

総説特集：おいしさのシグナルと肥満（ダイエット）の科学－5

「うま味」を活用したおいしく食べてダイエット教室の効果*

坂根 直樹**

(国立病院機構京都医療センター臨床研究センター予防医学研究室)

わが国でも食生活の近代化に伴い、生活習慣病が増加しており、その基盤となる肥満対策が急務である。しかし、心理学的抵抗を示す肥満者への減量指導は困難を伴う。また、減量に成功しても逆に血圧が上昇する場合がある。その原因として低脂肪食を実行するため煮物など食塩摂取量の増加が関係している。一方、食塩味覚閾値には糖尿病のみならず、母親や遺伝子多型が影響を及ぼしている。そこで、「うま味」を活用したおいしく食べてダイエット教室を開発し、その効果を検討したところ、有意な減量効果とともに有意な降圧効果も得られた。

キーワード：うま味、肥満、減量、血圧、遺伝子多型

はじめに

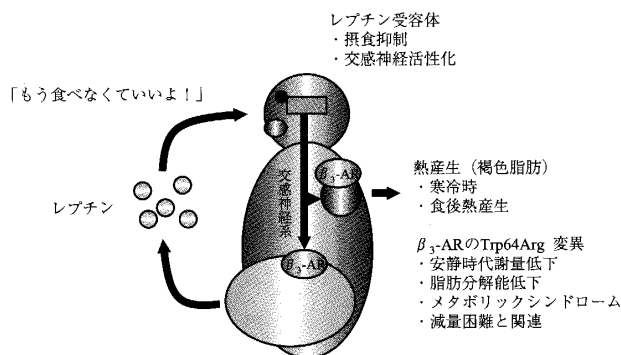
わが国でも、食生活やライフスタイルの近代化に伴い、糖尿病をはじめとする生活習慣病が増加しており、その基盤となる肥満対策が急務とされる。国民健康・栄養調査（2004年）の推計によると、虚血性心疾患や脳卒中など重大な病気を引き起こす危険性が高いメタボリック・シンドローム（内臓脂肪症候群）に該当する人とその予備群は、男性では30歳代の約20%から40歳代で40%以上、女性では30歳代の約3%から40歳代で10%以上に上る。40-74歳の中高年代で特に多く、有病者数は約940万人、予備群者数は約1,020万人、計1,960万人とされる。肥満は摂取エネルギーと消費エネルギーのアンバランスを特徴とするエネルギー代謝異常であり、その結果として脂肪細胞に中性脂肪が過剰に蓄積した状態である。近年の分子生物学の進歩により肥満が発症するメカニズムも分子レベルで次々と明らかにされてきた。例えば、ヒトでは脂肪組織よりレプチンが産生され、視床下部に存在するレプチン受容体に「もう食べなくていいよ。」とい

うシグナルを送るとともに、交感神経系を介して、 β_3 -アドレナリン受容体(β_3 -AR)が刺激され、熱産生や脂肪分解を促進することでネガティブフィードバックループを形成している(図1)。この遺伝子多型(Trp64Arg)を持つ肥満者は食事療法による減量が困難であるなど、遺伝子と食事との相互作用(Gene-diet interaction)を報告している¹⁻⁴⁾。欧米での報告では肥満を伴う耐糖能異常者では5%の減量で糖尿病がほぼ半減することが報告されている^{5,6)}。しかし、肥満者に対する減量指導は難しい⁷⁾。食物の選択は人間生活の根本である。食物の嗜好は遺伝、生活習慣、家庭環境など多くの因子の影響を受ける。一般に、肥満者は視覚情報など外的刺激に弱い。「もったいないから」「別腹」と言って残飯を整理する。昼食は、色々なものが選べるバイキングスタイルを好む。お茶を飲みに行こうと友人を誘っては、陳列してあるケーキを食べる。そこで、本稿では「「うま味」を活用したおいしく食べてダイエット教室の効果」と題して、行動科学的理論に基づいた肥満教室の実際についてご紹介する。

* Recieved June 11, 2006; Accepted June 13, 2006

Effect of a weight loss program using the umami taste

** Naoki Sakane, Department of Preventive Medicine and Diabetes Education, Clinical Research Institute for Endocrine and Metabolic Disorder, National Hospital Organization Kyoto Medical Center; nsakane@kyotolan.hosp.go.jp, Fax:+81-75-645-2781

