厚生労働科学研究費補助金

循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業

出生後のヨウ素および関連する栄養素等摂取量の評価

令和７年度　総括研究報告書

研究代表者　龍田　希

令和８（２０２６）年　４月

目　　次

Ⅰ．総括研究報告

出生後のヨウ素および関連する栄養素等摂取量の評価 ---------- 3

龍田希

II. 分担研究報告

１．母乳中のヨウ素濃度の日内・日間変動および前乳後乳間一致性の検討 ----- 6

岩井美幸、安里　要

２．初乳・移行乳・成乳における母乳中ヨウ素濃度の変動と乳児ヨウ素摂取量の推定 ---------- １７

岩井美幸、安里　要

３．出生後のヨウ素および関連する栄養素等摂取量の評価 ---------- ２８

朝倉敬子、杉本　南、鈴木一平

III. 研究成果の刊行に関する一覧表 ---------- ４４

IV. 倫理審査など報告書の写し ---------- ４５

厚生労働科学研究費補助金
総括研究報告書

出生後のヨウ素および関連する栄養素等摂取量の評価

研究代表者　　龍田　希　　国立研究開発法人 国立環境研究所・主任研究員

研究要旨
ヨウ素は甲状腺ホルモンの構成元素であり、乳幼児期の不足および過剰摂取はいずれも健康影響を及ぼす可能性がある。本研究では、母乳、人工乳、離乳食および幼児食を対象としてヨウ素濃度を測定し、日本人乳幼児における出生後のヨウ素摂取実態を評価した。母乳中ヨウ素濃度には日内変動および日間変動が認められ、単回採取による評価の限界が示唆された。一方、前乳・後乳間では高い一致性が認められた。乳児の推定ヨウ素摂取量を評価した結果、日本人の食事摂取基準における目安量を下回る例が存在した一方で、耐容上限量や既報のLOAELを超過する例も確認された。また、陰膳法により収集した人工乳、離乳食および幼児食試料では、すべての検体からヨウ素が検出され、昆布だしを含む食品の摂取が高値に関連していた。以上より、日本人乳幼児におけるヨウ素摂取には大きな個人差が存在し、日本特有の海藻摂取文化が摂取量に大きく影響している可能性が示された。本研究で得られた知見は、乳幼児期のヨウ素摂取評価法の検討や、将来的な食事摂取基準策定の基礎資料として活用されることが期待される。

研究分担者
岩井美幸（国立環境研究所）
安里　要（東都大学）
朝倉敬子（東邦大学）
杉本　南（東邦大学）
鈴木一平（医薬基盤・健康・栄養研究所
国立健康・栄養研究所）

A. 研究目的

ヨウ素は甲状腺ホルモンの構成元素であり、人体に必須の微量元素・微量栄養素である。胎児期から幼年期におけるヨウ素不足は、甲状腺機能低下症を引き起こすだけでなく、知能指数（IQ）の低下など神経発達への影響が報告されている。世界保健機構（WHO）によると、世界人口の約38%がヨウ素欠乏のリスクを有すると推計されており、公衆衛生上の重要な課題となっている。一方で、ヨウ素は過剰摂取によっても甲状腺機能異常を引き起こすことが知られている。

ヨウ素を食品から十分に摂取することが難しい諸外国では、ヨウ素添加食塩の使用により欠乏予防が行われている。一方、日本では昆布をはじめとする海藻類や魚介類を日常的に摂取する食文化を有しており、食品添加による過剰摂取が懸念されることから、ヨウ素添加は一般的に行われていない。乳児用調整乳においても同様であり、乳幼児期のヨウ素摂取状況については、不足および過剰の両面から評価する必要がある。しかし、日本人乳幼児におけるヨウ素摂取実態に関する報告は限られている。本研究では、母乳、人工乳、離乳食および幼児食を対象としてヨウ素摂取量を評価

し、日本人乳幼児における出生後のヨウ素摂取実態を明らかにすることを目的とした。

B. 研究方法

既存試料は、出生後のメチル水銀摂取量および小児の鉛曝露量の評価を目的として収集された母乳、離乳食および幼児食試料である。

母乳試料については、2つの研究を実施した。1つ目の研究では、健康な産後3〜5か月の女性11名を対象として、母乳中成分の日内変動、日間変動および授乳前後の変動を評価するため、複数時点で母乳を採取した。2つ目の研究では、健康な女性300名を対象として、初乳、移行乳および成乳を継時的に収集した。

離乳食および幼児食試料については、健康な0〜5歳児260名を対象として陰膳法により収集した。対象者には1か月の間に任意の3日間を選択していただき、朝から就寝前までに摂取したすべての飲食物を専用容器に回収した。

本研究では、これら既収集試料中のヨウ素濃度を測定し、日本人乳幼児におけるヨウ素摂取実態を評価した。

対象者に対して研究内容を対面で説明し、全員から文書によるインフォームド・コンセントを取得した。本研究の実施計画は、東北大学大学院医学系研究科倫理委員会（承認番号：2020-1-205［2020年6月22日承認］、2021-1-108［2021年5月19日承認］）および国立環境研究所倫理審査委員会（NIES, IRB No. 2020-018［2021年4月12日承認］の承認を受けた。

母乳および離乳食・幼児食中のヨウ素濃度はICP-MS/MSを用いて測定した。本研究は、国立環境研究所倫理審査委員会（NIES, IRB No. 2025-004、2025年8月21日承認）の承認を得て実施した。

C. 研究結果

連続3日間の採乳を実施し、母乳中ヨウ素濃度の日内変動、日間変動および前乳・後乳間一致性を解析した。その結果、前乳と後乳の間では高い一致性が認められ、授乳前後による大きな差は認められなかった。一方で、母乳中ヨウ素濃度には日内変動および日間変動が認められ、個人内変動が大きいことが示された。

また、初乳、移行乳および成乳中のヨウ素濃度を測定し、既報の哺乳量データを用いて乳児のヨウ素摂取量を推定した。その結果、初乳では移行乳および成乳と比較して摂取量のばらつきが大きい傾向が認められた。さらに、日本人の食事摂取基準との比較を行ったところ、目安量を下回る乳児が一定割合存在した一方で、耐容上限量を超過する例も認められた。また、既報のLowest Observed Adverse Effect Level（LOAEL）を超過するケースも確認された。

さらに、陰膳法により収集した人工乳、離乳食および幼児食試料中のヨウ素濃度を測定した。その結果、日本では食品や人工乳へのヨウ素添加が一般的に行われていないにもかかわらず、すべての検体からヨウ素が検出された。一方で、日本人の食事摂取基準における目安量または推奨量を満たさない検体が一定割合認められた。また、耐容上限量を超過する検体も存在し、とくに離乳食後期においてヨウ素摂取量が高値を示した。著しく高い摂取量を示した検体では、昆布だしを含む食品の摂取が確認された。

D. 考察

本研究では、母乳、人工乳、離乳食および幼児食を対象としてヨウ素濃度を測定し、日本人乳幼児における出生後のヨウ素摂取実態に関する基礎

データを収集した。その結果、乳幼児期のヨウ素摂取量には大きな個人差が存在し、日本人の食事摂取基準における目安量または推奨量を満たさない例が一定割合認められた。一方で、耐容上限量や既報の LOAEL を超過する例も確認され、不足と過剰の両方の可能性が示唆された。

また、著しく高いヨウ素摂取量を示した検体では、昆布だしを含む食品の摂取が確認され、日本特有の海藻摂取文化が乳幼児のヨウ素摂取量に大きく影響している可能性が示された。これらの結果は、諸外国の知見を単純に日本人へ適用することの難しさを支持するものであり、日本人乳幼児に特有のヨウ素摂取実態を反映した基礎資料となると考えられる。

さらに、本研究では母乳中ヨウ素濃度の日内変動および日間変動についても検討を行い、単回採取による評価の限界を示した。これにより、今後の母乳中ヨウ素評価法の標準化や、乳児ヨウ素曝露評価手法の改善に資する知見が得られた。

以上より、本研究は、日本人乳幼児におけるヨウ素摂取量の分布や摂取源に関する情報を提供し、将来的な食事摂取基準の検討や、小児の健やかな発達を支える栄養評価・栄養指導の基礎資料として活用されることが期待される。

E. 結論

本研究で得られた知見は、日本人乳幼児におけるヨウ素摂取実態に関する基礎資料として活用されることが期待される。特に、母乳中ヨウ素濃度の時間的変動に関する知見は、今後の母乳ヨウ素評価法の標準化に資する可能性がある。また、乳幼児期におけるヨウ素不足および過剰摂取の両方の可能性が示されたことから、食事摂取基準の改訂や栄養指導、母子保健施策における基礎資料としての活用が期待される。さらに、日本特有の昆布類を中心とした海藻摂取文化を背景とするヨウ素摂取状況について、国際的な研究分野への情報提供につながると考えられる。加えて、本研究で得られた知見は、食塩や人工乳へのヨウ素添加のあり方を含む栄養政策や食品設計を検討する際の参考資料となることが期待されるとともに、日本人の食事摂取基準において十分な参照データが存在しない乳幼児期のヨウ素摂取評価に関する基礎資料としても活用が期待される。

F. 健康危険情報

該当なし

G. 研究発表

· 学会発表 1 件

龍田希, 岩井美幸, 安里要, 杉本南, 鈴木一平, 朝倉敬子. 母乳を介した乳児のヨウ素の摂取実態. 第 96 回日本衛生学会学術総会. 2026 年 3 月. 栃木県宇都宮市. （口述）

· 原著論文

投稿準備中

· 総説等

なし

H. 知的財産権の出願・登録状況

該当なし

厚生労働科学研究費補助金
分担研究報告書

母乳中のヨウ素濃度の日内・日間変動および前乳後乳間一致性の検討

研究分担者　岩井美幸　国立研究開発法人 国立環境研究所・主任研究員
安里　要　東都大学 管理栄養学部・助手

研究要旨
本研究では、授乳婦11名を対象に、母乳中ヨウ素濃度（BMIC）の日内変動、日間変動、および前乳・後乳間の一致性を評価した。対象者には連続3日間の朝に母乳採取を依頼し、1日目には朝・昼・夕の3時点で前乳および後乳を採取した。BMICはICP-MS/MSを用いて測定し、級内相関係数（ICC）により変動を評価した。その結果、前乳と後乳のICCは多くの時点で0.9を超え、高い一致性が認められた。一方、日内変動および日間変動のICCはそれぞれ0.334および−0.208であり、大きな個人内変動が示された。Spearman–Brown予測式による推定では、信頼性の高い評価（ICC ≥ 0.7）のためには、日内変動を考慮した場合に約5サンプル、日間変動を考慮した場合に約9サンプルが必要であった。以上より、BMICは前乳・後乳間では安定している一方、時間的変動が大きく、単回採取では個人の通常のヨウ素状態を十分に評価できない可能性が示唆された。

研究分担者
朝倉敬子（東邦大学）
杉本　南（東邦大学）

A. 研究目的

ヨウ素（I, iodine）は、甲状腺ホルモンの主要な構成成分として機能する必須微量元素であり、生体に不可欠な栄養素である。生涯を通じて正常な代謝機能や甲状腺機能の維持に重要な役割を果たしている。特に乳幼児期においては、成長および神経発達に不可欠である。ヨウ素摂取の不足および過剰のいずれも、甲状腺機能障害と関連している。母乳栄養児にとって、母乳はヨウ素の主要な供給源である。そのため、母乳中ヨウ素濃度（Breast milk iodine concentration, BMIC）は乳児のヨウ素栄養状態を評価する重要な指標である。日本は世界的にみてもヨウ素摂取量が多い国として知られており、その主な要因は昆布の習慣的な摂取にある（*Nagataki S. Thyroid 2008*）。ヨウ素不足・欠乏対策として、アメリカやカナダ、スイス、オーストラリアなど多くの国々では食塩へのヨウ素（ヨウ化カリウム）添加が導入されているが、日本ではそのような施策は実施されていない。1950 年代頃から、日本人の食生活は伝統的な和食中心の食事から西洋式の食生活へと移行していることが報告されている（*Drewnowski A. and Popkin BM. Nutr Rev 1997*）。これに伴い、1963 年から 1973 年の間に昆布消費量は世帯あたり年間 844g から 685g へ減少し（*Naylor J. FAO Fish Tech Pap 1976*）、さらに 2006 年には 450g まで低下したことが報告されている（*Nagataki S. Thyroid 2008*）。このような食生活の変化に伴い、日本人のヨウ素摂取量が減少傾向にある可能性が懸念されている。したがって、日本特有の食習慣を背景

