

総説特集 情動と食：適切な食育へ向けてー 7

発達障害の子供たちを変化させる機能性食品

平山 諭*

(大五京臨床スキル研究所)

発達障がいには、自閉症、アスペルガー症候群、注意欠陥多動性障害 (AD/HD)、学習障害、チック障害などいくつかのタイプが含まれる。なかでも AD/HD は、「情動、感情、行動のコントロールの難しさ」を主症状とするが、同じ診断名がついていても、その実態は個々によって様々であり、本人が抱える困難も多種多様である。

そこで、本稿では、AD/HD 児を対象とし、「不注意」、「多動性-衝動性」、「ワーキングメモリ」などの複数の側面において、PS (ホスファチジルセリン) や DHA (ドコサヘキサエン酸) 摂取が及ぼす効果について検討した研究を紹介する。

キーワード：ホスファチジルセリン (PS)、ドコサヘキサエン酸 (DHA)、発達障害、注意欠陥多動性障害 (AD/HD)

はじめに

私はこれまで、発達障がいのお子さんに対するいくつかの特定の食品の効果について検討してきた。なかでも、今回の研究事例のメインとなるのは、AD/HD のお子さんを対象とした効果研究である。AD/HD は、「情動、感情、行動のコントロールの難しさ」が主な症状であるが、例え同じ診断名がついていたとしても、その実態は個々によってさまざまであり、本人が抱える困難も多種多様である。そこで、今回、PS (ホスファチジルセリン) および DHA (ドコサヘキサエン酸) の摂取が AD/HD 児に及ぼす効果について、「不注意」、「多動性-衝動性」、「ワーキングメモリ」など複数の側面から検討した結果について紹介する。

PS による AD/HD の症状改善の可能性

AD/HD は児童期における最も重要な慢性的な神経疾患の一つである。AD/HD には、不注意優勢型、多動性-衝動性優勢型、あるいは両方の混合型があるといわれている。また、その原因のひとつとし

て、前頭葉に関連する問題が指摘されており、注意や行動を適切に抑制することができない問題 (=抑制困難) が深くかかわっているといわれている。

現在、その治療には塩酸メチルフェニデート (コンサータ) などの中枢神経薬が用いられることがあり、症状軽減に貢献しているが (Rapport et al, 1994¹⁾; Goldman et al, 1998²⁾、副作用を懸念する研究もある (Brue & Oakland, 2002³⁾)。そこで今回、代替治療の可能性として着目したのが、PS (ホスファチジルセリン) である。PS は、伝達物質の調整や細胞膜の生成に関与し、AD/HD の症状改善に効果があると考えられる。そのため、2006 年の平山の研究⁴⁾ では、6~12 歳の子どもを対象に PS の摂取をしてもらったところ、症状が有意に改善され、PS が AD/HD の症状改善に貢献する可能性が示唆された。

ワーキングメモリは、『作業記憶』とも呼ばれ、貯蔵している情報に、いま手に入れつつある情報を適切に組み合わせ、目的にそった決断をし、実行に移す働きである。AD/HD では、このワーキングメ

Received August 4, 2014; Accepted August 11, 2014

A functional foods effective for the treatment of children developmental disorders.

*Satoshi Hirayama: Daigokyo Institute for Clinical Skill, 10 Kinugawayama-cho, Kita-ku, Kyoto 603-8485; officehirayama21@yahoo.co.jp; Fax: +81-86-425-3682

平山 諭

モリに関連した能力に困難があるともいわれており、今回はその能力についても検討するためのいくつかの課題を用いた。

PSによってAD/HDの症状が改善されるかどうかを検討することを目的として、二重盲検法を用いて実験を行なった。研究参加児はPSを処方したタブレット薬（錠剤）と偽薬（プラセボ薬）のいずれかを投与され、誰にどちらを与えたかは研究参加児にも調査者にもわからない形で、実験を行なった。4～14歳のAD/HD児36名（AD/HDの疑いありと診断された子ども7名を含む）を対象とした。今回の実験参加者は、それぞれの主治医から、診断的面接を通じてAD/HDの診断を受けていた。また、全員薬を使用した治療は受けていなかった。PS摂取群は1日200mgのPS入りタブレット錠を、プラセボ群はPSが含まれていないタブレット錠を、それぞれ2か月間摂取した。両タブレット錠に、味・見た目・重さなどの違いがないようにした。

