

魚のエイコサペンタエン酸及びドコサヘキサエン酸含量に及ぼす調理方法の影響 (第2報)

玉利 正人・池田まどか・久富 貴子・青山佐和子

長崎大学教育学部食物学教室

(平成6年3月15日受理)

Effect of Cooking on the Properties and Amounts of Eicosapentaenoic and Docosahexaenoic acids in fish. (Second report)

Masato TAMARI, Madoka IKEDA,
Takako HISATOMI, and Sawako AOYAMA

Laboratory of Food and Nutrition, Faculty of Education,
Nagasaki University, Nagasaki 852, Japan

(Received March 15, 1994)

Abstract

We wish to report on the effect of cooking on the properties and amounts of eicosapentaenoic acid (EPA) and docosahexaenoic acid (DHA) in fish, Pacific saury. Change of EPA and DHA contents by cooking was investigated by gas chromatography. The contents of EPA and DHA of Pacific saury were reduced by cooking.

The most profound decreases in EPA and DHA contents occurred when Pacific saury was broiled and boiled.

The EPA and DHA were decreased to about 36% and 37% of the initial values by cooking of broil for 2 min., respectively. The EPA and DHA were decreased to about 30% and 36% by cooking of boil for 2 min., respectively. The EPA and DHA were decreased to about 52% and 49% by cooking of steam for 2 min., respectively.

The EPA and DHA were decreased to about 81% and 77% by cooking of fry for a min., respectively. The EPA and DHA were decreased to about 72% and 67% by cooking of oven range for a min., respectively.

It has been demonstrated the stability of the EPA and DHA to cooking methods.

はじめに

高等生物では、細胞内における種々の細胞小器官の機能の調和によって生命活動が営まれている。細胞小器官を構成する生体膜は、基本的にリン脂質とタンパク質からなるが、肝臓、筋肉などの膜系脂肪酸では、 $n-6$ 系列の不飽和脂肪酸、特にアラキドン酸が多く含まれているのに対し、神経組織や網膜などの膜系では $n-3$ 系列の不飽和脂肪酸であるドコサヘキサエン酸が多量に含まれている。ところで、第一報において、エイコサペンタエン酸(EPA)、ドコサヘキサエン酸(DHA)は、魚油中多く含まれ、EPAには抗血栓、抗動脈硬化作用があり、DHAは、脳・神経の発達時期の栄養補給の利用、また老人性痴呆症の予防効果がある⁽²⁻⁴⁾ことから、魚のEPA及びDHAの調理後の実際の摂取量(存在量)を調べることは最重要と考えたので、まずEPA及びDHAの定量曲線を作成し、定量法を確立した。次に、標準物質のEPA及びDHAが加熱温度及び加熱時間によって分解が進むことも明らかにした。さらに、魚体部位別の加熱調理別によるEPA及びDHAの残存率に違いがあることも明らかにした。

本研究では、魚を加熱調理した際のEPA及びDHA含有量の変化について、調理法と加熱時間及び加熱温度との関係から更に詳しく調べるところにした。以下にその実験結果を報告する。

実験方法

I. 試料

生のサンマを市内マーケットから購入し三枚におろし、皮をはぎ一尾を4等分したものを用いた。

II. 分析方法

(1) 試料の調製

サンマを生と各調理用の試料に分けた。調理法として、焼く場合はグリルレンジ、煮る場合は沸騰した湯、蒸す場合は湯気の立った蒸し器を用い、それぞれ2分、4分、6分、8分、10分、15分間弱火加熱した。揚げる場合は熱したサラダ油中で、1分、2分、3分、4分、5分、6分間弱火加熱し、レンジの場合はラップ材で包んで、電子レンジで30秒、1分、1分30秒、2分、2分30秒、3分間加熱を行った。

次に、調理後試料を細かくし円筒ろ紙ソックスレー脂肪抽出管にいれ、第一報⁽¹⁾と同様の方法に従って脂肪抽出、脂肪酸のメチル化及びガスクロマトグラフィー用の試料の調製を行った。

(2) 脂肪酸メチルエステルのガスクロマトグラフィー

EPA標準溶液は、EPA 25mgをメチルアルコール475 μ lに溶かした。

DHA標準溶液は、DHA 100mgをメチルアルコール900 μ lに溶かした。そして、この両成分及び試料について、前報と同様の以下の条件でガスクロマトグラフィーを行った。

