

報 告

東日本大震災と福島第一原発事故を契機に ビタミンD欠乏と日光曝露不足により発症した ビタミンD欠乏性くる病の1例

大西 周子¹⁾, 野沢ルリ子¹⁾, 鈴木 順造²⁾

〔論文要旨〕

症例は2歳女児。2011年3月の東日本大震災時は0歳8か月であった。1歳で独歩可能であったが2歳1か月時に歩き方の異常とO脚を指摘され、くる病と診断された。25(OH)Dが低値であり、原発事故後約1年間外遊びを避け、キノコ類や魚を摂取しなかったために発症したビタミンD欠乏性くる病が疑われた。活性型ビタミンD製剤の内服と家庭での食事の改善に努め、約1年で脛骨・腓骨の彎曲は改善した。発症の原因は、日光曝露不足とビタミンD摂取不足の両者が考えられた。本症の予防・早期診断のために、適切な日光曝露の必要性の周知、乳幼児用のビタミンDのサプリメントの開発や25(OH)D測定の実施などの改善が望まれる。

Key words : くる病, ビタミンD, 紫外線, 東日本大震災, 原発事故

I. はじめに

ビタミンD欠乏性くる病は過去の病気と考えられがちであるが、不適切な食事、日光曝露を避ける風潮などから現代でも決して少なくない。食物アレルギーのために食事制限を余儀なくされている例や、虐待による不適切な栄養状況によるビタミンD摂取不足が知られているが、それほど極端な食事制限をしていなくてもビタミンD欠乏性くる病を発症することがある。

私たちは東日本大震災および原発事故後の食生活と外遊びの制限により発症したと思われるビタミンD欠乏性くる病の2歳女児例を経験したので報告する。

II. 症 例

2歳1か月女児、身長84.3cm (-0.23 SD)、体重11.3kg (+0.08 SD)、頭囲47.0cm。

1. 生活歴・発達歴・家族歴

在胎38週3日、自然分娩で出生した。出生時身長50.0cm、体重2,694g、頭囲33.0cm、胸囲31.5cmであった。栄養は完全母乳栄養であった。0歳5か月で離乳食を開始し、1歳0か月で卒乳した。定頸3か月、独歩1歳0か月であった。同居家族は両親と2歳年長の兄であり、特記すべき家族歴はなかった。

2. 現病歴

2011年3月の東日本大震災および原発事故発生時は0歳8か月であった。1歳で独歩可能であったが、家族は歩き方がピョコピョコして変だと思っていた。

2012年8月(2歳1か月)、感冒のため近医を受診した際にO脚を指摘され、大学病院整形外科および小児科を初診した。両O脚変形を認め、単純X線像にて右腓骨、左脛骨腓骨の彎曲、足関節、橈骨尺骨遠

A Case of Vitamin D Deficiency Rickets Caused by Deficiency of Sunlight Exposure and Vitamin D Intake after the Great East Japan Earthquake and Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant Accident
Noriko ONISHI, Ruriko NOZAWA, Junzo SUZUKI

〔2801〕

受付 16. 1.12

採用 16. 7.12

1) 公立藤田総合病院小児科 (医師 / 小児科)

2) 福島県立医科大学生命科学研究科 (医師 / 小児科)

