

FT2 による乳中の脂肪酸組成に関する調査試験

1. 目的

FOSS 社（デンマーク）の FT タイプ赤外線式多成分測定機には、現在、3 種類の脂肪酸検量線パッケージが搭載可能とされている。これらは、最近リリースされた FAO (Fatty Acid Origin) の他、Package 1、および Package II と呼ばれるものである。

本会では 2019 年度に、乳中の脂肪酸組成 FAO に関する調査試験として、De novo、Mixed、および Preformed 脂肪酸について、測定精度の検証ならびに精度管理方法の検討を行い、併せて道内におけるバルク乳 FAO の実態調査を実施した。

今回、前述の試験と併せて Package 1、Package II 検量線を FOSS 社 FT2 に試験導入し、測定精度の検証を実施した。また、道内において乳成分測定機の校正用として用いているクロソチェック試料の脂肪酸組成について、継続的にガスクロマトグラフィ分析を行ったのでその結果について報告する。

2. 方法

(1) FOSS 脂肪酸検量線パッケージ

脂肪酸検量線パッケージと分析対象となる脂肪酸の内訳を表 1 に、略語標記の一覧を表 2 に示した。今回は、Package1 および Package II に含まれる脂肪酸を試験対象とした。

表1 FOSS 脂肪酸検量線パッケージの内訳

	FAO			Package 1					Package II						
	De novo	Mixed	Preformed	SFA	MUFA	PUFA	UFA	TFA	SCFA	MCFA	LCFA	C14:0	C16:0	C18:0	C18:1
C4:0	■			■					■						
C6:0	■			■					■						
C8:0	■			■					■						
C10:0	■			■					■						
C12:0	■			■					■	■					
C14:0	■			■					■	■		■			
C14:1	■			■	■		■		■	■					
C15:0			■	■											
C16:0		■		■						■			■		
C16:1		■		■	■		■			■					
C17:0			■	■											
C18:0			■	■							■			■	
C18:1			■	■	■		■				■				■
C18:2			■	■		■	■				■				
C18:3			■	■		■	■				■				
C20:0			■	■							■				
C20:2			■	■		■	■				■				
C20:4			■	■		■	■				■				
C22:0			■	■							■				
C24:0			■	■							■				

※ 測定対象の脂肪酸を網掛けで示した。一部表記していない脂肪酸あり。

表2 略語一覧

略語	内容
SCFA	Short Chain Fatty Acids (短鎖脂肪酸)
MCFA	Medium Chain Fatty Acids (中鎖脂肪酸)
LCFA	Long Chain Fatty Acids (長鎖脂肪酸)
TFA	Trans Fatty Acids (トランス脂肪酸)
SFA	Saturated Fatty Acids (飽和脂肪酸)
UFA	Unsaturated Fatty Acids (不飽和脂肪酸)
MUFA	Mono Unsaturated Fatty Acids (一価不飽和脂肪酸)
PUFA	Poly Unsaturated Fatty Acids (多価不飽和脂肪酸)

(2) ガスクロマトグラフィ (GC) 分析

本会で月間 1 回調製を行い、道内における乳成分測定機の精度管理用試料として用いている 3 種類のクロスチェック試料について、GC により脂肪酸の分析を行った。GC 分析に係る脂質の抽出、脂肪酸メチルエステル化処理、ならびに GC 分析は、国際規格である ISO14156(IDF172,2001)、ISO15884(IDF182,2002)および、ISO15885(IDF184,2002)に基づき実施した。GC 分析条件は表 3 に示した。

表3 GCの分析条件

パラメーター	設定値
GCシステム	SHIMAZU GC-2010AF/AOC
カラム	Agilent J&W DB-FastFAME、20 m × 0.18 mm、0.20 μm
キャリアガス流量	ヘリウム、線速度: 32cm/sec
注入口	スプリット、250 °C、スプリット比 35:1
オープン	80°C (0.5 分間)、 65°C/min で 175°Cまで昇温、 10°C/min で 185°Cまで昇温 (0.5 分間)、 7°C/min で 230°C まで昇温 (2分間)
FID	260 °C、水素:40 mL/min 空気:400 mL/min メイクアップガス:25 mL/min
注入量	1 μL