測定基準は、次の(1)DSM-IV-TR診断基準に基づくAD/HDの症状、(2)聴覚的記憶課題、(3)GO/NO-GO課題とした。

(1) DSM-IV-TR 診断基準に基づくAD/HDの症状

DSM-IV-TRのAD/HD診断基準に基づき、「不注意」と「多動性-衝動性」を評価し、得点化した。評価は対象児の親との面接により行い、質問は「ある」(1点)、「ない」(0点)の二件法とした。具体的な質問項目については、表1に示す。

プラセボ群と比較し、PS群は投薬終了後のAD/HD症状得点が有意に低く($p < 0.01$)、症状が改善されていた。症状の構成要素ごとの分析でも、「不注意」($p < 0.01$)、「多動性-衝動性」($p < 0.05$)

のいずれにおいても有意にPS群の症状が改善されていた(表2)。

(2) 聴覚的記憶課題

WISC-IIIの数唱課題を用いて、「順唱」、「逆唱」のそれぞれを行なってもらった。順唱は短期記憶として、逆唱はワーキングメモリとしてとらえた。

WISC-IIIの順唱課題(=短期記憶に関わる)では、有意差は見られなかったが、逆唱課題(=ワーキングメモリに関わる)では有意差が見られ、PS群はプラセボ群と比較して、投薬終了後の成績が有意に高かった($p < 0.05$)(表2)。

(3) GO/NO-GO 課題

GO/NO-GO課題は、「形成」、「分化」、「脱分化」の三つのステージで構成される。実験参加者は、赤いランプが点灯したらゴム球を握るよう教示される(形成)。その課題が一定達成されれば、その後新たに黄色のランプを導入し、赤ではゴム球を握る、黄色では握らないという教示を行ない(分化)、さらにその後逆に赤では握らない、黄色でのみ握るという教示を行ない(脱分化)、それぞれのステージでの成績を見た。

PS群とプラセボ群の終了時の値と開始時の値との差について、対応のないt検定で2群間比較を行った。その結果、逆転分化握り忘れ数、逆転分化エラー数、総エラー数の3項目が有意に改善された($p < 0.05$)(表2)。

今回の結果において重要な点は、PSを摂取していた対象児で、AD/HDの症状が有意に改善された点である。PSが、AD/HDの代替治療に貢献すると考えられる。

逆唱課題は、「聞いた数字を記憶する」、「記憶し

表1 AD/HD チェックリスト

① 不注意

- | | | |
|---------------|---------------|--------------|
| ・不注意なミスが多い() | ・注意を持続できない() | ・努力を嫌う() |
| ・聞いていない() | ・指示に従えない() | ・活動を忘れる() |
| ・順序だてられない() | ・ものをなくす() | ・注意をそらされる() |

② 多動

- | | | |
|-----------------|--------------|------------------|
| ・そわそわ・もじもじする() | ・立ち歩く() | ・走り回る(高い所に登る)() |
| ・静かに遊べない() | ・じっとしていない() | ・しゃべりすぎる() |

③ 衝動

- | | |
|---------------------|-------------|
| ・出し抜けて答える() | ・順番が待てない() |
| ・会話やゲームに干渉して邪魔する() | |

発達障害の子供たちを変化させる機能性食品

た数字の順番を入れ替え、再生する」という意味で、ワーキングメモリに関わる課題であると考えられるが、この課題においてプラセボ群にくらべてPS群の方が、有意に摂取後の成績が高かった。一方で、短期記憶に関連する課題である順唱課題では改善効果は見られなかった。ワーキングメモリは前頭前野の働きであるが、短期記憶は海馬の働きだと推測されており、PSは前頭前野の活動に効果があると考えられる。

