

令和 4 年 5 月 17 日現在

機関番号：17401

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2021

課題番号：18K01438

研究課題名(和文) 水俣病問題に関するメチル水銀曝露リスクの調査と救済政策のシステムダイナミクス分析

研究課題名(英文) Minamata Disease Methyl Mercury Exposure Risk Study

研究代表者

上野 眞也 (Ueno, Shinya)

熊本大学・熊本創生推進機構・特定事業教員

研究者番号：70333523

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,600,000円

研究成果の概要(和文)：水俣病を引き起こしたメチル水銀曝露が、八代海沿岸からさらに内陸部にまで及んでいたという曝露リスク言説を科学的に検証するため、汚染魚がどこで漁獲され、どこの港に運ばれ、どう流通したのか、また当時の人々がどれほど摂食したのかについて、社会調査、資料データの探索、聞き取り調査を行った。そこで得られた知見を基に、曝露のシミュレーションモデルをつくり、地域ごとのHACCPによる曝露リスク評価を行った。また2度にわたる政治解決の後、これまで被害がなかった地域に救済を求める社会運動が伝播していった過程を、問題を終わらせないシステムとして駆動する「悪構造」の問題としてシステム・ダイナミクス分析で解明した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

従来の水俣病研究は医学的な議論が中心であったが、本研究では工場排水から魚の曝露、捕獲、流通、魚の摂食という一連の因果関係を網羅した知見を、調査やデータ分析から導き出し、それによって八代海沿岸及び内陸部の地域毎のメチル水銀曝露リスクについて、HACCP方式で評価した。これによりリスクにかかる変数と値が明示され、争点でなにが異なっているのかが明確になり、その適否について科学的な検証が可能となった。またこの公害問題が、なぜ公共政策が長年取り組みながら、終わることができないのかについて、公共政策学的なモデルで説明をした。これにより行政の政策形成や訴訟におけるリスク評価に寄与できる知見が得られた。

研究成果の概要(英文)：There is an exposure risk discourse that methylmercury exposure, which caused Minamata disease, extended from the coast of the Yatsushiro Sea to inland areas. In order to scientifically verify this, we conducted a social survey, a search for data, and interviews to find out where the contaminated fish were caught, where they were transported to, how they were distributed, and how much people consumed them at that time. Based on the findings, an exposure simulation model was created, and exposure risks were assessed by HACCP for each region. In addition, after two political solutions, the process by which the movement for relief was propagated to areas that had not been affected before was examined using a system dynamics analysis to elucidate the "ill structured problem" that drives the problem as a system that does not end the problem.

研究分野：政治学

キーワード：水俣病 メチル水銀曝露 曝露リスク 魚介類 シミュレーション HACCP

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

1956年に発生した水俣病は、これまで様々な政策的対応や政治的解決が試みられたが、今も論点を変化させながら被害救済訴訟が続いている。メチル水銀(以下、「MeHg」と表記)曝露被害が広く八代海沿岸、そして内陸部にも及んでいるという曝露リスク言説があることから、その蓋然性を科学的に検証する必要がある。

2. 研究の目的

本研究により、どのような経路で魚介類が汚染されたのか、それらはどの海域で漁獲され、どれほどの量が各漁港に運ばれ、どのような流過程を経て、昭和30~40年代に各地域の住民が摂取することになったのかについて、資料、データの探索や、当時のことに詳しい者への聞き取り調査を行う。そこから得られた知見を基に、MeHg曝露メカニズムに関するシミュレーションモデルをつくり、汚染から発症までにどのような機序が働いたのかを明らかにする。

また2度にわたる政治的解決や最高裁判決などが、攪乱要因としてどのように政策変容過程に関与したのかについて、問題解決を目指す公共政策が逆に問題を終わらせないシステムとして駆動する「悪構造の問題」の観点から解明する。