(3) FT2 における脂肪酸測定に関わる精度検証

2020 年 3 月～5 月に調製した計 9 試料のクロスチェック試料を GC ならびに FT2 でそれぞれ脂肪酸組成を測定し、回帰式標準誤差から FT 2 の再現精度を求めた。また、各試料をそれぞれ 7 回反復測定し併行精度を求めた。

3. 結果および考察

(1) クロスチェック試料の GC 分析値

2019 年 6 月から 2020 年 5 月に月 1 回の頻度で調製したクロスチェック試料の GC 分析結果の平均値を表 4 ならびに表 5 に示した。参考として、附表 1 および附表 2 に全データを示した。TFA については、今回の分析条件では、C18 の Cis 型および Trans 型の分離が不十分であり GC 分析値を得られなかったため FT 2 測定値を代用した。

表4 クロスチェック試料の脂肪酸組成集計値 (Milkベース)

	脂肪酸	平均値	最小	最大	標準偏差
平均値	Denovo	1.05	1.00	1.08	0.023
(No.1-3)	Mixed	1.16	1.11	1.20	0.030
	Prefomed	1.38	1.31	1.45	0.044
	SFA	2.51	2.46	2.56	0.039
	MUFA	0.93	0.89	0.97	0.021
	PUFA	0.15	0.12	0.19	0.016
	UFA	1.09	1.03	1.13	0.029
	TFA	0.19	0.17	0.20	0.013
	SCFA	0.43	0.41	0.44	0.012
	MCFA	1.78	1.72	1.84	0.041
	LCFA	1.32	1.25	1.39	0.046
	C14:0	0.43	0.41	0.45	0.011
	C16:0	1.10	1.05	1.14	0.029
	C18:0	0.34	0.29	0.37	0.026
	C18:1	0.82	0.78	0.86	0.023
	Fat	3.79	3.73	3.83	0.030

(g/100g Milk)

表5 クロスチェック試料の脂肪酸組成集計値 (FAベース)

	脂肪酸	平均値	最小	最大	標準偏差
平均値	Denovo	29.0	27.8	29.8	0.59
(No.1-3)	Mixed	32.3	30.7	33.4	0.79
	Prefomed	38.4	36.6	40.0	1.18
	SFA	69.6	68.5	71.4	0.82
	MUFA	26.0	24.8	26.7	0.54
	PUFA	4.1	3.5	5.3	0.45
	UFA	30.4	28.6	31.5	0.82
	TFA	5.2	4.8	5.5	0.35
	SCFA	11.9	11.5	12.3	0.30
	MCFA	49.4	47.5	51.3	1.11
	LCFA	36.7	34.9	38.5	1.22
	C14:0	11.9	11.4	12.5	0.31
	C16:0	30.5	29.0	31.7	0.77
	C18:0	9.4	8.1	10.3	0.69
	C18:1	22.9	21.7	23.8	0.61
	Fat	3.79	3.73	3.83	0.030

(g/100g FA)

クロスチェック試料の調製に用いる生乳は、道央圏の異なる酪農家から集乳した3路線のタンクローリー乳であり、1路線当たり数件程度のバルク乳が混載されている。試料の調製は、クリーム層を一旦分離した後、脱脂層と再混合し、最終的に脂肪率の異なるNo.1～No.3までの3種類の試料としている。試料の内訳は、No.1が低脂肪率(3.4%前後)、No.2が中脂肪率(3.8%)、No.3が高脂肪率(4.2%)である。No.1～No.3試料の乳成分平均値は、脂肪率は若干低かったものの、ほぼ道央圏の平均的な値と近似する。従って、今回示した脂肪酸分析値については、今後FAO以外の脂肪酸組成を検討する上で参考データとして扱えるのではないかと考える。

(2) FT2の測定精度

FT2の再現精度および併行精度を表6に、比較対象としてFOSSが公表している検量線性能値を表7に示した。FOSSの検量線性能値は個体乳試料に基づき大型機で実施したものである。一方、今回実施した調査試験は合乳試料を用いて小型機で実施したものであり、従って両者を単純に比較することはできない。