図1 レプチンと β_3 -アドレナリン受容体。

1. 患者の心理学的抵抗

内臓脂肪型を呈する肥満者の食行動の特徴として、1) 満足するまで食べる、2) 緑黄色野菜を嫌う、3) 甘い清涼飲料水、アイスクリーム、スナック菓子を好む、4) 間食、夜食が多いなどがあげられる⁸⁾。内臓脂肪の蓄積には、飲酒や運動不足、喫煙、ストレスなども関与する。肥満者に対して栄養士が一方的に1,600 kcalの栄養指導をしても「カロリー計算は面倒だ」「外食が多いので食事療法ができない」「食べないと力が出ない」と言い訳されることがある。これを心理学では「抵抗」(Resistance)とよんでいる(図2)。抵抗を示す患者に対して、決しておどしで行動変容をせまってはならない。「放置しておく、合併症がでますよ。あなたの面倒は誰がみるのですか?」と医学的におどすと、「そんなことはよくわかっている。自分のことは自分が一番知っている。放っておいてくれ」と抵抗が増す。また、「体重を減らさない」など一般的であいまいな指導は効果が少ないことが知られている(表1)。肥満者には言語的説得だけでなく、ヘルシーランチの体験学習が重要である。

2. 肥満教室や糖尿病予防教室の課題

地域や職域で減量に効果的な肥満教室や糖尿病予防教室が開催されている⁹⁻¹¹⁾。しかし、いくつかの課題もある。例えば、肥満を伴う耐糖能異常者68名(平均年齢51歳、平均体重74.5kg)に対して、糖尿病予防教室を実施したところ、体重、BMI、体脂肪率、空腹時血糖、HbA1c、 γ -GTPは介入前に比べ、介入後に有意に低下した。同様にHDL-コレステロールは介入前に比べ、介入後に有意に改善し



図2 患者の心理学的抵抗。

表1 効果が少ない指導用語。

- 体重を減らさない
- 食事に気をつけなさい
- 腹八分目にしなさい
- 栄養バランスに気をつけなさい
- 運動しなさい
- 薬だけはきちんと飲みなさい

た。しかし、収縮期血圧と拡張期血圧は介入前に比べ、介入後に有意に上昇した。その原因として、減量のために高脂肪食から低脂肪食に変えたために、食塩摂取が増加していることが推察された。2型糖尿病患者では、血糖コントロールと同様に血圧コントロールが合併症予防に重要であることが示されている¹²⁾。食事介入により食塩摂取が増加しない安全な減量プログラムの開発が望まれる。

3. 肥満者や糖尿病患者における食塩味覚閾値

糖尿病患者は血糖コントロールの不良により味覚障害を併発する^{13,14)}。糖尿病患者は、甘味、塩味、苦味、うま味の味覚感受性が、健常者よりも悪いことが報告されている¹⁵⁾。味覚機能検査として、全口腔法味覚検査や食塩味覚閾値判定濾紙検査法(ソルセイブ法)がある^{16,17)}。仲森らは、ソルセイブ法を用いて糖尿病と診断されたBMI25未満の45~74歳迄の患者142名と、BMI25未満の健常者282名を比較検討した。糖尿病群では食塩味覚閾値は男より女の方が高値で食塩味覚感受性が低下していた。食塩味覚閾値1.6%以上を認知しない者は糖尿病男で高頻度であった。食事指導時に食塩味覚感受性テストは、食生活の意識を高める動機付けに有効であると報告している¹⁸⁾。食塩味覚閾値に及ぼす両親の影響について17組の家族を調査した¹⁹⁾。父親よりも母

親の方が学生の BMI、総コレステロールと食塩味覚閾値と有意な正の相関を示した (表 2)。HDL-コレステロール、肝機能、尿酸、アルブミン値は両群とも有意な相関関係はみられなかった。塩味の味覚には遺伝と環境の相互が関与していることが推察される。肥満教室や糖尿病予防教室では、電気味覚計やスポイトを用いた全口腔法は時間がかかり、煩雑であるので我々はソルセイブ法を採用することにした。

