特異な食事，嗜好内容によると思われる閉経前， 続発性低骨塩量の血液透析患者の 1 例

今中 俊爾¹ 吉田 有里^{1,2} 柴崎 泰延¹

¹しばさきクリニック

²大阪府立大学地域保健学域総合リハビリテーション学類栄養療法学専攻

キーワード：低骨塩量，閉経前女性，栄養障害，血液透析

〈要旨〉

40 歳代前半，閉経前血液透析患者が骨検診で低値を示し精査した。DXA は大腿骨 (hip) T スコア 68%，−2.4 SD，Z スコア 70%，−2.2 SD を示した。低骨塩量は，腎疾患に伴う骨病変，女性，低体重，喫煙，運動せず，短期間のステロイド治療の既往が関連していると思われたが，医療面接，栄養調査から長期にわたる特異な食事，嗜好内容が明らかになった。食事記録は 61 kcal/kg の高エネルギーであり脂質が多かった。たんぱく質は 10.8% と低く，魚類はほぼ食べていなかった。血清 25 水酸化ビタミン D は 7.9 ng/mL と著明な低値を示し，ビタミン D の摂取は 0.9~2.7 μg/日の極めて少量であった。炭水化物は 51% を占めたが，小児期より 1 日 1 L に及ぶ極端な嗜好飲料の摂取がみられた。カルシウムは 143~415 mg，またリンは 871 mg とやや多かったが，嗜好飲料からの摂取が一部を占めた。日光照射は少なくなかった。これらの結果から，栄養素バランスの異常を主な原因とする続発性の低骨塩量と思われた。

A case in which an unbalanced and unhealthy diet caused a low bone mineral content in a premenopausal female who was undergoing hemodialysis

Shunji Imanaka¹, Yuri Yoshida^{1,2}, Yasunobu Shibasaki¹

¹Shibasaki Clinic

²Department of Clinical Nutrition, Faculty of Comprehensive Rehabilitation, Osaka Prefecture University

Keywords: low bone mineral content, premenopausal woman, malnutrition, hemodialysis

〈Abstract〉

A premenopausal non-diabetic female in her early 40 s was diagnosed with a low bone mineral content while she was undergoing hemodialysis treatment (for 4.5 years). Her total hip T and Z scores (dual-energy X-ray absorptiometry) were 68% (−2.4 standard deviation [SD]) and 70% (−2.2 SD), respectively. The low bone mineral content was caused by renal osteodystrophy, being female, a low body mass index (16.0 kg/m²), smoking, low levels of physical exercise, short-term steroid therapy, and an unbalanced and unhealthy diet. A nutritional survey, involving a questionnaire examining the consumption frequency of various food groups and a 3-day meal record, was performed. It revealed a high energy intake of 61 kcal/kg body weight, caused by high lipid intake due to the consumption of cakes and fried foods. A low protein intake (10.8% of total energy intake) and the absence of fish from the patient's diet were also noted. The patient's serum 25-dihydroxyvitamin D level was 7.5 μg due to extremely low vitamin D intake (0.9~2.7 μg/day). Carbohydrates accounted for 51.5% of her energy intake, partly due to the consumption of up to 1 L/day of soft drinks. She had maintained similar eating and exercise habits since childhood. She had a low calcium intake of 143~415 mg/day. Her phosphate intake was elevated (873 mg/day), partly due to the inorganic phosphate content of her favorite beverages. She was exposed to normal levels of sunlight. Her low bone mineral content was considered to be a secondary effect of an unbalanced diet.

緒 言

血液透析患者の骨脆弱性が指摘されているが, 今回閉経前女性が骨検診を受け, その後 dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) により低骨塩量が判明した症例を経験した. 本症例では, 複数の要因がみられたが, 特異な食事, 嗜好内容が明らかになり, 栄養素バランスの異常がその主要な原因になっていると思われた. 2018 年度「わが国の慢性透析療法の現況」によると, 40 歳から 45 歳未満の女性は 1.9% であるが, 低骨塩量の有無を検討し, 原因を検索することは早期の対応につながると思われた.

I. 症 例

40 歳代前半 (閉経前) (X-4 年血液透析導入).

主訴: 低骨量.

