





Effect of Cooking on Cognitive Functions:  
Daily Intervention Program and Measurement  
with Near-Infrared Spectroscopy

2012 年度

山下満智子



## 目 次

<b>序論</b>	1
1. 研究の背景と目的	
2. 研究の位置づけ	
3. 論文の構成	
4. 研究の枠組み 参考文献	
<b>第1章 近赤外線計測装置による調理中の脳活性化計測実験</b>	11
1. 研究の背景と目的	
2. 研究方法	
3. 結果と考察 参考文献	
<b>第2章 調理習慣導入による前頭前野機能向上の実証実験</b>	19
1. 研究の背景と目的	
2. 研究方法	
3. 結果と考察 参考文献	
<b>第3章 親子調理による子どもの脳機能向上の研究</b>	29
1. 研究の背景と目的	
2. 研究方法	
3. 結果	
4. 考察 参考文献	
<b>第4章 親子調理による親の脳機能向上の研究</b>	45
1. 研究の背景と目的	
2. 研究方法	
3. 結果	
4. 考察 参考文献	
<b>第5章 総括</b>	55
1. 各章で得られた知見	
2. 結論	
<b>審査付関係論文他</b>	59
謝辞	



## 序 論

### 1. 研究の背景と目的

本研究は、急激に変化する食環境の中で進む家庭の調理離れに対する懸念から、調理をすることの効果について脳科学的アプローチによりあきらかにし、家庭で調理をすることの重要性について再認識することを目的とする。

少子化や出生率の低下<sup>1)</sup>、高齢者や高齢者世帯の増加<sup>2) 3)</sup>など日本の社会環境は、短期間に大きく変化してきた。2010年には、単独世帯数が全世帯数の3割を超え平均世帯人数が2.42人と減少するなど、急激に変化する日本の社会環境は、食生活を変える大きな要因となってきた。

2000年以降、弁当や惣菜などの調理済み食品の市場規模が拡大し、中食<sup>i</sup>（なかしょく）という言葉が市民権を得ようになる。外食産業市場規模や家計の食料支出などから推計される外食率<sup>ii</sup>が頭打ちになる中でも、中食への支出が押し上げる形で食の外部化率<sup>iii</sup>は、2007年に45.2%（図1）となった（2010年44.7%）<sup>4)</sup>。家計調査の食料支出は、生鮮食材や調味料への支出割合が減少し、飲料や菓子、弁当、惣菜など調理不要な食品への支出の割合が増加している<sup>5)</sup>。調理済み食品などの普及により、家庭内の調理離れが急激に進んでいるのである。

一方、同居家族が別々の時間に食事をする、あるいは家族の誰かが欠けた食事も決して特別なことではない。夕食を家族全員で食べられないのは、保護者の仕事だけが原因ではなく、児童が塾や稽古事などで夕食の時間に家にいないことも一因である<sup>6)</sup>。このような共食機会の減少も食の外部化の進展を促す要因の一つと考えられる。

また一般的に市販品の利用の多い食品では、嗜好そのものが標準化する傾向があり、食の外部化により消費者の味覚の画一化も進んでいると推測される。大根の煮物に比べて卵豆腐の官能評価では被験者に共通した嗜好性があることが報告されている<sup>7)</sup>。さらに市販品は手間がかからないだけでなく、単身世帯や少人数世帯では、手作りするよりもコスト面でも割安になってきている。つまり家庭で調理をする必然性は、大きく低下してきたといえる。

また家庭の料理の味や調理法を覚える、あるいは伝承する機会が減り、調理の過程を知らず、調理法や味付けがわからないことが、さらに市販品の購入へとつながっていると考えられる。調理の過程を知らないことは、地域の伝統食や食文化への理解や認知の低下につながるばかりでなく、食の安全性の問題をも引き起こすと考えられる<sup>8)</sup>。また地域の伝統食や食文化など料理を通じて受け

---

i 中食（なかしょく）とは、外食や家で作る家庭内食に対して、調理済みの食品を家で食べることを指して言う。ただし（財）食の安全・安心財団外食産業総合調査研究センターにより推計される食の外部化率には、職場や学校など家庭外で食べる市販のおにぎりや弁当など料理品小物を含む。

ii 外食率は、外食産業市場規模や家計の食料・飲料支出などから推計される数値で、食の外部化の指標の一つとされる。数式は、図1に示す。

iii 食の外部化率は、外食産業市場規模や料理品小物市場規模、家計の食料・飲料支出などから推計される数値で、食の外部化の指標の一つとされる。数式は、図1に示す。

継がれてきた日本の伝統的な思想や精神性にまで影響するのではないかと懸念される。これらの食をめぐるさまざまな状況に対処することが国民的課題となり、2005年食育基本法が施行された<sup>9)</sup>。

生物人類学者であるリチャード・ランガムは、火を使い調理をすることで人類が現代までの進化を遂げており、人間の社会性も火を使い調理をしたものを共食する生活の中で育まれてきたとしている<sup>10)</sup>。

そこで本研究では、調理が人間固有の行為であるということを念頭に、現代の社会だけでなく今後の社会においても、人間が調理をすることの重要性に変わりはないと考え「調理をすることにより脳が活性化する」、「調理習慣により前頭前野機能が向上する」、「親子調理の習慣が子どもの脳機能に良い影響を与える」という3つの仮説を設定し、脳科学的アプローチにより調理をすることの効果について検討する。

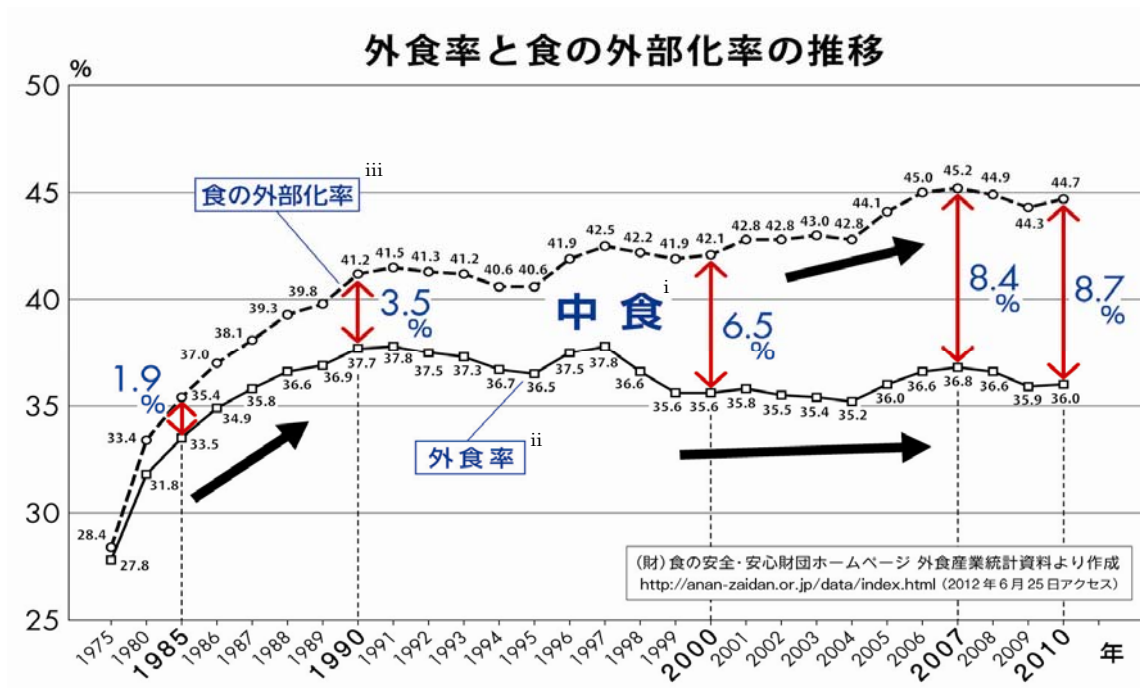


図1 外食率と食の外部化率の推移

(財) 食の安全・安心財団 2009年版外食産業統計 外食率と食の外部化率の推移より作成

$$\begin{aligned}
 \text{○-○} : \text{食の外部化率 iii} &= \frac{\text{外食産業市場規模} + \text{料理品小物市場規模}}{(\text{家計の食料・飲料支出} - \text{煙草支出}) + \text{外食産業市場規模}} \\
 \text{□-□} : \text{外食率 ii} &= \frac{\text{外食産業市場規模}}{(\text{家計の食料・飲料支出} - \text{煙草支出}) + \text{外食産業市場規模}}
 \end{aligned}$$



## 2. 研究の位置づけ

調理と脳に関しては、従来から何らかの要因で調理をすることをやめた高齢者が、急速に物忘れが進行した、身辺自立機能が衰えたというようなことが経験的に言われてきた。またカナダの著名な脳外科医 Penfield により報告された脳の損傷により調理ができなくなる症例など、これまでも調理と脳の関連が推測されてきた<sup>1)</sup>。しかし、調理をすることの効果について科学的に解明した研究はほとんどない。

脳活動の計測<sup>1 2)</sup>については、1980 年代後半から非侵襲性の計測装置の開発がすすみ、さらに近赤外線計測装置の開発によって動態中の脳活動の計測が可能となった。これら非侵襲性計測装置による計測などによって既に音読<sup>1 3) 1 4)</sup>や単純計算<sup>1 5) 1 8)</sup>、他者とのコミュニケーション<sup>1 4)</sup>の行為などが左右の大腦半球の前頭連合野を活性化することが確認されている。川島らによる実践的研究によって、音読や計算を組み合わせた学習療法により認知症高齢者の前頭連合野の脳機能が改善された事例<sup>1 9)</sup>が報告されている。

調理中の脳活動の計測については、先行研究として、大人を被験者としたリンゴの皮をむいている時の脳活動について報告<sup>2 0)</sup>されている。しかし近赤外線計測装置による調理の各手順における調理タスク中の脳活動の計測や親子調理中の親子の脳活動の計測は、報告されていない。2006 年以降味の記銘と認知、行動に関する近赤外線計測装置を使った研究が報告されている<sup>2 1) 2 6)</sup>。

一方調理に関しては、前述したように家庭で調理をすることの必然性は、大きく低下していると考えられる。しかし調理は子どもへの親の愛情のメッセージでもあり、次世代育成において行き過ぎた家庭の調理離れは看過できないものと考えられる。子どもの身体的成長や脳機能にまで悪影響を与えるのではないかと懸念されている<sup>9) 2 7)</sup>。

食育基本法施行以来、調理離れもその大きな要因の一つと考えられる地域の伝統食や食文化への理解や認知の低下、食の安全性確保の問題などに対して、伝統食を親子で学ぶ親子料理教室の開催などを通じた食育推進の取り組みが各地で行われるようになってきている<sup>9)</sup>。

子どもの食生活と母親の関わりに関する研究として、母親の食生活意識や生活充実感とコミュニケーション頻度<sup>2 8)</sup>、家庭における食生活体験や親の関わり方が青年期後期の自己独立性に及ぼす影響<sup>2 9)</sup>など多くの蓄積がある。また育児期にある母親の様々なストレスについては、母親の身体的・心理的健康に影響すると報告されており<sup>3 0) 3 1)</sup>、立花等は、親子遊びで親の子育てストレスが下がり、親の心の健康が上がることを明らかにしている<sup>3 2)</sup>。

男性や高齢期の食生活研究として、50 歳以上の男性の食生活意識とその実態<sup>3 3)</sup>、要支援・要介護在宅高齢者の調理の実行状況と自立度<sup>3 4)</sup>など多くの研究がある。高次脳機能に関する研究として、岩原等は、中高年者の事例で、自己効力感の程度が高次脳機能検査の成績に影響していることを明らかにしており、特に記憶機能や言語機能に関しては、自己効力感の影響が顕著であるとしている<sup>3 5)</sup>。

調理と高次脳機能に関しては、高次脳機能障害者への調理訓練<sup>3 6)</sup>の報告や、高齢者施設における料理療法の試み<sup>3 7)</sup>や高次脳機能障害者向け調理ナビゲーションに関する研究<sup>3 8)</sup>など、料理によるリハビリ効果に着目した研究が報告さ

れている。また特別養護老人ホームにおけるユニット内調理の効果<sup>39)</sup>についての報告もされており、高齢者が調理に取り組むことは、高齢者本人の QOL<sup>40)</sup>を向上させるばかりか、介護者や家族、社会の負担を軽減することにもつながるのではないかと考えられる。

脳科学的アプローチにより調理をすることの効果について検討する本研究は、家庭で調理に取り組むことの重要性の再認識ばかりでなく、高齢社会の対応が急務である日本において、高齢社会対策として高齢者施設における調理設備の位置づけや料理によるリハビリの意義などの科学的根拠の一つとなると考えられる。また国民的重要課題である食育の推進においても、食育活動として親子料理教室を開催する意義や、調理を通じた伝統的食文化の継承や食の安全性の確保など、さまざまな取り組みの科学的根拠となり食育の推進に寄与することができると思う。

### 3. 論文の構成

本論文は、本論（第1章～第4章）・総括（第5章）から構成されている。各章の概要は、以下の通りである。

第1章から第4章では、本論文における仮説、「調理をすることにより脳が活性化する」、「調理習慣により前頭前野機能が向上する」、「親子調理の習慣が子どもの脳機能に良い影響を与える」に関する研究について説明する。本研究では、被験者に負担の少ない近赤外線計測装置による計測実験と、より負担の大きい生活介入手法を用いた実験を併用した。

第1章では、「調理をすることにより脳が活性化する」という仮説に対して、非侵襲で低拘束性の近赤外線計測装置を使って調理中の脳活動を計測するための条件設定を行い、日常的に調理を行っている成人女性を被験者とし、調理の各手順における調理タスク中の脳活動を計測して、調理をすることにより脳が活性化するか否かについて検討した結果を報告した。

第2章では、「調理習慣により前頭前野機能が向上する」という仮説に対して、普段ほとんど調理を行っていない高齢期の男性を被験者として、生活介入として調理習慣を導入し、介入前後の脳機能検査の得点を比較して、調理習慣により前頭前野機能が向上するか否かについて検討した結果を報告した。

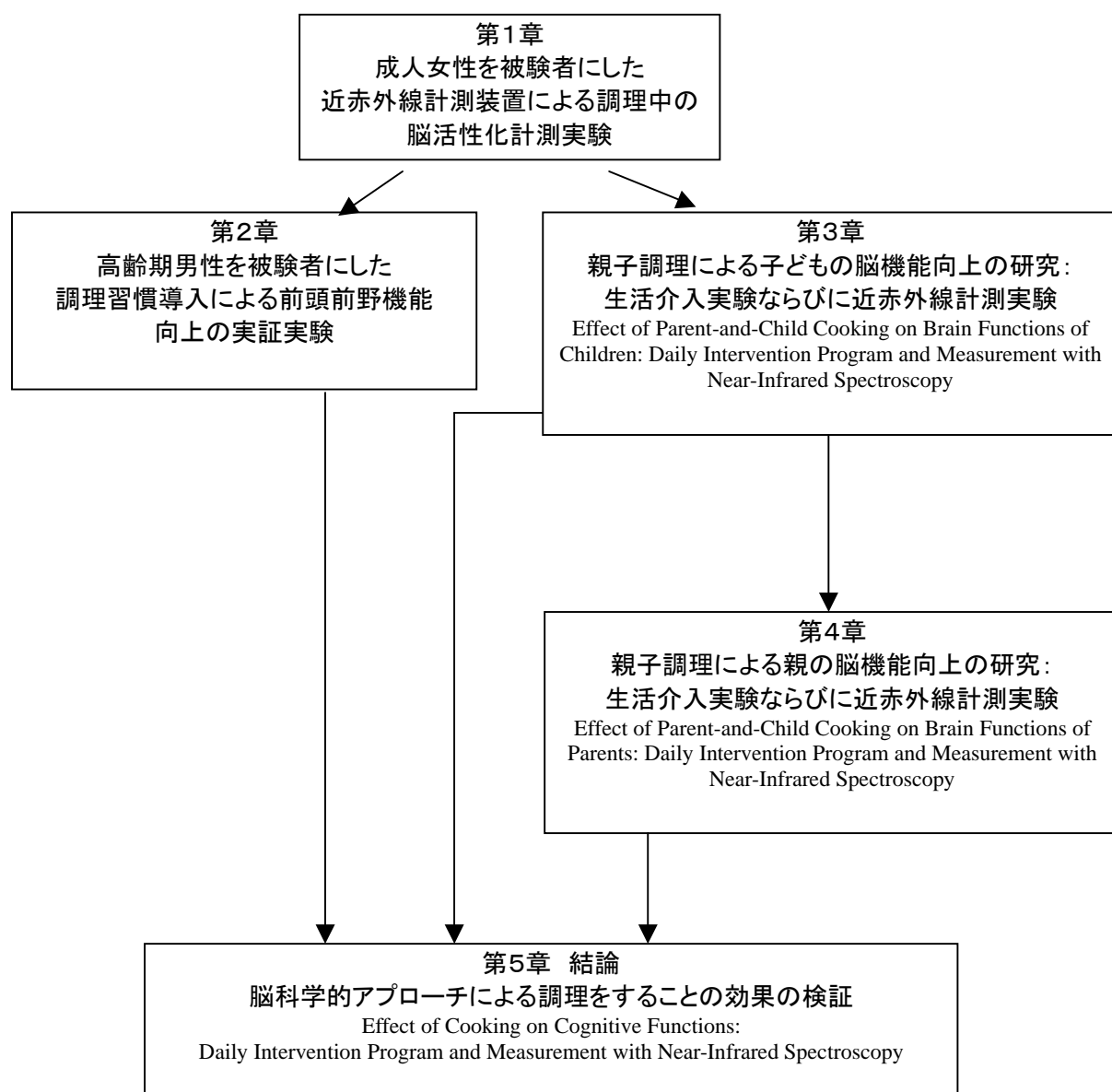
第3章では、「親子調理の習慣が子どもの脳機能に良い影響を与える」という仮説に対して、生活介入実験ならびに近赤外線計測実験を行い、親子調理を通じた親子の関わりが子どもの脳機能に良い影響を与えるか否かについて検討した結果を報告した。

第4章では、第3章の実験に子どもと参加した親の脳機能検査の結果や近赤外線計測実験結果などから、親子調理を通じた親子の関わりが親の脳機能に良い影響を与えるか否かについて検討した結果を報告した。

第5章では、各章で得られた知見、および結論について述べた。

#### 4. 研究の枠組み

本研究は、急激に変化する食環境の中で進む調理離れに対する懸念から、調理をすることの効果を脳科学的アプローチにより明らかにするために「調理をすることにより脳が活性化する」、「調理習慣により前頭前野機能が向上する」、「親子調理の習慣が子どもの脳機能に良い影響を与える」という 3 つの仮説を設定した。以下に研究の枠組みを図示する。