注入量 3 μ l, attenuation 3, speed 3, range 10¹⁻⁵,

stop time 60, width 5, T.DBL. 0

(3) EPA及びDHAの標準曲線の作成

EPA及びDHAの標準曲線は、前報¹⁾に従って作成した。

実験結果及び考察

サンマの生及び調理後の各分析試料についてガスクロマトグラフィを行い、クロマトグラムから、EPA及びDHAの含有量を求めた。生の試料は、各部位により脂肪含有量の

Table. 1 Change of content by cooking methods of EPA and DHA in Pacific saury.

試料名	EPA含有量		DHA含有量	
	$\mu\text{g/g}$	%	$\mu\text{g/g}$	%
生 (a)	22974.31	100.00	17687.75	100.00
生 (b)	43223.68	100.00	33815.79	100.00
焼く (2分)	8294.80	36.10	6674.42	37.73
(4分)	9872.24	42.97	7433.22	42.02
(6分)	16597.51	38.40	11964.04	35.38
(8分)	10624.55	24.58	8110.34	23.98
(10分)	8362.03	19.35	6984.75	20.66
(15分)	6728.93	15.57	5523.17	16.33
煮る (2分)	6900.05	30.03	6443.43	36.43
(4分)	6467.94	28.15	6299.21	35.61
(6分)	7542.20	17.45	7870.12	23.27
(8分)	5189.42	22.59	5642.86	31.90
(10分)	3678.70	16.01	4204.23	23.77
(15分)	5413.75	12.52	5945.45	17.58
蒸す (2分)	11887.04	51.74	8630.32	48.79
(4分)	8137.76	35.42	6545.59	37.01
(6分)	13666.12	31.62	10737.66	31.75
(8分)	21051.27	48.70	13563.96	40.11
(10分)	12334.65	28.54	8914.12	26.36
(15分)	7639.30	17.67	6097.73	18.03
揚げる (1分)	18611.67	81.01	13586.52	76.81
(2分)	24055.39	55.65	16336.83	48.31
(3分)	21819.93	50.48	15109.72	44.68
(4分)	18704.22	43.27	12882.37	38.10
(5分)	10167.42	23.52	7821.09	23.13
(6分)	10223.18	23.65	8034.34	23.76
レンジ (0.5)	27420.33	119.35	21420.67	121.10
(1分)	16440.84	71.56	11786.63	66.64
(1.5分)	11519.57	50.14	9068.60	51.27
(2分)	19318.89	44.70	13312.69	39.34
(2.5分)	12641.22	29.25	9847.33	29.12
(3分)	9471.37	21.91	7136.56	21.10

※ は生 (a) を100%, 他は生 (b) を100%とした。

差が考えられるため、腹側を生 (a)、尾側を生 (b) とし、腹側を用いて調理した試料は、生 (a) を100%、尾側を用いた試料は生 (b) を100%とした。Table.1は、EPA及びDHAの調理法別の含有量 ($\mu\text{g}/\text{g}$) 及び (%) をまとめて示している。生の試料中のEPA及びDHA含有量は、生(a)の腹部で1gあたりそれぞれ約23mg及び18mgで生(b)の尾部でそれぞれ約43mg及び34mgであった。

Fig. 1 及び Fig. 2 は、生の試料のEPA及びDHA含有量を100%とし、各調理法別の加熱時間の変化に伴うEPA及びDHA残存率を示している。

「レンジ」を除く調理法の「焼く・煮る・蒸す・揚げる」のすべての調理法において、それぞれの最短時間すなわち、焼く、煮る、蒸す場合は2分、揚げる場合は1分の加熱によりEPA及びDHA含有量は生のそれぞれ約50~70%減少している。レンジの場合、EPA及びDHAの残存率は1分の加熱でそれぞれ72%及び67%を示した。さらに、いずれの調理法の場合もその後の加熱時間の経過につれて残存率は減少している。すなわち各調理法の最長加熱時間において、EPAは、焼く(15分間)で15.6%、煮る(15分間)で12.7%、蒸す(15分間)で17.7%、揚げる(6分間)で23.7%、レンジ(3分間)で21.9%

