

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 9 日現在

機関番号：33906

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2011～2013

課題番号：23700930

研究課題名(和文)日本人のクロム摂取基準策定に関する基礎的研究

研究課題名(英文)Dietary Chromium intake, excretion and balance in healthy young Japanese women.

研究代表者

三田 有紀子(Mita, Yukiko)

椋山女学園大学・生活科学部・講師

研究者番号：00410613

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円、(間接経費) 1,020,000円

研究成果の概要(和文)：日本人に必要なクロムの栄養素量を明らかにするために、日常的なクロムの摂取量や排泄量、出納試験と生活習慣、特に運動との関連性を研究し、以下のことが明らかになった。

日常的な食事からのクロム摂取量は約27 $\mu\text{g}/\text{日}$ となり、翌日の尿中クロム排泄量により反映された。クロム出納はすべての被験者で正となり、出納結果はクロム摂取量と関連性が強く、また摂取量の推定には尿中クロム排泄量が有効であった。運動すると尿中クロム排泄量がやや低値に変化するものの、経時的な尿中クロム排泄量の変化はみられなかった。

研究成果の概要(英文)：Chromium (Cr) is an essential trace element and is important for normal carbohydrate metabolism, and its deficiency in animals can cause a diabetic-like state. These studies aimed to measure and evaluate the Cr intake in healthy young Japanese women.

1) Dietary Cr intake was 26.9 ± 20.4 [$\mu\text{g}/\text{day}$]. Urinary Cr excretion was 25.2 ± 53.6 [$\mu\text{g}/\text{day}$]. We found a positive correlation between Cr intake and urinary excretion, especially a strong correlation after 2 days. 2) Balance of Cr was calculated as 59.2 ± 27.1 [$\mu\text{g}/\text{day}$], and significantly correlated with Cr intake. Additionally, we observed that Cr intake could be estimated by urinary Cr excretion. 3) Exercise (60%HR max, 30min, 5 days) was decreased to urinary Cr excretion.

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：生活科学・食生活学

キーワード：クロム 食事摂取基準 摂取量 排泄量 運動

1. 研究開始当初の背景

わが国における食事摂取基準は、海外の食事摂取基準 Dietary Reference Intakes : DRIs の概念に基づいて、エネルギーおよび栄養素 34 種類の摂取量の基準が科学的根拠をもとに策定されている。策定された栄養素の中には必要量が極わずかな微量ミネラルの項目も設けられており、これらにおいても策定のために科学的根拠のデータの蓄積が重要であると考えられる。

このような背景から、申請者らは微量ミネラルのひとつであるクロムを研究課題とし、これまで実験動物や健常女性を対象とした研究を進めてきた。現在使用されている日本人の食事摂取基準(2010年版)では、クロムの推定平均必要量と推奨量は Bunker ら(1984)と Offenbacher ら(1986)が報告した高齢者を対象としたクロム出納試験の結果をもとに策定されているが、暫定的としている。このようなクロム出納試験や摂取量、排泄量などの基礎的データは 1980 年台に行われた海外の研究が多く、現在の分析技術を用いたデータや日本人を対象としたデータなどの蓄積は少ない。

以上のことから、日本人のためのクロム食事摂取基準を作成するために必要となる日本人を対象としたクロムの摂取量や排泄量、出納試験などの基礎的データの蓄積が重要であり、これらが明らかになれば今後日本人のためのクロムの推定平均必要量を算出する科学的根拠となりえると期待できる。

2. 研究の目的

本研究では、研究背景とこれまでの申請者らの研究結果をもとに、クロムの摂取基準策定に必要な基礎的データを集積するために、以下の目的について検討する。

(1) 日常的な食事由来クロム摂取量の調査

健常なヒトの出納試験を行うために、現在日本人がどの程度クロムを摂取しているのか検討する。習慣的な摂取量は個人の栄養状態に大きく影響すると考えられたため、まず日常摂取している食事を試料として摂取量を明らかにする。

(2) クロム出納と尿中クロム排泄量との関連性

健常若年女性を被験者としてクロムの摂取量および排泄量を測定して、クロム出納を算出する。クロム出納試験は、平成 20 年度科学研究費補助金若手研究 B (課題番号 20700604) で用いた方法を改良して行う。また、尿中クロム排泄量の様々な指標がクロム出納と関連性があるかどうかについても解析する。