としたヨウ素摂取状況を評価するためには、日本人を対象とした研究が重要である。

中国や台湾などの東アジア諸国を対象としたいくつかの研究では、BMIC の日内変動および日間変動が報告されている。中国では、Zhang ら（*J Nutr 2023*）が 24 時間にわたり 6 時点で BMIC を評価し、朝の時間帯に濃度が低いことを観察した。この結果を受け、母乳採取の推奨時間帯として午前 8 時～12 時が提案された。台湾では、Guo ら（*Front Nutr 2022*）が BMIC の日内変動を報告しており、午後または深夜以降に採取されたサンプルは、1 日の中央値により近い値を示した。これらの知見は、BMIC に大きな時間的変動が存在することを示している。一方で、前乳と後乳での違いを含めた授乳内変動を評価した研究はほとんど存在しない。さらに、システマティックレビューでは、採取プロトコルの不一致が BMIC 推定における主要なバイアス要因であることが指摘されており（*Dror DK. and Allen LH. Adv Nutr 2018*）、最適な採取方法は未だ確立されていない。BMIC の時間的変動を理解する上で、他の母乳成分における変動の知見も参考になる。ヒト母乳成分の日内変動については体系的レビューが行われており、鉄、脂質、コレステロール、および複数のホルモンに日内変動が確認されている（*Italianer MF. et al. Nutrients 2020*）。さらに、コバルト、ニッケル、鉄では日内および日間変動が大きい一方で、銅、マグネシウム、亜鉛は比較的小さいことが報告されている（*Italianer MF. et al. Nutrients 2020*）。また、脂質については前乳と後乳の間で濃度差が認められている（*Iwai K. et al. Toxics 2022*）。しかし、BMIC において同様の日内変動、日間変動、および授乳内変動がどの程度存在するかについては、十分な知見が得られていない。

これらの課題を解決するため、本研究では、BMIC の日内変動を評価する目的で 1 日目の朝・昼・夕に、日間変動を評価する目的で 3 日間の朝に母乳を採取した。全ての採取において、前乳および後乳を収集し、両者の一致性を検討した。さらに、母乳栄養児のヨウ素摂取量を適切に推定するために必要なサンプル数を算出した。

B. 研究方法

1）対象者

20-40 歳の産後 3-5 ヶ月の女性 11 名を対象とした。対象者は、生後 4 ヶ月検診会場でのポスター掲示およびフライヤー配布、ならびに東北大学の研究対象者募集サイトを通じて募集した。適格基準として、母親および乳児の双方が健康であり、母乳を自分の力で飲むことが可能であることを条件とした。応募者に対して研究内容を対面で説明し、全員から文書によるインフォームド・コンセントを取得した。本研究の実施計画は、東北大学大学院医学系研究科倫理委員会（承認番号：2020-1-205［2020 年 6 月 22 日承認］、2021-1-108［2021 年 5 月 19 日承認］）および国立環境研究所倫理審査委員会（NIES, IRB No. 2020-018［2021 年 4 月 12 日承認］、2025-004 [2025 年 8 月 21 日承認]）の承認を受けた。

研究参加は自由意志に基づくものであり、参加者はいつでも不利益なく参加を撤回できることを説明した。また、栄養状態や子どもの発育に関する相談があった場合には、宮城県内の医療機関や自治体と連携し、必要に応じて紹介できる体制を整えた。

2）採取方法

対象者には連続する 3 日間、朝（08:00-10:00）に母乳を採取してもらった。また、1 日

目については、朝、昼（11:00-13:00）、夜（18:00-20:00）の計 3 回採取を実施した。各採取時には、前乳および後乳をそれぞれ収集した（表 1）。母乳採取前に乳頭を専用の清浄綿で清拭し、搾乳機を使用せず、Eppendorf 製コニカルチューブ（メタルフリー、25mL、スクリューキャップ）に約 10mL を直接搾取してもらい、母乳試料とした。採取した母乳は速やかに家庭用冷凍庫で保管し、冷凍便にて研究室に郵送後、超低温冷凍庫で保管した。

3）分析方法

母乳中ヨウ素測定は、Iwai ら（*Toxics 2022*）の母乳元素分析法に準じて実施した。母乳サンプルおよび精度管理試料（SRM 1953　母乳；米国国立標準技術研究所（NIST））を室温で解凍・均一化した後、100 µL を 15 mL 遠心管（Eppendorf 社）に分注し、正確に秤量した。各試料に 3.9mL のアルカリ希釈液を添加し、ボルテックス混合後、MARS 6（CEM Corporation 社）を用いてマイクロ波処理を行った。マイクロ波処理条件は、チューブの耐熱限度を超えないよう最高 80 度に設定した。処理後、試料を室温まで冷却し、内部標準を含む 4 mL の界面活性剤溶液を加え、反転混合し、均一化したものを分析試料とした。アルカリ希釈液は、4%テトラメチルアンモニウム水酸化物（富士フイルム和光純薬）および 0.1%EDTA（4H、EDTA フリー酸；同仁化学研究所）を用いて調製した。洗浄液は、4% 2-ブタノールおよび 0.1% ポリオキシエチレン（10）オクチルフェニル（いずれも富士フイルム和光純薬）から調製した。インジウム（In）、ロジウム（Rh）、テルル（Te）、タリウム（Tl）、およびイットリウム（Y）（SPEX CertiPrep）を内部標準物質として添加し、最終濃度を 10 ppb とした。

BMIC は、誘導結合プラズマ質量分析法（ICP-MS）を用いて測定した。分析には ICP-MS/MS（Agilent™8900 モデル、Agilent Technologies）を使用した。連続試料導入システムは、オートサンプラー（Agilent Technologies, SPS 4 Auto sampler）、MicroMist ネブライザー、ならびに直径 2.5 mm のインジェクターおよびシールドトーチシステムを備えた石英トーチで構成した。詳細な測定条件を表 2 に示す。サンプルローブの洗浄には、ブランク試料調製時と同一の溶液を用いて洗浄した。

分析バッチには、ブランク試料および精度管理試料（SRM 1953）の測定を含めた。分析精度は、SRM 1953 の測定値により評価した。SRM 1953（母乳）のヨウ素濃度参考値は 193 ng/g であり、本研究における測定値は 190 ng/g（CV 1.4%）であった。

4）質問票調査

質問票を用いて、主要な交絡因子に関する情報を収集した。具体的には、母親の年齢、妊娠前の Body Mass Index（BMI）、分娩様式、受動喫煙、世帯年収、母親の学歴、経産回数、ならびに乳児の性別、調査時の月齢、出生体重、および調査時体重を収集した。

5）統計解析

BMIC は右裾の長い分布を示したため、すべての解析には対数変換値を用いた。前乳と後乳の一致性ならびに BMIC の日内変動・日間変動を評価するため、級内相関係数（intraclass correlation coefficients: ICCs）を算出した。ICC 値は Rosner（*Thomson-Brooks/Cole 2010*）の分類に

従い、0.4 未満を「低い（poor）」、0.40〜0.75 を「中程度（fair）」、0.75 超を「高い（excellent）」と分類した。

母乳中のヨウ素を信頼性高く把握するために必要な母乳サンプル数を推定する目的で、Spearman–Brown 予測式を適用した。変動の大きさを定量化するため、変動係数（coefficient of variation: CV）を、標準偏差（SD）を平均値で除した値として算出した。すべての統計解析は SPSS（IBM Corp.）を用いて実施した。

C. 研究結果

11 組の母子ペアの基本特性は表 3 に示す。母親の平均年齢は 33.1 ± 3.6 歳であり、妊娠前 BMI は 21.7 ± 2.9 kg/m²であった。乳児の 63.6%は男児であった。BMIC を表 4 に示す。1 日目の朝（08:00–10:00）に採取した前乳の BMIC 中央値は 226.5 ng/g（5–95 パーセンタイル値：72.4–395.9）であり、後乳では 195.0 ng/g（65.4–394.9）であった。

まず、前乳と後乳の一致性を評価した。表 5 に示すように、3 日目朝を除くすべての採取時点において ICC は 0.9 を超えており、前乳と後乳の間で高い一致性が認められた。次に、同一日の朝・昼・夕の測定値を用いて日内変動を評価した。日内変動に対する ICC は 0.334 であり、時間帯間の一致性は低かった。さらに、連続した 3 日間の朝に採取した BMIC を用いて日間変動を評価した。その結果、ICC は−0.208 と負の値を示し、個人間変動よりも個人内の日間変動の方が大きいことが示された。

Spearman–Brown 予測式を用いて、ICC が少なくとも 0.7 に達するために必要な母乳サンプル数を推定した。その結果、日内変動を考慮した場合には約 5 サンプル、日間変動を考慮した場合には約 9 サンプルが必要であることが示された。

D. 考察

本研究では、BMIC は前乳と後乳の間で高い一致性を示した一方、日内および日間変動は大きく、単回の母乳採取では個人の通常の BMIC を十分に評価できない可能性が示された。実際に、前乳と後乳の ICC はほとんどの比較で 0.9 を超えており、高い一致性が認められた。一方、日内および日間変動に対する ICC は著しく低く（それぞれ ICC = 0.334 および −0.208）、BMIC の変動には前乳・後乳の違いよりも時間的変動が大きく寄与している可能性が示された。ヨウ素は主に食事由来であり、特にだし製品など、摂取量が食事ごとあるいは日ごとに大きく変動しやすい食品に多く含まれている。このような食事由来の変動性により、母体内ヨウ素状態が短時間で変動し、その結果として BMIC にも顕著な日内および日間変動が生じた可能性がある。

Zhang ら（*J Nutr 2023*）は、標準化された母乳採取時間として朝の時間帯を推奨していることから、本研究では先行研究との比較のため、朝に採取した前乳の値を用いた。本研究で観察された BMIC の中央値（1 日目朝の前乳 226.5 ng/g）は、多くのヨーロッパ諸国で報告されている BMIC 値（一般的に 100 μg/L 未満）よりも顕著に高く、ヨウ素充足集団で通常観察される 150–180 μg/L（*Azizi F. and Smyth P. Clin Endocrinol 2009*）の範囲を上回っていた。この高い BMIC は、日本特有の高ヨウ素食習慣を反映している可能性があり、その背景には昆布および昆布だしを中心とした食習慣があると考えられる（*Katagiri R. et al. Br J Nutr 2015*）。全体として、本研究で観察された BMIC は、乳児のヨウ素

必要量を満たすために必要と推定される濃度を上回っており、本研究対象集団においてヨウ素不足が広く存在する可能性は低いことが示唆された。しかしながら、乳児のヨウ素必要量を満たしつつ過剰摂取を避けるためには、BMIC は約 150 μg/L 程度が適切であると提案されている（*Dror DK. and Allen LH. Adv Nutr 2018*）。本研究では BMIC に大きな個人差が認められたことから、一部の乳児ではヨウ素不足または過剰摂取が生じている可能性は否定できない。

