

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 5 年 5 月 31 日現在

機関番号：32607

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2020～2022

課題番号：20H03945

研究課題名(和文)秋田県のカドミウム汚染地に対する全県的拡大調査

研究課題名(英文)The extended study on all cadmium-polluted areas in Akita prefecture

研究代表者

堀口 兵剛(Horiguchi, Hyogo)

北里大学・医学部・教授

研究者番号：90254002

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,750,000円

研究成果の概要(和文)：秋田県の北部と南部に存在するカドミウム(Cd)土壤汚染地域において、自家産米摂取によりCd曝露を受けた農業従事者を対象に住民健康診断及び医療機関におけるCd腎症スクリーニングを継続して実施している。いずれの地域においても種々の対策により基準値を超えるCd濃度の米は生産されなくなり、住民のCd摂取量は低減しているが、対照地域と比較して住民は現在でも高い体内Cd蓄積を示し、高齢者ではCd腎症を発症していると考えられる人も存在した。また、Cdに対して防御的な作用を持つメタロチオネインという蛋白質の遺伝子多型がCd腎症の発症に関与する可能性が考えられた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

国内外のCd土壤汚染地域での多くの疫学研究の中で、住民健康診断と医療機関におけるCd腎症スクリーニングを組合せたものは本研究が世界で初めてであり、また秋田県のCd土壤汚染地域で20年以上継続して調査を実施してきた研究者は研究代表者のみであり、学術的な独創性は非常に高い。また、秋田県が多様なCd土壤汚染地域での住民への健康影響や湛水管理による影響の実態をかなりの程度に解明できたため、学術的意義は高い。そして、本研究結果により、秋田県のCd土壤汚染地域の農業従事者に対する直接的なCd曝露の予防対策、及び消費者への安全な米の供給を通じた一般国民の公衆衛生の向上にも貢献できたと考えられる。

研究成果の概要(英文)：I have continued health examinations and hospital-based cadmium (Cd) nephropathy screenings for local residents exposed to Cd through consumption of self-harvested rice in the northern and southern Cd-polluted areas in Akita prefecture. In both areas, although rice with Cd concentration over the standard has not been produced today and Cd intake in the residents has been reduced through countermeasures for Cd pollution, the residents showed higher Cd accumulation in bodies compared with those of the control areas even now, and there were elder persons with Cd nephropathy. In addition, the polymorphism of metallothionein, a protein that protects against Cd toxicity, could be relevant to the development of Cd nephropathy.

研究分野：重金属の毒性学

キーワード：カドミウム 秋田県 農業従事者 米 尿細管機能障害 住民健康診断 メタロチオネイン 遺伝子多型

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

## 1. 研究開始当初の背景

我が国では鉱山からの廃水や製錬所からの排煙による局所的な高濃度カドミウム (Cd) 汚染が全国的に発生してきた。そのうち最も重度の汚染地域の富山県神通川流域では、土壌復元事業が完了した今日でも、Cd の長い生物学的半減期 (15-30 年) のために Cd 腎症 (近位尿細管障害) やイタイイタイ病 (骨軟化症、腎性貧血) の患者が発生し続けている。

一方、秋田県にはかつて 125 カ所もの非鉄金属鉱山が存在し (秋田県鉱山誌)、基準値を超える Cd 濃度の米が生産されたことにより農用地土壌汚染対策指定地域となった Cd 土壌汚染地域は 25 件と最も多く、しかも指定地域の総面積も我が国第一であり、富山県よりも広い。従って、富山県と並んで秋田県は我が国最大の Cd 土壌汚染地域であると言える。その分布は北部地域 (大館市・鹿角市・小坂町)、中部地域 (角館市・大仙市)、南部地域 (横手市・湯沢市) の 3 カ所に集中しており、高度の Cd 土壌汚染地域が 1 カ所に集中していた富山県神通川流域とは異なり、秋田県には全県にわたって大小様々な Cd 土壌汚染地域が散在しているという特徴がある。

従って、当該地域の農業従事者は幼少からの Cd 濃度の高い自家産米の摂取による高度の Cd 曝露とその健康影響が危惧される。そこで、研究代表者は平成 21 年より秋田県の北部と南部の Cd 土壌汚染地域において農業従事者を主とする地域住民の Cd 曝露レベルと健康影響について調査する住民健康診断を実施してきた。しかし、県北部地域での調査が進行している一方、中部・南部の Cd 土壌汚染地域にはいまだ多くの未調査地域が残っており、実態は不明である。また、初期の北部地域からの調査より既に 10 年以上経っており、Cd の住民への健康影響が比較的強かった地域における追跡調査を実施する必要性も高い。

