

も重要であり、適正体重の維持や脂質異常症の抑制、改善に有効と考えられる。より多くの日本人の臨床結果が待たれる。食物繊維などの個別の栄養素については日本人のエビデンスが必要である。また高齢者では肥満と生活習慣病の関連が弱くなることを考慮して、基準の設定を行う必要がある。

#### E. 結論

主に諸外国の臨床研究を参照にしたところ、日本人においても肥満予防、脂質異常症改善のためエネルギー摂取量の減少とともに3大栄養素の比率を考慮することは重要である。

#### F. 研究発表

1. 論文発表  
無し

2. 学会発表  
無し

#### G. 知的所有権の取得状況

1. 特許取得  
無し
2. 実用新案登録  
無し
3. その他  
無し

## 観察研究

内容	対象	観 察 期 間	デザイン	評価項目	結果	結論	著者と掲載誌
<b>BMI（腹囲）と心血管危険因子、死亡率との関連</b>							
R 3 日本人における腹囲と心血管危険因子	8275 人 男 3758 女 4517 歳 50-74 日本人	—	横断調査	腹囲と心血管危険因子の関係検討 ROC 解析により腹囲の最適値男女別に検討	男女とも腹囲の増加と心血管危険因子の増大と関連した。 男女とも 85 cmがカットオフ値であった。	現在の日本人男性の腹囲基準を支持する結果であった。	Sakurai M et al: Diabet Med. 2009 Aug;26(8):753-9.
R 4 腹囲と 2 型糖尿病との関連が J 字曲線の関係	3992 人 男 2533 女 1459 歳 35-55 日本人	8 年	前向きコホート	腹囲を 5 分位に分けて検討	218 人が糖尿病を発症した。 ハザード比 1.78, 1.00 (reference), 1.59, 3.11 and 3.30 最小の腹囲者では、HOMA-B が糖尿病発症で低かった。	腹囲と 2 型糖尿病との関連が J 字曲線の関係にあった。痩せている人では B 細胞機能低下が関与している可能性がある。	Sakurai M et al: Diabet Med. 2009 Aug;26(8):753-9.
R 5 BMI と心血管危険因子との関連	5,796 人 日本人 40-60 歳	—	横断調査	メタボリックシンドロームの該当項目数、 腹囲との比較	メタボリックシンドロームの該当項目（心血管危険因子）数の増加とともに、BMI、腹囲の増加がみられ、ROC 解析では検出力に差はなかった。	心血管危険因子の予測に BMI は、腹囲と同様の検出力がある。	Satoh H et al: Inter Med 49: 977-982, 2010
R 9 BMI と死亡率との関連 NIPPON DATA	8,924 人 日本人 40-60 歳	19 年	前向きコホート	BMI により群間に分け、全死亡率を検討	期間中、1,718 人の死亡が確認された。BMI とは、U 字型の関連がみられた。しかし、BMI 21.0-22.9 と 23.0-24.9 kg/m <sup>2</sup> の間には有意差はなかった。	痩せと肥満は全死亡率が高値であった。しかし、WHO の提唱と異なり、BMI 最適値を 23 未満にするデータは得られなかった。	Hozawa A et al: Obesity (2008) 16, 1714-1717
R 10 年齢性を考慮した死亡	32,06 人 日本人 40-79 歳	19 年	前向きコホート	BMI により群間に分け、全死亡率を検討	男性 Nadir BMI は、40-59 歳と 60-79 歳では、23.4 と 25.3 kg/m <sup>2</sup> であった。女性では、21.6 と 23.4	年齢が高くなると、男女ともに Nadir BMI が高くなった。体重管理では、年齢を考慮する必	Matsuo T et al: Obesity (2008) 16, 2348-2355

率が最少となる BMI	茨城県				kg/m <sup>2</sup> であった。	要がある。	
R 11 BMI と糖尿病、高血圧、高脂血症の関連	151720 人 日本人 30-79 歳 多施設	—	横断調査	BMI 20.0 以上 24.0 kg/m <sup>2</sup> 未満 (中央値 22) を基準として危険因子との関連を検討	BMI が 24 以上で、有意な関連を示し、26 を超えると、オッズ比が 2 以上の場合が多かった。BMI20 未満では、オッズ比はすべての危険因子で 1 未満であった。	BMI と高血圧で直線的関連、低 HDL と高中性脂肪血症は近似的なパターンがみられ、高コレステロール血症と BMI との正の関連はもっとも弱かった。	吉池信男 et al: 「肥満研究」2000, Vol. 6: 4-17
R 12 メタボリックシンドローム項目に対する BMI 最適値	4572 人 日本人 42.5±9.9 歳	—	横断調査	ROC 解析により BMI によりメタボリックシンドローム項目に対する BMI 最適値を検討	糖尿病、高血圧、脂質異常症により BMI 最適値は、23.0 から 24.3 kg/m <sup>2</sup> の範囲にあった。メタボ項目に対しては、23.2 から 25.3 kg/m <sup>2</sup> の範囲にあった。男性腹囲は、83.0 -85.0 cm	現在の肥満基準 BMI は、適している。男性の腹囲基準も適しているが、個々の項目を BMI 基準を比べるのは困難である。(焦点やや不明瞭)	Kawada T et al: Diabetes Metab Syndr. 2011 Jan-Mar;5(1):25-8
R 14 人種ごとの心血管危険因子に対する BMI 基準	1078 人 多人種 40-79 歳 日本人は含まれていない	—	横断調査	289South Asians, 281Chinese, 207Aboriginals, 301European に分け、14 の臨床因子と関連を検討	European を除いて、他の 3 人種では、血糖、脂質、血圧に対する BMI カットオフ値は、すべて 25 未満であった。	European を除いて、肥満に対する BMI カットオフ値を再考する必要がある。	Razak F et al: Circulation. 2007;115:2111-2118
R 15 高齢 2 型糖尿病患者における栄養素摂取と年齢、性、BMI との関連	912 人 65 歳以上 日本人	—	横断調査	食事調査結果を BMI <18.5, 18.5-25、25 以上に分けて検討	エネルギー摂取量は男性で 1625, 1796、1839 kcal、女性で 1655, 1647、1685 kcal であった。標準体重当たりのエネルギー摂取量は男性で有意に高値だった。	標準体重当たりのエネルギー摂取量が高値だと、男性では BMI の高値につながる可能性がある。	Yoshimura Y et al: Geriatr Gerontol Int 2012; 12 (Suppl. 1): 29-40