前乳と後乳の間で高い一致性が認められたことには、生物学的妥当性がある。母乳中のヨウ素は主として水溶性成分を含むホエイ画分に存在しており、総ヨウ素量の 80〜90%を占める一方、脂肪画分に存在するのは約 2%に過ぎないと報告されている（*Fernández-Sánchez LM. et al. J Trace Elem Med Biol 2007*）。脂質濃度は授乳に伴って増加することが知られているが、ヨウ素濃度は乳汁分画の影響を受けにくいと考えられる。さらに、前乳と後乳の間で BMIC に有意差が認められなかったとする先行研究（*Azizi F. and Smyth P. Clin Endocrinol 2009*; *Andersson M. et al. J Clin Endocrinol Metab 2010*）も本研究の結果を支持している。

これに対して、日内および日間変動において観察された低い ICC 値と高い変動係数（CV 中央値：それぞれ 31.1%および 51.8%）は、BMIC に大きな個人内変動が存在することを示している。この変動は、生体液中のヨウ素濃度が食事摂取に動的に応答することが知られていることから、母親のヨウ素摂取量およびヨウ素恒常性の短期的変動を反映している可能性がある。日本では、ヨウ素含有量の高い食品を断続的に摂取する食習慣を特徴としており、その結果、ヨウ素摂取量に著しい短期変動が生じる可能性がある（Katagiri et al., 2015）。さらに、摂取されたヨウ素の 90%以上は吸収され、24〜48 時間以内に尿中へ排泄されること、また尿中ヨウ素濃度は直前数時間の食事摂取を反映することが報告されている（*Zimmermann MB, Endocr Pract 2013; Eriksson J. et al. Br J Nutr 2023*）。これらの生理学的特徴が、本研究で観察された BMIC の日内および日間変動に寄与していると考えられる。特に、日間変動に対して認められた負の ICC 値は、本研究のサンプリング条件下では、個人間分散よりも個人内の日間変動分散の方が大きかったことを示しており、日をまたいだ BMIC 測定の再現性が低いことを意味している。これらの結果を総合すると、BMIC は安定した長期的バイオマーカーというよりも、最近の母親のヨウ素摂取を反映しやすい指標である可能性が示唆される。したがって、乳児のヨウ素摂取量や母親のヨウ素状態を評価する際に単一の母乳サンプルのみに依存すると、摂取状況を過小評価または過大評価する可能性がある。そのため、研究間の比較可能性を向上させ、測定変動を低減する上で、採取時点の標準化が重要であると考えられる。

方法論的には、これらの知見は、単一の母乳サンプルでは個人の通常のヨウ素状態を信頼性高く評価できない可能性を示している。Spearman–Brown 予測式に基づくと、許容可能な信頼性（ICC ≥ 0.7）を達成するためには、日内変動を考慮した場合は約 5 サンプル、日間変動を考慮した場合には約 9 サンプルが必要であると推定された。本研究結果と一致して、先行する反復測定研究でも、±20%の精度範囲内で 95%の信頼度をもって個人のヨウ素状態を評価するためには、9 サンプルが必要であると推定されている（Guo et al., 2022）。これらの結果は、授乳婦およびその乳児におけるヨウ素摂取状況を評価する今後の疫

学研究および栄養学研究において、反復採取プロトコルを検討すべきであることを示唆している。本研究にはいくつかの限界がある。第一に、サンプルサイズが小さかったため、推定されたICCの精度および一般化可能性には限界がある。本研究では、集中的な反復採取デザインを採用したことから、サンプルサイズよりも個人内の時間的変動の評価を優先した。その結果、参加者数は限定されており、本研究で得られた信頼性推定値は、確証的というより予備的な結果として解釈する必要がある。第二に、参加者はすべて日本人女性であり、日本人は他集団と比較して昆布などへの依存度が高いため、一般的にヨウ素摂取量が高く、かつ変動も大きい。そのため、本研究結果を、異なる食事性ヨウ素供給源や摂取レベルを有する集団へ一般化する際には注意が必要である。第三に、本研究では食事摂取データを収集していなかったため、特定の食事性供給源や短期的な食事変動がBMICの変動にどの程度寄与しているかを検討することができなかった。これらの要因は、本研究で観察された個人内変動を部分的に説明する可能性がある。

E. 結論

結論として、BMICは前乳と後乳の間で高い一致性を示した一方で、個人内では大きな日内および日間変動が認められた。これらの結果は、単一の母乳サンプルでは個人のヨウ素状態を十分に把握できない可能性を示しており、今後の研究において反復採取プロトコルの重要性を示唆している。

F. 健康危険情報

該当なし

G. 研究発表

該当なし

H. 知的財産権の出願・登録状況

該当なし

表1 母乳の採取タイミング

	朝（8-10時）	昼（11-13時）	夜（18-20時）
1日目	前・後	前・後	前・後
2日目	前・後		
3日目	前・後		

表２　ICP-MS 測定条件

RF power	1550 W	
RF matching	1.20 V	
Sample/skimmer cone	Nickel cones	
Sampling position	8mm	
Nebulizer gas	1.08 L/min	
Nebulizer uptake	Micromist concentric nebulizer	
Option gas	-	
Nebulizer pump	0.10 rps	
Spray chamber temperature	2℃	
Make up gas	-	
Aux. gas	0.90 L/min	
Plasma gas	15.0 L/min	
Collision gas flow rates (He gas)	L-He: 3.5 mL/min	
	H-He: 4.7 mL/min	

ICP-MS: inductively coupled plasma-mass spectroscopy, RF: radio frequency.

表 3 対象親子の基本属性 (n = 11)

	平均 ± 標準偏差, 中央値 (5–95%tile), 数 (%)
母親の属性	
調査時の母親の年齢	33.1 ± 3.6
妊娠前 BMI	21.7 ± 2.9
出産形態 (%, 経腟分娩)	9 (81.8)
妊娠中の受動喫煙 (%, 有)	4 (36.4)
家庭の年収	
< 500 万円	5 (45.5)
501-700 万円	3 (27.3)
≥ 701 万円	3 (27.3)
母親の最終学歴 (%, ≥12 年)	9 (81.8)
出産歴 (%, 経産)	45.5
母親のメチル水銀推定摂取量 (μg/kg/w)	1.021, 0.510-2.654
子どもの属性	
性別 (%, 男児)	7 (63.6)
調査時の月齢	
3 ヶ月	4 (36.4)
4 ヶ月	5 (45.5)
5 ヶ月	2 (18.2)
出生体重 (g)	3045 ± 314
調査時の体重 (g)	6861 ± 798

BMI: body mass index

表 4 母乳中ヨウ素濃度 (ng/g)

	前乳				後乳			
	n	中央値	5%tile	95%tile	n	中央値	5%tile	95%tile
1 日目								
朝 (08:00-10:00)	11	226.5	72.4	395.9	10	195	65.4	394.9
昼 (11:00-13:00)	11	174.6	69.2	906	10	183	60.4	732.1
夕 (18:00-20:00)	10	626.4	98.2	1897.6	9	807.4	100	1874.3
2 日目								
朝 (08:00-10:00)	10	306.7	76.7	1139.3	9	391.1	69.3	1109.4
3 日目								
朝 (08:00-10:00)	11	205.7	97.2	413.3	11	198.4	90.2	1162

表 5 母乳中ヨウ素濃度における前乳・後乳、日内・日間変動に対する級内相関係数

	ICC
前乳 vs 後乳	
前乳 vs 後乳 (朝, 1 日目)	0.975
前乳 vs 後乳 (昼, 1 日目)	0.966
前乳 vs 後乳 (夕, 1 日目)	0.993
前乳 vs 後乳 (朝, 2 日目)	0.942
前乳 vs 後乳 (朝, 3 日目)	0.500
変動	
日内変動	0.334
日間変動	-0.208

ICC, intraclass correlation coefficients

厚生労働科学研究費補助金
分担研究報告書

初乳・移行乳・成乳における母乳中ヨウ素濃度の変動と乳児ヨウ素摂取量の推定

研究分担者　岩井美幸　国立研究開発法人 国立環境研究所・主任研究員
安里　要　東都大学 管理栄養学部・助手

研究要旨
日本では昆布や昆布だしなどヨウ素を多く含む食品を日常的に摂取する食文化があり、授乳婦の母乳中ヨウ素濃度（breast milk iodine concentration: BMIC）および乳児のヨウ素摂取量に影響を及ぼしている可能性がある。しかしながら、日本人授乳婦を対象として乳期別にBMICを評価した報告は限られている。そこで本研究では、日本人授乳婦を対象として、初乳、移行乳および成乳中のBMICを測定し、乳児のヨウ素摂取量を推定した。BMICの中央値は、初乳434.3 ng/g、移行乳175.9 ng/g、成乳286.3 ng/gであった。推定ヨウ素摂取量の中央値は、初乳185.3 μg/日、移行乳118.4 μg/日、成乳208.9 μg/日であり、多くの乳児は日本人の食事摂取基準（2025年版）の目安量を満たしていた。一方で、耐容上限量や既報の最低健康障害発現量（LOAEL）を超過する乳児も一定割合認められた。これらの結果から、本研究集団においてヨウ素不足の懸念は比較的小さい一方、過剰摂取については慎重な検討が必要である可能性が示唆された。特に、日本特有の海藻摂取習慣がBMICおよび乳児のヨウ素摂取量に影響を及ぼしている可能性が考えられた。

研究分担者
朝倉敬子（東邦大学）
杉本　南（東邦大学）

A.　研究目的

ヨウ素は甲状腺ホルモンの主要な構成成分として機能する必須微量元素であり、正常な成長、代謝、および神経発達に重要な役割を果たしている。特に乳幼児期は、甲状腺ホルモンが脳神経系の発達に不可欠であることから、適切なヨウ素摂取が重要とされている。一方で、ヨウ素の不足だけでなく過剰摂取も甲状腺機能異常を引き起こすことが知られており、乳児期はその影響を受けやすい時期である。そのため、世界保健機関（WHO）をはじめとする国際機関では、妊娠期および授乳期における適切なヨウ素栄養状態の維持の重要性が指摘されている。

母乳栄養児にとって、母乳はヨウ素の主要な供給源であり、母乳中ヨウ素濃度（breast milk iodine concentration: BMIC）は乳児のヨウ素栄養状態を評価する重要な指標とされている。日本では、昆布や昆布だしなどヨウ素を豊富に含む食品を日常的に摂取する食文化が存在し、日本人のヨウ素摂取量は世界的にみても高いことが知られている（Katagiri et al., 2015）。しかしながら、近年では食生活の多様化や食習慣の変化に伴い、昆布の消費量は減少していることが報告されている。一方で、海藻類全体の摂取量には大きな変化がなく、わかめや海苔など他の海藻類の摂取割合は増加している（Nagataki et al., 2008）。このような食習慣の変化は、日本人のヨウ素摂取量やその個人差に影響を及ぼしている可能性がある。

特に授乳期においては、母親のヨウ素摂取状況が母乳中ヨウ素濃度に直接反映されるため、母体

の食事内容の変化は乳児のヨウ素摂取量にも影響を与える可能性がある。しかしながら、日本人授乳婦を対象としたBMICに関する報告は限られており、初乳、移行乳、成乳といった乳期ごとの差異についても十分な知見は得られていない。また、日本ではヨウ素添加塩や乳児用調製粉乳へのヨウ素添加が義務化されていないことから、乳児のヨウ素摂取は母乳中ヨウ素濃度に大きく依存していると考えられる。

そこで本研究では、日本人授乳婦を対象として、初乳、移行乳および成乳中のヨウ素濃度を測定するとともに、各乳期における乳児のヨウ素摂取量を推定し、日本人の食事摂取基準との比較を行うことを目的とした。

