Vegetarian Research
published by JSVR・www.jsvr.jp

Review

植物由来の食生活が慢性腎臓病に与える正と負の影響

永井　恵

筑波大学医学医療系臨床医学域

Benefits and Risks of Plant-based Diets in Chronic Kidney Disease

Megumi Nagai

Department of Nephrology, Faculty of Medicine, University of Tsukuba,
1-1-1 Ten-no dai, Tsukuba, Ibaraki, 305-8575, Japan

Abstract. Due to the Westernization of eating habits in recent years, the proportion of plant-based food intake has been declining in Japan. In contrast, it is also true that some people are vegetarians for reasons such as the environment, animal protection and health. Since the 20th century, plant-based diets have been epidemiologically known to reduce the risk of cardiovascular diseases represented by myocardial infraction and stroke. The kidneys are responsible for maintaining fluid homeostasis and removing waste products. Chronic kidney disease, in which kidney function gradually declines, is considered to be present in one in eight Japanese people and may increase with aging and an increase in the prevalence of lifestyle-related diseases. Chronic kidney disease is an independent risk factor for cardiovascular disease, in addition to the risk of end-stage kidney disease. In recent years, research results have been reported stating that a plant-based diet suppresses the progression of chronic kidney disease. When considering the pathophysiology of end-stage kidney disease and physically vulnerable elderly people, there is the possibility of death due to frailty, falls and cardiac arrest if there is too much restriction of protein and an over-intake of potassium. Based on evidence regarding plant-based diets with respect to kidney disease, it is hoped that clinical guidelines will be prepared on this topic. At least in advanced cases of chronic kidney disease, it is desirable to manage nutrition under the advice of a nephrologist or a dietitian.

Keywords: Chronic kidney disease, Potassium, Plant-based protein

Vegetarian Research **Vol. 22, 1-6 (2021)**
Received 29 April 2021
Accepted 30 May 2021

*E-mail: knagai@md.tsukuba.ac.jp
Tel：029-853-3202　　FAX：029-853-3202
〒305-8575 茨城県つくば市天王台1-1-1　筑波大学医学医療系臨床医学域

©2021 The Japanese Society for Vegetarian Research

1. 緒　言

近年、日本国民全体では植物由来の食物摂取割合が減少傾向にある[1]。一方で、環境、動物愛護、宗教などのあらゆる理由からベジタリアン（菜食主義者）は存在する。その中で健康の獲得を目的とするベジタリアンも少なくない。腎臓は人間の生存に不可欠な臓器であり、その機能障害と心血管病の発症

Table 1. Chronic kidney disease stage and nutritional considerations

CKD Stage	Kidney function (eGFR, ml/min/1.73m^2)	Nutritional considerations			
		Salt (g/day)	Protein (g/kg/day)	Potassium	Phosphorus
G1	≥90	3 – 6, if hypertensive	No restriction	No restriction, basically	No restriction, basically
G2	60 – 90				
G3a	45 – 59	3 – 6	0.8 – 1.0	Restriction, if hyperkalemia	Restriction, basically
G3b	40 – 44		0.6 – 0.8		
G4	15 – 29				
G5	<15				

Abbreviations; CKD, chronic kidney disease; eGFR, estimated glomerular filtration rate

や死亡率上昇とは深い因果関係がある[2]。加齢や生活習慣病、慢性腎炎などに伴う腎臓の機能障害である慢性腎臓病（Chronic kidney disease; CKD）の発症や進行が、栄養管理により抑制されることが知られている[3,4]。CKD は糖尿病、高血圧に並ぶ有病率の高さであり、日本で 1,330 万人の CKD 患者がいると推定されている[5]。

2. 腎臓の機能、慢性腎臓病（CKD）の病態について

腎臓の働きは、生体環境の恒常性の維持、すなわち体液量と電解質の調節、蛋白分解に伴い生じた有害物質の除去などである[6]。そのため、腎臓には血液が常に循環し、その一部を濾過あるいは再吸収して適切な量と質の尿を産生している。この機序により、食物や水分の経口摂取に合わせて生体に過不足がないように、水と電解質を正常域に保つことができる。例えば、1 日の食塩摂取が 1g でも 50g でも尿の浸透圧を調節することで血中の Na 濃度は一定となる[6]。すなわち、水や塩分の摂取困難な沙漠地帯であっても、あるいは、現代人の不摂生で過剰な塩分を摂取したとしても、その程度が極端でなく健康な腎臓があれば、短期的には自覚症状を呈することなく生活ができる。腎臓の機能が障害された場合には、水・電解質の過不足、代謝産物などの老廃物（尿毒症物質と呼ぶ）の蓄積が生じる。それにより、血圧の変化や心臓血管病の発症、倦怠感の出現、突然死などあらゆる腎不全症状を来す。