(3) ライフスタイルがクロム出納に及ぼす

影響

2)と同様に健常若年女性を被験者として、クロム出納試験とともに生活習慣や運動習慣などのライフスタイル調査を行い、これらがクロム出納に影響を与えるかどうか明らかにする。

3. 研究の方法

(1) 日常的な食事由来クロム摂取量の調査

被験者は本研究に同意を得られた健常女子大学生 10 名(20.3±0.6 歳)とし、日常生活に関するアンケート、3 日間の目安法を利用した食事調査、身体計測を事前に実施した。その後、月経期間を除いた 5 日間を試験期間とし、試験期間中は食事を通常通り自由摂取にしてもらい、その 1 食毎にすべての陰膳を取った。また、同期間の早朝尿及び 24 時間尿を全量採取した。収集した食事は均一化後、マイクロウェーブ分解装置を用いて分解し、ICP 質量分析装置により Cr 濃度を測定した。飲料および尿も同様に測定した。

(2) クロム出納と尿中クロム排泄量との関連性

被験者は本研究に同意の得られた健常若年女性 8 名(21.5±0.5 歳)とし、出納試験前に生活習慣・食習慣・運動習慣に関するアンケートと身体計測を行い、その後 12 日間を出納試験期間とした。その間の食事は通常と同じものとし、最初の 5 日間は目安法を用いた食事記録とその料理の写真を撮影し、その後 7 日間は目安法による食事調査と平行して食べた食事と同様のものを採取する陰膳法を行って食事をすべて回収した。また、出納試験期間中、尿は早朝尿から全ての量を採取し、糞便は 1 回の排便毎に全量を秤量後、一部採取した。試験期間終了後、再び身体計測を実施し、収集した食事、尿、糞便は均一化後、マイクロウェーブ分解装置を用いて分解して ICP 質量分析装置により Cr 濃度を測定した。

(3) ライフスタイルがクロム出納に及ぼす影響

被験者は本試験に同意の得られた若年健常女性 10 名(21.2±0.4 歳)とした。試験期間は連続する 5 日間を 2 回(以下、安静期、運動期)とし、クロスオーバーにより同一被験者で行った。試験期間中の食事は、日本人の食事摂取基準(2010年版)をもとに献立を作成し、9 時、12 時、18 時に食事を提供し、飲水は自由摂取とした。運動期では、試験期間中「健康づくりのための身体活動基準 2013」の習慣的な運動を参考に自転車エルゴメーターを用いた運動負荷(60%HRmax、30 分間)を毎日行った。早朝尿および 24 時間尿は試験期間中全量を採取し、マイクロウェーブ分解装置を用いて酸分解後 ICP 質量分析装置により Cr 濃度を測定した。

4. 研究成果

(1) 日常的な食事由来クロム摂取量の調査

被験者 10 人の Cr 摂取量は、平均 $26.9 \pm 20.4 \mu\text{g}/\text{日}$ 、中央値 $29.0 \mu\text{g}/\text{日}$ で、最大値と最小値では $54.4 \mu\text{g}/\text{日}$ の差がみられた(表 1)。「日本人の食事摂取基準(2010 年版)」に設定されている 18~29 歳女性の推定平均必要量 $25 \mu\text{g}/\text{日}$ 、推奨量 $30 \mu\text{g}/\text{日}$ と比較すると、実測値は推定平均必要量とほぼ同様の値であった。

表 1 Cr 摂取量

	平均値 \pm SD	最小値	最大値	中央値
Cr 摂取量($\mu\text{g}/\text{日}$)	26.4 ± 25.5	1.03	123.7	16.2
Cr 摂取量($\mu\text{g}/\text{日}/\text{kg}$ 体重)	0.50 ± 0.43	0.02	2.00	0.34

(n = 13)

また、尿中 Cr 排泄量は平均 $25.2 \pm 53.6 \mu\text{g}/\text{日}$ 、中央値 $14.4 \mu\text{g}/\text{日}$ で、範囲は $0.01 \sim 16.1 \mu\text{g}/\text{日}$ となった。早朝尿中 Cr 排泄量が 24 時間尿中 Cr 排泄量を把握する指標として利用できるかどうかを検討するために相関関係を算出したところ、早朝尿中排泄量と 24 時間尿中排泄量の間には相関関係はみられなかったが、75%タイル値と 25%タイル値の差に 3 を乗じたものを極値として値を除いたところ、相関係数が $r = 0.588$ となり有意に相関が認められた($p < 0.0001$, 図 1)。

