

1. 研究課題名： 臍帯血等のダイオキシン類に関する研究

2. 研究代表者： 森田 昌敏 (国立環境研究所)

分担研究者： 多田 裕 (東邦大学医学部)

飯田 隆雄 (福岡県保健環境研究所)

### 3. 研究成果概要

(1) 新生児・乳児及び母親の健康状況の調査に必要なチェックリストを作成し、それに基づいた対象児の調査〔在胎週数、出生時体重等〕を行った。

(2) 20名のボランティアより提供された、胎盤組織、臍帯血、母乳について、ダイオキシン類の分析を行った。

胎盤のダイオキシン類濃度は胎盤 1g あたり  $0.44 \pm 0.15$  pgTEQ (pgTEQ/g whole) あるいは脂肪 1g あたり  $38.8 \pm 14.4$  pgTEQ (pgTEQ/fat) であった。

母乳中のダイオキシン類濃度は母乳 1g あたり  $0.46 \pm 0.21$  pgTEQ (pgTEQ/g whole) あるいは脂肪 1g あたり  $19 \pm 5.9$  pgTEQ (pgTEQ/fat) であった。

また、臍帯血中のダイオキシン類濃度は臍帯血 1g あたり  $0.0092 \pm 0.0074$  pgTEQ (pgTEQ/g whole) であった。臍帯血中のダイオキシン濃度は低いことが明らかとなった。

(3) 胎盤組織、臍帯血、母乳中のダイオキシン類濃度は相互に関連していることが明らかとなった。TEQ でみた相関係数は母乳と胎盤中ダイオキシン類濃度 (胎盤 1g あたり TEQ)  $r = 0.71$  臍帯血と胎盤中ダイオキシン類濃度 (母乳 1g あたり TEQ)  $r = 0.76$  臍帯血と母乳中ダイオキシン類濃度 (臍帯血 1g あたり TEQ)  $r = 0.43$  であり、特に臍帯血と胎盤類濃度に相関がみられた。

## 1. 研究の目的

ダイオキシン類は蓄積性のある有害化学物質として知られ、ゴミ焼却炉等から発生した後、環境に拡散し、魚や乳肉類に蓄積し、それを食する人体に集まってくる。その強い毒性及び母乳に検出されるといふことの故に、母子の健康への影響を心配する社会的な関心が高まっており、それに対して人の汚染の現象解明の一部として母親から乳児にいたるダイオキシン移行についての情報を得ることを目的として研究を行うこととした。

具体的には母乳、胎盤、臍帯血中のダイオキシン類の分析を通じてそれらの濃度が相互してどのように関連していることを明らかとする研究であり、出産時に廃棄される胎盤が、母親のダイオキシン負荷量を推定する良い材料であるかどうかを調べるのが一つの重要な動機となっている。また併せて新生児・乳児が健康状況の調査に必要なチェックリストの作成を行うことを目的とした。

## 2. 新生児・乳児及び母親の健康状況の調査に必要なチェックリスト

新生児・乳児及び母親の健康状況の調査に必要なチェックリストとして以下のようにまとめることが出来る。

### (1) 新生児の健康状況

- a. 性別 1. 男 2. 女
- b. 母親の年齢及び出生順位 \_\_\_\_\_ 歳 \_\_\_\_\_ 人中 \_\_\_\_\_ 番目
- c. 出生時身体測定値
- ・ 体重 kg
  - ・ 身長 cm
  - ・ 胸囲 cm

・頭囲

cm

d. 妊娠中の異常

- ・異常なし
- ・異常あり（記載事項）

e. 出産時の異常

- ・異常なし
- ・異常あり（記載事項）

f. 新生児の健康状況

- ・疾患なし
- ・疾患あり（病名）

(2) 乳児の健康状況（発育状況）

a. 身体計測値

- ・体重 kg
- ・身長 cm
- ・胸囲 cm
- ・頭囲 cm

b. 栄養方法

- ・母乳
  - 1. 与えている→1日 回
  - 2. 与えていない
- ・人工乳
  - 1. 与えている→1日 mL×1日 回
  - 2. 与えていない
- ・離乳食
  - 1. 与えている→1日 回
  - 2. 与えていない

c. 乳児の健康状況

- 乳児健診
  - ・異常なし
  - ・異常あり（指摘事項）
- 疾患の有無
  - ・なし
  - ・あり（病名）

(3) 母親の健康状況

- a. 生年月日 : 昭和 年 月 日
- b. 身長 : \_\_\_\_\_ cm (本人申告)
- c. 妊娠直前の体重 : \_\_\_\_\_ kg (本人申告)
- d. 出産日 : 平成 年 月 日
- e. 出産場所 : 1. 自宅  
2. 助産所  
3. 病院・診療所  
名称 \_\_\_\_\_  
所在地 \_\_\_\_\_  
電話番号 \_\_\_\_\_
- f. 妊娠中のつわりの状況 (本人の主観的判断)  
1. ほとんどない  
2. 軽度  
3. 中等度  
4. 重度
- g. 出産直前の体重
- h. 出血量 \_\_\_\_\_ mL
- i. 健康状況  
・疾患なし  
・疾患あり (病名 \_\_\_\_\_ )  
・既往症
- j. 経産回数
- k. 前児母乳期間

(4) ダイオキシンに特徴的なバイオマーカー

通常の検査項目ではないけれども、ダイオキシン汚染と関連して必要があれば調査することが考えられるバイオマーカーとしては以

下のような項目がある。

1. 内分泌系

- ・血中コルチコイド
- ・甲状腺ホルモン

2. 免疫系

- ・サイトカイン類 (CD-4、CD-8)

3. 脂質代謝

- ・血清中脂質濃度
  - コレステロール
  - 中性脂肪
  - $\beta$ -リポアポタン

(5) 前記のチェックリストにもとづき、インフォームドコンセントのもと20名の母親から、胎盤、臍帯血、母乳を、分析用試料として供与いただいた。母子に関する情報は表1に示すとおりであり、担当する各分析機関に送付され分析がなされた。

表 1 試料を提供した母子に関する情報

試料番号	産児性別	在胎週数	出生体重 (g)	母年齢	経産回数	前児授乳 期間(月)	備考
1	女	38	3,314	44	1	3.5	
2	男	40	2,890	31	0	0	
3	女	40	3,162	31	1	2	
4	男	41	3,660	26	1	12	
5	女	41	2,882	29	0	0	甲状腺機能亢進症既往
6	男	40	2,974	34	1	0	
7	男	37	2,874	29	1	15	
8	女	40	3,130	24	0	0	
9	男	40	2,920	22	0	0	
10	女	40	3,254	27	0	0	
11	女	42	3,842	32	1	1	
12	女	40	2,602	35	0	0	
13	女	40	3,722	33	0	0	
14	女	40	3,086	24	0	0	
15	女	41	3,206	25	0	0	
16	女	40	3,556	34	2	6.5/5	
17	男	40	3,062	29	0	0	
18	男	41	3,642	26	0	0	
19	女	40	3,142	30	2	8/0	
20	男	40	2,726	29	0	0	

### 3. 分析方法

#### 3. 1 胎盤中のダイオキシン濃度の測定

胎盤中のダイオキシン濃度の測定は福岡県衛生公害研究所が担当した。以下に用いた分析法を示す。

##### (1) 脂肪の抽出

胎盤を4分割し、対称となる二つ(約150~350g)を2Lビーカーに秤取し、ステンレス製ハサミで細かく切った後サンプリングスパイク用内標準物質(20種類)添加後アセトン・ヘキサン(2:1)混合溶液400mLを加え、ポリトロンを用いて約2分攪拌・抽出する。石英ろ紙を用いて吸引ろ過し、ろ液をヘキサン洗浄水1L加えた2L分液ロートに移す。残渣は2Lビーカーに戻し、アセトン・ヘキサン(2:1)混合溶液300mLを加え、時々攪拌しながら10分間超音波抽出する。再度吸引ろ過し、ろ液を先の2L分液ロートに合わせる。さらに、残渣を2Lビーカーに戻し、同様な操作を行う。分液ロートを穏やか振とうし、十分静置後上層(ヘキサン層)を1L分液ロートに分取する。下層は再度2L分液ロートに戻し、ヘキサン200mLを加え振とう抽出する。この操作での下層を捨て、ヘキサン層を2L分液ロートに保持する。先に分取したヘキサン層にヘキサン洗浄水200mL加え振とうし、十分静置後ヘキサン層を分取し、無水硫酸ナトリウムで乾燥し1Lナス型フラスコに移す。この操作の下層は先の2L分液ロートに移し、振とう抽出する。上層を分取し、無水硫酸ナトリウムで乾燥し先の1Lナス型フラスコに合わせる。ロータリーエバポレーターで濃縮し、50mL遠沈管に移す。室温で放置し恒量後、秤量する。

##### (2) クリーンアップ

抽出された脂肪に少量のヘキサンを加えて溶解し、50ml共栓遠沈管に移し、硫酸10mlを加えて振り混ぜた後2500rpmで10分間遠心分離し、硫酸層を捨てた。この操作を硫酸層が着色しなくなるまで繰り返した後、濃縮物を蒸留水で洗浄した。次に有機層を3ml程度になるまで

濃縮し、クリーンアップスパイク用内標準物質（1種類）を添加・混和後硝酸銀とシリカゲルを充填したクロマトカラムに流し込む、その後ヘキサン 100mL でダイオキシン類を溶出させる。溶出液を濃縮する。濃縮液を活性炭を充填したクロマトカラムに流し込む、その後 10%ジクロロメタン・ヘキサン 50mL で溶離を行い第一画分とする。次にトルエン 100mL で溶離を行い第二画分とする。ダイオキシン類が含まれる第二画分の溶出液を濃縮し先細試験管に移し、室温で溶媒を留去後 n-ノナンを 5~10 $\mu$ L 加えて残留物を溶かしシリンジスパイク用内標準物質（1種類）を加えて質量分析用試料液とする。

### (3) 質量分析

#### 1) 使用機器

ガスクロマトグラフ：HP5890IIplus

質量分析計 : FINNIGAN MAT-95

#### 2) 操作条件

##### a. ガスクロマトグラフィ

カラム：SP-2331 キャピラリーカラム（スヘルル社製 Fused Silica Capillary Column；内径 0.32mm；膜厚 0.2 $\mu$ m；長さ；60m）  
カラム温度：130 $^{\circ}$ C（一分間保持）180 $^{\circ}$ Cまで 20 $^{\circ}$ C/min 昇温、240 $^{\circ}$ Cまで 3 $^{\circ}$ C/min、240 $^{\circ}$ C（15 分間保持）、260 $^{\circ}$ Cまで 20 $^{\circ}$ C/min 260 $^{\circ}$ C（20 分間保持）

インターフェイス温度：260 $^{\circ}$ C

キャリアーガス：He 14psi (1.25ml/min)

注入量：1 $\mu$ l

注入口温度：260 $^{\circ}$ C

注入方法：スプリットレス（60 秒）

##### b. 質量分析

加速電圧：5KV

分解能：10000

イオン化エネルギー：46eV

イオン化電流：550mA



イオンマルチプライアー：2KV

イオン源温度：260℃

設定質量：表1に示した。

#### (4) 定量法

Selected Ion Monitor(SIM)法によって、PCDD、PCDF 及び Co-PCB の定量を行った。4～8 塩素化 PCDD、PCDF 及び 3,3',4,4'-TeCB、3,3',4,4',5-PeCB、3,3',4,4',5,5'-HxCB を測定し、SIM クロマトグラム上でシグナル・ノイズ(S/N)比が3以上のピークを内部標準法で定量した。標準試薬の測定によって得られた保持時間と一致し、モニターイオン( $m/z=M^+$ 及び $(M+2)^+$ 及び $(M+4)^+$ )の強度比が、標準試料の測定で得られたものと±30%の範囲で一致するものを、目的の物質とみなした。

### 3. 2 母乳及び臍帯血中のダイオキシン類濃度の測定

#### (1) 抽出

##### 1) 母乳

洗浄済みガラス製容器に密閉され、 $-30^{\circ}\text{C}$ で凍結保存された母乳試料を、室温で放置し、解凍した。解凍後、内部標準試薬を添加し、分液ロートに移した。分液ロートに約 50 g の試料をはかり取り①、内部標準試薬\*を添加し、よく混ぜた。

10 mL のシュウ酸ナトリウム飽和水溶液、50 mL のジエチルエーテル、20 mL のエタノールを順に加え、攪拌した。さらに、30 mL のヘキサンを入れ、10 分間振とう後、ヘキサン層と水層が分離するまで放置した。水層を別の分液ロートに移し、新たに 30 mL のヘキサンを加え、10 分間振とう後、放置した。この操作をもう一度繰り返し、抽出に使用するヘキサンは、合計で 90 mL になった。

ヘキサン層を合わせ、約 50 mL のヘキサン洗浄水を加え振とう後、静置した。分離後、水層を捨て、もう一度同じ操作を繰り返した。水層を捨てた後、ヘキサン層を無水硫酸ナトリウムによって脱水した。

##### 2) 臍帯血

洗浄済みガラス製容器に密閉され、 $-30^{\circ}\text{C}$ で凍結保存された臍帯血試料を、室温で放置し、解凍した。解凍後、約 50g の試料をピーカーにはかり取り、内部標準試薬\*を添加した。

試料に 30 mL の 2 mol/L-水酸化カリウム水溶液を加え、よく攪拌し、室温で一晩放置した。次に 20 mL のメタノールを加え、攪拌した後、分液ロートに移した。ヘキサンを入れ、振とう抽出を行った (10 mL×3 回)。水層を捨て、ヘキサン層を合わせた後、新たに約 50 mL のヘキサン洗浄水を加え、振とうし水洗を行った。これをもう一度繰り返し、水層を捨て、ヘキサン層を無水硫酸ナトリウムに通し、脱水した。これをロータリーエバポレーターで濃縮し、液量を約 20 mL とした。

#### (2) 脂肪重量の測定

母乳については、次のような方法で、脂肪重量を測定した。

$105^{\circ}\text{C}$ で 3 時間加熱後、デシケータ中で放冷した空のナス型フラスコの重量をはかった②。

ヘキサン抽出液を合わせ、硫酸ナトリウム(無水)を詰めたロートを通すことによって脱水しながらそのナス型フラスコに移し、これをロータリーエバポレーターでヘキサンがなくなるまで濃縮した。

濃縮後、フラスコ外側の水分と汚れを除き、オープンに入れ、 $105^{\circ}\text{C}$ で 1 時間加熱した。これを放冷後、ナス型フラスコの重量をはかった。再びそのフラスコをオープンに入れ、 $105^{\circ}\text{C}$ で 30 分加熱し、放冷後、もう一度フラスコの重量をはかった。加熱乾燥後の重量が一定になるまでこの操作を繰り返

した。一定になったフラスコの重量を③とした。  
式 (③-②) によって得られた重量の差を、脂肪の重量とみなした。また、式 ((③-②) / ①) は、母乳試料の脂肪含量を表す。

\* 内部標準試薬

種類	添加量	種類	添加量
[ <sup>13</sup> C <sub>12</sub> ] 2,3,7,8-TCDD	20 pg	[ <sup>13</sup> C <sub>12</sub> ] 2,3,7,8-TCDF	20 pg
[ <sup>13</sup> C <sub>12</sub> ] 1,3,6,8-TCDD	20 pg	[ <sup>13</sup> C <sub>12</sub> ] 1,2,3,7,8-PeCDF	20 pg
[ <sup>13</sup> C <sub>12</sub> ] 1,2,3,7,8-PeCDD	20 pg	[ <sup>13</sup> C <sub>12</sub> ] 2,3,4,7,8-PeCDF	20 pg
[ <sup>13</sup> C <sub>12</sub> ] 1,2,3,4,7,8-HxCDD	20 pg	[ <sup>13</sup> C <sub>12</sub> ] 1,2,3,4,7,8-HxCDF	20 pg
[ <sup>13</sup> C <sub>12</sub> ] 1,2,3,6,7,8-HxCDD	20 pg	[ <sup>13</sup> C <sub>12</sub> ] 1,2,3,6,7,8-HxCDF	20 pg
[ <sup>13</sup> C <sub>12</sub> ] 1,2,3,7,8,9-HxCDD	20 pg	[ <sup>13</sup> C <sub>12</sub> ] 1,2,3,7,8,9-HxCDF	20 pg
[ <sup>13</sup> C <sub>12</sub> ] 1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	20 pg	[ <sup>13</sup> C <sub>12</sub> ] 2,3,4,6,7,8-HxCDF	20 pg
[ <sup>13</sup> C <sub>12</sub> ] 1,2,3,4,6,7,8,9-OCDD	40 pg	[ <sup>13</sup> C <sub>12</sub> ] 1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	20 pg
		[ <sup>13</sup> C <sub>12</sub> ] 1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	20 pg
		[ <sup>13</sup> C <sub>12</sub> ] 1,2,3,4,6,7,8,9-OCDF	40 pg

(3) クリーンアップ

全ての試料に、ダイオキシン類を測定するために濃硫酸処理、シリカゲルカラム、活性炭埋蔵シリカゲルカラムによるクリーンアップを施した。

1) 濃硫酸処理

ヘキサンに溶解した試料を分液ロートに移し、約 20 mL 濃硫酸を加え、振とうした後、ヘキサン層と硫酸層が分離したら、硫酸層を捨て、新たに濃硫酸を加え、この操作を硫酸層の着色が薄くなるまで繰り返した。

硫酸層を捨てた後、約 30 mL のヘキサン洗浄水を加え、振とう水洗した。この操作を、もう一度繰り返した。水層を捨てた後、ヘキサン層を、無水硫酸ナトリウム通し、脱水した。

これをロータリーエバポレーターによって、約 3 mL まで濃縮した。

## 2) シリカゲルカラムクリーンアップ

内径 1 cm、長さ 30 cm のクロマト管に、活性化済み (130°C で 3 時間) のシリカゲル (Silicagel 60、Merck) 1.5 g を湿式充填し、その上端から試料を少量のヘキサンで洗い込みながら、添加した。80 mL のヘキサンを展開溶媒とし、試料を受器に回収した。