既往歴: 7 歳: 硬化性角膜炎 (その後, 角膜移植).

21 歳: 急速進行性糸球体腎炎, 滲出性中耳炎 (その後, 鼓室形成術). 37 歳: 慢性腎不全, 癒着性中耳炎, 緑内障, 橋本病 (甲状腺機能低下症). 38 歳: 敗血症, 右眼球内容除手術.

家族歴: 母: 慢性腎不全 (血液透析, 妊娠時腎疾患), 53 歳で死亡, 骨折歴なし. 父: 糖尿病, 骨折歴なし.

生活歴: 喫煙 3~10 本/日, 飲酒なし.

月経歴: 初経 12 歳, 透析導入前より後のほうが正順.

現病歴: X-4 年 7 月血液透析導入となり, 8 月当院へ転院, 維持透析を開始した (30 歳代半ば). X-20 年ごろ, 急速進行性糸球体腎炎にてステロイドの治療を受けたが, その後受診していなかった. X-4 年, 中耳炎の手術を目的に受診した際に腎不全を指摘されたが, 血中 ANCA 値は陰性で, すでに生検などの適応はなく, すみやかに透析導入となった. X-3 年, 全身の筋肉痛, 関節痛, 両膝部紫斑がみられ, 敗血症と診断され, その原因は上咽頭の膿瘍と思われた. その後全身状態の変化はなく, X 年 12 月で導入後約 4 年半が経過している. 骨折歴はない. X-3 年, 当院で骨検診として踵骨定量的超音波検査 (quantitative ultrasound: QUS) を受ける機会があり二次パラメーター Stiffness Index 値 [SI: $[0.67 \times \text{BUA (broadband ultrasound attenuation)} + 0.28 \times \text{SOS (sound of speed)}] - 420, \% \text{young adult mean (YAM)}]$ が 65% で, 要精検とされる 80% 未満であった. 医療面接から

特異な食事, 嗜好内容がうかがわれ, 栄養調査など精査を行った. 小学生のころ “栄養失調” と指摘され, 当時より 1 日約 1.0 L に及ぶ清涼飲料水などを摂取し, 透析前まで “水で生きていた” との本人の言葉であった. 痩せ願望はなく, 仕事は屋外勤務が多い. 運動は全くしない.

現症 (X 年 12 月): 意識清明, 身長 150.6 cm, 体重 36.4 kg (ドライウエイト (DW), X-4 年 8 月 37.4 kg), Body Mass Index (BMI) 16.0 kg/m^2 , 血圧 129/84 mmHg, 心拍数 80/分, 整, 体温 35.9°C , 右義眼, 眼瞼結膜軽度貧血, 球結膜黄疸なし, 齲歯, 歯欠損なし, 甲状腺触知せず, 表在リンパ節触知せず, 呼吸音, 心音異常なし, 腹部異常所見なし, 四肢浮腫なし. 円背, 亀背なし.

身体計測値 (JARD (Japanese Anthropometric Reference Data) 2001, 40~44 歳女性を基準値として % で表す).

上腕周囲長 (AC: arm circumference): 23.3 cm, 88%. 上腕三頭筋皮下脂肪厚 (TSF: triceps skinfold thickness): 23.0 mm, 137%. 上腕筋囲 (AMC: arm muscle circumference): 16 cm, 75%. 上腕筋面積 (AMA: arm muscle area): 21 cm^2 , 57%.

AMC, AMA は AC, TSF の計測値から求められる. 体脂肪の状態を表す TSF は 137% であり, 筋蛋白量を表す AMC, AMA は低値を示した.

内服薬: レボチロキシン $50 \mu\text{g}$, アムロジピン 2.5 mg, 炭酸ランタン 750 mg.

血液および骨代謝, 栄養関連検査成績 (表 1): 血清アルブミン (Alb) 3.6 g/dL , 総コレステロール (TC) 139 mg/dL , 血清 25 水酸化ビタミン D ($25(\text{OH})\text{D}$) 7.9 ng/mL , 亜鉛 $61 \mu\text{g/dL}$, ビタミン B_{12} (VB_{12}) 139 pg/mL , 葉酸 2.9 ng/mL はいずれも低値を示した. 標準化蛋白異化率 (nPCR) は $1.24 \text{ g/kg/day}^{1)}$ であり基準値であった.

