

報 告

3大アレルゲン除去に伴う代替食レシピの開発

～牛乳アレルゲン除去調製粉乳を用いてのカルシウム強化～

原 正美¹⁾, 松原 知代²⁾, 長谷川俊史³⁾, 古川 漸⁴⁾

〔論文要旨〕

本研究は、卵、乳、小麦の3大アレルゲンを除去した料理に、牛乳アレルゲン除去調製粉乳を加え、カルシウム不足に対応しうるレシピの開発を目的とした。3大アレルゲン除去食に、ニュー MA-1 を付加し、食味、調理性に優れた代替食として大根もち、ポテトサラダ、カレーライス、ピーマンの肉詰め、じゃがいもの冷製スープ、かぼちゃボーロ、豆腐とバナナのアイス、スイートポテト、人参とりんごのスムージー、グリーンスムージー、バナナと桃のスムージーの11レシピを開発した。11レシピに含まれるカルシウム量は食事摂取基準に示された3～5歳児の男児の推奨量の8～24%、女児の9～26%、1～2歳児の12～36%に匹敵した。

Key words : カルシウム, 除去食, 牛乳アレルギー, 食物アレルギー, レシピ

I. 目 的

カルシウムは体重の1～2%を占め、その99%は骨および歯に存在し、残りの約1%は血液や組織液、細胞に含まれ、身体のさまざまな機能を調節する働きを担っている大切なミネラルである。カルシウム摂取量と骨量、骨密度、骨折との関係を検討した多くの疫学研究では両者の間に有意な関連を認めている¹⁻⁷⁾。

幼児は成長期であり、カルシウムの積極的な摂取が望まれる。しかし、食事摂取基準に示された子どものカルシウムの推奨量を普通の食生活で満たすことは容易ではない。特に乳製品アレルギー児は乳や乳製品を除去した食生活で推奨量を満たすことは困難である^{8,9)}。また牛乳アレルギー児は乳に留まらず卵、小麦などの他の食品に対してもアレルギーを有

することが多く、さらなるカルシウム不足が懸念される^{10,11)}。本研究は、卵、乳、小麦の3大アレルゲンを除去した料理に、カルシウムが強化されている牛乳アレルゲン除去調製粉乳を加え、カルシウム不足に対応しうるレシピの開発を目的とした。

II. 方 法

1. 牛乳アレルゲン除去調製粉乳の使用

3大(卵、乳、小麦)アレルゲンを除去した代替食レシピに、牛乳アレルゲン除去調製粉乳を付加したレシピを作成するにあたり、牛乳アレルゲン除去調製粉乳としてニュー MA-1 (森永乳業株)を用いた。ニュー MA-1 に含まれるカルシウム量は粉乳3g当たり4mgである。調乳の際にはニュー MA-1 の15gを100mlの湯に溶かして用いる。

Development of Recipes for Elimination Diet Meals Removing the Three Major Allergens
— To Supplement Calcium by Using the Allergen-eliminated Milk —

Masami HARA, Tomoyo MATSUBARA, Shunji HASEGAWA, Susumu FURUKAWA

1) 昭和女子大学大学院生活機構研究科女性健康科学研究所 (教諭/管理栄養士)

2) 獨協医科大学越谷病院小児科 (医師)

3) 山口大学大学院医学系研究科小児科学分野 (医師)

4) 実践女子大学大学院生活科学研究科 (医師)

別刷請求先: 原 正美 昭和女子大学大学院生活機構研究科女性健康科学研究所

〒154-8533 東京都世田谷区太子堂1-7-57

Tel/Fax : 03-3411-4754

[2699]

受付 14.11.28

採用 15. 5.21

2. 卵, 乳, 小麦の除去による代替食材

3大アレルゲン除去食に用いた代替食材を表1に示す。

3. 食味の評価

代替食にニュー MA-1 の付加量を増量し, その評価を行った。評価は評価表に基づき10名で評価した(表2)。食味の評価は5項目, 1項目5点の25点満点で集計し, 評価者10名の平均値で評価した。評価者は調理に携わった学生5名と, 調理に携わらなかった学生5名で構成した。

