

課題名：相模湾沿岸域におけるマイクロプラスチック汚染の実態解明

○ 近年世界的に注目されている問題であり、神奈川県に限らず日本全体でも問題が認識されている状況にあることから、時宜を得た研究課題であるといえる。

これまでの調査から、相模湾で観測されるマイクロプラスチック (MP) の起源が河川由来であることが明らかとなり、特に引地川から流下する MP には PFOS が高濃度で含まれていることがわかっている。

2019 年度においては、路肩の堆積物に含まれる MP を回収して形態や材質が詳細に調査されており、ある程度の傾向が見える結果となっている。また河川を流下する MP の調査も継続して実施されており、より多くのデータが蓄積されることによって詳細な起源が明らかになることが期待される。

今後は特に特徴的な形態に着目し、底質調査を含めて発生源の由来を明らかにしていくことが計画されており、成果が期待される。

MP 付着化学物質については、有害性の懸念が大きいことから、今後より重点的に取り組まれることを期待したい。

(環境科学センターの対応)

- ・ MP問題を解決するため、今後も先生方のご指摘事項等を踏まえて、路肩、河川及び河川底質等の様々なMPの流出についての実態把握及び解析を行い、発生源解明を目指したいと思います。
- ・ 今後も被覆肥料及び人工芝を含め、特徴的な形態を持つMPについて、発生源解明を目指したいと思います。
- ・ MPの化学物質量については、添加剤として使用された物質等も調査対象に加え、PCBと同様に吸着量と内部に存在する量について検討いたします。

○ MP の計測は細かい苦勞の多い作業と承知するが、路上、河川、および海岸と多数の地点の試料を計測したことは評価できる。結果の解釈や汚染源からの海岸漂着に至るつながりの推定は、まだ難しく、取り組み戦略は明確でないように見えるので、今後の検討と展開を期待する。

これまでの結果では、土地利用により路上 MP に一定の違いがあることは分かったが、河川では流量との関係や、流下方向での変化などは明確になっていない。材質別の数や重さだけでなく、材質と形態とサイズの組み合わせで見ると、特徴の抽出に工夫が必要かもしれない。また、河川については、底質中 MP の調査を次年度に計画しているが、比重の重い MP が底質に移行することも想定され、微細 MP の測定法として真水に浮かぶもののみを計測するので十分かについても検討が必要である。他方、海岸漂着物（浮遊性が主体か）との比較を目的とするなら、底質に移行した部分の寄与は限定的かもしれない。

MPの化学物質量については、PCBはほぼ吸着されて存在したとの結果であった。PCBは、一部の異性体が顔料に含まれていたが、既に環境に遍く存在している物質でもある。添加剤として使用された物質等も調査対象に加えるとよい（元の計画にはあったが、発表では無かった）。

(環境科学センターの対応)

- ・今後の調査及び結果の解析について、ご指摘事項を踏まえて共同研究者にもご指導いただき、検討いたします。
- ・河川では流量との関係や、流下方向での変化などを明確にするため、これまで行った材質別の数や重さの解析に加えて、材質と形態とサイズの組み合わせ等でも解析いたします。
- ・底質中MPの調査では、可能な限り全量の材質及び形態を分析し、路肩、河川流下、河川底質及び海岸漂着MP及びプラスチックの存在状態の比較及びデータ解析を実施いたします。
- ・MPの化学物質量については、添加剤として使用された物質等も調査対象に加え、PCBと同様に吸着量と内部に存在する量について検討いたします。

- 相模湾のMPに関する体系的調査を進められている。河川由来のMPが多いなど、県民の意識向上（プラスチック流出に関するもの）にも寄与するテーマで、環境科学センターで実施する内容にふさわしいと考える。人工芝、農業由来など、相模湾沿岸の漂着物中の性状もある程度把握されている。農業由来などについては、分解性も含め問題がある可能性を示唆した調査結果となっている。精密な調査は難しい課題であるが、一般市民とも協働した調査も良い取り組みと評価される。今後のさらなるデータ収集、開示が期待される。

(環境科学センターの対応)

- ・被覆肥料殻の分解性については、メーカーの検討結果が一部公開されているものの、実際の現場（圃場）で調査された結果はほぼありません。また、発表いたしましたとおり、現に圃場や海岸で分解していないものが多量に確認されているため、今後対策が必要です。県の農政部門とは適宜情報共有しており、関連部署ではすでに圃場での分解性検討や流出防止策の検討など、対策に向けた検討が始められております。今後当センターでは、流出状況や化学物質の吸着状況の把握などを行います。
- ・MP問題を解決するため、今後も先生方のご指摘事項等を踏まえて、内陸からの様々なMPの流出についての実態把握及び解析、一般市民とも協働した調査を実施し、発生源解明を目指したいと思います。

- 相模湾とその流入河川の流域を対象として、MPの発生源を解明することを目的として、商業地区、工業地区、住宅地などの市街地や、河川底質、圃場等でのプラスチック片の数、重量及び種類を体系的に調査するもので、発生源の重みづけに寄与する研究として期待できる。