たんぱく、肉の摂取量と体重変化							
R 30 肉の摂取量と体重変化	男 103455 女 270348 25-70 歳 欧州 (EPIC)	5 年	前向きコ ホート	24h 食 事 調 査 法 SSFQ により体重増 加等を検討	男女ともに肉の摂取量と体重増加は正の関連があった。エネルギー調整後、1 日 250 g の肉の摂取は、体重 2kg (95% CI: 1.5, 2.7 kg) の増加と関連した。	肉の摂取を少なくすることが体重管理を容易にする。	Vergnaud AC et al: Am J Clin Nutr 2010;92:398-407
R 31 動物、植物および総たんぱく質摂取量と体重、腹囲の変化	89432 人 25-70 歳 欧州 (EPIC)	6.5 年	前向きコ ホート	食事調査法 FFQ に より体重増加等を検 討	男女ともに肉の摂取量と体重増加は正の関連があり女性で強かった。これには主に赤味肉、加工肉が関与していた。150kcal 当たりの赤味肉、鳥、魚、乳製品は、体重 0.08、0.11、0.04、0.01kg と関連していた。	長期的には、動物由来とくに肉と鳥類のたんぱく摂取は体重増加と関連していた。	Halkjær J et al: International Journal of Obesity (2011) 35, 1104-1113
R 32 動物性と植物性たんぱく質摂取量と体重の長期的な関連	1730 人 米国男性 40-55 歳	7 年	後ろ向き コホート	食事調査法 (Burke dietary history method) により体重 増加等を検討	動物たんぱく摂取量と肥満は正の関連があった。 交絡因子の調整後、14.1%EN 比の動物たんぱく摂取の肥満に対するオッズ比は 4.62 (2.68-7.98) だった。4.2%EN 比の植物たんぱく摂取は 0.58 (0.36, 0.95) であった。	長期的には、動物由来と植物由来のたんぱく摂取は、異なるアウトカムにつながる。	Bujnowsk D et al: J Am Diet Assoc. 2011;111:1150-1155.
R 33 摂取する肉の種類と長期的な BMI 変化は関連する	3902 人 オランダ 55-69 歳	14 年	前向きコ ホート	食事調査法 (FFQ) により fresh meat, red meat, beef, pork, minced meat, chicken, processed meat, fish の摂取量	全肉の摂取量と BMI5 分位とは、男女とも有意な関連がみられた (P-trend, <0.01)。魚肉とは男女とも関連がみられなかった。牛肉の摂取量が多いと有意に BMI の増加が小さかった (highest	肉の種類により、様々な BMI の変化がみられた。全肉の摂取量は、強くは体重変化と関連していなかった。	Gilsing AM et al: J. Nutr. 142: 340-349, 2012..

				と BMI の変化	vs lowest)。14 年以降、豚では女性、鳥では男女とも BMI 増加と関連した。		
<b>3 大栄養素比率と心血管危険因子・死亡率との関連</b>							
R 35 低炭水化物食と全死亡率および原因別死亡率	3902 人 オランダ 女 85168 34-59 歳 男 44548 40-75 歳	女性 26 年、男性 20 年	前向きコホート	食事調査法 (FFQ) により摂取量 10 分位に分けて検討	2458 の心血管疾患死、5780 の癌死がみられた。全体として低炭水化物スコアは、中等度の全死亡率と関連していた (extreme deciles の HR1.12 [95% CI, 1.01 to 1.24])。動物たんぱくの場合、これより全死亡、心血管疾患死亡、癌死亡の HR は高値になり、植物たんぱくでは全死亡は低値になった (HR, 0.80 [CI, 0.75 to 0.85]; P for trend <0.001)。	動物たんぱくを多く含む低炭水化物食は、男女ともに高死亡率と関連したが、植物たんぱくの場合には、全死亡、心血管疾患死亡率の低値と関連する。	Fung TT et al: Ann Intern Med. 2010 Sep 7;153(5):289-98
R 36 3 種類の低炭水化物食と 2 型糖尿病の発症	51,529 人 米国 40-75 歳	20 年	前向きコホート	4 年毎の食事調査法 (FFQ) により 3 種類の食事 (高たんぱく高脂肪、高動物たんぱく・脂肪、高植物たんぱく・脂肪) と 2 型糖尿病の発症	2689 人が 2 型糖尿病を発症した。高動物たんぱく・脂肪の HR: 1.37; 95% CI: 1.20-1.58 (highest Q vs lowest Q)、高植物たんぱく・脂肪は全体では有意な関連はなかったが、65 歳以下の男性に限定すると、負の関連がみられた (HR: 0.78; 95% CI: 0.66, 0.92)。	低炭水化物で動物たんぱく脂肪が多い食事は、2 型糖尿病の発症に関与していた。低炭水化物では、赤味肉、加工肉以外のたんぱくを多くすべきである。	de Koning L et al: Am J Clin Nutr. 2011 Apr;93(4):844-50
R 37 スウェーデン女性における低炭水化物高たん	43 396 人 スウェーデン女性 39-49 歳	15.7 年	前向きコホート	食事調査法 (FFQ) により炭水化物摂取の減少、たんぱく質の摂取の増加、その両者の合計がスコア	心血管疾患は 1270 人発症した。10%の炭水化物摂取の減少、たんぱく質の摂取の増加、そして 2 単位の低炭水化物高たんぱく質スコア増加の Incidence rate ratio は、	栄養素の由来を考慮しない従来の方法での低炭水化物高たんぱく質食は、心血管疾患発症増加のリスクと関連している。	Lagiou P et al: BMJ 2012;344:e4026

ぱく質食と 心血管疾患 発症				化され、10%の増減 および2単位の増加 と心血管疾患発症と の関連を検討	1.04 (95%CI、1.00-1.08), 1.04 (1.02-1.06), 1.05 (1.02-1.08)であ った。5つの疾患別(脳卒中等) に検討しても差異はなかった。		
R 40 植物および 動物たんぱ く質摂取と 肥満・過体重 との関連	3083人 ベルギー 15歳以上  男1546 女1537	—	横断調査	2回の24時間法での 食事調査による動物 性および植物性たん ぱく質の摂取とBMI の関係	たんぱく質摂取(1日72g)のう ち、47gが動物性、25gが植物性 であった。動物性では肉と加工肉、 植物性ではシリアルがそれぞれ約 半分(53%)を占めていた。男性 では、動物性たんぱく質の摂取は BMI、腹囲と正の相関があった。 男女とも植物たんぱく質摂取量が BMIと逆相関の関係にあった。	植物たんぱく質の摂取は、肥満・ 過体重の予防に効果があるこ とが示された。	Lin Y et al: British Journal of Nutrition (2011), 105, 1106-1116
脂肪酸の種類と肥満との関連							
R 43 食事中の脂 肪酸の種類 と肥満との 関連	15歳以上 の女性  168か国 WHO Global InfoBase	—	横断調査	Food balance sheets での食事調査による 5年間1998-2002の 平均エネルギー、脂 肪、MUFA, PUFA, SFA摂取量と肥満割 合との関連	エネルギー、脂肪、MUFA, PUFA, SFAは、すべて肥満と正の相関が あった。しかし、Food balance sheetsにおけるMUFAの利用率 (?詳細不明)と肥満の割合には 負の相関がみられた。	MUFAを多く摂取する国民に は、肥満の割合が低い可能性が ある。	Moussavi N et al: Public Health Nutrition: 11(11), 1149-1155
R 49 血漿n-3不 飽和脂肪酸 濃度は肥満 と負の関連	124人  18-70歳 オースト リア	—	横断調査	食事調査はないが、 高空腹時血糖者 (>6.8mM)、週に2 回以上脂質の多い魚 摂取は除いた。血漿	肥満者(63人)において、BMI、 腹囲、臀部周囲はすべて血漿 n-3PUFA, EPA, DHAと有意な負 の相関がみられた。全対象者では、 血漿n-3PUFAの4分位とBMI、	n-3PUFAは、体重、腹部脂肪 において重要な役割をしている 可能性がある。	Micallef M et al: British Journal of Nutrition (2009), 102, 1370-1374

がある				n-3PUFA, EPA, DHA を測定した。	腹囲、臀部周囲は全て逆相関がみられた。		
-----	--	--	--	--------------------------	---------------------	--	--