B.　研究方法

1）対象者

宮城県内の出産後の女性300名を対象とした。対象者は、妊娠24週以降の妊婦健診時に募集した。調査期間は2020年12月から2022年1月であった。本研究への適格基準は、出産時の母親の年齢が20から40歳であること、日本語を母語とすること（自記式調査票に回答ができること）、自身で研究計画書や説明書を読み、同意書に記載できること、自力で母乳を飲める出生児であることとした。除外基準として、母親の遺伝病、ウイルス性肝炎、HIV感染、甲状腺機能亢進症・低下症、白血病、糖尿病、高血圧症、腎臓病、その他の重大な疾患があること、児の先天奇形、代謝疾患、重度の疾患があること、早産（在胎期間が37週未満）、低体重（出生体重が2,500g未満）であること、医学的な理由から母親が食事制限を受けていること、菜食主義であることとした。応募者に対して研究内容を対面で説明し、全員から文書によるインフォームド・コンセントを取得した。本研究の実施計画は、東北大学大学院医学系研究科倫理委員会（承認番号：2020-1-205［2020年6月22日承認］、2021-1-108［2021年5月19日承認］）および国立環境研究所倫理審査委員会（NIES, IRB No. 2020-018［2021年4月12日承認］、2025-004 [2025年8月21日承認]）の承認を受けた。

研究参加は自由意志に基づくものであり、参加者はいつでも不利益なく参加を撤回できることを説明した。また、栄養状態や子どもの発育に関する相談があった場合には、宮城県内の医療機関や自治体と連携し、必要に応じて紹介できる体制を整えた。

2）採取方法

対象者には、初乳（産後0-4日）・移行乳（産後5-14日）・成乳（産後15-30日）を採取してもらった。初乳と移行乳については、採取負担を考慮し、採取時間帯および採取量は規定しなかった。また採取量も採取できる量を収集した。成乳については、朝（08:00-10:00）採取を実施した。また、前乳（授乳開始直後に分泌される乳汁）と後乳（授乳後半に分泌される乳汁）をそれぞれ採取した。研究1において、前乳と後乳のBMICは高い一致性を示したことから、本研究では両者の平均値を解析に用いた採用した。母乳採取前に乳頭を専用の清浄綿で清拭し、搾乳機を使用せず、Eppendorf製コニカルチューブ（メタルフリー、25mL、スクリューキャップ）に直接搾取してもらい、母乳試料とした。採取した母乳は速やかに家庭用冷凍庫で保管し、冷凍便にて研究室に郵送後、超低温冷凍庫で保管した。なお、初乳を病院に入院中に採取した場合には、病院内の超低温冷凍庫で保管した。

3）分析方法

BMIC は研究 1 と同様の方法により測定した。詳細な分析手順については、研究 1 の分析方法に記載方法に準じた。

4）哺乳量の設定

日本人の食事摂取基準（2025 年版）では、0-5 ヶ月の哺乳量は 780mL/日とされている。しかしながら、本研究では乳期ごとの差異を評価することを目的としたため、各時期に対応した哺乳量を用いる必要があると判断した。そこで、廣瀬ら（2008）の報告に基づき、生後 4 日目（424 ± 156 mL）を初乳期、生後 15 日目（673 ± 256 mL）を移行乳期、生後 1 ヶ月（745 ± 171 mL）を成乳期の哺乳量として適用した。

5）質問票調査

質問票を用いて、主要な交絡因子に関する情報を収集した。具体的には、母親の年齢、妊娠前の Body Mass Index（BMI）、分娩様式、受動喫煙、世帯年収、母親の学歴、経産回数、ならびに乳児の性別、調査時の月齢、出生体重、および調査時体重を収集した。

C.　研究結果

解析対象者の基本属性を表 1 および図 1 に示す。母親の出産時年齢の平均は 31.7 ± 4.8 歳、妊娠前 BMI は 21.9 ± 3.4 kg/m²であった。妊娠中に喫煙をしている対象者は認められなかった。

BMIC の中央値は、初乳 434.3 ng/g (95%tile 100.9-15211.5)、移行乳 175.9 ng/g (12.4-1291.1)、成乳 286.3 ng/g (90.7-1124.1) であった（表 2）。初乳の最大値は 90,864.0ng/g であり、検量線範囲を超過していた。初乳は採取量が限られていたため再測定が不可能であり、本値は参考値として扱い、解析からは除外した。

BMIC に各乳期の哺乳量を乗じることで、1 日あたりのヨウ素摂取量を推定した。ヨウ素摂取量の中央値は、初乳 185.3 μg/日、移行乳 118.4 μg/日、成乳 208.9 μg/日であった（表 3 および図 2）。移行乳および成乳と比較して、初乳では摂取量のばらつきが大きかった。日本人の食事摂取基準（2025 年版）における 0-5 ヶ月児の目安量（100μg/日）を下回った割合は、初乳 28.7%、移行乳 46.2%、成乳 18.6%であった。一方、耐容上限量（250μg/日）を超過した割合は、初乳 37.9%、移行乳 26.3%、成乳 42.9%であった。

さらに、体重あたりのヨウ素摂取量を算出したところ、中央値は初乳 62.7 μg/kg 体重/日、移行乳は 35.9 μg/kg 体重/日、成乳は 59.5 μg/kg 体重/日であった（表 4）。先行研究で報告されている Lowest Observed Adverse Effect Level（LOAEL：120.0 μg/kg 体重/日）を超過した割合は初乳 31.7%、移行乳 18.1%、成乳 19.1%であった。

D.　考察

本研究では、日本人授乳婦を対象として、初乳、移行乳および成乳における母乳中ヨウ素濃度（BMIC）を測定し、乳児のヨウ素摂取量を評価した。その結果、多くの乳児で日本人の食事摂取基準（2025 年版）における目安量（100 μg/日）を上回っており、本研究集団においてはヨウ素不足の懸念は比較的小さいことが示唆された。一方で、耐容上限量を超過する乳児も一定割合認められ、過剰摂取の可能性も示された。これらの結果から、日本の乳児におけるヨウ素摂取は、不足よりもむしろ個人差の大きさや過剰摂取リスクに注意を要する可能性が考えられた。

日本人の食事摂取基準（2025 年版）における乳児のヨウ素目安量は、アメリカ・カナダの基準値（0–6 か月児：110 μg/日）を基に、体格差を考慮して設定されている。しかしながら、日本では昆布や昆布だしなどヨウ素を多く含む食品を日常的に摂取する食文化が存在しており、欧米諸国とはヨウ素摂取状況が大きく異なると考えられる。実際に、本研究で推定された乳児のヨウ素摂取量は、韓国で報告されている摂取量と比較すると低値であったものの、欧米諸国の報告と比較すると高値である可能性が考えられた。これらの結果は、日本人授乳婦の食習慣、特に昆布だしや海藻類の摂取が、BMIC および乳児のヨウ素摂取量に強く影響している可能性を示唆している。

また、本研究では、初乳、移行乳、成乳のいずれにおいても、耐容上限量（250 μg/日）を超過する乳児が一定割合認められた。特に成乳期では 42.9%が耐容上限量を超過しており、授乳期間を通じて高いヨウ素曝露を受けている乳児が存在する可能性が示唆された。ヨウ素は甲状腺ホルモン合成に必須である一方で、過剰摂取は甲状腺機能異常を引き起こすことが知られている。成人では過剰ヨウ素摂取に対する適応機構が存在するが、乳児では甲状腺機能の調節機構が未熟であるため、過剰曝露の影響を受けやすい可能性がある。

韓国においても海藻類の摂取量が多いことが知られており、母乳を介したヨウ素過剰摂取と乳児の甲状腺機能低下症との関連が報告されている。先行研究では、潜在性甲状腺機能低下症群の乳児におけるヨウ素摂取量は、生後 3 週で 149.0 μg/kg 体重/日、生後 6 週で 92.1 μg/kg 体重/日であり、これらの結果から最低健康障害発現量（Lowest Observed Adverse Effect Level: LOAEL）として 120.0 μg/kg 体重/日が提案されている。本研究においても、この LOAEL を超過する乳児が初乳 31.7%、移行乳 18.1%、成乳 19.1%認められた。したがって、日本においても、母乳を介したヨウ素過剰摂取については慎重な検討が必要であり、乳児の甲状腺機能との関連について今後さらに検討する必要があると考えられる。

一方で、本研究では目安量を下回る乳児も一定割合認められた。とくに移行乳期では 46.2%が目安量未満であり、乳期によってヨウ素摂取量に差異が存在する可能性が示唆された。BMIC は母親の短期的な食事摂取の影響を受けやすいことが報告されており、母親の食習慣や食事内容の変化が乳児のヨウ素摂取量に直接影響している可能性がある。

本研究にはいくつかの限界がある。第一に、乳児の哺乳量は個別測定ではなく既報値を用いて推定した点である。そのため、実際の摂取量とは乖離が存在する可能性がある。第二に、本研究では母親の詳細な食事調査を実施していなかったため、昆布だしや海藻類など特定食品の寄与を定量的に評価することができなかった。第三に、本研究では乳児の甲状腺機能指標（TSH など）を測定していないため、実際の健康影響との関連については評価できなかった。今後は、母親の食事調査、乳児の甲状腺機能評価、および縦断的な追跡調査を組み合わせることで、日本における乳児期の適切なヨウ素摂取量についてさらに検討する必要がある。

E.　結論

以上の結果から、日本人授乳婦の母乳中ヨウ素濃度は乳期によって変動し、それに伴い乳児のヨウ素摂取量にも差が認められることが示された。多くの乳児では、日本人の食事摂取基準における目安量を満たしており、全体としてヨウ素不足の

可能性は低いと考えられた。一方で、耐容上限量や既報の最低健康障害発現量（LOAEL）を超過する乳児も一定割合認められ、過剰摂取の可能性が示唆された。特に、日本特有の昆布や昆布だしを中心とした食文化が、母乳中ヨウ素濃度および乳児のヨウ素摂取量に影響を及ぼしている可能性が考えられた。したがって、日本における授乳期のヨウ素栄養評価では、不足予防のみならず過剰摂取の観点も含めた評価が重要であり、今後は母親の食事内容や乳児の甲状腺機能指標を含めたさらなる検討が必要である。

F.　健康危険情報

G.　研究発表

龍田希，岩井美幸，安里要，杉本南，鈴木一平，朝倉敬子．母乳を介した乳児のヨウ素の摂取実態．第 96 回日本衛生学会学術総会．2026 年 3 月．栃木県宇都宮市．（口述）

H.　知的財産権の出願・登録状況

該当なし

表 1 母乳調査対象者の基本属性

		n	%	Mean	SD
出産時年齢		299		31.7	4.8
	～24 歳	23	7.7		
	25-29 歳	81	27.1		
	30-34 歳	105	35.1		
	35-39 歳	79	26.4		
	40 歳～	11	3.7		
妊娠前 BMI		298		21.9	3.4
	18.5 未満	32	10.7		
	18.5 以上 25 未満	218	73.2		
	25 以上	48	16.1		
出産回数	今回が初めて	141	47.2		
	初めてではない	158	52.8		
最終学歴	9 年	15	5.0		
	12 年	71	23.7		
	それ以上	213	71.2		
家庭の年収	～300 万円	31	11.2		
	301-700 万円	146	52.9		
	701 万円～	99	35.9		
妊娠中の喫煙	喫煙していない	238	79.6		
	過去に喫煙していた	61	20.4		
出産形態	自然分娩	190	63.8		
	その他	29	9.7		
	帝王切開	79	26.5		
子どもの性別	男児	147	49.2		
	女児	152	50.8		
出生季節	12-2 月（冬）	68	22.7		
	3-5 月（春）	65	21.7		
	6-8 月（夏）	111	37.1		
	9-11 月（秋）	55	18.4		

BMI: body mass index

表 2 母乳中ヨウ素濃度（ng/g）

	初乳 (n=283)	移行乳 (n=262)	成乳 (n=247)
最小値	35.1	6.1	63.0
5%tile	100.9	12.4	90.8
中央値	434.3	175.9	280.4
95%tile	15211.5	1291.1	1121.7
最大値	90864	6106.6	2280.6

表３ ヨウ素の摂取量（μg/日）

	初乳 (n=282)	移行乳 (n=262)	成乳 (n=247)
5%tile	42.8	8.3	67.6
median	185.3	118.4	208.9
95%tile	6031.7	868.9	835.7