3. 研究の方法

(1)水俣病の原因となったMeHg曝露は、チツソ工場の廃水に含まれていたMeHgが魚介類に蓄積し、それを獲った漁業、その流過程を経て、汚染魚介類を摂取した各地の食生活に至るまでの多段階のリスク経路に関して、当時の資料を発掘し、また漁師、水産関係者への聞き取り調査を熊本県天草諸島の各沿岸地域や鹿児島県長島、伊佐などの地域で行った。漁業については、当時の漁港毎の漁場、漁法、水揚げ先、時代別海域別魚種別魚介類の水銀曝露量、各地域の患者発生状況や毛髪水銀量調査結果との関係などについて、過去のデータと新たな知見とを組み合わせ地域別メチル水銀曝露リスクの分析を行った。また地域に暮らす個人の具体的な曝露量を推計するために、昭和30~40年頃の食生活や、魚食の状況、魚介類の流通や一般的な購買慣習、価格、可処分所得の状況などを聞き取り調査した。これらをもとに変数を投入すると身体に蓄積されたMeHgレベルが時系列でシミュレーションできるモデルを作った。

(2)以上の調査研究で得られた知見を総動員し、八代海及び周辺地域における漁業の状況、魚介類の流通、地域別の魚介類の摂取頻度や摂取量を加味した、地域別のメチル水銀曝露リスクの評価を、HACCP(Hazard Analysis and Critical Control Point)手法に則り整理した。

(3)量的分析に必要な昭和30~40年代の魚や人の身体的データが存在していない場合は、一連の曝露状況の因果関係を総合的に推計するために、単純で合理的な仮定ルールを置いてコンピュータシミュレーションを行い、現実の状況との比較分析をした。その方法として、魚の回遊と曝露のマルチエージェント・シミュレーションモデル分析、汚染魚の摂取と毛髪水銀値に関するWHOのIPCS環境保健クライテリア101に沿ったMeHg曝露推計法による曝露モデル分析を行った。また政策過程について、システム・ダイナミクス・モデルの考え方で政策的対応とさらに被害申し立て者をリクルートする社会運動の関係性についてシミュレーションモデルで分析した。

4. 研究成果

(1)地域の曝露状況

水俣病問題におけるMeHg曝露リスクという時間的・空間的な広がり(昭和30~50年代、熊本・鹿児島県域)を推測するため、地域住民への聞き取り調査や史資料の探索とそれらを横断的に繋いで分析を進めた。また工場廃水から魚の汚染、漁業による汚染魚の捕獲、漁港への水揚げ、流通、摂取という、魚の汚染から人が発症するまでの、因果経路の統合的シミュレーションモデルを構築した。このことで危険性の高かった漁場や漁法を推測し、また摂取によるメチル水銀曝露量が魚の水銀汚染濃度や、個人の魚介類の摂取量、摂取頻度と相関があり、個人の職業や性別、居住地、食習慣により差異があることを実証的に議論することができるようになった。

まず、熊本県や鹿児島県の海域は「外海」(天草西海、東シナ海)と「内海」(不知火海もしくは八代海と呼ばれる)に分けられる。メチル水銀汚染は、内海である八代海が問題である。八代海の各海域は、魚介類の生態系に沿って図1のA~Eの5海域に区分される。これは生物の生活史に関わる圏域である。

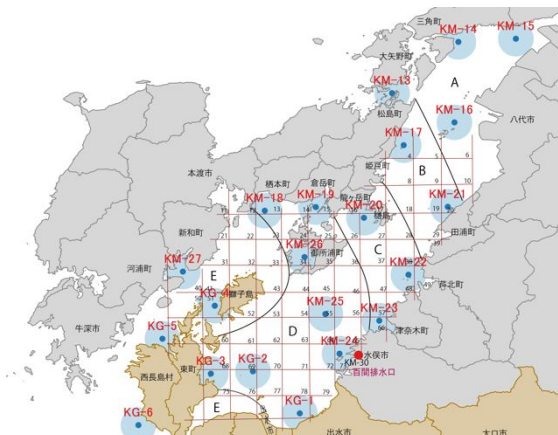


図1 魚介類の生態系と汚染状況調査海域

次に漁業者にとっては、社会経済的に漁場が大きな意味を持っている。各漁港付近には歴史的

に地先漁場として利用されてきたことに由来する共同漁業権域が設定されており、その海域はもっぱら地元漁師だけが操業できる漁場である。共同漁業圏域を除く公海部分は、各県の許可を受けた漁船のみが許可された漁法で操業を行うことができる海域である。ただし、一本釣り及び延縄は例外として、許可なしでどこでも操業することができる。

