

たんぱく質の耐容上限量策定のための腎機能をアウトカムとしたレビュー

研究協力者 百武愛子¹、王 菡婕²、柳原八起³、脇田千鶴⁴

研究代表者 佐々木敏²

¹神戸学院大学栄養学部公衆栄養・衛生学部門、²東京大学大学院医学系研究科社会予防疫学分野、³神戸学院大学大学院栄養学研究科、⁴医療法人良秀会藤井病院栄養科

【研究要旨】

日本人の食事摂取基準(2015年版)では、たんぱく質の耐容上限量は、「明確な根拠となる報告は十分に見当たらない」として設定されていない。ほとんどの日本人において、たんぱく質摂取量は現在の推定平均必要量及び推奨量を満たしていると推測され、むしろ高摂取による健康影響について検討していくことが必要である。たんぱく質の高摂取による健康影響のひとつに腎疾患があげられる。本邦において、腎疾患は公衆衛生上の大きな課題でもある。そこで、腎機能指標をアウトカムとして、たんぱく質の上限量を設定し得る根拠をレビューすることを目的とした。

PubMedを使用した文献検索を実施し、最終的に16の文献を本レビューの対象とした。15の文献のうち、システマティックレビューおよびメタアナリシスが2報、介入試験が7報、前向きコホート調査が5報、横断調査が1報であった。すべての研究において、健康な人を対象とした場合、たんぱく質の高摂取は腎機能を障害しないと結論付けていた。すなわち、現段階において腎機能をアウトカムとした場合、耐容上限量を策定すべき根拠は得られなかった。

A. 背景と目的

日本人の食事摂取基準(2015年版)(1)では、たんぱく質の耐容上限量について、「現時点ではたんぱく質の耐容上限量を設定し得る明確な根拠となる報告は十分に見当たらない」として設定されていない。2010年版の日本人の食事摂取基準(2)では、耐容上限量は策定しうる明確な根拠となる報告は十分には見当たらないとする一方で、40歳以下の健康な成人に1.9～2.2kg/体重/日のたんぱく質を摂取させると、好ましくない代謝変化が生じること、65歳以上の男性に2g/kg体重/日以上たんぱく質を摂取させると、高窒素血症が発症することが報告されていることから、成人においては年齢にかかわらずたんぱく質を摂取は2.0g/kg体重/日未満にとどめるのが適当であると記述されている。このような観点から、2015年版における目標量の上限も20%に設定されている

が、この数値を裏付けるためのエビデンスが十分に集積されているとは言い難い。

平成28年度の国民健康栄養調査(3)によると、男性のたんぱく質摂取量は平均約1.1g/kg^{*1}、女性は平均約1.2g/kg^{*2}であり、国民の多くがこれ以上のたんぱく質を摂取していると推測される。同時に、ほとんどの国民が推定平均必要量または推奨量を満たしており、たんぱく質の高摂取による健康影響について検討していく必要があると考えられる。

高たんぱく質の摂取により考えられる主要な健康影響のひとつに腎疾患が挙げられる(4,5)。WHO/FAO/UNUによるレポートによると、健康な人において、高たんぱく質摂取の健康への悪影響はない(6)とされている一方で、高たんぱく質摂取が腎臓における濾過過剰の引き金となり、腎機能障害の原因になるとの報告もある(7)。

末期腎不全による透析患者数が増加している(8)本邦において、たんぱく質の高摂取と腎機能の関連を網羅的に検討し、耐容上限量の設定が必要か検討することは、次期食事摂取基準を策定するうえで重要であると考えられる。そこで、本報告書では、腎機能指標をアウトカムとして、たんぱく質の上限量を設定し得る根拠をレビューすることを目的とした。

B. 方法

B-1. 検索式

2018年1月19日にPubMedを用いた文献検索を実施した。用いた検索語は以下のとおりである:(Humans[Mesh] OR subject* OR participant* OR women OR men OR boys OR girls) AND ("Dietary Proteins"[Mesh] OR protein) AND (dietary OR intake OR consum* OR ingest* OR diet OR supplement* OR meal* OR food) AND ("renal function" OR "kidney function" OR "Blood Urea Nitrogen"[Mesh] OR BUN OR "Creatinine"[Mesh] OR CRE OR "Uric Acid"[Mesh] OR "Glomerular Filtration Rate"[Mesh] OR GFR "creatinine clearance" OR CCR OR "cystatin C"[MeSH]) NOT (mice OR mouse OR rat OR rats OR cell OR cells OR rabbit OR rabbits OR donor OR end-stage OR "end stage" OR ICU OR "critically ill")

B-2. 文献の採用基準

レビューに用いる文献は学会・研修会発表のまとめ・抄録、書籍文章、要約を除外し、英文原著論文とレビューのみとした。また、食事摂取基準が対象とする、健康な個人並びに健康な人を中心として構成されている集団に適用できるよう、対象は健康なヒトに限定した。

C. 結果ならびに考察

検索の結果801報の文献がヒットし、タイトル

および抄録より文献の絞り込み、25報の論文の本文を参照した。加えて本文を参照した論文が参照している文献で、本レビューの目的に一致していると考えられた15の論文を加え、合計40の文献から、本レビューの目的と一致しない論文、言語が英語以外の論文を除き、15の論文を精読した(図1)。

レビューに使用した15の論文を表1、2に示す。研究デザインは、システマティックレビューおよびメタアナリシスが2報(9,10)、介入試験(すべてRCT^{*3})が7報(11-17)、前向きコホート研究5報(18-22)、横断研究が1報(23)であった。

RCTデザインにより、高たんぱく質(HP)食摂取群または中・低たんぱく質(NP/LP)食摂取群の介入後の腎機能指標を比較した研究を集めたシステマティックレビューおよびメタアナリシス(9)では、32のRCT研究をレビューしている。各研究におけるHP食で最もたんぱく質を多く含む試験食はたんぱく質エネルギー比で40%、最も少ないもので20%であった。HP食の設定で最も多かったのはたんぱく質エネルギー比で30%であった。介入期間は最も短いもので1週間、最も長いもので24カ月であった。メタアナリシスの結果、血清クレアチニンレベル、尿酸、尿pHはHP食群とNP/LP食群で差はなかった。一方、GFR、血清尿素窒素、尿中カルシウム排泄量はHP食群でNP/LP食群と比べて有意に高かった:[HPとLP/MPとの平均の差(MD):GFR: 7.18 ml/min/1.73 m² (95% CI 4.45 to 9.91), p<0.001]、[血清尿素窒素:MD: 1.75 mmol/l (95% CI 1.13 to 2.37), p<0.001]、[尿中カルシウム排泄量:MD: 25.43 mg/24h (95% CI 13.62 to 37.24), p<0.001]。考察では、これらの差は高たんぱく質食に対する生体の適応反応によるものであり、腎機能への障害はないものと結論付けられている。もうひとつのシステマティックレビュー(10)ではたんぱく質摂取とGFR(eGFRを含む)との関連について、それぞれ2つのRCTとコ

