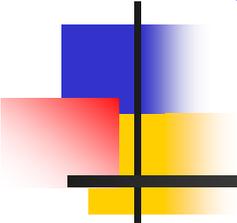


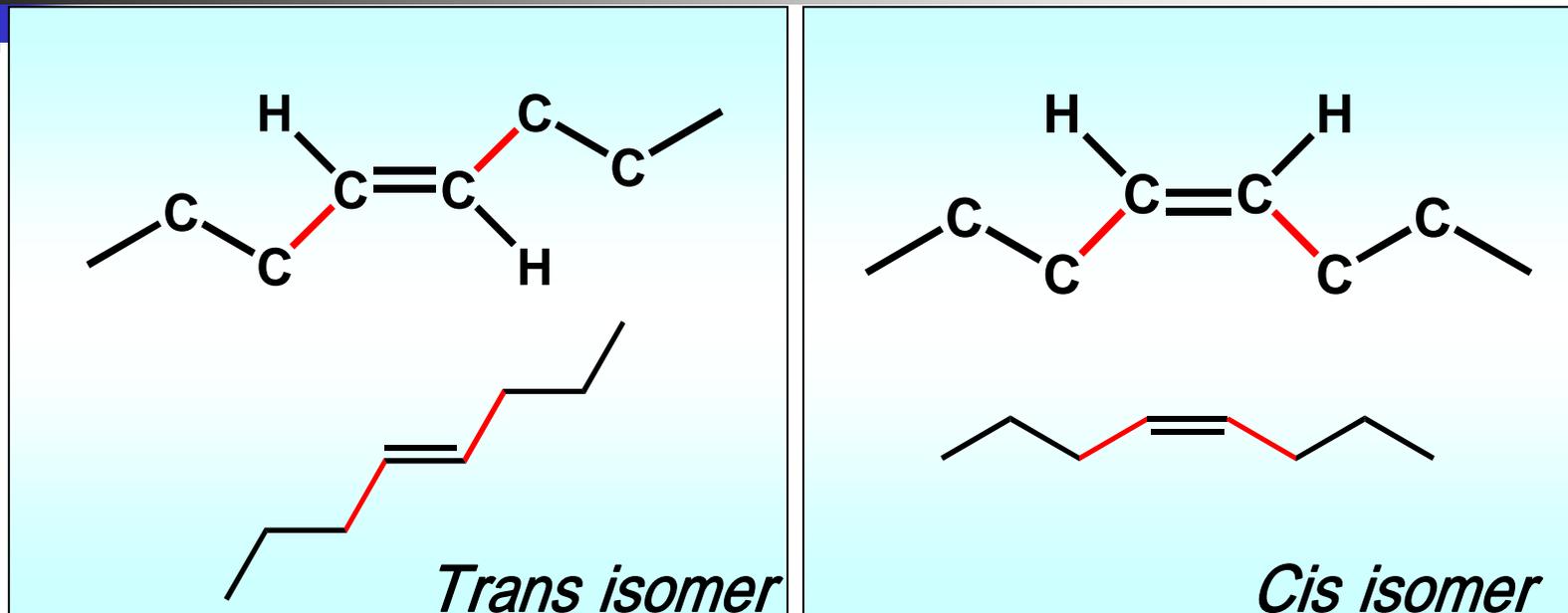
食品安全確保総合調査報告



「食品に含まれる トランス脂肪酸の評価基礎資料調査」

財団法人 日本食品分析センター

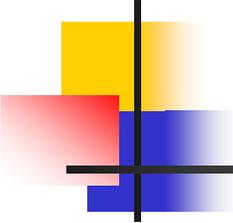
トランス脂肪酸とは



不飽和脂肪酸のうち、ひとつ以上の**トランス二重結合**をもつものを**“トランス脂肪酸”**あるいは単に**“トランス酸”**という。

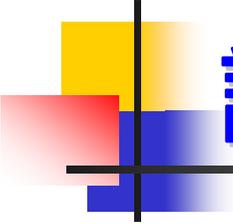
共役二重結合のトランス型は含まない。

英語では**“trans fatty acid”**または**“trans fat”**と表記。



本調査の目的

- 現在のトランス脂肪酸（Trans FA）ファクトシートで示している摂取量の検証
- 国民が消費しているマーガリン，ショートニングなどトランス脂肪酸を含有する食品の調査を行う。
- トランス脂肪酸摂取量等に関する文献等の収集整理