4. レシピのスクリーニング

初めに3大アレルゲンを除去したレシピ39品を用意し, ニュー MA-1 の付加を行った。主食・おかず類にはニュー MA-1 を9g(大さじ3杯), 菓子類と飲み物類には6g(大さじ2杯)を加えて調理した。

5. ニュー MA-1 の増量

ニュー MA-1 の増量は, 主食・おかず類は初めに加えた9gの2倍(18g), 3倍(27g), 4倍(36g), 6倍(54g), 8倍(72g)量とした。菓子類と飲み物

類は初めに加えた6gの2倍(12g), 3倍(18g), 4倍(24g), 6倍(36g), 8倍(48g)量とした。

III. 結 果

1. レシピのスクリーニング

表3は主食・おかず類17品, 菓子類15品, 飲み物類7品の合計39品の食味評価の結果である。食味の評価点は5項目で, 1項目5点の25点満点で評価者10名の平均値±標準偏差値で示す。評価者と議論し, 食味が一般食と比べて遜色ないと評価した20点以上のレシピは主食・おかず類では白身魚のトマトソースかけ, ポテトサラダ, カレーライス, 大根もち, ピーマンの肉詰め, かぼちゃもち, ジャガイモの冷製スープ, ハンバーグ, トマト味のニョッキ, アメリカンドックの10品であった。菓子類ではかぼちゃボーロ, 豆腐とバナナのアイス, スイートポテトの3品であった。飲み物類では, 人参とりんごのスムージー, グリーンスムージー, バナナと桃のスムージー, ミルクティ, チャイの5品であった。以上の合計18品を選び, ニュー MA-1 の増量による評価を行った。

2. ニュー MA-1 増量による評価

上記の18品におけるニュー MA-1 の増量による評価を行った。

1) 主食・おかず類

ニュー MA-1 の増量による評価結果を図1に示す。食味の評価点は5項目で, 1項目5点の25点満点で評価者10名の平均値±標準偏差値で示す。白身魚のトマトソースかけはニュー MA-1 の18g付加で評価8.7±4.2であった。ポテトサラダは18g付加で評価23.6±1.4, 27g付加で18.9±4.4であった。カレーライスは18g付加で評価21.3±3.2, 27g付加で16.5±4.8であった。大根もちは18g付加で評価23.6±1.9, 27g付加で19.4±4.5, 36g付加で16.4±4.3であった。ピーマンの肉詰め

表1 卵, 乳, 小麦の除去食に用いた代替食材

除去食品	代替食材
卵	でんぷん, 豆腐
マヨネーズ	ノンエッグマヨネーズ
牛乳	でんぷん, 豆乳, アレルギー用特殊治療粉乳
バター	アレルギー用マーガリン
カレールウ	アレルギー用カレールウ
チョコレート	アレルギー用チョコレート
小麦粉	でんぷん, 米粉, 白玉粉, タピオカ粉, ホワイトソルガム粉
小麦麺	米麺
パン粉	でんぷん, 米粉パン
ホットケーキミックス粉	米粉ホットケーキミックス粉

表2 食味の評価項目と評価点数

評価点数	①食味	②食欲をそそる色合い	③食感, 固さ	④舌触り	⑤香り, 匂い
1点	おいしくない	色合いは良くない	食感は合わない	舌触りは合わない	香り, 匂いは良くない
2点	おいしさは今一つ	色合いは今一つ	食感は今一つ	舌触りは今一つ	香り, 匂いは今一つ
3点	ふつうにおいしい	色合いはふつう	食感はふつう	舌触りはふつう	香り, 匂いはふつう
4点	わりとおいしい	色合いは良い	食感が良い	舌触りは良い	香り, 匂いは良い
5点	とてもおいしい	色合いはとても良い	食感は丁度良い	舌触りは丁度良い	香り, 匂いはとても良い