一方で、「イタイイタイ病」のような重症患者は健診会場に来ることができず、また Cd 腎症患者は自覚症状・他覚所見に乏しいために医療機関で治療中でも気付かれずに見逃されている可能性がある。そこで、Cd 土壌汚染地域の中核医療機関において原因不明の腎機能低下を示す患者の血中・尿中の Cd 濃度と腎尿細管機能を調べ、Cd 曝露に起因する可能性を検討する Cd 腎症スクリーニングを同時に実施してきた (Sasaki et al., *Environ Health Prev Med*, 2019)。この 2 つを相補的に実施することにより、広い段階の Cd の健康影響を把握することが可能になった。

ところで、秋田県の Cd 土壌汚染地域では汚染田の土壌復元事業や米中 Cd 濃度を低減させる稲の栽培法である湛水管理 (8 月中に田の水を張る) 等の対策が取られ、今日では基準値を超える Cd 濃度の米の生産はほとんど見られなくなった。しかし、湛水管理は稲の土壌からの Cd 吸収を抑制する一方、ヒ素吸収を促進する作用も持つため、湛水管理で生産された米のヒ素に関する安全性が近年危惧されている (川崎 他, 日衛誌, 2012)。

## 2. 研究の目的

本研究は、これまでに秋田県の北部と南部の Cd 土壌汚染地域において実施してきた住民健康診断を未調査地域に拡大して実施すると同時に、全県的に実施してきた医療機関での Cd 腎症スクリーニングを継続し、さらに住民への健康影響の強かった北部の一部の地域において追跡調査を実施するものである。それにより秋田県全域の過剰な Cd 曝露を受けた農業従事者に対する健康問題の根本的な解決とともに、以下の学術的な目的の達成を目指す。

- ・秋田県における Cd 土壌汚染地域の全貌の解明。
- ・北部 Cd 土壌汚染地域住民に対する追跡調査による加齢の Cd 健康影響の観察。
- ・湛水管理の米中ヒ素濃度への影響についての秋田県全域での実態調査と安全性の検討。
- ・メタロチオネイン (MT) の遺伝子多型と Cd による腎尿細管障害との関係の検討。

## 3. 研究の方法

### 1) 住民健康診断 (横断調査・追跡調査)

- ・JA の米穀担当者や行政の健康管理担当者を通じて各集落の代表者に調査協力を依頼する。
- ・40 歳以上の住民を対象にチラシ、説明会、戸別訪問等を通して健康診断受診を勧誘する。
- ・集落毎に地元自治会館で住民健康診断を実施する。受診者から末梢血と尿を採取し、DEXA 法 (二重エネルギー X 線吸収測定法) による骨密度の測定を実施する。質問票による居住歴・米摂取歴・病歴等の聴取及び食事調査を行う。自家産米の提供も依頼する。
- ・血清クレアチニン、eGFR、尿中  $\alpha_1$ ・ $\beta_2$ -ミクログロブリン ( $\alpha 1$ ・ $\beta 2$ MG)、血中・尿中 MT、血算、フェリチン等を測定する。末梢血より total RNA を抽出し、real time PCR により MT の遺伝子多型を調べる。誘導結合プラズマ質量分析装置 (ICP-MS) により血中・尿中・米中の Cd、尿中・米中総ヒ素、血中鉛の濃度を測定する。
- ・受診者に受診結果を発送して集落毎に結果報告会を開催し、湛水管理などの予防対策を継続する必要性を説明する。必要に応じて個別の健康相談や医療機関への紹介を行う。

### 2) 医療機関における Cd 腎症スクリーニング

- ・各地域の中核医療機関や診療所などに研究協力を依頼する。
- ・医療機関に通院している農業従事者の 70 歳以上の患者のうち、血清クレアチニンレベルの高い人を対象に採血と採尿を行い、血中・尿中 Cd 濃度と尿中  $\beta 2$ MG 濃度を測定する。
- ・上記のいずれも高値を示し、Cd 腎症あるいは「イタイイタイ病」を疑う患者には追加で臨床検査 (%TRP、骨 X 線写真、貧血検査等) を行う。