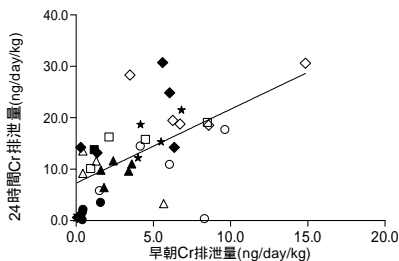


図1. 早朝尿中Cr排泄量と24時間尿中Cr排泄量の関連性

摂取量と排泄量について経時的に相関関係を検討したところ、極値を外すことで摂取量に対して 2 日後の 24 時間排泄量で有意に相関が認められ ($p < 0.05$)、相関係数が $r = 0.378$ となった。また、Cr 摂取量は早朝尿中 Cr 排泄量では、1 日後、2 日後により反映され、それぞれの相関係数が $r = 0.420$ 、 $r = 0.505$ (図 2) となり、Cr 摂取量は 2 日後の尿中排泄量で推定できる可能性が示唆された。

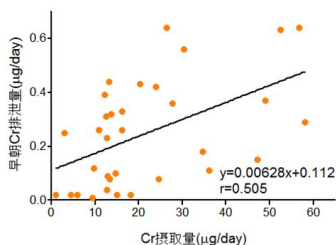


図2 Cr 摂取量と 2 日後の早朝尿中 Cr 排泄量の関連

(2) クロム出納と尿中クロム排泄量との関連性

被験者の Cr 摂取量は $73.2 \pm 31.2 \mu\text{g}/\text{日}$ 、中央値は $63.8 \mu\text{g}/\text{日}$ 、範囲は $22.1 \sim 161.9 \mu\text{g}/\text{日}$ となった。24 時間尿中 Cr 排泄量は平均値 $2.63 \pm 2.79 \mu\text{g}/\text{日}$ 、中央値 $1.66 \mu\text{g}/\text{日}$ 、範囲 $0.24 \sim 16.3 \mu\text{g}/\text{日}$ となった。糞便中 Cr 排泄量は $4.52 \pm 4.03 \mu\text{g}/\text{日}$ 、中央値 $3.74 \mu\text{g}/\text{日}$ 、範囲 $0.42 \sim 16.3 \mu\text{g}/\text{日}$ となり、尿および糞便中の総 Cr 排泄量は $4.97 \pm 4.19 \mu\text{g}/\text{日}$ 、最大値 $17.4 \mu\text{g}/\text{日}$ 、最小値 $0.9 \mu\text{g}/\text{日}$ 、中央値 $4.4 \mu\text{g}/\text{日}$ となった。この数値から Cr 出納を算出すると $59.2 \pm 27.1 \mu\text{g}/\text{日}$ となり、すべての被験者で正の出納が認められ、その範囲は $17.3 \sim 114.1 \mu\text{g}/\text{日}$ 、中央値は $52.3 \mu\text{g}/\text{日}$ であった(表 2)。

表 2 Cr 出納

	平均値 \pm SD	最小値	最大値	中央値
Cr 出納($\mu\text{g}/\text{日}$)	70.0 ± 34.4	17.3	158.6	59.4
Cr 出納($\mu\text{g}/\text{kg}$ 体重/日)	1.4 ± 0.7	0.4	3.33	1.11
Cr 出納($\mu\text{g}/1000 \text{ kcal}/\text{日}$)	52.2 ± 26.0	18.4	107.7	45.0
見かけのCr吸収量($\mu\text{g}/\text{日}$)	72.6 ± 34.9	18.2	161.9	60.0
見かけのCr吸収率(%)	96.4 ± 5.1	82.2	100.0	99.8
見かけのCr保持率(%)	92.4 ± 6.4	76.1	99.6	95.9

(n = 8)