慢性腎臓病に伴う骨ミネラル代謝異常 (chronic kidney disease mineral bone disorder: CKD-MBD) 関連検査の経年的変動 (図 1): 当科にて治療開始後の CKD-MBD 関連検査の約 4 年半の変動を示した. 経年的に, 血清カルシウム (Ca) 値, リン値 (iP) は上昇傾向であり, 副甲状腺ホルモン (iPTH) 値は当初より低下しほぼ基準値を維持していた.

骨量関連検査 (表 2): 経年的に, QUS (SI: %YAM) は $65 \rightarrow 61\%$, 左中手骨骨塩量 (DIP, digital image processing method, %YAM) は $79 \rightarrow 71\%$ であり, 骨量減少域を示した. そのため, X 年 9 月 DXA (PRODIGY Fuga-C, GE ヘルスケア) を施行した. 閉経前女

表 1 血液，骨代謝，栄養関連検査成績（X 年 12 月）

WBC	10.0×10 ³ /μL	BUN	52.8 mg/dL	骨代謝，栄養関連検査	
RBC	293×10 ⁴ /μL	Cr	9.2 mg/dL	補正 Ca	9.3 mg/dL
Hb	10.0 g/dL	UA	8.6 mg/dL	IP	5.8 mg/dL
MCV	108.0 fL	Na	139 mEq/L	Mg	2.6 mg/dL (1.8~2.6)
MCHC	34.3 pg	K	4.8 mEq/L	ALP	160 U/L
MCH	31.8%	Cl	97 mEq/L	iPTH	210 pg/mL
Plt	14.9/μL	TC	139 mg/dL	25(OH)D	7.9 ng/mL
TP	6.5 g/dL	TG	33 mg/dL	BAP	9.1 μg/L (2.9~14.5)
Alb	3.6 g/dL	HDL-C	63 mg/dL	TRACP-5b	419 mU/dL (120~420)
γGlob.	14.4%			亜鉛	61 μg/dL (80~130)
AST	11 U/L			VB ₁₂	139 pg/mL (232~892)
ALT	9 U/L	IgG	1,023 mg/dL	葉酸	2.9 ng/mL (3.6~12.9)
γGTP	9 U/L	IgM	234 mg/dL	ucOC	50.0 ng/mL 以上
LDH	150 U/L	IgA	74 mg/dL		
ChE	200 U/L			nPCR	1.24 g/kg/day
CK	70 U/L	TSH	5.570 μIU/mL	VDDQ-J	30 点
PG	106 mg/dL	FT4	1.14 ng/dL	Kt/V	1.67
グリコアルブミン	13.9%				

補正 Ca (カルシウム)：血清カルシウム値 + (4.0 - 血清アルブミン (Alb) 値)，BAP：骨型アルカリフォスファターゼ (ALP) 値 (測定 CLEIA 法)，TRACP-5b 値：酒石酸抵抗性酸フォスファターゼ (測定 EIA 法)，ucOC：低カルボキシル化オステオカルシン値，nPCR：標準化蛋白質異化率，VDDQ-J：日本人のためのビタミン D 欠乏判定簡易質問票スコア，Kt/V：標準化透析量

図 1 慢性腎臓病に伴う骨ミネラル代謝異常 (CKD-MBD) 関連検査の経年的変動 (血液透析導入後) 補正カルシウム (Ca)，リン (iP)，副甲状腺ホルモン (iPTH) の変動を治療経過とともに示す。

性の評価には，Z スコアが望ましいとされ，T スコアとともに示した。腰椎 L2~L4 の T スコア 83%，-1.4 SD，Z スコア 83%，-1.4 SD，大腿骨 total hip の T スコア 68%，-2.4 SD，Z スコア 70%，-2.2 SD，neck の T スコア 67%，-2.7 SD，Z スコア 71%，-2.3 SD であった。Z スコアが -2.0 SD 以下は年齢相当値から外れていると評価できる²⁾が，大腿骨近位部で低値を示した。