## 序論 参考文献

- 1) 厚生労働省大臣官房統計情報部：平成 22 年人口動態統計月報年計（概数）  
<http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/jinkou/geppo/nengai/10/kekka02.html>, (2012 年 8 月 17 日アクセス)
- 2) 総務省統計局：平成 22 年国勢調査,  
<http://www.state.go.jp/data/kokusei/2010/index.html> (2012 年 8 月 22 日アクセス)
- 3) 内閣府：平成 22 年度高齢社会白書,  
<http://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/index-w.html>, (2012 年 8 月 22 日アクセス)
- 4) (財)食の安全・安心財団：外食率と食の外部化率の推移, 2009 年版外食産業統計, <http://www.anan-zaidan.or.jp/data/index.html>, (2012 年 8 月 22 日アクセス)
- 5) 総務省統計局：平成 22 年度家計調査年報  
<http://www.stat.go.jp/data/kakei/2010np/gaikyo/index.html>, (2012 年 8 月 22 日アクセス)
- 6) 水津久美子, 穴井恭子, 中村さゆり, 山本真弓：児童の食生活に関する実態と保護者の意識との関連について－児童の元気創造を目指して－, 山口県立大学生生活科学部研究報告, **31**, 29-40 (2005)
- 7) 真部真里子：だしの風味に対する嗜好性, 日本家政学会誌, **59**, 5, 295-305 (2008)
- 8) 日本厚生協会：食育基本法成立 見直される伝統食文化 問われる食の安全性, 厚生サロン, **25**, 9, 4-11 (2005)
- 9) 内閣府：平成 18 年版食育白書, p. 2-35 (2006)
- 10) Wrangham, R.: Introduction, The Cooking Hypothesis, "Catching Fire", Basic Books, New York, p. 2 (2009)
- 11) 川島隆太：脳を鍛える, NHK 知るを楽しむ, この人この世界, 日本放送出版協会, p. 42 (2006)
- 12) 定藤規弘：脳はどこまでわかったか, 朝日新聞社, 5, p. 101-114 (2005)
- 13) Price, C.J., Wise, R.J., Watson, J.D., Patterson, K., Howard, D., Frackowiak, R.S.: Brain activity during reading. The effects of exposure duration and task. *Brain*, **117**, 1255-1269 (1994)
- 14) 川島隆太：高次脳機能のブレインイメージング, 医学書院, p. 201-203, p. 138-145 (2002)
- 15) Burbaud, P., Degreze, P., Lafon, P., Franconi, J.M., Boulgand, B., Bioulac, B. et al.: Lateralization of prefrontal activation during internal mental calculation: a functional magnetic resonance imaging study, *J Neurophysiol*, **74**, 2194-2200 (1995)
- 16) Rueckert, L., Lange, N., Partia, A., Appollonio, L., Litvar, I., Le, Bihan, D. et al.: Visualizing cortical activation during mental calculation with functional MRI, *Neuroimage*, **3**, 97-103 (1996)

- 1 7) Menon, V., Rivera, S.M., White, C.D., Glover, G.H., Reiss, A.L.: Dissociating prefrontal and parietal cortex activation during arithmetic processing, *Neuroimage*, **12**, 357-365 (2000)
- 1 8) Rickard, T.C., Romero, S.G., Bass, G., Warton, C., Flitman, S., Grafman, J.: The calculating brain: an fMRI study, *Neurophysiologia*, **38**, 325-335 (2000)
- 1 9) Kawashima, R., Okita, K., Yamazaki, R., Tajima, N., Yoshida, H., Taira, M., Iwata, K. et al.: Reading aloud and arithmetic calculation improve frontal function of people with dementia, *Medical Sciences*, **60A**, 3, 380-384 (2005)
- 2 0) Okamoto, M., Dan, H., Shimizu, K., Takeo, K., Amita, T., Oda, I., Konishi, I., Sakamoto, K., Isobe, S., Suzuki, T., Kohyama, K. and Dan, I.: Multimodal assessment of cortical activation during apple peeling by NIRS and fMRI. *Neuroimage*, **21**, 1275-1288 (2004)
- 2 1) Okamoto, M., Dan, H., Singh, A.K., Hayakawa, F., Jurcak, V., Suzuki, T., Kohyama, K. and Dan, I.: Prefrontal activity during flavor difference test: Application of functional near-infrared spectroscopy to sensory evaluation studies, *Appetite*, **47**, 220-232 (2006)
- 2 2) Okamoto, M., Matsunami, M., Dan, H., Kohata, T., Kohyama, K. and Dan, I.: Prefrontal activity during taste encoding : An f NIRS study, *Neuroimage*, **31**, 796-806 (2006)
- 2 3) Okamoto, M. and Dan, I.: Functional near-infrared spectroscopy for human brain mapping of taste-related cognitive functions, *J. Biosci. Bioeng.* **103**, 207-215 (2007)
- 2 4) Okamoto, M., Wada, Y., Yamaguchi, Y., Kyutoku, Y., Clowney, L., Singh, A. K. and Dan, I.: Process-specific prefrontal contributions to episodic encoding and retrieval of tastes: A functional NIRS study, *Neuroimage*, **54**, 1578-1588 (2011)
- 2 5) 壇一平太 : NIRS による味嗅覚研究の現状と可能性, 食品・食品添加物研究誌, **216**(2), 129-138 (2011 )
- 2 6) 笠松千夏, 半田辰徳, 神宮英夫 : 澄まし汁調味における認知・行動科学的計測, 日本調理科学会誌, **45**, 148-152 (2012)
- 2 7) 春木敏, 川畑徹朗 : 小学生の朝食摂取行動の関連要因, 日本公衆衛生雑誌, **52**, 3, 235-245 (2005)
- 2 8) 高畑彩友美, 富田圭子, 饗庭照美, 大谷貴美子 : 母親の食生活に対する意識や生活充実感が幼稚園に通う子どもとのコミュニケーション頻度に与える影響, 日本家政学会誌, **57**, 5, 287-299, (2006)
- 2 9) 大谷貴美子, 中北理映, 饗庭照美, 康薔薇, 富田圭子, 南出隆久 : 家庭における食生活体験や親の関わり方が青年期後期の自己独立性に及ぼす影響, 日本食生活学会誌, **14**, 1, 14-27 (2003)
- 3 0) 牧野カツ子 : 乳幼児をもつ母親の生活と〈育児不安〉, 家庭教育研究所紀要, **3**, 34-56 (1982)
- 3 1) 田中宏次, 難波茂美 : 育児ストレスにおけるソーシャル・サポート研究の概観, 岡山大学大学院研究集録, **104**, 177-185 (1997)

- 3 2) Tachibana, Y., Fukushima, A., Saito, H., Yoneyama, S., Ushida, K., Yoneyama, S. and Kawashima, R. (2012), A new mother-child play activity program to decrease parenting stress and improve child cognitive abilities: A cluster randomized controlled trial, *PLoS ONE*, **7**, 7, e38238
- 3 3) 日本調理科学会近畿支部・高齢と食分科会実態調査部門：50 歳以上の男性の食生活意識とその実態，日本調理科学会誌，**39**，1，36-41，(2006)
- 3 4) 川合承子：要支援・要介護認定を受けたひとり暮らし在宅高齢者の買い物・調理と日常生活自立度との関連および実行に必要な要因についての検討，国際医療福祉大学紀要，16 (1/2)，54-62 (2011)
- 3 5) 岩原昭彦，八田武志，伊藤恵美，永原直子，八田武俊，八田純子，浜島信之：中高年の自己効力感が高次脳機能の維持に及ぼす影響，人間環境学研究，**6**，2，65-74 (2008)
- 3 6) 小倉郁子，早川裕子，三村将，穴水幸子，藤森秀子，前野豊：高次脳機能障害を持つ患者に対する調理訓練の経験，認知リハビリテーション，2007，40-45 (2007)
- 3 7) 湯川夏子，我如古菜月，明神千穂，前田佐江子，平峯富美子：高齢者施設における「料理療法」の試みー片麻痺認知症高齢者を対象とした事例報告ー，京都教育大学紀要，**112**，99-109 (2008)
- 3 8) 宮脇健三郎，佐野睦夫，米村俊一，大手道子，松岡美保子：高次脳機能障害者向け調理ナビゲーションのためのレシピおよび提示メディアの構造化，映像情報メディア学会誌，**64**，12，1963-1872 (2010)
- 3 9) 大谷貴美子，新見愛，富田圭子，松井元子，饗庭照美，松村正希：ユニット型特別養護老人ホームにおけるユニット内調理の効果，日本調理科学会誌，**44**，6，381-390 (2011)
- 4 0) 山内茂：参加支援工学，*BME*，**12**，8，1-8 (1998)





## 第1章 近赤外線計測装置による調理中の脳活性化計測実験

### 1. 研究の背景と目的

食の外部化の指標の一つとされる食の外部化率は、1975年には28.4%と3割を切っていたが、1990年には41.2%と4割を超え2010年には44.7%<sup>1)</sup>となった。外食や市販惣菜、おにぎりなど中食（なかしょく）といわれる分野への家計支出が増加して家庭の中で調理をする機会が減っている。その背景としては、単身者の増加、世帯の少人数化、高齢化等の社会的要因に加え、時間的制約や調理をすることに対する面倒感、苦手意識など調理をめぐる著しい環境の変化が挙げられる。

そこで我々は、調理をすることの効果について脳科学的なアプローチで検討することを目的に、「調理をすることにより脳が活性化する」という仮説を設定し、調理中の脳活動の計測を実施した。何らかの要因で調理をやめた高齢者が、急速に物忘れが進行し身辺自立機能が衰えたというようなことが従来から経験的に言われてきた。また脳の損傷により調理ができなくなる現象が確認され、これまでも調理と脳機能の関連について報告されている。また近年、高次脳機能障害者や認知症の高齢者に対する調理をすることによるリハビリ効果に着目した研究が報告<sup>2-4)</sup>されている。

一方脳活動の計測<sup>5)</sup>については、1980年代後半から非侵襲性の計測装置の開発がすすみ、さらに近年の近赤外線計測装置の開発によって動態中の脳活動の計測が可能となった。これら非侵襲性計測装置による計測や介入実験によって既に音読<sup>6) 7)</sup>や単純計算<sup>8-11)</sup>、他者とのコミュニケーション<sup>7)</sup>の行為等が左右の脳半球の前頭連合野を活性化することが確認されている。しかしなぜ音読や計算、コミュニケーションの行為で脳の前頭連合野が活性化するかまでは、解明されていない。2001年に福岡県大川市の社会福祉法人百海永寿会の認知症の高齢者に行われた川島らによる実践的研究によって、音読や計算を組み合わせた学習療法により前頭連合野の脳機能を発達、改善させることが実証<sup>12)</sup>されている。

本実験では、近赤外線計測装置を用いて調理の各手順において脳活動がどのように変化するのかを計測した。

### 2. 研究方法

#### (1) 倫理指針の遵守

本研究は、東北大学大学院工学研究科倫理委員会の承認を受け、臨床研究における人権保護の倫理原則であるヘルシンキ条約<sup>13)</sup>に則り、被験者全員に書面および口頭で実験の目的および安全性について説明を行い、書面による同意を得た。

#### (2) 実験期間および実験対象

日常的に調理をする30歳から60歳の既婚女性にあらかじめ調査の説明書を送付し、2004年5月13日から15日に実施する計測実験への協力を依頼した。

協力の得られた人数は、15名であった。

被験者の平均年齢は、45.3歳、年齢分布は30代2人、40代10人、50代3人であった。

### (3) 脳活動の測定方法

#### 1) 脳活動の測定方法

近赤外線計測装置（日立メディコ社ETG-400型）を用い、左右の大脳半球の前頭連合野をカバーする頭部にプローブを装着し（図1）脳活動を計測した。



図1 近赤外線計測装置とプローブ装着の様子

近赤外線計測装置は、頭皮上から頭蓋内に透過性の高い近赤外光を照射し、再び頭皮上に戻る反射光を検出することで大脳皮質の毛細血管内の、酸化ヘモグロビンと還元ヘモグロビン濃度を計測するものである。酸化および還元ヘモグロビン濃度は、局所の脳細胞の活動に伴う血流量の変化によって増減するため、間接的に脳活動量を推測することができる。

#### 2) 脳の測定部位

意思や理解、記憶、言語などの高次脳機能は、前頭葉の前頭連合野で処理されると考えられている。またコミュニケーションや創造力、情操、抑制力なども前頭連合野で処理される。人が他の動物と違うのは、この大きな前頭連合野をもっているからだともい

われる<sup>14)</sup>。本実験においては、脳の活動の中でも高次脳機能をつかさどるといわれる左右の大脳半球の前頭連合野にある頭皮から20ミリほどの深さにある大脳皮質の活性化について計測した。

#### 3) 安静閉眼状態の脳活動の計測による基準値設定

近赤外線計測装置による測定では、血流量の変化を計測するため、一つのタスクによる脳活動の計測の前後に安静状態の計測を必要とする。そこで本実験においては、実験の冒頭においてゆったりとした音楽を聴いてもらい、安静時には目を閉じて先の音楽を思い出すよう指示をし、安静閉眼状態の脳活動の状態を計測してその値を基準値<sup>7)</sup>とした。冒頭に聴いた音楽については、思い出せない場合は、無理をして思い出そうとする必要がないことも伝えた。

#### 4) 運動関連領域の同定

本実験においてプローブがカバーする領域には、運動関連領域が含まれてい

る。この領域は身体の動作により活性化が認められる<sup>15)</sup>ため、単なる手の掌握運動に伴う脳活動と調理による脳活動の違いを認識するため、被験者には、実験準備時に利き手の確認を行った上で、次のような方法で運動関連領域の同定を行った。

右手掌（利き手）開閉課題：右手掌を開く、閉じるを何回か繰り返して行い、右手掌の掌握時活性化の認められた部位から、一次運動野（Primary Motor Area：M1）、補足運動野（Supplementary Motor Area：SMA）の位置を図2のように同定した。

なお、一次運動野は、運動出力や調節を担う。補足運動野は、運動野へ信号を送る源の部位であり、両手の協調運動を担っている。

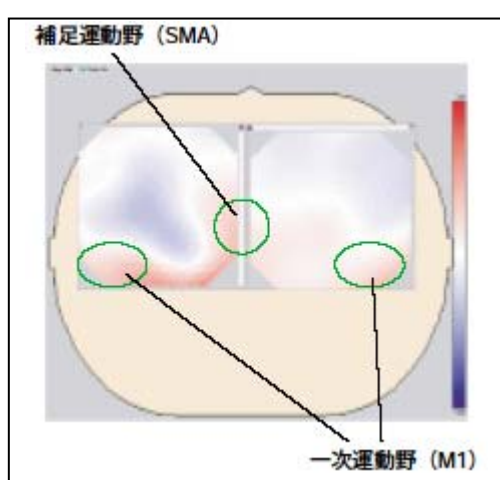


図2は、2次元トポグラフィ画像で、頭を真上から見たイメージ図で、上部が顔面、両脇が耳に相当する。二つの四角の中に表されているのが、それぞれ右脳と左脳の前頭葉の部分である。それぞれの色が表す結果は以下のとおりである。白：基準値の脳の状態、赤：基準値より血流量が増加し活性化が見られる部位、青：基準値より活性が低下している部位となる。赤・青それぞれ色が濃いほど際立った状態である。すなわち赤が強いほど脳が活性化した状態であり、青が強いほどリラックスした状態である。

る。

図2 運動関連領域の同定時の脳画像

#### (4) 実験項目

##### 1) 献立立案タスク時の脳活動の計測

実際の生活場面で主婦が献立を考える場合には、残り物の有無や家族の好み、季節、食費、天候、品数、前日の献立、栄養バランスなど多くのことを念頭において献立を立案し、買い足すものことなどを考える。そこで本実験では、LDKのダイニングテーブルにおいて椅子に腰掛け、目を閉じ、残り物の有無や何を購入する必要があるかなども考慮して、一品ではなく、家族全員分の夕食として献立を考えるようお願いして、献立立案タスク（夕食のメニューを考える）時の脳活動を計測することとした。

献立立案タスク計測においては、実験開始前に献立を考える時間の制限はないことを説明し、①献立が決まった時点で挙手すること、②終了後献立名を口頭で述べることの指示を行った。

手順としては、①目を閉じた状態で安静状態を1分計測、②続いて目を閉じたまま献立を考え立案終了後挙手、③その後目を閉じたまま再び1分30秒間の安静状態とした。

## 2) ガスコンロで炒め物を作る調理タスク時の脳活動の計測

家庭の献立として出現頻度の高い炒め物について、「野菜を切る」、「ガスコンロで炒める」、「盛り付ける」の各手順について、脳活動を計測した(図3)。実験の献立である「魚介と野菜の炒め物」の選択においては、①家庭で調理頻度の高い献立であること、②あまり時間がかからないこと、③調理法が簡単であること、④色も形も多様な食材を使うこと、⑤油煙があまりあがらないことの5点を考慮した。

炒め物用の鍋は、直径27cmのテフロンのフライパンを使用した。



図3 近赤外線計測装置による脳活動の計測  
「ガスコンロで炒める」調理タスク中の被験者

実験の材料は以下のように準備した。ホタテ貝とイカは、あらかじめ下ごしらえし下味をつけてボールに入れておき、野菜は、キャベツ150g、アスパラガス4本、ニンジン30g、赤ピーマン1/2個、白ネギ1/2本とし、すべて洗ってバットに並べておくこととした。

また本実験では味覚による影響を避けるため、また顎の動きにより計測が不正

確になることを避けるために、味見をしないという条件設定をおこない、調味はあらかじめ必要な分量を小さな器に入れたものを使うこととした。

被験者にはプローブ装着前に①計測のためのプローブ装着時は、移動範囲が制限されること、②頭を動かすと計測値に狂いがでるため実験中に流しなどで手は洗わないこと、③包丁をぬぐう必要がある場合などは、補助することを伝えた。

さらにプローブ装着後実験前の説明として①食材は二人分であり、全て使い切るように、②切り方や炒める順序などは自由にするように、③あらかじめ準備した調味料で調味し味見はしないことを指示した。

実験手順は、①計測のためのプローブを装着、②ガスコンロ横調理台に移動、③目を閉じ立位で1分の安静、④野菜類を切る(時間制限をせず被験者による挙手により終了とする)、⑤その場で目を閉じ立位で1分30秒安静、⑥ガスコンロ前に半身程度移動、⑦魚介、野菜を自由に炒める(時間制限はせず炒め終われば被験者の挙手により終了とする)、⑧その場で目を閉じ立位で1分30秒安静(安静時に匂いの影響をさけるため補助役がフライパンに蓋をし)、⑨盛り付けをする前に「できるだけおいしそうに2枚の皿に盛り付けるように」と指

示をし（時間制限せず被験者の挙手により盛り付け終了とする）、⑩その場で目を閉じ立位で1分30秒の安静とした。

なお本実験では、各調理タスクについて時間の制限はしなかったが、プローブ装着による被験者の不快感を避けるために被験者がおおむね20分から30分以内に調理を終えるように考慮した。

### 3. 結果と考察

献立立案タスクの脳活動の計測の結果、図4のように献立立案タスクで脳の活性化が確認された。献立立案タスクで活性化が顕著に見られた領域は、左右の脳半球の前頭連合野、特に物事を頭に浮かべて計画や概念を作り出し、選択を行う前頭前野の背外側前頭前野（Dorsolateral Prefrontal Cortex：DLPFC）であり、この部位の活動は、献立が決定するまで上昇が確認された。