ホート研究を参照しており、たんぱく質摂取とGFRとの関連については一貫した結果は得られていないと結論付けている。同様に、たんぱく質摂取と尿中微量アルブミンとの関連について、それぞれ2つの介入研究とコホート研究を参照し、一貫した結果は得られていないとしている。

文献検索により得られた7つの介入試験のうち、6つ(11-16)は前述のシステマティックレビューおよびメタアナリシス(9)で引用されていた。その他、Johnstonら(17)の研究では、健康な10名の若年女性(19.0±0.4歳)を対象とした食事介入試験を実施し、HP食(たんぱく質エネルギー比30%)群と高炭水化物(HC)食(たんぱく質エネルギー比15%)群で介入後の腎機能指標を比較している。血清尿素窒素がHP群でHC群と比べて高い値を示した一方で、クレアチニンクリアランス、糸球体濾過量、血清クレアチニン濃度は群間差が見られず、エネルギー比率30%程度のたんぱく質摂取は腎機能を傷害しないとまとめている。

5つのコホート研究について、アメリカ合衆国での調査が2報(19,20)、オランダでの調査が2報(21,22)、デンマークにおける調査が1報(18)であった。対象者数は、最も少ない調査で309名、最も多い調査で5778名であった。腎機能の指標は、すべての研究がeGFRをアウトカムとして採用していた。また、クレアチニンクリアランスが1報(19)、血清クレアチニン濃度が2報(19,18)、血清尿素窒素が1報(19)であった。各コホート研究の平均たんぱく質摂取量は約1.1~1.3g/kg体重/dayであった。全ての研究で、健康な人において、たんぱく質摂取量は腎機能に影響を与えないと結論付けている。一方で、ベースライン時に30歳から55歳であったアメリカ人女性看護師1624名を、約10年間追跡したKnightら(19)の調査では軽度腎機能が低下している対象者では、総たんぱく質摂取量、特に非乳性動物性たんぱく質の高摂取が腎機能に悪影響を及ぼす可能

性を示唆している。また、オランダ人男女5778名を約7年間追跡した調査(21)では、腎機能が中程度低下している対象者において、1日2サービング(1サービングのグラムは不明)以上の乳・乳製品または低脂質乳製品を摂取することは、GFRの低下を軽減させることを報告した。しかしながら、これはたんぱく質摂取による影響ではなく、乳製品に含まれる一価不飽和脂肪酸、多価不飽和脂肪酸、ビタミン、ミネラルに寄与するところが大きいと考察している。

1報の横断研究(23)は、2007年から2010年のNHANES*4のデータを使用した研究である。対象者は腎臓疾患の既往のない19歳以上の男女11111名で、妊娠中、授乳中の女性、BMI(kg/m²)が18.5未満の人は除外された。たんぱく質摂取量は24時間思い出し法にて把握している。腎機能の指標はBUNと血清クレアチニン、GFR(Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration creatinine equation)が用いられている。総たんぱく質摂取量は性別、年齢、BMI、人種、身体活動量、収入、動物性たんぱく質、植物性たんぱく質で調整したモデル1において血清クレアチニンレベルと正の関連が見られたが、さらに炭水化物、総脂肪、不飽和脂肪酸、食物繊維摂取量で調整したモデル2では関連が消失した。また、総たんぱく質摂取量はBUNと両モデルにおいて正の関連を示した一方で、GFRとは関連がなかった。以上より、正常な腎機能をもつアメリカ人対象者において、高たんぱく質食は腎機能へ影響を及ぼさないと結論付けている。

D. 結論

腎機能をアウトカムとし、耐容上限量策定のために15の論文を精読した結果、すべての研究において、腎機能が正常な対象者では、たんぱく質の高摂取は腎機能へ影響を与えないことを示唆していた。よって、現段階において腎機能をアウトカムとした場合、たんぱく質摂

取量の耐容上限量を策定する根拠は得られなかった。

しかしながら、たんぱく質の高摂取が長期に続いた場合の腎機能への影響についても現段階で十分な根拠が集積しているとは言い難い。RCTでは極端な高たんぱく質摂取(たんぱく質エネルギー比30%や2.4g/kg体重/日など)による介入を行っているが、介入期間は最大で2年と限られている。一方で、縦断的な関連を検討したコホート研究では、最も多くたんぱく質を摂取していた群でも、介入研究で用いられたたんぱく質量には達していない(最も多くたんぱく質を摂取していた群で1.6g/kg体重/day(20))。よって、長期の高たんぱく質摂取が腎機能へ及ぼす影響を明らかにするためにはさらなる研究が必要である。さらに、すべての研究は欧米諸国によるものであり、日本人を対象とした調査も見当たらなかった。本邦における調査も急務である。

*1,2: 平均たんぱく質摂取量を平均体重で除して算出

*3: Randomized Controlled Trial

*4: National Health and Nutrition Examination Survey

E. 参考文献

- 1) 日本人の食事摂取基準 2015年版. 厚生労働省. 2014.
- 2) 日本人の食事摂取基準 2010年版. 厚生労働省. 2009.
- 3) 厚生労働省「平成28年国民健康・栄養調査報告」
<http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/eiyou/dl/h28-houkoku-04.pdf>. 2018年3月22日アクセス
- 4) Adam-Perrot A, et al. Low-carbohydrate diets: nutritional and physiological aspects. *Obes Rev* 2006; 7: 49-58.
- 5) Crowe TC. Safety of low-carbohydrate diets. *Obes Rev* 2005; 6: 235-45.
- 6) Joint WHOFAOUNUEC. Protein and amino acid requirements in human nutrition. *World Health Organ Tech Rep Ser* 2007: 1-265, back cover.
- 7) Brenner BM, et al. The hyperfiltration theory: a paradigm shift in nephrology. *Kidney Int* 1996; 49: 1774-7.
- 8) 日本透析医学会「我が国の慢性透析療法の現状」
<http://docs.jsdt.or.jp/overview/pdf2017/p003.pdf>. 2018年3月22日アクセス
- 9) Schwingshackl L, et al. Comparison of high vs. normal/low protein diets on renal function in subjects without chronic kidney disease: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One* 2014; 9: e97656.
- 10) Pedersen AN, et al. Health effects of protein intake in healthy adults: a systematic literature review. *Food Nutr Res* 2013; 57.
- 11) Frank H, Graf J, et al. Effect of short-term high-protein compared with normal-protein diets on renal hemodynamics and associated variables in healthy young men. *Am J Clin Nutr* 2009; 90: 1509-16.
- 12) Skov AR, et al. Changes in renal function during weight loss induced by high vs low-protein low-fat diets in overweight subjects. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1999; 23: 1170-7.
- 13) Friedman AN, et al. Comparative effects of low-carbohydrate high-protein versus low-fat diets on the kidney. *Clin J Am Soc Nephrol* 2012; 7: 1103-11.
- 14) Li Z, Treyzon L, et al. Protein-enriched meal replacements do not adversely affect liver, kidney or bone density: an outpatient randomized controlled trial. *Nutr J* 2010; 9: 72.