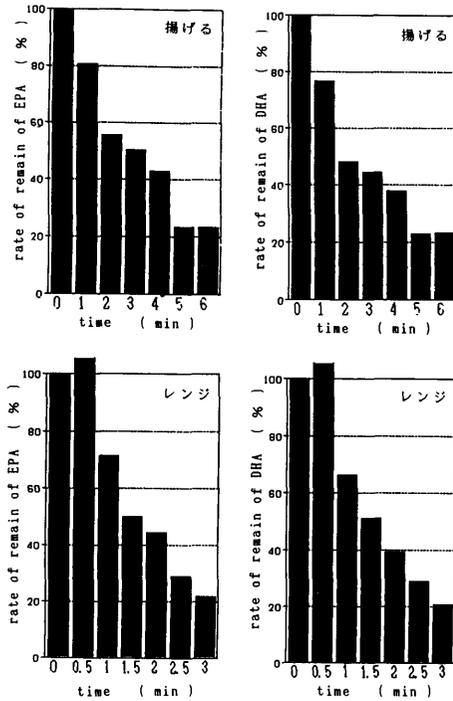


Fig. 1 Effect of cooking methods on rate of remain of EPA and DHA in lipids of Pacific saury.

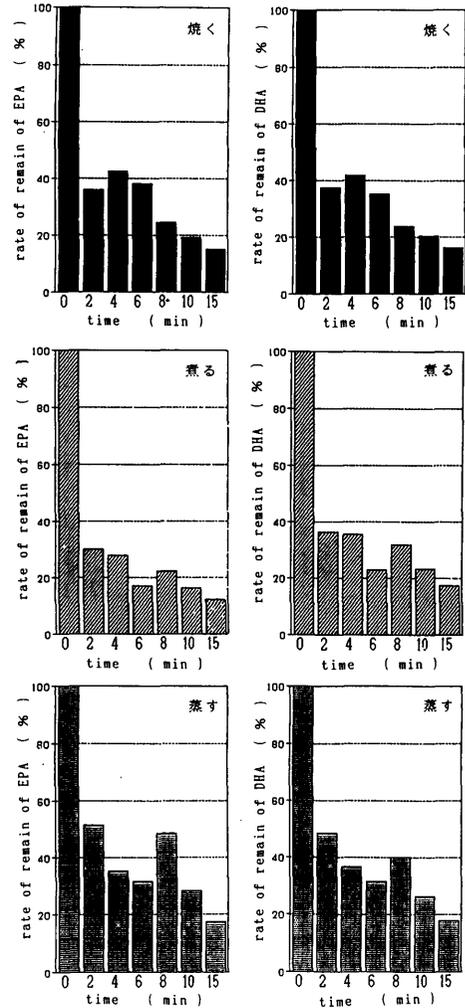


Fig. 2 Effect of cooking methods on rate of remain of EPA and DHA in lipids of Pacific saury.

の残存率を示し、また、DHAは、それぞれの調理法で16.3%、17.6%、18.0%、23.8%及び21.1%であった。

これらは、調理法によって加熱温度がそれぞれ異なるにもかかわらず、EPA及びDHA残存率に大差は見られず、一定時間以上の加熱時間では残存率に調理法の影響はあまりないことが明らかとなった。

次に、EPA及びDHA含有量の変化と加熱時間との関係で特徴的なこととして、5種類の調理法のうち、「焼く、煮る、蒸す」方法において、加熱時間2分で減少が著しいことである。また、「レンジ」の加熱時間0.5分の値は、EPA及びDHAともに残存率が100%を越えて、1.5分においても、両物質とも50%以上の残存率を示し、3分で残存率は21%まで減少した。すなわち、「揚げる」「レンジ」の調理法では、EPA及びDHAの減少は徐々に減っているが、それ以外の調理法では急速に減少している。これらは、加熱時間の経過と魚体の温度の上昇速度に関係があると思われる、従ってEPA及びDHA含有量の変化は、調理時間の経過に伴う魚そのものの温度変化の違いが大きく影響していることが示唆された。

本実験では、サンマの3枚におろし、4等分したものを5種の調理法により、EPA及びDHAの存在量を加熱経過時間との関係で調べたので、魚を食する場合、それぞれの調理法において最も最適と思われる調理時間を調理法の特徴、魚の形態(頭、骨及び内臓は除く)及び分量を考慮したうえで、焼くは6分、煮るは8分、蒸すは8分、揚げるは3分、レンジは2分の各最適条件を設定した。特に、EPA及びDHAの残存率は、「揚げる、レンジ」の加熱時間が短い調理法が最