併行精度については、概ね性能値と同等であった。一方、再現精度については、PUFAで性能値を下回った以外は、性能値を上回る結果であった。

表6 FT2の脂肪酸分析における再現精度ならびに併行精度

		SFA	MUFA	PUFA	UFA	TFA	SCFA	MCFA	LCFA	C14:0	C16:0	C18:0	C18:1
Milkベース	再現精度(vs GC)	0.02	0.03	0.03	0.02	-	0.00	0.04	0.02	0.01	0.02	0.00	0.03
	併行精度	0.02	0.03	0.01	0.03	0.02	0.01	0.03	0.05	0.01	0.02	0.02	0.03
FAベース	再現精度(vs GC)	0.4	0.7	0.9	0.4	-	0.1	1.1	1.3	0.3	0.6	0.4	0.8
	併行精度	0.7	0.9	0.2	0.7	0.6	0.2	0.9	1.5	0.2	0.7	0.5	0.7

表7 脂肪酸検量線の性能値 (FOSS公表値: AN 0064, Rev.6)

		SFA	MUFA	PUFA	UFA	TFA	SCFA	MCFA	LCFA	C14:0	C16:0	C18:0	C18:1
Milkベース	再現精度(vs GC)	0.09	0.07	0.02	-	0.04	0.03	0.12	0.13	0.04	0.11	0.05	0.07
	併行精度	0.03	0.02	0.01	-	0.02	0.01	0.06	0.05	0.01	0.03	0.02	0.03
FAベース	再現精度(vs GC)	2.0	1.6	0.5	-	0.9	0.5	2.5	2.7	0.9	2.4	1.1	1.7
	併行精度	0.5	0.6	0.1	-	0.4	0.2	0.9	1.1	0.2	0.6	0.3	0.6

附表1 クロスチェック試料の脂肪酸組成 (Milkベース)

(g/100g Milk)