4. 食塩味覚閾値と遺伝子多型

レニン-アンジオテンシン系は食塩と水の恒常性や血管トーンに影響を与えることで血圧調節に重要

な役割を演じている。肥満者は高血圧を伴いやすい。その機序のひとつとして、脂肪細胞から分泌されるアンジオテンシノーゲンが増加し、その結果として、アンジオテンシノーゲン I・アンジオテンシノーゲン II が増加し、血圧が上昇することが考えられている (図 3)。糖尿病を伴う場合、降圧剤として ACE 阻害剤やアンジオテンシン受容体拮抗剤 (ARB) が第一選択薬として用いられる。アンジオテンシン 2 型受容体 (AT2R) 遺伝子は X 染色体上にコードされており、エクソン 3 の 3' 非翻訳領域において 3123C/A 変異と高血圧症との関連が報告されている。我々は 53 名の女子学生を対象として調査したところ、CC 型は 18 名、AC 型は 28 名、AA 型は 7 名で A アレルの頻度は 0.4 で従来の報告と一致していた。1 日当たりの食塩摂取量は CC+AC 群に比べ、CC 群で有意に高かった (4.5 g vs. 5.5 g/1000 kcal; $p < 0.05$)。また、本遺伝子多型を持つ高血圧を伴う高齢男性においては、持たない者に比べ、食塩味覚閾値の上昇とともに、1 日当たりの尿中食塩排泄量の増加が認められた。櫻井らも、老年者高血圧における食塩味覚とアンジオテンシン II タイプ 2 受容体遺伝子多型の関連を報告している²⁰。それに対して、白人では、アンジオテンシン II タイプ 1 受容体 (AT1R) 遺伝子の A1166C 多型は白人では高血圧に関連すると報告されている²¹。Ono らは、吹田研

表 2 食塩味覚に与える両親の影響。

	父親	母親
BMI	0.173	0.501*
総コレステロール	-0.042	0.610*
血糖	0.667*	0.636*
中性脂肪	-0.052	0.281
食塩味覚	0.415	0.500*