河川を通じたプラスチック片の流下数量は、雨による影響が大きいと考えられるので、市街

地や河川底質の調査にあたっては、前回の降雨以降の経過日数や、降雨直後に残ったプラスチック片などの情報から、流下数量を推定できる可能性がある。それらの手法も含め、流域上流から沿岸にかけてのマテリアルフローの構築ができれば、効果的な対策の検討に大いに活用できると考えられる。

また、現在は、海洋 MP は国が、相模湾は神奈川県が調査することとしているが、相模湾流入河川の流域を対象とした方法論の構築を通じ、陸域起源の影響が大きいと考えられる閉鎖性水域（東京湾など）での地域規模での対策の検討にも応用できるよう、将来的な発展に期待したい。

(環境科学センターの対応)

- ・ 流下数量の推定及び流域上流から沿岸にかけてのマテリアルフローの構築を目標とし、天候による河川の流下プラスチック数量を解析し、市街地や河川底質の調査の前回降雨以降の経過日数及び降雨直後に残ったプラスチック片等の情報もあわせて考察いたします。
- ・ 相模湾流入河川の流域を対象とした方法論の構築を実施し、将来的には他の地域にも応用できるよう検討いたします。

課題名：神奈川県におけるPM2.5中のタンパク質の実態把握

- PM2.5は大気汚染物質の中でも特に健康影響の懸念が大きく、社会的な注目度が高いことから、社会的重要性の高い研究課題といえる。

PM2.5の実体としてたんぱく質が占める割合が高いとする報告があることに着目した研究となっており、神奈川県内のPM2.5中のたんぱく質量を明らかにすることによって、PM2.5の起源をより明らかにすることができるものと期待される。

既にこれまでの測定によって多くの新たな知見が得られており、さらに今後のデータの蓄積によって知見が増えることが期待される。

現時点ではPM2.5の実体は何であるかが十分に解明されていないが、生物由来であることは概ね明らかになっており、今後さらに多くの情報が加わることによってより明確となることが期待できる。

他の研究例との比較や、他の研究で得られた知見と合わせた考察等によって、さらに研究成果の有用性が高まることも期待したい。

(環境科学センターの対応)

今後は電子顕微鏡を使用した形態観察や分子生物学的手法により本研究で得られたデータを補強してまいります。また、学会発表等に積極的に参加し、得られた知見を研究に取り入れて成果の有用性を高めてまいります。

- 都市部のPM2.5の有機炭素の約半分がタンパク質由来ということがわかり、PM2.5中の未知成分の解明において、一歩前進したと評価する。引き続き、タンパク質の質の違いや由来を特定するための努力をお願いしたい。その意味で、次年度計画のPM2.5試料のDNA等の定量や電子顕微鏡による観察について更なる成果を期待する。

犬越路は都市部と異なるタンパク質の挙動を示している。現在のところ、NDも多いため解析対象とされていないが、タンパク質の由来を解明するには興味深い調査地点である。分析に供する試料の量を増やすなど、検出限界値を下げる試みを提案したい。

タンパク質の質の違いや由来を特定する意味で、PM2.5試料のDNA等の定量や電子顕微鏡による観察と計数の計画には賛同する。また、タンパク質のアミノ基と、アンモニウムイオンとの関係を確認しておく意味で、PM2.5のケルダール窒素（有機性のアンモニア性窒素）の定量も一度試みて欲しい。

(環境科学センターの対応)

ケルダール法前処理によるインドフェノール青吸光光度法を用いたとしても、PM2.5中のタンパク質に含まれる窒素量では定量範囲を満たせず定量は困難であると考えております。しかしながら、PM2.5中のタンパク質の違いを確認することは非常に重要ですので、電気泳動法等による物性や分子量の違いの把握に努めます。また、抽出効率を上げることで検出下限値の改善に努めます。

今後は電子顕微鏡を使用した形態観察や分子生物学的手法により本研究で得られたデータを補強してまいります。

- 県域全体で課題となる PM2.5 の実態、特に未確定成分の同定は、県民の健康に関わるテーマと言える。順調に計画通りの進行が行われており、現状のスケジュールでさらに継続することを望む。研究成果の論文投稿も行われており大変評価できる。未確定成分の一部はタンパク質（細菌などを含む）であることが確認され、新規性の高い内容といえる。

また、今後、得られた成果の一般に向けた情報提供なども検討して欲しい。次年度の研究計画について、適切に設計されているといえる。

(環境科学センターの対応)

本研究で得られた知見等については、学会発表や論文投稿等により情報発信に努めます。また、業績発表会等において一般の方々に対し分かりやすい説明・発表を行います。

- 微小粒子状物質の構成成分のうち依然として解明されていない約 2~3 割について、真菌・細菌等のタンパク質による説明を試みる研究である。常時監視試料中のタンパク質の定量データが蓄積され、微小粒子状物質に占めるタンパク質の割合が約 2 割と定量化されてきたことは、貴重な成果であると評価できる。

次年度、環境科学センターに設置したサンプラーの高度を変更して陸域から巻き上げられるタンパク質の影響を他の常時監視試料と同様に把握する際に、常時監視試料と同様に構成成分全体も測定することで、環境科学センターの測定結果が他の地点と整合的か、整合的でない場合はどのようにその特徴を説明できるかがより明確になると考えられる。