別刷請求先: 大西周子 公立藤田総合病院小児科 〒969-1793 福島県伊達郡国見町大字塚野目字三本木14

Tel : 024-585-2121 Fax : 024-585-2135

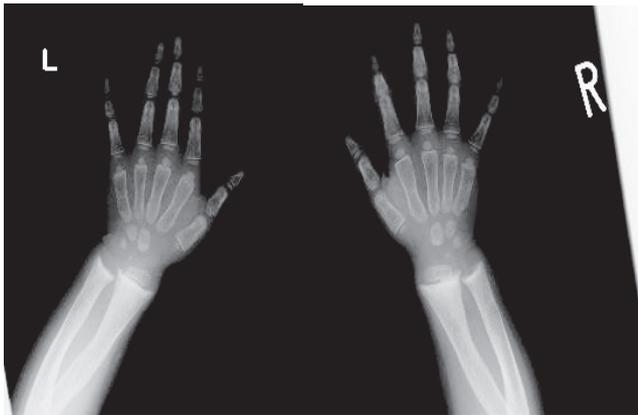


図1

表1 各種検査所見

(2012.8.22)		(2012.9.13)	
WBC	9,700 / μ l	intact-PTH	121 pg/ml
RBC	458 \times 10 ⁴ / μ l	(2012.9.26)	
Hb	11.9 /dl	1,25(OH) ₂ D	189 pg/ml
Hct	36.7 %	25(OH)D	15 ng/ml
Plt	34.1 \times 10 ⁴ / μ l		
TP	6.7 g/dl	遺伝子検査 (2012.12.23) 解析した遺伝子: VDR (ビタミンD受容体) 方法: 全翻訳領域 (エクソン3-10) の PCR-直接シーケンシング法 結果: 変異なし	
AST	20 IU/l		
ALT	17 IU/l		
LDH	369 IU/l		
ALP	2,872 IU/l		
Na	137 mEq/l		
K	4.7 mEq/l		
Cl	104 mEq/l		
Ca	9.4 mg/dl		
P	6.1 mg/dl		
BUN	19 mg/dl		
Cre	0.16 mg/dl		
UA	2.6 mg/dl		

位端の flaring, cupping が認められた (図1)。くる病と診断され, 加療目的に自宅に近い当院に紹介された。

3. 各種検査成績 (表1)

血中 Ca, P は正常範囲であったが, アルカリホスファターゼ(ALP)は2,872 IU/lと上昇していた。また, 副甲状腺ホルモン (intact-PTH), 血中1,25水酸化ビタミン D (1,25(OH)₂D) は上昇しており, 血中25水酸化ビタミン D (25(OH)D) は15ng/mlと低値であった。両親の同意を得てビタミン D 受容体 (VDR) 遺伝子検査を行ったが変異はみられなかった。

4. 臨床経過 (図2)

患児が生後8か月の時に東日本大震災および福島第一原発での事故があった。患児の自宅は福島第一原発から直線距離で約60kmの地域であり, 避難区域ではなかった。一家は自宅での生活を続けたが, 放射線の影響を恐れて両親はほぼ1年間患児に外遊びをさせず, それまでは食べていたキノコ類や魚類も食べさせなくなっていた。くる病の原因としてはビタミンD欠乏, ビタミンD依存性, 低リン血症性, などがある。本症例ではCa, Pは正常範囲であったが, intact-PTHは高値, 25(OH)Dは低値, 1,25(OH)₂Dは高値を呈しており, ビタミンD欠乏性のパターンと一致した。また, 単純X線像でくる病変化が認められた。以上より, 日光曝露の不足とビタミンD摂取不足の両方によるビタミンD欠乏性くる病と診断した。

活性型ビタミンDの内服を開始し, 食事指導を行い, 少なくとも1日15分程度の外遊びをさせることを勧めたところ徐々に下肢の彎曲は改善した。居住地区の公園施設の除染は2011年冬に行われていたものの場