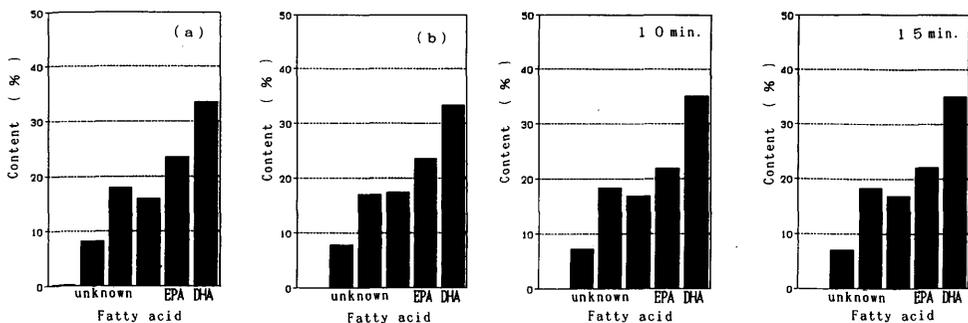


Fig. 3 Content of EPA and DHA in lipids of Fresh (Raw) Edible Compartments of Pacific saury.

Fig. 4 Effect of cooking (Broil) and Time Course on Contents of EPA and DHA in lipids of Pacific saury.

高であることから、EPA及びDHAの摂取量を増すにはこの方法が最適と判断された。

次に、各調理法の加熱温度を比較してみると、「揚げる」160°C~180°C、「煮る」100°C、「蒸す」85~100°C、「焼く」100~300°C、「レンジ」100°Cとなっている。これより、「揚げる」「焼く」の調理法は高温加熱であるが、高温でも加熱する時間によって、残存率に差があることから、EPA及びDHA含有量は、調理による加熱温度よりも加熱時間とそれに伴う魚そのものの温度によって変化するものと考えられる。

次に、脂質中に占めるEPA及びDHAの割合について、生(a, b)をFig. 3に、焼く(2, 4, 6, 8, 10, 15分)をFig. 4に、煮る(2, 4, 6, 8, 10, 15分)をFig. 5に、蒸す(2, 4, 6, 8, 10, 15分)をFig. 6に、揚げる(1, 2, 3, 4, 5, 6分)をFig. 7にレンジ(0.5, 1, 1.5, 2, 2.5, 3分)をFig. 8にそれぞれ示し