なお，胸腰椎 X 線はグレード 0 (SQ 法) であった。

栄養調査結果 (表 3)：食物摂取頻度調査票 (エクセル栄養君 Ver. 5，以下，FFQg：Frequency Question-

naire based on Food Groups) および 3 日間の食事記録法 (以下，記録法) により検討した。

摂取エネルギーは，FFQg 2,208 kcal，記録法 2,130 kcal であり，体重 (DW) 当たり 59~61 kcal の高エネルギーであった。特に，脂質の摂取量が 83.8~93.4 g と多く，これは菓子類や揚げ物によるものであった。また，1 日 3 食のバランスが悪く，朝食は欠食，夕食に過剰摂取する傾向であった。たんぱく質は 10.8%E と低く算出されたが，55~60 g で DW 当たり 1.5~1.6 g (1.0~1.1 g/標準体重) であった。肉類と卵類はよく摂取していたが，魚介類・大豆・大豆製品・乳・乳製

表 2 骨量関連検査成績

骨量関連検査					
年/月	X-3/6	X-1/6	X/3	X/6	X/9
FRAX (%) (BMC (-))					
osteoporotic fracture					0.9
hip fracture					0.4
FRAX (%) (BMC (+))					
osteoporotic fracture					4.3
hip fracture					3.6
骨量					
QUS					
SI (%YAM)	65	66		61	
BUA (dB/MHz)	96.0	94.4		90.6	
SOS (m/sec)	1,481.0	1,492.5		1,482.5	
DIP (%YAM)	79		71		
DXA %YAM (Tスコア)					
/%YAM (Zスコア)					
L2-L4					83(-1.4)/83(-1.4)
total hip					68(-2.4)/70(-2.2)
neck					67(-2.7)/71(-2.3)

FRAX: fracture risk assessment tool, BMC: bone mineral content.

BMC を使用しなかった場合(-), 使用した場合(+) の結果を表す.

QUS: quantitative ultrasound (heel), SI (%YAM): stiffness index (%young adult mean) (二次パラメーター), BUA: broadband ultrasound attenuation (超音波減衰係数) (一次パラメーター), SOS: speed of sound (超音波伝播速度) (一次パラメーター), DIP: digital image processing method (左中手骨骨塩量), DXA: dual-energy Xray absorptiometry

表 3 食物摂取頻度調査票 (FFQg: Frequency Questionnaire based on Food Groups) および 3 日間の食事記録の結果

	FFQg	3 日間の食事記録法	食事摂取基準 #1	過不足 (%) #2
		平均値 ± 標準偏差		
エネルギー (kcal)	2,208	2,130 ± 117	1,200*	184
たんぱく質 (g)	59.8	55.1 ± 5.3	40*	150
たんぱく質 (%E)	10.8	10.4 ± 1.1	13~20	
脂質 (g)	93.4	83.8 ± 11.3	27~40	234
脂質 (%E)	38.1	35.4 ± 3.4	20~30	
飽和脂肪酸 (%E)	9.9	9.3 ± 3.3	7%以下	
炭水化物 (g)	276	275 ± 24	167~217	127
炭水化物 (%E)	51.1	54.2 ± 2.4	50~65	
カルシウム (mg)	415	143 ± 21	650	64
リン (mg)	871	712 ± 22	600*	145
マグネシウム (mg)	235	110 ± 17	290	81
ビタミン D (μg)	2.7	0.9 ± 0.5	8.5	32
ビタミン K (μg)	71	52 ± 2	150	47
ビタミン B ₁₂ (μg)	2.2	3.1 ± 1.3	2.4	92
葉酸 (μg)	161	107 ± 26	240	67

#1 日本人食事摂取基準 2020 年版, 食事摂取基準の*は本症例の基準値

#2 過不足は FFQg を優先して記載

品はほとんど摂取していなかった. DW として, 慢性腎臓病の食事摂取基準³⁾より多かった. ビタミン D は FFQg 2.7 μg, 記録法 0.9 μg で, 魚類やキノコ類を全く摂取していなかった. 炭水化物は, FFQg 276 g, 記録法 275 g で過剰摂取の傾向であった. これは, とき

