α	γ	δ	Total
FF- 1	French fries	10.3	2.6	—	6.1	1.2	9.9	—	—	—	—
2	"	15.1	—	—	1.0	2.0	3.0	—	—	—	—
3	"	12.6	3.4	—	4.2	2.9	10.5	1.4	0.6	—	2.0
4	"	18.2	4.9	—	—	1.5	6.4	—	—	—	—
5	"	15.6	6.1	—	5.0	2.8	13.9	2.8	1.0	1.0	4.8
6	"	15.0	2.5	—	0.7	1.1	4.3	1.4	1.2	—	2.6
7	"	17.4	—	—	2.4	—	2.4	—	—	—	—
8	"	15.2	2.9	—	2.9	2.1	7.9	—	—	—	—
9	"	10.1	5.4	—	8.9	6.0	20.3	1.6	1.9	1.1	4.6
10	"	13.9	1.1	—	0.5	2.3	3.9	1.2	0.5	0.6	2.3
FC- 1	Fried chicken	5.3	2.9	—	2.0	0.9	5.8	—	—	—	—
2	"	12.1	5.7	—	5.9	0.5	12.1	—	—	—	—
3	"	6.0	6.2	—	5.0	0.7	11.9	1.7	1.0	—	2.7
4	"	15.2	3.9	—	5.6	1.1	10.6	—	—	—	—
5	"	16.1	5.5	—	17.8	7.1	30.4	—	—	—	—
F- 1	Fried fish	19.9	7.7	0.9	28.3	11.7	48.6	—	—	—	—
2	"	23.9	10.8	1.0	31.6	10.7	54.1	—	—	—	—

Table-4 Fatty acid compositions (%) of fats separated from french fries (FF), fried chicken (FC) and fried fish (F).

No.	Saturated			Monounsaturated			Polyunsaturated				Total <i>trans</i> - isomer	Carbon atom number		
	16 : 0	18 : 0	Others	18 : 1		Others	18 : 2		18 : 3			<12	>20	odd- number
				<i>t</i>	<i>c</i>		<i>t</i>	<i>c</i>	<i>t</i>	<i>c</i>				
FF- 1	16.6	6.2	1.0	31.9	37.4	0.6	1.0	3.8	—	0.5	33.0	—	0.9	0.1
2	31.8	9.9	2.6	8.6	37.3	2.1	0.2	6.5	—	0.2	8.8	—	0.8	0.8
3	26.9	6.4	2.1	1.9	34.3	1.3	0.4	24.3	0.4	1.7	2.7	0.1	1.0	0.5
4	26.4	16.7	4.9	4.7	35.8	5.4	0.3	4.1	0.1	0.4	5.6	0.1	0.8	2.0
5	32.0	7.3	2.0	0.2	48.8	0.8	0.4	7.9	—	0.3	0.8	—	0.9	0.4
6	31.1	12.7	3.7	4.3	38.4	3.2	0.4	5.0	—	0.2	4.9	0.1	0.7	1.2
7	32.3	12.0	3.2	5.0	37.5	3.0	0.4	5.5	—	0.4	5.7	—	0.8	1.3
8	26.7	10.0	1.2	18.9	36.3	0.6	0.6	5.1	—	0.1	19.5	—	0.8	0.1
9	29.0	5.3	1.5	13.7	39.2	0.6	0.9	8.6	0.1	0.2	14.7	—	1.0	0.1
10	25.5	16.8	4.9	4.0	37.0	5.2	0.3	4.3	—	0.2	4.7	—	0.7	2.2
FC- 1	22.0	5.0	1.4	0.4	46.0	3.9	0.5	16.9	0.5	2.6	1.5	—	1.8	0.3
2	15.2	3.7	1.2	0.4	50.5	5.0	—	18.3	0.7	3.3	1.2	—	1.9	0.3
3	20.8	3.9	1.9	2.5	49.0	2.1	0.2	15.8	0.7	2.6	3.4	0.1	1.8	0.3
4	14.6	4.3	1.2	0.2	46.2	4.5	0.1	23.5	0.8	3.2	1.2	—	1.6	0.3
5	17.7	4.8	1.2	0.2	29.4	3.5	0.2	37.4	0.4	3.9	1.0	—	0.9	0.3
F- 1	12.6	4.3	1.0	0.4	26.2	2.0	0.2	46.1	1.5	4.2	2.4	—	1.8	0.2
2	9.5	3.3	0.9	0.3	39.5	2.1	0.1	35.9	1.4	5.2	1.8	—	2.0	0.2