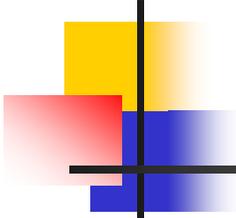


調査報告内容

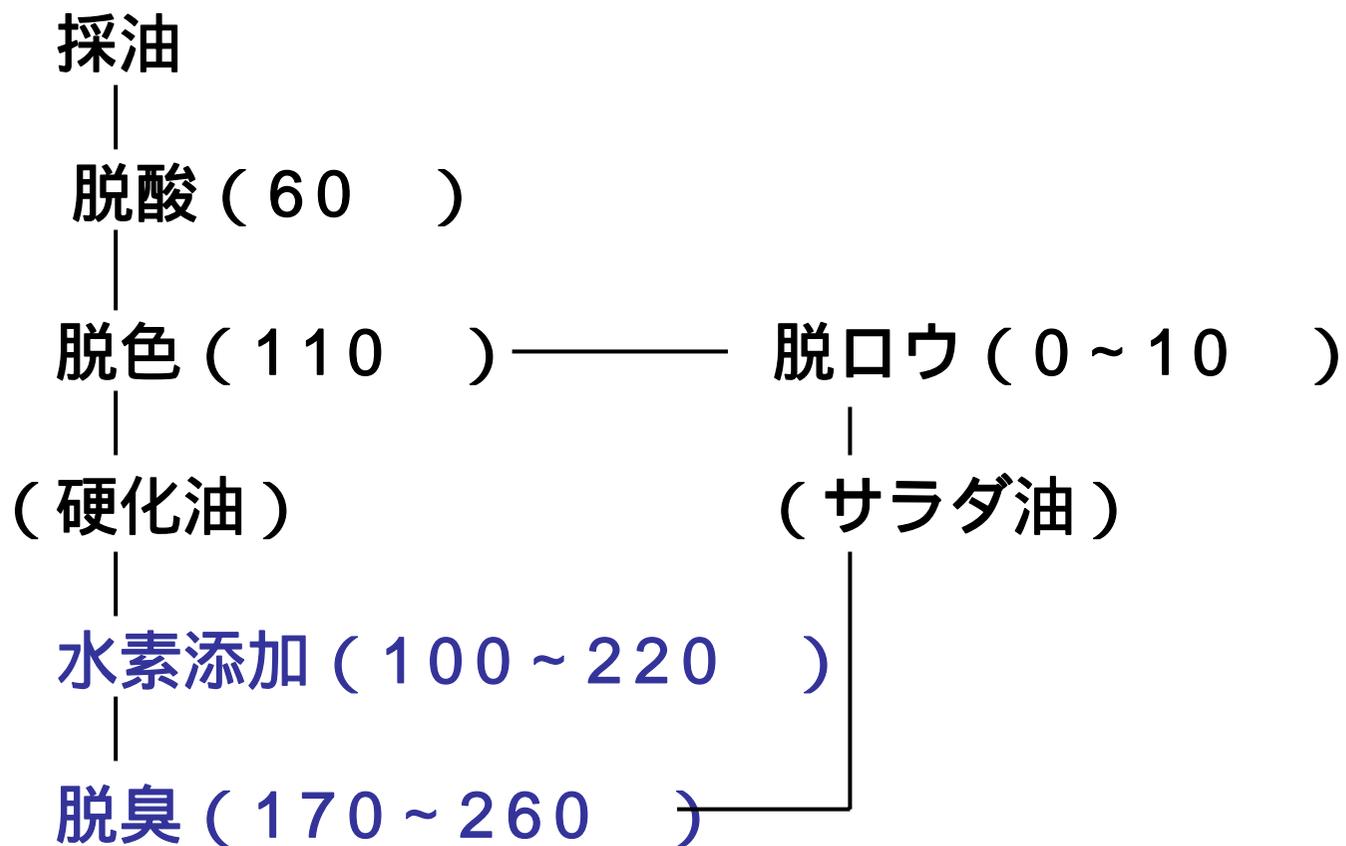
- トランス脂肪酸の種類と油脂製造工程
- 分析法
- 分析結果
- 摂取量の推計
 - ・積上げ方式
(国民健康・栄養調査報告を基にして)
 - ・生産量からの推計
(食用加工油脂の生産量を基にして)