に 1 日 1 L に及ぶ極端なコーラやジュース類が要因の一つと考えられた. カルシウムは FFQg 415 mg, 記録法 143 mg で, 乳・乳製品を全く摂取しなかった. リンは FFQg 871 mg, 記録法 712 mg でやや多かったが, この 5~10%は菓子類や嗜好飲料から摂取してお

り、無機リンが占める割合は少なくないと推察された。ビタミン K は FFQg 71 μ g, 記録法 52 μ g であり、DW 当たり 1.4~2.0 μ g であった。マグネシウムは FFQg で基準値の 81% であった。

II. 考 察

閉経前の血液透析例が、QUS による骨検診によって低骨量が判明し精査した症例である。

腎不全の原因は、糖尿病は否定されているが明らかではない。急速進行性糸球体腎炎の既往があり、その際に一時的にステロイドによる治療を受けているが、その後受診歴、治療歴はなく透析導入に至ったのはその約 16 年後である。家族歴の腎不全とともに、30 歳代後半の敗血症を含む多彩な既往歴から、何らかの背景や免疫不全について検討したが否定的であった。今回の栄養状態の把握から、低骨塩量とともに経過中の易感染性に関しても、この栄養素バランスの異常が関与している可能性があると思われた。日光照射は少なく、骨軟化症や原発性副甲状腺機能亢進症を含む内分泌性や薬物性は否定的である。胸腰椎 X 線で圧迫骨折を認めず、また他の骨疾患を示唆する所見は認めなかった。このような背景のもとで、低骨塩量は思春期の骨発育スパート時に骨密度を十分に獲得できず、最大骨量が低値であることに起因すると思われた。

一般に、血液透析例の閉経後の骨病変では、骨粗鬆症に加えて CKD-MBD による骨病変や尿毒症性骨病変⁴⁾が関与する。一方、透析導入前の CKD の段階で、大腿骨近位部骨折のリスクは上昇しており⁵⁾、日本人を対象とした研究でも椎体骨折のリスクが上昇することが報告されている⁶⁾。この結果から、本症例のように閉経前で、透析歴が短い症例においても、CKD の時期を経ており、骨病変に対し今以上に関心を持つべきであると思われた。

本症例では、ステロイドの治療歴があり低骨塩量に少なからず影響があると思われるが、治療内容などの情報は得られなかった。また、低体重 (BMI 16.0 kg/m²) に関して、痩せ願望はないものの摂食障害に伴う栄養障害も念頭におく必要があると思われた。その他に、腎疾患に伴う骨病変、女性、喫煙、運動をしないことなどが関連していると思われるが、医療面接および栄養調査の結果から、長期にわたる特異な食事、嗜好内容が明らかにされ、栄養素バランスの異常を主な原因とする続発性の低骨塩量と思われた。導入後の約 4 年半の CKD-MBD のコントロール (図 1) を検討したが、血清 25 水酸化ビタミン D の著明な低値がみら

れたが、血清副甲状腺ホルモン値の上昇やリン値の顕著な逸脱はみられなかった。骨代謝マーカー (表 1) では、血清アルカリフォスファターゼ (ALP)、骨型アルカリフォスファターゼ (BAP) は基準値を示したが、骨型酒石酸抵抗性酸フォスファターゼ (TRACP-5b) は骨折のカットオフ値 (420 mU/dL) にほぼ相当する値であった⁷⁾。最近では、血清カルシウム値が高値の傾向で、現在活性型ビタミン D を中止している (図 1)。

栄養調査には、FFQg および 3 日間の食事記録法を用いた。FFQg は、食品群別に分けられた 29 の食品グループと 10 種類の調査票から構成された簡単な質問により、日常の食事 (最近 1~2 か月程度) の内容を評価する食物摂取頻度を把握するために開発された方法である。再現性・妥当性を確保することができ、時間やコストがかからないという利点があり⁸⁾、血液透析患者を対象にした報告でも使用されている⁹⁾。