脂肪酸		2019.6	2019.7	2019.8	2019.9	2019.10	2019.11	2019.12	2020.1	2020.2	2020.3	2020.4	2020.5	平均
平均値 (No.1-3)	Denovo	1.05	1.02	1.04	1.00	1.01	1.06	1.06	1.08	1.06	1.06	1.05	1.05	1.05
	Mixed	1.11	1.13	1.20	1.16	1.14	1.18	1.16	1.19	1.20	1.20	1.14	1.15	1.16
	Prefomed	1.43	1.45	1.38	1.43	1.38	1.39	1.38	1.34	1.31	1.31	1.39	1.36	1.38
	SFA	2.49	2.49	2.55	2.50	2.46	2.54	2.53	2.56	2.56	2.51	2.46	2.47	2.51
	MUFA	0.95	0.97	0.94	0.95	0.93	0.94	0.95	0.91	0.89	0.92	0.93	0.94	0.93
	PUFA	0.15	0.15	0.14	0.14	0.15	0.15	0.14	0.13	0.12	0.14	0.19	0.15	0.15
	UFA	1.11	1.13	1.08	1.10	1.08	1.10	1.10	1.06	1.03	1.07	1.13	1.10	1.09
	TFA										0.17	0.20	0.19	0.19
	SCFA	0.44	0.42	0.43	0.42	0.41	0.43	0.44	0.44	0.44	0.42	0.42	0.42	0.43
	MCFA	1.72	1.73	1.81	1.74	1.74	1.81	1.78	1.82	1.82	1.84	1.77	1.78	1.78
	LCFA	1.37	1.39	1.32	1.37	1.32	1.33	1.33	1.28	1.25	1.25	1.33	1.29	1.32
	C14:0	0.42	0.42	0.43	0.41	0.42	0.43	0.43	0.44	0.43	0.45	0.44	0.44	0.43
	C16:0	1.05	1.07	1.13	1.10	1.08	1.12	1.10	1.13	1.14	1.13	1.08	1.09	1.10
	C18:0	0.36	0.37	0.35	0.37	0.35	0.34	0.34	0.34	0.34	0.29	0.31	0.30	0.34
	C18:1	0.84	0.86	0.83	0.85	0.82	0.83	0.84	0.80	0.78	0.81	0.82	0.83	0.82
Fat	3.79	3.81	3.82	3.79	3.73	3.83	3.82	3.81	3.78	3.78	3.78	3.76	3.79	
No.1	Denovo	0.92	0.90	0.92	0.86	0.86	0.94	0.92	0.92	0.95	0.93	0.90	0.95	0.91
	Mixed	0.95	1.00	1.03	1.01	0.97	1.05	1.00	1.02	1.05	1.05	0.97	0.99	1.01
	Prefomed	1.29	1.29	1.21	1.30	1.19	1.20	1.26	1.21	1.17	1.19	1.30	1.22	1.24
	SFA	2.17	2.19	2.22	2.18	2.09	2.25	2.20	2.21	2.25	2.22	2.14	2.19	2.19
	MUFA	0.84	0.86	0.82	0.86	0.80	0.81	0.85	0.82	0.79	0.83	0.86	0.83	0.83
	PUFA	0.15	0.14	0.12	0.13	0.13	0.13	0.14	0.12	0.12	0.13	0.18	0.14	0.14
	UFA	1.00	1.01	0.95	1.00	0.94	0.95	1.00	0.95	0.92	0.96	1.04	0.99	0.98
	TFA										0.17	0.20	0.18	0.18
	SCFA	0.39	0.37	0.37	0.36	0.35	0.38	0.40	0.38	0.40	0.37	0.36	0.37	0.38
	MCFA	1.48	1.52	1.58	1.51	1.48	1.61	1.52	1.56	1.59	1.61	1.51	1.57	1.54
	LCFA	1.24	1.24	1.16	1.25	1.14	1.14	1.21	1.17	1.11	1.14	1.25	1.16	1.18
	C14:0	0.36	0.37	0.38	0.35	0.36	0.39	0.36	0.38	0.38	0.39	0.38	0.40	0.37
	C16:0	0.89	0.94	0.98	0.96	0.92	0.99	0.94	0.96	0.99	0.99	0.92	0.94	0.95
	C18:0	0.32	0.33	0.31	0.34	0.30	0.29	0.31	0.31	0.28	0.27	0.30	0.27	0.30
	C18:1	0.74	0.77	0.72	0.77	0.71	0.70	0.75	0.73	0.69	0.73	0.76	0.74	0.73