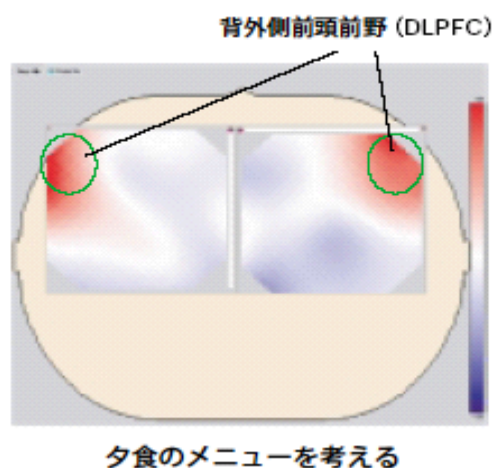


図4 献立立案タスク（夕食のメニューを考える）時の脳の活性化（二次元イメージ）

よりも脳が活性化していることが確認された。しかし各調理タスク間では背外側前頭前野（DLPFC）の活動に統計的に有意な差は認められなかった。

「献立立案（夕食のメニューを考える）」や「野菜を切る」、「ガスコンロで炒める」、「盛り付ける」各調理タスク中は、いずれも左右の脳半球の前頭連合野、特に前頭前野の背外側前頭前野（DLPFC）が活性化した。調理に必要な作業要素と背外側前頭前野の機能である作業の記憶、行動の戦略立案、問題解決、対応すべき規則の変化への対応などの関連が示唆された。

また「野菜を切る」タスクでは、運動出力や調節を担う次運動野（M1）や両手の協調運動を担う補足運動野（SMA）の活性化が見られた。調理作業に必要な運動出力や両手の協調作業の調節のための脳活動であると考えられた。

先行研究である音読や計算による脳の活性化研究やそれらを組み合わせた学習療法による実践的研究<sup>1,2)</sup>や本実験結果から、調理をすることによって前頭前野を鍛えることができると考えられ、前頭前野の働きであるコミュニケーションや身辺自立、創造力など社会生活に必要な能力の向上も期待されることが示



唆された。

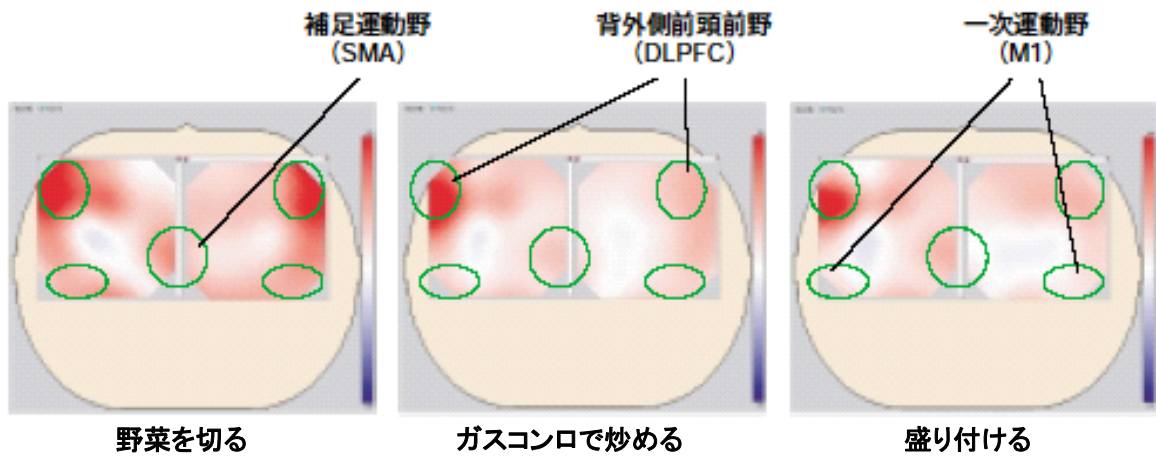


図5 「野菜を切る」、「ガスコンロで炒める」、「盛り付ける」調理タスク中の脳の活性化（二次元イメージ）

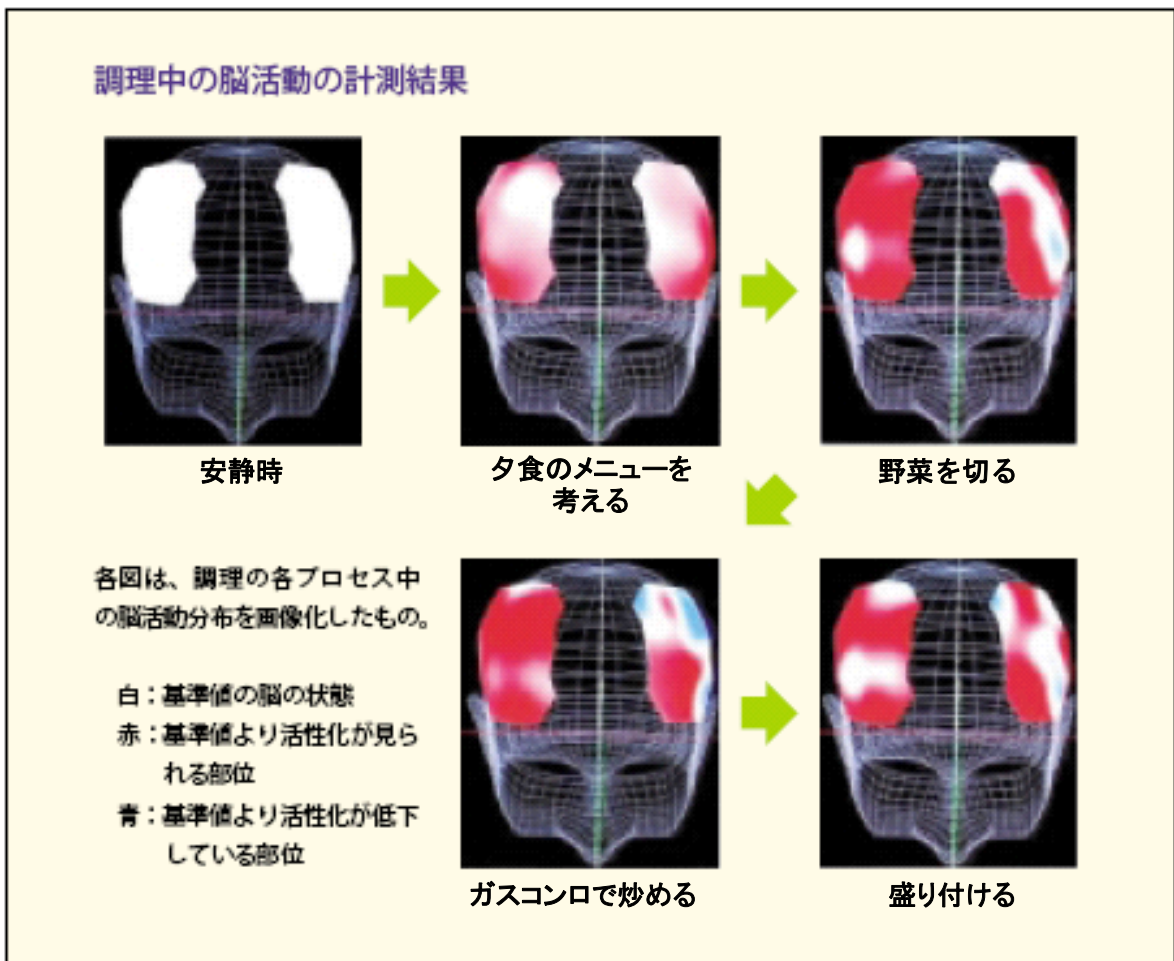


図6 「献立立案（夕食のメニューを考える）」、「野菜を切る」、「ガスコンロで炒める」、「盛り付ける」調理タスク中の脳の活性化（三次元イメージ）

## 第1章 参考文献

- 1) (財)食の安全・安心財団：外食率と食の外部化率の推移，2009年版外食産業統計，<http://anan-zaidan.or.jp/data/index.html> (2012年8月22日アクセス)
- 2) 小倉郁子，早川裕子，三村将，穴水幸子，藤森秀子，前野豊：高次脳機能障害を持つ患者に対する調理訓練の経験，*認知リハビリテーション*，2007，40-45 (2007)
- 3) 湯川夏子，我如古菜月，明神千穂，前田佐江子，平峯富美子：高齢者施設における「料理療法」の試みー片麻痺認知症高齢者を対象とした事例報告ー，*京都教育大学紀要*，112，99-109 (2008)
- 4) 宮脇健三郎，佐野睦夫，米村俊一，大手道子，松岡美保子：高次脳機能障害者向け調理ナビゲーションのためのレシピおよび提示メディアの構造化，*映像情報メディア学会誌*，64，12，1963-1872 (2010)
- 5) 定藤規弘：脳はどこまでわかったか，*朝日新聞社*，5，p.101-114 (2005)
- 6) Price, C.J., Wise, R.J., Watson, J.D., Patterson, K., Howard, D., Frackowiak, R.S.: Brain activity during reading. The effects of exposure duration and task. *Brain*, 117, 1255-1269 (1994)
- 7) 川島隆太：高次脳機能のブレインイメージング，*医学書院*，p.201-203，p.138-145，p.9 (2002)
- 8) Burbaud, P., Degreze, P., Lafon, P., Franconi, J.M., Boulgand, B., Bioulac, B. et al.: Lateralization of prefrontal activation during internal mental calculation: a functional magnetic resonance imaging study. *J Neurophysiol*, 74, 2194-2200 (1995)
- 9) Rueckert, L., Lange, N., Partia, A., Appollonio, L., Litvar, I., Le, Bihan, D. et al.: Visualizing cortical activation during mental calculation with functional MRI., *Neuroimage*, 3, 97-103 (1996)
- 10) Menon, V., Rivera, S.M., White, C.D., Glover, G.H., Reiss, A.L.: Dissociating prefrontal and parietal cortex activation during arithmetic processing, *Neuroimage*, 12, 357-365 (2000)
- 11) Rickard, T.C., Romero, S.G., Bass, G., Warton, C., Flitman, S., Grafman, J.: The calculating brain: an fMRI study, *Neurophysiology*, 38, 325-335 (2000)
- 12) Kawashima, R., Okita, K., Yamazaki, R., Tajima, N., Yoshida, H., Taira, M., Iwata, K. et al.: Reading aloud and arithmetic calculation improve frontal function of people with dementia, *Medical Sciences*, 60A, 3, 380-384 (2005)
- 13) 日本臨床薬理学会編：臨床薬理学，第2版，*医学書院*，p.17-18，p.19-21 (2003)
- 14) Rita Carter：脳と心の地形図，*原書房*，p.267-271 (2004)
- 15) 川島隆太：自分の脳を自分で育てる，*くもん出版*，p.94-95 (2001)





## 第2章 調理習慣導入による前頭前野機能向上の実証実験

### 1. 研究の背景と目的

1970年に7.1%であった我が国の総人口に占める65歳以上の高齢者人口（高齢化率）は、高齢社会対策基本法が制定された1995年には14.5%となった。日本の高齢化は、わずか25年で2倍を超え諸外国に例を見ない早さで急速に進展してきた。

さらに国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口」による将来の高齢化率は、2025年には28.7%、2050年には35.7%と推計されている<sup>1)</sup>。

高齢化がこのような状況にある我が国において、高齢者の生活支援の問題や認知症予防が緊急の課題となり、2000年4月には介護保険制度が施行された。そして同法施行6年後の2006年には、既に同制度の利用者数が倍増し、介護費用が急速に増大したため予防重視型へと法改正が行われた。2010年の厚生労働白書では、要介護、要支援高齢者は438万人と報告され<sup>2)</sup>、認知症予備軍は400万人とも推計されている<sup>3)</sup>。

われわれは、先行研究において調理をすることの効果を脳科学的なアプローチで検討することを目的に、成人女性を被験者とする近赤外線計測装置による脳活動の計測実験を実施し、調理をすることにより左右の大脳半球の前頭連合野、特に前頭前野の背外側前頭前野が活性化することを確認した<sup>4)</sup>。

既存の研究や実験結果から、調理をすることによって前頭連合野を鍛えることができると考えられ、前頭連合野の働きであるコミュニケーション<sup>5)</sup>や身辺自立など社会生活に必要な能力の向上の可能性も示唆された。

そこで「調理習慣により前頭前野機能が向上する」という仮説を設定し、音読<sup>5) 6)</sup>や計算<sup>7-10)</sup>が、脳機能を活性化させるという先行の研究成果から、音読や計算による生活介入を実施した川島らの実践的研究<sup>11)</sup>で用いた生活介入手法により、調理習慣導入により前頭前野機能が向上するか否かについて検討した。

### 2. 研究方法

#### (1) 倫理指針の遵守

本研究は、東北大学大学院工学研究科倫理委員会の承認を受け、臨床研究における人権保護の倫理原則であるヘルシンキ条約<sup>12)</sup>に則り、被験者全員に書面および口頭で実験の目的および安全性について説明を行い、書面による同意を得た。

#### (2) 実験期間ならびに被験者

実験期間は、2005年3月9日から6月2日の約3ヶ月間で、生活介入により調理習慣の導入を行い、介入前後に脳機能検査を実施した。

被験者として定年退職後の男性に調査目的、趣旨及び内容を伝え、協力を依頼した。その結果59歳から81歳の健常な高齢期の男性21名から承諾を得た。被験者の平均年齢は、68.5歳であった。

本実験では、以下の理由で対照群を設定しなかった。脳の老化の仕組みは解明されていないが、脳機能は、年齢とともに低下することが確認<sup>1 3)</sup>されている。介入をしない通常の3ヶ月間では、高齢者の脳機能は低下する。従って「調理をしない」対照群を設定しなくても、調理習慣の介入前後の脳機能検査で脳機能の向上あるいは維持を確認することができれば、調理習慣による結果と結論づけることができると考えたからである。

### (3) 実験の概要

#### 1) 実験のアウトライン

生活介入の前に実験の説明及び事前の脳機能検査を個別に実施した。調理習慣導入の生活介入として、被験者を対象に週1回3時間程度の料理講習会を計9回開催した。家庭では、毎日15分から30分程度の調理を週5回以上行うようお願いし、家庭で行った調理については、配布の用紙に記入の上、次の料理講習会参加時に提出することとした。

3ヵ月間の生活介入終了後に先の検査と同じ内容の脳機能検査を実施して、前後の脳機能検査の得点について統計学的検討を行ない比較した。

#### 2) 脳機能の計測

脳機能の計測は、生活介入の前(3月9日あるいは10日の内の1日)、事後(6月2日)にあらかじめ訓練を受けた検査員によって面接法にて個別に行った。

検査時間は、インフォームドコンセントならびにあらかじめ送付して記入の上持参してもらった生活調査の確認も含め1名につき1時間から1時間半程度を要した。

認知症の高齢者を対象にした川島らの先行研究では、FAB、MMSEの2種の脳機能検査を実施し、脳機能の改善を実証した。健常な高齢者を対象とした本研究では、前頭葉機能<sup>1 4)</sup>を測る3種の検査を追加し、以下の5種の検査、前頭前野機能を測る検査の①FAB<sup>1 5)</sup>: Frontal Assessment Battery at bedside と②ストループ: Stroop 課題<sup>1 6)</sup>、思考力を測る検査の③トポロジー: Topology 課題<sup>1 7) 1 8)</sup>、総合的作業力を測る検査の④符号: Digit-Symbol Score 課題<sup>1 9) 2 0)</sup>、認知機能を測る検査の⑤MMSE<sup>2 1)</sup>: Mini-Mental State Examination を実施した。統計学的検討としてt検定を行い、 $p < 0.05$ を統計学的有意とした。

①の前頭前野機能を測る検査FABは、言葉を作りだす力や行動を制御・抑制する力など前頭前野の機能を測る検査で、概念化課題、知的柔軟性課題、行動プログラム(Hand-Fist-Palm)課題、反応の選択課題、GO/NO-GO課題、把握行動課題の6項目の課題からなる。

② の前頭前野機能を測る検査ストループ課題は、図 1 のような文字の意味（あか、きいろ、みどり、あお）と色の一致しない文字の列を提示し、文字の色を読み上げてもらう検査である。意味と色の一致しない文字について、その色を言うときは、それらが一致する単語の色を言うときよりも、不必要な言葉が自動的に読まれ、その結果反応が遅れ時間を要する。不必要な言葉を読むことを抑制する左右の脳半球の前頭前野の機能を反映するものと考えられている。



図 1 前頭前野機能検査（ストループ課題）  
文字の意味と色が一致していない単語の色をできるだけ早く読み上げる課題。読み上げに要した時間（秒）を比較する。

③ の思考力を測る検査トポロジー課題は、図 2 の例題のような図形の組み合わせから同じ条件のものを出来るだけ早く選択し、正解数を得点とする。

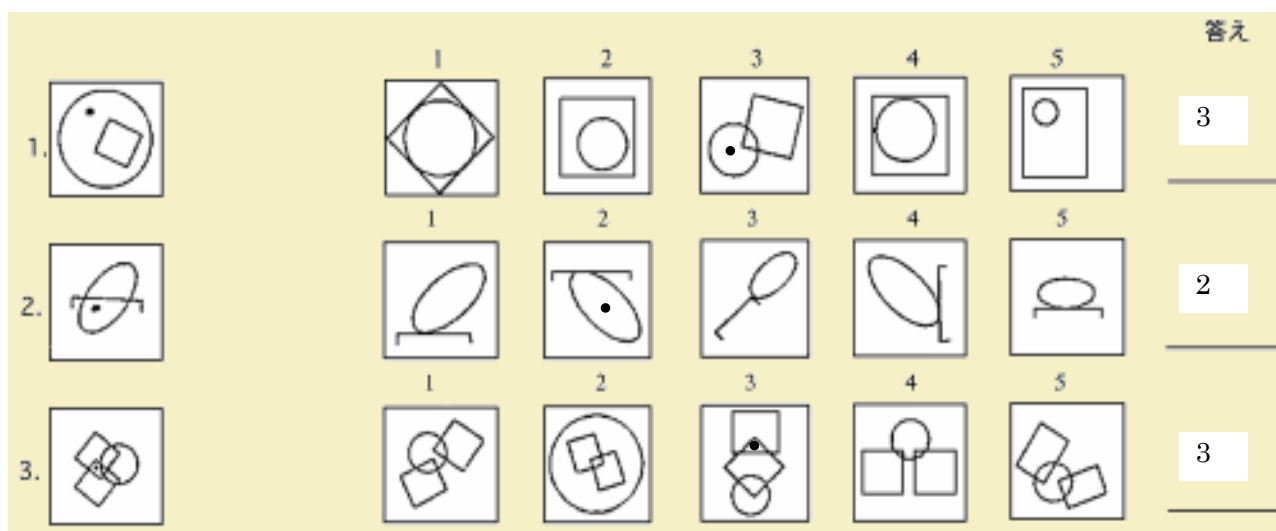


図 2 思考力検査（トポロジー課題）  
図形の組み合わせから同じ条件のものをできるだけ早く選択する課題  
1 の例題では、「小さい黒点（●）が、○の中であり、小さい四角の外、大きい四角の中」という条件で、同じ条件の図形の組み合わせを探る。回答は、3 の図となる。正解数を得点とする。

④ の総合的作業力を測る検査符号課題は、図 3 のように、1 から 9 までの数字に対応して記号（－ ⊥ ⊃ ⊔ ∪ ○ ∧ × ＝）を決め、並んだ数字の空欄にその規則にしたがって出来るだけ早く記号を書き込み、その正解数を得点とする。