分析に使った魚介類の水銀値は、昭和48年および昭和55年に実施された水産庁の魚介類水銀調査データを基に分析した(表1)。それ以前については調査されたデータが少なく、先行研究のデータを補足的に利用した。各漁協別の漁業の展開については、昭和34年の熊本県水産試験場の調査データを参考に、漁場、捕獲魚種、漁獲量、その水揚げ地や出荷先を整理した。八代海沿岸の地域別の曝露リスクを推計するための変数や推計の前提条件は、以下のとおりである。

各漁協所属の漁船が、どの季節に、どこで、何日くらい操業し、どのような魚種を捕獲し、どこに水揚げをし、どこに流通させてきたかについては、昭和34年の漁業調査に基づいている。

分析した年度は、主として昭和34年、昭和48-49年、および昭和55-56年の調査で採取された魚類である。プランクトン、貝類、海藻は今回の分析には含まない。昭和30年~40年代については喜田村や藤木ら、及び旧西海区水産研究所の調査データを利用している。なお、チッソのアセトアルデヒド製造は昭和44年度に停止されている。

推計に使う摂食量は、二塚 信らの八代海沿岸漁家での摂食状況に関する秤量調査結果を用いた(昭和52年)。地域性、職業、性別などにより大きな違いがある。

魚類の水銀量は、ばらつきを考慮しつつ、上記データの中央値や平均値を用いた。

曝露リスクの推計に投入した魚類は、当該漁協の漁港所在地の最寄りの海域(共同漁業権海域)における魚類の水銀値で計算したものと、出漁先で捕獲した魚の水銀値と地先のものを50%ずつ配分したものと、そしてよく出漁された漁場海域の3種類について計算した。聞き取り調査から漁業は商品となる魚を捕獲し売買取る営みであり、基本的に商品価値のあるものは売り捌き現金化する。漁家の自家消費分は、身近な地先や浜の魚介類や、商品とならない傷ついた魚介類や雑魚などが主であった。ただ天草など八代海沿岸一帯の漁村の暮らしが専ら自給自足的だったということではなく、外海の東シナ海で獲られたイワシやサバなどは大量に牛深・阿久根に水揚げされ、そこから各地に毎日海路や陸路を通じて流通していた。漁師たちも牛深のイワシはよく食べていたと語っており、魚の広域流通に目を配る必要がある。

八代海全域の魚の水銀汚染状況について概観すると、昭和48年の平均総水銀値(水俣湾を含まない熊本県の海域)は0.0776 ppm、標準偏差0.0852、昭和55年の平均総水銀値(水俣湾を含む熊本県、鹿児島県の海域)は0.18939 ppm、標準偏差0.34033であった。