c : *cis* (for polyunsaturated, all *cis*), *t* : *trans*-Isomer

較すると、ドーナツからのトランス酸摂取量は0.1~7.7 gの範囲にあるが、トランス酸が15 %未満のものでは0.9 g以下であった。最高の7.7 gを示した試料はトランス酸含量36.5 %、油分35.2 %で1個あたりの重量も60 gと大きく、トランス酸含量が30 %以上を示した他の2試料では2.5, 4.3 gであった。これに対し、ポテトチップでは0.1~0.5 g穀類スナック及び他のスナック食品では、試料によって1包装分の重量に差はあるがそれぞれ0.1~2.9 g及び0.2~1.6 gと比較的少ない傾向がみられた。さらに、1食分の重量に差はあるが、フレンチフライでは0.1~4.6 g、魚フライでは0.3, 0.5 g、チキンフライでは0.1~0.2 gであった。

一方、Enig ら²⁾は、米国における食料供給等の諸統計データを基礎とし、各種食品についてのトランス酸分析データから、米国人の食事からのトランス酸摂取量は1人12.5~15.2 g/dで平均13.3 gと算出している。そこで、わが国における最近の国民栄養調査¹⁰⁾、食用加工油脂の統計年報¹¹⁾及び食用精製加工油脂の脂肪酸分析データ⁸⁾を用いて、日本人1人1日あたりの総脂肪及びトランス酸摂取量の算出を試みた(Table-5)。その結果、日本人の総脂肪摂取量は56.9 g、そのうち硬化油は5.8 gでトランス酸摂取量は1.8 gとなった。この値は1984年に実際に食事を分析した結果(約2 g)¹⁴⁾と

Table-5 *trans*-Fatty acid intake in U.S.A. and Japan (g/capita/d)

	Fat intake	Hydrogenated fat intake	<i>trans</i> -Fatty acid intake
U.S.A.	125 ^a	45.9 ^b	13.3
Japan	56.9	5.8	1.8

^a : Data from 12)   ^b : Data from 13)

一致し、日本人は長年にわたってトランス酸は少量しか摂取していないことが指摘された。この摂取量は米国人よりはるかに少ない量であり、その理由として、日本人のエネルギー及び脂肪摂取量が米国人より低いこととともに、一般に、米国では加工食品に使用される油脂は全水素添加型であるのに対し、日本では未硬化油配合型で、硬化油割合が低いことが挙げられる。

終わりに、試料の収集及び適切なご助言を頂いた(財)日本食品油脂検査協会技術部長丸山武紀博士、大阪検査所所長知憲次博士並びに分析に御協力頂いた井上裕絵検査主任、深沢千穂検査員に深謝致します。なお、本報の要旨は第31回油化学研究発表会で講演した。

[平成5年(1993年)6月8日受理]

文 献

- 1) R.P. Mensink, M.B. Katan, *New England J. Med.* 323, 439 (1990)
  - 2) M. Enig, M. Keeney, J. Sampugna, *J. Am. Coll. Nutr.*, 9, 471 (1990)
  - 3) 小日山正剛, 兼松 弘, 新谷 勲, 油化学, 40, 229 (1991)
  - 4) 小日山正剛, 知見憲次, 兼松 弘, 新谷 勲, 生活衛生, 35, 24 (1991)
  - 5) 小日山正剛, 兼松 弘, 新谷 勲, 生活衛生, 35, 133 (1991)
  - 6) 小日山正剛, 兼松 弘, 新谷 勲, 生活衛生, 35, 41 (1991)
  - 7) 日本食品工業学会食品分析法編集委員会編, “食品分析法” p. 128
  - 8) 岡本隆久, 丸山武紀, 新谷 勲, 松本太郎, 油化学, 35, 44 (1986)
  - 9) 兼松 弘, 牛草寿昭, 丸山武紀, 新谷 勲, 麓 大三, 豊田 健, 川口良成, 森井健三, 渡辺 寿, 土肥由長, 町田芳章, 石川雅夫, 松本太郎, 油化学, 31, 456 (1982)
  - 10) 厚生省保健医療局健康増進栄養課監修, “平成4年版国民栄養の現状 平成2年国民栄養調査成績” 第一出版 (1992)
  - 11) マーガリン工業会, 平成3年版“食品加工油脂統計年報” (1992)
  - 12) N.R. Raper, R.M. Marston (Eds. C. Ip, D.F. Birt, A.E. Rogers, C. Mettlin) New York : Alan R. Liss (1986) p. 127
  - 13) R.L. Rizek, S.O. Welsh, R.M. Marston, E.M. Jackson (Eds. E.G. Perkins, W.J. Visek) Am Oil Chem. Soc. Champaign, IL (1983) p. 13
  - 14) 趙 英子, 石橋源次, 古賀民穂, 今泉勝巳, 菅野道廣, 日本栄養・食糧学会誌, 37, 31 (1984)
-