表3 ニュー MA-1 を9g, 6g 付加したレシピの評価点

【主食・おかず類】 9g 付加	評価点の平均値	【菓子類】 6g 付加	評価点の平均値	【飲み物類】 6g 付加	評価点の平均値
白身魚のトマトソースかけ	24.4±1.1	かぼちゃボーロ	23.6±2.8	人参とりんごのスムージー	24.8±0.6
ポテトサラダ	24.4±0.5	豆腐とバナナのアイス	23.3±1.9	グリーンスムージー	24.8±0.4
カレーライス	24.1±1.7	スイートポテト	22.2±1.2	バナナと桃のスムージー	22.8±2.4
大根もち	23.9±1.7	フルーツ白玉	19.8±1.8	ミルクティ	20.5±3.8
ピーマンの肉詰め	23.8±1.8	アップルマフィン	19.4±3.0	チャイ	20.3±3.2
かぼちゃもち	23.0±1.2	タルトケーキ	19.1±4.9	フルーツジュース	16.0±3.0
じゃがいもの冷製スープ	22.8±2.7	チョコクッキー	18.9±3.0	きなこバナナのジュース	15.2±1.8
ハンバーグ	22.6±1.3	かぼちゃクッキー	18.6±3.1		
トマト味のニョッキ	22.5±2.2	パンケーキ	18.1±1.3		
アメリカンドッグ	21.3±2.8	バナナパウンドケーキ	18.1±3.4		
おやき	19.3±3.4	ひよこ豆せんべい	17.0±1.8		
枝豆とコーンの米粉パン	19.1±2.2	紅茶ゼリー	16.0±2.7		
甘辛ミートボール	18.8±2.3	ドーナツ	15.6±2.6		
豆乳グラタン	18.6±3.9	さつまいものきんつば	12.8±3.3		
野菜の天ぷら	18.3±2.2	黒糖寒天	9.6±3.4		
つくね団子	17.9±2.5				
からあげ	15.1±2.5				