GO/NO-GO課題については、握り間違い（衝動）で効果は確認されなかったが、逆転分化条件の握り忘れ（不注意）で効果がみられた。分化条件では握り忘れ、握り間違いに効果はみられなかった。

分化条件、逆転分化条件ともに注意のコントロールが必要であるが、逆転分化条件では反応を求める刺激と反応を抑制する刺激が分化条件の場合と逆転するため、注意を向ける目標刺激を切り替えるという高次のレベルが要求される。注意を状況に応じて適切な方向に変更することは、注意機能のコントロール系を司るとされる前頭葉の機能と関連が深いと考えられる(Shallice, 1988⁵⁾)。つまり、PSの投与が、前頭葉との関係が深い逆転分化条件での成績向上に対し強い影響を与えたのではないかと考えられる。

DHAによるAD/HDの症状改善の可能性

対象児は、精神疾患をもつ子ども達のためのサマーキャンプに参加した3~15歳の子ども68名から募集され、参加者のうち約90%が主障害としてAD/HDを有していた。その診断は、精神科医によりDSM-IVと行動観察を含む診断的面接を通じて行われた。68名中6~12歳の46名を対象として、研究への協力を依頼し、40名から同意が得られた。対象児のほとんどは薬物による治療は受けていなかった。対象児は、年齢・性別によって分け、乱数表として電話帳を用いて第三者によって二重盲験法のやり方に基づき、対照群とDHA群に分けられた。2群間で、年齢・性差・投薬状況に差はみられなかった。

DHA群は、2ヶ月間に、発酵豆乳(125ml中DHA量600mg、1週間に3回)、ロールパン(45g中DHA量300mg、1週間に2回)、蒸パン(60g中DHA量600mg、1週間に2回)を摂取した。全体として、1週間にこれらの食品から得られるn=3系脂肪酸は、DHA3600mgとEPA(エイコサペンタエン酸)700mgであった。対照群は、DHA魚油の代わりに、オリーブオイルを含んだ区別不可能なプラセボ食品を摂取した。強化発酵豆乳における魚油の香りは、特殊な香りを使って除去し、魚の臭いも除去した。他の強化食品についても、魚油はフルーツジュースと一緒に乳化され、食品は、対象児

表2 研究の開始と終了時における平均得点

	PS群		Placebo群		
	Baseline	End	Baseline	End	
DSM-IV-TR					
ADHD	11.6 ± 3.1	7.3 ± 3.8	11.5 ± 3.3	10.9 ± 4.5	**
AD	6.7 ± 1.6	4.4 ± 2.5	6.7 ± 1.8	6.7 ± 2.3	**
HD	2.5 ± 1.6	1.5 ± 1.4	2.4 ± 1.6	2.1 ± 2.0	*
WISC-III					
聴覚的短期記憶(順唱)	6.3 ± 2.4	7.3 ± 3.1	6.5 ± 3.1	6.9 ± 2.4	
ワーキングメモリ(逆唱)	4.3 ± 2.6	4.8 ± 3.2	3.9 ± 2.0	3.2 ± 2.4	*
GO/NO-GO課題					
逆分握り忘れ	1.8 ± 3.3	0.1 ± 0.3	0.3 ± 1.0	0.8 ± 1.3	*
逆分エラー数	5.3 ± 4.6	3.2 ± 2.7	3.5 ± 1.8	3.9 ± 3.1	*
総エラー数	10.8 ± 7.3	7.2 ± 4.6	8.3 ± 3.0	8.0 ± 5.4	*

分散分析およびt検定により、2群間に統計的に有意な差が認められた項目について、* : $p < 0.05$ 、** : $p < 0.01$ で示した。2群間の初期値には、いずれの項目についても有意差はなかった。短期記憶については、検査不適合が1名いたため、 $n = 18$ 。