相関係数。* $P < 0.05$

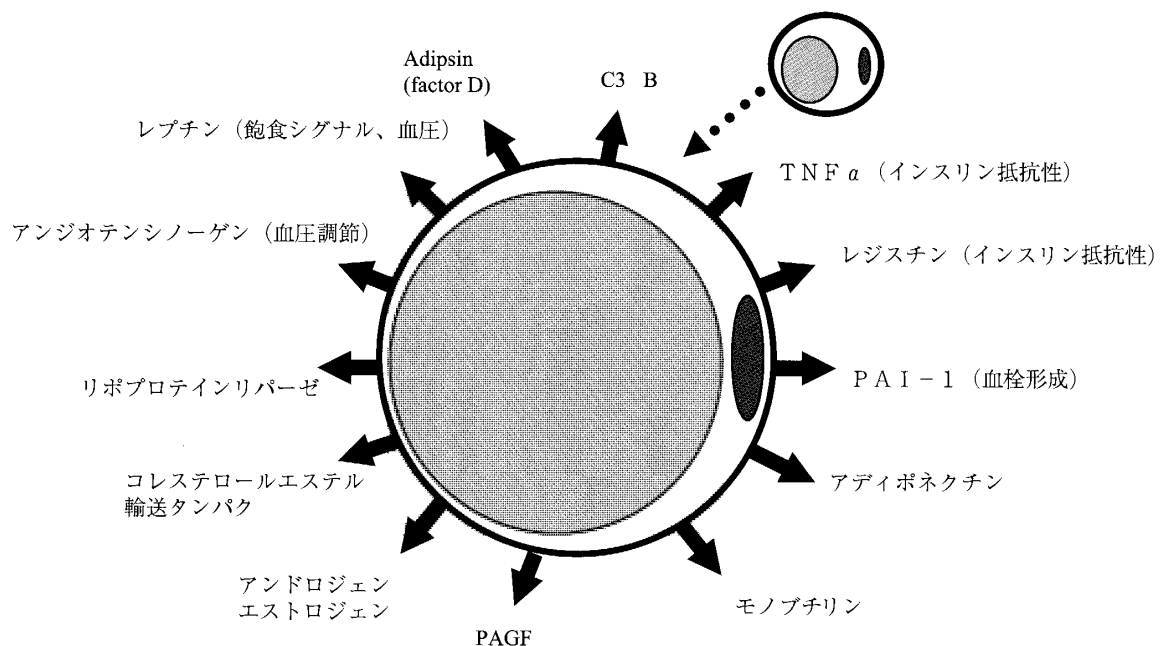


図 3 分泌臓器としての脂肪細胞。

表3 おいしく食べてダイエット教室。

回数	内容	担当
1	食べて覚えるヘルシーメニュー 糖尿病を予防する裏技!	栄養士、保健師 医師
2	お昼を変えると体は変わる(コンビニ弁当) 食べたらず体を動かしてみませんか?	栄養士、保健師 運動指導者
3	食べ方を変えるだけで、血糖は下がる	栄養士、保健師
4	体内環境をきれいにしよう!~きいてわかる食物繊維	栄養士、保健師
5	食欲・スポーツの秋・・・アルコールとごはんのいい話 本当に効果の出る運動	栄養士、保健師 運動指導者
6	そばを食べて、ながーい人生を! うまいかない人でもこうすれば血糖が下がる	栄養士、保健師 医師
7	おせちを食べて、よい年を!	栄養士、保健師
8	修了式: みんなで楽しくクリスマス おいしく食べたダイエット!~これからもみんなでがんばろう!	栄養士、保健師 医師

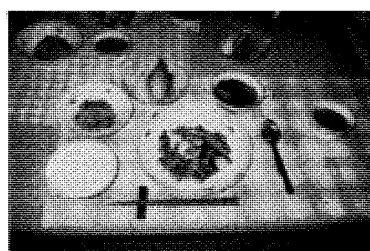


図4 ヘルシーランチの例。

- 食べる前に講義をしない。
- 食べた感想から食事療法がスタートする。
- 「おいしい」「これならできそう」という声が聞かれれば大成功である。
- 昆布やだしのうま味をきかせたヘルシーメニューを提供。

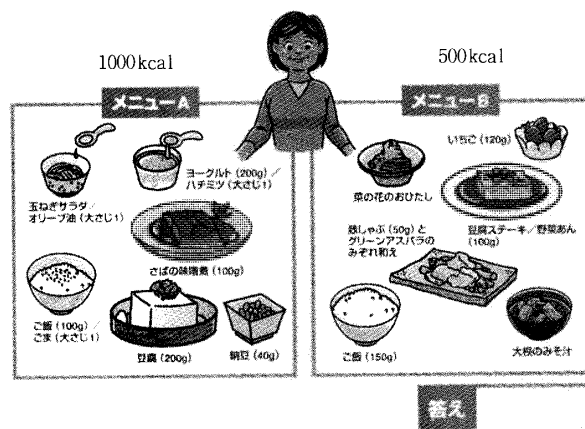


図5 どちらがヘルシーなメニュー。

究参加者 3918 例(高血圧 1492 例、正常血圧 2426 例)の遺伝子型を分析してアンジオテンシン II タイプ 1 受容体遺伝子 A1166C 変異と高血圧との関連を検討した²²⁾。しかし、遺伝子型分布は高血圧群と正常血圧群との間に男女とも差がなかった。大迫研究においても高血圧との関連は認められなかった²³⁾。AT1R/1166C 多型は日本人では高血圧の主要遺伝素因ではないと思われる。今後は AT1R と AT2R のクロストーク²⁴⁾を含めた検討が必要であると考えられる。

5. うま味を活用した楽しく食べてダイエット教室の開発と効果

食塩摂取量が多い肥満者や食塩味覚閾値が低下している者でも楽しんで減量に取り組める減量プログラムの開発し、その効果を検討した。「3ヵ月で5kg やせる」など数値目標が入ったものや「おいしく食べてダイエット」など食べてやせるというニュア

スの入ったタイトルが肥満者の心をひきつけるので、教室のタイトルは「おいしく食べてダイエット教室」とした(表3)。テキストは「3日坊主のあなたもできるゆっくり確実にダイエット」を用いた²⁵⁾。肥満者の場合には言語的説得は有効でない場合が多いので、講義はなるべく少なくし、昆布やだしをきかせたヘルシーランチを提供した(図4)。テレビ・雑誌では聞けない肥満と糖尿病の話、ダイエットの落とし穴(隠れた塩分について学ぶ)、一世代でこんなに変わった!(高脂肪食への変化)、どちがヘルシーなメニュー(図5)、あなたの味覚をチェック!(食塩味覚閾値の判定)、ラーメンの味しかわからない人は要注意!(京都の老舗のすまし汁は0.7%、ラーメンのスープは1.6%)などの内容