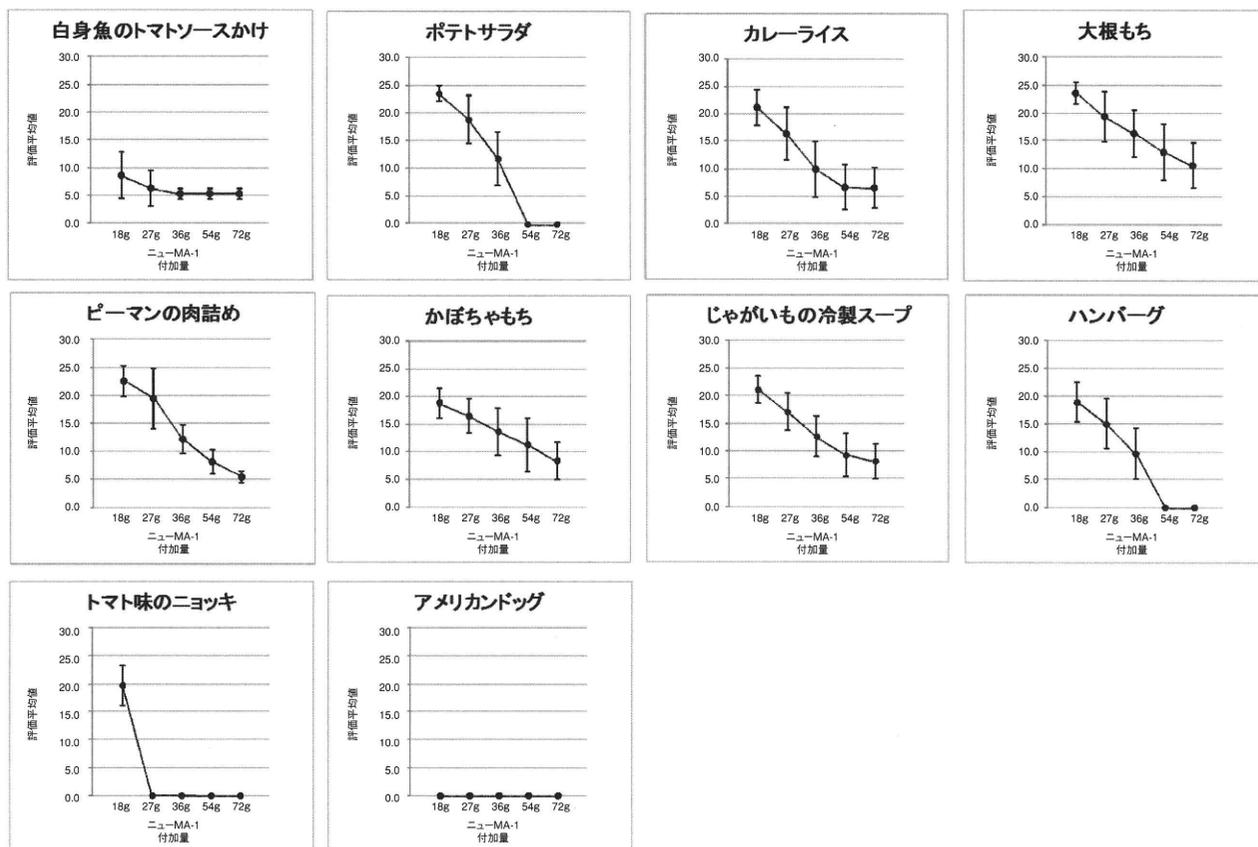


図1 主食・おかず類のニュー MA-1 増量による評価結果

は18g 付加で評価22.6±2.8, 27g 付加で19.5±4.5であった。かぼちゃもちは18g 付加で評価18.9±2.7, 27g 付加で16.5±3.0であった。じゃがいもの冷製スープは18g 付加で評価21.2±2.4, 27g 付加で17.2±3.4であっ

た。ハンバーグは18g 付加で評価19.0±3.7, 27g 付加で15.1±4.5であった。トマト味のニョッキは18g 付加で評価19.7±3.5であった。アメリカンドッグは評価が0であった。