腎臓の障害の強さは、採血検査などによって客観的に示される[3]。筋肉の活動の結果、比較的な無害な老廃物としてクレアチニンが産生され、腎臓の濾過機能により尿中に排泄されることで血液に一定の濃度で存在する。CKD の重症度は、濾過機能を示す血中クレアチニン値を年齢や性別で補正した eGFR（estimated glomerular filtration rate）により区分する方法で表される。ステージ 1 から 5 に向かって濾過機能は低下していく（Table 1）。CKD ステージに応じた薬物療法と非薬物療法が行われ、食事療法に関しては、十分なエネルギー、減塩、蛋白制限を基本とし、カリウム、リンは症例に応じて制限する[3]。

CKD は日本国民の 8 人に 1 人とされており、高齢化や生活習慣病の有病率上昇に伴い増加する可能性はある[5]。CKD は、致死的な腎不全に至るリスクに加えて死亡や心血管病の独立した危険因子であり、CKD の重症度はリスクの強さと比例する[2]。CKD の進行により腎臓の機能が廃絶した場合には、維持透析（Chronic dialysis）や腎移植（Kidney transplantation）を受けることで、非 CKD 患者に近い社会生活を送ることができる。しかし、治療は最期まで必要であり、通院時間や費用、合併症による入退院など患者や家族の生活の質の低下は不可避である。従って、CKD の進展予防は非常に重要である。

3. 植物性の食事が与える慢性腎臓病（CKD）の進行抑制効果

3.1. 医学的な栄養管理の観点からみた植物性食習慣の定義

食習慣は、栄養や健康の状態に大きく影響する。医療現場で行われる栄養指導は、管理栄養士などが患者の病態や医師の診療方針に基づき非薬物療法として実

Table 2. Characterization of plant-based dietary patterns for health and CKD outcomes

Dietary pattern	Characterization	Clinical study population, nationality	Main results and interpretation	Ref.
Vegan	Excluded meat, fish, seafood, eggs and dairy.	General, N=4,236, Taiwanese	People who adhered to vegan were less likely to have CKD	[16]
Lacto-vegetarian	Excluded meat, fish, seafood, eggs, but not diary.	G1-2, N=1,630, Iranian	Lacto-vegetarian reduced risk of incident CKD	[18]
Ovo-lacto-vegetarian	Excluded meat, fish, seafood, but not eggs or diary.	General, N=11,809, Taiwanese	People who adhered to ovo-lacto-vegetarian were less likely to have CKD	[16]
DASH	Designed to help treat or prevent hypertension. Reduced sodium consumption and increased intake of potassium, calcium and magnesium through high consumption of fruit, vegetables, legumes and nuts.	General, N=12,155, United States	DASH reduced risk of incident CKD	[17]
		G3-5, N=1,110, United States	DASH reduced risk of kidney failure	[19]
		On dialysis, N=8,110, Multinational, Europe and South America	No association between dietary patterns and mortality	[20]
		Kidney Transplanted, N=632, Germany	DASH reduced risk of kidney function decline and all-cause mortality.	[21]
Mediterranean	Large amount of fruits, vegetables, legumes, nuts, olive oil and fish	On dialysis, N=8,110, Multinational, Europe and South America	No association between dietary patterns and mortality	[20]
Plant-based, generated patterns, various	Pro-vegetarian diet determined by index	General, N=14,686, United States	Pro-vegetarian diet was associated with lower risk of CKD. Whole grains, fruit and vegetables are healthy, while refined grains, potatoes and fruit juices are defined as less healthy food.	[13]
		On dialysis, N=8,110, Multinational, Europe and South America	No association between dietary patterns and mortality	[22]
	Adapted healthy eating index defined in 2015-202 US Dietary Guidelines for Americans	General, N=12,155, United States	People who adhered to healthy dietary patterns were associated with lower risk of incident CKD.	[23]