表 4 授乳期別の体重当たり推定ヨウ素摂取量（μg/kg 体重/日）

	初乳 (n=281)	移行乳 (n=248)	成乳 (n=241)
5%tile	13.2	2.6	16.4
median	62.7	35.9	59.5
95%tile	2183.8	277.7	248.4

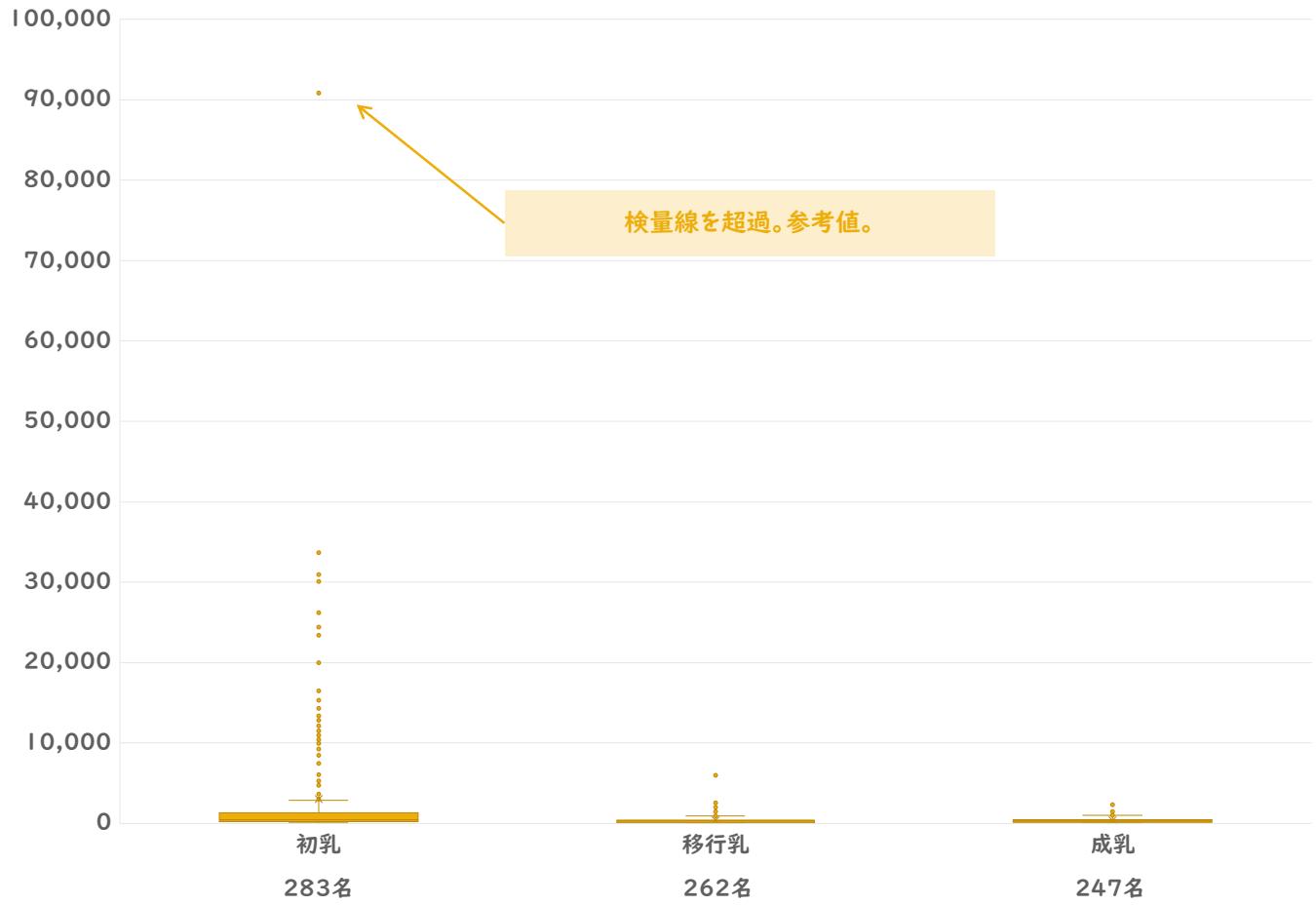


図 1 授乳期別にみたヨウ素濃度（ng/g）

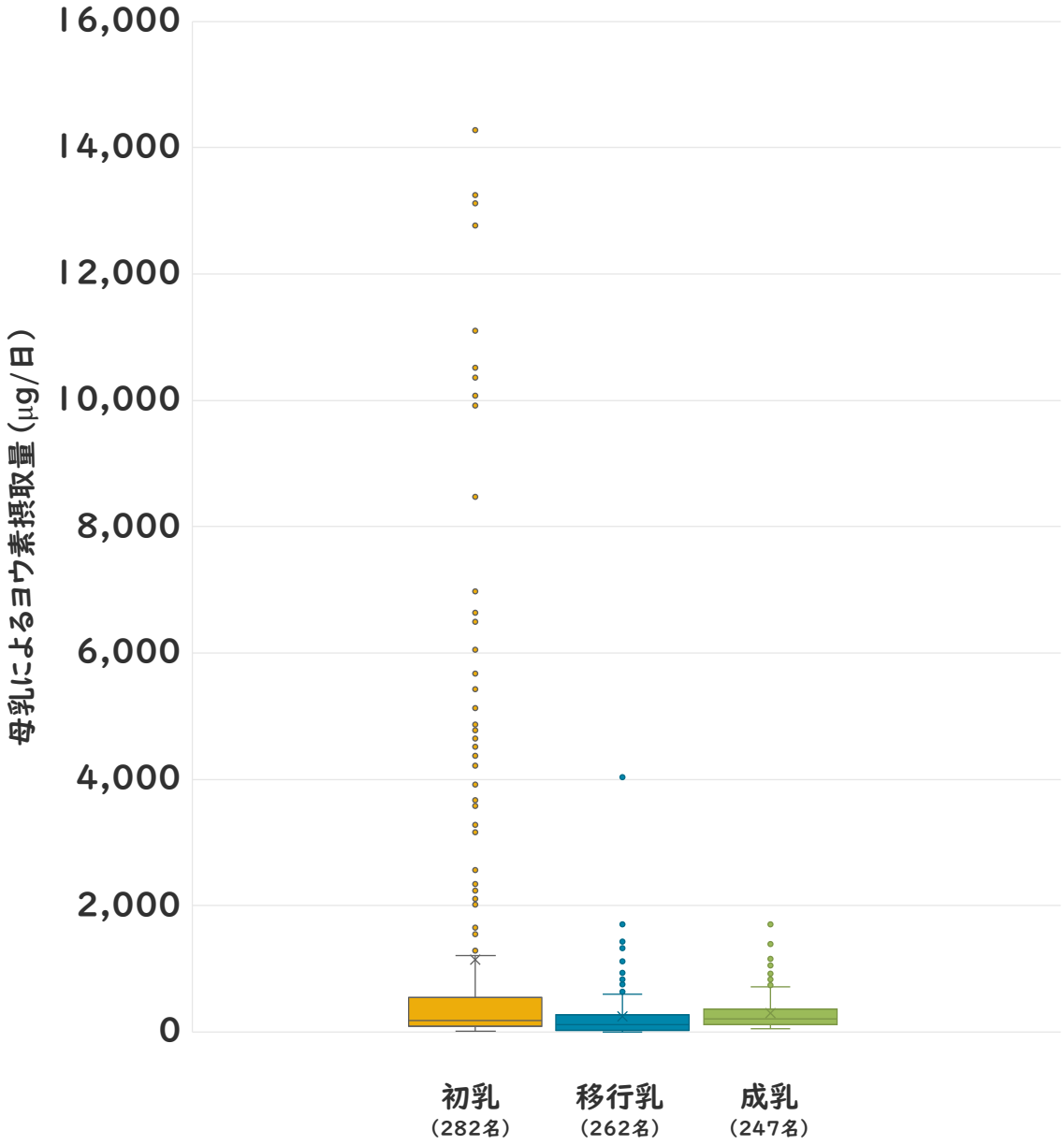


図２ 乳児期別にみたヨウ素摂取量（μg/日）

厚生労働科学研究費補助金
分担研究報告書

出生後のヨウ素および関連する栄養素等摂取量の評価

研究分担者　朝倉敬子　東邦大学　医学部・教授
杉本　南　東邦大学　医学部・助教
鈴木一平　国立研究開発法人医薬基盤・健康・栄養研究所
国立健康・栄養研究所・主任研究員

研究要旨
本研究では、日本の乳幼児を対象として、陰膳法（duplicate diet method）を用い、食事由来のヨウ素摂取量を評価した。2020〜2022年に宮城県在住の0〜5歳児260名を対象に、人工乳、離乳食および幼児食を含む3日分の食事試料を収集し、ICP-MSによりヨウ素濃度を測定した。解析対象は計779検体であった。その結果、すべての検体からヨウ素が検出された一方で、日本人の食事摂取基準における目安量または推奨量を満たさない検体が一定割合認められた。また、耐容上限量を超過する検体も存在し、とくに離乳食後期においてヨウ素摂取量が高値を示した。著しく高い摂取量を示した検体では、昆布だしを含む食品の摂取が確認された。これらの結果から、日本の乳幼児におけるヨウ素摂取は個人差が大きく、不足と過剰の両方が存在する可能性が示唆された。本研究は、日本特有の食文化を背景とした乳幼児期のヨウ素摂取実態を示す基礎的知見を提供するものである。

研究分担者
岩井美幸（国立環境研究所）
安里　要（東都大学）

A.　研究目的

ヨウ素は甲状腺ホルモンの合成に必須の微量元素であり、乳幼児期の成長・発達や神経発達に重要な役割を果たしている。特に乳幼児期は、体重あたりの必要量が成人と比較して高い一方で、摂取不足や過剰摂取の影響を受けやすい時期である。そのため、世界保健機構（WHO）をはじめとする国際機関では、乳幼児期における適切なヨウ素摂取の重要性が指摘されている。

一方、我が国では昆布などヨウ素を多く含む食品を日常的に摂取する食文化が存在することから、諸外国とは異なるヨウ素摂取状況にあると考えられている。近年では、食生活の多様化に伴いヨウ素摂取量の低下を指摘する報告がある一方で、昆布だしなどの摂取による過剰摂取の可能性も懸念されている。しかしながら、日本の乳幼児を対象として、実際に摂取した食事を回収する陰膳法を用い、食事由来のヨウ素摂取量を直接評価した研究は限られている。

また、乳幼児期の食事は発達段階に応じて大きく変化する。人工乳のみを摂取する時期から離乳食期を経て幼児食へ移行する過程では、摂取可能な食品や調理法が変化するため、ヨウ素摂取量も大きく変動する可能性が考えられる。しかしながら、各食事ステージにおけるヨウ素摂取量の実態については十分に明らかになっていない。

我が国では、諸外国で実施されているような食塩へのヨウ素添加や、乳児用調製粉乳へのヨウ素

添加が義務化されていない。そのため、日本人のヨウ素摂取は主として昆布だしなど自然由来の食品に依存している。しかしながら、我が国の乳幼児における実際のヨウ素摂取量については十分なデータが存在していない。

そこで本研究では、日本の乳幼児を対象として、陰膳法を用いて人工乳、離乳食および幼児食中のヨウ素、銅、亜鉛、モリブデン濃度を測定し、食事由来のヨウ素摂取量を評価することを目的とした。さらに、各食事ステージにおける摂取量の特徴を明らかにするとともに、日本人の食事摂取基準との比較を行った。