### 小児における摂取する栄養素種類の肥満への影響

R 52	203 人 -7 歳 ドイツ	7 年	前向き調査	生後 6, 12, 18-24 ヶ月, 3-4 年, 5-6 年において食事調査を行い、各時期のたんぱく質摂取 (%EN) と BMI、脂肪率との関連を検討した。	12 ヶ月と 5-6 年時のたんぱく質合計、および動物たんぱく摂取(植物たんぱく除く)は、後の体脂肪と正相関していた。交絡因子を十分に調整し、動物たんぱく質の 12 か月での摂取により 3 分位にわけると、12 か月時の体脂肪率は T1、16.2、T2、17.2、T3 18.1 (P for trend 0.008) であった。肉やシリアルからのたんぱくでなく、乳製品のたんぱくが 12 か月時の体脂肪率に関連していた。5-6 年時も同様だったが、食品との関連は小さくなった。	12 か月時の動物たんぱく摂取、とくに乳製品は、7 歳時の好ましくない体組成と関連し、5-6 年時の動物たんぱく摂取は、もっと後の肥満リスクと関連している可能性がある。	Gu'nther ALB et al: Am J Clin Nutr 2007;86:1765-72
------	----------------------	-----	-------	---	---	--	--

### 食物繊維摂取と肥満との関連

R 60	4,539 人 女 2165 男 2374 米国	—	横断調査	1994-1996 年の個々の調査において 24 時間思い出し法にて食事調査を行い体重	全体のわずか 5%の対象者が、食物繊維の目安量に達していた。女性では、食物繊維の摂取が低いとき (<1.5g/MJ=239kcal)、また高脂肪	女性における体重管理では、食物繊維の摂取に重点を置くべきである。	Howarth NC et al: J Am Diet Assoc. 2005;105:1365-1372.
------	-----------------------------------	---	------	---	--	----------------------------------	--

高年の米国人において過剰な体重と関連する	20-59 歳			と BMI 等との関連を検討した。	摂取の場合 (> 35% EN)には、過体重および肥満のリスクが高くなった。男性では、脂肪からのエネルギー比率のみが BMI と関連していた。		
R 62 全粒穀物と食物繊維の摂取量と BMI	4,237 人 女 2159 男 2078 55-69 歳 オランダ	—	横断調査	FFQ による食事調査を行い、全粒穀物・食物繊維摂取量と、体重、BMI 等との関連を検討した。	男女ともに、全粒穀物と BMI には負の関連がみられ、男性の方が強かった [0.90 (0.83-0.97), 0.97 (0.94-1.00)]。1g 追加で全粒穀物を摂取すると男女でそれぞれ 10%、4%、肥満になる割合が低下した。食物繊維とシリアル摂取は男性のみで負の関連がみられた。20 歳以降の食物繊維摂取と体重増加はゆるやかな負の関連がみられた。	全粒穀物の摂取は、肥満・過体重の予防になる可能性があるが、横断調査のため因果関係は不明である。	van de Vijver LP et al.: Eur J Clin Nutr. 2009 Jan;63(1):31-8.
R 63 2 型糖尿病における肥満と栄養摂取との関連 (韓国国民糖尿病プログラム)	2832 人 女 56% 平均 54.5 歳 韓国	—	横断調査	24 時間思い出し法による食事調査を行い、肥満 (BMI $\geq$ 25 kg/m <sup>2</sup> ) との関連を検討した。	食物繊維の摂取により 5 分位に分けたところ、男性では食物繊維のみ、女性ではたんぱく摂取のみと関連がみられた。しかし、男性では年齢、性、そして他の食事摂取 (たんぱく脂質等) を調整しても、食物繊維の摂取量が多くなるに従い、肥満の割合は少なくなった (P for trend < 0.001)。女性ではそれらがみられなかった。	男性の 2 型糖尿病患者では、食物繊維の摂取量が、肥満の割合と負の関連がみられた。	Kim SH et al.: J Korean Med Sci. 2012 Oct;27(10):1188-95.



## 介入研究

内容	対象	介入期間	デザイン	方法、評価項目	結果	結論	著者と掲載誌
<b>3 大栄養素エネルギー比率と BMI、減量との関連</b>							
R 21 栄養素エネルギー比率が異なる減量食の効果比較	811 人 過体重者 米国 30-70 歳	2 年	オープン トライアル 無作為 コントロールなし	普段より 750kcal 低下させ、3 大栄養素エネルギー比率が異なる 4 群における体重減少の比較 (FPC 20-15-65%; 20-25-55%; 40-15-45%; 40-25-35%)	80%の試験参加者が完遂した。4 群すべてで平均 4kg 低下した(群間有意差なし)。セッション参加が強く減量の程度と関連していた(セッション参加 1 回につき-0.2 kg)。減量食は、脂質、空腹時インスリン値の改善にも寄与した。	3 大栄養素エネルギー比率に関係なく、エネルギー制限が減量には重要である。遵守のためのセッション参加も大切なひとつである。	Sacks FM et al: N Engl J Med. 2009 Feb26;360(9):859-73.
R 22 低炭水化物食と低脂肪食の体重への影響	307 人 米国 平均 45.5 歳	2 年	オープン トライアル 無作為 コントロールなし	低炭水化物食: 1 日 20 g 3 か月 (低 GI 植物性)、以降週に 5g ずつ漸増 脂質たんぱく制限なし  低脂肪食: 1200 to 1800 kcal 制限で 脂肪 30%未満  体重、脂質、血圧等への影響を検討	体重減少は 1 年で 11 kg (11%)、2 年目で 7 kg (7%) であり、どの期間においても 2 群間に有意差はなかった。  半年の時点で、低炭水化物食では、血圧と脂質 (LDL-C 除く) において改善がみられ、とくに HDL-C では 2 年時に 23%増加した。	いずれの減量食においても減量は成功したと言える。しかし、2 年時では、低炭水化物食の方がより好ましい結果が得られた。	Foster GD et al: Ann Intern Med. 2010 Aug 3;153(3):147-57
R 24 低炭水化物食、地中海食、低脂肪食の減量比較	322 人 イスラエル 平均 52 歳	2 年	オープン トライアル 無作為 コントロールなし	低炭水化物食: 1 日 20 g 2 か月まで、以降漸増した 120g まで EN 制限なし  地中海食: 女性 1500 kcal 男性 1800 kcal、脂肪 35%	低炭水化物食、地中海食、低脂肪食で、減量は 4.7 kg, 4.4 kg, 2.9 kg であった(P<0.001 群間)。地中海食割当の糖尿病患者では、脂質の改善と血糖・インスリンの改善が低脂肪食割当者よりみられた。	低炭水化物食、地中海食の方が低脂肪食より減量効果があり、脂質、血糖のおいても好ましい効果があった。しかし、個人の嗜好も考慮する必要がある	Shai I et al: N Engl J Med. 2008 Jul 17;359(3):229-41