| | KM-24 | KM-23 | KM-25 | KG-1 | KM-22 | KG-2 | KM-26 | KG-3 | KG-4 | KM-20 | KM-19 | KM-18 | KG-5 | KM-21 | KM-27 | KM-17 | KM-16 | KM-13 | KM-14 | KM-15 |
|--------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 百間排水口との距離(m) | 2,262 | 5,328 | 7,021 | 10,739 | 12,808 | 12,943 | 15,564 | 17,954 | 18,549 | 19,521 | 21,593 | 23,242 | 23,606 | 23,719 | 24,319 | 30,291 | 35,053 | 37,358 | 46,025 | 48,686 |
| 平均 | 0.124634 | 0.157049 | 0.150998 | 0.082 | 0.089672 | 0.085833 | 0.058431 | 0.090667 | 0.082083 | 0.094098 | 0.065918 | 0.089216 | 0.08 | 0.043846 | 0.126471 | 0.05 | 0.045366 | 0.082072 | 0.037344 | 0.042162 |
| 標準偏差 | 0.018008 | 0.020138 | 0.017608 | 0.010545 | 0.008301 | 0.009027 | 0.004423 | 0.013933 | 0.012023 | 0.015991 | 0.006165 | 0.011198 | 0.006224 | 0.001651 | 0.014827 | 0.004703 | 0.006364 | 0.007275 | 0.002725 | 0.002701 |
| 中央値(メジアン) | 0.06 | 0.05 | 0.12 | 0.06 | 0.07 | 0.09 | 0.05 | 0.065 | 0.065 | 0.04 | 0.06 | 0.06 | 0.04 | 0.04 | 0.08 | 0.04 | 0.04 | 0.05 | 0.03 | 0.03 |
| 最頻値(モード) | 0.05 | 0.04 | 0.02 | 0.05 | 0.05 | 0.09 | 0.02 | 0.03 | 0.05 | 0.04 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.04 | 0.07 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 |
| 標準偏差 | 0.115306 | 0.157283 | 0.12575 | 0.062353 | 0.064832 | 0.044224 | 0.031583 | 0.076426 | 0.058901 | 0.124892 | 0.043153 | 0.079971 | 0.076095 | 0.011907 | 0.105883 | 0.033258 | 0.033256 | 0.080534 | 0.030828 | 0.028457 |
| 分散 | 0.013295 | 0.024738 | 0.015813 | 0.003853 | 0.004203 | 0.001956 | 0.000997 | 0.005841 | 0.003458 | 0.015598 | 0.001862 | 0.006395 | 0.00579 | 0.000142 | 0.011211 | 0.001106 | 0.001107 | 0.006486 | 0.00095 | 0.00081 |
| 中央値 | -0.53071 | 3.297839 | 0.037388 | 2.772424 | 7.057043 | 1.131895 | -0.91293 | 7.47987 | 1.326792 | 12.67362 | -0.82619 | -0.47893 | 0.548104 | -0.75143 | -0.56121 | 1.280022 | 1.617624 | 4.483602 | 0.620753 | 0.000681 |
| 最頻値 | 1.044481 | 1.405435 | 0.906891 | 1.595655 | 2.588635 | 0.886194 | 0.407621 | 1.263747 | 1.232448 | 2.270533 | 0.63333 | 1.652479 | 0.942297 | 0.474765 | 0.801137 | 0.631031 | 1.529597 | 1.620268 | 1.537664 | 1.18226 |
| 範囲 | 0.35 | 0.5 | 0.28 | 0.37 | 0.18 | 0.12 | 0.28 | 0.13 | 0.28 | 0.69 | 0.13 | 0.34 | 0.23 | 0.06 | 0.32 | 0.12 | 0.13 | 0.34 | 0.17 | 0.13 |
| 最小 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.01 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| 最大 | 0.37 | 0.81 | 0.51 | 0.29 | 0.38 | 0.2 | 0.13 | 0.29 | 0.25 | 0.7 | 0.15 | 0.36 | 0.24 | 0.08 | 0.33 | 0.13 | 0.14 | 0.35 | 0.18 | 0.14 |
| 合計 | 5.11 | 9.58 | 7.1 | 2.87 | 5.47 | 2.06 | 2.98 | 2.72 | 1.97 | 5.74 | 3.23 | 4.55 | 1.76 | 2.29 | 6.45 | 2.5 | 3.72 | 9.11 | 4.78 | 4.68 |
| データの総数 | 41 | 61 | 53 | 35 | 61 | 24 | 51 | 30 | 24 | 61 | 49 | 52 | 22 | 52 | 51 | 50 | 52 | 111 | 128 | 111 |
| 信頼区間(95.0%) | 0.036395 | 0.040283 | 0.035388 | 0.021433 | 0.016604 | 0.018674 | 0.008883 | 0.028538 | 0.02487 | 0.031961 | 0.012395 | 0.022492 | 0.033739 | 0.003319 | 0.02978 | 0.009452 | 0.007309 | 0.015148 | 0.005392 | 0.005353 |