#### 4. 研究成果

##### 1) 令和2年度～4年度に実施した住民健康調査の内容

###### (1) 令和2年度

前年度の令和元年10月-11月に県北部Cd土壤汚染地域の3つの集落で実施した住民健康調査で得られた61名の受診者、及び令和2年2月に県南部Cd土壤汚染地域で実施した住民健康調査で得られた21名の受診者、合計82名の受診者から得られた米・血液・尿の検体についてCd濃度等を測定した。11年前に住民健康調査を実施した県北部Cd土壤汚染地域のひとつの集落において、令和2年11月に追跡調査を実施し、104名の受診者が得られた。

###### (2) 令和3年度

前年度に実施した追跡調査の104名の受診者から得られた米・血液・尿の検体についてCd濃度等を測定した。県南部Cd土壤汚染地域の1つの集落において、令和3年12月に住民健康調査を実施し、7名の受診者が得られた。県南部Cd土壤汚染地域の対照として、Cd汚染のない東成瀬村の3つの集落において、令和4年3月-4月に住民健康調査を実施し、80名の受診者が得られた。

###### (3) 令和4年度

前年度に実施した住民健康調査の87名の受診者から得られた米・血液・尿の検体についてCd濃度等を測定した。県北部のCd土壤汚染地域の5つの集落、県南部のCd土壤汚染地域の1つの集落、及び対照の東成瀬村の2つの集落において、令和4年10月-11月に住民健康調査を実施し、それぞれ38名、7名、76名の受診者が得られた。

##### 2) 住民健康調査（横断研究・追跡調査）の解析結果

###### (1) 解析対象者

本研究における横断研究としての住民健康調査は、平成21年から継続して実施されていて現在も進行中であるという性格上、研究期間の3年間の研究成果だけでなく、平成21年から令和3年までのすべての結果についてまとめて解析して提示する（令和4年度の結果については、まだCd等の金属測定結果が出ていないため、除外）。

###### ※県北部（1,614名）

	集落数	対象者数（男/女）	男性平均年齢 （最小-最大）	女性平均年齢 （最小-最大）
県北部対照	2	144（63/81）	62.3（36-85）	65.4（39-83）
県北部A	2	173（84/89）	63.2（42-86）	65.6（41-95）
県北部B	3	164（69/95）	61.3（40-83）	64.4（40-92）
県北部C	6	498（219/279）	64.7（40-91）	65.4（39-93）
県北部D	2	166（72/94）	62.6（34-83）	65.2（39-85）
県北部E	2	37（18/19）	64.8（43-88）	68.4（47-85）
県北部F	6	244（112/132）	66.5（38-89）	67.1（38-88）
県北部G	3	188（78/110）	69.2（40-91）	72.4（39-90）

対照：山本郡三種町下岩川；A、B、C：大館市内の米代川等流域；D、E：尾去沢鉾山周囲とその下流域；F、G：小坂鉾山周囲とその下流域

###### ※県南部（215名）

	集落数	対象者数（男/女）	男性平均年齢 （最小-最大）	女性平均年齢 （最小-最大）
県南部対照	3	80（43/37）	66.8（45-86）	67.9（47-87）
県南部A	1	63（36/27）	68.9（40-80）	69.0（55-83）
県南部B	2	72（41/31）	69.4（42-90）	69.4（46-92）