骨代謝の面からは、一般的にビタミン D、カルシウム、リン、ビタミン K、マグネシウムの摂取が推奨されるが、透析治療に即した栄養摂取が必要である。ビタミン D は、推奨量ではなく目安量が示されており、30~49 歳女性では 1 日 8.5 μ g (日本人の食事摂取基準 2020 年版¹⁰⁾) とされている。栄養調査では、0.9~2.7 μ g と非常に少ない結果であった。血清 25 水酸化ビタミン D の低下は二次性副甲状腺機能亢進症をきたし、骨折のリスクファクターであることが指摘されている。日本人 50 歳以上の女性の 15 年間のコホート研究 (JPOS コホート研究)¹¹⁾において、臨床骨折例 (非椎体、脆弱性骨折) を発生した集団を血中 25 水酸化ビタミン D 値により検討したところ、ビタミン D 欠乏、不足 (それぞれ 20 ng/mL 未満, 20 以上 30 ng/mL 未満: これは「ビタミン D 欠乏・不足の判定指針」¹²⁾である) の割合は、それぞれ 51.0%, 38.0% と非常に高い (10 ng/mL 未満 4.3%)。今回の 40 歳代前半の 10 ng/mL 以下は著明な低値を示すものと思われる。日本人成人のビタミン D 欠乏予測のための簡易質問票 (Vitamin D deficiency questionnaire for Japanese: VDDQ-J)^{13,14)}が報告されている。これは、作成時に若年者を含むコホートで調査が行われている。質問票は、年齢、運動、日光照射、魚類の摂取などからスコアを算出する。欠乏のカットオフ値は 31 点以上であるが、本症例では 30 点 (表 1) であった。この質問の中にある魚類 (ビタミン D を多く含む 8 種類 (サケ、イワシ、サンマ、カレイ、ウナギ、ニシン、イサキ、カワハギ))、またビタミン D を含む複合ビタミン剤やサプリメントの質問では、いずれも全く摂取していなかった。本

症例の25水酸化ビタミンD値の低値は、栄養調査に合致すると思われた。ビタミンDは、国民健康・栄養調査からも不足しやすいことが報告されている。ビタミンDの供給源は魚類であり、ビタミンDほど魚類の摂取量に依存している栄養素はない¹⁵⁾。われわれは、透析患者ではサケ、イワシ、カレイを推奨し、若干塩分、リンは多くなるが、イワシの缶詰などは手軽に食べやすいと考えている。

カルシウムの摂取は、推奨量の650 mgを下回っていた。カルシウム摂取と骨密度、骨折に関するメタアナリシスでは、大腿骨近位部骨折の発生率と関連はないとの報告がある¹⁶⁾。しかし、カルシウムはビタミンDを組み合わせることにより、骨密度上昇効果、骨折予防効果があるとされる¹⁷⁾。血液透析では、カルシウム負荷が血管石灰化を促進するとされている。しかし、同じカルシウムを食品として摂取した場合には、そのようなリスクの上昇はなく、これは栄養素としてのカルシウムの特徴であり¹⁸⁾、推奨量を食事から摂取することが望ましい。現在、血清カルシウム濃度は透析による治療を含めて是正されているが、導入以前には不足していたと想定され、当時の骨塩量に興味を持たれるが検討されていない。本来、骨を丈夫にするためのカルシウムが血管石灰化に使われる病態は、骨—血管連関と呼ばれるが、40歳代前半の本症例にとって、今後の治療にこの視点も持つておくべきかもしれない。

リンの摂取は、透析例で制限されるがリンの摂取はやや多かった。日頃からインスタント食品や菓子類そして嗜好飲料をよく摂取しており、無機リンが占める割合が少なくないと思われる。測定された血清リン値以上に、骨代謝に好ましくないと想定された。ビタミンKは、目安量が表示されているが、納豆非摂取者の平均摂取量から150 μg /日（成人以降）が定められている。ビタミンKは、野菜、納豆が主要な摂取源になるが、透析ではカリウム含有の点から推奨できない。今回の調査では、体重当たり1.4~2.0 μg であったが、潜在的な欠乏症が出るとされる0.8~1.0 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 未満は示さなかった¹⁹⁾。ビタミンKの摂取量が少ない場合、血清低カルボキシル化オステオカルシン（ucOC）（基準値4.40 ng/mL未満）が測定されるが50 ng/mL以上であった（表1）。透析例ではucOC値の基準値の設定が困難とされているが、35 ng/mL以上は不足の可能性が指摘²⁰⁾されており、栄養調査からも合致するものである。また、マグネシウムについては血中マグネシウム値が基準値で、栄養調査からも顕著な欠乏はみられなかった。血中マグネシウム値とhip fractureの関