平山 諭

に対して、同じ容器と包装で郵送され、対象児の親には、子どものパンの消費を減らすこと以外は、通常の食事を続けることを依頼した。

研究の開始時と終了時で、下記の項目を測定した。

(1) DSM-IV の AD/HD 診断基準

DSM-IV の AD/HD 診断基準に基づき、不注意、多動性及び衝動性の評価を、対象児の教師と親の両方で行った。得点は、両者が同じチェックをした場合のみカウントした。

(2) 攻撃性を評価するための質問

①ちょっとしたことでカッとなったり、キレたりしやすいですか？②友だちの髪をひっぱったり、押しったり、たたいたり、蹴ったりしますか？という2つの質問をした。評価は、親と教師の両者で行い、得点は、両者が同じチェックをした場合のみカウントする方法と、両者独立に合計点でカウントする方法を用いた。

(3) 視知覚検査

Frostig, et al. (1966)⁶⁾ により開発されたオリジナル版、視知覚発達検査 (DTVP) にヒントを得た検査で得点化した。まず、テスターが、探し出す図形を示し、その後 60 秒以内に、いくつかの同じ図形を含む $8 \times 10 = 80$ 図形リストから、可能な限り多

くの図形を見つけるよう指示した。

(4) 視覚的及び聴覚的短期記憶

10 秒間に 0~9 の 7 つの数字を見せた後、または、同じように 7 つの数字を聞かせた後、対象児の記憶を別紙に再生させて評価した (Miller, 1956⁷⁾)。数字の位置が合っていれば正解とした。健常児の平均得点は、4 歳児で 3 チャンク、10~12 歳で 6 チャンクと報告されている (Hulme & Mackenzie, 1992⁸⁾)。

(5) 視-運動統合発達検査 DTVMI (Beery, 1967⁹⁾)

発達年齢順にモデル図形が並んだ用紙の枠内に、図形を真似して描くように指示した。得点は、標準化された換算表で発達年齢を出し、生活年齢で除して 100 をかけ、指数で算出した。指数 100 が生活年齢相応の発達年齢となる。

(6) 連続遂行課題

この検査では、1~9 までの数字の 1 つが、次々に 4 秒間コンピュータ画面に現れ、1 の後に 9 が示された時のみ、ボタンを押すことを指示した。エラーには 3 種類があり、1 が出た後 9 が出るのを待たずにボタンを押した場合、1 が出た後に 9 が出ても見逃してボタンを押さなかった場合 (オMISSION・エラー)、1 が出た後に 9 以外の数字が出たのに間違えてボタンを押した場合 (COMMISSION・エラー) である (Corkum & Siegel, 1993¹⁰⁾)。