				未満、オリーブ油、豊富なナッツ 低脂肪食：女性 1500 kcal 男性 1800 kcal、脂肪 30%、コレステロール 300mg、飽和脂肪 10%未満		ある。	
R 25 高たんぱく食は除脂肪体重と満足度を温存	46人 女性 過体重者 米国 28-80歳	12週	オープン トライアル 無作為 コントロールなし	普段より 750kcal 低下させ、① 30% たんぱく EN 比, ② 18% たんぱく EN 比の食事が体重、心血管危険因子に及ぼす影響	両群とも 8-9kg 減量した。除脂肪体重の減少は-1.5kg、-2.8kg で高たんぱく食で少なかった。満腹度は高たんぱく食で高かった。脂質、血圧、腎機能はたんぱく摂取量とは関係なく改善した。	女性では、エネルギー制限食では高たんぱく食の方が除脂肪体重の減少を起こさないで済む可能性がある。	Leidy HJ et al: Obesity (Silver Spring). 2007 Feb;15(2):421-9
R 26 2型糖尿病患者における高たんぱく低脂肪食の影響	38人 肥満者 米国	12週	オープン トライアル 無作為 コントロールなし	1日 1600kcal(はじめの8週)、① 30% たんぱく 40%炭水化物 EN 比, ② 15% たんぱく 55%炭水化物 EN 比の食事が体重、心血管危険因子に及ぼす影響	高たんぱく食群と、低たんぱく食群で、-3.7±1.0kg、-2.2±1.1 kg 減量した (p<0.01)。HDL-C と CRP は両群ともに改善した。血圧は、12週時に低たんぱく食群で上昇傾向がみられた。	2型糖尿病患者では、高たんぱく食の方が長期的に好ましい心血管プロフィールになった。	Brinkworth GD et al: Diabetologia. 2004 Oct;47(10):1677-86
R 27 たんぱく、炭水化物摂取の差異による体重・体組成への影響メタ解析	19歳以上	4週以上	—	87の英文で書かれた介入研究	炭水化物 35-41.4% EN 比では、1.74 kg の減量、0.69 kg の除脂肪体重の減少、2.05kg の脂肪減少がみられた。たんぱく質> 1.05 g/kg/日 は 0.60 kg の除脂肪体重が温存できた。12週以上の介入研究では、温存が 1.21kg であった。	高たんぱく低炭水化物食の方が体重・体組成に好ましい影響を及ぼし、代謝面でも一部影響する。	Krieger JW et al: Am J Clin Nutr. 2006 Feb;83(2):260-74
R 39 大豆たんぱ	30人の肥満者	8週間	オープン トライア	1200kcal で、① たんぱくが大豆のみの群と、② 同	体重、体脂肪、腹囲はすべて両群で有意に減少した(P<0.05)。大豆群の方	大豆たんぱく低炭水化物食は、体重減少とともに	Liao FH et al: Nutrition 23 (2007)

く低炭水化物食と従来の低炭水化物の体重・脂質への影響	中国		ル 無作為 コントロールなし	エネルギーで3分の2が動物由来、残りが植物由来たんぱくの食事で比較検討。	が、体脂肪率の減少が大きかった[2.2% (1.6-2.8) vs 1.4% (0.1-2.8)]であった。LDL-Cの改善はあったが、中性脂肪、HDL-C、血糖には両群とも改善はなかった。	脂質改善効果がある。	551-556
R 41 高たんぱくエネルギー制限食におけるカルシウムと乳製品の体重、代謝因子への影響	50人 過体重・肥満者 オーストラリア 25-64歳 男20 女30	16週間 (12週間) エネルギー制限以降 エネルギーバランス)	オープン トライアル 無作為	5.5MJ(1315kcal)、たんぱく(34%EN)、炭水化物(41%EN)、脂質(24%EN)で、カルシウム量(①2400mg vs ②500mg)とたんぱく質の由来(一方は乳製品)が異なる2種類の食事効果を比較検討した。	両群ともに、体重(9.7kg)、脂肪(8.3kg)、除脂肪(1.6kg)はすべて減少した。インスリン、脂質、血圧、肝機能、線溶系、内皮機能も同様に改善した。	高たんぱくエネルギー制限食において、カルシウム摂取量と乳製品の増加は、体重減少、体組成変化に影響を与えなかった。	Bowen J et al: Int J Obes (Lond). 2005 Aug;29(8):957-65.

### 脂肪酸の種類と体重減少

R 42 一価不飽和脂肪酸への置換えの体重、体組成への影響	8人男性 過体重・肥満者 オーストラリア 24-49歳	4週間	オープン トライアル クロスオーバー (4週ずつ)	① SFA 食 (S:M:P, 24,13,3%)と② MUFA 食(S:M:P, 11,22,7%)の2種類の食事効果を比較検討した。両者とも高脂肪(40%EN比)とした。それ以外は10種類以上の提供した食事から自由選択とした。	MUFA食終了時は、SFA食終了時と比べて、体重-2.1kg、脂肪-2.6kg、より低下していた。全身のカロリメーターで測定したエネルギー、脂肪摂取、エネルギー消費、脂肪・炭水化物の酸化率、身体活動量等には前後で差はみられなかった。血圧、脂質、糖代謝には有意な変化の差はなかった。	飽和脂肪酸を一価不飽和脂肪酸へ置換えることにより、総エネルギーや脂肪量を変えることなく、体重、体脂肪の減少を生じさせることができる。	Piers LS, et al: Br J Nutr. 2003 Sep;90(3):717-27.
R 44 一価不飽和脂肪酸(オリ	14人男性 過体重・肥満者	単回負荷試験	1-2 関 開けて2 種類の試	2種類の高脂肪(43%EN比)の朝食(① MUFA: オリーブ油、② SFA: ク	SFA食に比べて、MUFA食摂取後の脂肪酸化は有意に高値であった(3.08g/5h)。呼吸商も低値であった。腹囲	SFAを含む高脂肪食の脂肪を、MUFAに変えることにより、腹部	Piers LS et al: Int J Obes Relat Metab Disord. 2002

ーブ油)と飽和脂肪酸(クリーム)の摂取後の脂肪酸化への影響	オーストラリア 24-49歳		験朝食を摂取	リーム)を摂取させ、その後の安静時代謝量、熱産生、エネルギー消費量、栄養素酸化等を調べた。	が大きい(99 cm)被験者では、熱産生効果も MUFA 食摂取後に大きかった。SFA 食後にはみられなかった。糖代謝、脂質には差はみられなかった。	肥満者において脂肪酸化を増加させることが可能である。	Jun;26(6):814-21.
R 45 3種類の脂肪比率を変えた食事と減量維持、心血管危険因子、糖尿病への影響	糖尿病でない過体重・肥満者 男55 女76 平均28.2歳 デンマーク	6か月	オープン トライアル 無作為 コントロール有	脂肪比率を変えた食事①35-45%EN比で20%以上を MUFA n=54)、②20-30% EN比低脂肪 LF n=51)、コントロール食(35% EN比 n=26)を摂取させ、体重、危険因子等を調べた。	MUFA 食(28%)でのドロップアウトが LF 食(16%)、コントロール食(8%)に比べて多かった。体重は3群すべて増加した(2.5, 2.2, 3.8kg 有意差なし)。MUFA 食と LF 食では体脂肪の増加がコントロール食に比べ小さかった。MUFA 食では、空腹インスリン、HOMA-IR、LDL/HDL比が他の食事群よりも改善した。	脂肪比率を変えた3つの食事は、体重維持には効果がなかった。しかし、MUFA 食では、糖代謝、脂質代謝に好ましい影響がみられた。	Due A et al: Am J Clin Nutr 2008;88:1232-41
R 46 MUFA が豊富な食事は食後の血糖、脂質、GLP-1 応答をインスリン抵抗性のある人で改善する	2型糖尿病患者親族 男4 女7 平均28.2歳 スペイン	28日毎 クロスオーバー	オープン トライアル 無作為 コントロールなし	同エネルギーとした①SFA食、②MUFA食、③炭水化物食を28日摂取させ、体重、危険因子等を調べた。  全文ダウンロードできず 現在取寄せ中	体重、安静時消費エネルギーは3食群の期間中、変化はなかった。空腹時血糖は、MUFA食、炭水化物食で低下した。MUFA食で、HOMA-IRが改善した。朝食後の血糖、インスリンのAUCは、SFA食とMUFA食で炭水化物食に比べ有意に低値であった。一方GLP-1は有意に増加した。	MUFA が豊富な食事は、体重維持と同時に、食後の血糖、脂質、GLP-1 応答をインスリン抵抗性のある人で改善した。	Paniagua JA et al: J Am Coll Nutr. 2007 Oct;26(5):434-44
R 47 MUFA が豊富な食事と炭水化物が多い食事の	2型糖尿病患者 124人 男46 女78	1年 36名が 18か月 まで延長	オープン トライアル 無作為 コントロール	①高 MUFA 食 [45%炭水化物, 15%たんぱく, 40%脂質 (20%が MUFA) ]と ②高炭水化物食 [60%炭水化物, 15%たんぱ	1年後の残留率は、MUFA食69%、炭水化物食84%と有意差はなかった。1年後両群とも有意に減量し(-4kg vs -3.8kg)、血圧、脂質、糖代謝もほぼ同様な改善がみられた。1年以	2型糖尿病患者では、高 MUFA 食は、従来の低脂肪高炭水化物所に代わる選択肢の一つであり、体重、体	Brehm BJ et al: Diabetes Care 32:215-220, 2009