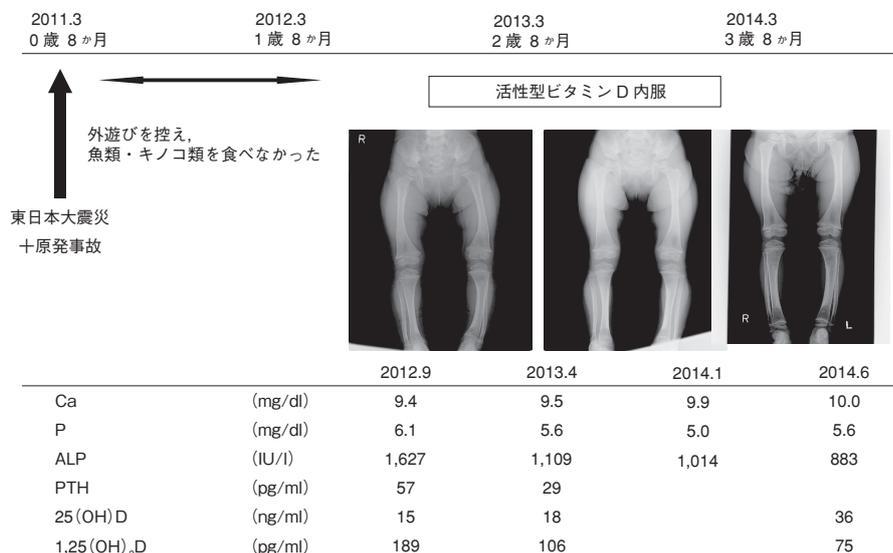


図2 経過表

所によっては空間放射線量がまだ高い所があった。しかし両親はビタミンD欠乏性くる病と日光浴の必要性をよく理解され、外遊びさせることについて拒否することはなかった。2013年9月に、くる病は改善したと判断し活性型ビタミンDの内服を中止した。2014年6月の血液検査にて25(OH)Dも上昇していた。

Ⅲ. 考 察

ビタミンD欠乏性くる病はしばしば報告されている。Nishikuraらは1995～2000年に報告された20例の症例報告を¹⁾、小川らは2005～2009年に報告された18例²⁾をそれぞれまとめている。ビタミンD欠乏の危険因子として、栄養面からは完全母乳栄養、食物アレルギーによる食事制限、ネグレクト、偏食などが指摘されている。一方日光曝露の面からは外出の不足、高緯度などが指摘されている³⁾。

本症例でビタミンD欠乏に陥った要因は完全母乳栄養であったこと、東日本大震災と原発事故後に始めた日光曝露と食事の制限が考えられる。さらに家族全

体で魚類・キノコ類を摂取しなかったため母乳中のビタミンDも減少していたと考えられる。

患児の、食事指導を行う前の1週間の食事内容を母親に書き出してもらい、その内容からビタミンDとCaの摂取量を概算した(表2-1)。食事内容の重量を測定することはできなかったため、1日1,200～1,400kcalの食事を摂取するものと仮定して重量を推定し、算出した。1週間のうち魚類を摂取したのは2回だけであったが、1日の平均ビタミンD摂取量は3.86 μ gと推定された。日本人の食事摂取基準(2015年版)のビタミンD摂取目安量は、1～2歳児で2.0 μ g/日、3～5歳児で2.5 μ g/日とされており、患児の推定ビタミンD摂取量はこれを上回っていた。食事指導を行い、約1年後に再び食事内容を記録してもらった(表2-2)。全体に副食の内容が以前より充実し、魚類の摂取回数は週5回に増加した。1日の平均ビタミンD摂取量は5.0 μ gに増加した(表3)。

日本人の食事摂取基準によるビタミンD摂取目安量は、国民健康・栄養調査をもとに成人1日のビタミ

表2-1 患児の食事内容(食事指導前:2013年1月)

	月	火	水	木	金	土	日
朝	ロールパン、ヨーグルト、牛乳	ご飯、納豆、牛乳	食パン、チーズ、味噌汁	ご飯、味噌汁、卵焼、お浸し、ハンバーグ	おにぎり、味噌汁、リンゴ煮	ご飯、納豆、お茶	ご飯、豚汁
昼(間食含む)	うどん、チーズ、焼き魚、おにぎり、せんべい	カツカレー、せんべい、カルピス	うどん、てんぷら、ヨーグルト	スパゲッティ、クリームパン、ピーナツパン	ハンバーガー、フライドポテト、バニラシェーク	ホットケーキ、コーンスープ、ポテトチップ	牛丼、漬物、牛乳、りんご、チョコレート
夕	ご飯、野菜炒め、味噌汁	ご飯、味噌汁、野菜炒め、漬物	ご飯、肉じゃが、味噌汁、焼き魚	チャーハン、ヨーグルト、牛乳	焼きそば、味噌汁	うどん、かぼちゃの煮つけ	納豆巻き、味噌汁、肉まん
Ca (mg)	688	271	380	236	266	157	327
VD (μ g)	10	0	2	1	14	0	0

表2-2 患児の食事内容(食事指導1年後:2014年2月)