- 15) Noakes M, et al. Effect of an energy-restricted, high-protein, low-fat diet relative to a conventional high-carbohydrate, low-fat diet on weight loss, body composition, nutritional status, and markers of cardiovascular health in obese women. *Am J Clin Nutr* 2005; 81: 1298-306.
- 16) Moller G, et al. Higher Protein Intake Is Not Associated with Decreased Kidney Function in Pre-Diabetic Older Adults Following a One-Year Intervention-A Preview Sub-Study. *Nutrients* 2018; 10.
- 17) Johnston CS, et al. Postprandial thermogenesis is increased 100% on a high-protein, low-fat diet versus a high-carbohydrate, low-fat diet in healthy, young women. *J Am Coll Nutr* 2002; 21: 55-61.
- 18) Juraschek SP, et al. Effect of a high-protein diet on kidney function in healthy adults: results from the OmniHeart trial. *Am J Kidney Dis* 2013;61: 547-54.
- 19) Knight EL, et al. The impact of protein intake on renal function decline in women with normal renal function or mild renal insufficiency. *Ann Intern Med* 2003; 138: 460-7.
- 20) Beasley JM, et al. Dietary protein intake and change in estimated GFR in the Cardiovascular Health Study. *Nutrition* 2014; 30: 794-9.
- 21) Herber-Gast GM, et al. Association of dietary protein and dairy intakes and change in renal function: results from the population-based longitudinal Doetinchem cohort study. *Am J Clin Nutr* 2016; 104: 1712-9.
- 22) Halbesma N, et al. High protein intake associates with cardiovascular events but not with loss of renal function. *J Am Soc Nephrol* 2009; 20: 1797-804.
- 23) Berryman CE, et al. Diets higher in animal and plant protein are associated with lower adiposity and do not impair kidney function in US adults. *Am J Clin Nutr* 2016; 104: 743-749.
- F. 健康危険情報
なし
- G. 研究発表
1. 論文発表
なし
2. 学会発表
なし
- H. 知的所有権の出願・登録状況
1. 特許取得
なし
2. 実用新案登録
なし
3. その他
なし

図1 対象論文のフローチャート

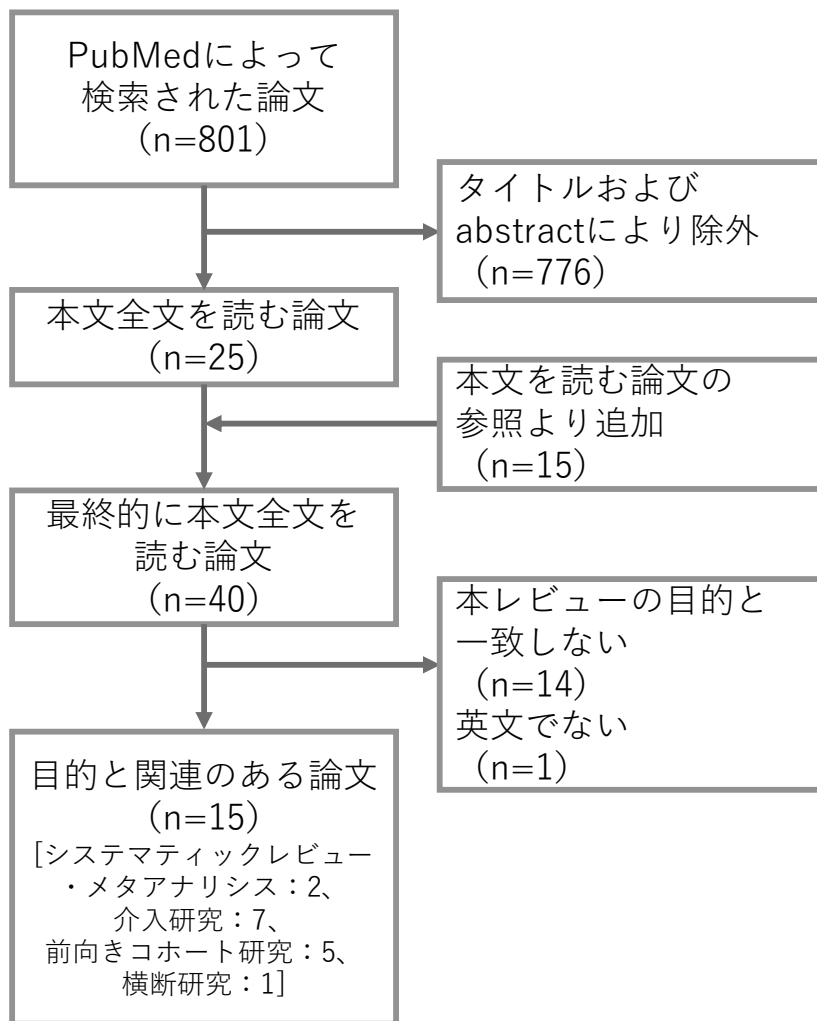


表 1 文献レビューに用いたレビュー論文の特徴

	著者、発行年	研究デザイン	レビュー対象論文	対象論文数(合計対象者数)	調査・介入方法	対象者年齢(平均値±SD)	結果	結論
9	Schwingshackl L. 2014	システマティックレビュー、メタアナリシス	2014年2月までの論文	30 (2160)	MEDLINE, EMBASE, Cochrane Trial Registerで検索	23.3-67y	糸球体濾過量 HP群でNP/LP群より高い [MD: 7.18 ml/min/1.73 m2 (95% CI 4.45 to 9.91), p<0.001] 血清クレアチニン濃度 HP群とNP/LP群で差はなし 血清尿酸濃度 “HP群でNP/LP群より高い [MD: 1.75 mmol/l (95% CI 1.13 to 2.37), p<0.001] トレンドも有意 (p=0.023)” 尿酸 HP群とNP/LP群で差はなし 尿中アルブミン排泄量 HP群とNP/LP群で差はなし 尿中カルシウム排泄量 HP群でNP/LP群より高い [MD: 25.43 mg/24h (95% CI 13.62 to 37.24), p,0.001] その他 1つの研究を除いたすべての研究が動物性食品による介入を行っている 感度分析 (2型糖尿病患者を対象としている研究の除去、動物性たんぱく質を使用していない研究の除去)を行っても、尿酸値はHP群で他の群と比べて高かった 尿酸濃度、尿pH、尿中カルシウム排泄量で高い異質性が確認された	高たんぱく質摂取はGFR、血清尿酸濃度、尿中カルシウム排泄量、尿酸を増加させる。この変化は高たんぱく質摂取により引き起こされた生体の適応メカニズムと解釈され、臨床的関連はないと考えられる。しかしながら、subclinical CKDの割合も高く、肥満もCKDのリスクであることを考えると、減量のための高たんぱく質摂取 (特に動物性たんぱく質) については慎重に扱わなければならない
10	Pedersen AN. 2013	システマティックレビュー	2011年12月までの論文	64 うち、たんぱく質摂取量と腎機能との関連を検討した論文は10報	PubMedで検索		糸球体濾過量 タンパク質摂取量と腎機能との関連は、タンパク質摂取量の増加後に観察されるGFRの増加によって説明され、長期的には糸球体圧が上昇する可能性がある 7年間のコホート研究では、たんぱく質摂取量とGFR低下には関連無 ベースラインで正常なGFRを持つものはたんぱく質摂取量とGFRに関連無、軽度の腎機能不全者はたんぱく質摂取量とGFR低下に関連無 短期間の高たんぱく質摂取は若年男性においてGFRを増加させたが、高齢者においてはその関連はみられなかった ――貫した結果は得られていない 尿中アルブミン排泄量 2件のコホート研究ではたんぱく質の摂取量と尿中ある海分量には関連無 2.4g/kg/dの高たんぱく質摂取群は1.2g/kg/dの群と比べて尿中アルブミン排泄量が著しく高かった 同様の研究では高たんぱく質摂取群で尿中アルブミン量は増加しなかった ――貫した結果は得られていない”	たんぱく質摂取量と腎機能との関連については一貫した結果は得られていない