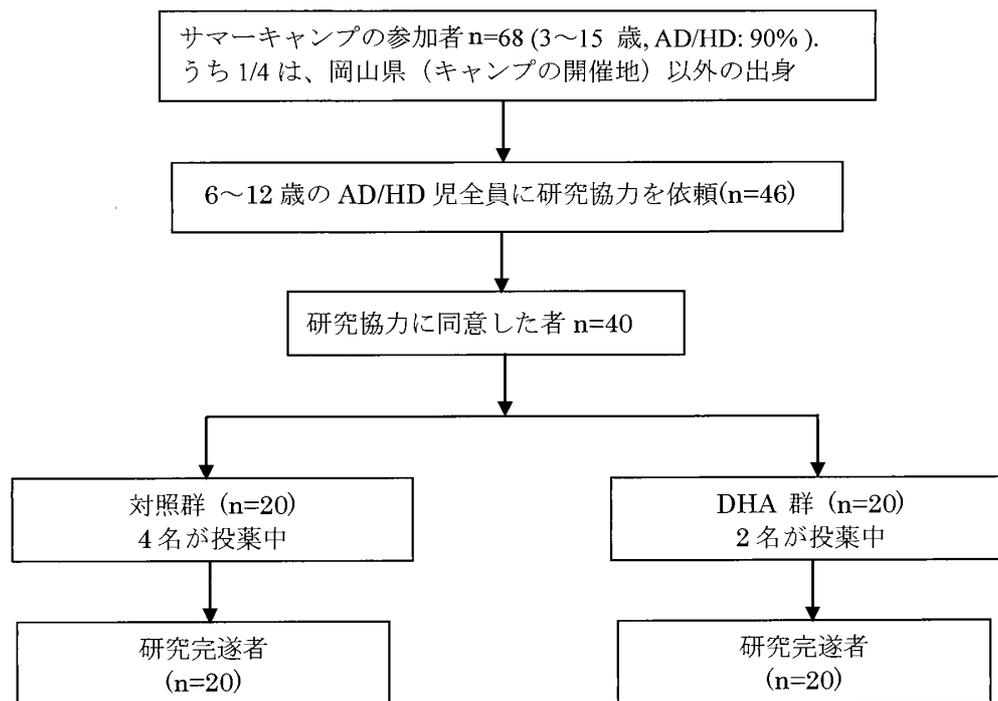


図 1 対象児と無作為化のためのフローチャート

発達障害の子供たちを変化させる機能性食品

(7)「待つ力」の検査

この検査では、オリジナルな手法に従い、衝動性を測定した。4つの話を聞かせ、いくつかの質問をするが、テスターが2秒間を置いて「はい」と合図を出した後に答えてもらう。その際、2秒間を待たずに、出し抜けて答えた数を得点にした。高得点ほど待つ力が弱いことになる。

今回の研究では、全員の対象児が実験を完遂した。研究の終了時に行われた質問紙の回答によれば、食品の消費はほぼ100%であった。今回の研究で行われたテストの結果を、表3と図2に示した。すべての項目において、ベースライン値は2群間で有意差がみられなかった。

視覚的短期記憶は、DHA群ではなく、対照群で有意に改善された(図2a)。検査の日に投薬していた2名、あるいは、定期的に薬を服用している6名(表3参照)を除いた場合も、図2に示された傾向との違いはほとんど見られず、*p*値に変化はなかった。また、AD/HD傾向児(各群4名)を除外しても同じ結果であった。

コミッションエラーの数(図2b)は、対照群で有意に低下し、DHA群で増加する傾向にあった。投薬中の6名あるいはAD/HD傾向児8名を除外しても、結果に著しい変化は認められなかった。

攻撃性については、2つの質問を設定したが、親

と教師が同じチェックをした場合のみを得点にする方法では両群間で有意差は見られず、親と教師の得点を独立させて、合計点で計算すると図3に示す結果が得られた。DHA群では、対照群と比較して、有意に攻撃性が減少した。親と教師が観察しやすい行動が異なるため、質問内容により親と教師の評価にズレが生じたと考えられる。

今回の結果として注目すべき点は、DHA群のAD/HD症状が対照群と比較して改善されなかった点である。対照群でみられた成績の向上は、学習効果による可能性がある。実験開始前には、「もしDHAが対象児の行動、特に注意力を改善するならば、外見上の記憶力も改善するだろう」、という仮説のもとに短期記憶のテストを設定したが、結果は筆者らの期待とは反することになった。

なぜ視覚的短期記憶とコミッションエラーにおいて、2群間で有意差が出たのかは明確でない。しかし、神経伝達物質ノルアドレナリンが、この問題のカギを握っていると考えられる。精神刺激剤の主なメカニズムとして、交感神経終末部やクロム親和性細胞(chromaffin cells)からノルアドレナリンを遊離(放出)し(Rothman et al., 2001¹¹⁾; Cooper et al., 2003¹²⁾、順次、注意を含む高次脳機能を調整する脳内のノルアドレナリンシステムを活性化(Biederman & Spencer, 1999¹³⁾)ことが示唆されてい

表3 2群の対象児の特性

	対照群 (n = 20)	DHA 群 (n = 20)
男・女(層別化された)	16・4	16・4
年齢(層別化された)	9 (7-10.3)	9 (6.8-11.3)
投薬中の対象児の数	4	2
DSM-IVにおけるAD/HDのタイプ		
混合タイプ	6	7
不注意タイプ	8	8
多動性-衝動性タイプ	2	1
AD/HD傾向タイプ	4	4
重複障害をもつ対象児の数	15	12
アスペルガー症候群	7	2
行為障害	3	0
学習障害	5	10
気分障害	5	1