Abbreviations; N, number; DASH, Dietary Approaches to Stop Hypertension; CKD, chronic kidney disease

践されている。また、一般住民に対して減塩・エネルギー制限・脂質制限・食物繊維の摂取励行など、多くの疫学研究を根拠とする啓蒙活動がなされている。

健康のための植物性食習慣については、一般的なヴィーガンやベジタリアン以外にも、DASH 食（Dietary Approaches to Stop Hypertension）[7]、地中海食[8]、沖縄食[9]、米国の Healthy eating diet[10]などの多様な定義が挙げられる。そして、健康的な植物性の食生活として統一した見解がないことも事実である[11]。そのため植物性および動物性の食生活と健康獲得に関するエビデンスは、必ずしも均質な試験から得られるものではないことに注意すべきである。

3.2. 慢性腎臓病における一般的な栄養療法

CKD 患者に対する栄養指導や食事制限は重要である。なぜなら、腎障害のため電解質の排泄が低下しており、リン・カリウム・ナトリウムおよび水の摂取限界が存在するからである[3]。また、蛋白質は分解されてアミノ酸、窒素が生じ、その排泄を担うのも腎臓である。過剰な窒素負荷を避けることで腎機能を保持させ

ることもできる。そのため、やせが生じない程度の蛋白制限は有用である（Table 1）。

3.3. 植物性の食生活が与える慢性腎臓病への臨床的な意義

栄養管理を考える際には、単一の栄養成分（アミノ酸、糖、油脂、あるいはその細分化したもの）が病態に与える影響を明らかにする研究が中心であった。しかしながら、食事全体の構成や食習慣を分析したほうが、実践的であり、診療の指針にも反映されやすい。心疾患や脳血管疾患が短期的かつ入院や死亡などの転帰（Outcome）が明らかになりやすく、DASH 食を中心として科学的なエビデンスが得られてきた。腎臓疾患については、維持透析や腎移植など転帰に至るまでの期間が長く、解析が遅れていたが、CKD の有病率・発症率、腎機能の喪失速度などの代理転帰（Surrogate outcome）を用いた報告が次々となされるようになった（Table 2）。一般住民（general population）を対象とした解析から CKD の軽症例、進行した CKD ステージ G3～5 の症例群、維持透析患者、腎移植患者に至るまで、植物性の食習慣が概ね CKD の発症および進展、あるいは死亡や心血管病の発症を抑制する可能性が示された。

しかしながら、これらの疫学的根拠の多くは諸外国におけるものであり、腎臓の予備機能の人種差[12]、遺伝的背景や文化・行動様式の違いを補正しきれず、得られた知見を本邦に直接当てはめることが難しい場合がある。また、植物性のなかでも、全粒穀物、果物、野菜、豆類は健康的である一方で、精製穀物、ジャガイモ、砂糖や添加物入りの飲料水などは必ずしも健康的ではない[13,14]。従って、臨床研究の結果を解釈していく上で、植物性の食生活の具体的な内容にまで踏み込む必要もある。

4. 末期腎不全における食事管理の必要性と菜食における注意点

慢性腎臓病が不可逆的に進行した場合は、最終的には尿が産生できなくなる。移植腎や人工腎臓としての透析治療の助けがなければ、窒素、電解質、水は貯留の一方となり、尿毒症、電解質異常、心不全などの致死的合併症が生じることになる。さらに、透析治療は医学的あるいは医療経済的に処方可能な量に限界がある。すなわち、透析治療は健常な腎臓の機能を完全に代替するまでには至らず、特定の成分に関しては摂取制限が必要であり、極端な偏食は命取りになる場合がある。蛋白質に関しては、必須アミノ酸の含有量が動物性の方が優れているため、一般的には透析患者には動物性蛋白質の摂取を推奨している[4]。他方で、植物性蛋白質を複数組み合わせることで十分に必須アミノ酸摂取が可能であるという報告も多い。植物性の食生活には水分を多く含む生野菜や果物の割合が多くなるが、尿の出ない透析患者は過剰水分摂取によりうっ血性心不全を来すことがしばしばある。また、生野菜、イモ類や果物などカリウム含有率の高い食品を過剰摂取すると、高カリウム血症により心臓の筋収縮に異常を来し心停止する場合がある[15]。これらの食材は、ゆでこぼす、水に漬けるなどによりカリウムを除去して摂取することが、透析患者には望ましい。