表1 昭和48年海域別魚類の水銀濃度の基本統計量

注:熊本県(KM) n=1,011、鹿児島県(KG) n=135。調査海域は、水俣市百間港からの距離順に左から並んでいる。

八代海全域の汚染は、単純にメチル水銀が拡散したとか、水俣湾で汚染された魚が直線的に移動したという「単純系」の曝露のメカニズムだけではなく、汚染された魚が他の捕食者に食べられ生物濃縮が起きたり、斃死した魚の体が物質にまで分解され、メチル水銀分子が海中を漂い、プランクトンなどに吸収されたり、それがまた食物連鎖に連なったり、あるいは波や風に翻弄されながら浮遊していたメチル水銀が懸濁物質に付着して沈下し、次第に重力の位置エネルギーの作用で海底の深いところへ段々と集まっていったりなど、様々な「歴史性」を背負っている「複雑系」の問題では、乗算過程が働いていたと考えられる。ここで得られた魚の水銀濃度は単一の要因で決まるものではなく、酷い汚染のあった水俣湾の魚のみならず、八代海には様々な水銀濃度を蓄積した魚たちがいて、その中に数は少ないが高い濃度となった魚も混じっていた。八代海魚類水銀値の累積個数分布は、概ね指数曲線の特性が窺えるが、一部には高濃度の魚が存在していたため、もっと収束が遅く、裾が広い回帰曲線が当てはめられる。この場合、指数近似ではロングテールが切れてしまい、高濃度の魚をうまく捉えられていない。低濃度の水俣湾外の部分は指数分布に従い、高濃度の水俣湾内は対数分布に従う2つの分布が合わさったものと考えられる。

昭和40~50年代では、八代海においては高水銀濃度の魚種は、比較的限定されている。詳細な生態は完全にはわかっていないが、エビやカニ、ゴカイなどを食べる食性を持つ肉食性魚であること、死なずに高濃度まで水銀を蓄積できる体質の魚であること、体長が大きく成長していることなどの共通点が見られた。魚種ごとの体長と水銀濃度には正比例の関係が見られ、高濃度の汚染魚は一般的に年齢の高い魚である。八代海の魚類の多くが、仔魚の時に東シナ海の外海から八代海に入り、一定期間八代海で過ごして成長した後、また外海に出ていく。イワシ類やサバ

類やカレイ、タイなどの魚は、五島列島から鹿児島県甑島沖あたりの東シナ海で産卵された稚魚たちが、浮遊しながら一部は対馬海流に乗って日本海側へ、他は黒潮に乗って太平洋岸を北上する魚群となる。八代海内の生物量は、それらの一部が八代海を形成する湾内に入り込んだものである。それらの魚達の外海からの出入り口は、長島海峡や黒之瀬戸であり、有明海へは本渡や三角の瀬戸が魚の通り道となっている。外れ値のような高濃度の魚がなぜ少数発生するのかについては、複雑系、単純系の要因が相互に働いた結果であろうと考えられる。

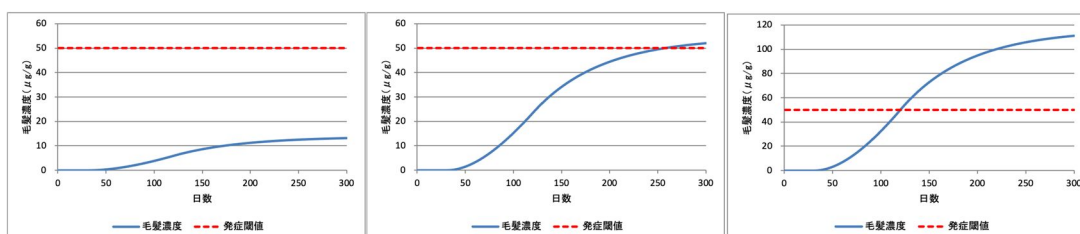
2 MeHg 蓄積シミュレーション

メチル水銀曝露リスクの推計については、WHO モデル (1990) を全米科学評議会 (NRC) が修正したモデル (2004) を用いた。曝露量に関係する独立変数には、体重 (当時の平均)、摂取した魚介類の水銀濃度、1日あたりの摂取量 (八代海沿岸漁家の平均)、週あたり摂取頻度 (漁家の場合毎食) を投入する。曝露状況を示す図は毛髪水銀濃度 (H) で示しており、体重あたりのメチル水銀の週間摂取量 (Iw: $\mu\text{g}/\text{体重 kg}/\text{週}$) との関係は、図 2 のとおりである。