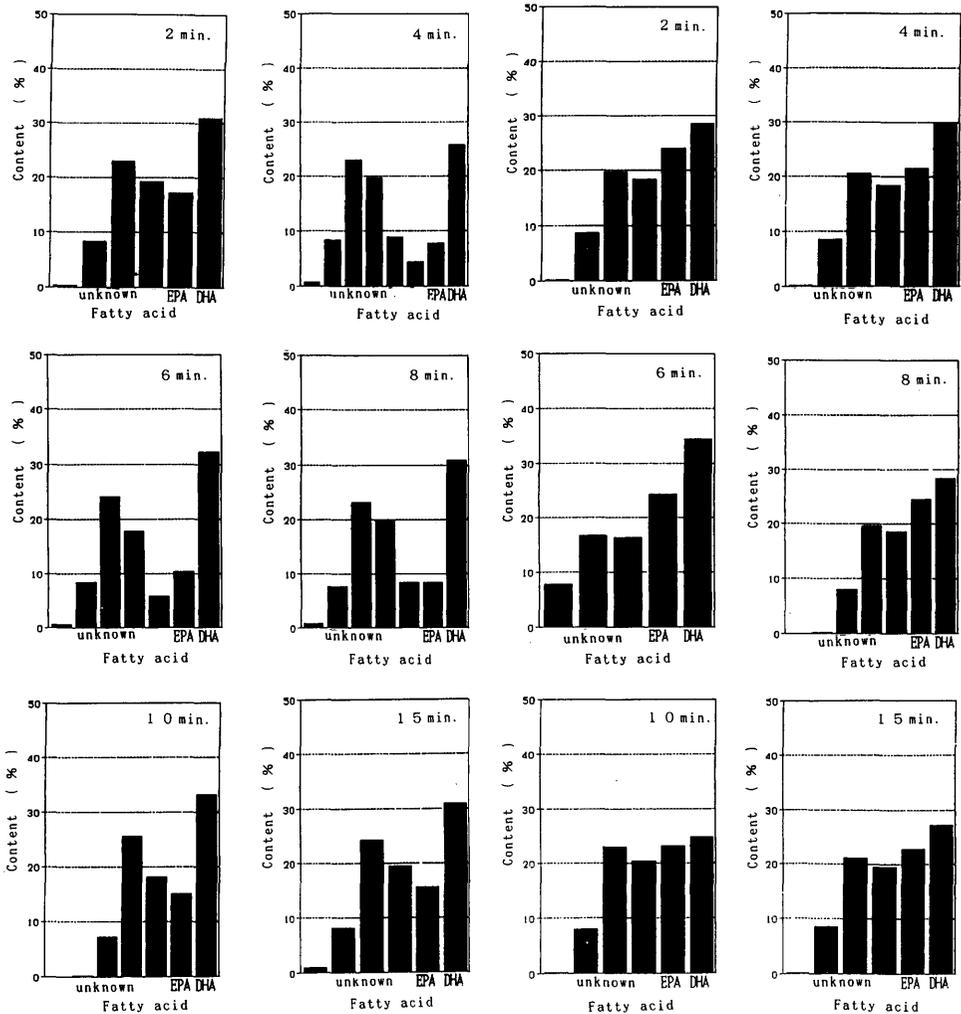


Fig.5 Effect of cooking (Boil) and Time Course on Contents of EPA and DHA in lipids of Pacific saury.

Fig.6 Effect of cooking (steam) and Time Course on Contents of EPA and DHA in lipids of Pacific saury.

た。煮る調理法 (Fig. 5) を除いて多少の差はあるものの、生、その他の調理法及び加熱時間によってEPA及びDHAの脂質中に占める割合はそれぞれ約20%及び35%を占め、大きな差は認められなかった。

煮る調理法では加熱時間4分で既に、その他の調理法に比較して約10%以上減少している。脂質中のEPA及びDHAの割合が変わらないということは、EPA及びDHA含有量の減少が試料の脂質の量そのものの減少と関係していると考えられる。つまり、EPA及びDHAは熱 (加熱調理) により、分解あるいは消失するよりも、加熱時間の経過に伴う魚体からの脂質の流出によって含有量が減少していると思われる。

今回は試料 (サンマ) 中のEPA及びDHAを測定したが、調理によって流出した油の中のEPA及びDHAを測定することによって、さらに詳細な結果が得られるものと思わ