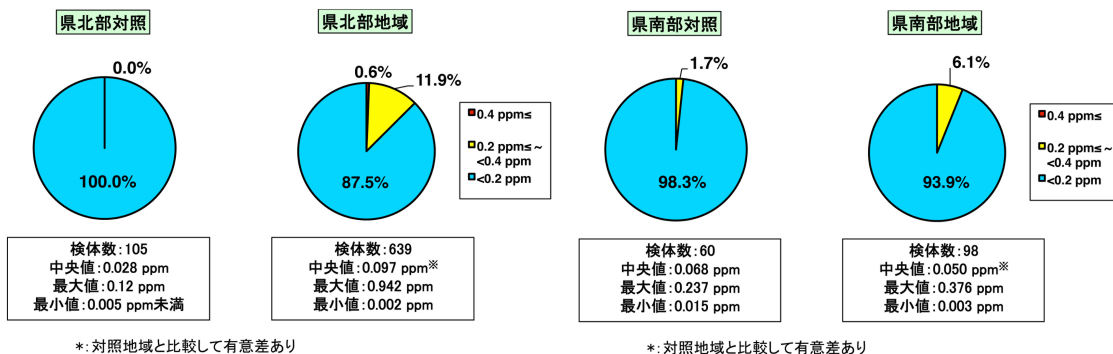
対照：東成瀬村；A、B：横手市内の吉乃鉾山より成瀬川下流域

##### (2) 米中Cd・総ヒ素濃度

県北部の米中Cd濃度の中央値は、その対照地域と比較して有意に高かったが、基準値の0.4ppmよりはるかに低い値であった。一方、県南部の米中Cd濃度の中央値は、逆にその対照地域と比較して有意に低く、いずれも基準値よりはるかに低い値であった。また、県北部では基準値を超えるCd濃度の米は639検体中4検体（0.6%）あったが、県南部ではまったく見られなかった。かつて県北部では10%前後の米でCd濃度が基準値を超えていたが（Horiguchi, et al., Environ Res, 2004）、その頃と比較すると、現在では湛水管理等の対策のために秋田県で生産される米はほとんどが基準値未満の安全なものであり、農業従事者の自家産米からのCd摂取量も低減していると考えられた。

米中ヒ素濃度については、県北部・県南部ともに中央値はそれぞれの対照地域と比較して有意に高くはなかった。米のヒ素濃度の基準値は現在我が国では設定されていないが、国際基準値は無機ヒ素濃度で0.2ppmとなっており、一般に米中の無機ヒ素量は総ヒ素量の約80%であることより、仮に総ヒ素濃度の基準値を0.25ppmとすると、県北部・県南部にお

いてそれぞれ 1 検体の基準値以上の総ヒ素濃度の米が検出されたことになる。しかし、全体的に見れば大きな問題はなく、秋田県では湛水管理による米中ヒ素濃度の上昇の危険性はほとんどないものと考えられた。



\*: 対照地域と比較して有意差あり

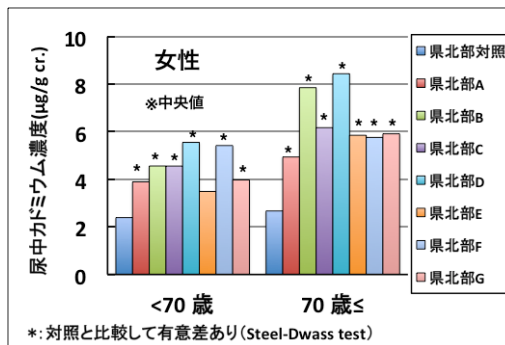
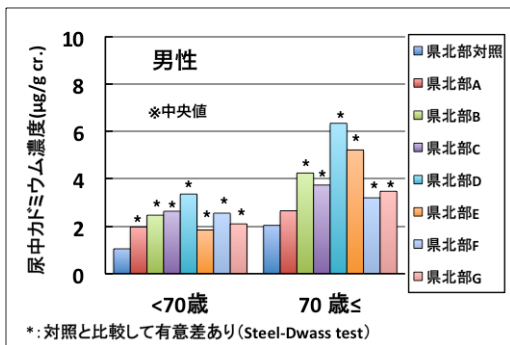
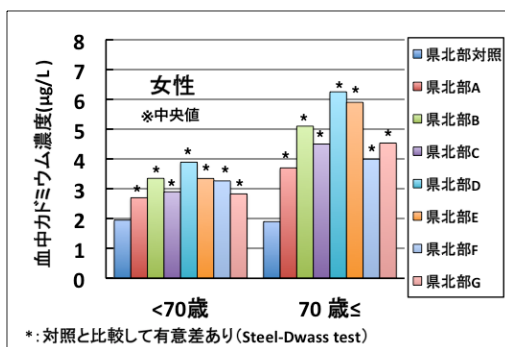
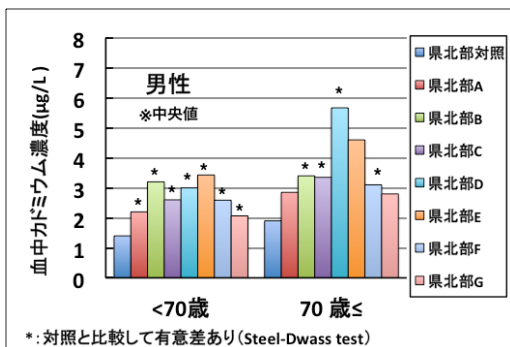
\*: 対照地域と比較して有意差あり