表2 文献レビューに用いた観察研究論文の特徴

著者、発行年	研究デザイン	調査年(調査開始年)	調査・介入期間	調査地域	解析対象者数(リクルート数)	調査・介入方法	曝露因子の測定項目・方法	アウトカム因子の測定項目・方法	交絡因子の項目	対象者年齢(平均値±SD)	対象者の性別	対象者の性別の割合	調査対象者の人種	対象者の特徴	曝露指標の摂取量の平均値	結果	結論
Frank H. 2009	介入試験 無作為化・あり 盲検化:なし	2006	7-10日間の Wash-out期間 を挟んで7日間 の介入をそれ ぞれ1回ずつ	ドイツ	24	HP群:たんばく質摂取量2.4/kg/day NP群:たんばく質摂取量1.2/kg/day たんばく質摂取量は動物性たんばく 質、乳製品により増やすことを推奨 完全断酒、食塩制限なし 介入期間中は食事記録をつける たんばく質摂取量のコンプライアンス は24時間蓄尿による尿尿素窒素で確 認		GFR(sinistrin-and inulin analog- clearance), filtration fraction, renal plasma flow, Renal Vascular Resistance (RVR), 赤血球数、白血 球数、血清クレアチニン、尿尿素窒 素、尿酸、電解質、グルコース、TG、イン スリン、カルシウム、レニン、アンジ オテンシンⅡ、総コレステロール、 LDL、HDLコレステロール(空腹時採 血)、尿比重(スポット尿)、pH、ナト リウム、窒素、アルブミン、尿尿素窒 素排泄量、Fe-Na(%) (24時間蓄尿)		24.1±2	男性			22.3±2.0 Protein (g/kg/d) NP: 125±5 mL/min; NR: 141±8 mL/min; P <0.001” 血清クレアチニン濃度: 2群間で差なし 血清尿素窒素: HP群でNP群と比べて高い Blood Urea nitrogen(mg/dL): NP:14±2, HP: 19±4, p<0.05 尿中クレアチニン排泄量: 2群間で差なし 尿中尿素窒素”HP群でNP群と比べて高い Urea nitrogen excretion (mg/d) NP:9094±1599, HP: 13915±2275 p<0.001” 尿中アルブミン排泄量: HP群でNP群と比べて高い Urinary albumin (mg/24 h) NP:8.7±7, HP:18.3±7 p<0.05 尿pH: NP群でHP群と比べて高い その他 filtration fraction NP: 23±5%; HP: 28 ±5%; P<0.05 Renal plasma flow 2群間で差なし Renal vascular resistance: 2群間で差なし 尿比重: HP群でNP群と比べて高い 尿中ナトリウム排泄量: HP群でNP群と比べて高い 血中Ca: 2群間で差なし”	高たんばく質摂取はGFR, filtration fraction, 尿中 アルブミン、尿酸値、尿pHに影響を与えることが 分かったが、その結果が臨床的にどの程度重 要かはわからないが、本研究結果からは高たん ばく質食を長期継続した場合の影響はわからな いため、高たんばく質摂取が腎機能に与える影 響は今後注意深く検討していく必要がある。より 詳細で長期間の研究が急務である。		
Skov AR. 1999	介入試験 無作為化:あり 盲検化:なし		6ヶ月間	デンマーク	65 (65)	low-protein group(LP),n=25: たんば く質12%(E%), 炭水化物58% high-protein group(HP),n=25: たん ばく質25%(E%), 炭水化物45% control group (C),n=15:	たんばく質摂取量:24時間の 尿中窒素排泄 尿はベースライン時および研 究の3.6ヶ月後に収集	糸球体濾過率(GFR) [静脈血試料: Bruchner-Mortensen法] 腎体積[MR] 特定糸球体濾過率[GFR/腎体積] アルブミン、クレアチニンの尿中排泄 血清尿素	年齢、体重(BW)、体表面積(BSA)、脂 肪量(FM)、除脂肪量(FFM)、腹腔内 脂肪(IAT)、全身水分量(TBW)	LP 39.4±2.0 HP 39.8±1.9 C 37.6±2.2	男女 LP: 6名 19名 HP: 6名 19名 C: 3名 12名		BMI kg/m2 LP:30.8± 0.4 HP:30.0± 0.4 C: 30.3± 0.7	糸球体濾過量 Before (ml/min) LP:114.3±3.8, HP:105.5±2.9, C :121.1±3.3 After LP:104.9±3.1, HP:111.2±3.5, C :118.3±3.1 変化値がLP,HPで有意差あり” 血清クレアチニン濃度 Before (μ mol/L) LP:84.8±2.4, HP:84.8±2.1, C :85.1±2.6 After LP:84.7±1.9, HP:85.1±2.5, C :85.1±2.2 有意なものなし” 尿中クレアチニン排泄量 Before (mmol/d) LP:12.1±0.6, HP:14.3±0.8, C :14.8±1.2 After LP:12.9±0.7, HP:13.9±0.7, C :15.0±0.7 有意なものなし” 尿中アルブミン排泄量 Before (mg/d) LP: 8.7±1.6, HP:13.4±4.3, C : 7.2±1.4 After LP:6.4±2.2, HP:8.5±1.1, C :5.6±1.1 変化値の有意差なし、全群で減少” 腎体積: LPに比べHPで有意に増加、Cでは減少 GFR/腎体積: 有意な変化はなし 血清尿素: HPで有意に増加、LPで有意に減少”	先行研究により、デンマーク人口のわずか1%が HPのたんばく質E%を超える食事を消費し、5% はLPのたんばく質E%より少ない食事を消費する と結論付けられている beforeベースライン時、After: 6か月後 6か月間の食事介入後の体重減少は、LP群で 5.1kg, HP群で8.9kg(差3.7kg(1.3±6.2)), P (<0.001)であったが、体重はC群で安定したままで あった		
Friedman AN. 2012	介入試験 無作為化:あり 盲検化:なし	2003-2007	2年	米国	307 (女性208 名、男性 99名) (766)	低糖質-高たんばく質食グループ (n=153) 最初の12週間:炭水化物摂取量 20g/day以下、低O野菜の摂取 後半12週間:炭水化物摂取量を1週 間に5gずつ増加、野菜摂取の推進、 果物摂取の制限、少量の全粒穀物、 乳製品の摂取(希望体重に到達する まで) 低糖質グループ(n=154) 女性: 1200-1500kcal/d、男性1500- 1800kcal/d、炭水化物エネルギー比 55%、脂質エネルギー比30%、たん ばく質エネルギー比15%	体重、血圧、糸球体濾過量の指標 (血清クレアチニン、尿中クレアチ ニンクリアランス、血清Oystatin C)、尿 中アルブミン量、血清Na, K, Cl, bicarbonate、尿中カルシウム * 軽装で体重計で測定、血圧は参 考文献8に記載、採血、24時間蓄尿		45.5±9.7	女性	Low-Fat Diet: 男性49名 (31.8%) Low-Carbo Diet: 男性50 名 (32.7%)	BMI36.1± 3.5kg/m2	クレアチニンクリアランス Lo-Carbo dietがLow-Fatと比べて↑(12か月後) Cystatin C Lo-Carbo dietがLow-Fatと比べて↑(3か月後) 血清クレアチニン濃度 Lo-Carbo dietがLow-Fatと比べて↑(3か月後) 血清尿素窒素 全ての介入期間を通してLo-Carbo dietでLow-fat dietと比べて高かった (3months:14.4%, 12months9%, 24months8.2%) 尿中アルブミン排泄量 n.s. 尿量 Lo-Carbo dietで↑(Low-fat dietと比べて12か月後438ml、24か月後268ml 高かった) 尿pH 尿中カルシウム排泄量 尿中カルシウム濃度Lo-Carbo dietで↑(Low-fat dietと比較して3か月 36.1%、12か月35.7%高かった) その他 血清Na, K, Cl, bicarbonateレベル有意差なし	腎機能障害を有さない成人において、Low- Carbo, High-protein食がLow-fat食と比べて著し く腎機能(GFR, 尿中アルブミン、電解質バランス) を障害するという結果は得られなかった。 長期間の影響、その他の疾患を持つ患者への影 響についてはさらなる検討が必要である			