2群間に有意差はみられなかった(カイ二乗検定)。DHA群の2名は、メチルフェニデートのみで治療されていたが、対照群では、4名が薬を服用していた。

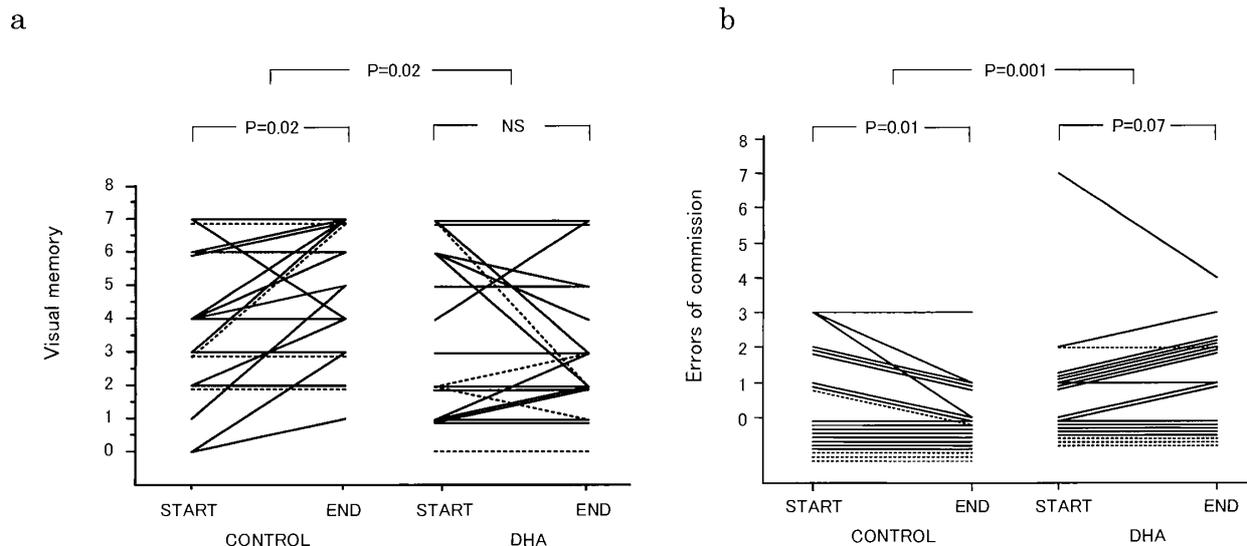


図2 視覚的短期記憶 (a) とコミッションエラー (b) の変化

a: 対象児が記憶していた数字の個数 (Miller, 1956⁷⁾)。b: ミッションエラーの個数 (Corkum et al., 1993¹⁰⁾)。8名のAD/HD傾向児や6名の投薬中の対象児を除いても、aとb両方において、同様のp値が得られた。

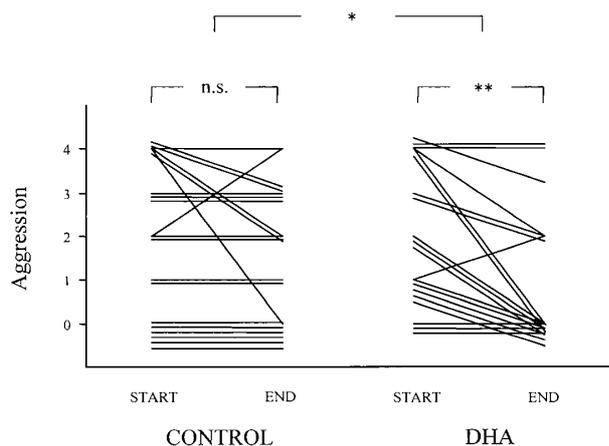


図3 親と教師の独立評価による攻撃性の変化

親と教師の得点を加算して得られた評価。

*: $p = 0.01$ (Mann-Whiney U-test)、**: $p = 0.001$ (Wilcoxon's test)