回収したヘキサン溶液をロータリーエバポレーターによって、約 0.5 mL まで濃縮した。

## 3) 活性炭埋蔵シリカゲルクリーンアップ

内径 0.5 cm、長さ 15 cm のクロマト管に、活性炭埋蔵シリカゲル (ダイオキシン分析用、和光純薬) 0.5 g を乾式充填し、その上端から試料を極少量のヘキサンで洗い込みながら、添加した。25% (v/v) ジクロロメタン/ヘキサン 100 mL を先に展開し、PCB 並びに不純物を溶かし出した。次に、受器を替え、100 mL のトルエンを展開溶媒とし、試料を回収した。

回収したトルエン溶液をロータリーエバポレーターによって、約 0.1 mL まで濃縮した。

これをヘキサンで洗い込みながら、共栓付き試験管に移し、窒素気流で溶媒を静かに吹き飛ばし、ほぼ乾固させた。これに、10  $\mu$ L のデカンを加え溶解した。これを検液とした。

## (4) 測定

高分解能ガスクロマトグラフ・高分解能二重収束型質量分析計を用いて、測定した。装置は CP-SIL 8CB-MS (長さ 30 m、内径 0.25 mm、膜厚 0.25  $\mu$ m、Chromopack) キャピラリーカラムを装着した HP-6890GC (横河ヒューレットパカード) /JMS-700 (日本電子) を用いた。測定は高分解 ( $m/\Delta m > 10,000$ ) SIM 法によって行い、定量は、内部標準試薬を用いた相対検量線法で行った。4~8 塩素化 PCDD 及び PCDF を測定し、SIM クロマトグラム上で S/N 比が 3 以上のピークを内部標準法で定量した。標準試薬の測定によって得られた保持時間と一致し、モニターイオン ( $m/z = M^+$  及び  $(M+2)^+$  あるいは、 $(M+2)^+$  及び  $(M+4)^+$ ) の強度比が、標準試料の測定で得られたものと  $\pm 30\%$  の範囲で一致するものを、目的の物質とみなした。

#### 4. 結果と考察

分析結果を表2～6に示す。臍帯血の測定においては入手時点で凝固しており脂肪抽出が困難であった。このため、直接アルカリ分解法を採用した。したがって脂肪あたりの濃度は得られていない。

表2 胎盤試料中のダイオキシン類濃度 (pg/g whole) およびTEQレベル (pgTEQ/g whole) —胎盤1gあたり—

	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	#11	#12	#13	#14	#15	#16	#17	#18	#19	#20	mean	SD	max	min
試料重量 (g)	238.5	154.6	210.5	305.1	196.6	279.0	217.5	175.6	244.9	278.2	345.6	219.2	316.6	284.3	211.4	269.1	306.4	293.9	211.8	176.9	246.79	52.05	345.60	154.60
脂質割合 (%)	1.40	1.20	1.30	1.20	1.10	1.20	1.10	1.20	1.30	1.20	1.20	1.20	1.10	1.20	1.20	1.30	1.40	1.60	1.20	1.30	1.25	0.12	1.60	1.10
2,3,7,8-TCDD	0.04	0.03	0.05	0.01	0.05	0.02	0.02	0.02	0.02	0.04	0.02	0.04	0.03	0.02	0.03	0.02	0.04	0.03	0.01	0.01	0.03	0.01	0.05	0.01
1,2,3,7,8-PeCDD	0.31	0.17	0.38	0.14	0.34	0.16	0.12	0.17	0.17	0.26	0.14	0.24	0.24	0.13	0.29	0.18	0.24	0.17	0.19	0.15	0.21	0.07	0.38	0.12
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.05	0.03	0.10	0.03	0.06	0.03	0.03	0.02	0.03	0.05	0.02	0.06	0.06	0.04	0.07	0.06	0.05	0.06	0.02	0.04	0.05	0.02	0.10	0.02
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.14	0.11	0.24	0.10	0.20	0.15	0.10	0.09	0.10	0.19	0.08	0.22	0.27	0.13	0.14	0.09	0.18	0.16	0.11	0.12	0.15	0.05	0.27	0.08
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.01	0.02	0.07	0.03	0.04	0.03	0.03	0.02	0.04	0.05	0.03	0.05	0.06	0.03	0.04	0.03	0.03	0.03	0.02	0.04	0.04	0.01	0.07	0.01
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.08	0.06	0.09	0.12	0.17	0.12	0.08	0.09	0.20	0.19	0.08	0.23	0.15	0.06	0.15	0.12	0.12	0.29	0.14	0.12	0.14	0.06	0.29	0.06
1,2,3,4,6,7,8,9-OCDD	0.69	0.79	1.36	1.10	1.15	1.28	0.66	0.81	0.92	1.14	0.55	2.05	2.32	0.72	1.23	0.95	0.98	1.88	1.05	1.22	1.12	0.47	3.32	0.55
Total PCDDs	1.31	1.22	2.38	1.54	2.00	1.79	1.01	1.23	1.48	1.91	0.90	2.87	3.12	1.12	1.95	1.56	1.63	2.64	1.54	1.69	1.72	0.61	3.12	0.90
2,3,7,8-TCDF	0.002	0.006	0.004	0.004	0.005	0.003	0.007	0.003	0.003	0.010	0.008	0.008	0.004	0.004	0.004	0.003	0.005	0.005	0.004	0.004	0.005	0.002	0.010	0.002
1,2,3,7,8-PeCDF	0.005	0.011	0.010	0.009	0.013	0.006	0.011	0.007	0.008	0.017	0.011	0.008	0.003	0.005	0.005	0.011	0.014	0.015	0.013	0.010	0.010	0.004	0.017	0.003
2,3,4,7,8-PeCDF	0.45	0.32	0.59	0.19	0.45	0.27	0.20	0.24	0.24	0.43	0.19	0.32	0.43	0.20	0.45	0.32	0.36	0.35	0.25	0.19	0.32	0.11	0.59	0.19
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.11	0.10	0.19	0.07	0.12	0.06	0.08	0.09	0.10	0.12	0.06	0.09	0.10	0.07	0.12	0.11	0.11	0.15	0.07	0.08	0.10	0.03	0.19	0.06
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.06	0.05	0.09	0.03	0.07	0.03	0.03	0.05	0.04	0.07	0.02	0.05	0.10	0.02	0.04	0.05	0.07	0.07	0.04	0.03	0.05	0.02	0.10	0.02
1,2,3,7,8,9-HxCDF	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.04	0.04	0.01
2,3,4,7,8,9-HxCDF	0.01	0.01	0.03	0.01	0.02	0.01	0.01	0.02	0.01	0.03	0.01	0.02	0.04	0.02	0.01	0.01	0.03	0.03	0.03	0.01	0.02	0.01	0.04	0.01
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03	0.01	0.02	0.03	0.01	0.01	0.01	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.01	0.03	0.01
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
1,2,3,4,6,7,8,9-OCDF	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Total PCDFs	0.66	0.52	0.94	0.33	0.70	0.39	0.36	0.44	0.43	0.71	0.31	0.53	0.77	0.33	0.66	0.53	0.61	0.64	0.43	0.35	0.53	0.17	0.94	0.31
Total (PCDDs + PCDFs)	1.97	1.73	3.32	1.87	2.70	2.18	1.38	1.67	1.91	2.61	1.21	3.40	3.89	1.46	2.60	1.60	2.24	3.28	1.96	2.04	2.25	0.73	3.89	1.21
3,3',4,4'-TeCB	0.09	0.07	0.04	0.04	0.09	0.05	0.04	0.05	0.04	0.07	0.07	0.09	0.03	0.03	0.04	0.03	0.04	0.03	0.04	0.05	0.05	0.02	0.09	0.03
3,3',4,4',5-PeCB	0.20	0.19	0.24	0.11	0.31	0.15	0.23	0.15	0.14	0.35	0.42	0.32	0.36	0.17	0.22	0.22	0.41	0.18	0.19	0.19	0.24	0.09	0.42	0.11
3,3',4,4',5,5'-HxCB	0.20	0.16	0.21	0.08	0.19	0.14	0.12	0.13	0.05	0.29	0.12	0.21	0.33	0.13	0.19	0.09	0.36	0.11	0.18	0.10	0.17	0.08	0.36	0.05
Total CoPCBs	0.49	0.41	0.49	0.22	0.58	0.34	0.39	0.33	0.24	0.71	0.61	0.62	0.71	0.33	0.45	0.34	0.81	0.32	0.42	0.34	0.46	0.16	0.81	0.22
TEQ PCDDs	0.37	0.22	0.47	0.17	0.42	0.20	0.15	0.21	0.22	0.33	0.17	0.31	0.31	0.17	0.35	0.23	0.30	0.23	0.22	0.18	0.26	0.09	0.47	0.15
TEQ PCDFs	0.24	0.18	0.33	0.11	0.25	0.15	0.12	0.14	0.14	0.24	0.10	0.18	0.25	0.11	0.25	0.18	0.20	0.20	0.14	0.11	0.18	0.06	0.33	0.10
TEQ CoPCBs	0.02	0.02	0.03	0.01	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04	0.03	0.04	0.02	0.02	0.02	0.04	0.02	0.02	0.02	0.03	0.01	0.04	0.01
TEQ (PCDDs + PCDFs)	0.62	0.40	0.80	0.28	0.67	0.35	0.26	0.35	0.35	0.57	0.27	0.48	0.55	0.28	0.59	0.40	0.50	0.43	0.37	0.29	0.44	0.15	0.80	0.26
Total TEQ	0.64	0.42	0.83	0.29	0.70	0.36	0.29	0.36	0.37	0.61	0.32	0.52	0.59	0.30	0.62	0.43	0.55	0.45	0.39	0.31	0.47	0.15	0.83	0.29

表3 胎盤試料中のダイオキシン類濃度 (pg/g fat) およびTEQレベル (pgTEQ/g fat) —脂肪1gあたり—

	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	#11	#12	#13	#14	#15	#16	#17	#18	#19	#20	mean	SD	max	min
試料重量(g)	238.5	154.6	210.5	305.1	196.6	279.0	217.5	175.6	244.9	278.2	345.6	219.2	316.6	284.3	211.4	269.1	306.4	293.9	211.8	176.9	246.8	52.1	345.6	154.6
脂質割合(%)	1.40	1.20	1.30	1.20	1.10	1.20	1.10	1.20	1.30	1.20	1.20	1.20	1.10	1.20	1.20	1.30	1.40	1.60	1.20	1.30	1.2	0.1	1.6	1.1
2,3,7,8-TCDD	3.1	2.7	4.0	1.2	5.0	1.6	1.5	2.1	2.0	3.3	1.7	3.0	2.5	1.8	2.8	1.9	2.7	1.8	1.2	1.0	2.3	1.0	5.0	1.0
1,2,3,7,8-PeCDF	24.7	15.8	32.9	12.1	35.4	14.8	11.3	16.1	15.0	24.1	12.0	21.2	23.1	11.0	27.2	15.2	18.2	11.6	17.5	12.1	18.6	7.1	35.4	11.0
1,2,3,4,7,8-HxCDD	3.8	3.0	8.8	2.6	5.9	2.8	3.2	1.9	2.6	5.0	2.0	5.6	6.1	3.3	6.6	5.0	3.7	3.9	2.0	3.3	4.1	1.8	8.8	1.9
1,2,3,6,7,8-HxCDD	10.8	9.5	20.9	9.4	20.5	13.8	9.7	8.4	9.0	17.5	6.6	19.5	26.1	11.6	13.2	7.9	14.0	10.9	9.8	9.4	12.9	5.1	26.1	6.6
1,2,3,7,8,9-HxCDD	1.1	2.1	5.9	2.4	3.6	3.2	2.8	2.1	3.1	4.2	2.3	4.7	5.9	2.3	3.3	2.9	2.3	3.3	1.8	3.6	3.1	1.2	5.9	1.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	6.1	5.3	16.1	10.2	17.5	11.4	7.9	9.0	79.8	17.3	6.6	20.2	14.3	5.3	14.4	10.4	9.4	19.5	12.3	9.8	12.0	4.6	20.2	5.3
1,2,3,4,6,7,8,9-OCDD	54.1	71.8	117.0	84.6	119.0	118.0	62.6	77.0	69.8	105.0	47.4	184.0	225.0	62.9	116.0	45.9	75.3	125.0	95.1	99.2	98.2	43.4	225.0	45.9
Total PCDDs	104.0	110.0	206.0	123.0	207.0	166.0	98.0	116.0	128.0	177.0	78.7	258.0	303.0	98.2	183.0	89.1	126.0	176.0	140.0	138.0	151.3	57.1	303.0	78.7
2,3,7,8-TCDF	0.1	0.6	0.3	0.3	0.5	0.3	0.7	0.3	0.3	1.0	0.7	0.7	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	0.3	0.3	0.3	0.4	0.2	1.0	0.1
1,2,3,7,8-PeCDF	0.4	1.0	0.8	0.7	1.3	0.6	1.1	0.7	0.7	1.6	1.0	0.7	0.3	0.5	1.4	0.9	1.1	1.0	1.2	0.8	0.9	0.3	1.6	0.3
2,3,4,7,8-PeCDF	35.4	28.7	50.9	13.4	46.5	24.9	19.3	23.2	21.0	40.1	16.1	28.7	42.1	17.4	42.7	26.6	27.9	23.2	23.0	15.8	28.3	10.7	50.9	13.4
1,2,3,4,7,8-HxCDF	8.8	9.0	16.5	6.2	12.7	5.5	7.3	8.8	8.8	11.2	4.8	8.3	16.0	6.1	11.4	9.1	8.6	10.0	6.6	6.7	9.1	3.1	16.5	4.8
1,2,3,6,7,8-HxCDF	4.5	4.4	7.6	3.0	7.7	3.0	3.3	4.6	3.1	6.2	2.1	4.8	9.6	1.8	3.8	4.2	5.1	4.3	3.2	2.8	4.5	1.9	9.6	1.8
1,2,3,7,8,9-HxCDF	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8
2,3,4,7,8,9-HpCDF	1.1	1.3	3.0	0.9	2.3	0.9	1.1	1.6	1.1	3.0	1.0	1.8	3.8	1.4	1.2	2.1	2.1	2.1	2.7	0.7	1.8	0.8	3.8	0.7
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	1.6	1.8	1.7	1.2	1.6	1.0	1.8	1.6	1.8	2.3	1.2	1.7	2.6	1.3	1.2	1.2	1.7	1.8	1.9	1.5	1.6	0.4	2.6	1.0
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3
1,2,3,4,6,7,8,9-OCDF	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Total PCDFs	52.1	46.8	80.8	25.7	72.5	36.1	34.6	41.6	37.0	65.4	26.9	47.2	74.8	29.3	62.0	44.3	46.8	42.7	38.9	28.6	46.7	16.1	80.8	25.7
Total (PCDDs + PCDFs)	156.0	157.0	287.0	148.0	279.0	202.0	133.0	158.0	165.0	242.0	106.0	305.0	378.0	128.0	245.0	133.0	172.0	219.0	179.0	167.0	198.0	69.1	378.0	106.0
3,3',4,4'-TeCB	7.3	6.2	3.6	2.7	8.8	4.3	4.1	5.0	3.8	6.1	5.8	7.9	2.7	2.4	3.6	2.1	3.0	1.9	3.4	4.1	4.4	1.9	8.8	1.9
3,3',4,4',5-PeCB	15.6	16.8	20.6	9.0	32.0	13.9	21.5	14.0	12.5	32.3	37.5	28.5	36.1	14.5	21.0	18.4	31.6	11.9	17.6	15.2	21.0	8.5	37.5	9.0
3,3',4,4',5,5'-HxCB	16.0	14.5	18.2	6.1	19.1	13.3	11.5	12.0	4.8	26.9	10.6	19.0	33.8	11.7	17.7	7.4	27.8	7.3	16.7	8.5	15.1	7.4	33.8	4.8
Total CoPCBs	38.9	37.5	42.4	17.8	59.9	31.5	37.1	30.9	21.0	65.3	53.9	55.4	72.6	28.6	42.3	28.0	62.5	21.1	37.7	27.8	40.6	15.6	72.6	17.8
TEQ PCDDs	29.4	20.0	40.7	15.0	43.7	18.6	14.3	19.5	18.6	30.4	14.9	27.5	29.7	14.6	32.6	18.8	23.1	15.5	20.3	14.9	23.1	8.6	43.7	14.3
TEQ PCDFs	19.2	16.0	28.3	7.8	25.6	13.4	11.0	13.2	11.9	22.3	9.0	16.0	24.0	9.7	23.1	14.9	15.6	13.3	12.9	9.0	15.8	5.9	28.3	7.8
TEQ CoPCBs	1.7	1.8	2.2	1.0	3.4	1.5	2.3	1.5	1.3	3.5	3.9	3.0	3.9	1.6	2.3	1.9	3.4	1.3	1.9	1.6	2.3	0.9	3.9	1.0
TEQ (PCDDs + PCDFs)	48.6	36.0	69.0	22.7	69.3	32.0	23.3	32.8	30.5	52.7	23.9	43.5	53.8	24.3	55.8	33.7	38.7	28.9	33.2	23.9	38.8	14.4	69.3	22.7
Total TEQ	50.4	37.8	71.2	23.7	72.7	33.6	27.6	34.3	31.8	56.2	27.7	46.5	57.7	25.9	58.0	35.6	42.2	30.1	35.1	25.6	41.2	14.7	72.7	23.7