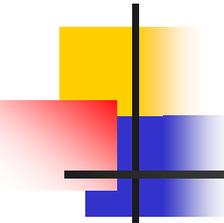
分析対象としたトランス脂肪酸の種類 と主な生成源

- trans-オクタデセン酸 (trans 18:1)
水素添加 , ルーメン中の微生物
- trans -オクタデカジエン酸 (trans 18:2)
脱臭 (植物油) , ルーメン中の微生物
- trans -オクタデカトリエン酸 (trans 18:3)
脱臭 (植物油)
- trans-ヘキサデセン酸(trans 16:1)
水素添加 (魚油) , ルーメン中の微生物
- trans -イコセン酸(trans 20:1)
- trans-ドコセン酸(trans 22:1)
水素添加 (魚油)



油脂の製造工程

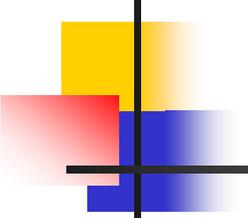




脱臭

- 不快な臭いや味の原因となる物質を除去する。
(水素添加では硬化臭が生じる)
- 真空水蒸気蒸留；真空度は2～3mmHg，170～260 に加熱しながら数時間水蒸気を吹き込む。
- 除去される物質はトリグリセリドより分子量の小さい物質で，遊離脂肪酸，ステロール，トコフェロール，モノグリセリド，酸化生成物の一部など

出典；柳原昌一，「食用固形油脂」，建帛社(1975)など



水素添加

目的

- ある温度範囲で望ましい硬さをもつ半固体脂の製造
「融点（ ）；ステアリン酸69～70，エライジン酸46.5，
オレイン酸13.4」
- 二重結合を複数個もつ脂肪酸を減らして酸化安定性を高める。

工程

- 触媒（ニッケル系）と油脂と水素を反応釜の中で
100 ～ 220 ，常圧～7Kg/cm²の圧力下で
高速攪拌して水素を分散させ効率よく接触，反応させる。

出典；柳原昌一，「食用固形油脂」，建帛社（1975）など

各公定法の比較（キャピラリー-GC法）

	本 法	AOCS Ce1f-96	AOCS Ce1h-05	AOAC 996.06-01	基準油脂分析 試験法
脂質抽出 方法	クロロホルム-メタノール抽出法	なし(植物油 脂)	なし(乳類・ 魚油は除く)	酸分解 法など	なし(乳類・ 魚油は除く)
カラム (長さ) (液相)	60m SP-2340	60m SP-2340 60 ~ 100m SP2560 etc.	100m SP-2560 , CP-Sil88	100m SP-2560	50 ~ 100m SP-2560 TC-70 SP-2340etc.
内標準物 質	C13-FA	C13-TG	C21-TG	C11-TG	C17-FA
メチルエス テル化	BF3-MeoH	BF3-MeoH	BF3-MeoH	BF3- MeoH	BF3-MeoH

脂質の抽出

試料2 ~ 7g

クロロホルム-メタノール(2:1)

150ml

100ml

20ml

ホモジナイズ, 遠心分離

上澄みを集める

塩化カリウム溶液 (0.88%) 93ml

一晩放置しクロロホルム層を分離

クロロホルム層脱水ろ過

溶媒留去

抽出油

試験溶液の調製（メチルエステル化）

抽出油 40 ~ 60 mg

内標準溶液

トリデカン酸 6 mg

水酸化ナトリウムメタノール溶液
(0.5 mol/l) 1.5 ml

加熱 100 , 9分間

三フッ化ホウ素メタノール
錯体メタノール溶液 2 ml

加熱 100 , 7分間

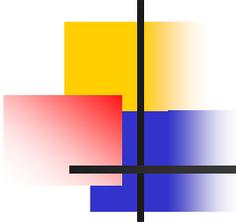
ヘキサン 3 ml

飽和食塩水 5 ml

遠心分離 1,500 rpm, 10分間

ヘキサン層

試験溶液



ガスクロマトグラフ操作条件

機 種 : GC-2010[株式会社 島津製作所]