体重と糖代謝への影響比較	平均 56.5 歳 米国		ールなし	く,25%脂質]で、通常より 200-300kcal 減の食事を摂取させた。	降、各群 18 名ずつが 18 か月まで延長したが、減量や HbA1c をそのまま継続した。MUFA の摂取率は低下した。	組成、心血管危険因子、糖代謝に同等な効果がある。	
--------------	--------------	--	------	--	---	--------------------------	--

## 魚、魚油摂取と肥満・過体重との関連

R 48 魚介類の摂取と減量がレプチンとグレリンへ与える影響	324 人 男 138 女 186 20-40 歳 アイスランド	8 週	オープン トライアル 無作為 コントロール有	現必要エネルギーより 30%低いエネルギー(平均 1,461 kcal)で 3 大栄養素比率は同様で、①脂質の少ない魚 (タラ 150g 週 3)、②多い魚 (サケ 150g 週 3)、③EPA/DHA (カプセル 1.3g 日) サプリ群の 3 群に分け、体重、血液検査を行った。	全体で、体重、レプチン、インスリンは全て低下し (-5.2kg, 34.8%、13.5%)、グレリンは 5.6%増加した(全 p <0.0001)。8 週時、インスリンは EPA/DHA 群でコントロールに比べ優位に低下し (-16.4%)、レプチンは男性で低下した (-22.9%)。脂質の多い魚によるレプチン、グレリン(インスリン除く)への影響は減量によって説明がついた。	脂質の多い魚を摂取することにより、レプチン、インスリン、グレリンに影響を与えた。これらの効果は、性によって異なるが、減量が大きな説明因子であった。	Ramel A et al: Eur J Nutr (2009) 48:107-114
R 50 omega-3 脂肪酸の先行投与は肥満者の減量を促進する	39 人 男 9 女 30 18-60 歳 オーストラリア	8 週	2 重盲検 無作為 コントロールあり	最初の 4 週間に、普段の食事に加えて、①MUFA1 日 1g カプセル群 (プラセボ, n=19) と、②omega-3 カプセル (魚油) 群 (EPA 70mg, DHA 270mg, n=20) を投与し (各群 6 カプセル/日)、その後 4 週には、食事を超低カロリー一食(3000KJ:約 700kcal)を投与した。	4 週時には、身体計測値に 2 群で、有意差のあったものはなかった。8 週時は、魚油群、プラセボ群で-6.1kg、-5.8kg の減量がみられたが、性差が交絡因子としてあった。女性だけに限定したところ、魚油群、プラセボ群で-7.2%、-5.8%の有意な体重減少率がみられた (P <0.05)。	omega-3 脂肪酸の投与は、時間依存的で女性において減量効果があることが示された。	Munro IA et al: Food Funct. 2013 Apr 25;4(4):650-8.
R 51 食事・運動と肥満者	128 人の肥満者	6 か月	2 重盲検 無作為	2 群 (各 64 人) : ① n-3PUFA カプセル(計 3g	81 人が 24 週の教育を修了し、ドロップアウト率は 27%であった。両群と	生活習慣改善による減量に、omega-3 脂肪	DeFina LF et al: Am J Clin Nutr

組み合わせ た omega-3 脂肪酸補充 の減量・体組 成への影響	(重症高 血圧、薬 物治療者 除く) 男 40 女 88 30-60 歳 米国		コントロ ールあり	EPA /DHA 5:1)と②プラ セボカプセル (大豆・コ ーン油 1:1) を 5 カプセル 日与えた。また、週に 50 -80%強度の有酸素運動、 エネルギーコントロール 食について教育を受け た。	もに平均 5%以上の減量がみられた。 n-3PUFA で - 5.2kg、プラセボ群で - 5.8kg であり、これらに有意差はな かった (介入効果 P=0.29)。腹囲, 体 脂肪、安静時消費エネルギーも同様だ った。これらに関与していた他の因子 もみられなかった。	酸補充の追加効果は みられなかった。	2011;93:455-62.
--	--	--	--------------	---	---	-----------------------	-----------------

### 小児における摂取する栄養素種類の肥満への影響

R 53 たんぱく摂 取と体重増 加速度の生 後 6 か月時 の体脂肪へ の影響	66 人 生後 6 か 月 スペイン	6 か月	無作為 コントロ ールあり	生下時に、①高たんぱく 食 (n=17)、②低たんぱく 食 (n=24)、母乳栄養 (n=25、コントロール) に分け、6 か月後に身体計 測、体重増加等の検討を 行った。	1 月当たりの体重増加は、高たんぱく 群 (808 g) が、低たんぱく群 (724 g)、母乳栄養群 (717 g) に比べて 有意に高値だった。体重増加は、脂肪 量と正相関したが除脂肪量とは相関 がみられなかった。脂肪量は、6, 12, 24 か月の BMI と正相関していた。除 脂肪量と FM Z スコアには、高たんぱ く群と低たんぱく群に差はなかった。	初期の高たんぱく摂 取は、体重増加が速く 起き、体脂肪が高値に なるという仮説を支 持し、この機序は後の 肥満リスクの決定因 子になる可能性がある。	Escribano J et al: Int J Obes (Lond). 2012 Apr;36(4):548-53
--	-----------------------------	------	---------------------	--	---	--	---

### 高齢肥満者に対する食事・運動介入と体重・体組成等の変化

R 58 高齢肥満者 における減 量と運動の	107 人 65 歳以上 米国	1 年	無作為 コントロ ールあり	コントロール群 (n=27、 特別な指導なく月 1 訪 問)、①食事群 (n=26、通 常より 500-750kcal 低く	93 人 (87%) が介入試験を完遂した。 身体機能は、食事・運動群が 21%増 加し、食事群、運動群では 12%、15% 増加し、これら 3 群の増加率はコン	体重減少と運動を組 合わせることは、それぞ れ単独の介入よりも、 身体機能の改善に効	Villareal DT, et al: N Engl J Med. 2011 Mar 31;364(13):1218-29
---------------------------------	-----------------------	-----	---------------------	---	--	---	---