Fat	3.34	3.37	3.34	3.35	3.19	3.37	3.36	3.33	3.34	3.35	3.35	3.34	3.34	
No.2	Denovo	1.01	1.04	1.01	1.03	1.02	1.05	1.08	1.09	1.06	1.07	1.05	1.02	1.04
	Mixed	1.07	1.20	1.19	1.17	1.12	1.18	1.19	1.22	1.20	1.19	1.14	1.15	1.17
	Prefomed	1.49	1.36	1.41	1.37	1.45	1.39	1.33	1.29	1.33	1.32	1.33	1.37	1.37
	SFA	2.43	2.55	2.52	2.52	2.48	2.53	2.55	2.58	2.58	2.51	2.44	2.43	2.51
	MUFA	0.98	0.92	0.95	0.93	0.97	0.94	0.91	0.88	0.89	0.93	0.93	0.95	0.93
	PUFA	0.16	0.13	0.14	0.13	0.15	0.14	0.13	0.12	0.12	0.14	0.15	0.15	0.14
	UFA	1.16	1.06	1.10	1.07	1.13	1.10	1.06	1.02	1.03	1.09	1.09	1.12	1.08
	TFA										0.18	0.18	0.18	0.18
	SCFA	0.43	0.43	0.42	0.42	0.42	0.43	0.44	0.44	0.44	0.42	0.41	0.41	0.43
	MCFA	1.65	1.81	1.78	1.78	1.73	1.80	1.83	1.86	1.83	1.84	1.78	1.76	1.79
	LCFA	1.44	1.31	1.35	1.31	1.39	1.33	1.27	1.23	1.27	1.26	1.27	1.31	1.31
	C14:0	0.41	0.43	0.41	0.43	0.42	0.43	0.44	0.45	0.44	0.45	0.44	0.42	0.43
	C16:0	1.01	1.14	1.13	1.11	1.06	1.12	1.12	1.15	1.14	1.12	1.08	1.08	1.10
	C18:0	0.38	0.35	0.37	0.35	0.37	0.35	0.34	0.32	0.35	0.29	0.29	0.30	0.34
	C18:1	0.88	0.81	0.84	0.83	0.86	0.83	0.80	0.77	0.79	0.81	0.82	0.84	0.82
Fat	3.77	3.80	3.81	3.78	3.80	3.82	3.80	3.79	3.80	3.78	3.72	3.73	3.78	
No.3	Denovo	1.21	1.13	1.20	1.12	1.15	1.18	1.19	1.23	1.17	1.20	1.19	1.18	1.18
	Mixed	1.32	1.21	1.37	1.28	1.33	1.31	1.31	1.33	1.35	1.36	1.30	1.31	1.31
	Prefomed	1.51	1.69	1.53	1.61	1.49	1.59	1.57	1.52	1.44	1.43	1.54	1.49	1.53
	SFA	2.87	2.73	2.90	2.79	2.80	2.83	2.83	2.90	2.85	2.82	2.80	2.78	2.82
	MUFA	1.02	1.12	1.04	1.06	1.01	1.08	1.08	1.03	0.98	1.02	0.99	1.03	1.04
	PUFA	0.15	0.18	0.15	0.16	0.15	0.16	0.15	0.16	0.13	0.14	0.24	0.16	0.16
	UFA	1.18	1.31	1.21	1.24	1.18	1.26	1.25	1.20	1.13	1.17	1.25	1.21	1.22
	TFA										0.17	0.21	0.21	0.19
	SCFA	0.51	0.47	0.49	0.46	0.47	0.48	0.49	0.50	0.48	0.46	0.47	0.46	0.48
	MCFA	2.02	1.86	2.08	1.94	2.01	2.01	2.00	2.05	2.04	2.09	2.02	2.03	2.01
	LCFA	1.45	1.63	1.46	1.55	1.42	1.53	1.50	1.46	1.38	1.35	1.47	1.42	1.47
	C14:0	0.49	0.46	0.50	0.46	0.48	0.48	0.48	0.50	0.48	0.51	0.51	0.49	0.49
	C16:0	1.25	1.14	1.30	1.22	1.26	1.24	1.24	1.26	1.28	1.28	1.23	1.24	1.24
	C18:0	0.39	0.43	0.38	0.42	0.37	0.40	0.38	0.39	0.38	0.31	0.34	0.33	0.38
	C18:1	0.90	1.01	0.92	0.95	0.88	0.96	0.96	0.90	0.86	0.88	0.87	0.91	0.92
Fat	4.27	4.25	4.32	4.24	4.19	4.31	4.29	4.31	4.19	4.20	4.26	4.20	4.25	