検出器 : FID

カラム : SPTM-2340[SUPELCO] , 0.25 mm × 60 m
膜厚 0.20 μm

温 度 : 試料注入口 210 , 検出器 210

カラム 150 1.3 /min昇温 220

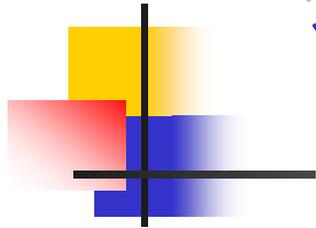
試料導入系 : スプリット(スプリット比 1:100)

ガス流量 : ヘリウム(キャリアーガス) 0.5 ml/min

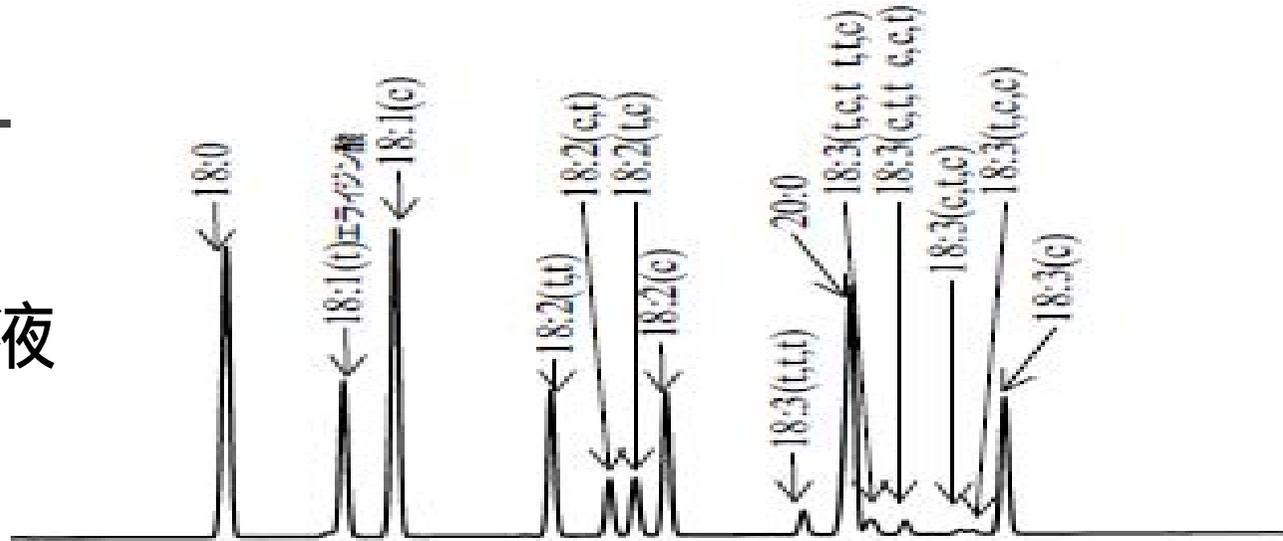
ヘリウム(メイクアップガス) 30 ml/min

ガス圧力 : 水素 40 ml/min , 空気 400 ml/min

クロマトグラム例



標準溶液

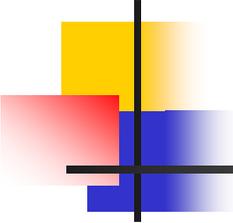


油脂



30

40



分析法バリデーション

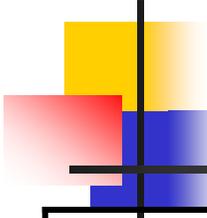
- 直線性：極めて良好
(0.02 ~ 4.0mg/ml , $r^2 = 0.9999$,
切片 = 0.00045)
- 精度：良好 , CV ; 0.7 ~ 4.1 % (牛肉, チーズな
ど5種類の試料 , 7回繰返し試験)
- 真度・添加回収試験：良好 , 93.2 ~ 101.1 %
(ドーナツ , 牛肉など4試料 , 3回繰返し試験)

* エライジン酸を用いて実施

分析対象とした食品群

(分析食品数386)