身体機能への影響				し半年で初期体重の 10% の減量)、②運動群 (n=26、減量させない。有酸素・レジスタンス、バランス運動)、③食事・運動群 (n=28、減量と運動両方) に分け、プライマリーエンドポイントは身体機能であり、2次評価には、脆弱性、体組成、骨密度、QOL 等がふくまれた。	トロール群 (0-1%) より高値であった。体重は、食事群、食事・運動群で 10%、9%減少したが、他の 2 群ではみられなかった。除脂肪体重の低下は、食事・運動群で食事群よりも小さかった (- 1.8kg vs -3.2kg)。運動群では増加した (1.3kg)。期間中は、運動に伴う筋肉障害が少数みられたのみであった。	果がある可能性がある。	
R 61 高たんぱく高食物繊維食の体組成や代謝因子への影響	89 人 過体重・肥満女性 18-65 歳 ニュージーランド	10 週間	オープン トライアル 無作為 コントロールなし	厳しい食事遵守は行わず、①標準的な食事 (低脂肪高炭水化物、n=42) と、②高たんぱく高食物繊維食 (たんぱく 30%EN 比, 食物繊維 35g 日、n=47) の 2 群に分けて体重・体組成への影響を検討した。	高たんぱく高食物繊維群では、体重 (1.3kg)、体脂肪 (1.0kg)、体幹の脂肪 (0.7kg)、総コレステロール、LDL コレステロールが標準群よりも低下した。	過体重・肥満女性では、比較的自由的な高たんぱく高食物繊維食により、体組成や代謝因子の改善がみられた。	Morenga LT, et al: European Journal of Clinical Nutrition (2010) 64, 1323-1331

日本人の食事摂取基準の策定に資する代謝性疾患の栄養評価に関する研究

研究分担者 安東 克之（東京大学）

研究要旨

食事摂取が起因する疾患の一つである高血圧に関して、エネルギー及び各栄養素の摂取量の影響に関する文献的検討を行い、「日本人の食事摂取基準 2015 年版」策定の基礎となる成績をまとめた。

A. 研究目的

「日本人の食事摂取基準」はエネルギー及び各栄養素の摂取量の基準の策定をその時々最新の知見をもとに、dietary reference intakes の概念によって5年毎に改定してきた。これは国民の健康の保持・増進、生活習慣病の予防に貢献してきたが、高齢化が進み、生活習慣病患者数が増加してきている現状を鑑みて、食事摂取基準策定に生活習慣病の発症予防や重症化予防も視野に入れる必要性が出てきている。本分担研究では、エネルギー及び各栄養素の摂取量と高血圧の発症・重症化ならびにそれらの予防・抑制に関する最新の知見を集積・整理して「日本人の食事摂取基準2015年版」の策定に資する基礎データを得ることを目的とした。あわせて、各栄養素について現行の摂取基準の改定の必要性を検討するための基礎資料とした。

B. 研究方法

高血圧に関するリサーチクエスチョンをPIC O形式で作成した。

「各栄養素と血圧値（あるいは高血圧の発症・重症化・改善）と関係があるか？」

これに関してPubMed、EMBASEなどを用いて幅広く関連文献を収集し、ピアレビューするとともに、国内外の関連学会のガイドラインを参考にして、エビデンスを整理した。

（倫理面への配慮）

本研究は文献に基づくもので、倫理面の問題は無い。

C. 研究結果

1)高血圧からみた食事摂取改善の対象者

本研究の対象者を明確にする目的で、日本高血圧学会高血圧治療ガイドライン2009(日本高血圧学会高血圧治療ガイドライン作成委員会. 日本高血圧学会 2009: 24-30)に記載されている表を改訂して表1を作成した。高血圧はその血圧値からI度(140-159/90-99 mmHg)、II度(160-179/100-109 mmHg)、III度(160/110 mmHg以上)に分類される。さらに、140/90 mmHg未満の正常血圧者の中でも130-139/85-89 mmHgのものを正常高値血圧と称し、高血圧予備軍として位置付けている。高血圧患者におけるリスク評価は血圧値のみで行わず、心血管病の危険因子(65歳以上の高齢、喫煙、脂質異常症、体格指数[BMI]25以上の肥満、メタボリックシンドローム、若年発症[50歳未満])の心血管病の家族歴、糖尿病)や脳・心臓・腎臓・血管・眼底などの臓器障害や心血管病についても考慮する。

食事を含めた生活習慣改善は高血圧の改善・重症化予防のみでなく発症予防においても重要である。その内容はどの層別化されたリスクに属していても本質的には変わらないが、推奨の強さは変わってくる(表1)。食事の改善をすべて理想通りに行うことは困難であるので、リスクの低いものに理想的なまでの食事の改善まで求めることは容易ではないためである。

正常血圧者の中でも正常高値血圧(130-139/85-89 mmHg)を示す高血圧予備軍、高血圧遺伝素因を有するもの、血圧が高くなくても肥満や腎障害といった血圧上昇を来しやすい要因を認めるものなどにおいては、食事の改善(食事療法)は重要である。



高血圧患者を血圧が高いまま長期に食事を含めた生活習慣改善のみで経過をみるべきではないが、一部の患者では治療初期は食事を含めた生活習慣改善のみで経過を見て、血圧の正常化を認めれば継続も可能である（血圧が正常化しなければ薬物療法を開始する）。

表1 血圧分類とリスク層別化からみて食事の改善が推奨される対象者（目安）

リスク層 \ 血圧分類	正常血圧 ≤129/ ≤ 84 mmHg	正常高値血圧 130-139/85-89 mmHg	I 度高血圧 140-159/90-99 mmHg	II 度高血圧 160-179/100-109 mmHg	III 度高血圧 ≥180/ ≥ 110 mmHg
リスク第1層 (危険因子なし)	高血圧発症リスクが高ければ食事の改善が推奨される*1	食事の改善が推奨される	食事療法3月 血圧低下なければ降圧薬*2	食事療法1月 血圧低下なければ降圧薬*2	降圧薬・食事療法*4
リスク第2層 (糖尿病以外の1-2個の危険因子 メタボリックシンドローム)	高血圧発症リスクあるいは危険因子に応じた食事の改善が推奨される	食事療法1月 血圧低下なければ降圧薬*2*3	食事療法1月 血圧低下なければ降圧薬*2	降圧薬・食事療法*4	降圧薬・食事療法*4
リスク第3層 (糖尿病、CKD、臓器障害/心血管病 3個以上の危険因子のいずれか)	高血圧発症リスクあるいは臓器障害/心血管病などに応じた食事の改善が推奨される	降圧薬・ 食事療法*3*4	降圧薬・食事療法*4	降圧薬・食事療法*4	降圧薬・食事療法*4

□付加リスクなし、■低リスク、■中等リスク、■高リスク、□低リスク、ただし危険因子の重積の程度によっては中等リスク

危険因子（高血圧以外）：高齢（65歳以上）、喫煙、脂質異常症（HDL コレステロール<40mg/dL、LDL コレステロール≥140mg/dL、中性脂肪≥150mg/dL）、肥満（BMI≥25kg/m<sup>2</sup>）（特に腹部肥満）、メタボリックシンドローム、若年(50歳未満)発症の心血管病の家族歴、糖尿病（空腹時血糖≥126mg/dLあるいは負荷後血糖≥200mg/dL）。

リスク第2層のメタボリックシンドローム：腹部肥満に加え、正常高値以上の血圧レベル、血糖値異常（空腹時血糖 110-125mg/dL、かつ/または糖尿病に至らない耐糖能異常）、あるいは脂質代謝異常のうち2つ、3つともある場合にはリスク第3層とする。