附表2 クロスチェック試料の脂肪酸組成 (FAベース)

(g/100g FA)

脂肪酸		2019.6	2019.7	2019.8	2019.9	2019.10	2019.11	2019.12	2020.1	2020.2	2020.3	2020.4	2020.5	平均
平均値 (No.1-3)	Denovo	29.0	28.3	28.6	27.8	28.5	29.0	29.3	29.8	29.6	29.6	29.1	29.4	29.0
	Mixed	30.7	31.4	32.9	32.1	32.2	32.4	32.1	32.8	33.4	33.4	31.6	32.2	32.3
	Prefomed	39.9	40.0	38.1	39.7	39.0	38.2	38.2	37.1	36.6	36.7	38.9	38.1	38.4
	SFA	69.0	68.9	70.1	69.3	69.3	69.8	69.7	70.7	71.4	70.0	68.5	69.0	69.6
	MUFA	26.3	26.7	25.8	26.5	26.2	25.9	26.1	25.2	24.8	25.8	25.9	26.4	26.0
	PUFA	4.3	4.1	3.7	3.9	4.1	4.0	3.9	3.7	3.5	3.9	5.3	4.3	4.1
	UFA	31.0	31.1	29.9	30.7	30.7	30.2	30.3	29.3	28.6	30.0	31.5	31.0	30.4
	TFA										4.8	5.5	5.3	5.2
	SCFA	12.2	11.7	11.7	11.5	11.6	11.8	12.2	12.2	12.3	11.7	11.6	11.7	11.9
	MCFA	47.5	48.0	49.8	48.4	49.1	49.7	49.2	50.3	50.7	51.3	49.2	49.9	49.4
	LCFA	38.3	38.5	36.5	38.1	37.4	36.5	36.7	35.5	35.0	34.9	37.2	36.3	36.7
	C14:0	11.6	11.6	11.9	11.4	11.8	11.9	11.8	12.2	12.1	12.5	12.2	12.2	11.9
	C16:0	29.0	29.7	31.2	30.5	30.4	30.7	30.4	31.1	31.7	31.5	29.9	30.4	30.5
	C18:0	10.0	10.2	9.8	10.3	9.8	9.4	9.5	9.5	9.4	8.1	8.7	8.4	9.4
	C18:1	23.4	23.8	22.8	23.6	23.1	22.7	23.1	22.1	21.7	22.5	22.8	23.3	22.9
	Fat	3.79	3.81	3.82	3.79	3.73	3.83	3.82	3.81	3.78	3.78	3.78	3.76	3.79
	No.1	Denovo	29.0	28.2	28.9	27.1	28.2	29.4	29.0	29.2	29.8	29.3	28.3	30.0
Mixed		29.8	31.1	32.6	31.7	32.1	32.8	31.3	32.1	33.1	32.9	30.6	31.2	31.8
Prefomed		40.8	40.4	38.2	40.9	39.3	37.5	39.4	38.4	36.8	37.5	40.9	38.4	39.0
SFA		68.5	68.5	70.1	68.6	68.9	70.3	68.8	69.9	70.9	69.8	67.2	68.9	69.2
MUFA		26.3	26.9	25.7	27.1	26.4	25.2	26.5	26.0	25.0	25.9	26.9	26.3	26.2
PUFA		4.8	4.3	3.8	4.0	4.3	4.1	4.3	3.8	3.7	4.0	5.6	4.5	4.3
UFA		31.5	31.5	29.9	31.4	31.1	29.7	31.2	30.1	29.1	30.2	32.8	31.1	30.8
TFA											5.3	6.3	5.6	5.7
SCFA		12.2	11.7	11.8	11.4	11.5	11.9	12.5	12.1	12.6	11.7	11.4	11.8	11.9
MCFA		46.7	47.6	49.7	47.3	48.9	50.3	47.8	49.2	50.3	50.5	47.4	49.5	48.7
LCFA		39.0	38.9	36.5	39.3	37.7	35.7	37.9	36.9	35.0	35.7	39.2	36.6	37.4
C14:0		11.4	11.4	12.0	11.0	11.8	12.2	11.4	11.9	12.0	12.2	11.8	12.5	11.8
C16:0		28.1	29.4	30.9	30.0	30.3	31.0	29.5	30.4	31.3	31.2	28.8	29.6	30.0
C18:0		10.0	10.2	9.8	10.7	9.8	9.0	9.8	9.9	9.0	8.5	9.3	8.5	9.5
C18:1		23.4	24.0	22.7	24.3	23.3	22.0	23.5	22.9	21.9	22.8	23.8	23.3	23.2