る。また、2ヶ月間のDHA投与が、長期にわたるストレスにさらされた健康な学生の血漿中ノルアドレナリン濃度を減少させることが報告されていることから、DHAは攻撃性に重要な役割を果たす中枢ノルアドレナリンシステムを抑制した可能性が考えられる。その結果として、DHAはAD/HD対象児に精神刺激剤とは反対の効果を及ぼし、注意力の低下を引き起こし、学習効果を減弱させたと考えられる。

今回の結果と同様のDHAによる攻撃性コントロール効果については、複数の報告がある (Hamazaki et al. 1996¹⁴⁾, 2002¹⁵⁾)。質問1の敵意性に関する強化食品の効果は、教師よりも親の方がより高く評価をした。質問2の身体的攻撃に関する効果は、親よりも教師の方が高く評価をした。図3に示されたように、親と教師の得点を独立させ、合計点で計算した方が、両群間の有意差を見つけることにつながった。その要因については、質問1は家庭で、質問2は学校のクラスで観察されやすい質問内容であったために、親と教師の評価に差が出たためと推測される。AD/HDの二次的症状として、反抗挑戦性障害や行為障害が生じやすいが、こうした障害の予防や治療にDHAが有効であることが示唆された。

今回摂取したDHAには同時にEPAも含まれていた (DHA:EPA = 5:1) ため、EPAが及ぼした影響についても検討した。DHAは、組織の脂肪酸構成への影響においてEPAとは異なる面をもつ。健康なヒトにおいて、DHAのみの摂取は、多形核 (polymorphonuclear) 白血球のリン脂質分画中のDHAとEPAを増加させた。一方、EPAのみの摂取は、白血球のホスファチジルエタノールアミン分画中のEPAを増加させたが、DHAレベルは減少させた (Terano et al., 1987¹⁶⁾)。このことから、DHA摂取はDHAとEPA両方を増やすと考えられ、強化食品に

発達障害の子供たちを変化させる機能性食品

含まれた少量の EPA の有無は、組織の脂肪酸構成に影響を与えなかった可能性が高い。

結論として、DHA を含む食品が AD/HD 症状を改善することはなかったが、AD/HD 児が二次的症狀としてもちやすい攻撃性は、DHA の摂取により減少させることができ、その結果として、学校と家庭の両方で、AD/HD 児の人間関係を改善させることができると考えられた。脂肪酸による AD/HD の治療は、さらなる研究が待たれるが、脂肪酸の使用には十分な注意が払われるべきである。

おわりに

今回紹介した2つの研究では、AD/HD の特性に対する栄養素の効果について、様々な検討を行なった。主として、PS は AD/HD の典型症状やワーキングメモリ関連能力に、DHA は攻撃性に、それぞれ改善効果を持つ可能性が示唆された。AD/HD は成人においても見られることが近年指摘されているが、その行動的特性から、他の社会的・心理的問題を併発することが多い、とも指摘されている。例えば、AD/HD により整頓が苦手な人の場合は自己評価が低下し抑うつ状態になりやすく、また、攻撃性を抑えることが困難な人の場合、周囲の人との人間関係形成が難しい場合もある。

これまでの研究で、日本においては子どもの頃から積極的に薬による治療を行なうことはあまり好まれないことが示されている。この点は海外の先行研究の参加児と、私たちの実験参加児を比較すると明白である。私たちの研究においては、投薬治療を継続的に行なう子どもは少数であった。食品に含まれる栄養素が AD/HD の症状に効果を持つならば、これらの投薬への抵抗感を持つ人々にも受け入れられやすいと考えるため、栄養素に関する一連の研究は、今後大いに意義のあるものだと考える。

食事は、食卓を囲む人同士のコミュニケーションの促進・食文化の伝達という側面で、人の情緒形成に大いに貢献する。それと同時に、脳科学という観点からも、適切な食事が情緒の安定に大いに貢献する可能性があるという点を、この総説の結びとさせていただきます。