ルール：それぞれの数字には、下の記号が対応しています。

1	2	3	4	5	6	7	8	9
－	⊥	⊃	⊔	∪	○	∧	×	＝

問題：それぞれの数字の下に上記のルールに従って記号を記入しなさい。

1	2	3	4	5	6	7	8	9

図 3 総合的作業力検査（符号課題）

与えられた規則にしたがってできるだけ早く記号を記入する課題  
正解数を得点とする。

⑤ の認知機能を測る検査 MMSE は、指示に従って行動させることによってさまざまな認知能力と記憶力を調べる検査である。

### 3) 調理の生活介入：料理講習会の開催

被験者に対して、3月17日から5月26日の3ヶ月間の毎木曜日に、合計9回料理講習会を実施した（図4）。これは、調理経験の少ない被験者が基礎的な調理技術を取得することや毎日調理を続けるための意欲を維持することを目的に実施したものである。参加は自由としたが、ほとんど欠席はなかった。

料理講習会における献立（表1）は、米を洗う、野菜を茹でるなど基礎的な調理技術が取得できる献立に限定し、加熱器具としてガスコンロとグリルを使用した。また料理に不慣れな被験者が、実験のために毎日調理を継続することを苦痛と感ぜないように簡単な調理方法を指導した。献立作成では、旬や季節感を大切に、調理習慣の取得を通じて料理の楽しさを実感してもらえるように配慮した。

例えば1回目の「ごはん、魚の煮付け、蛤の澄まし汁、菜の花の辛し和え」という献立では、煮る、茹でるなど基本的調理法や炊飯（米の洗い方や水加減など）について詳しく説明した。

4回目の「筍ごはん、若竹椀、魚のホイル焼き、筍とフキの炊き合わせ」の献立では、旬の食材である筍の扱い方や楽しみ方について説明した。

6回目の「親子丼、ハンペン、桜麩、ウド、ミツバの澄まし汁、豆腐の木の芽田楽、千切り大根の煮物」では、昼食の献立として利用しやすい丼物の基本の作

り方の説明や、旬のうどや木の芽の利用の仕方、乾物の利用や常備菜について説明した。

なお9回の料理講習会の中で、献立によって生菓子やビール、冷酒などを添えた。

表1 料理講習会献立一覧

第1回 3月17日 1. ごはん 2. 魚の煮付け 3. 蛤の澄まし汁 4. 菜の花の辛し和え	第6回 4月21日 1. 親子丼 2. ハンペン、桜麩、ウド、ミツバの清汁 3. 豆腐の木の芽田楽 4. 千切り大根の煮物
第2回 3月24日 1. ごはん 2. 湯葉のお吸い物 3. 鱈の木の芽焼き 4. ヒジキの煮物	第7回 5月12日 1. 梅タコめし(土鍋ごはん) 2. カツオのたたき 3. 豚肉の空揚げ 甘酢あん 4. キャベツの明太子和え
第3回 3月31日 1. ごはん 2. 豆腐とネギの味噌汁 3. 鶏肉の竜田揚げ 4. ウドと若布とシラスの酢の物	第8回 5月19日 1. エンドウご飯 2. かきたま汁 3. 海老フライ 4. レンコンの梅肉和え
第4回 4月7日 1. 筍ごはん 2. 若竹椀 3. 鮭のホイル包み焼き 4. 筍とフキの炊き合わせ	第9回 5月26日 1. ごちそうめん 2. うざく 3. 吸いとり
第5回 4月14日 1. ごはん 2. シジミの赤出汁 3. 鰯の姿焼きと出し巻き卵 4. 筍の木の芽和え	

#### 4) 調理の生活介入:家庭での調理

家庭での調理については、週5日以上1日15分から30分間調理を行うようお願いした。家庭での調理状況を把握するため食事メモ(図5)を被験者に配布し、1週間の調理状況を記録してもらった。記録した食事メモは、毎週料理講習会参加時に提出するようにした(図6)。

料理講習会への参加や家庭での調理、調理状況の記録という上記のような生活介入を3ヶ月間にわたって行い、被験者に調理習慣を導入した。



図4 料理講習会の様子  
講師による料理の作り方の説明を聞いた後に、班ごとに分かれて実習し、試食を行う。

1週間の食事メモ					1週間の食事メモ				
名前 _____					名前 _____				
	今日の献立	お料理メモ	お買い物メモ	備考		今日の献立	お料理メモ	お買い物メモ	備考
4月15日 (金)	※10回	大根がス失厚地巴08	有念会出席(於: 舞子ビル)	念後の後地付(念長徳寺10時)	3月17日 (木)	焼き魚 ほうれん草の和 佃煮	いわしを焼く、ご飯を炊 ほうれん草の和え物は 出来たものをもらった。	いわし 一尾 佃煮 1パック 288円	いわしを調べてみると、 中が少し赤かったので、 もう一度焼いたら少し白 くしてみました。大根が少し あるともっとおいしかった。
4月16日 (土)	・オセロと揚げ ・味噌汁	(肉 煮) オセロ 2枚 厚揚げ 1枚	(調味料) 醤油 100ml 味噌 大匙2	(念事後の後地付)	3月18日 (金)	・煮魚 ・ほうれん草の和 ・佃煮	昨日の講習の料理を 再現してみました。	いわし 1尾 ほうれん草 1束 醤油 1パック 味噌 1パック お米 1kg	全部のものを一通り 自分で作ってみました。 材料は念事後の下階 で買ったので少し入 りました。
4月17日 (日)	・いすごの餅 ・お茶	おはぎ 15個 水もち 20個 お茶 20個	甘藷 お茶 20個	いすご(お茶)餅 いすご(お茶)餅 (念事後の後地付)	3月19日 (土)	・野菜スープ ・オムレツ ・バナナ	最近の旬野菜 スープを作りました。 オムレツも作りました。 バナナは自分で作 りました。	コンソメ 1パック リンゴ 1個 バナナ 1パック オムレツ 1パック パン 1パック 牛乳 1000ml お米 1kg	いすごもきゅうりに 混ぜてお茶で炊いた ので、お茶に少し かき混ぜてバナナを かき混ぜて炊いた ので、お茶に少し 混ぜてお茶で炊いた
4月18日 (月)	・鯛の煮 ・お茶	鯛 1尾 お茶 20個	(下ゆ) お茶 20個 醤油 大匙2 味噌 大匙2 お茶 20個	(調味料) お茶 20個 醤油 大匙2 味噌 大匙2 お茶 20個	3月20日 (日)	・パン ・オムレツ ・バナナ	比較的比較的 お茶の量を調節 してみました。	鯛 1尾 お茶 20個 醤油 大匙2 味噌 大匙2 お茶 20個	パンは比較的簡単に 作りました。お茶は 少し多めに炊いた ので、お茶に少し 混ぜてお茶で炊いた
4月19日 (火)	(未定)				3月23日 (水)	・パン ・オムレツ ・バナナ	比較的比較的 お茶の量を調節 してみました。	パン 1kg オムレツ 1パック バナナ 1パック お米 1kg	パンは比較的簡単に 作りました。お茶は 少し多めに炊いた ので、お茶に少し 混ぜてお茶で炊いた

図5 全ての被験者に毎週提出をお願いした食事メモの一例  
献立、お料理メモ、お買い物メモ、備考からなる。



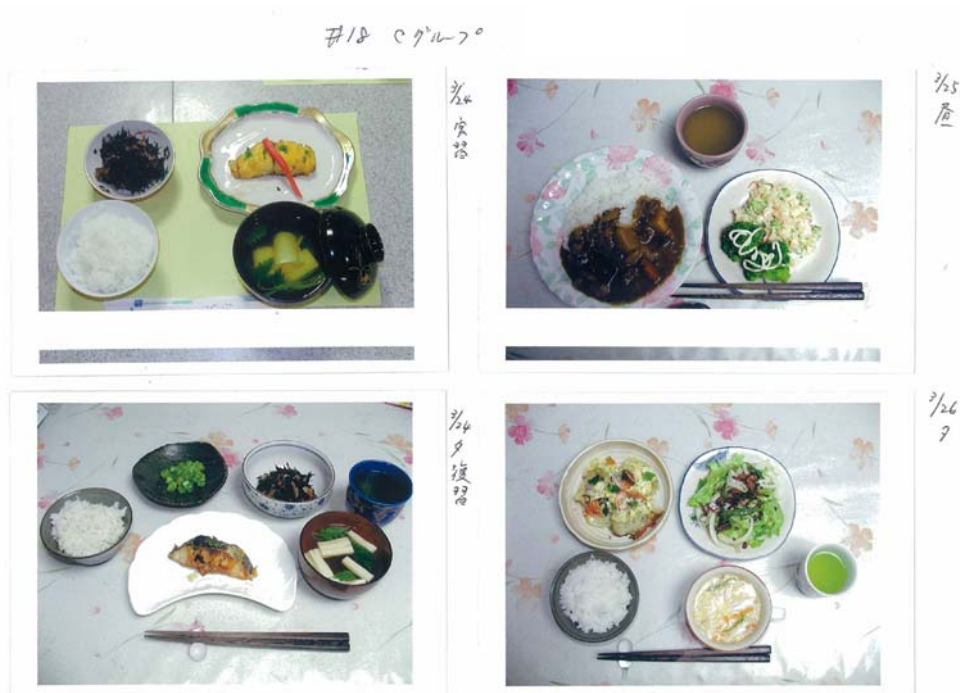


図6 被験者の1人から料理メモに添付して提出された料理写真

### 3. 結果と考察

#### (1) 脳機能検査の結果

検査結果は、表2に要約した。

##### ① 前頭前野機能検査(FAB)

前頭前野機能検査 (FAB) の結果、介入群では、介入前に 15.4 点であった平均得点が 16.3 点と有意な得点の向上が認められた ( $p < 0.05$ )。

前頭前野の機能を調べる FAB 検査は、50 歳代までの健常な成人で 18 点満点がとれ、60 歳以降徐々に得点が低下する。本実験では、生活介入後の FAB で有意な得点の向上が認められ、調理による生活介入によって前頭前野機能が向上したと言える。

##### ② 前頭前野機能検査(ストループ課題)

前頭前野機能検査 (ストループ課題) の結果は、平均 28.3 秒が、調理の生活介入後の検査では、26.1 秒に短縮したが有意差は認められなかった (ns)。

##### ③ 思考力検査(トポロジー課題)

思考力検査 (トポロジー課題) の結果は、平均得点 4.4 点が、調理の生活介入後の検査では、5.3 点に有意な得点の向上が認められた ( $p < 0.05$ )。

##### ④ 総合的作業力検査(符号課題)

総合的作業力検査 (符号課題) の結果は、平均得点 55.1 点が、調理の生活介入後の検査では、57.1 点に有意な得点の向上が認められた ( $p < 0.01$ )。

## ⑤ 認知機能検査(MMSE)

認知機能検査 (MMSE) の結果は、平均得点 29.1 点が、調理の生活介入後の検査では、29.0 点と 3 ヶ月後の認知機能にほとんど低下が見られなかった。

表 2 生活介入前後の脳機能検査結果

	プレテスト				ポストテスト				t検定
	平均	MAX	MIN	SD <sup>1)</sup>	平均	MAX	MIN	SD	
FAB	15.4点	18点	11点	2.2	16.3点	18点	13点	1.4	* <sup>2)</sup>
ストループ課題	28.3秒	88秒	15.6秒	15.0	26.1秒	68秒	15.3秒	13	ns
トロジー課題	4.4点	8点	0点	2.4	5.3点	8点	3点	1.7	*
符号課題	55.1点	81点	25点	16.0	57.1点	84点	24点	16	**
MMSE	29.1点	30点	26点	1.3	29.0点	30点	24点	1.4	ns

1) 標準偏差

2) \*  $p < 0.05$       \*\*  $p < 0.01$

## 4. 考察

調理習慣を導入した高齢者の生活介入前後の脳機能検査の結果、FAB やトロジー課題、符号課題において有意に得点が向上し前頭前野機能が向上するという結果を得た。脳の機能が、年齢とともに低下することは、既に明らかになっており、従来 of 知見や生活介入後の脳機能の向上という本実験の結果から、調理習慣が前頭前野機能を向上させることを実証したと言える。ただしわれわれの介入実験では、被験者の家族形態の違いを考慮しなかったため、家族形態が調理習慣導入や介入結果に影響した可能性は否定できない。

調理を習慣にすることが、前頭前野を鍛え、その働きであるコミュニケーションや身辺自立、行動の抑制、感情の制御など社会生活に必要な能力の向上もしくは低下を防ぐ可能性が示唆された。一方栄養面からも、高齢者が調理習慣を取得し、自ら調理に取り組むことは、たとえ 1 人暮らしになっても、栄養バランスが良い自分の味覚にあった食事の摂取を可能にし、健康を維持することを容易にすると考えられる。つまり高齢者が、調理習慣を取得し自ら調理を続けることによって、脳機能と栄養バランスの両面から心身の健康寿命を延ばす可能性が示唆されたと言える。

また、高齢者が調理習慣を取得し調理をすることは、家族や介護者の負担を軽減し、介護費用を抑制する有力な介護予防としての可能性も期待される。



## 第2章 参考文献

- 1) 内閣府：高齢化の状況，平成18年版高齢社会白書，p. 2-5, 115 (2006)
- 2) 内閣府：高齢化の状況，平成22年版高齢社会白書 (2010)
- 3) 朝田隆：認知症の実態把握に向けた総合的研究，平成21年度総括・分担研究報告書 (2010年度)
- 4) 山下満智子，川島隆太，岩田一樹，保手浜勝他：調理による脳の活性化（第一報）－近赤外線計測装置による調理中の脳の活性化計測実験－，日本食生活学会誌，**17**，2，39-43 (2006)
- 5) 川島隆太：高次脳機能のブレインイメージング，医学書院，p. 138-145, p. 201-203 (2002)
- 6) Price, C.J., Wise, R.J., Watson, J.D., Patterson, K., Howard, D., Frackowiak, R.S.: Brain activity during reading. The effects of exposure duration and task. *Brain*, **117**, 1255-1269 (1994)
- 7) Burbaud, P., Degreze, P., Lafon, P., Franconi, J.M., Boulgand, B., Bioulac, B. et al.: Lateralization of prefrontal activation during internal mental calculation: a functional magnetic resonance imaging study. *J. Neurophysiol*, **74**, 2194-2200 (1995)
- 8) Rueckert, L., Lange, N., Partia, A., Appollonio, L., Litvar, I., Le, Bihan, D. et al.: Visualizing cortical activation during mental calculation with functional MRI. *Neuroimage*, **3**, 97-103 (1996)
- 9) Rickard, T.C., Romero, S.G., Bass, G., Warton, C., Flitman, S., Grafman, J.: The calculating brain: an fMRI study, *Neurophysiology*, **38**, 325-335(2000)
- 10) Menon, V., Rivera, S.M., White, C.D., Glover, G.H., Reiss, A.L.: Dissociating prefrontal and parietal cortex activation during arithmetic processing, *Neuroimage*, **12**, 357-365(2000)
- 11) Kawashima, R., Okita, K., Yamazaki, R., Tajima, N., Yoshida, H., Iwata, K. et al.: Reading aloud and arithmetic calculation improve frontal function of people with dementia, *Medical Sciences*, **60A**, 3, 380-384(2005)
- 12) 日本臨床薬理学会編：臨床薬理学，第2版，医学書院，p. 17-21 (2003)
- 13) Salthouse, T.A.: Mental exercise and mental aging, *Perspectives on Psychological Science*, **1**, 68-87(2006)
- 14) 瀬川茂子：脳はどこまでわかったか，井原康夫編，朝日新聞社，771, p. 9-25 (2005)
- 15) Appollonio, I., Leone, M., Isella, V., Piamarta, F., Consoli, T., Villa, M.L., Forapani, E., Russo, A. & Nichelli, P.: The Frontal Assessment Battery (FAB): normative values in an Italian population sample, *Neurological Science*, **26**, 108-116 (2005)
- 16) Charles, J., Golden, Patricia, Espe-Pfeifer, and Jana, Wachsler-Felder: 高次脳機能検査の解釈過程，協同医書出版社，p. 37-38 (2004)
- 17) Cattell, R. B.: Are culture-fair intelligence tests possible and necessary? , *Journal of Research and Development in Education*, **12**, 1-13(1979)
- 18) Kawashima, R., Masunaga, H., Horn, J.L., Sassa, Y., Wan, X., Sekiguchi, A., Uchida, S., Sato, S. & Horie, K.: Mapping cortical networks involved in reasoning using fMRI and DIT tractography, poster 187M-AM, 12<sup>th</sup> Annual Meeting of the Organization for Human Brain Mapping, Florence, Italy (2006)

- 1 9 ) Hoyer, W.J., Stawski, R.S., Wasylyshyn, C. & Verhaeghen, P.: Adult age and digit symbol substitution performance: a meta-analysis, *Psychol Aging*, **19**, 211-214 (2004)
- 2 0 ) Wielgos, C.M., & Cunningham, W.R.: Age-related slowing on the Digit Symbol task: longitudinal and cross-sectional analyses, *Experimental Aging Research*, **25**, 109-120 (1999)
- 2 1 ) Folstein, M.F., Folstein, S. & Mchugh, P.R.: Mini Mental State: a practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician, *J. Psychiatr Res*, **121**,189-198 (1975)

### 第3章 親子調理による子どもの脳機能向上の研究

Effect of Parent-and-Child Cooking on Brain Functions of Children:  
Daily Intervention Program and Measurement with Near- Infrared Spectroscopy

#### 1. 研究の背景と目的

日本の社会環境や食環境は、1970年代以降高度経済成長期を経て大きく変化した。この大きな変化は、日本の子どもの生活にも影響を与えてきた。多くの子どもは、屋外で遊ぶ時間が少なくなり、屋内でテレビやビデオゲームをして過ごすことが多くなった<sup>1)</sup>。また子どもの数や家族人数が減少し<sup>2)</sup>、子どもが家の手伝いをすることも少なくなっている<sup>1)</sup>。そして外食や市販の食品、半加工食品の購入が増えて、家庭での調理機会は次第に減少してきた<sup>3)</sup>。

このような環境の中で現代の子どもは、家庭で親と一緒に調理をする機会を失ってきている。そして子どもの食生活への親の関わりが少なくなり、食卓で家族が別々の物を食べる個食や、勉強部屋などに食事を持ち込み一人で食べる孤食という状況もおこっている<sup>4-6)</sup>。文部科学省は、栄養バランスを欠き不規則な食習慣が肥満や病的なやせ、発育不良を引き起こしていると報告している<sup>7)</sup>。春木らの小学生児童の朝食の研究<sup>8)</sup>では、小学校4年生の87.6%の児童が毎朝朝食を摂るが、6年生では朝食を毎朝摂る児童は、74.0%に減少すると報告している。この研究によると、朝食を摂る児童は早寝をしており、起床時に食欲があり、自己肯定感や自信や社会性があり、そして攻撃的でないとされている。つまり夜更かしや朝食の欠食が、子どもの身体的成長や脳機能にまで悪影響を与えるのではないかと懸念されるのである。