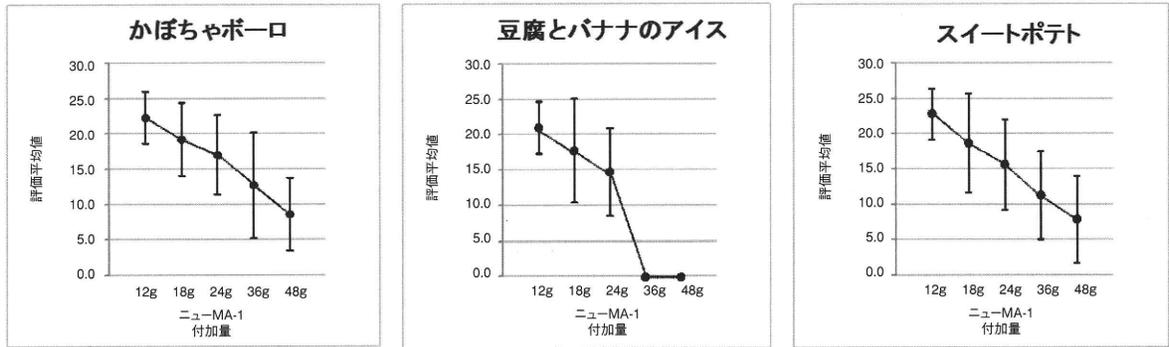


図2 菓子類のニュー MA-1 増量による評価結果

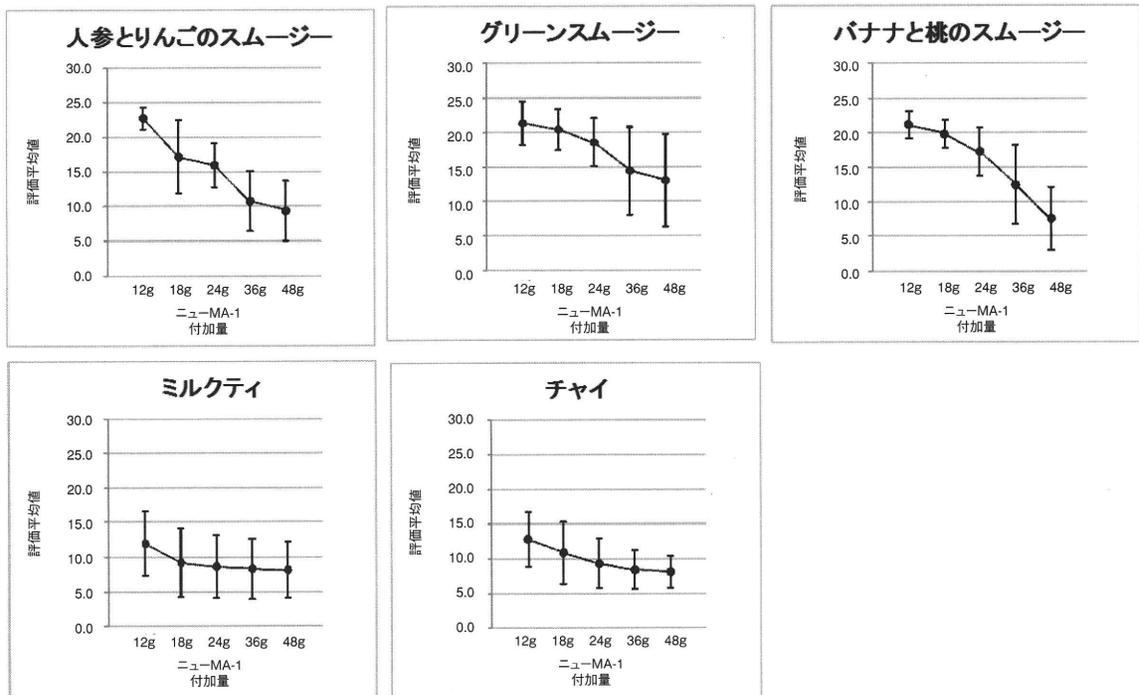


図3 飲み物類のニュー MA-1 増量による評価結果

2) 菓子類

菓子類の結果を図2に示す。かぼちゃポーロはニュー MA-1 の12g 付加で評価22.4±3.7, 18g 付加で19.3±5.2, 24g 付加で17.1±5.6であった。

豆腐とバナナのアイスは12g 付加で評価21.1±3.6, 18g 付加で17.8±7.4, 24g 付加で14.8±6.2であった。スイートポテトは12g 付加で評価22.9±3.6, 18g 付加で18.7±7.0, 24g 付加で15.7±6.4であった。

3) 飲み物類

飲み物類の結果を図3に示す。人参とりんごのスムージーはニュー MA-1 の12g 付加で評価22.8±1.5, 18g 付加で17.2±5.3, 24g 付加で16.0±3.2であった。

グリーンスムージーは12g 付加で評価21.0±3.1, 18g 付加で20.5±3.0, 24g 付加で18.6±3.5, 36g 付加で14.5±6.4であった。バナナと桃のスムージーは12g 付加で評価21.2±2.0, 18g 付加で19.8±2.0, 24g 付加で17.3±3.6であった。ミルクティは12g 付加で評価12.0±4.7, チャイは12g 付加で評価12.9±3.9であった。

4) 評価のまとめ

食味評価を行った18品について, 平均15点以上は食味を損なうことが少ないと判断し, 15点以上を示したレシピを表4に示す。評価点が15点未満のレシピは白身魚のトマトソースかけ, アメリカンドック, ミルクティ, チャイの4品であった。表4に付加した牛乳ア