CKD：慢性腎臓病。

\*1. 「高血圧発症リスクが高い」とは高血圧の家族歴が濃厚であるなどをさす。

\*2 低リスク、中等リスクで、降圧薬投与開始後も、食事療法は継続すべきである。

\*3 正常高値血圧/リスク第3層の場合にはそのリスクの種類によって降圧目標が異なり、必ずしも降圧薬投与とならない場合がある（昨今降圧目標値が議論になっているものもあり、今後のガイドラインの改訂によって変わってくる可能性もある）。

\*4 高リスクでも、降圧薬投与の適応にならないものは高血圧発症リスクあるいは危険因子に応じた食事の改善が推奨される。また、降圧薬投与の場合も、食事療法は推奨される。

本表は文献[1]のリスク層別化の表を参考に作成。「食事の改善」と「食事療法」は本質的に同様のものであるが、その必要性の強さが異なるものと理解されたい。したがって、食事摂取基準の内容と高血圧に対する食事の目標が異なる場合には、「食事の改善が推奨される」は食事摂取基準の記述、「食事療法」は高血圧の項における記述を指す（たとえば、ナトリウム[食塩]の場合には前者は男性 8g/日未満、女性 7g/日未満で、後者は 6g/日未満である）。

「高血圧治療ガイドライン 2009, p16,表 2-8」を基に研究班\*が高血圧の発症予防及び重症化予防の観点から改変

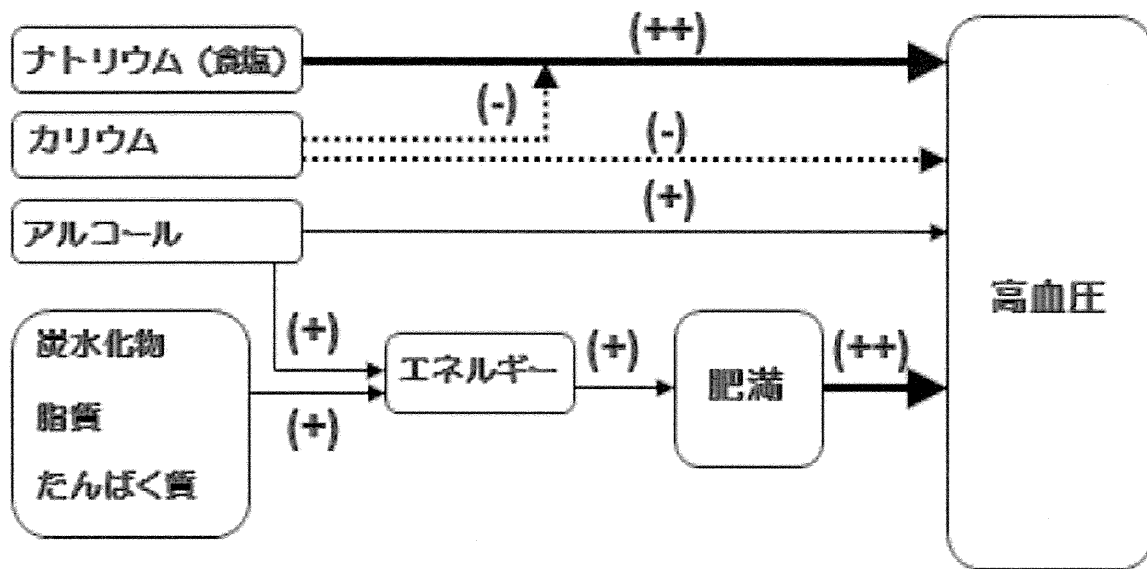
※平成 24 年度厚生労働科学研究「日本人の食事摂取基準の策定に資する代謝性疾患の栄養評価に関する研究」分担研究者（高血圧）：安東克之

2) 栄養素摂取と高血圧との関連についての全体像

さらに、後述のレビューに基づき、とくに重要な栄養素と高血圧の関連を図1に示した。血圧上昇に寄与する3つの重要な食事性因子としてはナトリウム（食塩）、エネルギー（肥満）、アルコールがあり、これらの過剰は高血圧の発症や重症化に強く関与している。一方、カリウ

ムはそれ自体の血圧抑制作用は弱いですが、ナトリウムに拮抗する作用が顕著で、カリウムの十分な摂取はわが国の様な食塩過剰摂取を認める集団では重要であるので、図に加えた。また、炭水化物、脂質、たんぱく質については血圧への影響を示唆する報告もあるが、いずれも個々の影響は弱いので、この図には示していない。

図1. 栄養素摂取と高血圧との関連（特に重要なもの）



3) 関連のあるエネルギー・栄養素

3-1) ナトリウム

ナトリウム（食塩）過剰摂取が血圧上昇と関連があることは多くの研究で指摘されてきた。疫学研究では、

Dahlらの疫学研究(Dahl LK, Love RA. Arch Intern Med 1954; 94: 525-31)

わが国のデータも含む世界数ヶ所の食塩摂取量と高血圧の頻度との関係を見た古典的な成績。食塩摂取量の少ない集団（エスキモー）では高血圧の発症頻度は非常に低いですが、食塩摂取量の多い集団（東北地方の住民）では高血圧の頻度は極めて高いことが示されている。

INTERSALT (Intersalt Cooperative Research Group. BMJ 1988; 297: 319-28)

世界各地域の尿中ナトリウム排泄からみた食塩摂取量と血圧の中央値が弱い正相関を認めた。とくに食塩摂取量が非常に少ない集団（3g/日未満）では血圧の平均値が著明に低値であった。収縮期血圧/1日食塩摂取量の相関曲線の傾きは1.34mmHg/gであった。

なお、食塩摂取量が同程度の対象者の集団では必ずしも有意差が出ない場合もあるが、これは血圧の食塩感受性（食塩摂取時の血圧上昇の程度）の個人差が大きいためと説明されている。

さらに、減塩の大規模介入試験（欧米のもののみ）でも食塩と高血圧の関係は証明されており、食塩過剰摂取が血圧上昇の原因の一つであることに間違いはないと考えられている。

減塩で降圧効果を認めた大規模臨床試験

THOP-I(The Trials of Hypertension Prevention Collaborative Research Group.. JAMA 1992; 267: 1213-20)

対象は中年で拡張期血圧80-89 mmHgのもの、食塩摂取量は減塩群6.5g/日、対照群が9.2g/日であった。減塩によって降圧を認めた。

TONE(Whelton PK, Appel LJ, Espeland Met al. JAMA 1998; 279: 839-46)

高齢で降圧薬単剤投与時の血圧が145/85 mmHg未満であるものを対象とし、減塩群6.2g/日と対照群8.5g/日を比較し、減塩群で降圧薬を中止後の心血管合併症発症、血圧再上昇、降圧薬再開の複合エンドポイントの改善を認めた。

なお、サブ解析(Espeland MA, Whelton P K, Kostis JB, et al Arch Fam Med 1999; 8: 228-36.)で降圧薬中止後の正常血圧維持に有効であったのは食塩摂取量5.6g/日以下のものであったことが示されている。

Heらの報告(He J, Whelton PK, Appel L J, et al Hypertension 2000; 35: 544-9.)