	月	火	水	木	金	土	日
朝	ご飯、味噌汁、くるみ、小魚佃煮	ご飯、卵焼き、味噌汁	パン、チーズ、ハム、野菜炒め、コーンスープ	ご飯、納豆、味噌汁	ご飯、チーズ、焼きたらこ、味噌汁	ご飯、味噌汁、漬物	ホットケーキ、みかん、もずくスープ
昼(間食含む)	うどん、豚肉、なると、白菜、漬物、牛乳、バナナ	ご飯、焼き魚、マカロニサラダ、もずく	焼きそば、わかめスープ、豆乳	チャーハン、野菜サラダ、牛乳	ご飯、豚肉しょうが焼、サラダ、スープ	スパゲッティ、ミートソース、サラダ	ご飯、ステーキ、ブロッコリー、スープ
夕	ご飯、野菜サラダ、納豆、野菜炒め	ご飯、野菜サラダ、マーボ豆腐、味噌汁	ご飯、豆腐、マグロ、野菜炒め	ご飯、煮物、サバの味噌煮、味噌汁	ご飯、タラ、つみれなどのなべ物	親子丼、味噌汁	ご飯、味噌汁、マグロ、お浸し、炒め物
Ca (mg)	628	358	600	630	631	625	490
VD (μ g)	0	22	3	7	0	2	1

表3 食事指導前後のビタミンD・カルシウム摂取量

	指導前 (2歳時)	指導後 (3歳時)
魚類がメニューに上がる回数	2回/週	5回/週
V.D平均摂取量	3.86 μ g/日	5.0 μ g/日
25(OH)D	15ng/ml	11ng/ml
Ca平均摂取量	332.1mg/日	566mg/日

日本人の食事摂取基準2015年版によるV.D摂取目安量：
2.0 μ g/日 (1~2歳), 2.5 μ g/日 (3~5歳)
American Academy of Pediatricsのガイドライン：
すべての小児に10 μ g/日以上V.D摂取が推奨される。

ンD摂取目安量を、5.5 μ gと算出している。小児ではこれに体表面積と母乳中ビタミンD濃度の調査などを勘案して定められた。しかしビタミンDの必要量は日光曝露の時間、緯度および季節、そして人種(皮膚色)によって異なっているため決定することが難しく、日本人の食事摂取基準によるビタミンD摂取目安量が、くる病予防に十分な量なのかは精査の余地がある。アメリカ小児科学会では2008年のガイドラインで乳児、幼児、年長児すべてにおいてビタミンDを1日に10 μ g摂取することを推奨している⁴⁾が、これはサプリメントを用いずには達成できない量である。本児においては、約1年にわたって外遊びを控えていたことから日光曝露の時間が少なくなっていたことは容易に推察され、結果としてビタミンD摂取目安量ではくる病予防に不十分だったと考えられる。

ビタミンD欠乏に対し、欠乏を予防する方法は少なく検査する方法も制限されている。くる病の病型診断においては血中ビタミンD代謝物質測定が必要である。ビタミンD欠乏症では25(OH)Dが低下していることが重要な所見となるが、現在、保険適応外である。25(OH)Dの基準範囲では10~30ng/mlとなっている⁵⁾が、最近では32 μ g/ml未満はビタミンD不足、20 μ g/ml以下で欠乏を疑うのが一般的になっている⁶⁾。

宮内らは、成人が健康な生活を送るのに必要なビタミンDを体内で生産するために必要な日光浴の時間は、12月の晴天の日の12時では、北海道札幌市では139分、茨城県つくば市では41分、沖縄県那覇市では14分であるとし、一方皮膚に有害な影響を及ぼし始める時間はその2~3倍である296分、115分、44分と報告している⁷⁾。従って特に冬季の北日本では、健康のために積極的に日光浴をすることに加え、ビタミンDの補充が必要であるとしている。自験例は東北地方に