- 一般に国民が消費し，国内に流通している食品を対象として，主にスーパーで購入。食品の分類は国民健康・栄養調査報告に従った。
- 穀類（パン類，菓子パン類，中華即席めん）
 - 豆類（油揚げ類）
 - 肉類（牛肉，内臓）
 - 乳類（牛乳，チーズ，醗酵乳等，その他の乳製品）
 - 油脂類（バター，マーガリン，植物性油脂，動物性油脂，その他の油脂類）
 - 菓子類（ケーキ・ペストリー類，ビスケット類，その他の菓子類）
 - 調味料・香辛料類（マヨネーズ）
 - 調査対象外 いも類，種実類，野菜類等10大分類食品

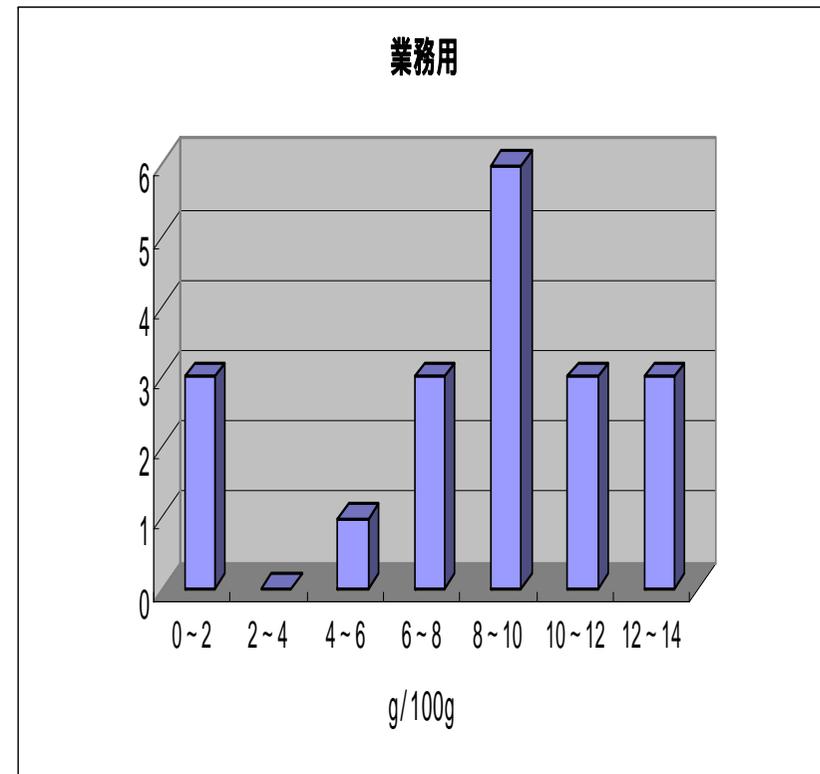
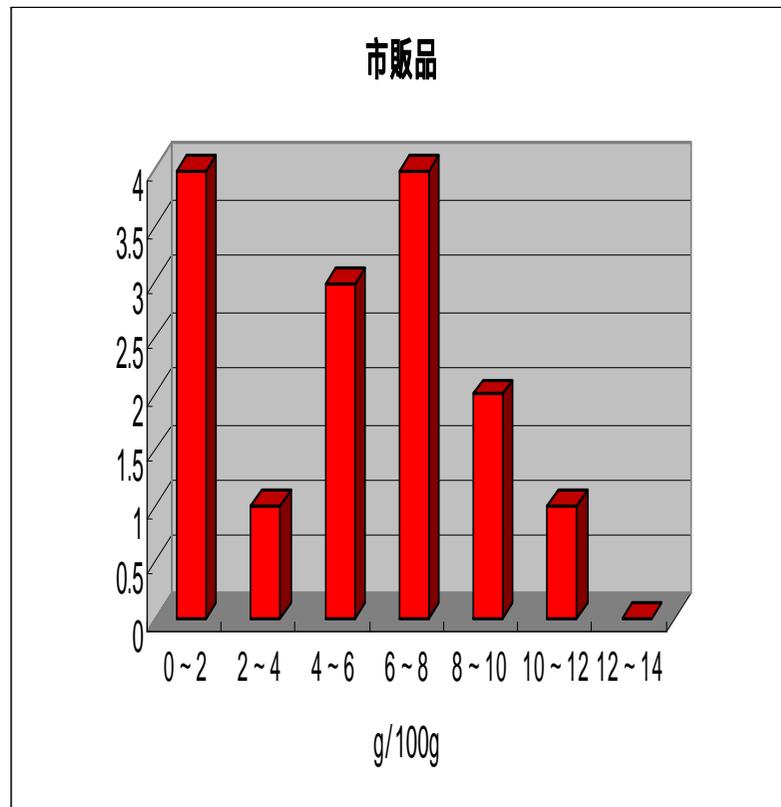