われわれは、子どもの食習慣を改善する方法として親子調理に注目した。親子調理は、親の子どもへの関わりを増やし、親が子どもを認め理解することの手助けとなると考えられる。われわれは、「親子調理の習慣が子どもの脳機能に良い影響を与える」という仮説を設定し、この仮説を実証する目的で、生活介入実験を行った。Chevignardらは、脳に障害のある子どもは、同年齢の子どもに比べて調理能力が劣ることを報告している<sup>9)</sup>。調理には、空間認知力、集中力、意思決定力、記憶力、さらに複雑な手の動きの制御などが必要とされる。これらの機能は、左右の大脳半球の前頭連合野、特に前頭前野の背外側前頭前野(Dorsolateral Prefrontal Cortex : DLPFC)の働きであるとされている。

調理中の脳の活性化に関する過去の研究としては、成人の被験者がリンゴを剥くときの前頭前野の活性化を計測したただ一例が見られるのみであった<sup>10)</sup>。調理中の子どもの脳の活性化についての研究はない。それゆえ本研究においては、近赤外線計測装置(Near-Infrared Spectroscopy : NIRS)を用いて、親子調理中の子どもの前頭連合野の背外側前頭前野の活性化の計測も行った。近赤外線計測装置は、近赤外光を用い非侵襲性であるため<sup>11)</sup>、子どもの脳の計測に利用することができるものである<sup>12)</sup>。

## 2. 研究方法

### (1) 倫理指針の遵守

本研究は、東北大学大学院工学研究科倫理委員会の承認を受け、ヘルシンキ条約に則って行い、被験者と家族から書面で同意を得た。

### (2) 親子調理の生活介入

#### 1) 被験者

被験者は、8歳から10歳（平均年齢8.8歳）の小学生の子ども29名で、35歳から46歳（平均年齢39.4歳）の親と本実験に参加した。

まず29組の親子を無作為に、3ヶ月間の介入プログラムを行う介入群と、普段通りの生活をする対照群の2つのグループにわけた。介入群は、16人の子ども（女児8人と男児8人、平均年齢8.9歳）とその親（母親15人と父親1人）であった。対照群は、子ども13人（女児11人と男児2人、平均年齢8.8歳）とその親（母親12人）であった。

#### 2) 生活介入手法と脳機能の評価方法

生活介入は、2006年5月27日から9月2日の3ヶ月間にわたり行った。すべての被験者に対して脳機能検査を行った（プレテスト）。その後介入群に対して、3ヶ月間の生活介入を行い、対照群に対しては、生活介入を行わず、通常的生活を行うようお願いした。3ヵ月後に同じ内容の脳機能検査をすべての被験者に対して行った（ポストテスト）。介入群ならびに対照群の各被験者の検査結果の変化値（ポストテストとプレテストの得点の差）について、分散分析をおこなった。統計学的検討としてt検定を行い、 $p < 0.05$ を統計学的有意とした。

#### 3) 生活介入プログラム

3ヶ月の間、介入群の親子には、週に1回料理教室に通い、家で週3回以上調理をするようお願いした。料理教室は、6月3日から8月24日の間、10回開催し、子どもが日常的な基本の調理技術を習得し、毎日家で親と一緒に料理ができることを目的とした。料理教室の献立（表1）は、旬の材料を使う簡単な料理とし、親子ですべての料理が作れるように配慮して親子一組ずつに2人分の材料を準備した（図1）。加熱器具としては、ガスコンロとガスオーブンを使用した。

家庭での調理に関しては、週3回以上、15分から30分の調理をするようお願いし、家庭での調理状況を記入する「一週間のクッキングメモ」（図2）を渡し、親子で作った料理を親子それぞれが記入し、毎回の料理教室参加時に提出を求めた。



図 1 料理教室に参加し親子で調理中の被験者

### 料理メモ記入例

#### 1週間のクッキングメモ

ID番号 300 名前 \_\_\_\_\_

つくったもの	どんな調理をしましたか？	なにをしましたか？	どのようにできましたか？
6月4日 日曜日 たまごやき	<input checked="" type="checkbox"/> 切った <input checked="" type="checkbox"/> ガスコンロを使って調理 <input checked="" type="checkbox"/> グリルを使って調理 <input checked="" type="checkbox"/> 盛り付けた <input type="checkbox"/> その他	たまごをわった。あじつけをした。やさしい。おさらにもりつけおさらをあらった。	きれいにやけた。ちよっと塩からかった。
7月16日 日曜日 ホットケーキ	<input checked="" type="checkbox"/> 切った <input checked="" type="checkbox"/> ガスコンロを使って調理 <input checked="" type="checkbox"/> グリルを使って調理 <input checked="" type="checkbox"/> 盛り付けた <input type="checkbox"/> その他	混ぜてやけたおさらにもた	びゅうおにやけた
7月21日 金曜日 オムライス	<input checked="" type="checkbox"/> 切った <input checked="" type="checkbox"/> ガスコンロを使って調理 <input checked="" type="checkbox"/> グリルを使って調理 <input checked="" type="checkbox"/> 盛り付けた <input type="checkbox"/> その他	やさしい米をいれたためた。やさしい米をいれたためた。やさしい米をいれたためた。やさしい米をいれたためた。	やさしい米をいれたためた。やさしい米をいれたためた。
7月28日 土曜日 メロンパン	<input checked="" type="checkbox"/> 切った <input checked="" type="checkbox"/> ガスコンロを使って調理 <input checked="" type="checkbox"/> グリルを使って調理 <input checked="" type="checkbox"/> 盛り付けた <input type="checkbox"/> その他	おいしくできた	おいしくできた

#### 1週間のクッキングメモ

ID番号 300 名前 \_\_\_\_\_

つくったもの	どんな調理をしましたか？	なにをしましたか？	どのようにできましたか？
6月4日 日曜日 たまごやき	<input checked="" type="checkbox"/> 切った <input checked="" type="checkbox"/> ガスコンロを使って調理 <input checked="" type="checkbox"/> グリルを使って調理 <input checked="" type="checkbox"/> 盛り付けた <input type="checkbox"/> その他	たまごをわった。あじつけをした。やさしい。おさらにもりつけおさらをあらった。	きれいにやけた。ちよっと塩からかった。
7月16日 日曜日 ホットケーキ	<input checked="" type="checkbox"/> 切った <input checked="" type="checkbox"/> ガスコンロを使って調理 <input checked="" type="checkbox"/> グリルを使って調理 <input checked="" type="checkbox"/> 盛り付けた <input type="checkbox"/> その他	生命を混ぜて焼いたお皿にもた	ホットケーキは卵白と卵黄を混ぜていたため小さく2枚焼いて卵白を混ぜてお皿にのせてお皿にのせて
7月21日 金曜日 オムライス	<input checked="" type="checkbox"/> 切った <input checked="" type="checkbox"/> ガスコンロを使って調理 <input checked="" type="checkbox"/> グリルを使って調理 <input checked="" type="checkbox"/> 盛り付けた <input type="checkbox"/> その他	野菜、米をいため、炊飯器にセット、ごはんを盛りつけた	前日、全部手洗って洗い、お皿が汚れたので、お皿を洗って、お皿を洗って、お皿を洗って、お皿を洗って
7月28日 土曜日 メロンパン	<input checked="" type="checkbox"/> 切った <input checked="" type="checkbox"/> ガスコンロを使って調理 <input checked="" type="checkbox"/> グリルを使って調理 <input checked="" type="checkbox"/> 盛り付けた <input type="checkbox"/> その他	冷凍庫でパンを凍らせた。パンを凍らせた。パンを凍らせた。パンを凍らせた。	市販のシャベットのパンを混ぜて、フローズンパンにしたい。子供へのプレゼントに

図 2 親子から提出された「一週間のクッキングメモ」の一例  
親子に同じ内容のプリントを渡し、家庭での調理の記録を親子それぞれに記入してもらい、次の料理講習会時に提出をお願いした。

表1 料理講習会献立

第1回	6月3日	土曜日	中華料理	ツナギョウザ エビのケチャップ炒め チンゲンサイのスープ ごはん
第2回	6月10日	土曜日	洋食	オムライス コロケ グリーンサラダ
第3回	6月24日	土曜日	和食	牛肉の野菜巻き焼き ハウレンソウのピーナッツ和え ナメコと豆腐のみそ汁 ごはん
第4回	7月1日	土曜日	洋食	マカロニグラタン ベジタブルサラダ ミルフィーユ
第5回	7月15日	土曜日	洋食	お絵かきピザ リボンパスタ入りスープ オレンジいっぱいゼリー
第6回	7月27日	木曜日	和食	サケのコーンマヨネーズ焼き 枝豆ごはん キュウリとワカメの酢の物 スイカ
第7回	8月3日	木曜日	中華料理	マーボー豆腐 ナスの和え物 ごはん 杏仁豆腐
第8回	8月10日	木曜日	洋食	ロールパンサンド(2種) 野菜いっぱいのスープ バナナのカップケーキ
第9回	8月17日	木曜日	和食	鶏肉の照り焼き スナックエンドウのおひたし 大豆の炊き込みご飯 ジャガイモと卵のみそ汁
第10回	8月24日	木曜日	洋食	夏野菜カレー エビとレタスのサラダ バナナ入りラッシー

#### 4) 脳機能の計測

脳機能の計測は、介入前の5月27日と介入後の9月2日、介入群ならびに対照群のすべての子どもと親に対して、熟練した検査員によって8種の課題を実施した。

##### ① 全般的脳機能検査

全般的脳機能検査は、符号課題を行った<sup>13) 14)</sup>。この課題では、1~9の数字に対応する9つの記号が与えられ、60秒間に、できるだけ早く数字に対応した記号を記入する(図3)。正しく記入できた数を得点とする。

ルール：それぞれの数字には下の記号が対応しています									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
—	⊥	∩	└	U	○	∧	×	=	
問題：次の数字の下に上記のルールにしたがって記号を書きこみなさい									
3	5	8	1	2	7	9	4	6	2

図3 符号課題の例題

##### ② 前頭前野機能検査

前頭前野機能検査は、数唱課題、概念化課題、配列課題の3種を行った。数唱課題では、短期記憶を計測する。被験者は、検査員が読み上げる数字(桁数は明示されない)を記憶し、正しい順番に書きとめる。読み上げられたすべての数字が正しく記憶されたときに正解とする(図4)。

これから数字すうじを読みよみます。その数字すうじを順番じゆんばんどおりに覚えておぼてください。数字すうじを読み終よわったら、「はじめおてください」といいますから、四角しかくの中なかに数字すうじを順番じゆんばんどおりに書かいてください。「はじめおてください」といわれる前まえに鉛筆えんぴつも持もってはいけません。

れんしゅう  
練習 1

図 4 数唱課題の例題

概念化課題は、2つの名詞の共通点を見つける概念化力を計測する。例えば“ブドウとスイカ”であれば、「フルーツ」や「種がある」などが正解とされる(図 5)。60秒間の正解数を得点とする。

2つの言葉ことばの似にているところ、同じところ(共通きょうつうの特徴とくちゆう、共通点きょうつうてん)を考かんがえて、四角しかくに答こたえをひとつ書かいてください。

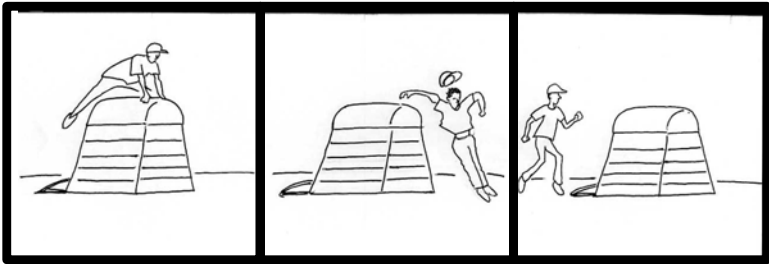
言葉1 <small>ことば</small>	言葉2 <small>ことば</small>	答 <small>こた</small> え (共通点) <small>きょうつうてん</small>
ぶどう	すいか	

図 5 概念化課題の例題



配列課題では、推測する力を計測する。ランダムに並べられたストーリーのある絵を正しい順番に並べる（図6）。60秒間の正解数を得点とする。

この3枚の絵は跳び箱をとんでいる様子を表した絵です。しかし、順番がばらばらになっています。（ ）に、正しい順番を書いて、お話になるようにしてください。



( ) ( ) ( )

図6 配列課題の例題

### ③ 頭頂連合野機能検査

頭頂連合野機能検査は、空間認知力を測る検査で、迷路課題、二次元回転課題、三次元回転課題の3種の課題を行った。

迷路課題は、迷路のスタートからゴールまで線を引く（図7）。60秒間の正解数を得点とする。

➡からスタートして、★まで、鉛筆で線をつなぎます。  
 行き止まりになったら戻ってください。  
 迷路の中では、上下・左右の線をまたいではいけません。  
 迷路の外に出て、➡から★をつないではいけません。

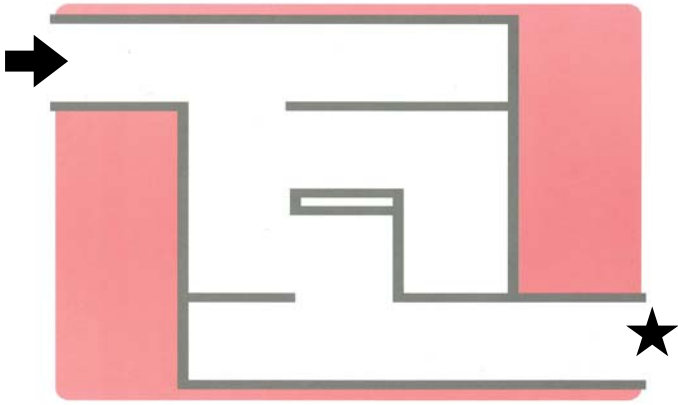


図7 迷路課題の例題

二次元回転課題は、2つのひらがなが二次元に回転した時に同じか否かを答える（図8）。60秒間の正解数を得点とする。

くみ ずけい ひだり ずけい あたま なか かいてん みぎ おな  
 2組の図形があります。左の図形を頭の中で回転させて、右と同じになるかどうかを、○・×のいずれかで答えてください。よく似たものでも、かがみ うつつたように ずけい うらがえ ばあい には×と答えてください。

な	ㇿ	[ ]	れ	ㇿ	[ ]
な	ㇿ	[ ]	ぬ	ㇿ	[ ]

図8 二次元回転課題の例題

三次元回転課題は、2つの立体が三次元に回転したときに同じか否かを答える（図9）。60秒間の正解数を得点とする。

くみ ずけい ひだり ずけい あたま なか かいてん みぎ おな  
 2組の図形があります。左の図形を頭の中で回転させて、右と同じになるかどうかを、○・×のいずれかで答えてください。よく似たものでも、かがみ うつつたように ずけい うらがえ ばあい には×と答えてください。

		[ ]			[ ]
		[ ]			[ ]

図9 三次元回転課題の例題

#### ④ 側頭連合野機能検査

側頭連合野機能検査は、形を認識する力を計る検査で、図形適合課題を行った。与えられた 3 種の形を 60 秒間にできるだけ多く選び、正解数を得点とする (図 10)。

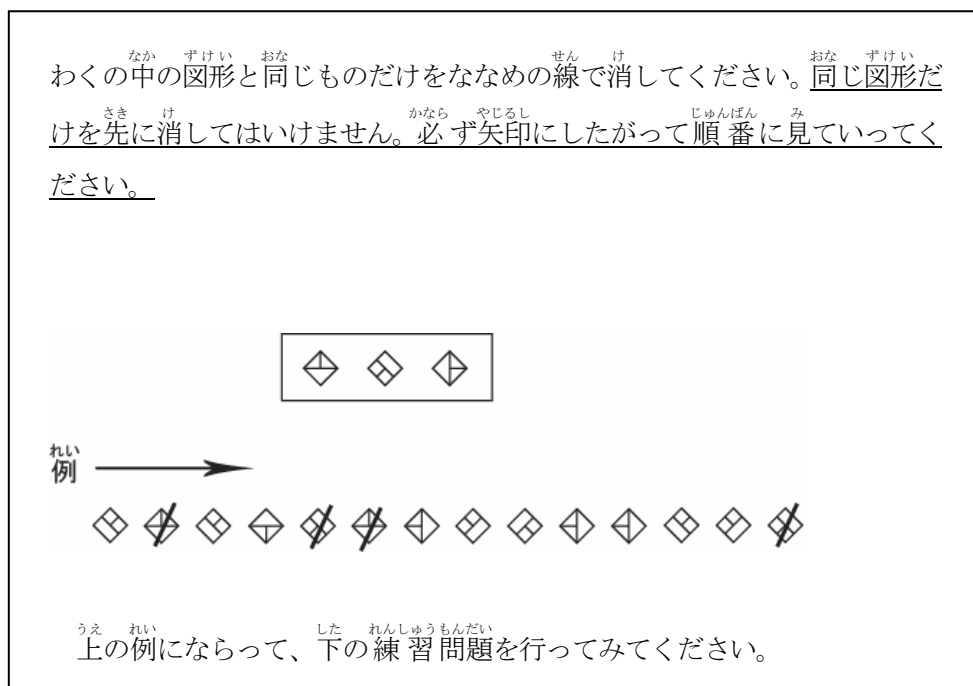


図 10 図形適合課題の例題

### (3) 親子調理中の子どもの脳活動の計測

#### 1) 被験者

8 人の健常な右利きの小学生の子ども 8 歳から 11 歳 (女兒 5 人、男児 3 人、平均年齢 10.3 歳) を被験者とした。

#### 2) 計測機器

計測には、近赤外線計測装置(NIRS ETG-400、日立メディカル株式会社)を用いた。被験者は、左右の大脳半球の前頭連合野、背外側前頭前野(DLPFC)をカバーする頭部にプローブをセットした(図 11)。



図 11 近赤外線計測装置による計測  
被験者の子どもの頭部にプローブを装着し、二つの調理タスクを行った。

### 3) 脳活動の計測

本研究では、脳地図<sup>1 2)</sup>に従い、DLPFC をカバーする脳の部位を決定して、大脳皮質の活動の指標として酸化ヘモグロビン濃度の変化を 100 マイクロ秒単位で計測する。60 秒間、立位閉眼で、リラックスして何も考えない状態をベースラインとした。有意差については、タスク前後にベースラインを取り、ベースライン中のノイズの差とタスク中 (60 秒間) の酸化ヘモグロビン濃度の平均を比較して行った。ノイズとは、心拍や呼吸、臓器の生理的なもの、その他不明のものなどである。ベースラインの脳の活動と調理タスク中の脳の活動を比較し、調理タスク中の酸化ヘモグロビン濃度の平均が、ベースライン中の平均濃度と比べて、ノイズの 2 倍以上になったときに有意に活性化したと考えた。

### 4) 調理タスク

#### ①アウトライン

脳活動は、「ガスコンロでパンケーキを焼く」、「パンケーキを盛り付ける」の二つの調理タスクで計測した。まず被験者はパンケーキを焼き、ついで被験者本人と一緒に参加した親の二人分の皿のパンケーキを果物 (バナナとイチゴ) やホイップドクリームで盛り付けた。