表4 母乳試料中のダイオキシン類濃度 (pg/g whole) およびTEQレベル (pgTEQ/g whole) —母乳1gあたり—

	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	#11	#12	#13	#14	#15	#16	#17	#18	#19	#20	mean	SD	max	min
試料重量 (g)	46.66	32.50	48.75	35.59	37.73	44.77	32.57	30.92	34.45	31.60	45.09	12.88	25.31	29.01	30.38	29.81	30.28	29.91	50.72	28.42	34.37	8.86	50.72	12.88
脂質割合 (%)	5.29	2.11	3.14	2.19	3.53	1.40	2.69	2.73	1.58	1.45	1.60	2.56	1.77	2.96	1.94	3.44	1.95	0.91	2.46	4.02	2.48	1.02	5.29	0.91
2,3,7,8-TCDD	0.10	0.030	0.053	0.035	0.056	0.024	0.025	0.035	0.013	0.031	0.021	0.038	0.049	0.024	0.019	0.062	0.029	0.0086	0.020	0.038	0.035	0.020	0.10	0.0086
1,2,3,7,8-PeCDD	0.74	0.30	0.72	0.18	0.46	0.11	0.13	0.17	0.090	0.17	0.10	0.26	0.17	0.15	0.12	0.25	0.14	0.29	0.30	0.24	0.25	0.18	0.74	0.090
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.13	0.027	0.075	0.026	0.081	0.031	0.030	0.076	0.022	0.036	0.016	0.041	0.035	0.038	0.037	0.038	0.051	0.005	0.023	0.040	0.043	0.028	0.13	0.0049
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.90	0.63	1.3	0.37	1.4	0.70	0.62	0.55	0.46	0.65	0.35	0.90	0.79	0.80	0.41	0.93	0.94	0.31	0.69	1.1	0.74	0.30	1.4	0.31
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.10	0.082	0.17	0.074	0.19	0.11	0.10	0.13	0.071	0.12	0.067	0.10	0.10	0.15	0.064	0.072	0.13	0.062	0.057	0.11	0.10	0.036	0.19	0.057
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.32	0.10	0.72	0.18	0.67	0.25	0.30	0.25	0.27	0.31	0.32	0.85	0.34	0.36	0.47	0.48	0.55	0.30	0.30	0.72	0.40	0.20	0.85	0.10
1,2,3,4,6,7,8,9-OCDD	5.8	2.3	11	3.5	4.6	4.3	3.8	3.0	3.6	2.3	2.6	12	4.8	2.8	2.7	6.5	8.2	4.6	5.2	11	5.2	2.9	12	2.3
Total PCDDs	8.5	3.4	14	4.2	7.4	5.6	5.1	4.1	4.6	3.6	3.5	14	6.2	4.1	3.9	8.2	9.8	5.6	6.4	13	6.8	3.4	14	3.4
2,3,7,8-TCDF	0.034	0.018	0.023	0.017	0.035	0.012	0.022	0.017	0.012	0.033	0.029	0.028	0.015	0.012	0.031	0.026	0.021	0.011	0.014	0.031	0.022	0.0081	0.035	0.011
1,2,3,7,8-PeCDF	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	0.035	0.0094	0.018	0.010	0.0081	0.016	0.011	0.0095	0.013	0.0050	0.011	0.012	0.012	0.0026	0.014	0.014	0.012	0.0068	0.035	0.0026
2,3,4,7,8-PeCDF	0.63	0.23	0.56	0.13	0.56	0.20	0.20	0.30	0.13	0.28	0.19	0.38	0.42	0.28	0.27	0.48	0.39	0.14	0.20	0.48	0.32	0.15	0.63	0.13
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.19	0.066	0.28	0.059	0.17	0.080	0.094	0.128	0.089	0.11	0.058	0.12	0.14	0.12	0.087	0.15	0.21	0.084	0.12	0.21	0.13	0.057	0.28	0.058
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.18	0.10	0.23	0.068	0.22	0.056	0.089	0.16	0.070	0.060	0.082	0.14	0.13	0.080	0.11	0.15	0.15	0.052	0.079	0.23	0.12	0.057	0.23	0.052
1,2,3,7,8,9-HxCDF	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	0.0038	<0.002	<0.002	<0.002	0.0052	<0.002	0.0044	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	0.0044	0.0040	0.0009	0.0052	0.0024
2,3,4,7,8,9-HxCDF	0.12	0.034	0.19	0.050	0.16	0.057	0.11	0.08	0.065	0.11	0.040	0.092	0.076	0.059	0.12	0.076	0.17	0.042	0.054	0.16	0.093	0.045	0.19	0.034
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.11	0.053	0.19	0.048	0.11	0.077	0.15	0.11	0.081	0.090	0.066	0.16	0.10	0.089	0.087	0.11	0.19	0.10	0.13	0.14	0.11	0.038	0.19	0.048
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.012	<0.003	0.016	0.0087	0.010	0.0057	0.015	0.0068	0.0066	0.0071	0.0035	<0.003	0.0064	0.0071	0.0093	0.010	<0.003	0.012	0.0064	0.012	0.0091	0.0034	0.016	0.0035
1,2,3,4,6,7,8,9-OCDF	0.024	0.013	0.011	0.017	0.014	0.013	0.018	<0.004	<0.004	0.070	0.0085	0.026	0.016	0.013	0.0058	<0.004	0.013	0.014	0.013	0.080	0.022	0.020	0.080	0.0058
Total PCDFs	1.4	0.87	1.6	0.44	1.4	0.50	0.75	0.85	0.47	0.77	0.50	1.0	0.92	0.65	0.76	1.0	1.2	0.47	0.64	1.4	0.87	0.36	1.6	0.44
Total (PCDDs + PCDFs)	10	4.0	16	4.6	8.8	6.0	5.6	5.2	5.1	4.4	4.0	15	7.1	4.7	4.7	9.3	11	6.1	6.9	14	7.6	3.7	15.69	4.0
TEQ PCDDs	0.58	0.25	0.60	0.18	0.46	0.17	0.17	0.20	0.12	0.20	0.12	0.28	0.23	0.20	0.14	0.31	0.23	0.20	0.25	0.30	0.26	0.13	0.60	0.12
TEQ PCDFs	0.37	0.14	0.35	0.083	0.35	0.12	0.14	0.19	0.092	0.17	0.12	0.23	0.25	0.17	0.17	0.29	0.25	0.088	0.13	0.31	0.20	0.090	0.37	0.083
TEQ (PCDDs + PCDFs)	0.95	0.40	0.94	0.26	0.81	0.29	0.30	0.38	0.21	0.38	0.24	0.51	0.48	0.38	0.31	0.58	0.49	0.28	0.39	0.60	0.46	0.21	0.95	0.21



表5 母乳試料中のダイオキシン類濃度 (pg/g fat) およびTEQレベル (pgTEQ/g fat) —脂肪1gあたり—

試料重量 (g)	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	#11	#12	#13	#14	#15	#16	#17	#18	#19	#20	mean	SD	max	min
脂質割合 (%)	46.06	32.50	48.75	35.59	37.73	44.77	32.57	30.92	34.45	31.60	45.09	12.88	25.31	29.01	30.38	29.81	30.28	29.91	50.72	28.42	34.37	8.86	50.72	12.88
	5.29	2.11	3.14	2.19	3.53	1.40	2.69	2.73	1.58	1.45	1.60	2.56	1.77	2.96	1.94	3.44	1.95	0.91	2.46	4.02	2.48	1.02	5.29	0.91
2,3,7,8-TCDD	1.8	1.4	1.7	1.6	1.6	1.7	0.93	1.3	0.80	2.1	1.3	1.5	2.8	0.82	0.96	1.8	1.5	0.95	0.80	0.95	1.4	0.50	2.8	0.80
1,2,3,7,8-PeCDD	14	14	23	8.1	13	8.1	4.8	6.2	5.7	12	6.2	10	9.4	5.1	6.2	7.4	7.2	32	12	5.9	11	6.5	32.0	4.8
1,2,3,4,7,8-HxCDD	2.5	1.3	2.4	1.2	2.3	2.2	1.1	2.8	1.4	2.5	0.99	1.6	2.0	1.3	1.9	1.1	2.6	0.54	0.93	1.0	1.7	0.67	2.8	0.54
1,2,3,6,7,8-HxCDD	17	30	42	17	40	50	23	20	29	45	22	35	45	27	21	27	48	34	28	27	31	1.0	50	17
1,2,3,7,8,9-HxCDD	1.8	3.9	5.5	3.4	5.4	8.2	3.7	4.8	4.5	8.2	4.2	3.9	5.9	4.9	3.3	2.1	6.8	6.8	2.3	2.8	4.6	1.8	8.2	1.8
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	6.0	4.9	23	8.2	19	18	11	9.1	17	21	20	33	19	12	24	14	28	33	12	18	18	7.9	33	4.9
1,2,3,4,6,7,8,9-OCDD	110	110	340	160	130	310	140	110	230	160	160	450	270	93	140	190	420	510	210	280	226	120	510	93
<b>Total PCDDs</b>	<b>160</b>	<b>160</b>	<b>450</b>	<b>190</b>	<b>210</b>	<b>400</b>	<b>190</b>	<b>150</b>	<b>290</b>	<b>250</b>	<b>220</b>	<b>540</b>	<b>350</b>	<b>140</b>	<b>200</b>	<b>240</b>	<b>500</b>	<b>620</b>	<b>260</b>	<b>330</b>	<b>293</b>	<b>138</b>	<b>620</b>	<b>140</b>
2,3,7,8-TCDF	0.64	0.83	0.72	0.78	1.0	0.83	0.83	0.63	0.75	2.3	1.8	1.1	0.87	0.41	1.6	0.75	1.1	1.2	0.56	0.78	1.0	0.44	2.3	0.41
1,2,3,7,8-PeCDF	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.98	0.67	0.67	0.38	0.51	1.1	0.66	0.37	0.71	0.17	0.55	0.36	0.60	0.29	0.55	0.35	0.56	0.24	1.1	0.17
2,3,4,7,8-HxCDF	12	11	18	5.8	16	14	7.6	11	8.4	19	12	15	24	9.4	14	14	20	15	8.1	12	13	4.5	24	5.8
1,2,3,4,7,8-HxCDF	3.6	3.1	8.9	2.7	4.7	5.7	3.5	4.7	5.6	7.6	3.6	4.6	7.9	3.9	4.5	4.3	11	9.3	4.7	5.2	5.5	2.2	11	2.7
1,2,3,6,7,8-HxCDF	3.4	4.5	7.2	3.1	6.3	4.0	3.3	5.9	4.4	4.1	5.1	5.4	7.1	2.7	5.9	4.3	7.7	5.7	3.2	5.7	5.0	1.4	7.7	2.7
1,2,3,7,8,9-HxCDF	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.27	<0.1	<0.1	<0.1	0.36	<0.1	0.17	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.27	<0.1	0.11	<0.1	1.4	7.7	2.7
2,3,4,7,8,9-HpCDF	2.3	1.6	6.0	2.3	4.4	4.1	4.2	3.1	4.1	7.4	2.5	3.6	4.3	2.0	6.2	2.2	8.5	4.6	2.2	3.9	4.0	1.8	8.5	1.6
1,2,3,4,6,7,8,9-OCDF	2.0	2.5	5.9	2.2	3.0	5.5	5.7	3.9	5.1	6.2	4.1	6.2	5.4	3.0	4.5	3.3	9.6	11	5.1	3.4	4.9	2.2	11	2.0
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.23	<0.2	0.52	0.40	0.27	0.41	0.56	0.25	0.42	0.49	0.22	<0.2	0.36	0.24	0.48	0.28	<0.2	1.3	0.26	0.31	4.9	2.2	11	2.0
1,2,3,4,6,7,8,9-OCDF	0.45	0.60	0.35	0.79	0.41	0.92	0.67	<0.3	<0.3	4.8	0.53	1.0	0.88	0.44	0.30	<0.3	0.65	1.6	0.51	2.0	4.9	2.2	11	2.0
<b>Total PCDFs</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	<b>51</b>	<b>20</b>	<b>41</b>	<b>36</b>	<b>28</b>	<b>31</b>	<b>30</b>	<b>53</b>	<b>31</b>	<b>38</b>	<b>52</b>	<b>22</b>	<b>39</b>	<b>30</b>	<b>61</b>	<b>52</b>	<b>26</b>	<b>35</b>	<b>37</b>	<b>11</b>	<b>61</b>	<b>20</b>
<b>Total (PCDDs + PCDFs)</b>	<b>190</b>	<b>190</b>	<b>500</b>	<b>210</b>	<b>250</b>	<b>430</b>	<b>210</b>	<b>190</b>	<b>320</b>	<b>300</b>	<b>250</b>	<b>580</b>	<b>400</b>	<b>160</b>	<b>240</b>	<b>270</b>	<b>560</b>	<b>670</b>	<b>280</b>	<b>360</b>	<b>328</b>	<b>145</b>	<b>670</b>	<b>160</b>
TEQ PCDDs	11	12	19	8.1	13	12	6.4	7.4	7.6	14	7.5	11	13	6.9	7.1	8.9	12	22	10	7.4	11	4.0	22	6.4
TEQ PCDFs	7.0	6.7	11	3.8	9.9	8.6	5.1	7.1	5.8	12	7.4	8.9	14	5.6	9.0	8.3	13	9.7	5.2	7.6	8.3	2.7	14	3.8
<b>TEQ (PCDDs + PCDFs)</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>30</b>	<b>12</b>	<b>23</b>	<b>21</b>	<b>11</b>	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>26</b>	<b>15</b>	<b>20</b>	<b>27</b>	<b>13</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>25</b>	<b>31</b>	<b>16</b>	<b>15</b>	<b>19</b>	<b>5.9</b>	<b>31</b>	<b>11</b>

表6 臍帯血試料中のダイオキシン類濃度 (pg/g whole) およびTEQレベル (pgTEQ/g whole) —臍帯血1gあたり—

試料重量(g)	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	#11	#12	#13	#14	#15	#16	#17	#18	#19	#20	mean	SD	max	min
2,3,7,8-TCDD	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	0.0048	0.00269	0.0084	<0.002
1,2,3,7,8-PeCDD	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	0.0045	<0.002	<0.002	0.0024	0.0026	<0.002	<0.002	<0.002	0.0084	<0.002	<0.002	0.0022	0.0084	<0.002	<0.002	<0.002	0.0048	0.00269	0.0084	<0.002
1,2,3,4,7,8-HxCDD	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.023	0.014	0.047	<0.005
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.011	0.011	0.041	0.015	0.047	0.015	0.0056	0.014	0.013	0.040	<0.005	<0.005	0.042	0.026	0.034	0.037	0.037	0.017	0.017	0.0072	0.023	0.014	0.047	<0.005
1,2,3,7,8,9-HxCDD	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.023	0.014	0.047	<0.005
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.54	0.36	1.2	<0.01
1,2,3,4,6,7,8,9-OCDD	0.30	<0.3	0.30	0.40	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	1.2	<0.3	0.30	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	0.30	1.0	<0.3	<0.3	0.23	0.35	1.2	<0.3
Total PCDDs	0.31	0.011	0.34	0.42	0.052	0.015	0.0056	0.014	0.015	1.2	<0.3	0.30	0.050	0.026	0.036	0.036	0.35	1.0	0.017	0.0072	0.23	0.35	1.2	0.0056
2,3,7,8-TCDF	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	0.014	0.011	0.036	<0.003
1,2,3,7,8-PeCDF	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	0.014	0.011	0.036	<0.003
2,3,4,7,8-PeCDF	0.016	0.015	0.032	0.0045	0.026	0.0072	0.010	0.0040	0.0056	0.023	0.0042	0.0067	0.036	0.0076	0.027	<0.003	0.024	0.0050	<0.003	0.0036	0.014	0.011	0.036	0.0036
1,2,3,4,7,8-HxCDF	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.014	0.011	0.036	<0.005
1,2,3,6,7,8-HxCDF	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.014	0.011	0.036	<0.005
1,2,3,7,8,9-HxCDF	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.014	0.011	0.036	<0.005
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.014	0.011	0.036	<0.005
2,3,4,7,8,9-HxCDF	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.028	0.016	0.028	<0.01
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.028	0.016	0.028	<0.01
1,2,3,4,6,7,8,9-OCDF	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.028	0.016	0.028	<0.01
Total PCDFs	0.016	0.015	0.032	0.0045	0.026	0.0072	0.010	0.0040	0.0056	0.021	0.0042	0.0067	0.036	0.0076	0.027	0.027	0.024	0.0050	0.0036	0.0036	0.016	0.013	0.051	0.0036
Total (PCDDs + PCDFs)	0.33	0.026	0.37	0.42	0.078	0.022	0.016	0.018	0.021	1.3	0.0042	0.31	0.087	0.033	0.027	0.036	0.37	1.0	0.017	0.011	0.22	0.34	1.3	0.0042
TEQ PCDDs	0.0014	0.0011	0.0044	0.0019	0.0070	0.0015	0.00056	0.0014	0.0025	0.0065	0.00030	0.00030	0.0084	0.0026	0.0045	0.0045	0.0082	0.0010	0.0017	0.00072	0.0031	0.0026	0.0084	0.00030
TEQ PCDFs	0.0080	0.0074	0.016	0.0023	0.013	0.0036	0.0052	0.0020	0.0028	0.011	0.0021	0.0034	0.018	0.0038	0.014	0.014	0.012	0.0025	0.0018	0.0018	0.0072	0.0053	0.018	0.0018
TEQ (PCDDs+PCDFs)	0.0094	0.0085	0.020	0.0042	0.020	0.0051	0.0058	0.0034	0.0053	0.018	0.0021	0.0037	0.027	0.0064	0.014	0.014	0.020	0.0035	0.0017	0.0025	0.0092	0.0074	0.027	0.0017

全 PCDD 濃度は、それぞれ平均 1.72 ( $\pm 0.61$ ) pg/胎盤 1g あたり、6.8 ( $\pm 3.4$ ) pg/母乳 1g あたり、0.23 ( $\pm 0.35$ ) pg/臍帯血 1g あたり、全 PCDF 濃度は、それぞれ平均 0.53 ( $\pm 0.17$ ) pg/胎盤 1g あたり、0.87 ( $\pm 0.36$ ) pg/母乳 1g あたり、0.016 ( $\pm 0.013$ ) pg/臍帯血 1g あたりであった。それぞれの試料の脂肪割合は、胎盤が 1.2 ( $\pm 0.12$ ) %、母乳が 2.5 ( $\pm 1.0$ ) %であった。試料量が限られており、また凝固していたため、臍帯血の脂肪量は測定していない。

今回測定した試料は、妊産婦からしか得ることのできない、特殊なものといえる。したがって、一般の人体試料（脂肪組織、血液）と比較することはできない。しかし、母乳の分析例は、多く報告されており、今回の結果を比較することが可能である。PCDD と PCDF を合計した母乳中 TEQ は平均 19 ( $\pm 5.9$ ) pg/脂肪 1g あたりで、この値は Ogaki ら (1987) の 9.0~19 pg/脂肪 1g あたり、飯田ら (1998) の報告値 25.0 ( $\pm 8.7$ , n=125) pg/脂肪 1g あたり、あるいは厚生省による平成 7、8 年度の心身障害研究報告 (1996、1997) にある 16.5 ( $\pm 13.7$ , n=26) pg/脂肪 1g あたり、20.9 ( $\pm 7.0$ , n=22) pg/脂肪 1g あたりとほぼ同じレベルであるといえる。また、図 1 に示すように、欧米と比較しても、ほぼ同じレベルにあるといえることができる。