表2 文献レビューに用いた観察研究論文の特徴(続き)

番号、発行年	研究デザイン	調査年(調査開始年)	調査・介入期間	調査地域	解析対象者数(リクルート数)	調査・介入方法	曝露因子の測定項目・方法	アウトカム因子の測定項目・方法	交絡因子の項目	対象者年齢(平均値±SD)	対象者の性別	対象者の性別の割合	調査対象者の人種	対象者の特徴	曝露指標の摂取量の平均値	結果	結論
14	Li Z 2010	介入試験 無作為化:あり 盲検化:あり	12か月	米国	70 (100)	エネルギー摂取量は個人ごとに設定 高たんぱく質摂取群(HP)ではプロテインパウダー2.2g/kgLBM、たんぱく質:脂質:炭水化物物=30%:30%:40% スタンダードたんぱく質摂取群(SP)では1.1g/kgLBM、たんぱく質:脂質:炭水化物物=15%:30%:55%(LBM:lean body mass index) 総エネルギー摂取量はどちらの群でも等しくするように設定 両群とも30分以上の有酸素運動を毎日するように推奨	体重、尿中原素窒素、尿中クレアチニン、尿中カルシウム、リン酸塩排泄量、血清尿素窒素、骨密度 *体計で測定、24時間番尿、採血、DEXA	体重、尿中原素窒素、尿中クレアチニン、尿中カルシウム、リン酸塩排泄量、血清尿素窒素、骨密度 *体計で測定、24時間番尿、採血、DEXA	年齢、性別、study center	HP:48.9±11.8 SP:49.7±9.1	男女	HP女性36名(81.8%)、SP女性26名(63.4%)	Asian, Black, Caucasian, Hispanic, Others Caucasianが最も多 (HPで59%、SPで68.3%、次いでBlack(どちらも約20%)	BMI HP:34.7±6.8 SP:34.3±10.3	クレアチニンクリアランス n.s.(12か月後)群間、群内両方 血清クレアチニン濃度 n.s.(12か月後)群間、群内両方 血清尿素窒素 全ての介入期間を通してLo-Carbo dietでLow-fat dietと比べて高かった(3months:14.4%, 12months:9%, 24months:8.2%) 尿中クレアチニン排泄量 n.s. 尿中原素窒素 n.s.(12か月後)群間、群内両方 その他 骨密度:n.s.(12か月後)群間、群内両方	HPもSPも体重減少には効果があった一方で他の有害な事象は観察されなかった。	
15	Noakes M. 2005	介入試験 無作為化:あり 盲検化:なし	12週間	オーストラリア	HP(High Protein)群:52名 HC(High Carbohydrate)群:48名 (119)	総エネルギーはどちらも5600kJ(約1330kcal) HP:たんぱく質34%、脂質<20% (飽和脂肪酸は10%未満)、炭水化物46% HC:たんぱく質17%、脂質<20% (飽和脂肪酸は10%未満)、炭水化物64% 管理栄養士により4週間ごとにコンサルを受ける 食べ物を必ずデジタルキッチンスケールで測ること、炭水化物含有量の少ない野菜を毎日コンパ以上食べよう指示された じゃがいも、さつまいも、アボカドは避けるように指示、アルコールは①男前にはサービング、②レストランでの外食は2週間に1回までと指示 対象者は2週間に1回ごとにCRUを訪問し、コンプライアンスの確認が行われた 食物繊維摂取量と脂肪酸組成は同様になるようにコンサルした 各群のキーとなる食品は対象者に提供された 週30分以上の運動が推奨された	CRU訪問前日目の24時間番尿(第1次尿は捨てる):クレアチニン、尿素、リン酸カルシウム、ナトリウム 空腹時採血:血清尿素	年齢、性別、study center	HP:50±10 HC:49±9	女性		BMI (kg/m ²) HP:32±6 HC:33±4	HP vs HC Energy (kJ) 5310±55.5, 5219±78.6 NS Protein (% of energy) 31.3±0.24, 17.8±0.21 p<0.001 Fat (% of energy) 22.1±0.40, 20.1±0.52 P=0.003 Carbohydrate (% of energy) 44.2±0.42, 60.8±0.58 p=0.000 エネルギー摂取量、アルコール、食物繊維摂取量に群間差なし、飽和脂肪酸、一価不飽和脂肪酸摂取量はHC群で有意に低かった チアミン、リボフラビン、ナイアシン、カルシウム、鉄摂取量は有意にHPで高かった	クレアチニンクリアランス *HP群とCP群で有意差なし *クレアチニンクリアランスとクレアチニン排泄量は体重減少と関連なかった。補正しても有意差がなく、すなわちクレアチニンの変化は腎機能の変化によるものではなく体重減少によるものである。 血清尿素窒素 "介入終了後(12wk)において、HP群でCP群より有意に高い HP vs CP (mmol/L): 6.2±0.2, 5.1±0.2" その他 "Urine urea:creatinine 介入終了後(12wk)において、HP群でCP群より有意に高い HP vs CP: 38.2±0.88, 34.2±1.2"	12週間の高たんぱく質摂取介入では腎機能への変化はみられなかった		
16	Møller G 2018.	介入試験 無作為化:あり 盲検化:なし	12か月	ヨーロッパ	309 (310)	食事21日間×身体活動量21日間 ①Moderate Protein (MP) diet-15% protein, 55% carbohydrates, and a moderate dietary glycaemic index (GI) (25% fat intake of 30% E) ②High Protein (HP) diet-25% protein, 45% carbohydrates, and a lower GI (50% fat intake of 30% E) ①high-intensity physical activity for 75 min/week ②moderate-intensity physical activity for 150 min/week *Both regimens aimed at an exercise energy expenditure of >4200 kJ/week.	ベースライン、介入終了後であつて1年後には4日間の食事記録 尿中排泄量でたんぱく質摂取量(g protein/kg body weight/day)を算出: 24 h urinary urea (mmol/day) × 0.22 + 12.5 g protein/day	年齢、性別、study center	61.4±4.5	男女	男性57.9%		Baseline vs 1year, p-value Protein intake (g/day): 90.6±22.9 vs. 85.3±27.9,0.005 Protein intake (g/kg body weight/day): 0.99±0.3 vs. 1.03±0.4, 0.04 Protein intake (E%): 18.3±3.4 vs. 20.7±4.3, <0.0001 Calculated protein intake (g/day (urea excretion): 111±0.4 vs. 133±0.5, <0.0001	クレアチニンクリアランス たんぱく質摂取量変化と有意な正の関連 血清尿素窒素 たんぱく質摂取量変化と有意な正の関連 血清クレアチニン濃度 たんぱく質摂取量変化と有意な負の関連 血清尿素窒素 たんぱく質摂取量変化と有意な正の関連 たんぱく質摂取量が1g/kg/day増えると、ベースラインにおけるたんぱく質摂取量がModerate(1.3(SD0.4)g protein/kg body weight/day)でLow(1.0(SD0.6)g protein/kg body weight/day)と比べて有意に高い その他 "UCRたんぱく質摂取量変化と有意な正の関連、たんぱく質摂取量が1g/kg/day増えると、ベースラインにおけるたんぱく質摂取量がModerate(1.3(SD0.4)g protein/kg body weight/day)でLow(1.0(SD0.6)g protein/kg body weight/day)、High(1.6(SD0.4)g protein/kg body weight/day)と比べて有意に高く増加	過体重又は肥満で糖尿病予備軍である高齢者において、1年間の高たんぱく質食は腎機能に影響しない。たんぱく質摂取量の増加は腎機能に影響しない		
17	Johnston CS. 2002	介入試験 無作為化:あり 盲検化:なし	1日	米国	10 (10)	2つの試験食を月経周期を考慮のうえ、28日または56日のウォッチアップを挿んで摂取 試験開始前2日間は炭水化物50%、単糖10%、たんぱく質15%、脂質2%の食事を摂取 エネルギーはハリスベネディクトの式より基礎代謝量を算出し、基礎代謝量の1.3倍に調整 試験日は、朝10時以降絶食の状態にて6時に研究室を訪れ、代謝・体温の測定を実施 朝食の4時間後に昼食、さらにその4時間後に夕食を喫食 試験食 HP食:炭水化物30%E、単糖10%E、たんぱく質30%E、脂質30%E HC食:炭水化物50%E、単糖10%E、たんぱく質15%E、脂質29%E	試験当日に空腹時採血を実施 試験翌日に24時間番尿を実施 尿中原素窒素、血清および尿中クレアチニン、GFR:Urine creatinine (mg/dL) urine volume (mL), [plasma creatinine (mg/dL) min].	年齢、性別、study center	19.0±0.4	女性		BMI:23.4±0.9	たんぱく質摂取量 HP食:136g HC食:34g	クレアチニンクリアランス HP群とHP群で有意差なし 糸球体濾過量 HP群とHP群で有意差なし 血清クレアチニン濃度 HP群とHP群で有意差なし 血清尿素窒素 "HC群と比べてHP群で有意に高い 11.2±1.0 v.s. 13.9±0.9" 尿量 HC群とHP群で有意差なし	高たんぱく質食が高炭水化物食と比べて体重減少の効果が高い理由としては、高たんぱく質食がエネルギーコストが高いことが関連している		

表2 文献レビューに用いた観察研究論文の特徴(続き)