被験者が、頭部にプローブを装着する前に、タスク中は腕や手の動きが制限されることを伝えた。更に調理タスクを始める前に以下の説明をした。

- a. 子どもは、調理タスク中に親から口頭で教えてもらってもよい。
- b. 子どもと親は、ベースライン計測中を除き、調理タスク中自由に話をしてよい。
- c. 子どもは、果物とホイップドクリームを使って好きなようにパンケーキの飾り付けをする。
- d. 計測エラーを避けるために、実験中は子どもも親も用意した食材を食べてはいけない。

## ②計測手順

計測手順は、以下のようにした。

- a. 被験者の子どもは、頭部にプローブを装着する。
- b. 子どもと親は、ガスコンロの前に移動する。
- c. 親は、パンケーキの焼き方を子どもに見せる。
- d. 子どもと親は、60秒間目を閉じる（立位閉眼によるベースラインの計測）。
- e. 子どもと親は、ガスコンロの前に立って準備する。
- f. 子どもは、親から教えてもらいながらパンケーキを焼く（調理タスクの計測）。
- g. 子どもと親は、60秒間目を閉じる（立位閉眼によるベースラインの計測）。
- h. 子どもは、フルーツとホイップドクリームを使って、2人分のパンケーキを盛り付ける（調理タスクの計測）。
- i. 子どもと親は、60秒間目を閉じる（立位閉眼によるベースラインの計測）。
- j. なお、各調理タスクについて時間制限はせずに、子どもの挙手で調理タスクの終了とした。またプローブの装着による被験者のストレスを減らすため、調理タスク時間短縮の目的で、パンケーキミックスは通常よりもゆるめに準備した。

## 3. 結果

### (1) 親子調理の生活介入実験:脳機能検査の結果

結果は、表2に要約する。

表2 脳機能検査の結果

	介入群			t検定	対照群			群間差
	プレテスト n=16	ポストテスト n=16	プレテスト n=13		ポストテスト n=13	t検定	t検定	
	Mean <sup>1)</sup> ± SEM <sup>2)</sup>	Mean ± SEM	Mean ± SEM		Mean ± SEM	Mean ± SEM		
符号課題	27.3 ± 1.4	33.2 ± 1.8	26.8 ± 1.9	*** <sup>3)</sup>	33.6 ± 1.9	33.6 ± 1.9	***	ns
数唱課題	0.8 ± 0.2	1.1 ± 0.2	0.8 ± 0.2	ns	0.8 ± 0.2	0.8 ± 0.2	ns	ns
概念化課題	6.5 ± 0.6	9.5 ± 0.5	6.8 ± 1.0	***	7.6 ± 1.0	7.6 ± 1.0	ns	***
配列課題	3.6 ± 0.3	4.0 ± 0.3	3.1 ± 0.5	ns	3.9 ± 0.5	3.9 ± 0.5	ns	ns
迷路課題	5.8 ± 0.4	6.8 ± 0.4	5.5 ± 0.4	**	6.2 ± 0.4	6.2 ± 0.4	*	ns
二次元回転課題	19.3 ± 1.4	28.9 ± 1.8	18.8 ± 2.2	***	24.0 ± 2.2	24.0 ± 2.2	*	*
三次元回転課題	9.7 ± 1.5	12.5 ± 2.5	7.2 ± 0.7	*	8.9 ± 0.7	8.9 ± 0.7	*	ns
図形適合課題	37.2 ± 3.5	50.1 ± 3.9	35.9 ± 4.1	*	45.2 ± 4.1	45.2 ± 4.1	**	ns

1) 検査得点:脳機能検査の正解数を得点とする。

2) Standard error of the mean

3) \* p<0.05 \*\* p<0.005 \*\*\* p<0.001

### ① 全般的脳機能検査

符号課題では、介入群の子どもで、介入後に27.3点から33.2点に有意に得点が向上した (p<0.001)。同様に対照群の子どもで26.8点から33.6点に有意に得点が向上した (p<0.001)。介入群と対照群の2群間に有意な群間差は認められなかった。

## ② 前頭前野機能検査

数唱課題では、介入群で 0.8 点から 1.1 点に得点は向上し (ns)、対照群では、0.8 点で変わらなかった(ns)。どちらのグループも有意差は認められなかった。2 群間に有意な群間差は認められなかった。

概念化課題では、介入群の得点は、6.5 点から 9.5 点に向上し有意差が認められた( $p < 0.001$ )。しかし対照群では、6.8 点から 7.6 点に得点は向上したが有意差が認められなかった(ns)。介入群と対照群の間に有意な群間差が認められた( $p < 0.001$ )。

配列課題では、介入群で 3.6 点から 4.0 点に、対照群で 3.1 点から 3.9 点にそれぞれ得点の向上は認められたが、2 つのグループともに有意差は認められなかった (ns)。2 群間に有意な群間差は認められなかった(ns)。

## ③ 頭頂連合野機能検査

迷路課題では、介入群で 5.8 点から 6.8 点( $p < 0.005$ )、対照群で 5.5 点から 6.2 点( $p < 0.05$ )にそれぞれ得点が有意に向上した。しかし 2 群間に有意な群間差は認められなかった(ns)。

二次元回転課題では、介入群で 19.3 点から 28.9 点に得点が有意に向上し( $p < 0.001$ )、対照群で 18.8 点から 24.0 点にそれぞれ得点が有意に向上した( $p < 0.05$ )。2 群間に有意な群間差が認められた( $p < 0.05$ )。

三次元回転課題では、介入群で 9.7 点から 12.5 点に得点が有意に向上し( $p < 0.05$ )、対照群でも 7.2 点から 8.9 点に得点が有意に向上した( $p < 0.05$ )。2 群間に有意な群間差は認められなかった。

## ④ 側頭連合野機能検査

図形適合課題では、介入群で 37.2 点から 50.1 点に得点が有意に向上し ( $p < 0.05$ )、対照群でも 35.9 点から 45.2 点に得点が有意に向上した( $p < 0.005$ )。2 群間に有意な群間差は認められなかった (ns)。

## (2) 親子調理中の子どもの脳活動の計測結果

すべての被験者において、「ガスコンロでパンケーキを焼く」、「パンケーキを盛り付ける」の各調理タスクにおいて、左右の大脳半球の前頭連合野、特に背外側前頭前野の活性化が確認された（図 12）。2つの調理タスクの活性化には、有意差は認められなかった。

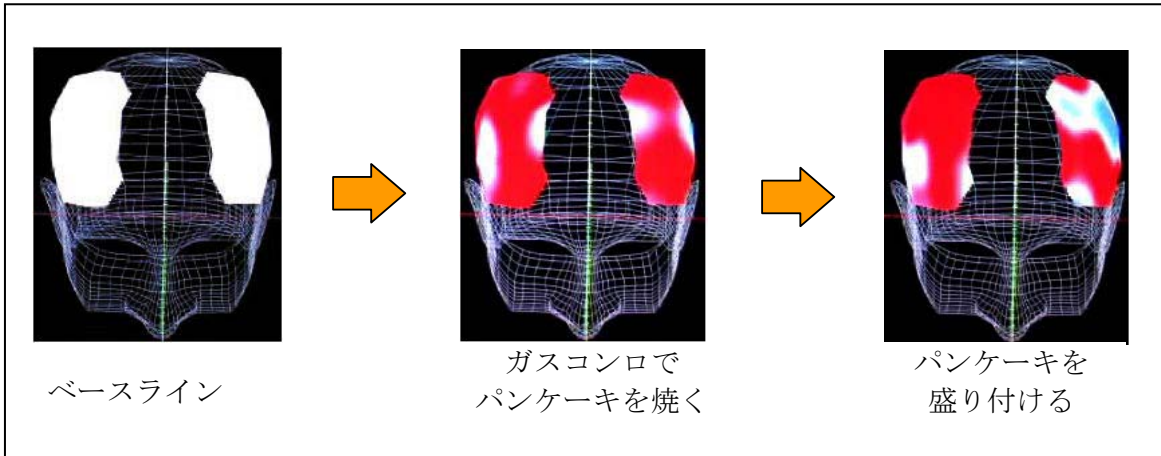


図 12 「ガスコンロでパンケーキを焼く」、「パンケーキを盛り付ける」調理タスク中の子ども  
の脳の活性化（三次元イメージ）

## 4. 考察

生活介入実験では、前頭前野機能を検査する概念化課題と頭頂連合野機能を検査する二次元回転課題において、親子調理の介入をおこなった介入群で、対照群に比べて有意な群間差が認められた。脳活動の計測では、調理中の全ての被験者で左右の大脳半球の前頭連合野、特に概念や戦略的思考を担う背外側前頭前野（DLPFC）の活性化が確認された。本研究の結果から、子どもの前頭前野が、親子調理中の会話や、料理の手順を考え準備することなどによって、鍛えられるのではないかと考えられた。

同様に、子どもの頭頂連合野、すなわち両手の協調作業を担う脳も、包丁を使って材料を切る、ガスコンロの火加減をする、盛り付けるなどの調理の様々な行為で鍛えられるのではないかと考えられた。

実験後、多くの子どもが「料理が上手になった」、「ほめられてうれしかった」と話した。親子調理を通じて親子の関わりが増え、親が子どもをほめる機会が増えたことが、子どもの自己肯定感に大きな役割を果たしたと考えられた。一方、親の多くも、毎日子どもと料理をすることは予想以上に大変であったが、子どもが調理技術を身につけ自信を持つ様子に接して、大きな満足を得たと述べた。親子で一緒に調理をすることは、親が子どもに関わり子どもを理解しほめることにつながり、それゆえに子どもの自己肯定感や脳機能が向上する機会となると考えられた。

先行研究として音読や単純計算が脳機能を活性化することを実証したものがある。これらの実践的研究は、音読や単純計算を日常生活に取り入れることが、前

頭前野が担うコミュニケーションや自立、創造性、学習など人間にとって重要な能力の向上に転移される<sup>16)</sup> 可能性を示唆している。親子調理にも同様のよい効果が期待される。



### 第3章 参考文献

- 1) 佐藤香:自由時間の使い方にみる男女の違い, ベネッセ研究所研究所報, **55**, p.30, 32 (2009)
- 2) 国立社会保障・人口問題研究所:人口統計資料集 2008, [http://www.ipss.go.jp/syoushika/tohkei/Popular/Popular2008.asp?cha\\_p=0](http://www.ipss.go.jp/syoushika/tohkei/Popular/Popular2008.asp?cha_p=0), (2012年10月17日アクセス)
- 3) (財)食の安全・安心財団:外食率と食の外部化率の推移, 2009年版外食産業統計, <http://anan-zaidan.or.jp/data/index.html>, (2012年8月22日アクセス)
- 4) 岩村暢子:三十代主婦、二千食献立調査が示す驚愕の事実 壊れる食卓—朝はプリン、夜はおにぎり。栄養失調寸前の家族—, 文芸春秋, 81(12), p. 202-211 (2003)
- 5) 中川李子, 長塚未来, 西山未真, 吉田義明:共食の機能と可能性—食育をより有効なものとするための一考察, 食と緑の科学, **64**, 55-65 (2010)
- 6) 水津久美子, 穴井恭子, 中村さゆり, 山本真弓:児童の食生活に関する実態と保護者の意識との関連について—児童の元気創造を目指して—, 山口県立大学生生活科学部研究報告, **31**, 29-40 (2005)
- 7) 文部科学省:平成20年度体力・運動能力調査の概要, [http://www.mext.go.jp/b\\_menu/toukei/001/1285611.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/toukei/001/1285611.htm)(2008), (2010年12月9日アクセス)
- 8) 春木敏, 川畑徹朗:小学生の朝食摂取行動の関連要因, 日本公衆衛生雑誌, **52**, 3, 235-245 (2005)
- 9) Cheignard, M.P., Servant, V., Mariller, A., Abada, G., Pradat-Diehl, P. and Laurent-Vannier, A.: Assessment of executive functioning in children after TBI with a naturalistic open-ended task: A Pilot Study, *Developmental Neurorehabilitation*, **12**, 2, 76-91 (2009)
- 10) Okamoto, M., Dan, H., Shimizu, K., Takeo, K., Amita, T., Oda, I., Konishi, I., Sakamoto, K., Isobe, S., Suzuki, T., Kohyama, K. and Dan, I.: Multimodal assessment of cortical activation during apple peeling by NIRS and fMRI, *Neuroimage*, **21**, 1275-1288 (2004)
- 11) Maki, A., Yamashita, Y., Ito, Y., Watanabe, E., Mayanagi, Y. and Koizumi, H.: Spatial and temporal analysis of human motor activity using noninvasive NIR topography, *Medical Physics*, **22**, 12, 1997-2005 (1995)
- 12) Tsujimoto, S., Yamamoto, T., Kawaguchi, H., Koizumi, H. and Sawaguchi, T.: Prefrontal cortical activation associated with working memory in adults and preschool children: an event-related optical topography study, *Cerebral Cortex*, **14**, 7, 703-12(2004)
- 13) Hoyer, W.J., Stawski, R.S., Wasylshyn, C. and Verhaeghen, P.: Adult age and digit symbol substitution performance: A meta-analysis, *Psychol Aging*, **19**, 211-214 (2004)
- 14) Wielgos, C.M. and Cunningham, W.R.: Age-related slowing on the digit symbol task: Longitudinal and cross-sectional analyses, *Experimental Aging Research*, **25**, 109-120 (1999)

- 1 5) Okamoto, M., Tsuzuki, D., Clowney, L., Dan, H., Singh, AK. and Dan, I.: Structural Atlas-based spatial registration for functional near-infrared spectroscopy enabling inter-study data integration. *Clinical Neurophysiology*, **120**, 7, 1320-1328 (2009)
- 1 6) Kawashima, R., Okita, K., Yamazaki, R., Tajima, N., Yoshida, H., Iwata, K. et al.: Reading aloud and arithmetic calculation improve frontal function of people with dementia, *Medical Science*, **60A**, 3, 380-384 (2005)

## 第4章 親子調理による親の脳機能向上の研究

Effect of Parent-and-Child Cooking on Brain Functions of Parents:

Daily Intervention Program and Measurement with Near- Infrared Spectroscopy

### 1. 研究の目的と背景

日本の家族環境は、近年劇的な変化を遂げてきた。出生率が減少し、少子化が進んでいる。出生率の減少に影響する要因の一つに、今日の女性が子育てに充実感が得られにくいと感じていることが挙げられる。ベネッセの「子育て基本調査」によると、子どもの心身の成長をよく感じることができると答える母親の割合は、年々減少している。一方、同調査では、子どもとコミュニケーションがよくできている母親ほど、子どもの成長により大きな充実感を得ていると報告している<sup>1)</sup>。

親子調理による生活介入実験を行ったわれわれの先行研究では、子どもの脳機能の発達に親子調理が良い影響を与えることが示唆された<sup>2)</sup>。実験後参加した親から予想していた以上に毎日子どもと調理をすることは大変であったが、子どもが調理技術とともに自信を得ていくことを目にして大きな喜びを感じたという意見が多く寄せられた。これらの意見から、「親子調理を通じた親子の関わりは、子どもだけでなく親にもよい影響を与える」のではないかと考えられた。

一方、近赤外線計測装置 (NIRS) を使った調理中の脳活動の計測には、先行研究の特筆すべき研究としては、大人を被験者としたものに、リンゴの皮をむいている時の脳活動を計測したものがある<sup>3)</sup>。またわれわれの先行研究として成人女性の調理中の脳活動の計測<sup>4)</sup> や親子調理中の子どもの脳活動の計測<sup>2)</sup> がある。さらに近年だしに塩味をつける時の味の記銘と認知、行動に関する研究として、NIRS を使った味付けに関する研究がなされた<sup>5-10)</sup>。しかしわれわれの知る限り、親子調理中の親の脳活動の NIRS を使った計測は未だ報告されていない。

そこで「親子調理の習慣が親の脳機能にも良い影響を与える」か否かについて検討する目的で、親子調理の生活介入実験の親の脳機能検査の分析とともに、NIRS を用いて親子調理をしている時の親の左右の大脳半球の前頭連合野の活性化を計測した。

### 2. 方法

#### (1) 倫理指針の遵守

本研究は、東北大学大学院工学研究科倫理委員会の承認を受け、ヘルシンキ条約に則って行い、被験者と家族から書面で同意を得た。

#### (2) 親子調理の生活介入実験

##### 1) 被験者

被験者は、小学生の子どもがいる親 28 人で 35 歳から 46 歳、平均年齢 39.4 歳であった。実験の前に親子のペアを、無作為に介入群と対照群の 2 つのグル

ープに分けた。介入群グループは、16人の親（15人の母親と1人の父親、平均年齢39.9歳）とその子ども（女兒8人、男児8人、平均年齢8.9歳）であった。対照群のグループは、12人の親（全て母親、平均年齢38.8歳）とその子ども（女兒11人、男児2人、平均年齢8.8歳）であった。

## 2) 生活介入手法と脳機能の評価方法

生活介入は、2006年5月27日から9月2日の3ヶ月間行った（第3章に詳述）。脳機能の計測を介入群ならびに対照群の全ての被験者親子に対して実施した（プレテスト）。介入群の親子に対しては、3ヶ月間の介入プログラムを実施した。対照群の親子に対しては、介入プログラムは実施せず、通常通りの生活をしてもらうようお願いした。3ヶ月間のプログラム終了後、プレテストと同じ脳機能テストを全ての被験者に実施した（ポストテスト）。介入群と対照群の前後の脳機能検査（プレテストとポストテスト）の変化値について分散分析（Analysis of variance: ANOVA）を行い、統計学的検討としてt検定を行い、 $p < 0.05$ を統計学的有意とした。

## 3) 生活介入プログラム

介入群には、3ヶ月間、週に1回料理教室に通い、週3回以上家庭で親子調理に取り組むようお願いした。料理教室は、6月3日から9月24日までの間10回開催した。親に対しては、子どもと一緒に調理をするように指示したが、干渉しすぎないようにお願いした。また家庭で行った調理について、「一週間のクッキングメモ（第3章 図2）」のプリントを渡し、親子それぞれ記入してもらい毎回次の料理教室の折に提出してもらった。

## 4) 脳機能の計測

第3章に詳述したように、生活介入の前（5月27日）、後（9月2日）に介入群と対照群の全ての親子に対して、全般的脳機能検査（1種）、前頭前野機能検査（3種）、頭頂連合野機能検査（3種）、側頭連合野機能検査（1種）からなる、8種の脳機能検査<sup>2)</sup>を実施した。

### (3) 親子調理中の親の脳活動の計測

#### 1) 被験者

被験者は、9人の右利きの35歳から42歳の親（9人の母親、平均年齢37.9歳）とその子ども（女兒6人、男児3人、平均年齢9.0歳）であった。

#### 2) 計測機器

近赤外線計測装置（島津製作所 NIRStation OMM-3000）を使って計測した。被験者は、左右の大脳半球の前頭連合野の前頭前野の背外側前頭前野（Dorsolateral Prefrontal Cortex: DLPFC）をカバーする頭部にプローブをセットした（図1）。

### 3) 脳活動の計測

本研究においては、大脳皮質の活動の指標として酸化ヘモグロビン濃度の変化を100マイクロ秒単位で計測した。脳地図<sup>11)</sup>に従いDLPFCをカバーする部位を計測できるようにプローブをセットし、各サンプリング時間中の計測部位の平均酸化ヘモグロビン濃度を計算した。ベースラインとして、被験者が一点を見つめ、リラックスし、何も考えない状態で60秒間計測した。有意差の検定として、各タスク中の心拍や呼吸などによるノイズと60秒間の平均酸化ヘモグロビン濃度を分析し、タスク中の酸化ヘモグロビン濃度が、ベースライン中のノイズの2倍以上になった時に有意に活性化したと考えた。