B.　研究方法

1）対象者

2020 年 10 月から 2022 年 6 月にかけて、宮城県に居住する 0〜5 歳の乳幼児および小児を対象に、陰膳法（duplicate diet method）を用いて食事試料を収集した。参加者は、チラシ、新聞広告、自治体窓口や病院内のポスター掲示などの方法を通じて募集した。調査への適格基準は、調査時点における母親の年齢が 20〜40 歳であること、日本語による自記式調査票に回答が可能であること、ならびに母親自身が研究計画書および説明書を読み、同意書への署名が可能であることとした。除外基準は、重篤な疾患・アレルギーなどの食事制限を要する児、親が菜食主義であり児にも同様の食事を実施している場合、早期早産児、ならびに低体重児のうち特別な栄養管理を必要とする児とした。

厚生労働省（MHLW）は乳児の食事に関するガイドラインを定めており、4 つの発達段階に区分している。これらのガイドラインでは、離乳食初期（5〜6 か月）、中期（7〜8 か月）、後期（9〜11 か月）、完了期（12〜17 か月）の各段階について、適切な栄養内容および摂取量が示されている。幼児食については明確な段階分類は存在しないものの、一般的には 18〜35 か月を幼児食前期（ステージ 1）、36〜47 か月を中期（ステージ 2）、48〜71 か月を後期（ステージ 3）として扱うことが多い。本研究では、粉ミルクのみを摂取している乳児（0〜4 か月）を含め、計 8 つの食事段階に分けて試料を収集した。各食事段階につき 30 名の参加協力者を募集した。

合計 318 名が応募し、269 名から文書による同意を取得し、260 名から食事試料の提供を受けた。本研究では、各参加者から 3 日分の食事試料を収集する陰膳法によって実施した。本研究参加者の特性を表 1 に示す。初回試料提供から 1 か月以内に、16 名の乳幼児・小児で食事ステージの変化が認められた。そのため、本研究ではこれら 16 名を 2 つの段階に分け、それぞれの食事段階におけるヨウ素摂取量を測定した。参加者数は 260 名であったが、食事試料数は 779 件（3 日分をそれぞれ 1 日ずつとした検体数）となった。

参加希望者に対して研究内容を対面で説明し、全員から文書によるインフォームド・コンセントを取得した。本研究の実施計画は、東北大学大学院医学系研究科倫理委員会（承認番号：2020-1-205［2020 年 6 月 22 日承認］、2021-1-108［2021 年 5 月 19 日承認］）および国立環境研究所倫理審査委員会（NIES, IRB No. 2020-018［2021 年 4 月 12 日承認］、2025-004 [2025 年 8 月 21 日承認]）の承認を受けた。

2）採取方法

陰膳法による摂取量評価については、世界保健機構（WHO）がガイドラインを公表している。本ガイドラインでは、対象者が実際に摂取したものと同量・同内容の食事を採取し、化学物質濃度を測定することで、実際の経口曝露量を評価する方法

が示されている。また、収集対象にはすべての食品、飲料、飲用水、調味料、サプリメントを含め、医薬品は除外すること、さらに日間変動や日内変動を考慮して複数日で採取することが推奨されている。そこで本研究では、WHO のガイドラインに従い、医薬品を除くすべての飲食物について、同意日から 1 か月以内の 3 日間にわたり陰膳試料を採取した。なお、母乳は収集対象には含めなかった。

摂取したすべての食品および飲料は、あらかじめ酸洗浄したポリプロピレン製容器に採取した。試料は、研究室へ送付されるまで各家庭の冷蔵庫で保管し、輸送時には保冷剤とともに発送された。回収後、試料は分析時まで-20 度で冷凍保存された。なお、使用した容器および前処理工程に由来する汚染の有無を確認するため、事前にブランク試験を実施した。各参加者から収集した 3 日分の陰膳試料は、日ごとに独立した試料として扱い、それぞれ個別に分析を行った。そのため、分析対象は 260 名から収集された計 779 検体となり、各検体は 1 日分の食事摂取量に対応する。

3）質問票調査

母親の年齢、母親の学歴、世帯年収、受動喫煙の有無、子どもの性別（出生時に割り当てられた性別）、出生順位、体重、および分娩様式に関する情報を、質問票を用いて収集した。受動喫煙については、対象児と同居する家族に喫煙者がいる場合、「a）完全分煙」、「b）一部分煙」、「c）分煙していない」の 3 択で回答を得た。回答が a）の場合を「なし」、b）または c）の場合を「あり」と分類した。さらに、母親には食事日誌の記録を依頼し、食事に使用した食材や、市販食品を摂取した場合にはその製造会社名および原材料名について記録してもらった。

4）分析方法

提出された試料は、凍結乾燥前に室温で解凍した。解凍後、試料をホモジナイズにより均質化し、その一部を分取して凍結乾燥し、分析用試料とした。凍結乾燥前後の重量を測定し、含水率を算出した。湿重量ベースのヨウ素濃度は、凍結乾燥前後の重量比から換算した。凍結乾燥食事試料はプラスチック製スプーンで破砕し、均質化した。凍結乾燥・破砕後の試料 0.2 g を 50 mL ポリプロピレン製試験管に採取し、0.25% EDTA を含む 0.5%テトラメチルアンモニウム水酸化物（TMAH）溶液 50 g を添加した。十分に混和した後、85 度のオーブン内で一晩加熱抽出した。抽出後、試料を遠心分離（3000 rpm、10 分間）し、得られた上澄み 10 g を採取した。これに内標準溶液およびブタノールを添加し、適宜希釈した後、ICP-MS によりヨウ素濃度を測定した。ICP-MS 測定には Agilent 7700x（Agilent Technologies）を使用した。ヨウ素のモニターイオンには定量用として ^{127}I、内標準として ^{125}Te を用い、RF 出力は 1550 W とした。本研究におけるヨウ素の検出下限値（LOD）は 0.0018 mg/kg-dry、定量下限値（LOQ）は 0.0046 mg/kg-dry であった。

なお、本研究では銅、亜鉛、モリブデンについても測定を行った。銅のモニターイオンには定量用として ^{63}Cu、内標準として ^{72}Ge を用いた。LOD は 0.0038 mg/kg-dry、LOQ は 0.098 mg/kg-dry であった。亜鉛のモニターイオンには定量用として ^{66}Zn、内標準として ^{72}Ge を用いた。LOD は 0.088 mg/kg-dry、LOQ は 0.23 mg/kg-dry であった。モリブデンのモニターイオンには定量用として ^{95}Mo、内標準として ^{72}Ge を用いた。LOD は 0.0038 mg/kg-dry、LOQ は 0.0096 mg/kg-dry であった。

外部精度管理には、食事試料と同等のマトリックスを有する標準物質である「NIES CRM No.27

日本の食事」および「DORM-5（fish protein, National Research Council Canada, CRM）」を使用した。各分析バッチに精度管理試料を含め、測定値はいずれも許容範囲内であった。また、検体量の多い試料 5 件について二重測定を実施し、2 つの測定値間の差が 30%未満であることを確認した。

C.　研究結果

解析対象者のステージごとの基本属性を表 1 に示す。食事中のヨウ素、銅、亜鉛、モリブデンの濃度に関する結果を表 2 に示す。いずれの検体においても、LOD 未満または LOQ 未満の値は認められなかった。しかしながら、1 検体のみ食事量が少なく、分析に必要な試料量を確保できなかったため、解析対象は 779 検体とした。ステージごとの食事中ヨウ素濃度を表 3 に示す。摂取重量をステージごとに表 4 に示す。ヨウ素摂取量は、食事中ヨウ素の濃度に摂取重量を乗じることで算出した（表 5、図 1）。ステージ別にみると、ヨウ素摂取量の中央値は離乳食後期で最も高値を示した。

日本人の食事摂取基準（2025 年版）との比較結果を表 6 に示す。食事摂取基準では年齢区分が 0–5 か月、6–11 か月、1–2 歳、3–5 歳に分類されているため、本研究では離乳食初期（5–6 か月）および離乳食中期（7–8 か月）を 6–11 か月群として統合して評価した。目安量または推奨量を満たさなかった割合は、0-4 ヶ月で 98.9%、5-11 ヶ月では 75.3%、1-2 歳で 37.9%、3-5 ヶ月で 30.4%であった。耐容上限量を超過した割合は、0-4 ヶ月では 0%、5-11 ヶ月では 16.5%、1-2 歳で 12.8%、3-5 ヶ月で 13.4%であった。

また、離乳食後期の 1 検体において極端に高いヨウ素摂取量が認められた。該当する食事記録票を確認したところ、朝食、昼食、夕食すべてに昆布だしを使用した食品が含まれていた。

銅、亜鉛、モリブデンの濃度を表 2 に示す。また、日本人の食事摂取基準（2025 年版）と銅、亜鉛、モリブデン摂取量との比較を表 7、8、9 にそれぞれ示す。銅については、目安量または推奨量を満たさない検体が 50-70%認められた。亜鉛については、人工乳群では 49.5%、それ以上の年齢群では 70-80%が目安量または推奨量を満たしていなかった。一方で、耐容上限量を超過する検体は認められなかった。モリブデンについては、人工乳群では 10.5％の検体が目安量未満であった。また、離乳食開始後から 1 歳まででは 44.4％の検体が目安量未満であった一方、1 歳以降では推奨量を満たさない検体は 1％台と少なかった。

D.　考察

本研究では、日本の乳幼児を対象として、陰膳法を用いて、人工乳、離乳食および幼児食中のヨウ素濃度を測定し、ヨウ素摂取量を評価した。その結果、すべての検体からヨウ素が検出された一方で、目安量あるいは推奨量を満たさない検体が一定割合認められた。また、耐容上限量を超過する検体も認められ、特に離乳食後期ではヨウ素摂取量が高値を示した。さらに、著しく高い摂取量を示した検体では、昆布だしを含む食品の摂取が確認された。

まず、人工乳については、我が国ではヨウ素添加が義務付けられていないことから、LOD 未満あるいは LOQ 未満の検体が多数存在すると予想していた。しかしながら、本研究では全ての検体からヨウ素が検出された。実際に日本国内で市販されている乳児用調製粉乳中のヨウ素含量を測定した研究では、一定量のヨウ素が含まれていることが報告されている。Fujisaki et al.（2016）は、粉ミルク中ヨウ素が概ね 0.8-1.5 mg/kg（= 800-1500 μg/kg）程度であり、調乳後には約 10-20 μg/100 mL 程度となることを示している。また、

牛の飼料に含まれるヨウ素について、Schöne et al.（2017）は、穀類や豆類などの自然由来飼料原料にも低濃度ながらヨウ素が含まれていることを報告している。我が国では、乳牛用飼料に海藻副産物が利用される場合があり、さらに飼料中へヨウ素が配合されている。そのため、人工乳にヨウ素を直接添加していない場合でも、原料乳由来のヨウ素が一定量含まれていた可能性が考えられた。一方で、0-4 ヶ月（人工乳群）において耐容上限量を超過した児は認められなかった。このことから、人工乳由来のヨウ素摂取は一定程度存在するものの、少なくとも本研究対象においては過剰摂取に至る水準ではなかった可能性が示唆された。

次に、ヨウ素摂取量についてみると、他ステージと比較して離乳食後期で高値を示した。その背景として、食事記録票を確認したところ、1 日を通して昆布だしを使用した食品を摂取している例が認められた。昆布だしは少量でも高濃度のヨウ素を含むことから摂取量へ大きく影響した可能性が考えられる。また、離乳食後期は、離乳食初期・中期と比較して魚類や肉類など摂取可能な食品が増加する一方で、摂取可能な食品の種類は依然として限定されている時期である。そのため、特定の食品や調理法への依存度が高くなりやすく、ヨウ素摂取量の個人差や変動が大きくなった可能性がある。一方、その後の幼児食期では摂取可能な食品の種類がさらに増加し、食事内容が多様化することから、ヨウ素摂取量も比較的安定した可能性が考えられた。また、離乳食後期は、母乳や人工乳から食事中心へ移行する時期でもある。我が国では、生後 6 か月頃から授乳回数が減少し、離乳を進める児が増加することが報告されている。そのため、ヨウ素摂取源としての食事の寄与が相対的に大きくなり、昆布だしを含む食品摂取の影響を受けやすい時期である可能性が考えられた。