Fat		3.34	3.37	3.34	3.35	3.19	3.37	3.36	3.33	3.34	3.35	3.35	3.34	3.34
No.2		Denovo	28.2	28.8	27.8	28.7	28.3	29.0	29.9	30.2	29.5	29.7	29.7	28.7
	Mixed	29.8	33.2	32.8	32.7	31.1	32.5	32.9	33.8	33.3	33.1	32.3	32.4	32.5
	Prefomed	41.7	37.7	39.0	38.3	40.3	38.2	36.9	35.7	36.9	36.9	37.7	38.6	38.1
	SFA	67.7	70.5	69.7	70.1	68.6	69.8	70.8	71.6	71.5	69.8	69.2	68.5	69.8
	MUFA	27.4	25.5	26.2	25.9	26.8	25.9	25.2	24.5	24.7	25.9	26.3	26.9	26.0
	PUFA	4.5	3.7	3.8	3.6	4.2	3.9	3.6	3.5	3.4	4.0	4.2	4.3	3.9
	UFA	32.3	29.5	30.3	29.9	31.4	30.2	29.2	28.4	28.5	30.2	30.8	31.5	30.2
	TFA										5.0	5.2	5.2	5.1
	SCFA	11.9	11.8	11.6	11.7	11.6	11.8	12.2	12.2	12.2	11.7	11.7	11.5	11.8
	MCFA	46.1	50.2	49.1	49.6	47.8	49.6	50.6	51.7	50.6	51.1	50.3	49.6	49.7
	LCFA	40.1	36.2	37.4	36.6	38.6	36.6	35.3	34.1	35.2	35.1	35.9	36.9	36.5
	C14:0	11.3	11.9	11.5	11.8	11.7	11.8	12.3	12.4	12.1	12.5	12.3	11.9	12.0
	C16:0	28.1	31.5	31.1	31.0	29.4	30.7	31.2	32.0	31.7	31.3	30.5	30.4	30.7
	C18:0	10.5	9.7	10.2	9.8	10.3	9.6	9.3	9.0	9.7	8.1	8.2	8.6	9.4
	C18:1	24.5	22.5	23.2	23.0	23.8	22.8	22.1	21.4	21.8	22.7	23.2	23.7	22.9
	Fat	3.77	3.80	3.81	3.78	3.80	3.82	3.80	3.79	3.80	3.78	3.72	3.73	3.78
	No.3	Denovo	29.8	27.9	29.1	27.8	28.9	28.7	29.1	30.0	29.4	29.9	29.5	29.6
Mixed		32.5	29.9	33.3	31.9	33.3	32.0	32.1	32.5	33.9	34.0	32.1	32.8	32.5
Prefomed		37.3	41.9	37.2	40.0	37.4	38.9	38.4	37.1	36.3	35.7	38.1	37.3	38.0
SFA		70.8	67.6	70.6	69.2	70.4	69.2	69.4	70.7	71.7	70.6	69.1	69.8	69.9
MUFA		25.2	27.7	25.5	26.4	25.4	26.5	26.6	25.1	24.6	25.5	24.5	25.9	25.7
PUFA		3.6	4.4	3.6	4.1	3.9	4.0	3.7	3.8	3.3	3.6	6.0	4.0	4.0
UFA		29.2	32.4	29.4	30.8	29.6	30.8	30.6	29.3	28.3	29.4	30.9	30.2	30.1
TFA											4.2	5.1	5.2	4.8
SCFA		12.6	11.7	11.8	11.4	11.7	11.7	12.1	12.3	12.1	11.6	11.7	11.6	11.9
MCFA		49.8	46.1	50.6	48.2	50.5	49.1	49.2	50.2	51.2	52.4	49.9	50.8	49.8
LCFA		35.7	40.3	35.6	38.4	35.8	37.3	36.9	35.5	34.6	33.8	36.4	35.5	36.3
C14:0		12.0	11.4	12.2	11.5	12.1	11.8	11.7	12.1	12.1	12.8	12.5	12.4	12.0
C16:0		30.8	28.3	31.6	30.3	31.5	30.3	30.4	30.8	32.2	32.1	30.4	31.1	30.8
C18:0		9.5	10.7	9.4	10.5	9.4	9.7	9.4	9.5	9.5	7.7	8.5	8.3	9.3
C18:1		22.3	25.0	22.4	23.6	22.2	23.4	23.6	22.0	21.5	22.1	21.5	22.9	22.7
Fat		4.27	4.25	4.32	4.24	4.19	4.31	4.29	4.31	4.19	4.20	4.26	4.20	4.25

(小坂英次郎、國川尚子、中野まどか)