### (3) 血中・尿中 Cd 濃度

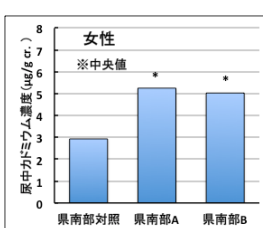
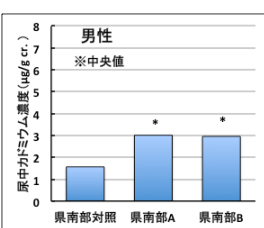
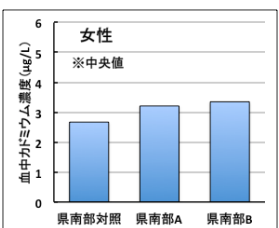
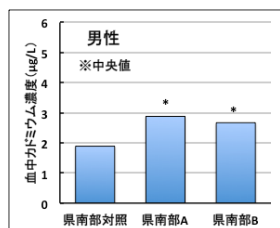
県北部では男女ともほぼすべての地域において血中・尿中 Cd 濃度の中央値は対照地域と比較して有意に高く、70 歳以上の高齢者ではより高い値であった。その中でも、特に D と E の地域（尾去沢鉱山周囲とその下流域）の血中・尿中 Cd 濃度の中央値は他の地域よりかなり高い値を示した。県南部でも、男女とも 2 つの地域において血中・尿中 Cd 濃度の中央値は対照地域と比較して高い傾向が見られた。

従って、県北部・県南部の農業従事者はともに過去の Cd 濃度の高い自家産米の摂取により現在でも Cd の体内蓄積量が高い状態が継続しているものと考えられた。

#### ① 県北部



#### ② 県南部

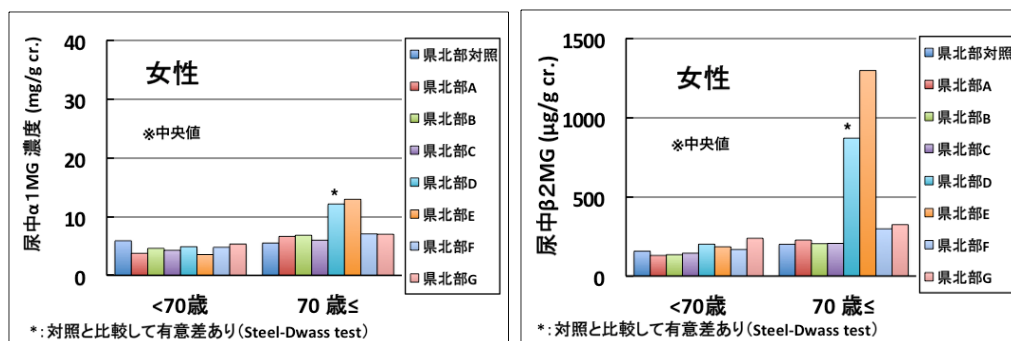


\*: 対照地域と比較して有意差あり (Steel-Dwass test)

### (4) 尿中 $\alpha 1 \cdot \beta 2$ MG 濃度

県北部では、男女ともに多くの地域で尿中  $\alpha 1 \cdot \beta 2$  MG 濃度の中央値は対照地域とほぼ同じレベルであったが、D と E の地域（尾去沢鉱山周囲とその下流域）の 70 歳以上の女性高齢者で高い傾向が見られた。また、県北部では尿中  $\beta 2$  MG 濃度が 10,000  $\mu\text{g/g cr.}$  を超え、Cd 腎症を強く疑う女性が 12 人いたが、そのうち半数の 6 人が D 地域であった。従って、D 地域では住民への高度の Cd 曝露レベルのために健康影響も現れていたことを示唆する。

一方、県南部の 2 つの地域では男女ともに、尿中  $\alpha 1 \cdot \beta 2$  MG 濃度の中央値は対照地域と有意の差はなく、尿中  $\beta 2$  MG 濃度が 10,000  $\mu\text{g/g cr.}$  を超える人も見られなかった。