5. 結 語

近年の研究で、植物由来の食生活による CKD の発症や進行の抑制効果が明らかにされつつある。一方で、腎機能障害が高度な場合、偏った食生活が時には致死的な合併症を生むこともありうる。腎臓病における栄養学はある程度確立されつつあるが、植物性食物の観点からエビデンスとして不十分な点も多く、これからの診療指針の改訂も望まれる。菜食主義の実践には、一般的な住民検診や職域検診などで腎臓機能の把握し、もし腎機能障害があれば、その程度に応じて腎臓専門医受診や栄養指導を受けることが望ましい。

謝辞：本論文は、日本透析医会公募研究助成 JADP Grant 2019-1 および科研費（JSPS grant #18KK0431）により作成された。

文 献

[1] 農林水産省. 食料需給表. https://www.maff.go.jp/j/zyukyu/fbs/ (2021 年 4 月)

[2] Nagai K, Sairenchi T, Irie F, Watanabe H, Ota H, Yamagata K: Relationship between Estimated Glomerular Filtration Rate and Cardiovascular Mortality in a Japanese Cohort with Long-Term Follow-Up. PLoS One 11, e0156792 (2016)

[3] 日本腎臓学会: CKD 診療ガイド 2012. 日本腎臓学会誌 54, 1031-1191 (2012)

[4] 日本腎臓学会: 慢性腎臓病に対する食事療法基準 2014 年版 (2014)

[5] Imai E, Horio M, Watanabe T, Iseki K, Yamagata K, Hara S, Ura N, Kiyohara Y, Moriyama T, Ando Y, et al: Prevalence of chronic kidney disease in the Japanese general population. Clin Exp Nephrol 13, 621-630 (2009)

[6] 伊藤貞嘉: 腎・尿路系の疾患. 内科学 (矢崎義雄), 朝倉書店, pp. 1381-1428 (2013)

[7] Sacks FM, Svetkey LP, Vollmer WM, Appel LJ,

Bray GA, Harsha D, Obarzanek E, Conlin PR, Miller ER 3rd, Simons-Morton DG, et al: Effects on blood pressure of reduced dietary sodium and the Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH) diet. DASH-Sodium Collaborative Research Group. N Engl J Med 344, 3-10 (2001)

[8] Ndanuko RN, Tapsell LC, Charlton KE, Neale EP, Batterham MJ: Dietary Patterns and Blood Pressure in Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. Adv Nutr 7, 76-89 (2016)

[9] Willcox DC, Scapagnini G, Willcox BJ: Healthy aging diets other than the Mediterranean: a focus on the Okinawan diet. Mech Ageing Dev 136-137, 148-162 (2014)

[10] Centers for disease control and prevention, 2020. https://www.cdc.gov/healthyweight/healthy_eating/index.html（2021 年 4 月）

[11] Williams KA Sr., Patel H: Healthy Plant-Based Diet: What Does it Really Mean? J Am Coll Cardiol 70, 423-425 (2017)

[12] Kanzaki G, Puelles VG, Cullen-McEwen LA, Hoy WE, Okabayashi Y, Tsuboi N, Shimizu A, Denton KM, Hughson MD, Yokoo T, et al: New insights on glomerular hyperfiltration: a Japanese autopsy study. JCI Insight 2, e94334 (2017)

[13] Kim H, Caulfield LE, Garcia-Larsen V, Steffen LM, Grams ME, Coresh J, Rebholz CM: Plant-Based Diets and Incident CKD and Kidney Function. Clin J Am Soc Nephrol 14, 682-691 (2019)

[14] Muraki I, Rimm EB, Willett WC, Manson JE, Hu FB, Sun Q: Potato Consumption and Risk of Type 2 Diabetes: Results From Three Prospective Cohort Studies. Diabetes Care 39, 376-384 (2016)

[15] Clase CM, Carrero JJ, Ellison DH, Grams ME, Hemmelgarn BR, Jardine MJ, Kovesdy CP, Kline GA, Lindner G, Obrador GT, et al: Potassium homeostasis and management of dyskalemia in kidney diseases: conclusions from a Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) Controversies Conference. Kidney Int 97, 42-61 (2020)