連が報告されている²¹⁾。マグネシウムは、高カルシウム血症や高リン血症による石灰化促進作用を物理的に打ち消す作用を持っており、透析患者において生命予後のみならず骨折リスクも下げる可能性が観察研究で示されている。透析例は、高マグネシウム血症は好ましくないが、骨折リスクとして注目されており、マグネシウムの摂取にも関心を持つべきである。他の栄養素として、血清VB₁₂、葉酸を測定した。栄養調査の結果から、葉酸の摂取は少なく、これらを補酵素とするホモシステインの蓄積から骨折のリスク因子として影響する可能性もある。ホモシステインと骨折に関する報告では、腎機能の悪い群で寄与するともいわれている²²⁾。さらに、ホモシステインは動脈硬化への影響も示唆されており、この点からも是正が必要である。ホモシステインは、骨質のマーカーの一つとされているが、栄養素バランスの異常は骨量とともに骨質の劣化にも大いに影響を及ぼすものと思われる。このように、本症例では複合的な栄養素やミネラルの摂取異常が想定されるが、特に良質なたんぱく質の摂取不足とともにビタミンD欠乏、リン過剰摂取がその背景にあると思われた。

VDDQ-Jでは、「12か月間の日焼けの有無、日焼け止め使用の有無」および「この3か月間に、軽装で日光を浴びたことはどれくらいありますか？」の質問があるが、それぞれ「日焼けありで日焼け止め使用あり」、「たいてい（5、6日/週）」の返答であった。また、「運動（スポーツ）をどれくらいしますか？」の質問は「全くしない」に該当した。

以上の結果から、特異な食事、嗜好内容が、骨塩量減少の主要な原因になっているものと思われた。

今回、QUSによる骨検診が発見の契機となった。われわれは、血液透析患者閉経後女性の大腿骨近位部骨折例を対象に、非骨折例との間でQUSのSI値（%YAM）に有意差を認めた²³⁾。本症例は61~66%（表2）であり、大腿骨近位部骨折例（52~63%）に匹敵する低値を示した。血液透析例、特に今回のような若年女性例で、スクリーニングとしてQUSの測定は有用と思われた。

本症例は、閉経前の40歳代前半であり、比較的早期に対応できる状況にある。今後の十分な生活指導の中で、食事、運動が重要となる。現在、医師、栄養士から繰り返し、栄養を中心に現状の説明、治療の意義を説明している。患者の認識の改善は乏しかったが、最近になり天然型ビタミンDの服用の意思を示し開始している。また、他の薬物療法としてビタミン製剤の誘導体、ビタミンKなども検討の余地があるが、

CKD-MBD の管理目標値に沿った治療が求められる。

結 語

特異な食事, 嗜好飲料が, 骨塩量減少の主要な原因になっていると思われる閉経前の血液透析症例を報告した。透析歴の短い症例であっても慢性腎臓病の保存期を経た, 特に女性例では骨量の検索は重要と思われる。ビタミン D 不足, 欠乏は, 魚類の摂取が少ない症例では特に注意が必要である。若年例での診断, 原因の検索は, 早期の対応を可能にされると思われる。