(5) その他：対象者の血中鉛濃度、尿中総ヒ素濃度、骨密度を測定したが、県北部・県南部ともに対照地域とは大きな差は認められなかった。

#### (6) 追跡調査の結果

Cd 土壌汚染による住民への健康影響が最も大きかった県北部の D 地域において、平成 21 年以來の 11 年間の追跡調査を実施した。平成 21 年の健康診断受診者数は 140 人、追跡調査を実施した令和 2 年の受診者数は 104 人であったが、そのうち前回の受診者が 83 人(男性 41 人、女性 42 人)であったので、追跡率は 59.3%となった。血中・尿中 Cd 濃度の中央値は男女ともに有意な変化は見られなかったが、尿中  $\beta 2$  MG 濃度の中央値は男女ともに上昇している傾向が見られ、10,000  $\mu\text{g/g cr.}$  を超える Cd 腎症を強く疑う人が Cd 曝露レベルの高い 70 歳以上の女性で新たに 4 名発生した。以上の結果より、高度の体内 Cd 蓄積があると腎尿細管機能の低下はおそらくは加齢によってさらに進行することが示唆された。

#### 3) 医療機関における Cd 腎症スクリーニング

令和 2 年から 4 年にかけて、以下の大曲厚生医療センター(大仙市)、高橋医院(横手市)、醍醐クリニック(横手市)、雄勝中央病院(湯沢市)の 4 つの医療機関において 13 人の患者さんを対象に Cd 腎症スクリーニングを実施した。その結果、Cd 腎症と考えられる人が横手市で 3 人見つかった。

#### 4) MT 遺伝子多型

MT は Cd の曝露により肝臓や腎臓などで発現が誘導され、金属との高い親和性があり、Cd が生体内で MT と結合すると無毒性化される。MT1A 遺伝子の SNP のひとつであり、非同義置換(アミノ酸の変化)を引き起こす rs8052394 ((+1245A/G))に着目して、その型と腎尿細管障害との関連を検討した。上記の D 地域の集落での住民(延べ 161 名のうち SNP 型判定不能の 2 名を除いた 159 名を対象)の検体から採取した DNA を用いた。MT1A rs8052394 の 3 つの型の分布は、A/A 型が 72.3%、A/G 型が 25.8%を占め、G/G 型はほとんど見られなかった(1.9%)。Cd 腎症疑いを含む高  $\beta 2$  MG 尿症が平成 21 年度で 5 名、令和 2 年度で 4 名いたが、いずれも A/A 型であった。従って、Cd 曝露による腎尿細管障害は特定の MT 遺伝子の型を持つ人に発症しやすいことが示唆された。

#### 5) 得られた成果の国内外における位置づけとインパクト及び今後の展望

秋田県の Cd 土壌汚染地域は非常に広い範囲に広がっているにも拘らず、昭和 40 年代の県北部での疫学調査以来、平成 12 年頃に研究代表者らが疫学調査を実施するまでまったく実施されて来なかったようである。そして、研究代表者が平成 21 年より現在の形の集落単位での住民健康調査を始めて以来、現時点では県北部の主要な Cd 土壌汚染地域のほぼすべてにおいて実施することができて、その住民への健康影響の全容が明らかになりつつある。この研究成果はこれまでの国内外の Cd の健康影響についての研究の中でも画期的なことであり、大きなインパクトがある。そして、県南部の Cd 土壌汚染地域ではまだ一部でしか住民健康調査は実施できていないが、今後も住民健康調査を継続して実施することにより県南部での住民への健康影響の全容も明らかにすることができると期待している。

#### <引用文献>

- Sasaki T, Horiguchi H, et al. Hospital-based screening to detect patients with cadmium nephropathy in cadmium-polluted areas in Japan. *Environ Health Prev Med* 24:8, 2019.
- 川崎 晃, 荒尾知人, 石川覚. 湛水管理によるカドミウムの米への蓄積軽減とその問題点. *日衛誌* 67, 478-483, 2012.
- Horiguchi H, et al. Dietary exposure to cadmium at close to the current Provisional Tolerable Weekly Intake does not affect renal function among female Japanese farmers. *Environ Res* 95:20-31, 2004.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Horiguchi Hyogo, Oguma Etsuko, Sasaki Satoshi, Miyamoto Kayoko, Hosoi Yoko, Ono Akira, Kayama Fujio	4. 巻 8
2. 論文標題 Exposure Assessment of Cadmium in Female Farmers in Cadmium-Polluted Areas in Northern Japan	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Toxics	6. 最初と最後の頁 44～44
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3390/toxics8020044	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 堀口兵剛	4. 巻 50
2. 論文標題 日本人における食品からのカドミウム曝露の現状	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 北里医学	6. 最初と最後の頁 77～85
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計11件（うち招待講演 3件/うち国際学会 1件）