$$H(\mu\text{g/g}) = 1.34 \times Iw(\mu\text{g}/\text{体重 kg}/\text{週})$$

たとえば図 2 上段は体重 45 キログラムの人 (女性相当) が MeHg 汚染度 0.4 ppm、1.58 ppm、3.38 ppm の魚を毎日 164.3 グラム摂取したときに、何日でどの程度 MeHg を体内に蓄積するのかを推計した。下段は体重 55 キログラムの男性相当が、毎日 396.1 グラムの汚染魚を食べたときの毛髪水銀値の推計である。

女性相当の体重の人が毎日 164.3 グラム汚染魚を食べ続けた場合

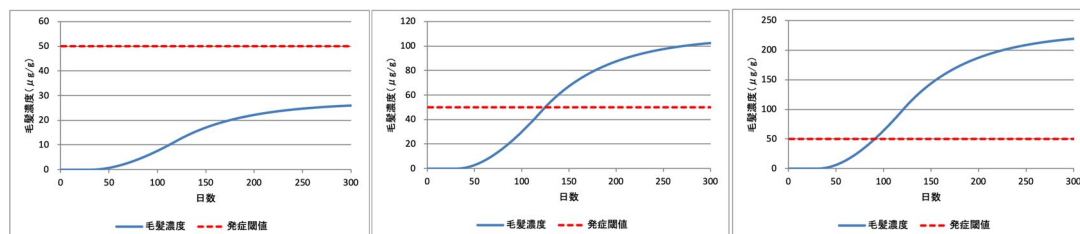


45kg, 0.4ppm, 164.3g/日

45kg, 1.58ppm, 164.3g/日

45kg, 3.38ppm, 164.3g/日

男性相当の体重の人が毎日164.3グラム汚染魚を食べ続けた場合



55kg, 0.4ppm, 396.1g/日

55kg, 1.58ppm, 396.1g/日

55kg, 3.38ppm, 396.1g/日

図 2 摂取した魚の MeHg 濃度と摂取量、摂取日数による体内への MeHg 蓄積シミュレーション

この図から分かることは、50 ppm まで MeHg を体内に蓄積するには、相当に汚染された魚を、2~300 日間食べ続ける必要がある。水俣病問題の初期、劇症型の患者が発生した村では、そのような高濃度汚染魚を継続的に摂取したと考えられるが、昭和 40 年代以降については、特殊な要件がそろわなければこのような曝露は起こりづらい。本分析では、発症閾値については神経障害 (感覚障害) が出現し始めるレベルとして、毛髪水銀値で 50 ppm、魚介類の水銀濃度 0.4 ppm をアラートの閾値としている。微量汚染や遅延性の発症議論については扱わない。

(3) HACCP 手法で評価した漁協別メチル水銀曝露リスクの評価結果

HACCP とは、食品衛生法等の一部改正法により定められた衛生管理制度のことで、日本では全ての食品等事業者に求められている。これは危害要因の管理手法であるが、本研究ではそのアイデアを使って、メチル水銀がどのように海水から魚介類へ、そして人へと移っていったのかという因果経路に関わる全ての独立変数を列挙した。ある地域の曝露リスクの評価や、どのような摂取をすれば発症に至るのか、などを検証するには便利な整理法である。評価は、以下の 10 の観点で行った。

1 チッソ水俣工場百間港排水口からの距離

- 2 魚の生態系
- 3 魚の汚染状況（昭和 48 年、55 年の魚介類の水銀調査データ）
- 4 漁獲（昭和 34 年の八代海沿岸の漁業協同組合への操業状況調査データ）
- 5 流通過程（同上）
- 6 汚染魚入手経路（聞き取り調査結果）
- 7 摂食状況
- 8 毛髪水銀値推計に使う変数（3 種類の海域モデル）
- 9 発症リスク
- 10 曝露リスクのシミュレーション結果