文 献

- 1) Rapport MD, Denney C, DuPaul GJ and Gardner MJ: Attention deficit disorder and methylphenidate: normalization rates, clinical effectiveness, and response prediction in 76 children. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry* 33, 882-893 (1994)
- 2) Goldman LS, Genel M, Bezman RJ and Slanetz PJ: Diagnosis and treatment of attention-deficit/hyperactivity disorder in children and adolescents. Council on Scientific Affairs, American Medical Association. *JAMA* 279, 1100-1107 (1998)
- 3) Brue AW and Oakland TD: Alternative treatments for attention-deficit/hyperactivity disorder: does evidence support their use? *Altern Ther Health Med* 8, 68-70 (2002)
- 4) Hirayama H, Masuda Y and Rabeler R: Effect of phosphatidylserine administration on symptoms of attention-deficit/hyperactivity disorder in children. *Agro Food industry hi-tech Anno* 17 (5), 32-36 (2006)
- 5) Shallice T: From neuropsychology to mental structure. Cambridge University Press, Cambridge (1988)
- 6) Frostig M, Lefever DW and Whittlesey JRB: Administration and Scoring Manual for the Marianne Frostig Developmental Test of Visual Perception. Consulting Psychologists Press, Palo Alto (1966)
- 7) Miller GA: The magical number seven plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychol Rev* 63, 81-97 (1956)
- 8) Hulme C and Mackenzie S: Working memory: Structure and function. In *Working Memory and Severe Learning Difficulties*, pp.17-37, Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates Publishers (1992)
- 9) Beery KE: Developmental test of visual-motor: Administration and scoring manual. Follett Publishing Co., Chicago (1967)
- 10) Corkum PV and Siegel LS: Is the continuous performance task a valuable research tool for use with children with attention-deficit hyperactivity disorder? *J Child Psychol Psychiat* 29, 1217-1239 (1993)
- 11) Rothman RB, Baumann MH, Dersch CM, Romero DV, Rice KC, Carroll FI and Partilla JS: Amphetamine-type central nervous system stimulants release noradrenaline more potently than they release

1) Rapport MD, Denney C, DuPaul GJ and Gardner

平山 諭

- dopamine and serotonin. *Synapse* 39, 32-41 (2001)
- 12) Cooper JR, Bloom FE and Roth RH: Noradrenaline and adrenaline. *In Biochem Basis Neuropharmacol* 8th Ed, Oxford University Press, New York, pp.181-224 (2003)
- 13) Biederman J and Spencer T: Attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD) noradrenergic disorder. *Biol Psychiat* 46, 1234-1242 (1999)
- 14) Hamazaki T, Sawazaki S, Itomura M, Asaoka E, Nagao Y, Nishimura N, Yazawa K, Kuwamori T and Kobayashi M: The effect of docosahexaenoic acid on aggression in young adults, a placebo-controlled double-blind study. *J Clin Invest* 97, 1129-1133 (1996)
- 15) Hamazaki T, Thienprasert A, Kheovichai K, Samuhaseneetoo S, Nagasawa T and Watanabe S: The Effect of docosahexaenoic acid on Aggression in elderly Thai subjects - a placebo-controlled double-blind study. *Nutr Neurosci* 6, 37-41 (2002)
- 16) Terano T, Hirai A, Tamura Y, Kumagai A and Yoshida S: Effect of dietary supplementation of highly purified eicosapentaenoic acid and docosahexaenoic acid on arachidonic acid metabolism in leukocytes and leukocyte function in healthy volunteers. *Adv Prostaglandin Thromboxane Leukot Res* 17B, 880-885 (1987)

<著者紹介>

平山 諭 (ひらやま さとし) 氏略歴

1956年 佐賀県に生まれる

1979年 筑波大学大学院博士課程心身障害学専攻単位取得後退学

1979～ 倉敷市立短期大学保育学科 講師を経て教授

2009年

2009年～ 大五京臨床スキル研究所所長