表4 評価点15点以上を示したレシピとレシピに含まれるカルシウム量

	レシピ	評価点	ニューM A -1量 (g)	カルシウム量 (mg)		レシピ	評価点	ニューM A -1量 (g)	カルシウム量 (mg)		
主食・おかず類	ポテトサラダ	23.6±1.4	18	72	飲み物類	人参とりんごのスムージー	22.8±1.5	12	48		
		18.9±4.4	27	108			17.2±5.3	18	72		
	カレーライス	21.3±3.2	18	72			16.0±3.2	24	96		
		16.5±4.8	27	108		グリーンスムージー	21.0±3.1	12	48		
	大根もち	23.6±1.9	18	72			20.5±3.0	18	72		
		19.4±4.5	27	108			18.6±3.5	24	96		
		16.4±4.3	36	144		バナナと桃のスムージー	21.2±2.0	12	48		
	ピーマンの肉詰め	22.6±2.8	18	72			19.8±2.0	18	72		
		19.5±4.5	27	108			17.3±3.6	24	96		
	かぼちゃもち	18.9±2.7	18	72		備考 カルシウム推奨量 3～5歳児男児のカルシウム推奨量 600mg/日 3～5歳児女児のカルシウム推奨量 550mg/日 1～2歳児男児のカルシウム推奨量 450mg/日 1～2歳児女児のカルシウム推奨量 400mg/日 (日本人の食事摂取基準2015年版)					
		16.5±3.0	27	108							
	じゃがいもの冷製スープ	21.2±2.4	18	72							
		17.2±3.4	27	108							
	ハンバーグ	19.0±3.7	18	72							
15.1±4.5		27	108								
トマト味のニョッキ	19.7±3.5	18	72								
菓子類	かぼちゃポーロ	22.4±3.7	12	48							
		19.3±5.2	18	72							
		17.1±5.6	24	96							
	豆腐とバナナのアイス	21.1±3.6	12	48							
		17.8±7.4	18	72							
	スイートポテト	22.9±3.6	12	48							
18.7±7.0		18	72								
	15.7±6.4	24	96								

レルゲン除去調製粉乳量と、粉乳に含まれるカルシウム量を示す。併せて日本人の食事摂取基準2015年版による幼児のカルシウム推奨量を付記した。

さらにこれらのうち、増量の初期段階の18g付加量で評価点が20点に至らなかったかぼちゃもち、ハンバーグ、トマト味のニョッキの3品を除いた、大根もち、ポテトサラダ、カレーライス、ピーマンの肉詰め、じゃがいもの冷製スープ、かぼちゃポーロ、豆腐とバナナのアイス、スイートポテト、人参とりんごのスムージー、グリーンスムージー、バナナと桃のスムージーの11レシピが著者らの推奨レシピである。

IV. 考 察

日本人の食事摂取基準（2015年版）に示されているカルシウムの推奨量は1～2歳児で400～450mg/日、3～5歳児で550～600mg/日である。平成24年国民栄養健康・栄養調査によると平均カルシウム摂取量は3～5歳の男児（n=419）が452±207 mg/日、女児（n=423）が427±186 mg/日であった¹²⁾。乳製品は3～

5歳の男児（n=419）が平均215.7±151.8g、3～5歳の女児（n=423）が平均199.9±153.9g摂取していたが、摂取量が足りないことがわかった。したがって牛乳アレルギー児の場合は、カルシウムの推奨量を乳や乳製品を除去した食生活で満たすことは困難で、除去食を続けることでカルシウムが不足する可能性がかなり高いことが予想される。また牛乳アレルギー児は牛乳に留まらず卵、小麦など他の食品に対してもアレルギーを有することが多く、更なるカルシウム不足が懸念される^{10,11)}。

今井らは牛乳アレルギー児に牛乳アレルギー除去調製粉乳を用いることによってカルシウム不足を補えることを報告している⁹⁾。本研究は、卵、乳、小麦の3大アレルギーを除去した料理に、牛乳アレルギー除去調製粉乳を料理に取り込むことで幼児のカルシウム不足に対応しうるレシピの開発を目的とした。残念なことに牛乳アレルギー除去調製粉乳は幼児にとって必ずしも受け入れやすい食材ではない。より多くのカルシウム摂取を目的として多量のニューMA-1を用いる

とその傾向がより強くなる。そこで食味を損なわないで、どこまでニュー MA-1 の付加量を増加できるかが本研究の主題である。なお、レシピの材料量については対象の食物アレルギー児が幼児食開始の1~5歳児までで年齢による摂取量の幅が大きいことから、幼児量で設定せず成人量とした。実際の活用の際には、各年齢による食事摂取量に対応したカルシウム量を算出して頂きたい。年齢、性別、活動量などを加味したそれぞれの年齢層毎のレシピの作成は、今後の課題としたい。