公衆衛生的観点から、本研究結果は我が国における乳幼児期のヨウ素摂取のあり方を考える上で重要な知見と考えられる。我が国では、先天性甲状腺機能低下症の検出頻度が増加していることが報告されている。1979–1980 年の新生児マススクリーニングでは 10 万人出生あたり 12.5 例であったが、1990 年代には 20.0 例、2000 年代には 40.0 例まで増加している（Nakamura et al., 2021）。一見すると、ヨウ素摂取量の低下との関連が懸念されるものの、Nakamura らは、その背景として、軽症例の取りこぼしを防ぐためのスクリーニング判定閾値の変更、検査精度の向上、さらに低出生体重児の増加に伴う一過性異常の検出増加などを指摘している。本研究においても、目安量あるいは推奨量を満たさない検体が一定割合認められたことから、乳幼児期におけるヨウ素不足の可能性は否定できない。一方で、耐容上限量を超過する検体も認められ、とくに昆布だしを含む食品の摂取により著しく高い摂取量を示す例も確認された。これらの結果から、我が国の乳幼児におけるヨウ素摂取は、不足と過剰の両方が共存する特徴を有している可能性が示唆された。したがって、諸外国で実施されているような食品へのヨウ素強制添加や人工乳への一律添加については、我が国特有の食文化や摂取状況を十分考慮した上で、慎重に検討する必要があると考えられる。

本研究にはいくつかの限界がある。第一に、母乳を収集できなかった点である。食事に加えて母乳試料を収集することは対象者の負担が大きく、さらに乳児が実際に摂取した母乳量を正確に推定することは困難であることから、本研究では母乳を収集対象に含めなかった。しかしながら、その

結果として、離乳食初期や中期群では摂取重量が極端に少ない検体が存在し、表 3 に示したように最小値はそれぞれ 4.4g や 9.5g であった。したがって、本研究で算出したヨウ素摂取量は、特に母乳を併用している乳児において、実際の摂取量を過小評価している可能性がある。今後は母乳を摂取していた児を対象として、母乳摂取量および母乳中ヨウ素濃度を組み合わせた解析を行う予定である。第二に、ヨウ素摂取量が著しく高い検体があり、その食事記録を確認したところ、昆布だしを含む食品を頻繁に摂取していたことが確認された。しかしながら、本研究で収集した食事記録は探索的な内容にとどまっており、ヨウ素摂取源を詳細に定量評価することはできなかった。今後は、食事記録票をさらに詳細に整理し、昆布製品を含む食品群ごとの寄与を解析する予定である。第三に、本研究では 260 名から 3 日分の陰膳試料を収集し。計 779 検体のヨウ素濃度を測定したが、個人内変動については評価していない。ヨウ素摂取量は日間変動が大きいことが知られているため、今後は個人内変動を含めた摂取量評価についても検討する必要がある。第四に、本研究の調査期間は COVID-19 の感染流行期と重なっていたため、調査対象者は宮城在住者に限定された。本件研究では、沿岸部や農村部、都市部を含め、可能な限り幅広い地域から参加者を募集したものの、結果の一般化可能性については慎重に解釈する必要がある。

E.　結論

本研究では、日本の乳幼児における食事中ヨウ素摂取量を陰膳法により評価した。その結果、不足が懸念される児が存在する一方で、昆布だしを含む食品摂取により過剰摂取となる児も認められた。我が国の乳幼児におけるヨウ素摂取は個人差が大きく、不足と過剰の両方に配慮した栄養評価が必要と考えられた。

F.　健康危険情報

該当なし

G.　研究発表

該当なし

H.　知的財産権の出願・登録状況

該当なし

表 1 基本属性

	人工乳	離乳食				幼児食		
	ステージ 1	ステージ 2	ステージ 3	ステージ 4	ステージ 5	ステージ 6	ステージ 7	ステージ 8
	0-4 m	5-6m	7-8m	9-11m	12-17m	18-35m	36-47m	48-71m
	Mean ± SD or number (%)							
のべ人数	32	30	38	38	35	33	33	37
母親の基本属性								
調査時の年齢	32.9±4.6	33.4±4.5	31.6±5.5	31.8±5.5	33.6±4.8	33.6±5.7	34.5±4.1	35.3±6.0
最終学歴 (%, ≥13 年)	25 (78.1)	22 (73.3)	27 (73.0)	26 (68.4)	31 (83.8)	28 (80.0)	27 (81.8)	24 (72.7)
家庭の年収 (万円)								
≦300	0 (0.0)	4 (15.4)	6 (18.8)	3 (8.6)	2 (5.9)	1 (3.3)	2 (7.7)	4 (13.8)
301-500	7 (22.6)	9 (34.6)	5 (15.6)	12 (34.3)	3 (8.8)	9 (30.0)	4 (15.4)	6 (20.7)
501-700	14 (45.2)	9 (34.6)	15 (46.9)	16 (45.7)	15 (44.1)	15 (50.0)	12 (46.2)	14 (48.3)
701-1,000	6 (19.4)	4 (15.4)	8 (25.0)	3 (8.6)	11 (32.4)	4 (13.3)	5 (19.2)	5 (17.2)
≧1,000	4 (12.9)	4 (15.4)	4 (12.5)	4 (11.4)	5 (14.7)	2 (6.7)	5 (19.2)	4 (13.8)
子どもの基本属性								
調査時の月齢 (ヶ月)	2.1±1.1	5.7±0.6	7.2±0.8	9.8±1.0	13.4±2.6	25.8±6.0	40.0±4.0	58.3±8.0
性別 (%, 男児)	18 (56.3)	10 (33.3)	16 (42.1)	22 (57.9)	18 (48.6)	14 (40.0)	18 (54.5)	16 (48.5)
調査時の体重 (kg)	5.3±0.9	7.5±0.8	7.9±0.8	8.6±0.8	9.2±1.2	12.1±1.5	14.9±2.0	17.6±2.5
出生順位 (%, ≧1)	15 (46.9)	18 (60.0)	21 (55.3)	20 (52.6)	19 (51.4)	19 (54.3)	12 37.5)	11 (34.4)
出産形態 (%, 帝王切開)	10 (31.3)	6 (20.0)	5 (13.2)	7 (18.4)	10 (27.0)	9 (25.7)	8 (24.2)	11 (33.3)
受動喫煙 (%, あり)	10 (31.3)	11 (36.7)	11 (28.9)	13 (34.2)	6 (16.2)	14 (40.0)	9 (37.3)	9 (27.3)

表 2 元素分析の結果（779 検体）

mg/kg-wet	ヨウ素	銅	亜鉛	モリブデン
Min	0.00027	0.036	0.19	0.0048
5%tile	0.013	0.16	1.3	0.0092
Median	0.084	0.39	3.2	0.06
95%tile	0.86	0.64	4.8	0.15
Max	4.4	1.3	7.6	0.29

湿重あたり（検出下限値未満、定量下限値未満の検体はなかった）

表３ ステージごとのヨウ素濃度（mg/kg-wet）

	人工乳	離乳食(初)	離乳食(中)	離乳食(後)	離乳食(完)	幼児食(前)	幼児食(中)	幼児食(後)
	n=95	n=76	n=97	n=106	n=108	n=103	n=97	n=97
Min	0.028	0.00027	0.0005	0.0024	0.0065	0.008	0.0064	0.014
5%tile	0.051	0.0014	0.0012	0.016	0.023	0.023	0.021	0.027
Median	0.081	0.074	0.08	0.16	0.09	0.089	0.091	0.097
95%tile	0.11	0.82	1.8	1.2	0.69	0.63	0.68	0.85
Max	0.14	3.2	4.4	3.9	1.5	1.2	1.3	1.4

表４ ステージごとの摂取重量（g）

	分析検体数	平均値	標準偏差	最小値	最大値
人工乳	95	508.9	280.1	40.7	1017.5
離乳食(初)	76	428.9	362.3	4.4	1090.8
離乳食(中)	97	507.3	365.9	9.5	1229.9
離乳食(後)	106	629.0	282.9	129.7	1196.6
離乳食(完)	108	792.9	278.4	170.2	1428.4
幼児食(前)	103	838.4	275.9	192.1	1543.5
幼児食(中)	97	931.1	281.6	248.0	1519.4
幼児食(後)	97	1094.8	336.1	453.1	1961.7

表５ ステージごとのヨウ素摂取量（μg/日）

	人工乳	離乳食(初)	離乳食(中)	離乳食(後)	離乳食(完)	幼児食(前)	幼児食(中)	幼児食(後)
min	3.5	0.011	0.0048	0.85	1.9	2.2	2.5	8.5
5%tile	8.3	0.039	0.043	5	12.4	9.5	10.5	23.8
median	41.1	33.3	52.1	100.2	72.4	80.3	93.6	104
95%tile	82	92.9	373.7	860.8	715.8	616.6	757	883.3
max	102.1	309.4	913.3	2317	1408.9	1554.5	884.1	1349.8

表 6 日本人の食事摂取基準（2025 年版）とヨウ素摂取量との比較

年齢	目安量	推奨量	耐容上限量	検体数	目安量に満たしていない		推奨量に満たしていない		耐容上限量を超えている	
					n	%	n	%	n	%
0〜4 か月	100		250	95	94	98.9			0	0
5〜11 か月	130		250	279	210	75.3			46	16.5
1〜2 歳		50	300	211			80	37.9	27	12.8
3〜5 歳		60	400	194			59	30.4	26	13.4

表 7 日本人の食事摂取基準（2025 年版）と銅摂取量との比較

年齢	人数	目安量	推奨量	目安量に満たしていない		推奨量に満たしていない	
		μg/日	μg/日	n	%	n	%
0〜4 か月	95	0.3		55	57.9		
5〜11 か月	279	0.3		196	70.3		
1〜2 歳	211		0.3			109	51.7
3〜5 歳	194		0.4			115	59.3

表 8 日本人の食事摂取基準（2025 年版）と亜鉛摂取量との比較

年齢	人数	目安量	推奨量	耐容上限量	目安量に満たしていない		推奨量に満たしていない		耐容上限量を超過	
		μg/日	μg/日	μg/日	n	%	n	%	n	%
0～4 か月	95	2			47	49.5				
5～11 か月	279	3			227	81.4				
1～2 歳	211		3	7			153	72.5	0	0.0
3～5 歳	194		4	10			156	80.4	0	0.0

表 9 日本人の食事摂取基準（2025 年版）とモリブデン摂取量との比較

年齢	人数	目安量	推奨量	目安量に満たしていない		推奨量に満たしていない	
		μg/日	μg/日	n	%	n	%
0～4 か月	95	2		10	10.5		
5～11 か月	279	15		124	44.4		
1～2 歳	211		15			3	1.4
3～5 歳	194		20			2	1.0