以上の観点に基づく、HACCP 手法による曝露リスク結果については、図 3 のように曝露を論じるに必要な全てのデータが地域別に整理されている。昭和 48 年、昭和 55 年の八代海の魚介類のデータからは、この時代には漁家が毎日摂食したとしても水俣病を発症する可能性は極めて低いと考える。

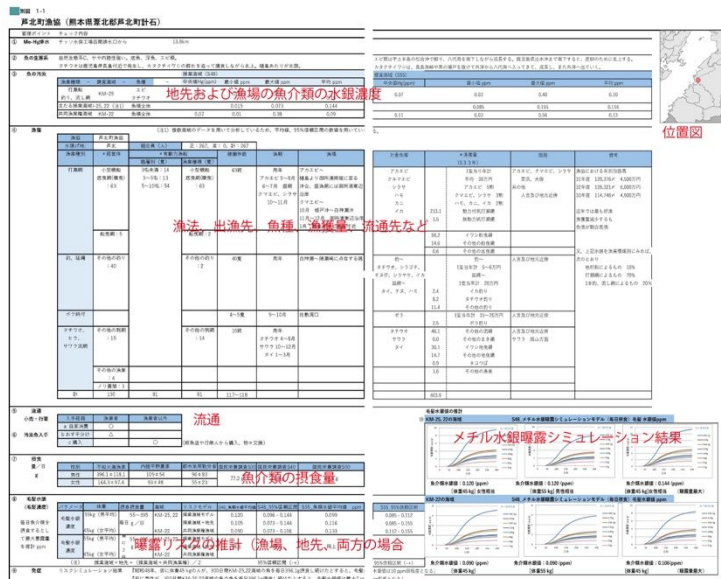


図 3 HACCP 手法によるメチル水銀曝露リスク結果表

(4) 悪構造の政策形成過程分析

図 4 左は水俣病問題のすべての因果経路である。下段 2 つが公害被害者救済政策の効果に関して政策科学的な分析に関する部分で、これまでの政策対応と認定申請や訴訟提起といった歴史的社会的状況をシステム・ダイナミクスにより構造化することで、問題を収束しようとする「バランス型ループ」と、逆に問題を拡大させる「強化型ループ」が互いに影響しあう「フィードバック回路」が動いていることを示している。図 4 右は訴訟参加者募集や集団検診活動により被害者の発掘・リクルートに取り組む患者支援団体や弁護士などの社会運動や、マスコミ報道の傾向や量、認定申請者数、訴訟参加者数の変化をデータとして、環境省の政策がいかなる動態反応を引き起こしてきたのかを「関心伝搬モデル」を使ってシミュレーションした。ここから、公共政策を巡る状況は、振動や収束、遅延といった直線的ではない複雑な「悪構造」の振る舞いをする事が明らかになった。公害問題の解決政策について理論化と、将来の公共政策形成に関する知見が得られた。