また、この出納結果は Cr 摂取量との関連性が強く(図 3)、摂取量の推定には尿中 Cr 排泄量が有効であることも示唆された。

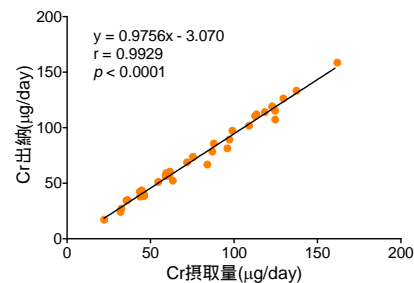


図3 Cr 出納と摂取量との関連性

(3) ライフスタイルがクロム出納に及ぼす影響

被験者における早朝尿中 Cr 排泄量は安静期で $0.07 \pm 0.04 \mu\text{g}/\text{日}$ 、中央値 $0.05 \mu\text{g}/\text{日}$ 、範囲 $0.02 \sim 0.20 \mu\text{g}/\text{日}$ 、運動期で $0.08 \pm 0.08 \mu\text{g}/\text{日}$ 、中央値 $0.05 \mu\text{g}/\text{日}$ 、範囲 $0.01 \sim 0.44 \mu\text{g}/\text{日}$ となり、両者間に有意な差は見られなかったが、運動期の方がばらつきが大きいようであった(表 3)。24 時間尿中 Cr 排泄量は安静期で $0.33 \pm 0.24 \mu\text{g}/\text{日}$ 、中央値 $0.30 \mu\text{g}/\text{日}$ 、範囲 $0.08 \sim 1.82 \mu\text{g}/\text{日}$ 、運動期で $0.26 \pm 0.16 \mu\text{g}/\text{日}$ 、中央値 $0.23 \mu\text{g}/\text{日}$ 、範囲 $0.05 \sim 0.69 \mu\text{g}/\text{日}$ となり、運動期の方がやや低い結果となった(表 3)。

表 3 安静期および運動期の尿中クロム排泄量

	平均値 ± SD	最小値	最大値	中央値
安静期				
Cr濃度 (ng/mL)	0.33 ± 0.24	0.10	1.72	0.30
Cr排泄量 (μg/日)	0.33 ± 0.28	0.08	1.82	0.25
Cr排泄量 (ng/kg 体重/日)	6.61 ± 5.36	1.61	36.8	5.48
Cr排泄量 (μg/1000 kcal/日)	0.18 ± 0.16	0.04	1.04	0.14
Cr排泄量 (ng/mg Ucr/日)	0.46 ± 0.48	0.07	2.05	0.27
運動期				
Cr濃度 (ng/mL)	0.26 ± 0.14	0.10	0.86	0.23
Cr排泄量 (μg/日)	0.26 ± 0.16	0.05	0.69	0.23
Cr排泄量 (ng/kg 体重/日)	5.37 ± 3.26	0.94	15.4	4.80
Cr排泄量 (μg/1000 kcal/日)	0.15 ± 0.09	0.02	0.39	0.13
Cr排泄量 (ng/mg Ucr/日)	0.32 ± 0.25	0.03	1.32	0.27

(n = 10)

同様に、尿中 Cr 排泄量を体重あたり、摂取エネルギーあたり、尿中クレアチニン排泄量あたりでも検討したが、いずれも同じ傾向となった(図 4)。また、運動期において経時的な尿中 Cr 排泄量を検討したが、いずれも運動の影響は認められなかった(図 4)。

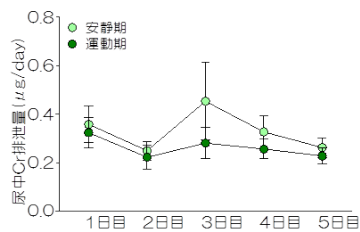


図 4 安静期および運動期における尿中クロム排泄量の経時的变化

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔学会発表〕(計 3 件)

三田有紀子、東智代、大島千穂、續順子、
運動負荷が若年女性の尿中クロム排泄量に及ぼす影響、第 68 回日本栄養・食糧学会大会、2014 年 6 月 1 日、酪農学園大学

三田有紀子、大島千穂、續順子、健常若年女性におけるクロム出納調査、第 60 回日本栄養改善学会学術総会、2013 年 9 月 13 日、神戸国際会議場

三田有紀子、尾崎美穂、吉田安友子、安井裕子、續順子、健常若年女性における日常食でのクロム摂取状況、第 66 回日本栄養・食糧学会大会、東北大学

6. 研究組織

(1) 研究代表者

三田 有紀子 (MITA, Yukiko)

椋山女学園大学・生活科学部・講師

研究者番号：00410613