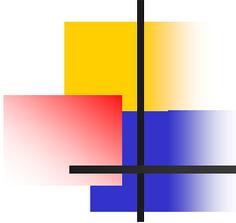
バター，マーガリン類のトランス脂肪酸含量

小分類または食品名	試料数	平均値 (g/100g)	最大値 (g/100g)	最小値 (g/100g)
バター	13	1.951	2.210	1.710
マーガリン類	34	7.004	13.489	0.356
マーガリン類・市販品	15	5.509	12.285	0.941
マーガリン類・業務用	19	8.184	13.489	0.356

* マーガリン類にはマーガリンとファットスプレッドを含む。

市販品と業務用 / マーガリン-ファットスプレッドの トランス脂肪酸含量の分布



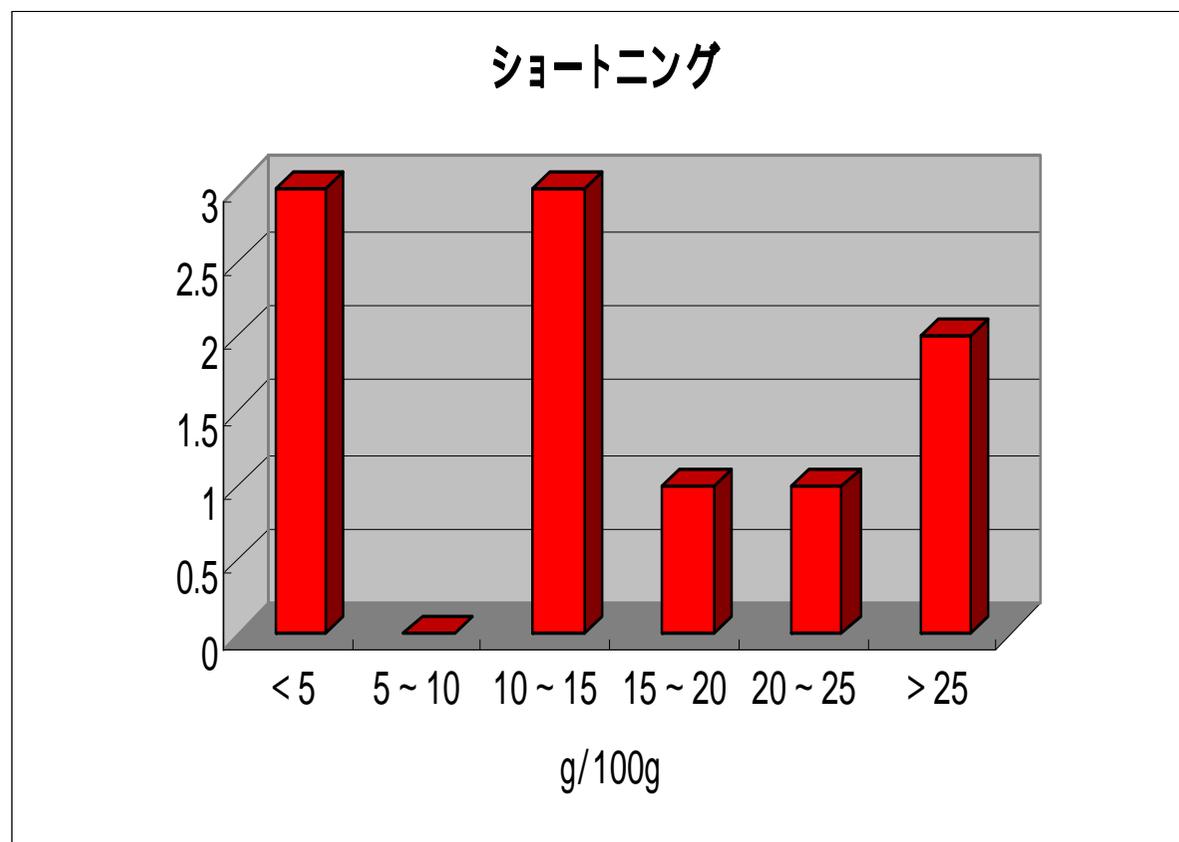


食用調合油等のトランス脂肪酸量

小分類または食品名	試料数	平均値 (g/100g)	最大値 (g/100g)	最小値 (g/100g)
食用調合油，ナタネ油等	22	1.395	2.780	0
動物性油脂（ラード，牛脂）	4	1.365	2.700	0.640
ショートニング	10	13.574	31.210	1.150

* 食用調合油は主にはサラダ油

ショートニングのトランス脂肪酸 含量分布



菓子類，食パンのトランス脂肪酸含量

小分類または食品名	試料数	平均値 (g/100g)	最大値 (g/100g)	最小値 (g/100g)
ビスケット類*	29	1.795	7.282	0.036
その他の菓子類*	56	0.490	12.652	0
ケーキ・ペストリー類*	12	0.707	2.169	0.258
食パン	5	0.163	0.270	0.046

*ビスケット類：ビスケット，クッキー，クラッカーなど，但しカンパンは平均値に含めていない。

*その他の菓子類：ポテト系，コーン系，小麦系スナック菓子，米菓子，チョコレート

*ケーキペストリー類：シュークリーム，スポンジケーキ，ドーナツ

牛肉，牛乳，チーズ等のトランス脂肪酸量

小分類または食品名	試料数	平均値 (g/100g)	最大値 (g/100g)	最小値 (g/100g)
牛肉	70	0.521	1.445	0.012
普通乳他	26	0.091	0.194	0.024
チーズ	27	0.826	1.459	0.479
その他の乳製品*	30	0.482	12.470	0.005

* その他の乳製品：クリーム，アイスクリーム，練乳，脱脂粉乳，なお，
クリームの最大値12.47など著しく高い値は平均値算出から除外。