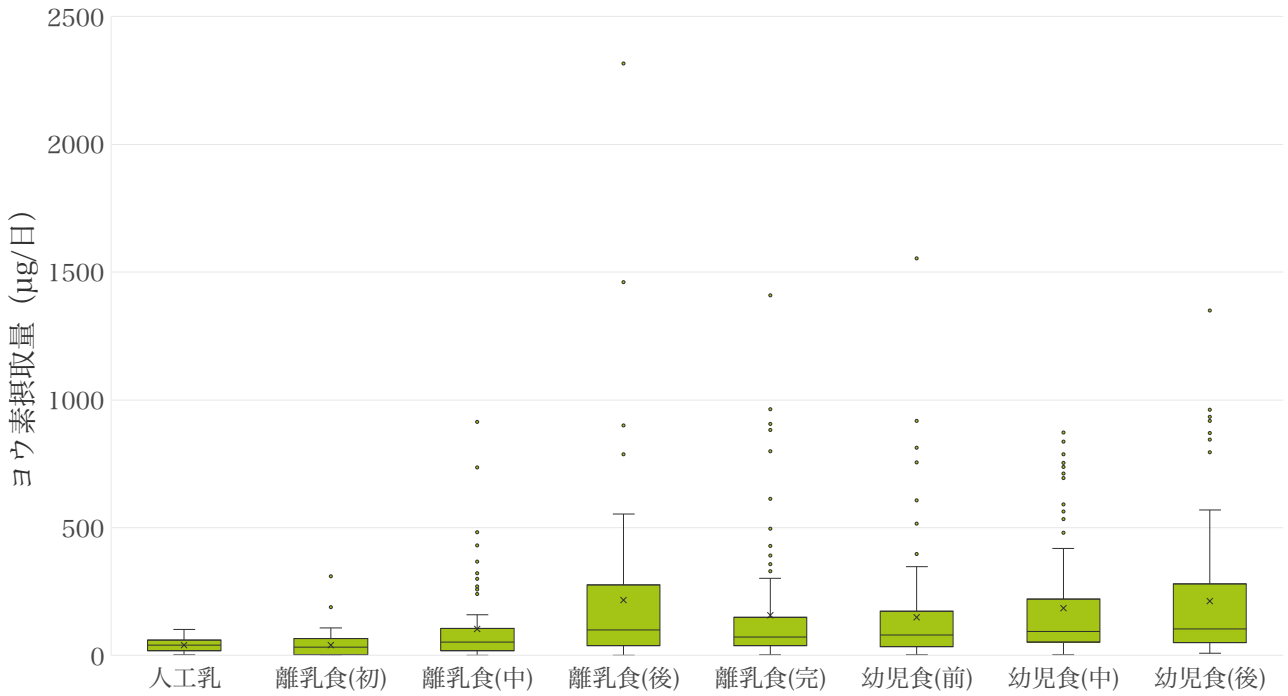


図 1 ステージごとにみたヨウ素摂取量（μg/日）

研究成果の刊行に関する一覧表

書籍

著者氏名	論文タイトル名	書籍全体の編集者名	書　籍　名	出版社名	出版地	出版年	ページ

雑誌

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年

2026年　4月　23日

厚生労働大臣　　殿

機関名　国立研究開発法人 国立環境研究所

所属研究機関長　職　名　理事長

氏　名　大島　義人

次の職員の（令和）７年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

１．研究事業名　循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業

２．研究課題名　出生後のヨウ素および関連する栄養素等摂取量の評価

３．研究者名　（所属部署・職名）　環境リスク・健康領域　環境疫学研究室　主任研究員

（氏名・フリガナ）　龍田　希　（タツタ　ノゾミ）

４．倫理審査の状況

	該当性の有無	左記で該当がある場合のみ記入（※1）		
	有　無	審査済み	審査した機関	未審査（※2）
人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針（※3）	■　□	■	国立研究開発法人 国立環境研究所	□
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	□　■	□		□
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	□　■	□		□
その他、該当する倫理指針があれば記入すること （指針の名称：　　）	□　■	□		□

（※1）当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他（特記事項）

（※2）未審査に場合は、その理由を記載すること。

（※3）廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」、「臨床研究に関する倫理指針」、「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

５．厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 ■　未受講 □

６．利益相反の管理

当研究機関におけるＣＯＩの管理に関する規定の策定	有 ■　無 □（無の場合はその理由：　　）
当研究機関におけるＣＯＩ委員会設置の有無	有 ■　無 □（無の場合は委託先機関：　　）
当研究に係るＣＯＩについての報告・審査の有無	有 ■　無 □（無の場合はその理由：　　）
当研究に係るＣＯＩについての指導・管理の有無	有 □　無 ■（有の場合はその内容：　　）

（留意事項）　・該当する□にチェックを入れること。
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

2026年　4月　23日

厚生労働大臣　　殿

機関名　国立研究開発法人 国立環境研究所

所属研究機関長　職　名　理事長

氏　名　大島　義人

次の職員の（令和）７年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

１．研究事業名　循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業

２．研究課題名　出生後のヨウ素および関連する栄養素等摂取量の評価

３．研究者名　（所属部署・職名）　環境リスク・健康領域　曝露動態研究室　主任研究員

（氏名・フリガナ）　岩井　美幸　（イワイ　ミユキ）

４．倫理審査の状況

	該当性の有無	左記で該当がある場合のみ記入（※1）		
	有　無	審査済み	審査した機関	未審査（※2）
人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針（※3）	■　□	■	国立研究開発法人 国立環境研究所	□
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	□　■	□		□
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	□　■	□		□
その他、該当する倫理指針があれば記入すること（指針の名称：　　）	□　■	□		□

（※1）当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他（特記事項）

（※2）未審査に場合は、その理由を記載すること。

（※3）廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」、「臨床研究に関する倫理指針」、「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

５．厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 ■　未受講 □

６．利益相反の管理

当研究機関におけるＣＯＩの管理に関する規定の策定	有 ■　無 □（無の場合はその理由：　　）
当研究機関におけるＣＯＩ委員会設置の有無	有 ■　無 □（無の場合は委託先機関：　　）
当研究に係るＣＯＩについての報告・審査の有無	有 ■　無 □（無の場合はその理由：　　）
当研究に係るＣＯＩについての指導・管理の有無	有 □　無 ■（有の場合はその内容：　　）

（留意事項）　・該当する□にチェックを入れること。

・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

2026年　　5月　　11日

厚生労働大臣
~~（国立医薬品食品衛生研究所長）~~ 殿
~~（国立保健医療科学院長）~~

機関名　東都大学

所属研究機関長　職　名　学長

氏　名　吉岡　俊正

次の職員の令和７年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

１．研究事業名　循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業

２．研究課題名　出生後のヨウ素および関連する栄養素等摂取量の評価

３．研究者名　（所属部署・職名）　管理栄養学部管理栄養学科　助手

（氏名・フリガナ）　安里　要　（アサト　カナメ）

４．倫理審査の状況

	該当性の有無	左記で該当がある場合のみ記入（※1）		
	有　無	審査済み　審査した機関		未審査（※2）
人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針（※3）	■　□	■	国立研究開発法人　国立環境研究所	□
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	□　■	□		□
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	□　■	□		□
その他、該当する倫理指針があれば記入すること（指針の名称：　　）	□　■	□		□

（※1）当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他（特記事項）

（※2）未審査に場合は、その理由を記載すること。
（※3）廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」、「臨床研究に関する倫理指針」、「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

５．厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 ■　未受講 □

６．利益相反の管理

当研究機関におけるＣＯＩの管理に関する規定の策定	有 ■　無 □（無の場合はその理由：　　）
当研究機関におけるＣＯＩ委員会設置の有無	有 ■　無 □（無の場合は委託先機関：　　）
当研究に係るＣＯＩについての報告・審査の有無	有 □　無 ■（無の場合はその理由：外部の倫理審査を受審し、研究実施許可を得ているため）
当研究に係るＣＯＩについての指導・管理の有無	有 □　無 ■（有の場合はその内容：　　）

（留意事項）　・該当する□にチェックを入れること。
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

令和　8　年　4　月　7　日

厚生労働大臣
~~（国立医薬品食品衛生研究所長）~~ 殿
~~（国立保健医療科学院長）~~

機関名　　東　邦　大　学

所属研究機関長　職　名　　学　長

氏　名　　渡　邉　善　則

次の職員の令和７年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

１．研究事業名　　循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業

２．研究課題名　　出生後のヨウ素および関連する栄養素等摂取量の評価

３．研究者名　（所属部署・職名）　　医学部医学部予防医療学分野　・　教授

（氏名・フリガナ）　　朝倉　敬子　（アサクラ　ケイコ）

４．倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入（※1）		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査（※2）
人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針（※3）	☑	□	☑	国立環境研究所 人を対象とする生命科学・医学系研究倫理審査委員会	□
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	□	☑	□		□
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	□	☑	□		□
その他、該当する倫理指針があれば記入すること（指針の名称：　　）	□	☑	□		□

（※1）当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他（特記事項）

（※2）未審査に場合は、その理由を記載すること。
（※3）廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」、「臨床研究に関する倫理指針」、「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

５．厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 ■　　未受講 □

６．利益相反の管理

当研究機関におけるＣＯＩの管理に関する規定の策定	有 ■　無 □（無の場合はその理由：　　）
当研究機関におけるＣＯＩ委員会設置の有無	有 ■　無 □（無の場合は委託先機関：　　）
当研究に係るＣＯＩについての報告・審査の有無	有 ■　無 □（無の場合はその理由：　　）
当研究に係るＣＯＩについての指導・管理の有無	有 ■　無 □（有の場合はその内容：経済的な利益関係を一般へ開示すること）

（留意事項）　・該当する□にチェックを入れること。
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

令和 8 年 4月 7日

厚生労働大臣
~~(国立医薬品食品衛生研究所長)~~ 殿
~~(国立保健医療科学院長)~~

機関名 東 邦 大 学
所属研究機関長 職 名 学 長
氏 名 渡 邉 善 則

次の職員の令和７年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

１．研究事業名 循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業

２．研究課題名 出生後のヨウ素および関連する栄養素等摂取量の評価

３．研究者名 (所属部署・職名) 医学部衛生学分野 ・ 助教

(氏名・フリガナ) 杉本 南 (スギモト ミナミ)

４．倫理審査の状況

	該当性の有無	左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有 無	審査済み	審査した機関	未審査 (※2)
人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針 (※3)	■ □	■	国立環境研究所	□
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	□ ■	□		□
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	□ ■	□		□
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称：)	□ ■	□		□

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項)

(※2) 未審査に場合は、その理由を記載すること。
(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」、「臨床研究に関する倫理指針」、「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

５．厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 ■ 未受講 □

６．利益相反の管理

当研究機関におけるＣＯＩの管理に関する規定の策定	有 ■ 無 □ (無の場合はその理由：)
当研究機関におけるＣＯＩ委員会設置の有無	有 ■ 無 □ (無の場合は委託先機関：)
当研究に係るＣＯＩについての報告・審査の有無	有 ■ 無 □ (無の場合はその理由：)
当研究に係るＣＯＩについての指導・管理の有無	有 □ 無 ■ (有の場合はその内容：)

(留意事項) ・該当する□にチェックを入れること。
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

令和８年４月１日

厚生労働大臣
~~（国立医薬品食品衛生研究所長）~~ 殿
~~（国立保健医療科学院長）~~

機関名　国立研究開発法人
医薬基盤・健康・栄養研究所

所属研究機関長　職　名　理事長

氏　名　中村　祐輔

次の職員の令和７年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

１．研究事業名　循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業

２．研究課題名　出生後のヨウ素および関連する栄養素等摂取量の評価

３．研究者名　（所属部署・職名）国立健康・栄養研究所　食品保健機能研究センター・主任研究員

（氏名・フリガナ）鈴木　一平・スズキ　イッペイ

４．倫理審査の状況

	該当性の有無	左記で該当がある場合のみ記入（※1）		
	有　無	審査済み	審査した機関	未審査（※2）
人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針（※3）	■　□	■	国立研究開発法人国立環境研究所	□
遺伝子治療など臨床研究に関する指針	□　■	□		□
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	□　■	□		□
その他、該当する倫理指針があれば記入すること（指針の名称：　　）	□　■	□		□

（※1）当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他（特記事項）

（※2）未審査に場合は、その理由を記載すること。
（※3）廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」、「臨床研究に関する倫理指針」、「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

５．厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 ■　未受講 □

６．利益相反の管理

当研究機関におけるＣＯＩの管理に関する規定の策定	有 ■　無 □（無の場合はその理由：　　）
当研究機関におけるＣＯＩ委員会設置の有無	有 ■　無 □（無の場合は委託先機関：　　）
当研究に係るＣＯＩについての報告・審査の有無	有 ■　無 □（無の場合はその理由：　　）
当研究に係るＣＯＩについての指導・管理の有無	有 □　無 ■（有の場合はその内容：　　）

（留意事項）　・該当する□にチェックを入れること。
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。