対象はTOHP-Iの参加者の一部で、減塩群5.5g/日、対照群7.5g/日を比較し、減塩群で降圧を認めた。

DASH-Sodium(Sacks FM, Svetkey LP, Vollmer WM, et al. N Engl J Med 2001; 344: 3-10)

血圧120-159/80-95 mmHgのものが対象で、食塩摂取量は8.3 (対照群)、6.3および3.8g/日の3群で比較し、減塩群で降圧を認めた。

これらの報告は、いずれも6g/日前半あるいはそれ未満の減塩が実施できていた。一方、減塩はしたが降圧を認めなかったという大規模介入試験もある。

減塩で降圧を認めなかった大規模介入試験

THOP-II(The Trials of Hypertension Prevention Collaborative Research Group. Arch Intern Med 1997; 157: 657-67)

中年、未治療で収縮期血圧140 mmHg未満・拡張期血圧83-89 mmHgのものが対象で、減塩群9.0g/日、対照群11.3g/日と比較したが、減塩群で有意の降圧を認めなかった。

(参考) わが国において軽度の減塩の効果をみた介入試験

Itoらの少数例の報告(Ito K, Kuroda K, Tsuchiya M, et al. Magnesium 1982; 1: 224-31.)

13g/日から7g/日への5g/日の減塩では血圧は軽度低下した(収縮期血圧:-4.3mmHg)が有意ではなく、3g/日の厳格な減塩(食塩摂取量の減少は-10g/日)で有意の降圧を認めた(収縮期血圧:-9.3mmHg)。

Itoらの報告は食塩摂取量の多いわが国で行われているにもかかわらず、7g/日の減塩で降圧を認めていない。例数を増やせば有意差が出る可能性が残されているものの、7g/日で降圧が期待できるというエビデンスとしては取り上げることはできない。すなわち、減塩の降圧効果に関しては欧米のエビデンスによらざるをえない。したがって、欧米の大規模臨床試験の結果に基づき、世界の主要な高血圧治療ガイドラインの減塩目標レベルが決まっており、その結果、すべて6g/日を下回っている。

高血圧治療ガイドラインの減塩目標

日本高血圧学会高血圧治療ガイドライン2009(日本高血圧学会高血圧治療ガイドライン作成委員会. 日本高血圧学会 2009; 31-6)

食塩6g/日未満。

2010年の米国心臓協会(AHA)の勧告(Lloyd-Jones DM, Hong Y, Labarthe D, et al. Circulation 2010; 121: 586-613)

一般成人ではナトリウム摂取量2,300 mg(食塩相当量5.8g) /日未満、高リスク者(高血圧、黒人、中高年)では1,500 mg(食塩相当量3.8g) /日未満\*。

2013年の世界保健機構(WHO)の一般成人向けのガイドライン(WHO. Guideline: Sodium intake for adults and children. Geneva, World Health Organization (WHO). 2012: 1-46.)

食塩量5g/日未満

(参考) \*ナトリウム1,500 mg/日未満の目標値は2005年に示された米国医学研究所(IOM)の食事摂取基準(Food and Nutrition Board, Institute of Medicine. Dietary Reference Intakes for Water, Potassium, Sodium, Chloride, and Sulfate. National Academy Press. Washington D.C. 2005)でも記載されていたが、最近IOMはエビデンスが不足していることを根拠に否定的な方向に改訂し、AHAとは対立する立場をとっている。

したがって、高血圧患者ならびに高血圧予備軍（表1の正常高値群）では食塩6g/日未満を減塩目標とすべきである。また、正常血圧者においても同様の減塩が望ましいと考えられる。ただし、わが国の食環境においてはこの減塩目標はほとんどの人が達成できないと考えられ、特に一般集団を対象とした場合、現状に合った目標値を設定するのが妥当であろう。

一方、慢性腎臓病(CKD)患者は腎ナトリウム保持能が低下しており、過度の減塩は有害事象を生じる可能性が懸念される。このような立場から、日本腎臓学会の「エビデンスに基づくCKD診療ガイドライン2013」(日本腎臓学会・日本腎臓学会誌 2013; 55: 585-860)では食塩摂取量目標値を上限の6g/日未満だけでなく、下限の3g/日以上も設けている。しかし、下限値のエビデンスは乏しく、値を示すのは困難である。なお、加齢とともに腎機能は低下するので、高齢者でも同様の注意が必要と考えられる。

血圧に関しては減塩が厳しければ厳しいほど、降圧が期待できる。しかし、血圧以外の心血管病リスク因子に対しては必ずしも心血管病リスクを減じる方向に作用しない可能性が最近のメタ解析(Graudal NA, Hubeck-Graudal T, Jurgens G. et al. Am J Hypertens 2012; 25: 1-15.)で指摘されている。

食塩摂取量増加の脳卒中、虚血性心疾患、心血管病（これは大まかには前2者を合わせたものに末梢血管疾患を加えた概念）に対するリスクについても文献的に検討を加えた。

その疫学研究の成績をまとめると表2のようになる(安東克之, 河原崎宏雄, 三浦克之, 他. 日本高血圧学会減塩委員会報告2012年版. 日本高血圧学会, 東京 2012; : 1-26)。食塩摂取量と脳卒中リスクとの関連は密接で食線的であるが、虚血性心疾患は食塩摂取量が低すぎてもリスクが増えるという報告がある。すなわち、血圧上昇がその発症に大きな役割を果たしている脳卒中の予防に減塩は重要である。

一方、減塩すると心血管リスクが減少することは、以下の異なる方法論の研究で示されている。

疫学研究のメタ解析(Strazzullo P, D'Elia L, Kandala NB, Cet al. BMJ 2009; 339:

b4567): 食塩摂取量の増加は脳卒中、心血管病のリスクを増加。

介入試験後の観察研究(Cook NR, Cutler JA, Obarzanek E, et al. BMJ 2007; 334: 885-8)

TOHP研究の10~15年後の長期経過を見ると、減塩群で対照群より心血管病のリスクが低かった。

介入試験のメタ解析(He FJ, MacGregor GA. Lancet 2011; 378: 380-2)

6ヶ月以上経過を見た4つの介入試験のメタ解析(高血圧患者と正常血圧者が混在)では減塩は心血管病のリスクを抑えていた。

これらの研究における減塩の程度は少ないものでも6.5g/日を上回っていたので、厳しい減塩がはたして心血管病のリスクを下げるか否かはエビデンスがない。すなわち、5~6g/日といった減塩が妥当であるとしかいかえない。

表 2.食塩摂取量と脳卒中・心血管リスクに関する疫学研究

著者	食塩 摂取量 (g/日)	脳卒中	虚血性 心疾患	心血管病
Tuomilehto J 2001	11.1	↑*	↑**	↑***
O'Donnell M 2011	11.9	↑	↑(J)	↑(J)
Umesawa M 2008	5.3	↑	→	↑
He J 1999 (肥満者)	4.9	↑	→	↑
He J 1999 (非肥満者)	5.4	→	→	→
Alderman MH 1995	6.8	→	↓***	↓***
Cohen HW 2006	5.5	→	↓****	↓

↑: 食塩過剰で増加、→: 影響なし、↓: 減塩で増加、J: J型の関係 \*女は有意差あり、男は傾向あり; \*\*男は有意差あり、女は傾向あり、\*\*\*男のみ有意差あり、\*\*\*\*Na/calorie比でみると有意差あり。

Tuomilehto J, 2001: Lancet 357: 848-851, O'Donnell MJ, 2011: JAMA. 306: 2229-2238, Umesawa M, 2008: Am J Clin Nutr. 88: 195-202, He J, 1999: JAMA. 282: 2027-2034, Alderman MH, 1995: Hypertension. 25: 1144-1152, Cohen HW, 2006: Am J Med. 119: 275.e7-275.e14