「うま味」を活用したおいしく食べてダイエット教室の効果

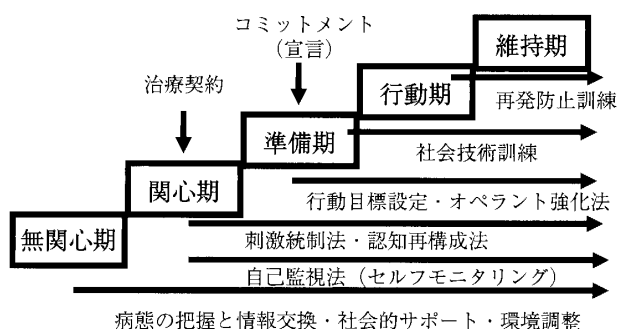


図6 主な行動変容の技法。

で構成した。空腹時への対処法として、お茶や水分、野菜スティック、野菜スープ、そしてうま味のきいた低カロリーのおでんだね（大根、こんにゃくなど）を推奨した。体重記録や刺激統制法を併用した²⁶⁾。肥満者 38 名に対して、本プログラムを 3 ヶ月間実施したところ、体重 (3.6 kg 減)、BMI、体脂肪率、空腹時血糖、HbA1c、HDL-コレステロール、 γ -GTP 値は有意に改善した。収縮期血圧と拡張期血圧も有意に改善した（それぞれ、7 mmHg 減と 4 mmHg 減）。「うま味」を上手に活用したヘルシーメニューを用いることで、AT2R (3123C/A) を持つ肥満者や 2 型糖尿病患者で食塩味覚閾値が上昇している者でも。「おいしさ」が実感でき、減量とともに降圧効果が得られたと考えられた。

文献

- 1) 坂根直樹：肥満における β -アドレナリン受容体の意義。自治医科大学紀要 23, 9-17 (2000)
- 2) 坂根直樹：肥満の分子遺伝学的研究と治療効果。日本栄養・食糧学会誌 54, 101-109 (2001)
- 3) Yoshida T, Sakane N, Umekawa T, Sakai M, Takahashi T and Kondo M: Mutation of β_3 -adrenergic-receptor gene and response to treatment of obesity. *Lancet* 346, 1433-1434 (1995)
- 4) Sakane N, Yoshida T, Umekawa T, Kogure A and Kondo M: β_2 -adrenoceptor gene polymorphism and obesity. *Lancet* 353, 1976 (1999)
- 5) Tuomilehto J, Lindstrom J, Eriksson JG, Valle TT, Hamalainen H, Ilanne-Parikka P, Keinanen-Kiukkaanniemi S, Laakso M, Louheranta A, Rastas M, Salminen V and Uusitupa M: Finnish diabetes prevention study group: Prevention of type 2 diabetes mellitus by changes in lifestyle among subjects with

impaired glucose tolerance. *New Eng. J. Med.* 344, 1343-1350 (2001)

- 6) Knowler WC, Barrett-Connor E, Fowler SE, Hamman RF, Lachin JM, Walker EA and Nathan DM: Diabetes prevention program research group: Reduction in the incidence of type 2 diabetes with lifestyle intervention or metformin. *New Eng. J. Med.* 346, 393-403 (2002)
- 7) 坂根直樹：肥満と患者教育。肥満研究 8, 279-284 (2002)
- 8) 徳永勝人：内臓脂肪型肥満の環境要因は？肥満と糖尿病 2, 82-84 (2003)
- 9) 海老原泰代, 坂根直樹, 高橋かおる, 松井浩：地域保健における体験学習を用いた糖尿病予防教室の効果 血糖コントロール, 食生活, 運動の行動変容に及ぼす影響。プラクティス 20, 593-598 (2003)
- 10) 富永典子, 佐藤きぬ子, 田中恭子, 高橋かおる, 坂根直樹：2泊3日合宿・体験学習形式による肥満教室の効果 減量効果の継続性について (第1報)。肥満研究 9, 177-179 (2003)
- 11) 富永典子, 佐藤きぬ子, 田中恭子, 高橋かおる, 坂根直樹：肥満教室が外来医療費に及ぼす影響について。肥満研究 10, 314-316 (2004)
- 12) Tight blood pressure control and risk of macrovascular and microvascular complications in type 2 diabetes: UKPDS 38. UK Prospective Diabetes Study Group. *BMJ.* 317, 703-713 (1998)
- 13) 阪上雅史, 根来篤：味覚障害の臨床統計。JOHNS 18, 949-952 (2002)
- 14) 清水一紀, 三宅康之：高齢糖尿病患者に味覚異常はありますか？肥満と糖尿病 2, 92-94 (2003)
- 15) 澤田かおる, 堀尾強：糖尿病患者と味覚の関係。日本味と匂学会誌 10, 803-806 (2003)
- 16) 西元謙吾 (鹿児島大学 大学院医歯学総合研究科感覚器病学聴覚頭頸部疾患学), 黒野祐一：味覚障害の診療ガイドラインをめぐって 全口腔法味覚検査・ソルセイブ法による味覚検査。口腔・咽頭科 16, 195-198 (2004.02)
- 17) 西元謙吾, 大堀純一郎, 下麥哲也, 黒野祐一：ソルセイブ検査における味覚閾値の再現性について 正常者での検討 (第1報)。口腔・