[16] Liu H-W, Tsai W-H, Liu J-S, Kuo K-L: Association of Vegetarian Diet with Chronic Kidney Disease. Nutrients 11 (2019)

[17] Asghari G, Yuzbashian E, Mirmiran P, Azizi F: The association between Dietary Approaches to Stop Hypertension and incidence of chronic kidney disease in adults: the Tehran Lipid and Glucose Study. Nephrol Dial Transplant 32, ii224-ii230 (2017)

[18] Asghari G, Momenan M, Yuzbashian E, Mirmiran P, Azizi F: Dietary pattern and incidence of chronic kidney disease among adults: a population-based study. Nutr Metab (Lond) 15, 88 (2018)

[19] Banerjee T, Crews DC, Tuot DS, Pavkov ME, Burrows NR, Stack AG, Saran R, Bragg-Gresham J, Powe NR, Centers for Disease Control and Prevention Chronic Kidney Disease Surveillance Team, et al: Poor accordance to a DASH dietary pattern is associated with higher risk of ESRD among adults with moderate chronic kidney disease and hypertension. Kidney Int 95, 1433-1442 (2019)

[20] Saglimbene VM, Wong G, Craig JC, Ruospo M, Palmer SC, Campbell K, Garcia-Larsen V, Natale P, Teixeira-Pinto A, Carrero JJ, et al: The Association of Mediterranean and DASH Diets with Mortality in Adults on Hemodialysis: The DIET-HD Multinational Cohort Study. J Am Soc Nephrol 29, 1741-1751 (2018)

[21] Oste MCJ, Gomes-Neto AW, Corpeleijn E, Gans ROB, de Borst MH, van den Berg E, Soedamah-Muthu SS, Kromhout D, Navis GJ, Bakker SJL: Dietary Approach to Stop Hypertension (DASH) diet and risk of renal function decline and all-cause mortality in renal transplant recipients. Am J Transplant 18, 2523-2533 (2018)

[22] Saglimbene VM, Wong G, Teixeira-Pinto A, Ruospo M, Garcia-Larsen V, Palmer SC, Natale P, Campbell K, Carrero JJ, Stenvinkel P, et al: Dietary Patterns and Mortality in a Multinational Cohort of Adults Receiving Hemodialysis. Am J Kidney Dis 75, 361-372 (2020)

[23] Hu EA, Steffen LM, Grams ME, Crews DC, Coresh J, Appel LJ, Rebholz CM: Dietary patterns and risk of incident chronic kidney disease: the Atherosclerosis Risk in

Communities study. Am J Clin Nutr 110, 713-721 (2019)

Vegetarian Research Vol. 22, 1-6 (2021)

植物由来の食生活が慢性腎臓病に与える正と負の影響

永井　恵

近年の食生活の欧米化により、日本では植物由来の食物摂取割合が減少傾向にある。一方で、環境、動物愛護など理由からベジタリアン（菜食主義者）が存在することも事実である。その中で健康の獲得を目的とする場合もある。植物由来の食生活は、20 世紀から疫学的に心筋梗塞や脳卒中に代表される心血管病のリスクを低減することが知られてきた。腎臓は体液の恒常性維持や老廃物の除去を担う。腎臓の機能が徐々に低下する「慢性腎臓病」は日本国民の 8 人に 1 人とされており、高齢化や生活習慣病の有病率上昇に伴い増加する可能性はある。慢性腎臓病は、致死的な腎不全に至るリスクに加えて、心血管病の独立した危険因子であり、その進行抑制は重要である。近年、植物由来の食生活が慢性腎臓病の発症および進行を抑制する研究結果が次々と報告されている。一方で、末期腎不全や身体的に脆弱な高齢者の病態を考えると、過剰な蛋白制限やカリウム摂取をした場合、やせの進行、転倒や心停止による死亡の可能性も否定できない。腎臓病における植物性の食生活に関するエビデンスを元に、診療指針の作成も望まれる。少なくとも慢性腎臓病の進行例においては腎臓専門医や栄養士の助言のもとに栄養管理をすることが望ましい。

キーワード：慢性腎臓病・カリウム・植物性タンパク