居住していたが、他の地域で同様の食生活をしていた場合、ビタミンD欠乏状態となったかは不明である。

アメリカやドイツなどの北緯40度以上で紫外線量の少ない国では、産後検診時のビタミンD測定が保険適用内であり、数値が低い場合に「ビタミンDシロップ」が支給され、摂取を推奨しているという。現在のところ、わが国に存在するビタミンD製剤は活性型のみであり、ビタミンD欠乏の予防には使用できないうえに、シロップ状のサプリメントは存在しない。このため、ビタミンD欠乏の予防は至難な状態にある。

ビタミンD欠乏性くる病予防のためには、天然型ビタミンD製剤が入手しやすくなること、また、ビタミンD欠乏性くる病の診断に重要な25(OH)Dの基準値が決定され、検査を行いやすいように保険収載されることも大切であると思われる。

原発事故後の環境放射線による外部被ばく、食物による内部被ばくをどの程度気に掛け、どの程度避ける行動をとるかは個人によって大きく異なっている。同じ地域に居住していてもその行動を一概に論ずることはできないが、患児の居住地域においてビタミンD欠乏性くる病が増加したという事実はない。しかし今後同様の事故が発生した場合、この患児の家庭と同様の行動をとる家庭が出現することは予測できる。その際には、長期にわたって外出を避けること、キノコ類・魚類を避けることはビタミンD欠乏のリスクであることを知っておく必要がある。

謝 辞

ビタミンD受容体の遺伝子検索をしていただきました東京大学大学院医学系研究科 生殖・発達・加齢医学専攻小児医学講座准教授 北中幸子先生に深謝申し上げます。

本論文の要旨は第21回福島県小児内分泌研究会(2014年7月、福島市)において発表しました。

利益相反に関する開示事項はありません。

文 献

- 1) Nishikura K, Kano K, Arisaka O, et al. Case of incidentally diagnosed vitamin D deficiency rickets : A review of literature from Japan and a proposal for reintroduction of vitamin D². *Pediatrics International* 2002 ; 44 : 179-182.
- 2) 小川えりか, 浦上達彦, 羽生政子, 他. 下肢の変形を契機に診断されるビタミンD欠乏性くる病の実態.

- 小児科臨床 2011 ; 64 : 1146-1152.
- 3) 大藪恵一. ビタミンD欠乏症. 小児科臨床 2014 ; 67 : 802-807.
 - 4) Wagner CL, Greer FR. Prevention of Rickets and Vitamin D Deficiency in Infants, Children, and Adolescents. Pediatrics 2008 ; 122 : 1142-1152.
 - 5) 依藤 亨. ビタミンD代謝物. 五十嵐 隆, 水口 雅編. 小児臨床検査ガイド. 第1版. 東京 : 文光堂, 2006 : 285-288.
 - 6) 松尾公美浩, 藤枝憲二. ビタミンD欠乏症. 小児科臨床 2009 ; 62 : 1823-1827.
 - 7) 宮内正厚, 中島英彰, 平井千津子. ビタミンD生成に必要な日光照射に伴う皮膚への有害性に関する推定評価. ビタミン 2014 ; 88 : 349-357.

[Summary]

A girl who lives in northeast Japan was diagnosed with rickets at the age of 25 months. She was 8-month old when the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident happened after the Great East Japan Earthquake in March 2011. Blood tests showed low levels of 25(OH)D, which indicated a deficiency of vitamin D. It was

suspected that she was lacking in both sunlight exposure and vitamin D intake because her parents had not let her play outside and eat fish and mushrooms in order to avoid the negative effects of radiation leaking from the nuclear power plant accident after the earthquake. Medication with alfacalcidol and encouragement to eat Vitamin D rich foods including fish and mushrooms for one year improved her symptom of bowed legs and her level of 25(OH)D. Although 25(OH)D testing is necessary to diagnose Vitamin D deficiency rickets, Japan health insurance does not allow for 25(OH)D testing. Furthermore, although Vitamin D supplements are useful for the prevention of Vitamin D deficiency, they are not currently available in Japan. We suggest that 25(OH)D testing should be allowed by insurance and that Vitamin D supplements should be available for early diagnosis and prevention of Vitamin D deficiency rickets.

[Key words]

rickets, vitamin D, UV,
The Great East Japan Earthquake,
nuclear power plant accident