トランス脂肪酸含量，他のデータとの比較

食品区分	本調査 (g/100g)	USDA*1 (g/100g)	食品成分表*2 (g/100g)
マーガリン	8.057	14.2	6.94
スプレッド	5.499	13.2	5.22
ショートニング	13.574	19.1	7.6
ビスケット	0.680	3.6	-
クッキー	1.916	5.9	-
クラッカー	0.444	5.8	-
牛肉	0.521	0.86	-
牛乳	0.091	0.088	-

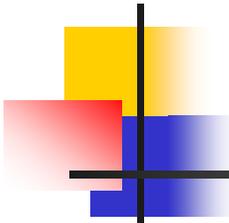
* 1 USDA Food Composition Data, Selected Foods
Containing trans Fatty Acids, 1995 (調査データの平均値)

* 2 五訂増補日本食品標準成分表 (2005)

わが国における各食品群からの トランス脂肪酸摂取量（１）

食品小分類	Trans FA摂取量 (g/day)	Trans FA含量 (g/100g)	食品摂取量* (g/day)
食パン	0.0546	0.163	33.5
菓子パン	0.0131	0.204	6.4
即席中華めん	0.0053	0.128	4.1
油揚げ類	0.0098	0.134	7.3
牛肉	0.0782	0.521	15.0

*平成16年国民健康・栄養調査報告による



わが国における各食品群からの トランス脂肪酸摂取量（２）

食品小分類	Trans FA摂取量 (g/day)	Trans FA含量 (g/100g)	食品摂取量* (g/day)
牛乳	0.0922	0.091	101.6
チーズ	0.0190	0.826	2.3
醗酵乳・乳酸菌飲料	0.0099	0.043	23.1
その他の乳製品	0.0395	0.482	8.2
バター	0.0215	1.951	1.1
マーガリン	0.0840	7.004	1.2

* 平成16年国民健康・栄養調査報告による

わが国における各食品群からの トランス脂肪酸摂取量（３）

食品小分類	Trans FA摂取量 (g/day)	Trans FA含量 (g/100g)	食品摂取量* (g/day)
植物性油脂	0.1144	1.395	8.2
動物性油脂	0.0014	1.365	0.1
ケーキ・パストリー類	0.0523	0.707	7.4
ビスケット類	0.0323	1.795	1.8
その他の菓子類	0.0260	0.490	5.3
マヨネーズ	0.0408	1.237	3.3
総合計	0.700	-	-