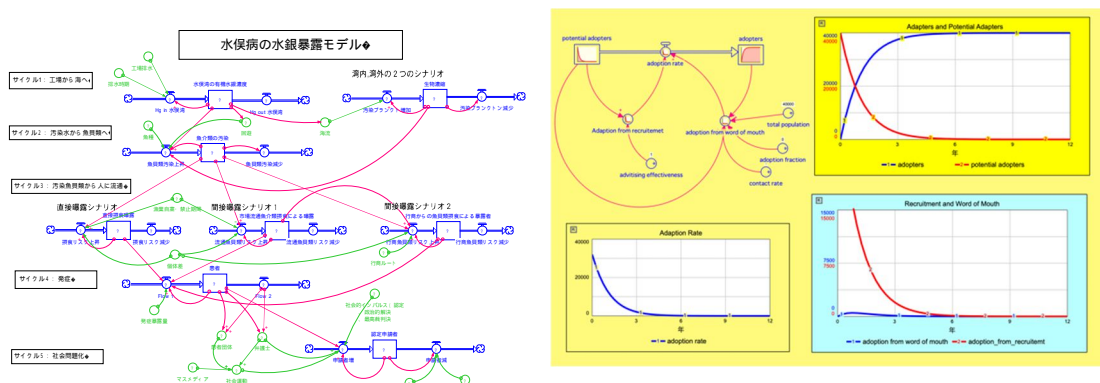


図 4 水俣病問題の因果経路モデルと救済政策をめぐる問題のシステム分析

水俣病問題では、何が水俣病なのか、だれが被害者なのかをめぐる長い論争が続いてきた。このような状況下で、共に未来を紡ぎだそうとするのであれば、われわれが合意できる共通認識・世界像の「確信条件」をまず取り出し、そこから主張や立場の違いを整理しつつ「信憑構造」として認識を捉えようとする姿勢が、対立構図を解く唯一の方法である。本研究が提案している MeHg 曝露リスクの評価における HACCP 手法の優位性は、投入した独立変数とリスク計算法を明示して、どのような条件に基づいて結論を導き出しているのかが明らかにされていることから、将来の研究成果による新しい知見や議論を入れて、推計内容をアップデートできる。曝露について、どこまで合意できているのか、どこが異なる意見なのかを明らかにできる点が有用である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 0件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

| | |
|--|----------------------|
| 1. 著者名 上野眞也 | 4. 巻 1 |
| 2. 論文標題 水俣病発生地域等におけるメチル水銀暴露指標に関する研究 | 5. 発行年 2021年 |
| 3. 雑誌名 令和2年度水俣病に関する総合的研究 | 6. 最初と最後の頁 25-128 |
| 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 - |

| | |
|--|----------------------|
| 1. 著者名 上野眞也 | 4. 巻 1 |
| 2. 論文標題 水俣病発生地域等におけるメチル水銀暴露指標に関する研究 | 5. 発行年 2020年 |
| 3. 雑誌名 平成31年度水俣病に関する総合的研究 | 6. 最初と最後の頁 23, 80 |
| 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 - |

| | |
|---|---------------------|
| 1. 著者名 上野眞也 | 4. 巻 1 |
| 2. 論文標題 水俣病発生地域等におけるメチル水銀暴露指標に関する研究 | 5. 発行年 2019年 |
| 3. 雑誌名 2018年度 水俣病に関する総合的研究（重金属等による健康影響に関する総合的研究） | 6. 最初と最後の頁 31-79 |
| 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 - |

| | |
|--|----------------------|
| 1. 著者名 上野眞也 | 4. 巻 1 |
| 2. 論文標題 水俣病発生地域等におけるメチル水銀暴露指標に関する研究 3 | 5. 発行年 2022年 |
| 3. 雑誌名 令和3年度水俣病に関する総合研究 | 6. 最初と最後の頁 59-158 |
| 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3件（うち招待講演 1件 / うち国際学会 2件）

| |
|---|
| 1. 発表者名 UENO Shinya |
| 2. 発表標題 Methylmercury Exposure Risk in Yatsushiro Sea and Adjacent Areas |
| 3. 学会等名 University of Vienna, East Asia Studies Seminar（招待講演）（国際学会） |
| 4. 発表年 2020年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 UENO Shinya |
| 2. 発表標題 Methylmercury Exposure Risk |
| 3. 学会等名 14th International Conference of Mercury as a Global Pollutant（国際学会） |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|------------------------------|
| 1. 発表者名 上野真也 |
| 2. 発表標題 メチル水銀曝露のリスクに関する研究 |
| 3. 学会等名 九州政治研究者フォーラム |
| 4. 発表年 2019年 |

〔図書〕 計1件

| | |
|---|-----------------|
| 1. 著者名 Matsuda H, Ueno S | 4. 発行年 2021年 |
| 2. 出版社 Springer | 5. 総ページ数 17 |
| 3. 書名 How to Determine the Relief Target for Minamata Disease? In Matsuda H (ed) (2021/4) Ecological Risk Management: for Conservation Biology and Ecotoxicology | |

〔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 |
|--|---------------------------|-----------------------|----|
|--|---------------------------|-----------------------|----|

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1件

| 国際研究集会 Interdisciplinary workshop | 開催年 2019年～2019年 |
|--------------------------------------|--------------------|
|--------------------------------------|--------------------|

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 |
|---------|---------|
|---------|---------|