著者、発行年	研究デザイン	調査年(調査開始年)	調査・介入期間	調査地域	解析対象者数(リクルート数)	調査・介入方法	曝露因子の測定項目・方法	アウトカム因子の測定項目・方法	交絡因子の項目	対象者年齢(平均値±SD)	対象者の性別	対象者の性別の割合	調査対象者の人種	対象者の特徴	曝露指標の摂取量の平均値	結果	結論
18 Juraschek SP, 2013	介入試験 無作為化、あり 盲検化、なし	2003年4月- 2005年6月	ひと食6週間、 三種類の食事 間12-4週間 のwash-out	米国	164(191)	提供した食事内容: 三大栄養素の構成は食別に異なる: DASHと類似の炭水化物55%食 (CARB食)、炭水化物の10%を不飽和 脂肪酸で代わる食(UNSAT食)、 炭水化物の10%を主に食物由来の たんぱく質で代わる食(PROT食) 他の栄養素構成は類似:SF<6%、 コレステロール<150mg/day、 Na<2300mg/day、他の栄養素も推奨 レベルで提供。	3種類の食事を提供する	血清クレアチニン(空腹時尿血)、シ スタチン、β 2-ミクログロブリンレ ベル、推定糸球体濾過率(eGFR)	入種、血圧状態、LDL、血糖値、HOMA 指数	53.5±10.8	男女	女性73名 (45%)	African America, Non-Hispanic white, Other	BMI:30.2± 6.1	CRAB食:脂質27E%(飽和 9%、PLUS 8%、MUS 13%)、た んぱく質15% (食物由来 36%)、炭水化物58% (食物繊維 14.3g/1000kcal、コレステ ロール71mg/1000kcal) UNSAT食:脂質37E% (飽和 6%、PLUS 10%、MUS 21%)、た んぱく質15% (食物由来 36%)、炭水化物48% (食物繊維 14.3g/1000kcal、コレステ ロール71mg/1000kcal) PROT食:脂質27E% (飽和 6%、PLUS 8%、MUS 13%)、た んぱく質25% (食物由来 48%)、炭水化物48% (食物繊維 14.3g/1000kcal、コレステ ロール71mg/1000kcal)	糸球体濾過率 PROT食<ベースラインと比べて、+3.81 (p<0.001) Cystatin C PROT食<ベースラインと比べて、-0.03 (p<0.001) 血清クレアチニン濃度 PROT食<ベースラインと比べて、+0.002 (p=0.004) その他 "PROT食<ベースラインと比べて、 B2M (beta2-microglobulin):-0.05 (p<0.03) SBP:-9.51 (p<0.001) DBP:-5.23 (p<0.001)"	高たんぱく質な食事はeGFRを増加させる。たん ぱく質の長期摂取増加は腎機能に不利な影響 を与えるかもしれないが、長期間の高たんぱく質 摂取と腎臓病の関連は不明。
19 Knight EL, 2003	前向きコホート	1990 (質問紙開始 は1976年)	2000	米国	1624 (1769)	Normal Renal Function(NRF)群: eGFR≥80 mL/min/1.73 m2 Mild Renal Insufficiency(MRI)群: 55<eGFR<80 mL/min/1.73 m2 透析時は群をそれぞれたんぱく質 摂取量の5分位最も低い摂取量 であるQ1から順に最も高い摂取量 であるQ5までに分け、Q1を基準に解 析	総たんぱく質摂取量、非乳性 動物性たんぱく質、乳性たん ぱく質、植物性たんぱく質(半 定量食物摂取頻度調査票:4 年ごと)	eGFR(Modification of Diet in Renal Diseases(MDRD)studyの式)、推定クレ アチニンクリアランス(Cockcroft- Gault式の修正版)、血清クレアチニ ン(1989年と2000年の血液サンプル からJaffe法)、eGFRの15%以上、 20%以上、25%以上低下した人の割合 (36.3-125.2)	年齢、体重、身長、糖尿病、高血圧、喫 煙、アルコール消費、高コレステロール 血症、鎮痛薬の使用、血圧降下薬の使 用(最終解析モデルでは鎮痛薬の使 用、血圧降下薬の使用を削除)	1989年 NRF 群:54.8± 6.6(42-68) MRI 群:56.8± 6.5(42-68)	女性	白人98% アフリカ系アメリ カ人1%	体重(1989 年) NRF群:76.7±13.6 MRI群: ±13.3 (19.1-163.7) (37.0- 200.9) NAP:40.3±14.9 MRI群: 56.8±6.5 ±14.2 (0-134.0) (0-124.2) DP:15.3±9.0 MRI群: 8.7 (0-52.2) (0-64.2) VP:21.1±4.7 MRI群: ±4.1 (7.9-53.3) (6.9-33.3)	クレアチニンクリアランス 1989年 mL/min NRF群:105.1±19.9 MRI群:78.7±11.7 2000年 NRF群:85.7±19.3 MRI群:70.7±15.7 MRI群でのみQ5で有意に低い*	糸球体濾過率 1989年 mL/min/1.73 m2 NRF群:98.4±15.2 MRI群:71.0±6.5 2000年 NRF群:84.9±16.6 MRI群:69.1±13.4 MRI群でのみQ5で有意に低い* 血清クレアチニン濃度 *1989年 mg/dL NRF群:0.68±0.08 MRI群:0.68±0.07 2000年 NRF群:0.76±0.14 MRI群:0.69±0.14 MRI群でのみQ5で有意に低い* その他 "MRI群の非乳性動物性たんぱく質摂取量10g増加でeGFR、推定クレアチ ニンクリアランス、血清クレアチニン濃度が有意に低下した MRI群のQ5ではeGFR、推定クレアチニンクリアランス、血清クレアチニン 濃度が15%以上の低下する者のオッズ比が有意に高い"	総たんぱく質の高摂取は、正常腎機能の女性に おいて腎機能低下と関連しない。また総たんぱく 質摂取量、特に非乳性動物性たんぱく質の高摂取 は、軽度腎不全の女性の腎機能に悪影響を及 ぼす可能性がある。この問題にさらに取り組むた めには、適切な期間に関するさらなる大きな前向 き研究が必要である。	