本症例に関し, 開示すべき利益相反はない。

文献

- 加藤明彦, 神田英一郎, 瀬戸由美, 他. 慢性透析患者における低栄養の評価法. 透析会誌 2019; 52: 319-25.
- 骨粗鬆症の予防と治療ガイドライン作成委員会編. 骨粗鬆症の予防と治療ガイドライン 2015 年版. 2015; 26-7.
- 日本腎臓学会編. 慢性腎臓病に対する食事療法基準 2014 年度版. 日腎会誌 2014; 56: 553-99.
- Kazama JJ, Iwasaki Y, Fukagawa M. Uremic osteoporosis. *Kidney Int Suppl* 3 2011; 3: 446-50.
- Ensrud KE, Lui LY, Taylor BC, et al. Renal function and risk of hip and vertebral fractures in older women. *Arch Intern Med* 2007; 167: 133-9.
- Kaji H, Yamauchi M, Yamaguchi T, Shigematsu T, Sugimoto T. Mild renal dysfunction is a risk factor for a decrease in bone mineral density and vertebral fractures in Japanese postmenopausal women. *J Clin Endocrinol Metab* 2010; 95: 4635-42.
- 骨粗鬆症の予防と治療ガイドライン作成委員会編. 骨粗鬆症の予防と治療ガイドライン 2015 年版. 2015; 68-9, 155.
- 高橋啓子, 吉村幸雄, 開元多恵, 国井大輔, 小松龍史, 山本茂. 栄養素および食品群別摂取量調査のための食品群をベースとした食物摂取頻度調査票の作成および妥当性. 栄養学雑誌 2001; 59: 221-32.
- 岡村聡之, 高城慶衣子, 竹中恒夫, 鈴木洋通. 血液透析患者における食事摂取状況と血清亜鉛濃度との関連. 透析会誌 2014; 47: 427-33.
- 日本人の食事摂取基準 (2020 年版) 研修会. 厚生労働省.
- Tamaki J, Iki M, Sato Y, et al; JPOS Study Group. Total 25-hydroxyvitamin D levels predict fracture risk: results from the 15-year follow-up of the Japanese Population-based Osteoporosis (JPOS) Cohort Study. *Osteoporos Int* 2017; 28: 1903-13.
- 日本内分泌学会・日本骨代謝学会・厚生労働省難治性疾患克服研究事業ホルモン受容機構異常に関する調査研究班. ビタミン D 不足・欠乏の判定指針. 日内分泌会誌 2017; 93: 1-10.
- Kuwabara A, Tsugawa N, Mizuno K, Ogasawara H, Watanabe Y, Tanaka K. A simple questionnaire for the prediction of vitamin D deficiency in Japanese adults (Vitamin D Deficiency questionnaire for Japanese: VDDQ-J). *J Bone Miner Metab* 2019; 37: 854-63.
- 栗原晶子, 津川尚子, 水野敬, 小笠原帆南, 渡辺恭良, 田中清. 日本人のためのビタミン D 欠乏判定簡易質問票 (VDDQ-J) の開発. ビタミン 2019; 93: 296-8.
- 池田彩子, 野村早. 日本人の成人におけるビタミン D 摂取量は足りているか—国民健康・栄養調査からわかること—. ビタミン 2015; 9: 453-8.
- Bischoff-Ferrari HA, Dawson-Hughes B, Baron JA, et al. Calcium intake and hip fracture risk in men and women: a meta-analysis of prospective cohort studies and randomized controlled trials. *Am J Clin Nutr* 2007; 86: 1780-90.
- Tang BMP, Eslick GD, Nowson C, Smith C, Bensoussan A. Use of calcium or calcium in combination with vitamin D supplementation to prevent fractures and bone loss in people aged 50 years and older: a meta-analysis. *Lancet* 2007; 370: 657-66.
- 骨粗鬆症の予防と治療ガイドライン作成委員会編. 骨粗鬆症の予防と治療ガイドライン 2015 年版. 2015; 78-9.
- Suttie JW, Mummah-Schendel LL, Shah DV, Lyle BJ, Greger JL. Vitamin K deficiency from dietary vitamin K restriction in humans. *Am J Clin Nutr* 1988; 47: 475-80.
- 関谷秀介, 村尾命, 島芳憲, 他. 血液透析患者におけるビタミン K 投与開始時の血清 undercarboxylated osteocalcin (ucOC) 基準値設定の試み. 透析会誌 2011; 43: 769-77.
- Sakaguchi Y, Hamano T, Wada A, Hoshino J, Masakane I. Magnesium and risk of hip fracture among patients undergoing hemodialysis. *J Am Soc Nephrol* 2018; 29: 991-9.
- Leboff MS, Narweker R, LaCroix A, et al. Homocysteine levels and risk of hip fracture in postmenopausal women. *J Clin Endocrinol Metab* 2009; 94: 1207-13.
- 今中俊爾, 柴崎泰延. 血液透析閉経後女性の大腿骨近位部骨折症例の検討—踵骨定量的超音波検査, 中手骨骨塩定量, FRAX^Rから—. 日老医会誌 2020; 7: 81-8.