一方、臍帯血については分析方法が異なるため、一概に今回の結果を他のデータと比較することはできない。特に、一般人の全血の分析例はほとんど見あたらず、したがって、松枝ら (1998) による一般人の血液の分析報告は貴重であるといえる。彼らの報告によると、18~81 歳の男女 52 人の血液中の TEQ レベルは、PCDD と PCDF でそれぞれ平均 0.037、0.033 pgTEQ/血液 1g あたりであった。今回の臍帯血の TEQ レベルは、PCDD と PCDF がそれぞれ 0.0031、0.0072 pgTEQ/血液 1g あたりであり、松枝らの分析値より、およそ一桁低く値を示した。臍帯血中のダイオキシン類は、検出下限付近でしか検出できなかったために、実値よりも過少見積りしていること。また、分析の精度が余り良くないことが可能性として考えられる。しかしながら、そのことを考慮したとしても、臍帯血中のダイオキシン濃度は、日本人成人について予想される濃度よりかなり低い。母体血が分析されていないため厳密な比較が困難であるが、臍帯血中のダイオキシン濃度は母体血よりも低いこと、そしてそれは胎盤透過性と関連していることが推測される。

ダイオキシン類は生物体中では、脂肪中に多く分布していると考えられており、今回の測定値からも、それらの濃度は、試料中の脂肪濃度の高い試料で高いことがわかる。Patterson ら (1988) が、人体の脂肪組織（腹腔内脂肪）と血液中のダイオキシン類レベルの間には、極めて良好な相関があることを報告しているように、一般的には体脂肪と血液脂質中のダイオキシン類濃度は、比例関係にある。しかしながら、それぞれの試料中のダイオキシン類濃度を脂肪重あたりで表わしても、必ずしも同じ値にはならない。(胎盤 38.8pgTEQ/脂肪 1g あたり、母乳 19.0pgTEQ/脂肪 1g あたり) この理由についてはいくつか考えられる。この原因のひとつとして、今回の分析では試料ごとに異なる抽出法によって得られた抽出物量を脂肪量とみなしているため、分母となる脂肪の定義が胎盤と母乳で異なることが考えられる。もう一つは、母乳の採取日は、胎盤や臍帯血を採取した日と異なることが考えられる。しかし、これらを見做すならば、分析結果は、妊産婦の体中においてダイオ

キシソ類は、単純に脂肪含量に依存した分布をしていないことを示していることになる。

今回測定した胎盤、母乳および臍帯血中相互のダイオキシソ類濃度の関係をまとめると、図2～5のようになる。臍帯血については脂肪含量を測定していないため、試料1gあたりの濃度をもとにTEQ値を比較した。図から、母乳と胎盤、胎盤と臍帯血中のTEQ値間には、それぞれ相関係数( $r$ )が0.711、0.783と、比較的よい相関が認められた。しかしながら、母乳と臍帯血中TEQ値間の相関係数は0.429と、他と比較して弱い相関であった。

図6に母乳中のダイオキシソのクロマトグラフを付記する。ダイオキシソ類には各種の異性体が含まれているが、人体に残留しているのは主として2,3,7,8体と呼ばれる毒性の高いダイオキシソのみである。等価換算のアプローチの正当化を支持している。

## 5. 結論

以上のような結果からまとめると以下のような推論が得られる。

- ①胎盤組織、母乳、臍帯血の間には相関が認められる。
- ②胎盤組織は母親の体内ダイオキシンを推定する試料として適当である。  
試料採取が容易であり、また多量に分析に供することが出来るので分析の比較的容易な試料である。
- ③臍帯血中のダイオキシンの濃度は低く、分析は容易ではない。
- ④得られたデータから推論するならば、ダイオキシンはかなり胎盤でトラップされており、臍帯血を通しての胎児への移行は限定的であろう。

図1 世界各国の母乳中のTEQレベル(pg TEQ/g fat)