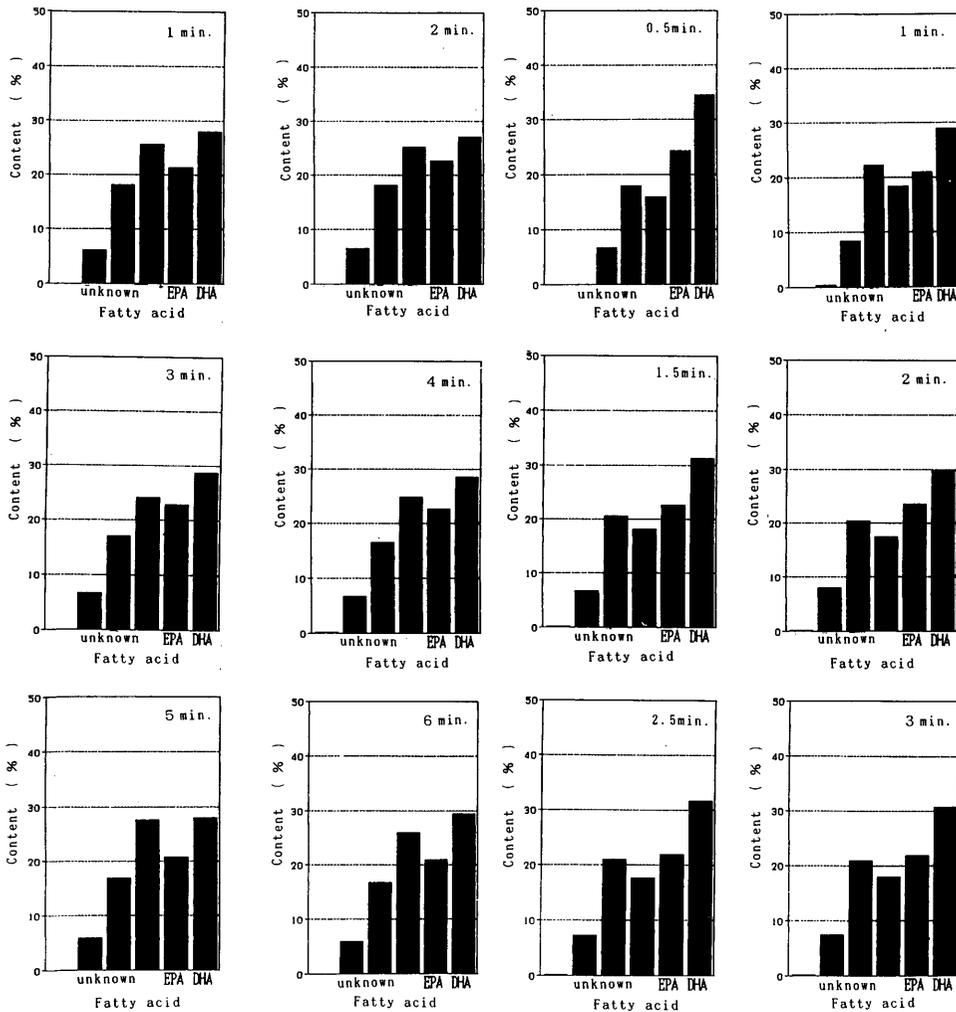


Fig. 7 Effect of cooking (Fry) and Time Course on Contents of EPA and DHA in lipids of Pacific saury.

Fig. 8 Effect of cooking (Oven range) and Time Course on Contents of EPA and DHA in lipids of Pacific saury.

れる。仮に流出脂質にEPA及びDHAが含まれているとすれば、例えば、「煮る」場合は、煮汁とともに食すると、体内摂取量が増加する。また「焼く」場合は日常生活の中でも観察できるように魚中から油が流失してしまい、食するときには摂取量が減少すると言える。

第一報や今回の結果から、脂質が溶け出さないような調理法で、できるだけ短時間で加熱することがEPA及びDHAの損失を少なくすると思われるが、今後は流出した脂質の中のEPA及びDHAの存在や変化について明らかにしたり、更には、一度冷まして再度加熱する、二度揚げを行うなどした時の調理条件等の変化に伴うEPA及びDHAの量的変化を明らかにすることによって、実際の食生活でEPA及びDHAを多く摂取することができる指針となると考える。

要 約

本研究では、魚（サンマ）を調理加熱した際のEPA及びDHAの含有量の変化について、調理方法と加熱時間及び加熱温度との関係から調べて次のような結論を得た。

- ①EPA及びDHA含有量は、焼く・煮る・蒸す・揚げるの調理方法において、最短加熱時間の2分で著しく減少した。加熱温度がそれぞれ異なる調理法にもかかわらず、EPA及びDHA残存率は、最長の加熱時間の時点では、約10～20%と大差はなかった。またレンジ・揚げるの調理法では、それぞれ2分、1分の加熱時間で急激な減少が見られた。
- ②脂質中に占めるEPA及びDHAの割合（%）は、生、調理法及び加熱時間による違いでは、煮る調理法によるEPAを例外として、ほとんど差が認められなかった。
- ③EPA及びDHAの体内摂取量を高める最適条件は脂質が溶け出さないような調理法で、しかも短時間の加熱が必要である。

参 考 文 献

- 1) 玉利正人, 池田まどか, 久富貴子, 青山佐和子: 長崎大学自然研報告: No51, P. 67~74 (1994)
- 2) 油脂の栄養と疾病: 原 一郎 監修, 島崎弘幸, 町田芳章 編集, 幸書房 1990年
- 3) 鈴木平光, 奥山浩美, 安藤 進, 藤本健四郎, 米久保明得, 高田秀穂, 米倉郁美, 佐藤章夫: 食の科学: 161号, P. 21~71, (1991)
- 4) 和田 俊: 食の科学: 143号, P. 42~48, (1990)