- 咽頭科 17, 309-315 (2005)
- 18) 仲森隆子, 新川修, 井上淳, 伊藤光, 丸山千寿子, 丸山太郎, 中野里美, 京谷晋吾, 都島基夫: 糖尿病患者と健常住民における食塩味覚感受性. 日本臨床栄養学会雑誌 23, 39-44 (2001)
- 19) 佐野喜子, 坂根直樹: BMI, 血糖及び食塩味覚に与える両親の影響. 糖尿病 48, S103 (2005)
- 20) 櫻井昌祿, 岡石幸也, 大黒正志, 大西美幸, 馬場義親, 森本茂人, 大西利夫, 荻原俊男: 老年者高血圧における食塩味覚とアンジオテンシン II 型受容体遺伝子多型の関連. 日本老年医学会雑誌 38, 112 (2001)
- 21) Baudin B: Polymorphism in angiotensin II receptor genes and hypertension. *Exp. Physiol.* 90, 277-282. (2005)
- 22) Ono K, Mannami T, Baba S, Yasui N, Ogihara T and Iwai N: Lack of association between angiotensin II type 1 receptor gene polymorphism and hypertension in Japanese. *Hypertension Res.* 26, 131-134 (2003)
- 23) Sugimoto K, Katsuya T, Ohkubo T, Hozawa A, Yamamoto K, Matsuo A, Rakugi H, Tsuji I, Imai Y and Ogihara T: Association between angiotensin II type 1 receptor gene polymorphism and essential hypertension: the Ohasama Study. *Hypertension Res.* 27, 551-556 (2004)
- 24) Horiuchi M, Mogi M and Iwai M: Signaling crosstalk angiotensin II receptor subtypes and insulin. *Endocr. J.* 53, 1-5 (2006)
- 25) 坂根直樹: 3日坊主のあなたもできるゆっくり確実にダイエット. 診断と治療社 (2005)
- 26) 坂根直樹: 医療者としての必要な行動科学の知識. 医療面接技法とコミュニケーションのとり方 (福島統編). メディカルビュー社, 東京, pp. 34-59 (2003)

<著者紹介>

坂根 直樹 (さかね なおき) 氏略歴

独立行政法人国立病院機構京都医療センター

臨床研究センター予防医学研究室 室長

平成元年 自治医科大学医学部卒

京都府立医科大学附属病院研修医 (第1内科)

平成3年 大江町国保大江病院

平成5年 弥栄町国保病院

平成6年 京都府保健福祉部医療・国保課勤務技術吏員

平成7年 綾部市立病院 (内分泌科)

平成10年 大宮町国保直営大宮診療所

平成11年 京都府立医科大学附属病院修練医 (第1内科)

平成13年 神戸大学大学院医学系研究科分子疫学分野 (旧衛生学) 助手

平成15年 独立行政法人国立病院機構京都医療センター (旧国立京都病院)

臨床研究センター予防医学部室長。現在に至る。

表彰: 第11回京都府医師会勤務医部会学術奨励賞、1996年度

第8回京都府立医科大学学友会青蓮賞、1998年度

第10回京都府立医科大学関係病院協議会医学研究奨励賞、1998年度

第5回日本肥満学会賞、1999年度

平成12年度日本栄養・食糧学会学会賞 (奨励賞)、2000年度

日本内分泌学会研究奨励賞、2000年度