3大アレルギー除去レシピとして主食・おかず類17品、菓子類15品、飲み物類7品の合計39品を選び、主食・おかず類にはニュー MA-1 を9g (大さじ3杯)、菓子類と飲み物類には6g (大さじ2杯) の量を加えて調理し、評価者が一般食と比較して遜色ないと評価したレシピ18品を選んだ。次いでニュー MA-1 を増量し、調理する度に味、色、固さ、舌触り、匂いの5項目で評価した。ニュー MA-1 付加量は主食・おかず類は18g (カルシウム72mg) ~72g (カルシウム288mg)、菓子類、飲み物類は12g (カルシウム48mg) ~48g (カルシウム192mg) まで増量して食味を評価した。その結果、主食・おかず類でカルシウム量が多く摂取でき、食味評価が高かったレシピはポテトサラダ、カレーライス、大根もち、ピーマンの肉詰め、じゃがいもの冷製スープで、これらはニュー MA-1 が27g (カルシウム108mg) まで付加でき、食味評価も高い。さらに大根もちはニュー MA-1 を36g まで付加でき、カルシウムが一品で144mg 摂取できる。このレシピは幼児の好む料理であり、利用度が高く、主食やおかずとして活用することを勧めたい。逆にスクリーニングでは食味評価が高かったが、増量により評価が著しく低下したレシピは白身魚のトマトソースかけであった。今後は魚料理のレシピを開発していく必要がある。

菓子類でカルシウム量が多く摂取でき、食味評価が高かったレシピはかぼちゃポーロであった。かぼちゃポーロはニュー MA-1 を24g 付加で、カルシウム96mg が摂取できる。豆腐とバナナのアイスとスイートポテトはニュー MA-1 が18g 付加で、カルシウム72mg が摂取できる。おやつとおかずを組み合わせれば、かなりのカルシウム量の摂取が期待できる。

飲み物類でカルシウム量が多く摂取でき、食味評価が高かったレシピは人参とりんごのスムージー、グリーンスムージー、バナナと桃のスムージーであっ

た。これらはニュー MA-1 が24g 付加で、カルシウム96mg が摂取できる。これらスムージーのように、牛乳アレルギー除去調製粉乳と野菜や果物などを混ぜたものは食味も良く評価はどの項目も高く、調理が簡便で活用度の高いレシピと思われる。これらのレシピの一部を発表した¹³⁾。

本研究の特徴は、3大アレルギーである卵、乳、小麦の除去食にアレルギー用特殊治療粉乳を加え、カルシウム不足に対応しうるレシピの開発にある。今回得られたレシピは卵、小麦の代替食材と相性が良く、食物アレルギー児にとって有用性が高いレシピである。

V. ま と め

1. 3大アレルギー、卵、乳、小麦を除去した代替食にニュー MA-1 を付加し、幼児のカルシウム不足に対応しうるレシピの開発を試みた。
2. 3大アレルギー除去食にニュー MA-1 を付加し、食味、調理性に優れた代替食として大根もち、ポテトサラダ、カレーライス、ピーマンの肉詰め、じゃがいもの冷製スープ、かぼちゃポーロ、豆腐とバナナのアイス、スイートポテト、人参とりんごのスムージー、グリーンスムージー、バナナと桃のスムージーの11レシピが高評価であった。
3. これらに含まれるカルシウム量は大根もち144mg、ポテトサラダ、カレーライス、ピーマンの肉詰め、じゃがいもの冷製スープが108mg、かぼちゃポーロ、スイートポテト、人参とりんごのスムージー、グリーンスムージー、バナナと桃のスムージーが96mg、豆腐とバナナのアイスが72mg であった。レシピは成人量での設定であり、幼児の摂取量に応じてカルシウム量を算出して頂きたい。

本研究は平成26年度昭和女子大学学長裁量研究助成を受けました。

利益相反に関する開示事項はありません。

文 献

- 1) Sasaki S, Yanagibori R. Association between nutrient intakes and bone mineral density at calcaneus in pre-and postmenopausal Japanese women. *J Nutr Sci Vitaminol* 2001; 47: 289-294.
- 2) Cumming RG, Nevitt MC. Calcium for prevention of osteoporotic fractures in postmenopausal women.