20 Beasley JM, 2014	前向きコホート	1989年- 1990年	7年	米国	3623 (5201)		食物摂取頻度調査法(FFQ)	Cystatin Cおよびクレアチニンの7年 間の変化を測定	人口学的特徴(年齢、家族構成、教育 レベル)、既往歴(心疾患、脳卒中、高 血圧、糖尿病、脂質異常症)、喫煙状 況、身体活動、アルコール摂取量、BMI はFFQにより得られた自己申告値から 算出	72±5	男女	女性:2226 名、61%	African American,4%	BMI:26.5± 4.5	たんぱく質摂取量 NE比:19±5 Q1:15(1)、Q2:18(1)、Q3:20(1)、 Q4:24(6) g/kg bodyweight:1.36±0.54 Q1:1.00(0.37)、Q2:1.31(0.48)、 Q3:1.52(0.49)、Q4:1.63(0.56)	糸球体濾過率 たんぱく質摂取量とGFRの変化に関連無、急性の変化、たんぱく質の摂取 源で検討しても同様に関連無	高齢者において、たんぱく質摂取量と腎機能には 関連がない たんぱく質摂取量を増加させることはFralbyのリス クを低減することや、疾病からの回復を促進す る可能性もあるが、推奨量を変更する前にこれら の長期的な関連を検討することが重要である。
21 Herber-Gast GM, 2016	前向きコホート	1993-1997	2008-2012	オランダ	3798 (6113)	round2でリクルードした人が対象、4 回のroundを実施 1993-1997 (round 2; n = 6113) 1999-2002 (round 3; n = 4916)、 2003-2007 (round 4; n = 4520)、 2008-2012 (round 5; n = 4017)	round2-4でFFQ(178食品、過 去12か月)を実施 Milk and milk products: all kinds of milk, yogurt, coffee creamers, curd, pudding, porridge, custard, and whipping cream Cheese: all types of cheeses as well as cheese spreads and cheese that were consumed during dinner or as a snack Low-fat dairy: milk and milk products with <2 g fat/100 g or cheese with <20 g fat/100 g High-fat dairy: milk and milk products with >2 g fat/100 g or cheese products with >20 g fat/100 g Fermented dairy: buttermilk, yogurts, and cheese	各roundで尿血(非空腹時:30mL)、 Cystatin C、Serum creatinine、eGFR	round2-5で、社会人口学的特徴、生活 習慣、慢性疾患のリスクファクターにつ いて調査 教育歴、喫煙歴、BMI、身体活動量、ア ルコール摂取量、高血圧、糖尿病、高コ レステロール血症の既往	1993- 1997群 (ベースラ イン):45.3 ±9.7 y	男女	女性(52%)	Baseline eGFR, mL- min-1.1.73 m-2:108.6 ±14.2 Animal protein, g/d 52.0±11.5 Nondairy animal protein, g/d 27.6±8.9 Dairy protein, g/d 24.5±10.3 ±4.5 Obesity, % (n):8.8 (334)	Total protein, g/d 82.4±10.5 Vegetable protein, g/d 30.2±5.0 Animal protein, g/d 52.0±11.5 Nondairy animal protein, g/d 27.6±8.9 Dairy protein, g/d 24.5±10.3 ±4.5 Obesity, % (n):8.8 (334)	糸球体濾過率 関連無 その他 "全対象者において、乳・乳製品摂取量が高い群(610.2g/日)で低い群 (159.4g/日)と比べて有意にGFRが増加(0.009)、トレンドも有意(*ベ ースライン時の年齢、性別、教育歴、身体活動量、BMI、喫煙歴、アルコール 摂取量、エネルギー摂取量、糖尿病、高血圧、脂質異常症の有無で調整 、さらに一価不飽和脂肪酸、他か不飽和脂肪酸、リン、マグネシウム、ビ タミンD、カルシウム摂取量で調整したら、関連は消失) 全対象者において、低脂質乳製品摂取量(中程度(198.4g/d)の群)で低 い(48.1g/d)群と比べて有意にGFRが低下(0.12)、高い群(410.5g/d)で 低い群(48.1g/d)と比べて有意にGFRが増加(0.009)、トレンドも有意(*ベ ースライン時の年齢、性別、教育歴、身体活動量、BMI、喫煙歴、アル コール摂取量、エネルギー摂取量、糖尿病、高血圧、脂質異常症の有無 で調整、さらに一価不飽和脂肪酸、他か不飽和脂肪酸、リン、マグネシ ウム、ビタミンD、カルシウム摂取量で調整したら、関連は消失) 研究期間中にGFRが低下していた群では、乳・乳製品摂取量と、低脂質乳 製品の摂取はGFRの増加に有意に関連していた"	総たんぱく質、植物性たんぱく質、動物性たんぱく 質、非乳性動物性たんぱく質、乳性たんぱく質、 チーズ、発酵乳製品、高脂質乳製品、低脂質乳製品 の摂取量は、正常なGFRまたは中程度のGFRが 低下している人の腎機能に影響を及ぼさな かった。 GFRが中程度低下している人において、一日2 サーゲ以上(乳・乳製品または低脂質乳製 品)を摂取することは、GFRを低下させなくすこと と関連していた。これらの関連は一価不飽和脂肪 酸、他か不飽和脂肪酸、リン、マグネシウム、カ ルシウム、ビタミンDの摂取量に一部寄与してい た。乳製品の摂取が腎機能減少の予防に有効か どうかについて理解するためのひとつのエビデ ンスとなった。	