### 4) 調理タスク

#### ① アウトライン

本実験では、お昼ご飯のチキンライスとトマトサラダを親子で調理するという設定をした。脳活動の計測は、湯剥きの「トマトをあぶる」、チキンライスの「タマネギを炒める」、「ガスコンロで炊飯する」について行った。トマトの湯剥きは、フォークに突き刺してあぶったトマトを冷水に取り、皮を剥くと設定した。

被験者が、頭部にプローブをセットする前に、プローブにより腕や肩の動きが制限されることを伝えた。さらに調理タスクを行う前に、ベースラインの計測中以外は、親子はどの調理タスク中も自由に話をしてよいと伝えた。

#### ② 計測手順

計測の手順は以下のようにした。

- a. 親あるいは子どもは、頭部にプローブをセットする。
- b. 親子は、ガスコンロ前に移動する。



図1 近赤外線計測装置による脳活動の計測  
ベースラインの計測のため、頭部にプローブを装着して一点を見つめる親子

- c. 親子は、一点を見つめ、何も考えないようにする（60 秒間立位開眼、ベースラインの計測）（図 1）。
- d. 親子は、ガスコンロの前に立って準備する。
- e. 親子はそれぞれ、ガスコンロでフォークにさしたトマトをあぶる（60 秒間）。
- f. 親子は一点を見つめ、何も考えないようにする（60 秒間、立位開眼、ベースラインの計測）。
- g. 親子は、タマネギを炒める（60 秒間）。（図 2）



図 2 近赤外線計測装置による脳活動の計測  
頭部にプローブを装着し、親子でタマネギを炒めるタスク中の被験者親子

- h. 親子は一点を見つめ、何も考えないようにする（60 秒間、立位開眼、ベースラインの計測）。
- i. 親子は、ガスコンロで炊飯する。水加減した米を入れた鍋にふたをしてガスコンロにしかけておく。子どもがガスコンロを点火し、水が沸騰したら火を弱める（時間の制限をしない）。
- j. 親子は一点を見つめ、何も考えないようにする（60 秒間、立位開眼、ベースラインの計測）。

各親子は、親がプローブをセットあるいは子どもがセットして、上記の手順を 2 回繰り返した。装着の順番による影響を避けるために、5 組は親が先にプローブをセットして実験を行い、4 組は子どもが先にプローブをセットして実験を行った。

### 3. 結果

#### (1) 親子調理の生活介入実験:脳機能検査結果

結果は、表 1 に要約した。

**表 1 脳機能検査の結果**

	介入群				対照群				群間差
	プレテスト		ポストテスト		プレテスト		ポストテスト		
	Mean <sup>1)</sup>	±SEM <sup>2)</sup>	Mean	±SEM	Mean	±SEM	Mean	±SEM	
符号課題	48.8 ± 4.6	52.2 ± 4.8	*** <sup>3)</sup>	53.8 ± 8.0	57.0 ± 6.0	*	ns		
数唱課題	1.3 ± 0.6	1.7 ± 0.6	*	1.3 ± 0.7	1.8 ± 0.8	*	ns		
概念化課題	14.7 ± 3.4	16.8 ± 3.6	*	12.9 ± 3.2	14.8 ± 2.6	*	ns		
配列課題	5.2 ± 1.0	5.5 ± 1.0	ns	4.8 ± 1.0	5.2 ± 1.0	ns	ns		
迷路課題	7.3 ± 0.9	7.6 ± 1.0	ns	7.1 ± 1.1	7.6 ± 1.0	ns	ns		
二次元回転課題	44.4 ± 15.8	50.4 ± 18.4	*	50.1 ± 13.9	54.8 ± 17.0	ns	ns		
三次元回転課題	9.4 ± 3.6	11.1 ± 7.6	ns	9.0 ± 3.2	9.3 ± 3.2	ns	ns		
図形適合課題	53.6 ± 9.4	59.6 ± 11.5	*	61.2 ± 13.9	66.2 ± 15.0	ns	ns		

1) 検査得点:脳機能検査の正解数を得点とする。

2) Standard error of the mean

3) \* p<0.05      \*\*\* p<0.001

#### ① 全般的脳機能検査

符号課題では、介入群では、3ヶ月間の介入後 48.8 点から 52.2 点に有意に得点が向上した (p<0.001)。対照群も 3ヵ月後、53.8 点から 57.0 点に有意に得点が向上した (p<0.05)。2群間に有意な群間差は認められなかった。

#### ② 前頭前野機能検査

数唱課題では、3ヶ月間の介入後、介入群は、1.3 点から 1.7 点に有意に得点が向上した (p<0.05)。対照群も 3ヵ月後、1.3 点から 1.8 点に有意に得点が向上した (p<0.05)。2群間に有意な群間差は認められなかった。

概念化課題では、介入群では 14.7 点から 16.8 点に有意に得点が向上した (p<0.05)。対照群も、12.9 点から 14.8 点に有意に得点が向上した (p<0.05)。2群間に有意な群間差は認められなかった。

配列課題では、介入群では、5.2 点から 5.5 点に向上した (ns)。対照群も 4.8 点から 5.2 点 (ns) に向上した。しかしどちらのグループにも有意差は認められなかった。2群間に有意な群間差は認められなかった。

#### ③ 頭頂連合野機能検査

迷路課題では、介入群では、7.3 点から 7.6 点に向上した (ns)。対照群では、7.1 点から 7.6 点に向上した (ns)。どちらのグループにも有意差は認められなかった。2群間に有意な群間差は認められなかった。

二次元回転課題では、介入群では、44.4 点から 50.4 点に得点が有意に向上した (p<0.05)。対照群では、得点は 50.1 点から 54.8 点に向上したが、有意差は見られなかった (ns)。2群間に有意な群間差は認められなかった。

三次元回転課題では、介入群の得点は、9.4 点から 11.1 点に向上した (ns)。対照群では、9.0 点から 9.3 点に向上した (ns)。どちらのグループにも有意

差は認められなかった。2群間に有意な群間差は認められなかった。

#### ④ 側頭連合野機能検査

図形適合課題では、介入群で、53.6点から59.6点に得点が有意に向上した ( $p < 0.05$ )。対照群では、61.2点から66.2点に得点が向上したが、有意差は認められなかった (ns)。2群間に有意な群間差は認められなかった。

### (2) 親子調理中の親の脳活動の計測結果

全ての被験者で、親子調理で「トマトをあぶる」、「タマネギを炒める」、「ガスコンロで炊飯する」の各調理タスクで、左右の大脑半球の前頭連合野、特に前頭前野の背外側前頭前野の活性化が確認された (図3)。調理タスク間には、有意差は認められなかった。

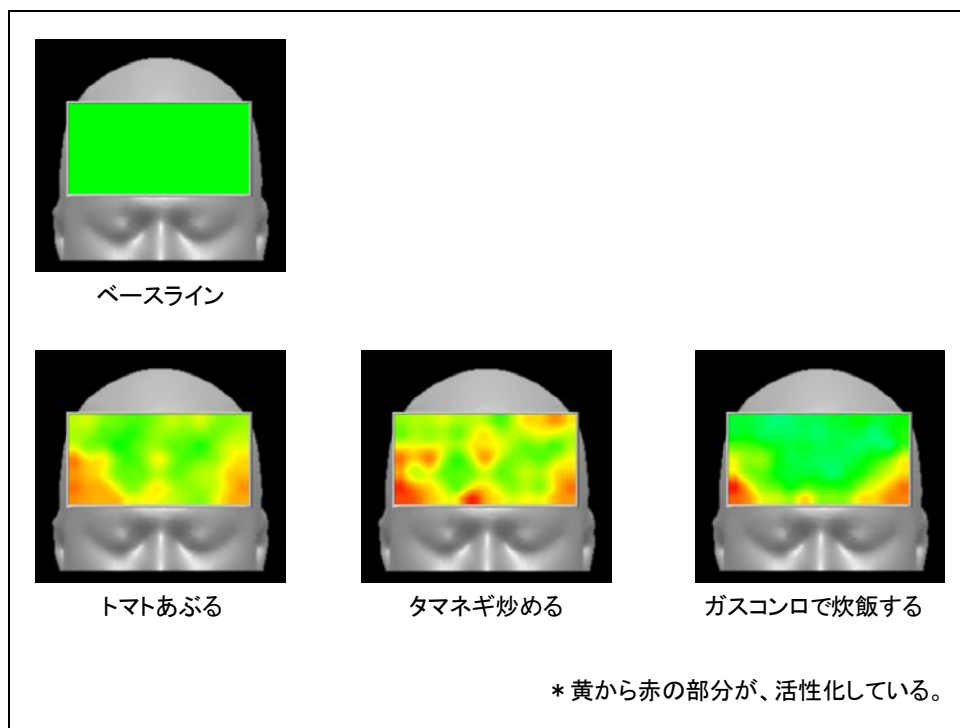


図3 「トマトをあぶる」、「タマネギを炒める」、「ガスコンロで炊飯する」調理タスク中の脳の活性化 (二次元イメージ)



#### 4. 考察

生活介入実験では、頭頂連合野の脳機能を計る二次元回転課題、側頭連合野の脳機能を計る図形適合課題において、対照群に比べて介入群で有意な得点の向上が認められた。頭頂連合野は、両手の協調作業を担い、側頭連合野は、主に言語に関わる脳機能を担う。得点の向上は、調理作業や調理中の子どもとの会話などによると考えられた。また近赤外線計測装置を使った親子調理中の親の脳活動の計測では、左右の大腦半球の前頭連合野、特に前頭前野の背外側前頭前野の活性化が認められた。背外側前頭前野は、作業の記憶や戦略立案、問題解決などに関係する。

先の論文で報告した通り、生活介入実験において子どもには対照群との間に有意な群間差が認められた。しかし親を被験者とした本研究では、2群間に有意な群間差は認められなかった。これは、介入群ならびに対照群両グループの親が、ともに毎日調理に携わっていることが影響しているのではないかと考えられた。われわれの先行研究では、男性高齢者に調理による生活介入を実施し、毎日調理に取り組んだ男性高齢者の脳機能の向上を確認しており<sup>12)</sup>、その結果等からも上記のように推測できるのではないかと考えた。ただしわれわれの生活介入実験では、被験者の中に1名の父親が混在しており、親の性別が結果に影響した可能性がないとは言えない。

子どもが成長したと感じられるかどうかは、子育て中の母親にとっていわば自己効力感を得て、自信を持つことにつながる重要なことである<sup>1)</sup>。実験後子どもから積極的な意見が聞かれ、子どもは、親との調理を通じてさまざまな調理技術を学んだことにより、自己肯定感を持ったと考えられた。そして親は、親子調理を通じた子どもとの関わりの中で、子どもの成長を実感し、子育ての達成感から、強い自己効力感を得ることができたと考えられた。岩原等は、中高年者の事例で、自己効力感の程度が高次脳機能検査の成績に影響していることを明らかにしており、特に記憶機能や言語機能に関しては、自己効力感の影響が顕著であるとしている<sup>13)</sup>。また育児期にある母親のさまざまなストレス刺激が母親の身体的・心理的健康に影響すると報告されている<sup>14) 15)</sup>。立花等は、親子遊びで親の子育てストレスが下がり、親の心の健康が上がることを明らかにしている<sup>16)</sup>。

一緒に親子で調理をすることで、親は子どもと深く関わり、子どもの成長を実感することができる。そして子育ての達成感から強い自己効力感を得ることができ、子育てストレスも軽減される。さらにこれらのことが親の脳機能に良い影響を与えるのではないかと推測されたが、この点については、さらに研究を進める必要がある。

#### 第4章 参考文献

- 1) 木村敬子：子どものしつけ・教育感，ベネッセ教育研究所研究所報，**47**，37-39 (2008)
- 2) Yamashita, M., Kawashima, R., Sassa, Y., Yamamoto, K., Takakura, M., Minami, K. and Onishi, T.: Effect of parent-and-child cooking on cognitive functions of children: Daily intervention program and measurement with near infrared Spectroscopy. *J. Integr. Stud. Diet. Habits*, **22**, 88-97 (2011)
- 3) Okamoto, M., Dan, H., Shimizu, K., Takeo, K., Amita, T., Oda, I., Konishi, I., Sakamoto, K., Isobe, S., Suzuki, T., Kohyama, K. and Dan, I.: Multimodal assessment of cortical activation during apple peeling by NIRS and fMRI. *Neuroimage*, **21**, 1275-1288 (2004)
- 4) 山下満智子, 川島隆太, 岩田一樹, 保手浜勝, 太尾小千津, 高倉美香, 調理による脳の活性化 (第一報) - 近赤外線計測装置による調理中の脳の活性化計測実験, *日本食生活学会誌*, **17**, 2, 125-129 (2006)
- 5) Okamoto, M., Dan, H., Singh, A.K., Hayakawa, F., Jurcak, V., Suzuki, T., Kohyama, K. and Dan, I.: Prefrontal activity during flavor difference test: Application of functional near-infrared spectroscopy to sensory evaluation studies, *Appetite*, **47**, 220-232 (2006)
- 6) Okamoto, M., Matsunami, M., Dan, H., Kohata, T., Kohyama, K. and Dan, I.: Prefrontal activity during taste encoding : An fNIRS study, *Neuroimage*, **31**, 796-806 (2006)
- 7) Okamoto, M. and Dan, I.: Functional near-infrared spectroscopy for human brain mapping of taste-related cognitive functions, *J. Biosci. Bioeng.*, **103**, 207-215 (2007)
- 8) Okamoto, M., Wada, Y., Yamaguchi, Y., Kyutoku, Y., Clowney, L., Singh, A. K. and Dan, I.: Process-specific prefrontal contributions to episodic encoding and retrieval of tastes: A functional NIRS study, *Neuroimage*, **54**, 1578-1588 (2011)
- 9) 壇一平太：NIRSによる味嗅覚研究の現状と可能性，食品・食品添加物研究誌，**216**(2)，129-138 (2011)
- 10) 笠松千夏, 半田辰徳, 神宮英夫：澄まし汁調味における認知・行動科学的計測，*日本調理科学会誌*，**45**，148-152 (2012)
- 11) Okamoto, M., Tsuzuki, D., Clowney, L., Dan, H., Singh, A.K. and Dan, I.: Structural atlas-based spatial registration for functional near-infrared spectroscopy enabling inter-study data integration, *Clinical Neurophysiology*, **120**, 1320-8 (2009)
- 12) 山下満智子, 川島隆太, 三原幸恵, 藤阪郁子, 高倉美香：調理による脳の活性化(第二報) - 調理習慣導入による前頭前野機能向上の実証実験 - , *日本食生活学会誌*, **18**, 2, 134-139 (2007)
- 13) 岩原昭彦, 八田武志, 伊藤恵美, 永原直子, 八田武俊, 八田純子, 浜島信之：中高年の自己効力感が高次脳機能の維持に及ぼす影響，*人間環境学研究*，**6**，2，65-74 (2008)
- 14) 牧野カツ子：乳幼児をもつ母親の生活と〈育児不安〉，*家庭教育研究所紀要*，**3**，34-56 (1982)

- 1 5) 田中宏次, 難波茂美: 育児ストレスにおけるソーシャル・サポート研究の概観, 岡山大学大学院研究集録, **104**, 177-185 (1997)
- 1 6) Tachibana, Y., Fukushima, A., Saito, H., Yoneyama, S., Ushida, K., Yoneyama, S. and Kawashima, R.: A new mother-child play activity program to decrease parenting stress and improve child cognitive abilities: A cluster randomized controlled trial, *PLoS ONE*, **7**, 7, e38238 (2012)



## 第5章 総括

### 1. 各章で得られた知見

#### 第1章:近赤外線計測装置による調理中の脳活性化計測実験

本章は、「調理をすることにより脳が活性化する」か否かについて、脳科学的アプローチにより検討する目的で行った。

実験方法として、普段調理を行っている成人女性を被験者に、非侵襲・低拘束性の近赤外線計測装置を使って、意思や理解、記憶、言語、思考など高次脳機能に関連する左右の大脳半球の前頭連合野をカバーする頭部にプローブを装着し、調理中の頭皮から 20 ミリほどの深さにある大脳皮質の活動を計測した。

被験者である成人女性 15 名（平均年齢 45.3 歳）に対して「献立立案（夕食のメニューを考える）」、「野菜を切る」、「ガスコンロで炒める」、「盛り付ける」という作業を課し、各調理タスク中の脳活動の計測を行った。

計測の結果「献立立案」、「野菜を切る」、「ガスコンロで炒める」、「盛り付ける」という全ての調理タスクで、左右の大脳半球の前頭連合野、特に作業の記憶や行動の戦略立案、問題解決、対応すべき規則の変化への対応などに関係する前頭前野の背外側前頭前野の活性化が、全ての被験者で確認された。調理タスク間では、脳活動に統計的に有意な差は認められなかった。

調理を行うことによって前頭前野を鍛えることができると考えられ、前頭前野が担う他者とのコミュニケーションや身辺自立、創造力、学習など社会生活に必要な能力の向上につながる可能性が示唆された。

#### 第2章:調理習慣導入による前頭前野機能向上の実証実験

本章は「調理習慣により前頭前野機能が向上する」か否かについて検討する目的で行った。

実験方法として、生活介入手法を用いて 59 歳から 81 歳（平均 68.5 歳）の定年退職後の男性 21 名を被験者にして、料理講習会と家庭での調理を組み合わせ、3 ヶ月間にわたり調理習慣（週 5 回以上、15 分から 30 分）導入の生活介入を行い、介入前後に脳機能検査を実施した。介入前後の脳機能検査の得点を比較し、調理の生活介入により前頭前野機能が向上するか否かについて検討した。

脳機能検査として、前頭前野機能検査（FAB、ストループ課題）、思考力検査（トポロジー課題）、総合的作業力検査（符号課題）、認知機能検査（MMSE）の 5 種を行い、統計学的検討として t 検定を行い、 $p < 0.05$  を統計学的有意とした。その結果、FAB（15.4 点から 16.3 点に向上）、トポロジー課題（4.4 点から 5.3 点に向上）、符号課題（55.1 点から 57.1 点に向上）で、有意な得点の向上が認められた。

調理を習慣とすることが、左右の大脳半球の前頭前野を鍛え、その働きであるコミュニケーションや身辺自立、行動や感情の制御など社会生活に必要な能力の向上、もしくは低下を防止する可能性が示唆された。

### 第3章:親子調理による子どもの脳機能向上の研究

本章は、「親子調理の習慣が子どもの脳機能に良い影響を与える」か否かについて検討する目的で行った。

実験方法として、親子調理による生活介入実験（介入群児童 16 人 平均年齢 8.9 歳、対照群児童 13 人 平均年齢 8.8 歳）、ならびに近赤外線計測装置による親子調理中の子どもの脳活動の計測実験（被験者児童 8 人 平均 10.3 歳）を行った。