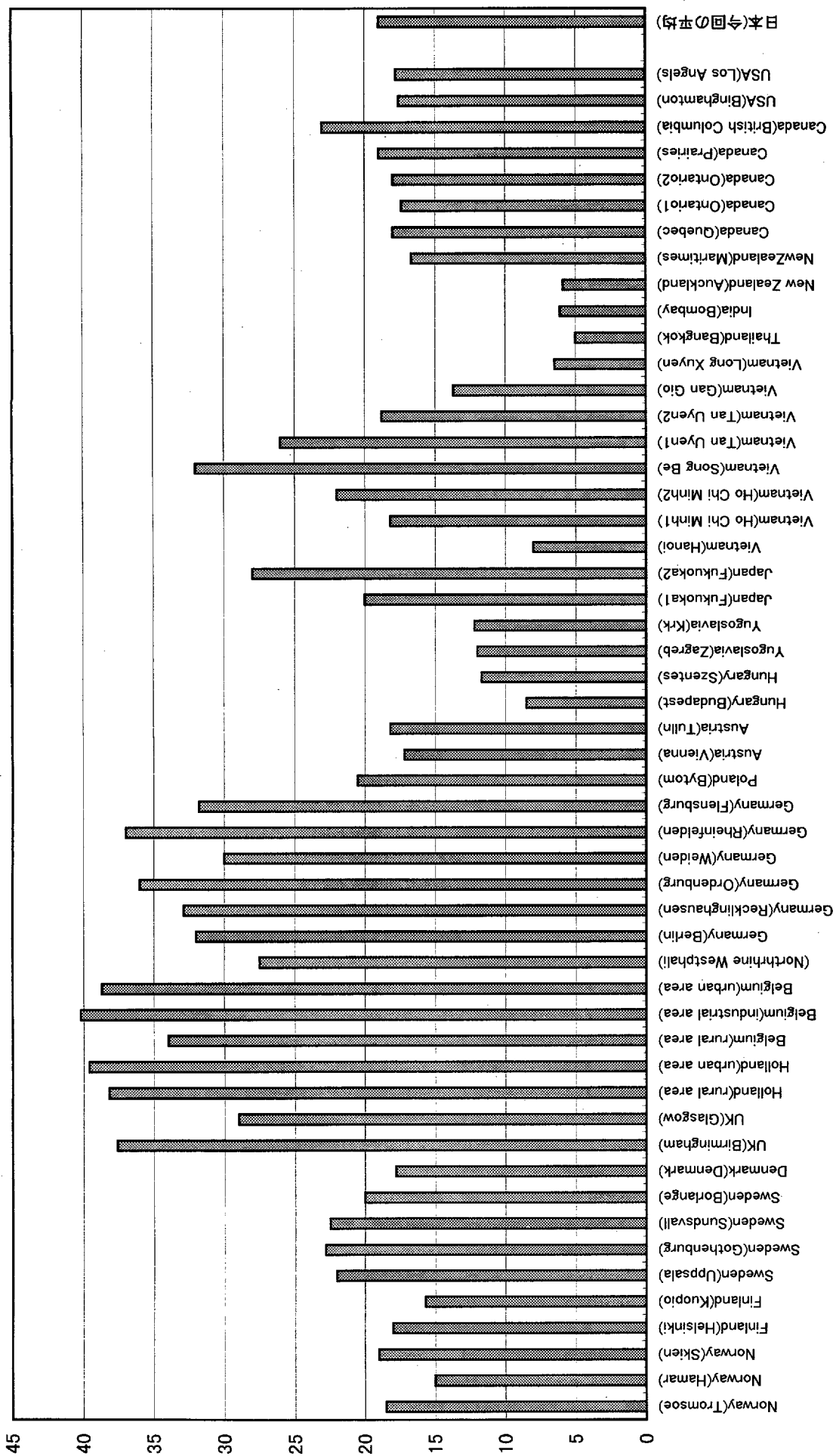


図2 母乳と胎盤中TEQ(脂質重当り)の相関

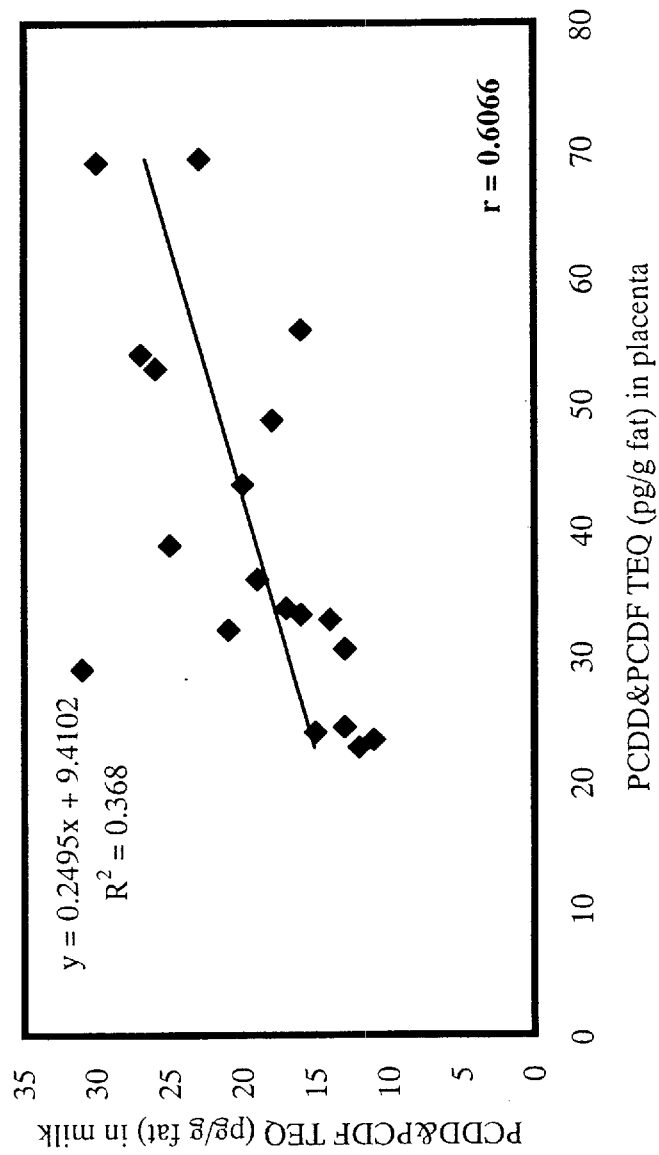


図3 母乳と胎盤中TEQ(全重当り)の相関

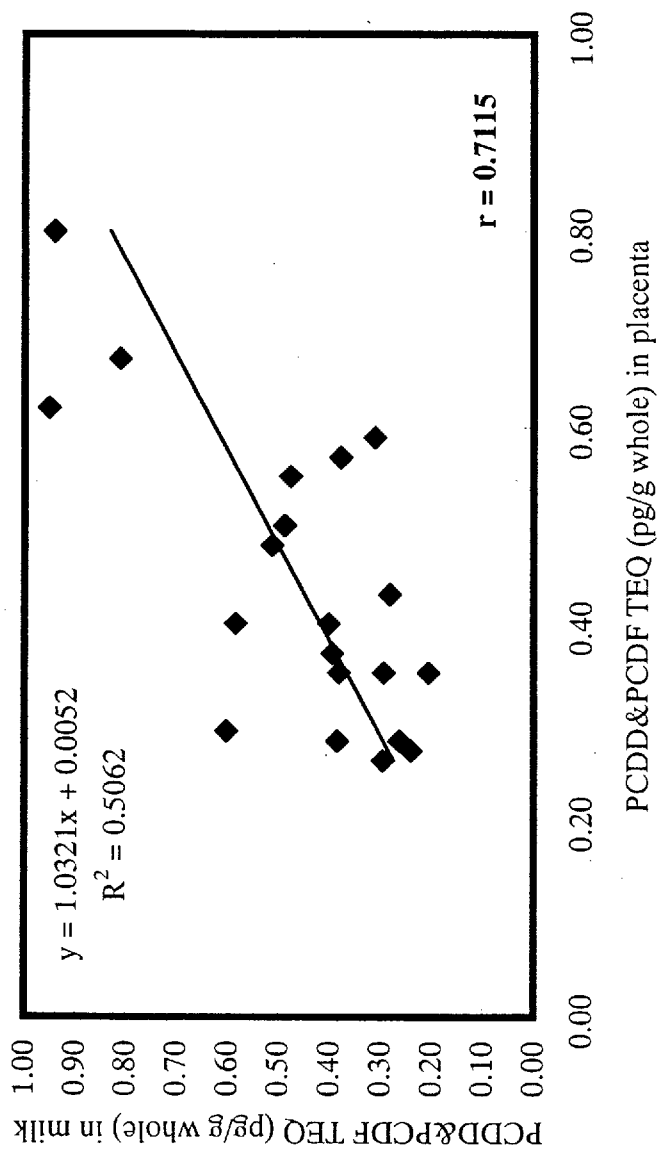




図4 臍帯血と胎盤中TEQ(全重当り)の相関

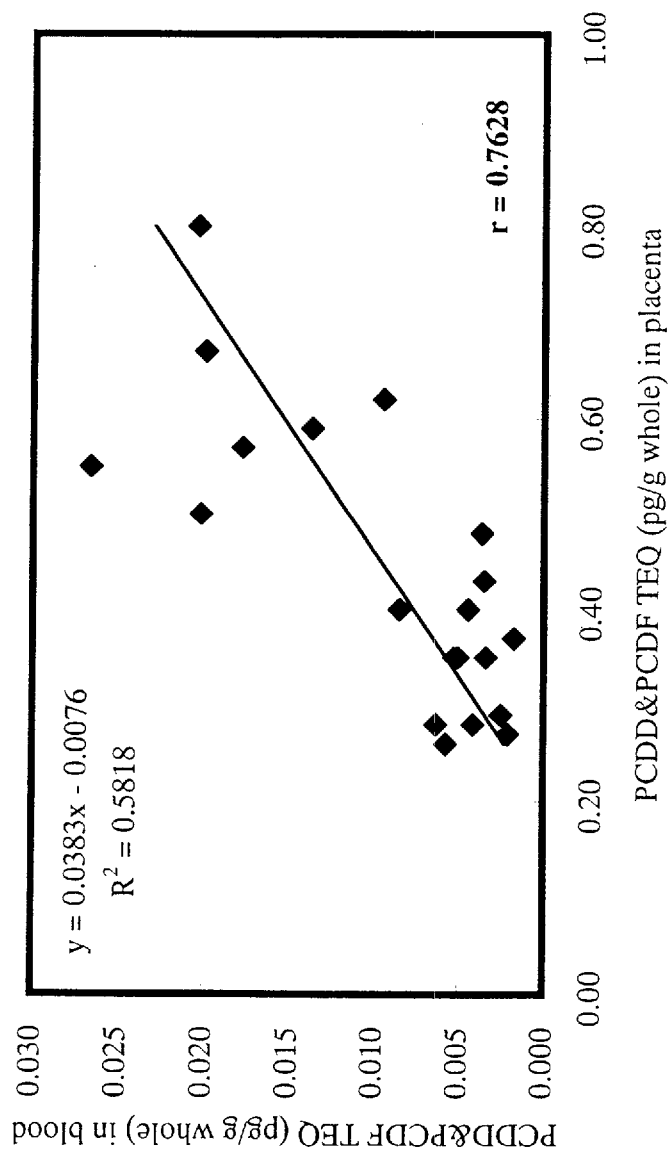


図4 臍帯血と胎盤中TEQ(全重当り)の相関

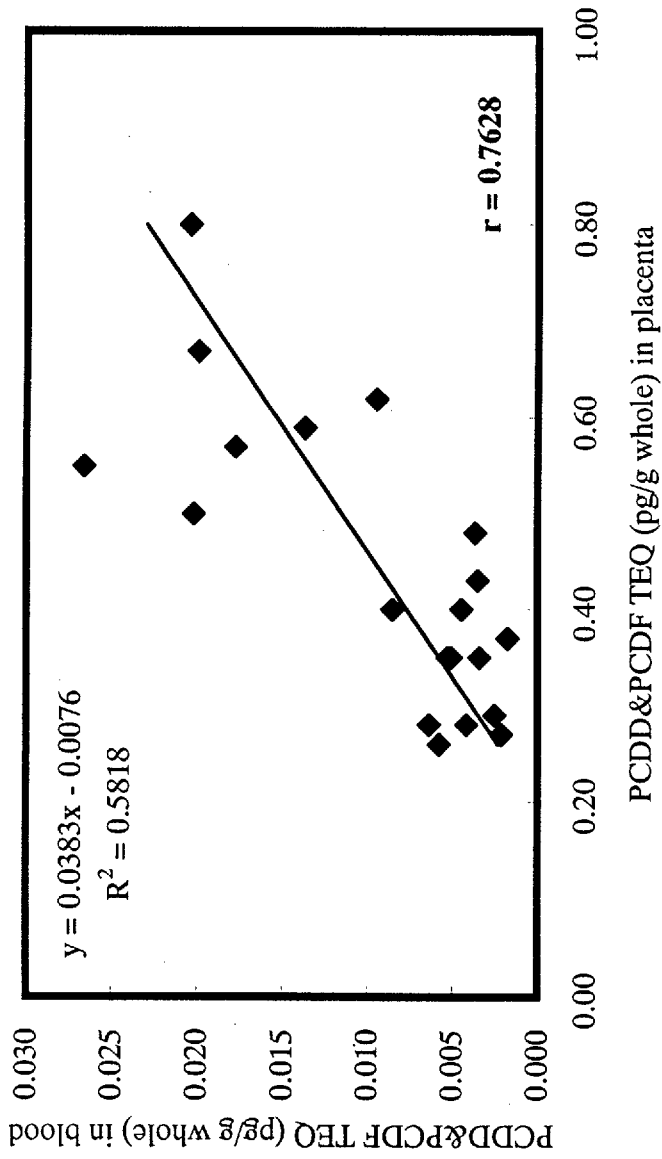


図5 臍帯血と母乳中TEQ(全重当り)の相関

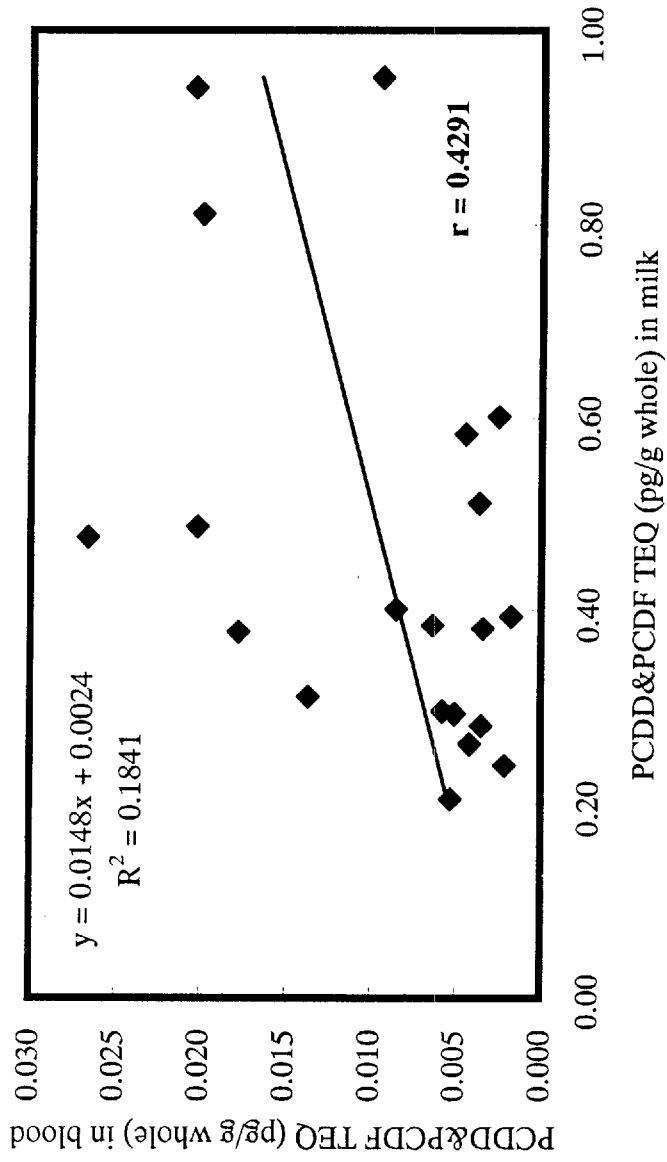
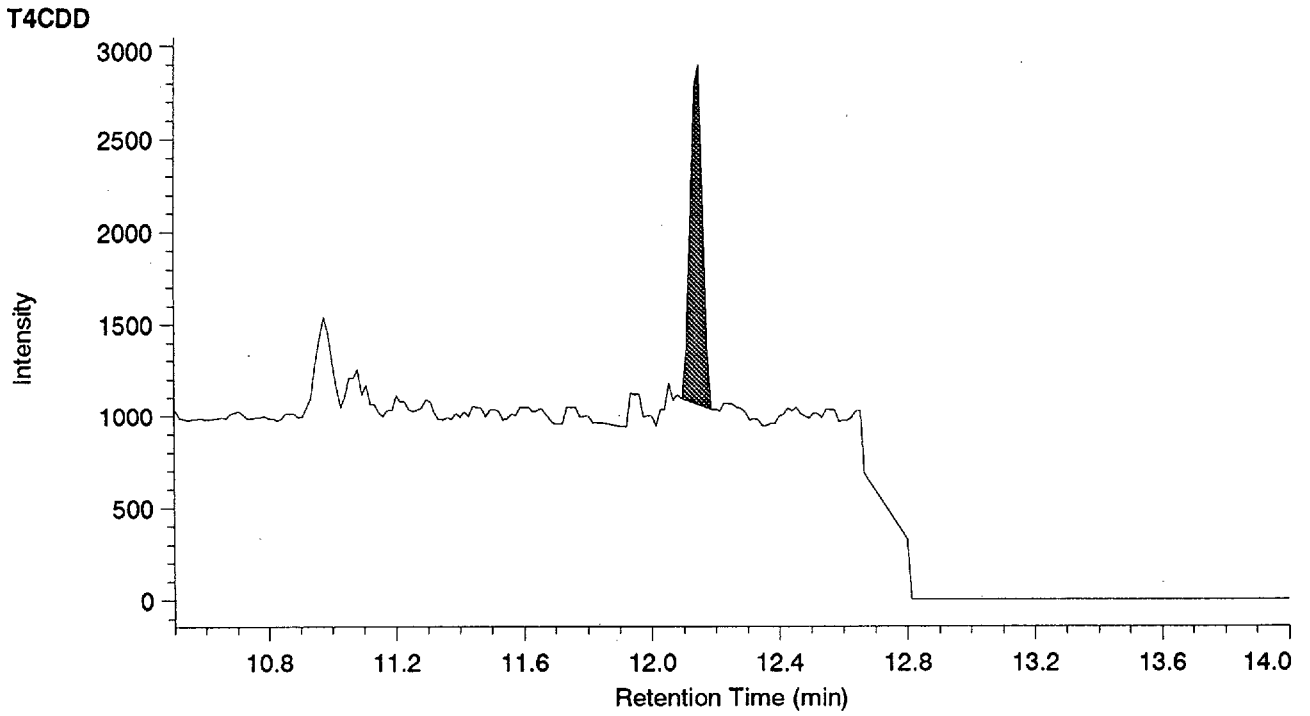
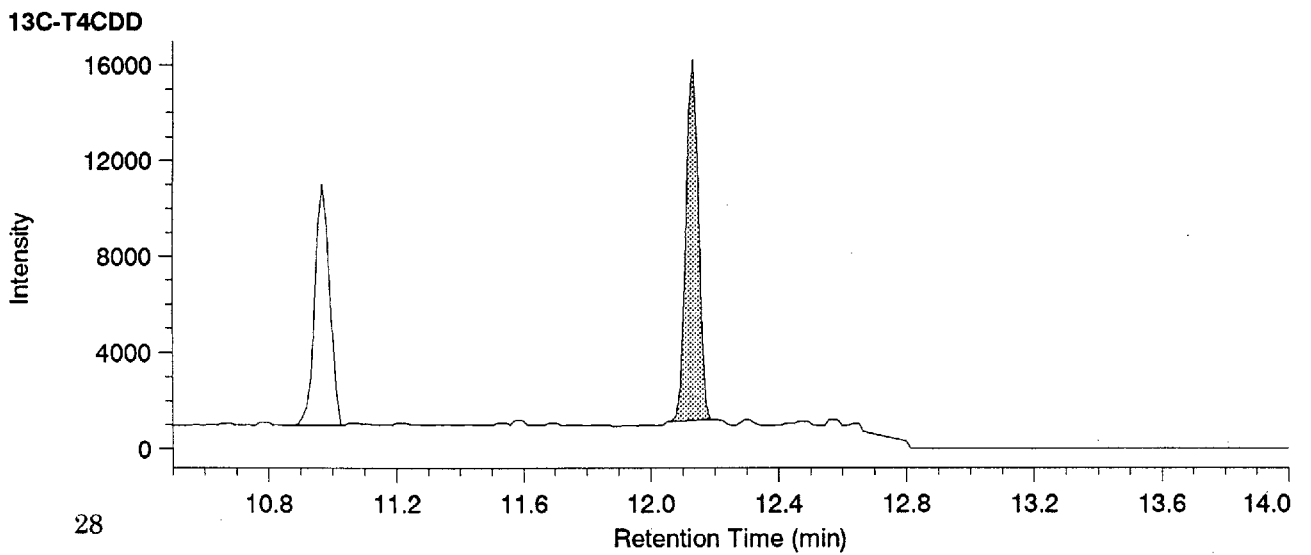
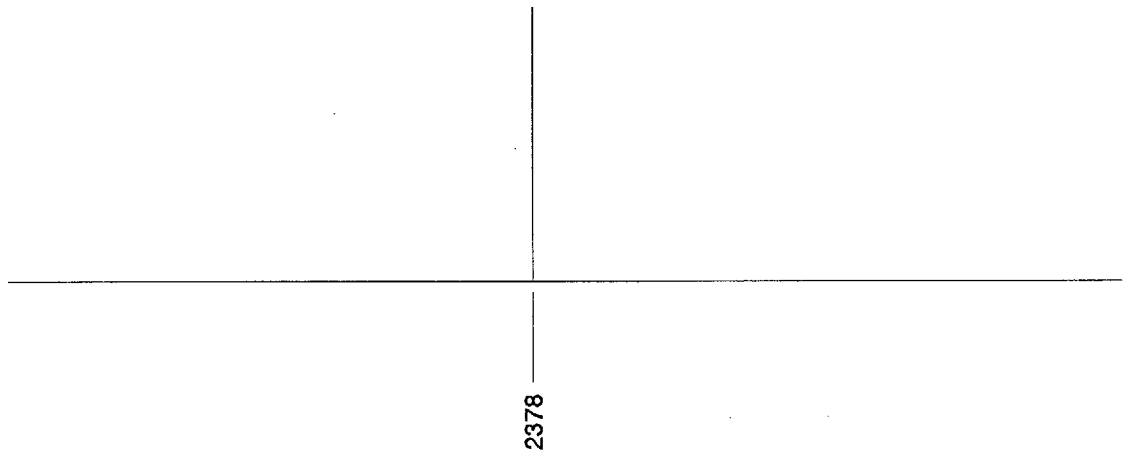


図6 母乳の代表的 SIM クロマトグラム (T4CDD) 上段: 検出ピーク 下段: 内部標準ピーク

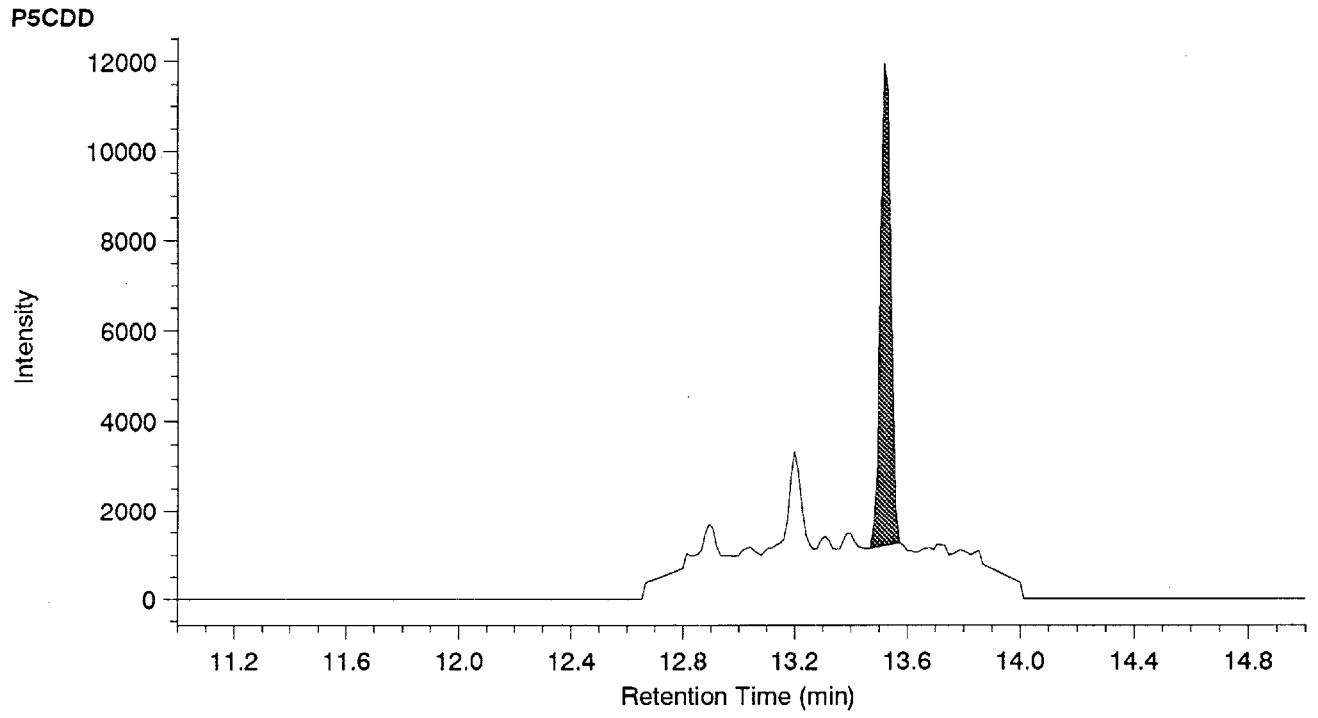


**Calculated Retention Time**



28

図 6(ツヅキ)母乳の代表的 SIM クロマトグラム (P5CDD) 上段: 検出ピーク 下段: 内部標準ピーク



**Calculated Retention Time**

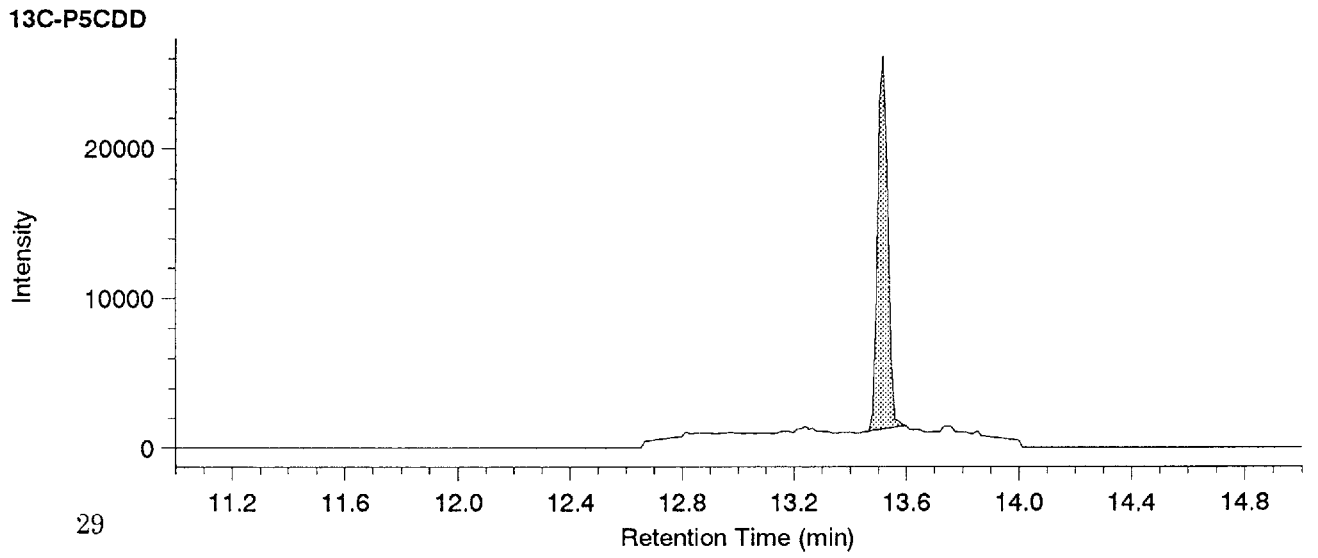
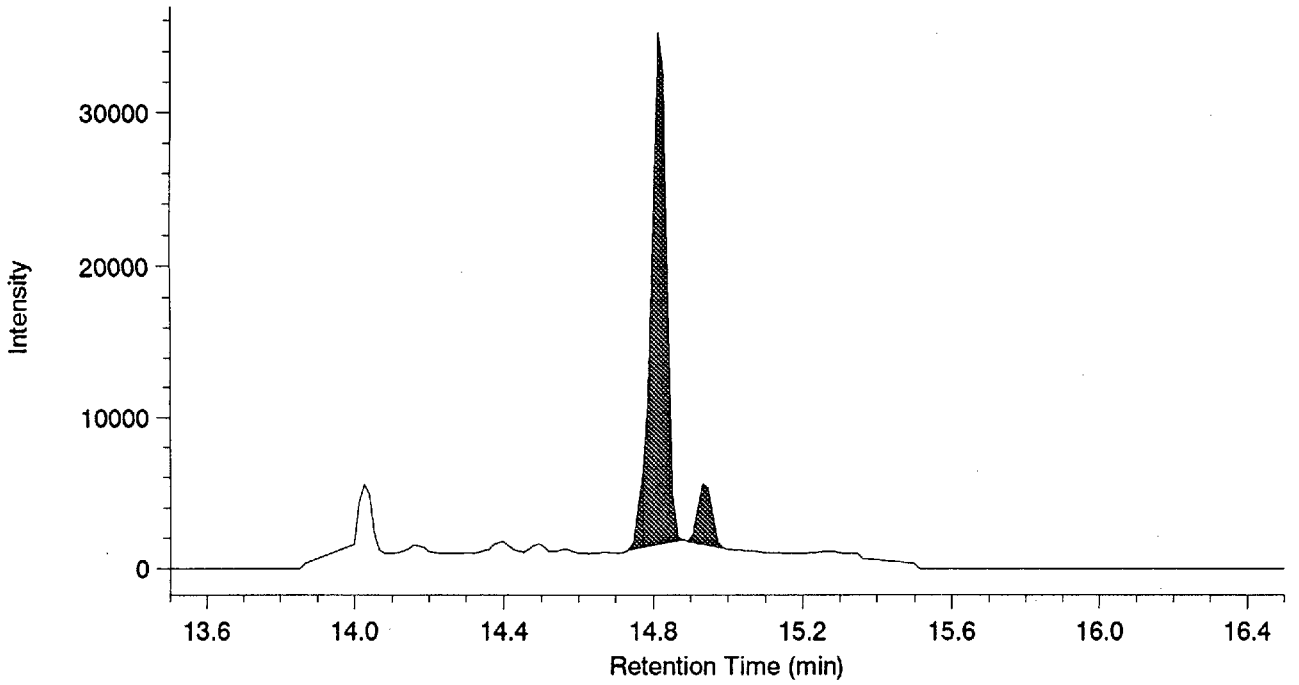
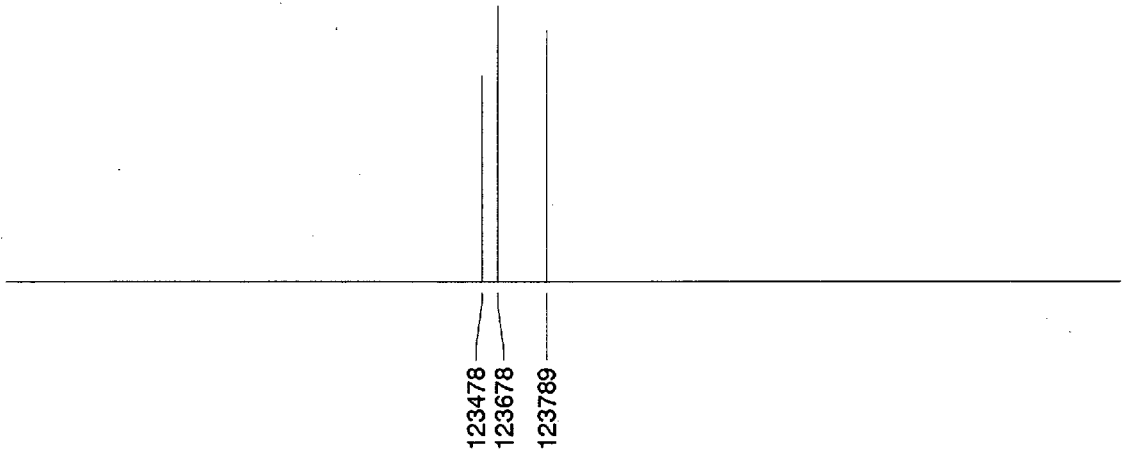