表2 文献レビューに用いた観察研究論文の特徴(続き)

著者、発行年	研究デザイン	調査年(調査開始年)	調査・介入期間	調査地域	解析対象者数(リクルート数)	調査・介入方法	曝露因子の測定項目・方法	アウトカム因子の測定項目・方法	交絡因子の項目	対象者年齢(平均値±SD)	対象者の性別	対象者の性別の割合	調査対象者の人種	対象者の特徴	曝露指標の摂取量の平均値	結果	結論
22 Halbesma N. 2009	前向きコホート	1997-1998年	2003-2006年(7.0±1.6)	オランダ	5778 (8461)		24時間蓄尿(2日間) ナトリウム摂取量、たんぱく質摂取量	空腹時採血 総コレステロール、HDLコレステロール、トリグリセリド、血糖値、C反応性たんぱく、血清クレアチニン(eGFR)	人口学的特徴、心疾患、腎疾患の既往歴、喫煙状況、糖尿病、高血圧、脂質異常症の服薬の有無、血圧、身体計測	たんぱく質摂取量最小5分位(49.0±13.3)、最大5分位(90.2±11.4kg/m2) range (0.3-3.3g/kg)	男女			BMI:たんぱく質摂取量最小5分位(24.6±3.8kg/m2)、最大5分位(28.2±4.28kg/m2)	全対象者:1.20±0.27 g/kg 男性:1.21±0.27 g/kg 女性:1.18±0.26 g/kg	糸球体濾過量 ベースライン時のたんぱく質摂取量とeGFRの変化に関連はなし	たんぱく質の高摂取は心血管疾患の発生を高めるが腎機能への影響を観察されない
23 Berryman CE. 2016	横断研究	2007年-2010年		米国	11111 (11111)	National Health and Nutrition Examination(NHANES)のデータを使用	24時間思い出し法	BUN、血清クレアチニン、GFR (Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration creatinine equation)	年齢、性別、人種、身体活動量、収入、体重、BMI、ウエスト周囲径、血圧、糖化ヘモグロビン、HDLコレステロール、中性脂肪、LDLコレステロール、グルコース、インスリン、HOMA-IR	たんぱく質摂取量最小10分位:49.3±0.9、最大10分位:37.9±0.5	男女	女性の割合(%): たんぱく質摂取量最小10分位:33.0±0.9、最大10分位:3.4±0.7	たんぱく質摂取量最小10分位:Hispanic 10.6±1.4(%) Non-Hispanic white 75.3±2.7(%) Non-Hispanic black 8.9±1.2(%) Non-Hispanic white 61.0±3.4(%) Non-Hispanic black 12.1±1.2(%)	平均 BMI/kg/m ² 82.3±0.8g/d たんぱく質摂取量最小10分位:37.4±0.5g/d 乳性たんぱく質摂取量(平均±SE) 33.9±0.4、最大10分位: 13.4±0.3g/d 植物性たんぱく質摂取量(平均±SE) 24.2±0.2 24.7 ±0.3g/d	たんぱく質摂取量(平均±SE) 動物性たんぱく質摂取量(平均±SE) 乳性たんぱく質摂取量(平均±SE) 植物性たんぱく質摂取量(平均±SE)	Model1:年齢、性別、BMI、人種、身体活動量、収入で調整 Model2:さらに炭水化物、脂質、飽和脂肪酸、食物繊維摂取量で調整 糸球体濾過量: Model1:関連無 β (95%CI) 0.177 (0.005, 0.349) Model2:関連無 β (95%CI) 0.042 (-0.172, 0.256) 血清クレアチニン濃度: Model1:割の関連 β (95%CI) 0.273 (0.222, 0.325)* Model2:正の関連 β (95%CI) 0.431 (0.384, 0.497)* 血清尿酸値: Model1:負の関連 β (95%CI) -0.006 (-0.008, -0.003)* Model2:関連無 β (95%CI) -0.003 (-0.006, 0.000)	たんぱく質摂取量による腎機能指標の差はいずれも正常値の範囲であり、腎臓病の既往のない健康なアメリカ人において、高たんぱく質摂取は腎機能へ影響を及ぼさない