1. 発表者名 堀口兵剛
2. 発表標題 わが国のカドミウム汚染の現状、シンポジウム1「秋田県のカドミウム汚染地域における米作農家の経口カドミウム曝露とその健康影響」
3. 学会等名 メタルバイオサイエンス研究会2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 堀口兵剛、小熊悦子、大森由紀、小林桃子、大野智子
2. 発表標題 自家産米摂取によりカドミウム経口曝露を受けた農業従事者の11年間の追跡調査
3. 学会等名 第92回日本衛生学会総会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 堀口兵剛、小熊悦子、村田勝敬、佐々木敏、宮本佳代子、大野智子、小松田敦、熊澤由美子
2. 発表標題 腎尿管機能障害を含む集団における血中・尿中カドミウム濃度の曝露指標としての妥当性の検討
3. 学会等名 メタルバイオサイエンス研究会2020（生命金属に関する合同年会）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 堀口兵剛、小熊悦子、大森由紀、小林桃子、松川岳久、澤村昌人、菊地孝哉、伊藤圭吾、宮島江里子、高橋遼
2. 発表標題 一般病院の腎疾患患者における高 2-ミクログロブリン尿症
3. 学会等名 第91回日本衛生学会総会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 堀口兵剛
2. 発表標題 イタイイタイ病の展望～今後の予測と対策、シンポジウム6「イタイイタイ病の歴史と展望」
3. 学会等名 第91回日本衛生学会総会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 堀口兵剛、小熊悦子、大森由紀、小林桃子、大野智子
2. 発表標題 カドミウム曝露集団における腎尿管機能障害の発生とメタロチオネイン遺伝子多型との関係
3. 学会等名 メタルバイオサイエンス研究会2022
4. 発表年 2022年



1. 発表者名 Hyogo Horiguchi
2. 発表標題 Excessive oral cadmium exposure through rice consumption and renal tubular dysfunction in farmers in Northern Japan revealed by health examination and hospital-based screening for cadmium nephropathy
3. 学会等名 The 8th International Symposium on Metallomics (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 堀口兵剛
2. 発表標題 日本の東北地方のカドミウム汚染地域における住民のカドミウム曝露とその健康影響
3. 学会等名 プラズマ分光分析研究会 第116回講演会 ISM-8 ポストカンファレンス (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 堀口兵剛
2. 発表標題 人を対象とする衛生学・毒性学研究に基づく実験研究の展開
3. 学会等名 第22回分子予防環境医学研究会大会 (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 堀口兵剛、高橋和彦、無江良晴、西成忍、松川岳久、小熊悦子、大森由紀、小林桃子
2. 発表標題 秋田県南部の診療所におけるカドミウム腎症スクリーニング
3. 学会等名 第93回日本衛生学会総会
4. 発表年 2023年



1. 発表者名 堀口兵剛
2. 発表標題 古典的な公害・環境汚染の研究における新展開 「慢性カドミウム中毒スペクトラムに基づくイタイイタイ病認定基準の再検討」
3. 学会等名 第93回日本衛生学会総会
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 福井 次矢、高木 誠、小室 一成 (堀口兵剛)	4. 発行年 2022年
2. 出版社 医学書院	5. 総ページ数 2224
3. 書名 今日の治療指針 2022年版(カドミウム中毒)	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	大森 由紀  (Omori Yuki)  (30415971)	北里大学・医学部・助教   (32607)	
研究分担者	松川 岳久  (Matsukawa Takehisa)  (60453586)	順天堂大学・医学部・准教授   (32620)	助教から准教授に変更
研究分担者	小松田 敦  (Komatsuda Atsushi)  (70272044)	秋田大学・医学系研究科・非常勤講師   (11401)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分 担 者	中嶋 克行  (Nakajima Katsuyuki)  (10444051)	女子栄養大学・付置研究所・客員教授    (32625)	削除：2020年10月9日

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関