図 6(ツヅキ) 母乳の代表的 SIM クロマトグラム (H6CDD) 上段: 検出ピーク 下段: 内部標準ピーク

H6CDD



Calculated Retention Time



<sup>13</sup>C-H6CDD

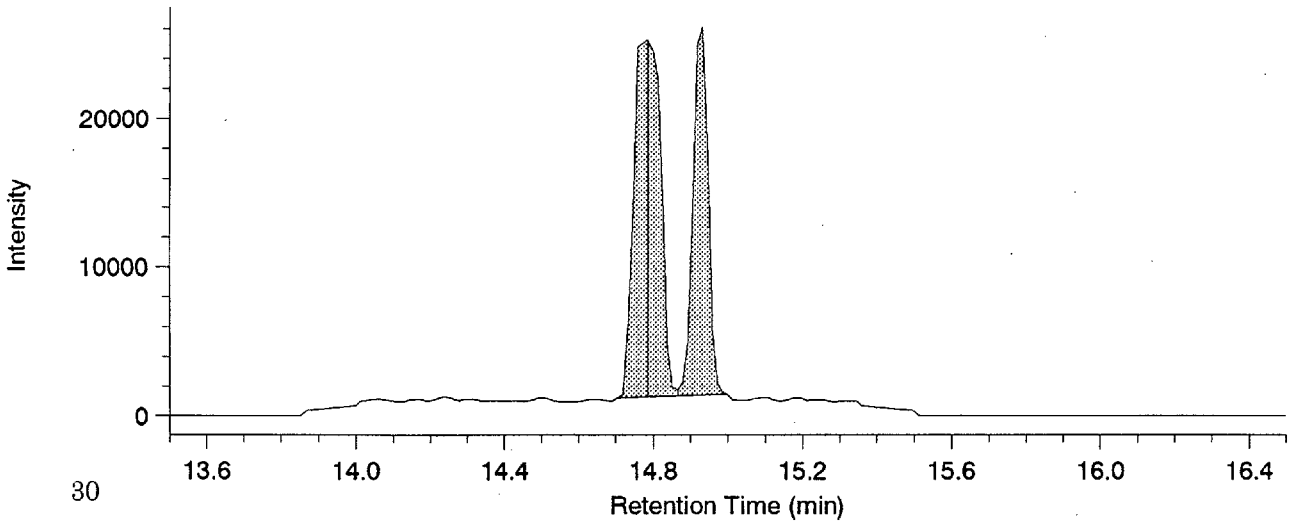
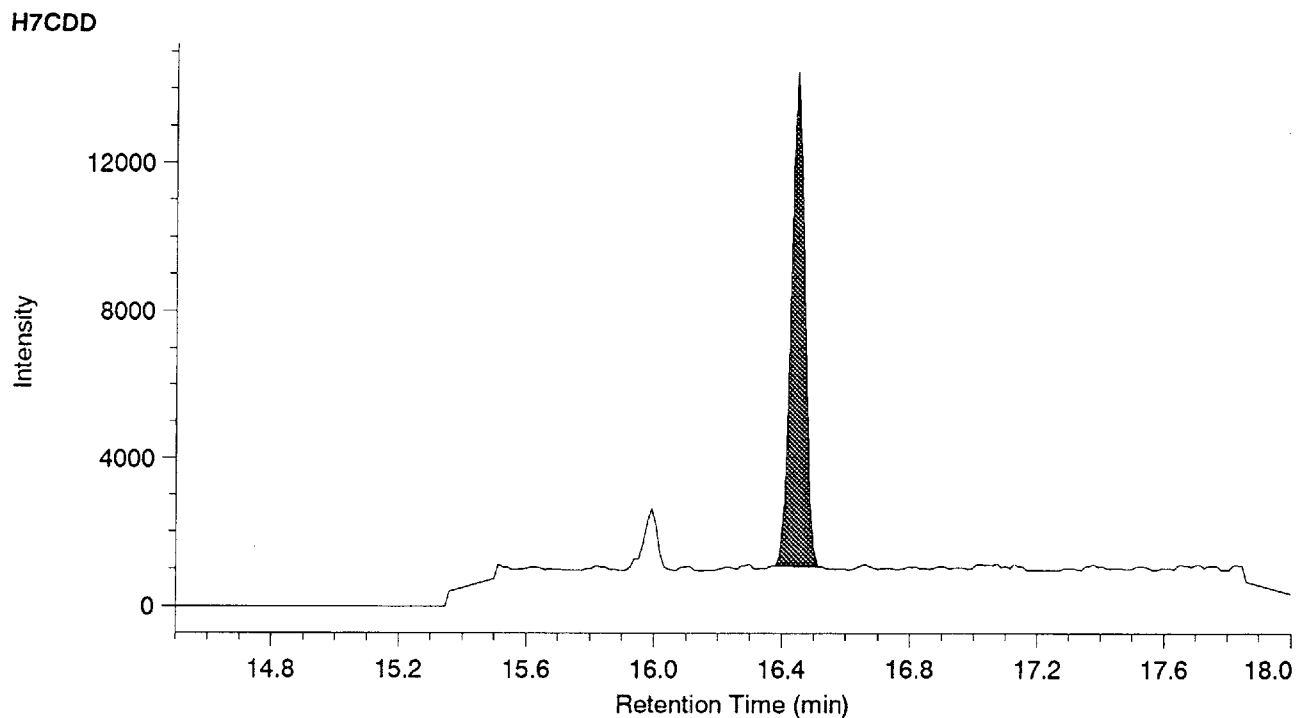


図 6(ツツキ)母乳の代表的 SIM クロマトグラム (H7CDD) 上段:検出ピーク 下段:内部標準ピーク



Calculated Retention Time

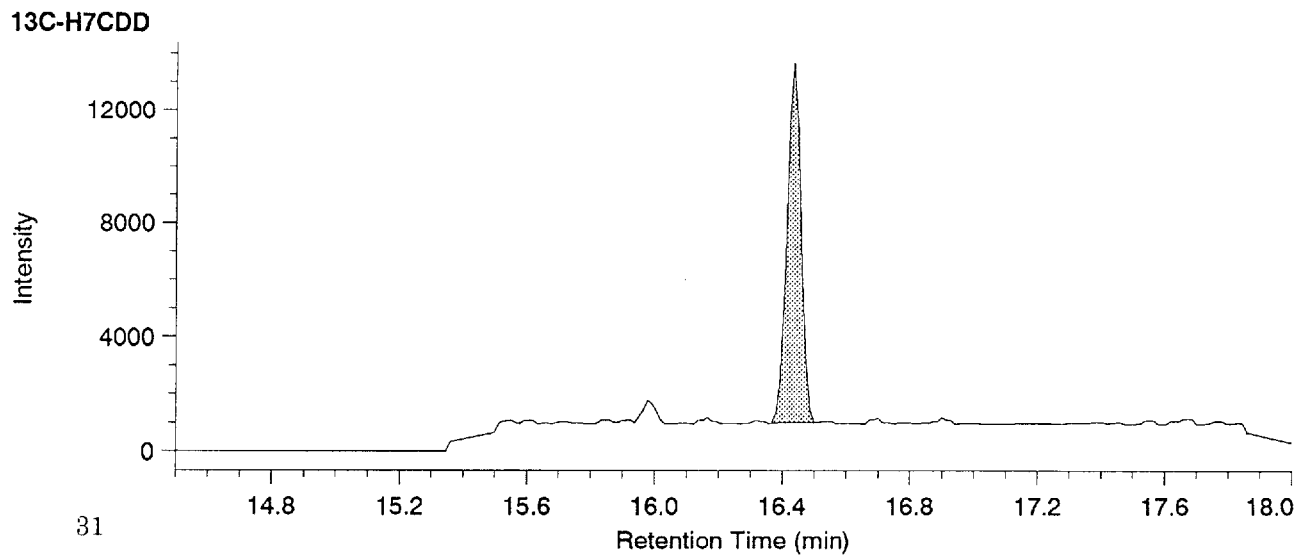
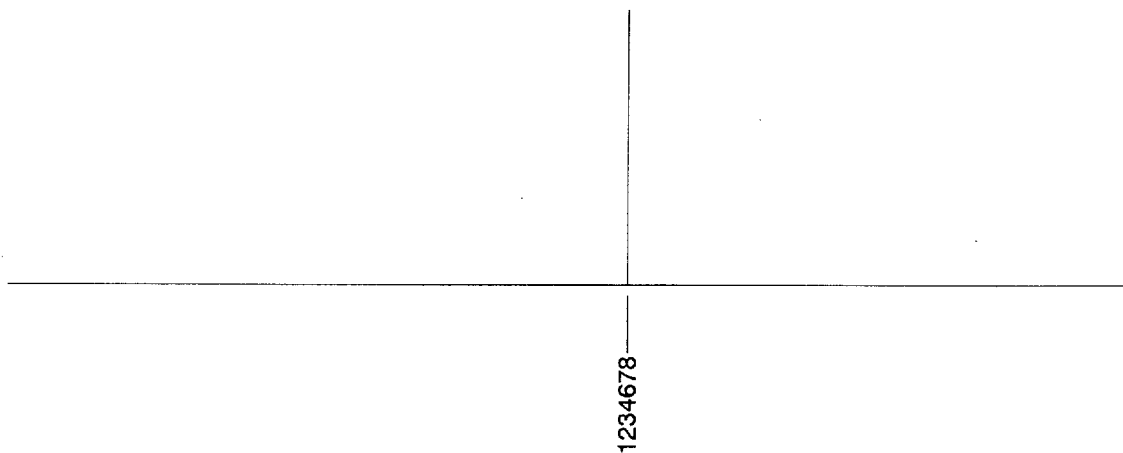
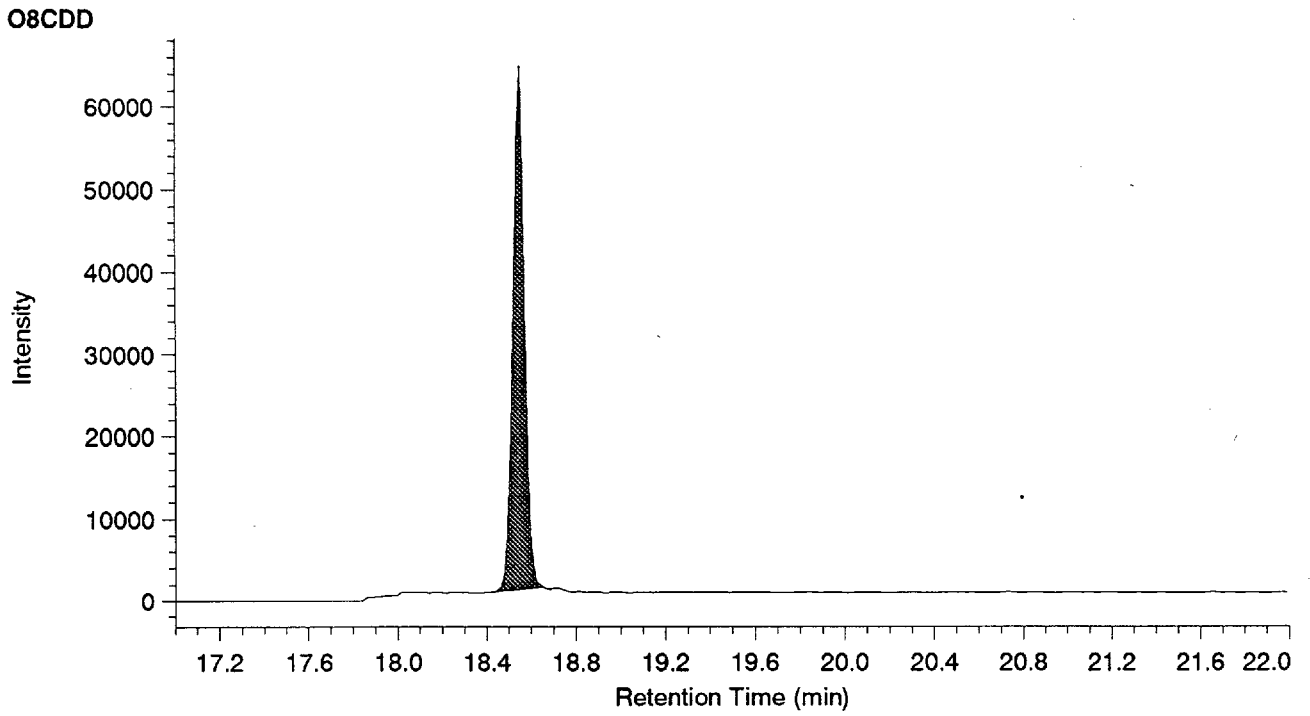
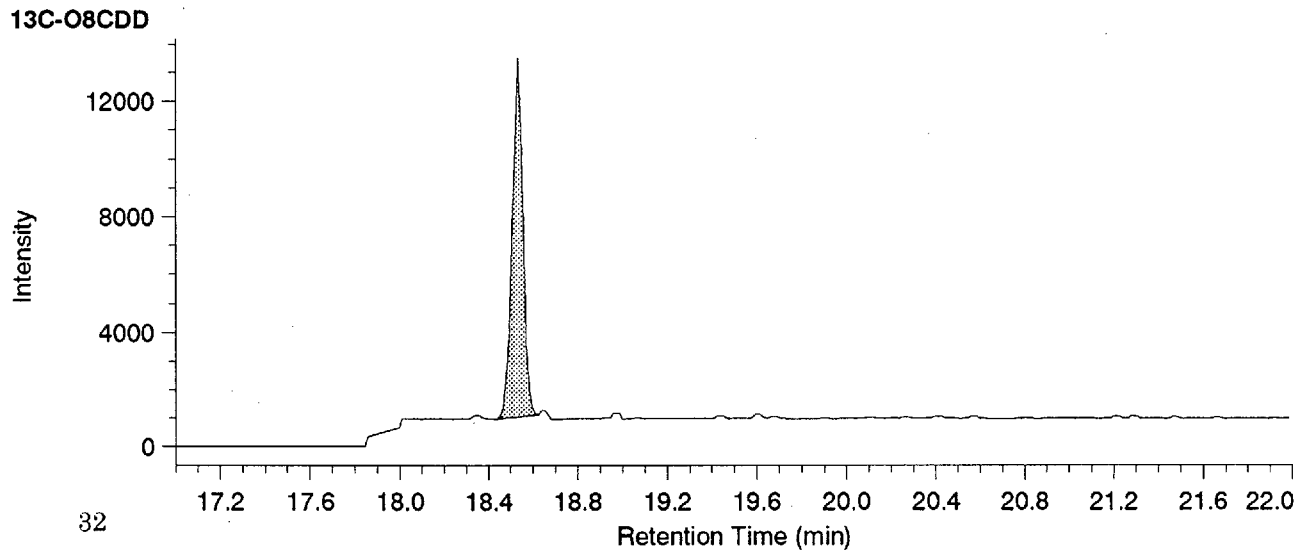
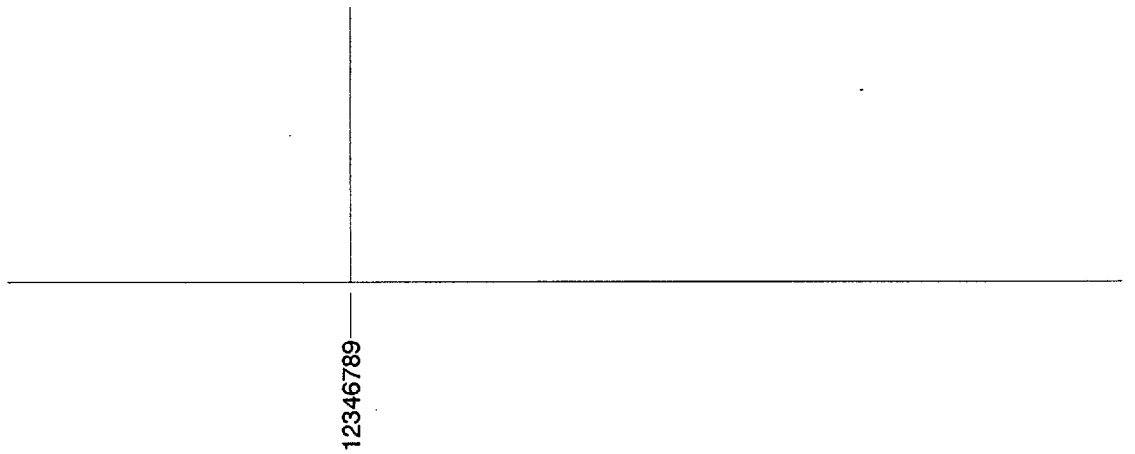