*平成16年国民健康・栄養調査報告による

水添油脂使用食品からのtrans FA摂取量 , FDAとの比較

食品グループ	本調査*1	FDA*2	FDA/本調査
水添油脂使用食品 (g/day)	0.310	4.637	15

食品摂取量及び食品のtrans FA含量 , USDAとの比較

食品区分	日本 (g/day)	USDA (g/day)*3	USDA/本調査
マーガリン	1.2	6	5
ビスケット類	1.8	15	8
Trans FA含量比(USDA/本調査) : マーガリン 1.7 , ビスケット 5.3 , クッキー 3.1 , クラッカー 13.1			

*1 水添油脂使用食品からの摂取量 ; パン類 , 菓子パン類 , 即席中華めん , マーガリン , 動物性油脂 , ケーキ・ペストリー類 , ビスケット類及びその他の菓子類の合計値0.269にマヨネーズの0.0408を加えた値

*2 FDA 21 CFR Part 101

*3 USDA Continuing Survey of Food intakes of individuals,1994-1996

水添油脂生産量に基づく摂取量の推計(1)

食用加工油脂 区分	分析値 (g/100g)	Trans FA 推定生成量 (ton)	油脂生産量 (ton)*	全生産量中 の生産割合 (%)
マーガリン類	7.004	17,292	246,887	35.2
ショートニング	13.574	27,958	205,966	29.4
ラード	0.920	535	58,149	8.3
小計	-	45,785	511,002	72.9
その他2区分	-	-	189,908	27.1
合計	8.960	62,805	700,910	100.0

* 日本マーガリン工業会「食用加工油脂生産統計」(平成17年度の生産量)

水添油脂生産量に基づく摂取量の推計(2)

Trans FA生成量 (ton/year)	62,805
日本の人口	127,767,994
Trans FA供給量(g/person/ day)	1.347
脂質供給量 (g/person/ day)	82.7
脂質摂取量 (g/person/ day)	54.1
供給量と摂取量の比率	0.654
Trans FA摂取量 (g/person/ day)	0.881

日本の人口；平成17年国勢調査

脂質供給量；食糧需給表（平成17年度版） 「供給熱量及び栄養量の前年度比較」

脂質摂取量；平成16年度国民健康・栄養調査報告

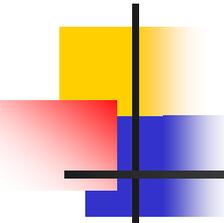
積上げ方式と生産量からの推計 (g/day)

Trans FAの 摂取区分	積上げ (食品群の積算)	生産量から の推計	文献値
食用加工油脂	0.269	0.881	0.91*1,2
食用植物油	0.165	(0.165)	0.25*1,2
乳類	0.182	(0.182)	0.27*1
牛肉・内臓	0.084	(0.084)	0.13*1
合計	0.700	1.312	1.56*1
エネルギー%	0.3	0.6	0.7*1 「男;0.3 女;0.5」*3

*1 従来値;岡本ら,日本油化学会誌,48,1411(1999)

*2 生産量からの推計

*3 食事調査からの推計; Zhou et., J Human Hypertension, 17, 623-630(2003)「Nutrient intake of middle-aged men and women in China, Japan, United Kingdom, and United States in late 1990s: The INTERMAP study」



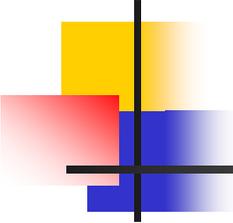
まとめ

- **トランス脂肪酸摂取量**

国民健康・栄養調査報告からの積上げ方式では0.700g/day，生産量からは1.312g/day。

- **各食品のトランス脂肪酸含量**

マーガリン類，ショートニングなど製品毎に含量に大きな差が認められた。



今後検討すべき事項

- 追加分析

386の食品の分析を行ったが、これらのデータを基に重点とすべき食品の絞込み。

- 外食の調査

国民健康・栄養調査報告では外食も調査されているが、ショートニングが分類される「その他の油脂類」の摂取量は0であり、外食からの摂取量が少なく見積もられている可能性が考えられる。