生活介入実験として、料理講習会と家庭の調理を組み合わせ、3ヶ月間の親子調理の生活介入（週 4 回以上、15 分から 30 分）を行い、介入前後に脳機能検査を実施した。脳機能検査としては、全般的脳機能検査（符号課題）、前頭前野機能検査（数唱課題、概念化課題、配列課題）、頭頂連合野機能検査（迷路課題、二次元回転課題、三次元回転課題）、側頭連合野機能検査（図形適合課題）の計 8 種を行い、検査ごとに介入群ならびに対照群の各被験者の検査得点の変化値（プレテストとポストテストとの差）について、分散分析を行った。統計学的検討として t 検定を行い、 $p < 0.05$  を統計学的有意とした。

計測実験では、左右の大脳半球の前頭連合野をカバーする頭部にプローブを装着し、親の指導のもと「ガスコンロでパンケーキを焼く」、「パンケーキを盛り付ける」という 2 つの調理タスク中の脳活動の計測を行った。

その結果、生活介入実験では、調理の生活介入を行った子どもで、概念化課題（6.5 点から 9.5 点に向上）、二次元回転課題（19.3 点から 28.9 点に向上）、迷路課題（5.8 点から 6.8 点に向上）において有意な得点の向上が認められた。さらに生活介入前後の各検査得点の変化値の分散分析では概念化課題、二次元回転課題で、介入群ならびに対照群の 2 群間に有意な群間差が認められた。

計測実験では「ガスコンロでパンケーキを焼く」、「パンケーキを盛り付ける」といういずれの調理タスクにおいても、全ての被験者の左右の大脳半球の前頭連合野、特に作業の記憶や行動の戦略立案、問題解決、対応すべき規則の変化への対応などに関係する前頭前野の背外側前頭前野の活性化が確認された。調理タスク間には、統計的な有意差は認められなかった。

従来の知見や脳科学の先行研究、本研究から、親子で行う調理の習慣が、前頭前野が担うコミュニケーションや自立、創造性、学習など、子どもにとって重要なさまざまな能力の向上につながる可能性が示唆された。

#### 第4章:親子調理による親の脳機能向上の研究

本章は、「親子調理の習慣が親の脳機能に良い影響を与える」か否かについて検討する目的で行った。

実験方法として、生活介入実験と近赤外線計測実験を行った。生活介入実験では、第3章の生活介入実験に子どもと参加した親を被験者とし、介入群（母親15人と父親1人、平均年齢39.9歳）と対照群（母親12人、平均年齢38.8歳）の2つのグループに対して、介入前後に子どもと同じ8種の脳機能検査を親子一緒に実施した。検査ごとに介入群ならびに対照群の各被験者の検査得点の変化値（プレテストとポストテストとの差）について、分散分析を行った。統計学的検討としてt検定を行い、 $p < 0.05$ を統計学的有意とした。

計測実験では、9人の母親（平均年齢37.9歳）が左右の大脳半球の前頭連合野をカバーする頭部にプローブを装着し、親子でチキンライスとサラダを作るという設定で「トマトをあぶる」、「タマネギを炒める」、「ガスコンロで炊飯する」の3つの調理タスク中の脳活動の計測を行った。

その結果、調理の生活介入を行った親では、二次元回転課題（44.4点が50.4点に向上）、図形適合課題（53.6点から59.6点に向上）において有意な得点の向上が認められた。しかし対照群の親では、得点は向上したが、有意差は認められなかった。各検査の生活介入前後の検査得点の変化値の分散分析では、2群間に子どもで見られた統計的な有意差は認められなかった。これは、対照群の親も普段調理をしていることが影響しているのではないかと考えられた。

計測実験では、親子で「トマトをあぶる」、「タマネギを炒める」、「ガスコンロで炊飯する」という全ての調理タスクにおいて、全ての被験者の左右の大脳半球の前頭連合野、特に作業の記憶や行動の戦略立案、問題解決、対応すべき規則の変化への対応などに関係する前頭前野の背外側前頭前野の活性化が確認された。

従来の知見や脳科学の先行研究、本研究から、親子で行う調理の習慣は、単に子どもに料理を教えることができるだけでなく、子どもとの関わりが深まることなどから、親の子育ての充実感や自己効力感、ストレスの低減につながり、これらのことが親の脳機能に良い影響を与えるのではないかと推測されたが、この点については、今後さらに研究を進める必要がある。

## 2. 結論

本研究では、調理の生活介入と、近年開発された近赤外線計測装置による調理タスク中の脳活動の計測を行い、調理をすることの効果について脳科学的アプローチを試みた。その結果、調理をすることが人間の脳機能に良い効果をもたらすと考えられるいくつかの示唆を得た。

調理の生活介入では、脳機能検査において脳機能の向上が認められ、調理を習慣とすることが、脳機能に良い効果を与えると考えられた。特に普段調理をしていない高齢期の男性で有意差が認められた。また親子調理においては、子どもに対照群との群間差が認められ、親子調理を習慣とすることで、子の脳機能に良い影響があるのではないかとという示唆が得られた。一方普段調理をしている親では、群間差は認められなかったが、親子調理の習慣が、親の子育ての充実感や自己効力感を向上させ、ストレス低減につながり、これらのことが親の脳機能に良い影響を与えるのではないかと推測された。

近赤外線計測実験では、成人女性や親子調理中の子ども、親子調理中の親の全ての被験者の、全ての調理タスクにおいて、人間の高次脳機能を担う左右の脳半球の前頭連合野、特に作業の記憶や行動の戦略立案、問題解決、対応すべき規則の変化への対応などに関係する前頭前野の背外側前頭前野の活性化が確認された。

社会環境や食環境が変化する中、現代の日本において家庭で調理をすることの必然性は、著しく低下していると考えられる。今日のように簡単に食べ物を入手できる環境の中で、調理をすることに価値を見出し、家庭で調理を継続することは、単身者や高齢者のみならず家族を抱える主婦にとってさえ、より難しい状況になっているといえる。

しかし調理をすることは、人間固有の行為であり、身近で創造的な行為である。また手指を動かし五感を刺激し、持続的注意力や短期記憶力、作業記憶力、感情のコントロールなど様々な脳機能を必要とする。

脳科学的アプローチにより調理をすることの効果について検討した本研究は、家庭で調理に取り組むことの重要性の再認識ばかりでなく、高齢社会の対応が急務である日本において、高齢社会対策として高齢者施設における調理設備の位置づけや料理によるリハビリの意義などに、科学的根拠を与えるものと考えられる。また国民的重要課題である食育の推進においても、食育活動として親子料理教室を開催する意義や、調理を通じた伝統的食文化の継承や食の安全性の確保など、さまざまな取り組みを脳科学の立場から支援することができる。と考える。



## 審査付関係論文他

## 審査付関係論文

### 第1章 近赤外線計測装置による調理中の脳活性化計測実験

- 公表論文 : 調理による脳の活性化 (第一報)  
—近赤外線計測装置による調理中の脳の活性化計測実験—
- 公表方法 : 日本食生活学会誌 第17巻 2号 125-129 ページに掲載
- 公表年月日 : 2006年9月30日
- 著者 : 山下満智子, 川島隆太, 岩田一樹, 保手浜勝, 太尾小千津,  
高倉美香

### 第2章 調理習慣導入による前頭前野機能向上の実証実験

- 公表論文 : 調理による脳の活性化 (第二報)  
—調理習慣導入による前頭前野機能向上の実証実験—
- 公表方法 : 日本食生活学会誌 第18巻 2号 134-139 ページに掲載
- 公表年月日 : 2007年9月30日
- 著者 : 山下満智子, 川島隆太, 三原幸恵, 藤阪郁子, 高倉美香

### 第3章 親子調理による子どもの脳機能向上の研究

- 公表論文 : Effect of Parent-and-Child Cooking on Cognitive Functions of Children:  
Daily Intervention Program and Measurement with Near Infrared  
Spectroscopy
- 公表方法 : 日本食生活学会誌 第22巻 2号 88-97 ページに掲載
- 公表年月日 : 2011年9月30日
- 著者 : Yamashita, M., Kawashima, R., Sassa, Y., Yamamoto, K., Takakura, M.,  
Minami, K. and Onishi, T.

### 第4章 親子調理による親の脳機能向上の研究

- 公表論文 : Effect of Parent-and-Child Cooking on Cognitive Functions of Parents:  
Daily Intervention Program and Measurement with Near Infrared  
Spectroscopy
- 公表方法 : 日本食生活学会誌 第23巻 3号 154-160 ページに掲載
- 公表年月日 : 2012年12月30日発行
- 著者 : Yamashita, M., Sassa, Y., Yamamoto, K., Takakura, M., Minami, K.,  
Onishi, T., Matsui, M., Otani, K. and Kawashima, R.

## 著書

1. 家庭の食事～「食」研究レポート①, 豊かな食文化研究会編 (共著), KBI 出版 (1998)
2. 炎と食の本, 炎と食研究会編 (共著), KBI 出版 (2000)
3. ガスビル食堂物語, ガスビル食堂歴史研究会編 (共著), KBI 出版 (2004)
4. 料理のなんでも小事典, 日本調理科学会編 (共著), 講談社 (2008)
5. 火と食, (財)味の素食の文化フォーラム編 (共著), ドメス出版 (2012)

## その他

1. モダンシティー大阪の本格西洋料理—ガスビル食堂物語—, 大阪ガス株式会社 CEL, 57号, pp.94-101, KBI 出版 (2001)
2. 料理が脳を元気にしてくれる, 大阪ガス株式会社 CEL, 72号, pp.63-68, KBI 出版 (2005)
3. 住まい・生活意識に見る現実と課題, 大阪ガス株式会社 CEL, 74号, pp.43-52, KBI 出版 (2005)
4. 御堂筋一枚の写真から, 大阪ガス株式会社 CEL, 76号, pp.73-78, KBI 出版 (2006)
5. 食育の時代と家庭の食卓, 大阪ガス株式会社 CEL, 81号, pp.73-75, KBI 出版 (2007)
6. 食生活と調理行動から現代生活者の意識を考える, 大阪ガス株式会社 CEL, 82号, pp.50-55, KBI 出版 (2007)
7. 生活意識調査と住民基本台帳閲覧法の改正, 大阪ガス株式会社 CEL, 82号, pp.79-81 KBI 出版 (2007)
8. 企業による食育推進への期待, 大阪ガス株式会社 CEL, 85号, pp.65-70, KBI 出版 (2008)
9. 2020年における生活者の食生活と環境行動, 大阪ガス株式会社 CEL, 86号, pp.45-50, KBI 出版 (2009)
10. これからの住まいとライフスタイルに関する生活意識調査, 大阪ガス株式会社 CEL, 90号, pp.56-59, KBI 出版 (2009)
11. 産学協同による食育推進 調理による脳の活性化実験への取り組み, 冷凍, 84巻, 983号, pp.31-36 (2009)
12. 生活意識調査 2010 食分野から, 大阪ガス株式会社 CEL, 94号, pp.74-75, KBI 出版 (2010)
13. ガスビル建築と食文化活動, 建築と社会, p28 (2010)
14. 火育による次世代育成, 大阪ガス株式会社 CEL, 96号, pp.67-70, KBI 出版 (2011)
15. これからの住まいとライフスタイルに関する生活意識調査—食生活分野, 大阪ガス株式会社 CEL, 97号, pp.60-63, KBI 出版 (2011)
16. 調理や火の生活文化の継承, 大阪ガス株式会社 CEL, 99号, pp.8-13, KBI 出版 (2012)

17. Lesson for Two(仮設住宅料理教室支援のためのチャリティ料理講習会)の試行, 大阪ガス株式会社 CEL, 102号, pp.62-65, KBI 出版 (2012)
18. ルネッサンス期の饗宴(1660年代), 食卓の喜び (AUGENSCHMAUS UND TAFELFREUDEN より共訳), 大阪ガス株式会社 CEL, 89号, pp. 88-89, KBI 出版 (2009)
19. ロココの食卓 (1750年), 食卓の喜び (AUGENSCHMAUS UND TAFELFREUDEN より共訳), 大阪ガス株式会社 CEL, 90号, pp.84-85, KBI 出版 (2009)
20. フランス式給仕法, 食卓の喜び (AUGENSCHMAUS UND TAFELFREUDEN より共訳), 大阪ガス株式会社 CEL, 91号, pp.84-85, KBI 出版 (2010)
21. ロシア式給仕法, 食卓の喜び (AUGENSCHMAUS UND TAFELFREUDEN より共訳), 大阪ガス株式会社 CEL, 92号, pp. 76-77, KBI 出版 (2010)
22. 皇妃エリーザベトの食卓のスタイル, 食卓の喜び (AUGENSCHMAUS UND TAFELFREUDEN より共訳), 大阪ガス株式会社 CEL, 93号, pp. 80-81, KBI 出版 (2010)
23. デザートの食卓, 食卓の喜び (AUGENSCHMAUS UND TAFELFREUDEN より共訳), 大阪ガス株式会社 CEL, 94号, pp. 74-75, KBI 出版 (2010)
24. チョコレートのテーブル, 食卓の喜び (AUGENSCHMAUS UND TAFELFREUDEN より共訳), 大阪ガス株式会社 CEL, 95号, pp. 86-87, KBI 出版 (2011)
25. マイセンのデザートテーブル, 食卓の喜び (AUGENSCHMAUS UND TAFELFREUDEN より共訳), 大阪ガス株式会社 CEL, 96号, pp. 81-80, KBI 出版 (2011)
26. アンピール様式の食卓, 食卓の喜び (AUGENSCHMAUS UND TAFELFREUDEN より共訳), 大阪ガス株式会社 CEL, 97号, pp. 80-81, KBI 出版 (2011)
27. デジュネ, 食卓の喜び (AUGENSCHMAUS UND TAFELFREUDEN より共訳), 大阪ガス株式会社 CEL, 98号, pp. 80-81, KBI 出版 (2011)
28. ビーダーマイヤーの時代, 食卓の喜び (AUGENSCHMAUS UND TAFELFREUDEN より共訳), 大阪ガス株式会社 CEL, 99号, pp. 58-59, KBI 出版 (2012)
29. 歴史主義 (1860年ごろから), 食卓の喜び (AUGENSCHMAUS UND TAFELFREUDEN より共訳), 大阪ガス株式会社 CEL, 100号, pp. 86-87, KBI 出版 (2012)
30. 修道院の食卓, 食卓の喜び (AUGENSCHMAUS UND TAFELFREUDEN より共訳), 大阪ガス株式会社 CEL, 101号, pp. 74-75, KBI 出版 (2011)
31. 中世の食卓, 食卓の喜び (AUGENSCHMAUS UND TAFELFREUDEN より共訳), 大阪ガス株式会社 CEL, 102号, pp.76-77, KBI 出版 (2012)

## 謝辞

本研究は、2004年2月東北大学に川島隆太教授を訪問したことから始まりました。川島先生との出会いがなければ、本論文は誕生しなかったものです。本格的な研究や論文作成の経験のない私を一からご指導いただきましたことに深く感謝しています。そして国際家政学会で初めて報告をおこなった2008年には、ご多忙の中、共著者として同席くださいました。本当にありがとうございました。川島先生と大阪ガスの共同研究ならと、快く長期間にわたる研究にご協力いただきました大勢の被験者の皆様にも厚くお礼申し上げます。本当にありがとうございました。

調理と脳の研究を始めたばかりの私に、論文としてまとめるように強く勧めてくださったのは、京都府立大学名誉教授畑明美先生でした。先生のお勧めがなければ、一つ一つの研究を論文としてまとめ、学会誌に投稿することはありませんでした。易きに流れがちな卒業生の私をいつも遠くから見守っていただいたように思います。ありがとうございました。そして京都府立大学名誉教授南出隆久先生には、なかなか論文数が揃わない私を気にかけていただきお会いするたびにいつもお声かけいただきました。ありがとうございました。

京都府立大学大学院大谷貴美子教授には、2012年度共同研究者として研究室に受け入れていただくご配慮をいただきました。こうして論文をまとめることができましたのも、先生のご指導やご配慮のお蔭です。本当にありがとうございました。深く感謝しています。同研究室松井元子准教授、村元由佳里助教には、いつも研究室に温かく迎えていただきありがとうございました。先生方とお話することで大いに刺激を受けました。また研究室に伺うことは、大変楽しいことでした。そして大学・会社の大先輩である殿畑操子先生には、日本調理科学会へと導いていただきました。学会での発表や論文投稿のたびにいつも喜び、励ましていただいたことに感謝しています。日本調理科学会での活動で多くの先生方に出会い、多くの経験をさせていただきました。ありがとうございました。長期間にわたり英語の論文だけでなく語学全般に目配りをした指導をいただいた宇野佳子先生にお礼申し上げます。

さて、本研究は、故芝野博文大阪ガス社長から、火と食に関する研究について、エネルギー・文化研究所真名子所長（当時）に指示いただいたことに始まります。真名子さんとともに初めて社長室に説明に出向いたことは、会社員としての私の良い思い出となりました。思うような結果を報告できるまでには、長い時間がかかってしまいましたが、本論文にまとめました「調理と脳の研究」、続いて行ないました「火育（ひいく）研究」が、大阪ガスだけでなくグループ会社の皆さんの協力を得て、実践活動へと広く展開していることをご報告したいと思います。

長い研究期間には、3人の所長交代がありました。真名子敦司元所長、多木秀雄前所長、木全吉彦所長の理解と指導、そして社内外への発信を通じて研究環境を整えていただいたことに感謝の気持ちで一杯です。研究所のメンバー、ことに総務担当として細やかな心配りをいただいたマネージャー志波徹さん、朝倉宏子さんに感謝しています。同僚であり小さなお子さんを育てながら京都大学で博士号を取得された加茂みどりさん、退任後大阪大学で博士号を取得さ

れた山田廣則元副社長、お二人の存在も良い刺激になりました。ありがとうございます。研究所顧問の濱恵介さんの指導で、エッセイそして論文が書けるようになりました。研究所で縁あって一緒にできたことに感謝しています。ありがとうございました。

本研究は、とても大がかりなものでした。研究の一つ一つは、川島研究室の皆様、NPO 子どもサポートプロジェクト理事長福竹さん、副理事長西本さん、生駒さんやメンバーの皆様、しらはぎ料理学校の河合先生、大阪ガスならびにグループ会社の(株)アプリーティセサモ、大阪ガスビジネスクリエイト(株)、京都リサーチパーク(株)など大勢の協力で実現できたものです。三原幸枝先生、山本一恵さん、松田敦子さん、大阪ガスクッキングスクールの皆さん、遠座俊明さん、太尾小千津さん、高倉美香さん、南貴美子さん、大西徹也さん、本多文雄さん、大槻馨さん、北村芳久さん、宮崎基行さん、海原栄利子さん、小林雅史さん、松原秀樹さん、清國香織さん、橋本純子さん、細江文さん、コミュニティ室の皆さん、本当にありがとうございました。

最後に、仕事を続ける事を勧め、文字通りずっと息子たちを守り育ててくれた姑、山下信枝(平成23年3月永眠)、昭和54年大阪ガスに入社したことを殊の外喜んだ両親、新庄豊・しづ(平成24年2月永眠)、長い間ありがとうございました。そしていつも黙って見守ってくれた夫 山下洋、二人の息子 航と遼、ありがとう。家族がいたからいつも楽しく仕事を続けることができました。

平成25年1月  
山下満智子