図 6(ツヅキ)母乳の代表的 SIM クロマトグラム (O8CDD) 上段:検出ピーク 下段:内部標準ピーク



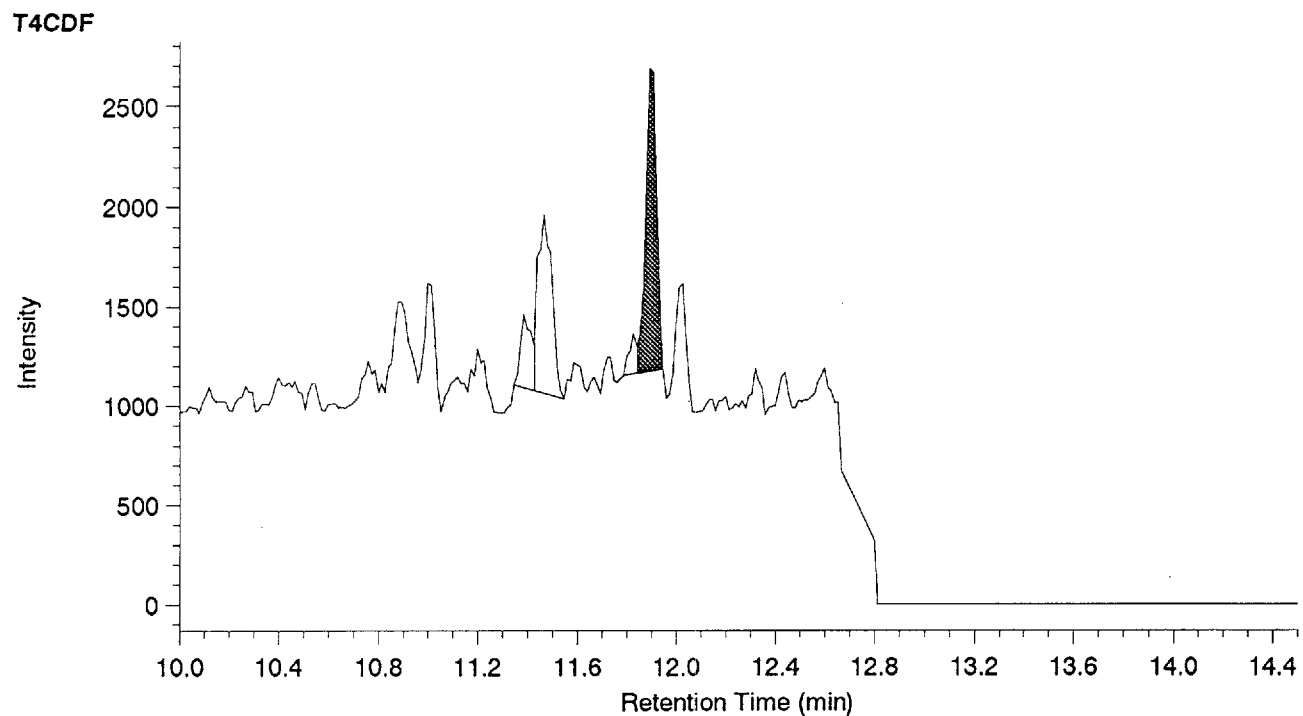
Calculated Retention Time



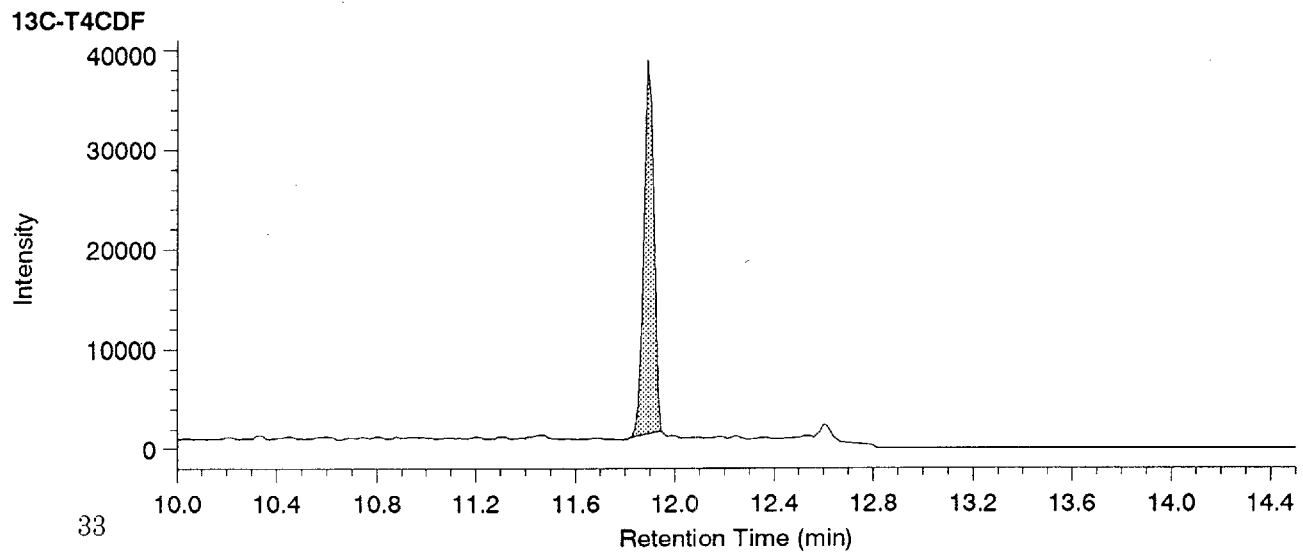
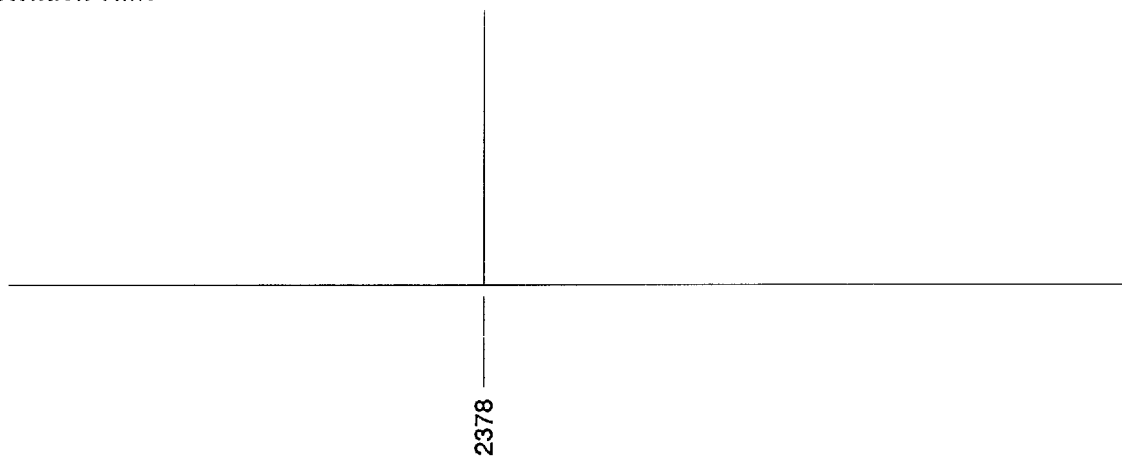
32