- J Bone Miner Res 1997 ; 12 : 1321-1329.
- 3) Welten DC, Kemper HC, Post GB, et al. A meta-analysis of the effect of calcium intake on bone mass in young and middle aged females and males. J Nutr 1995 ; 125 : 2802-2813.
 - 4) Xu L, McElduff P, D'Este C, et al. Does dietary calcium have a protective effect on bone fractures in women? a meta-analysis of observational studies. Br J Nutr 2004 ; 91 : 625-634.
 - 5) Bischoff-Ferrari HA, Dawson-Hughes, Baron J, et al. Calcium intake and hip fracture in men and women : a meta-analysis of prospective cohort studies and randomized controlled trials. Am J Clin Nutr 2007 ; 86 : 1780-1790.
 - 6) Nakamura K, Kurahashi N, Ishihara J, et al. Calcium intake and 10-year incidence of self-reported vertebral fractures in women and men : The Japan Public Health Centre-based Prospective Study. Br J Nutr 2009 ; 101 : 285-294.
 - 7) 厚生労働省. 日本人の食事摂取基準 (2015年版). 多量ミネラル カルシウム. 第一出版株式会社.
 - 8) 原 正美, 矢田純一, 多田 裕, 他. 食物アレルギー児の存在によってその家族が受ける食生活上の影響. 日本小児アレルギー学会誌 2006 ; 20 (3) : 210-217.
 - 9) 今井孝城 (研究分担者). 厚生労働科学研究班による食物アレルギーの栄養指導の手引き. 厚生労働科学研究費補助金免疫アレルギー疾患等予防・治療等研究事業, 2011.
 - 10) 向山徳子. 乳幼児期のアレルギー疾患に対する栄養指導. 周産期医学 2005 ; 35 : 435-438.
 - 11) 柴田瑠美子. 食物アレルギーの除去食と食べることによる治療. 栄養教諭 2012 ; (26) 食育読本 : 66-69.
 - 12) 厚生労働省健康局がん対策・健康増進課. 平成25年国民栄養健康・栄養調査報告. 2014.
 - 13) 原 正美, 志賀清悟. 子どもの食物アレルギーを考える. 学校食事研究会, 2014 : 17-46.

[Summary]

While children are required to take enough Calcium necessary for their growth, it is difficult, for children, especially ones with milk allergy, to take recommended nutrition just only from the meals without milk and dairy products. As children with milk allergy often have allergy not only with milk but also with other foods such as eggs and wheat, we are worried about their further lack of Calcium. The purpose of this study is to develop the new recipes containing enough Calcium by adding the allergen-eliminated milk (new MA-1) to the elimination diet of eggs, milk and wheat, because the new MA-1 contains the abundant Calcium.

Among candidate recipes removing 3 major allergens with new MA-1 added, eleven of them were selected in terms of such indicators as tastes and cooking method. The 11 recipes are as follows : Japanese radish rice cakes, potato salad, curry and rice, meat filling of the green pepper, vichyssoise, the pumpkin polo, tofu & banana ice cream, sweet potato, smoothie of carrot & apple, green smoothie, and smoothie of banana & peach.

The quantity of Calcium included in each recipe is as follows : 144mg for Japanese radish rice cake, 108 mg for potato salad, curry and rice, meat filling of the green pepper, and vichyssoise, 96mg for the pumpkin polo, sweet potato, smoothie of carrot & apple, and green smoothie, smoothie of banana & peach, 72 mg for tofu & banana ice cream. The quantity of Calcium contained in the eleven recipes is equal to the following percentage of the recommended dietary allowance : 8-24% for 3-5-year-old boys, 9-26% for 3-5-year-old girls, and 12-36% for 1-2-year-old infants.

[Key words]

Calcium, elimination diet, milk allergy, food allergy, recipe