最終的には、常時監視マニュアルにタンパク質測定手法を位置付けることも視野に、測定結果に影響を与える外部要因の排除方法や精度管理方法なども整理していくことを期待したい。

(環境科学センターの対応)

当所でサンプリングを行っている通年採取試料についても成分分析を行い、その結果を用いた相関分析を行うことで常時監視試料との間の違いを確認します。

本研究の最終的な目的の一つはタンパク質の定量結果を加えることでシミュレーション精度を上げることなので、成分分析マニュアルにタンパク質測定手法を位置付けることを目標に分析精度の向上を目指します。

課題名：環境 DNA を用いた丹沢山地におけるサンショウウオの分布調査手法の開発

- 環境 DNA は近年注目を集めている水環境に対する調査手法であり、県内においても水環境保全への応用が期待される技術であることから、本課題は社会的有用性の高い取り組みと評価できる。

現時点では調査時期の設定の妥当性を判断するための情報が十分でないことから、試行錯誤的な進め方が必要になることは避けられないと思われるが、既存の文献や調査データを十分に活用することによって、不明点を可能な限り補うとともに、調査研究計画を柔軟に見直しつつ進めるような取り組み方針が必要と考えられる。

生息適地モデルの作成にあたっては、他地域での調査結果を合わせた解析が特に重要と思われるので、捕獲調査結果を含め、可能な限りの情報収集に努めることが必要と考えられる。

(環境科学センターの対応)

文献検索をしたところ、オオサンショウウオ等を含めたサンショウウオに関する論文を複数確認しておりますので、それらを参考に調査を進めたいと考えております。また、丹沢大山学術調査にも参加された専門家の方々にもご協力いただき、捕獲調査との精度の確認を早い段階で行えるよう努めていきたいと考えております。

- 環境 DNA は新しい手法であり、将来性が期待される。いち早く行政施策の一環として取り入れようとする取り組みを評価する。また、サンショウウオのライフサイクルを考慮した調査計画の立案も、事前準備を尽くすものとして評価できる。

環境 DNA については、魚類や底生生物など研究が先に進んでいる対象生物もあるので、調査をするのであれば、対象生物の範囲を広げ、効果的に行うことが望まれる。既に、共同研究等によって実施の予定があると伺ったので、是非進めていただき、幅広い観点から成果が得られるように努めていただきたい。

研究期間は 2 年と比較的短いので、結果の解析が十分にできるよう、できるだけ多くの環境因子についても同時に調査していただきたい。

(環境科学センターの対応)

当調査研究部で取り組んでいる、魚類や底生生物などの環境 DNA に関する共同研究とも連携して、本研究に取り組んでいきたいと考えております。

- 県の水環境保全の取り組みの生物指標としてサンショウウオを取り上げ、最新の調査手法の適応性を確認するというテーマであり、センターで実施すべき内容と判断できる。環境保全に

ついでに県民ニーズにこたえる内容となっている。環境 DNA を使うことで、調査者のばらつきなどが排除でき、生物調査の精度向上に繋がる点は新規性、実用性も高い。またハンディー PCR を用いた迅速調査の検討も計画されており、将来の広域での合理的な調査を行うための手法開発も期待できる。研究スケジュールはタイトであり、多量な調査・解析が予想される。適切なスケジュール管理のもと研究を進行していただきたい。本計画で得られる成果は環境保全推進に有効であり、2年後の成果が期待できる。

(環境科学センターの対応)

ハコネサンショウウオは繁殖期が長いと考えられるため、現地調査手法の検討以降、できるだけ実地調査の確認を早く終わらせ、計画全体を前倒しで進められるように取り組んでいきたいと考えております。

- かながわ水源環境保全・再生実行計画の成果の検証のため、サンショウウオ類の生息状況を効率的に把握する手法として環境 DNA の分析・調査手法を活用するものであり、従来の捕獲調査と比べて簡易かつ環境保全に適した形で調査を実施できるようになると期待できる。

2年間の研究計画として立案されているが、2年目の研究において、サンショウウオ類の生息適地モデルに基づく調査未実施地域での補完調査の実施などが予定されている。仮にハコネサンショウウオの環境 DNA を検出するために8月の実施が有効な場合、生息適地モデルの作成時期次第では補完調査を実施できない可能性もあるので、生息適地モデルの作成に必要な検討を前倒しで行うなど、2021年度以降に予定されているかながわ水源環境保全・再生実行計画の成果の検証にも貢献できるよう、計画的に実施することを期待したい。もしも2年間で終了できない場合にも、次期計画の実施前後で保全効果を測定するために必要な調査体系（手法、項目、時期など）を検討し、比較可能なデータが得られるよう、結果をまとめていくことを期待したい。

(環境科学センターの対応)

現地調査手法の検討以降、できるだけ実地調査の確認を早く終わらせ、計画全体を前倒しで進められるように取り組んでいきたいと考えております。また、ご指摘いただいたとおり、次期計画を見据えたデータ取りを行っていききたいと思います。

以上