図 6(ツヅキ)母乳の代表的 SIM クロマトグラム (T4CDF) 上段: 検出ピーク 下段: 内部標準ピーク



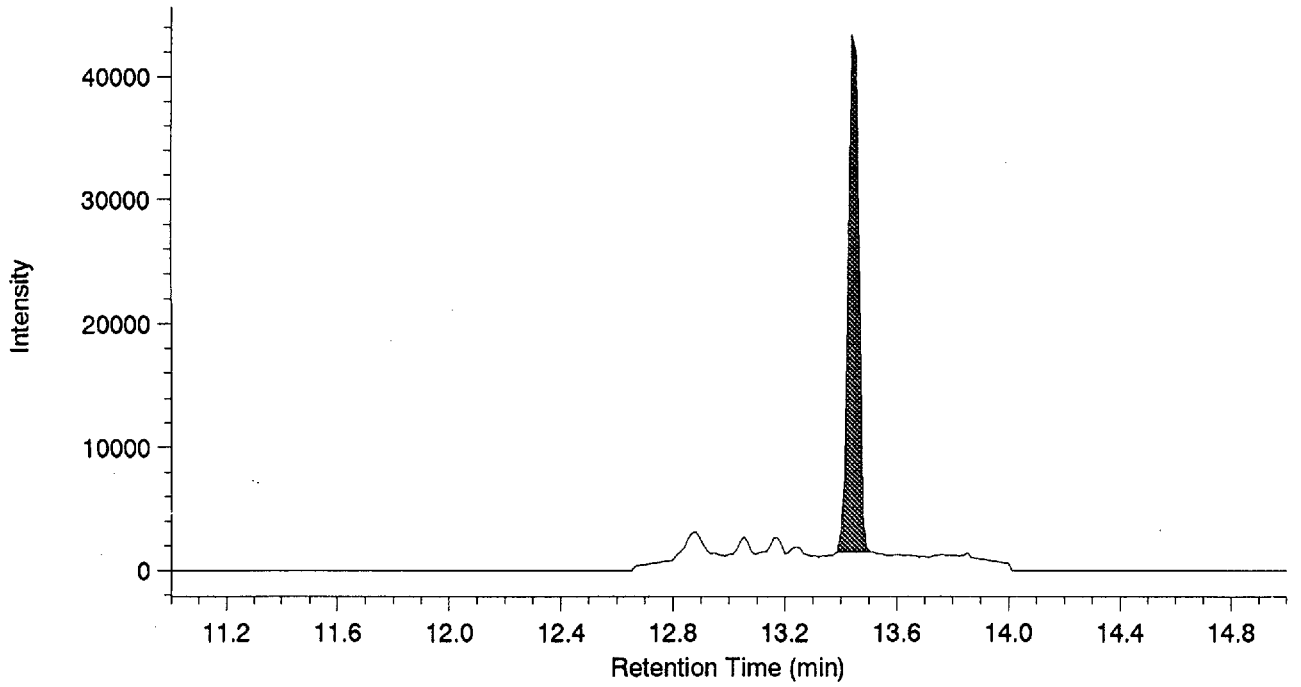
**Calculated Retention Time**



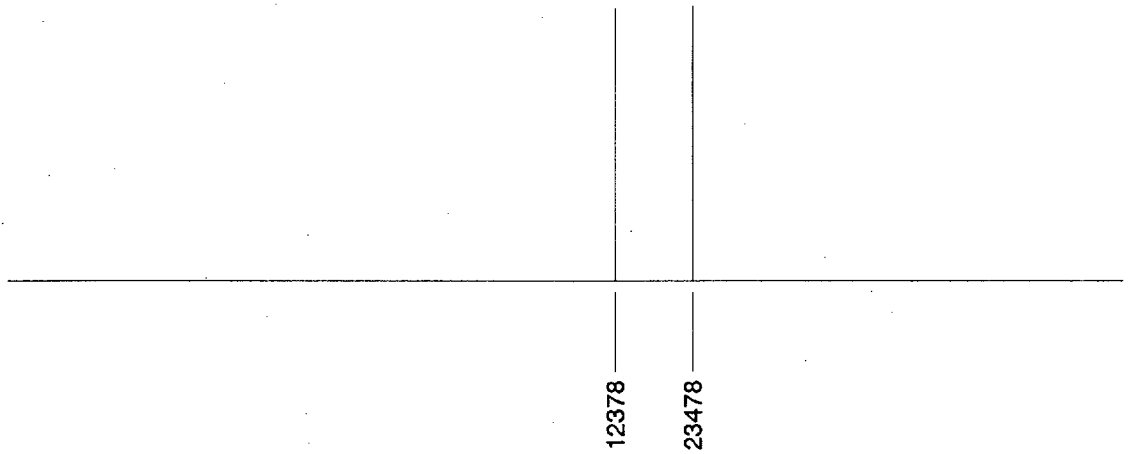
33

図 6(ツヅキ)母乳の代表的 SIM クロマトグラム (P5CDF) 上段:検出ピーク 下段:内部標準ピーク

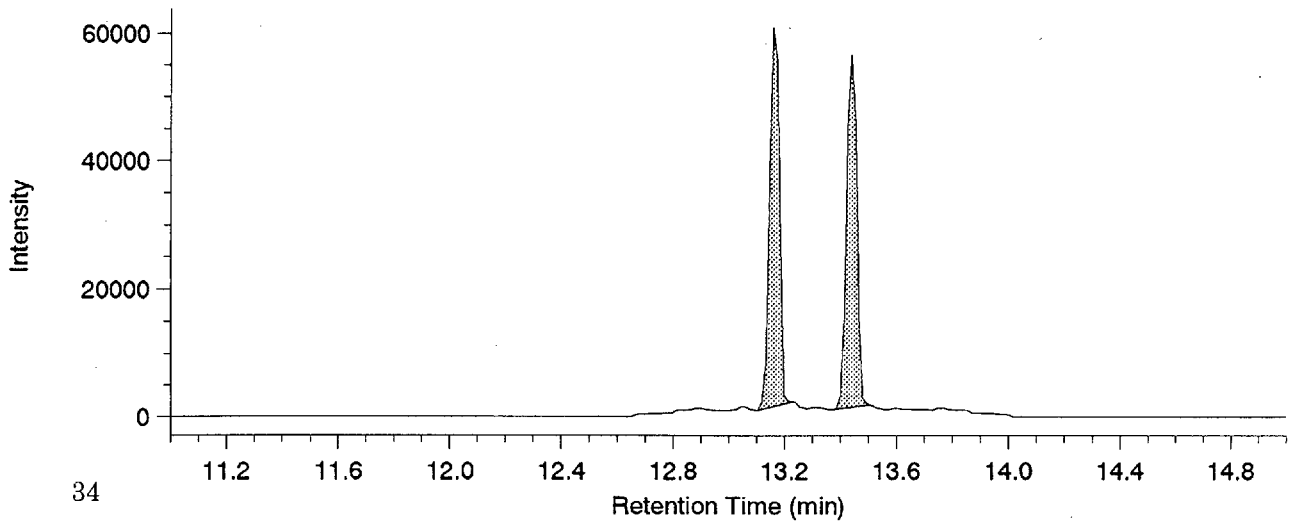
P5CDF



Calculated Retention Time

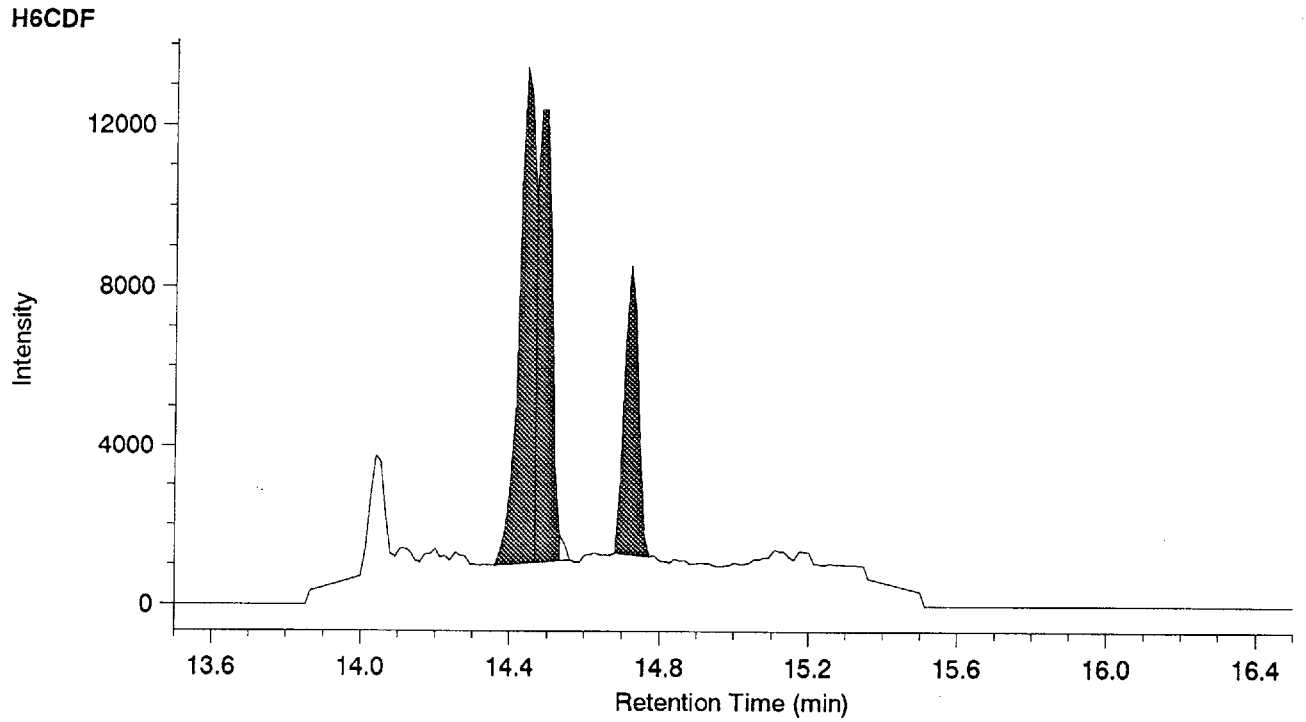


<sup>13</sup>C-P5CDF

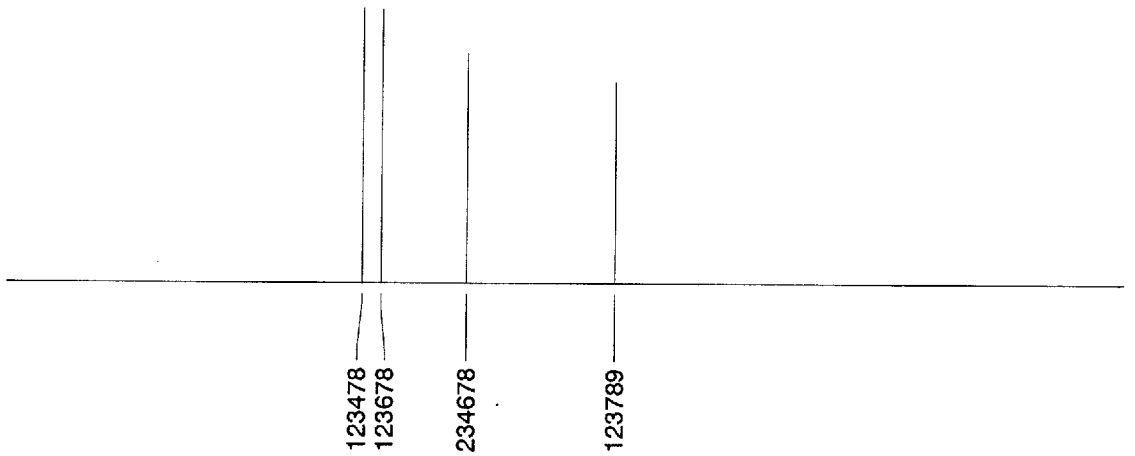


34

図 6(ツヅキ)母乳の代表的 SIM クロマトグラム (H6CDF) 上段: 検出ピーク 下段: 内部標準ピーク



Calculated Retention Time



<sup>13</sup>C-H6CDF

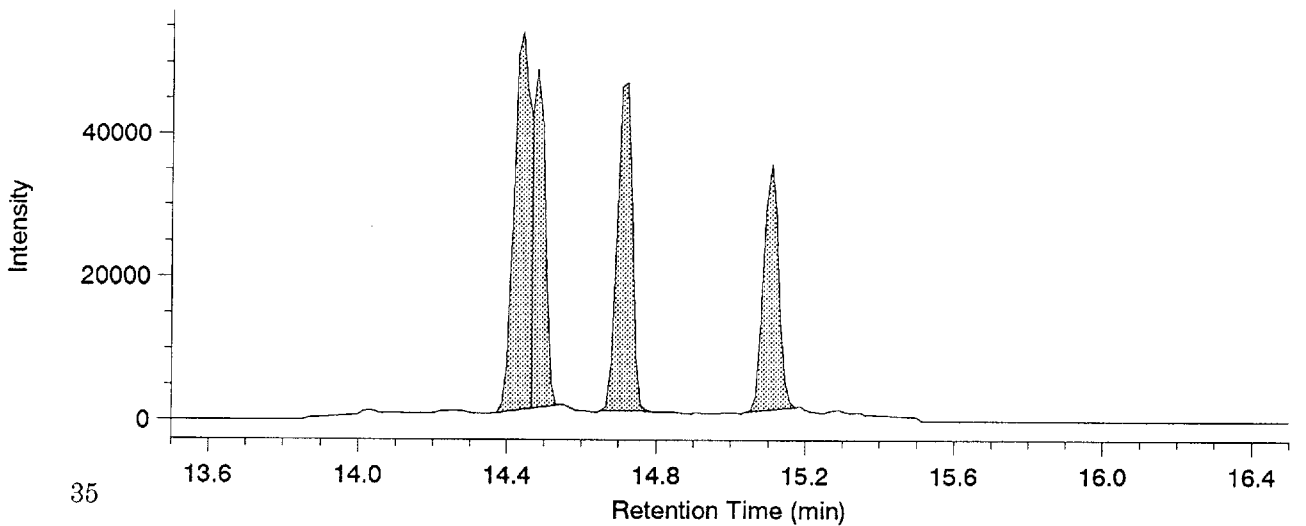
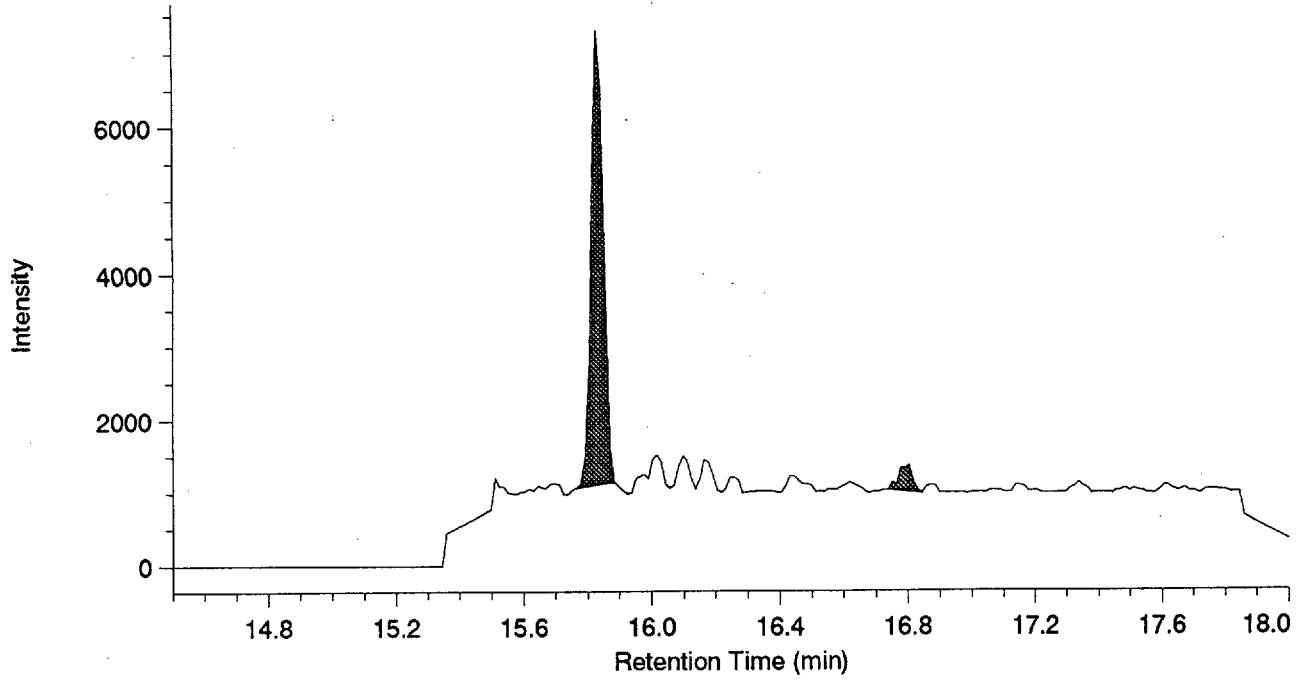
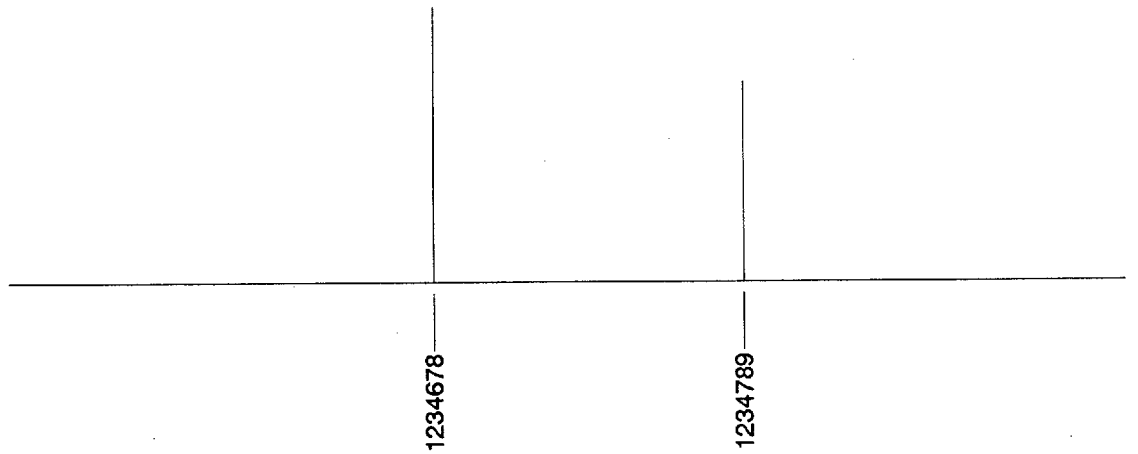


図 6(ツギ)母乳の代表的 SIM クロマトグラム (H7CDF) 上段: 検出ピーク 下段: 内部標準ピーク

H7CDF



Calculated Retention Time



<sup>13</sup>C-H7CDF

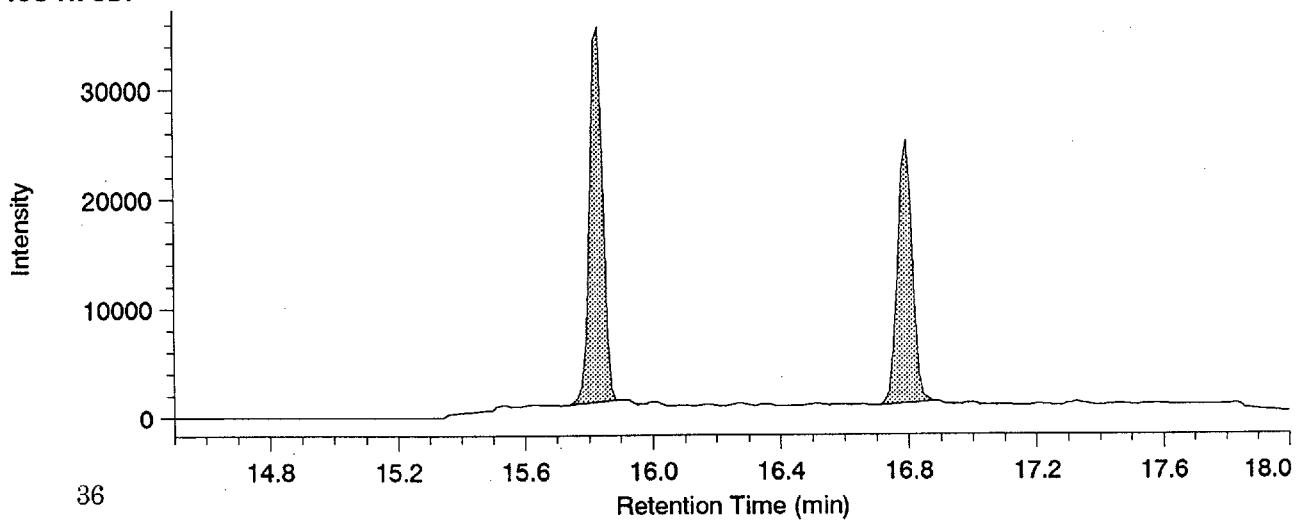
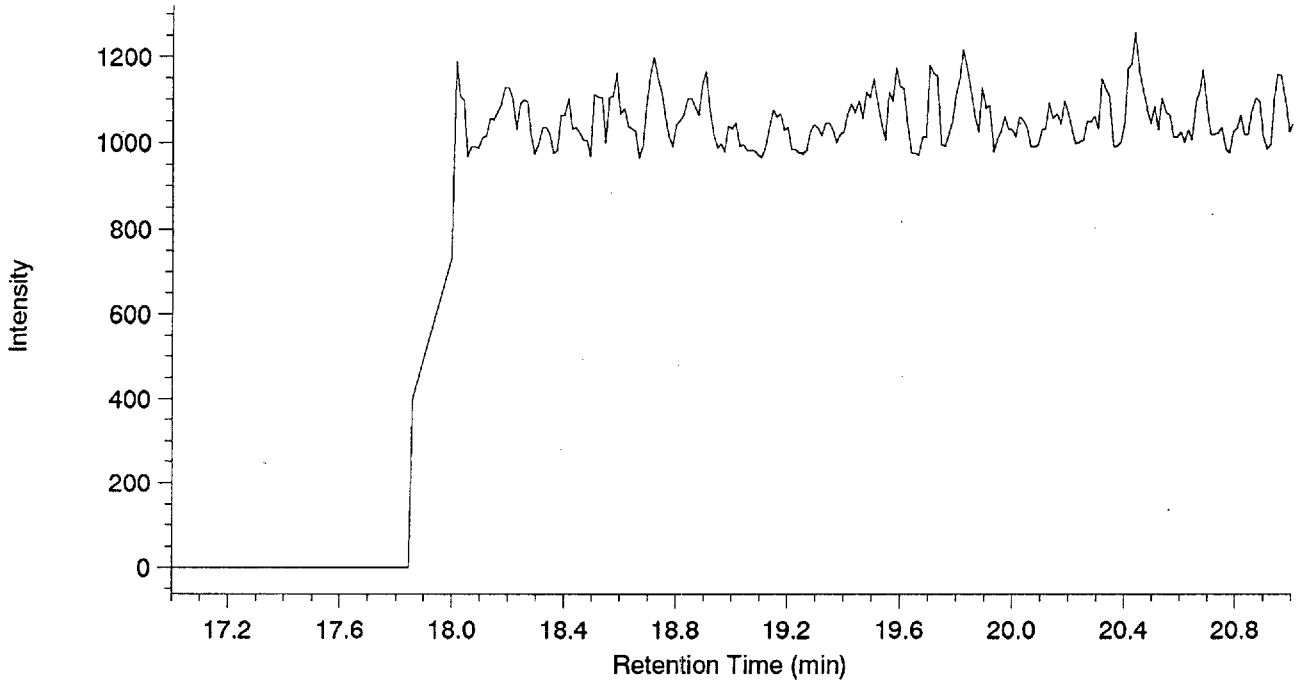
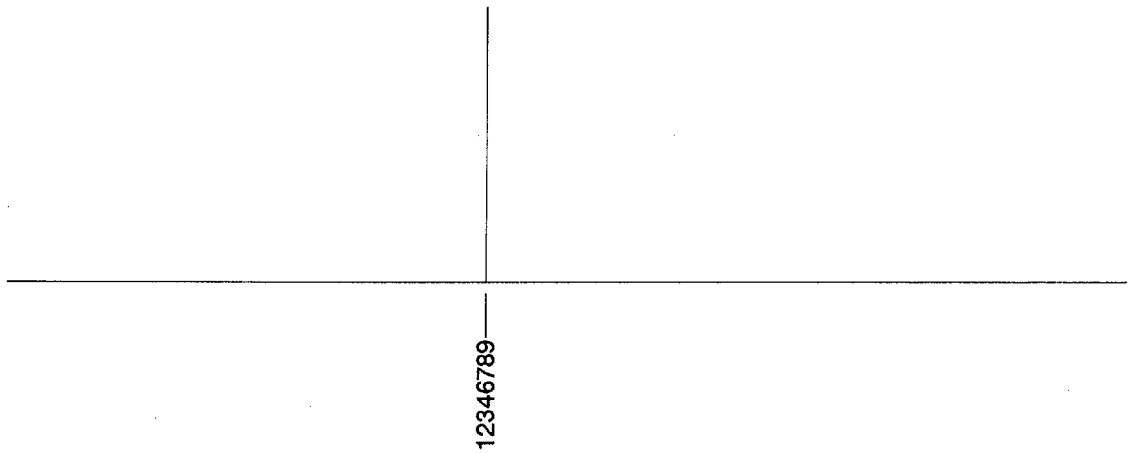


図 6(ツツキ)母乳の代表的 SIM クロマトグラム (O8CDF) 上段: 検出ピーク 下段: 内部標準ピーク

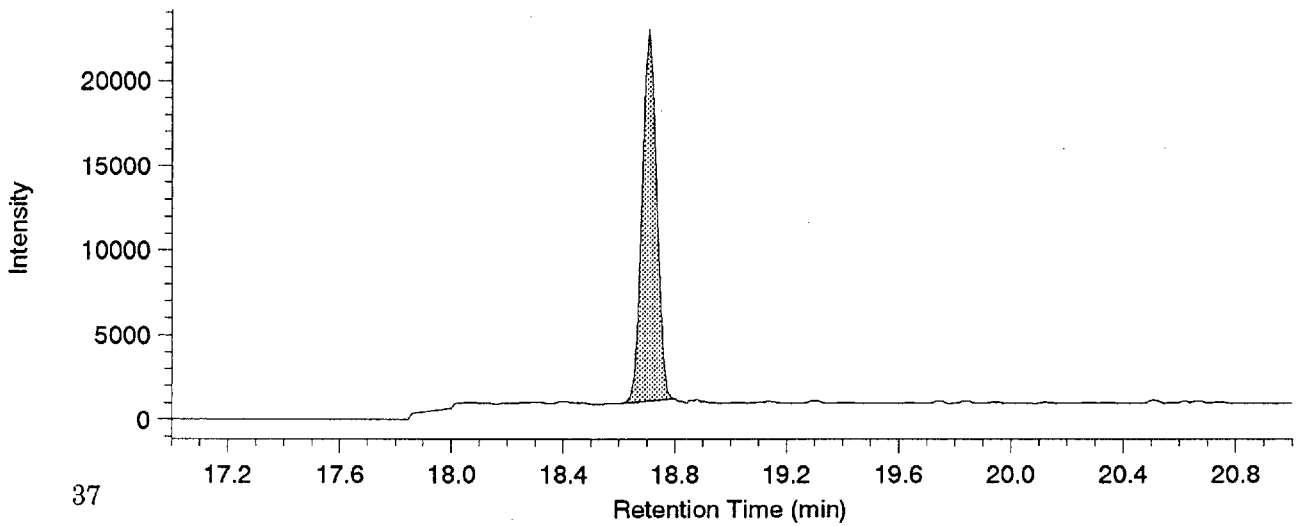
O8CDF



Calculated Retention Time



<sup>13</sup>C-O8CDF



37



## 検索用テキスト OCR(光学的文字認識)ソフト使用

論文の一部ですが、認識率の関係で誤字が含まれる場合があります



### 3. 研究成果概要

(1) 新生児・乳児及び母親の健康状況の調査に必要なチェックリストを作成し、それに基づいた対象児の調査〔在胎週数, 出生時体重等〕を行った。

(2) 20 名のボランティアより提供された、胎盤組織、臍帯血、母乳について、ダイオキシン類の分析を行った。

胎盤のダイオキシン類濃度は胎盤 1g あたり  $0.44 \pm 0.15$  pgTEQ(pgTEQ/g whole)あるいは脂肪 1g あたり  $38.8 \pm 14.4$  pgTEQ(pgTEQ/fat)であった。

母乳中のダイオキシン類濃度は母乳 1g あたり  $0.46 \pm 0.21$  pgTEQ(pgTEQ/g whole)あるいは脂肪 1g あたり  $19 \pm 5.9$  pgTEQ(pgTEQ/fat)であった。

また、臍帯血中のダイオキシン類濃度は臍帯血 1g あたり  $0.0092 \pm 0.0074$  pgTEQ(pgTEQ/g whole)であった。臍帯血中のダイオキシン濃度は低いことが明らかとなった。

(3) 胎盤組織、臍帯血、母乳中のダイオキシン類濃度は相互に関連していることが明らかとなった。TEQ でみた相関係数は母乳と胎盤中ダイオキシン類濃度(胎盤 1g あたり TEQ)  $r=0.71$  臍帯血と胎盤中ダイオキシン類濃度(母乳 1g あたり TEQ)  $r=0.76$  臍帯血と母乳中ダイオキシン類濃度(臍帯血 1g あたり TEQ)  $r=0.43$  であり、特に臍帯血と胎盤類濃度に相関がみられた。