

第36回全国環境研究所
交流シンポジウム 予稿集

令和3年2月17日

第36回全国環境研究所交流シンポジウム 「現場から考える環境研究」

令和3年2月17日(水)
於 国立環境研究所 オンライン開催

司会：岩崎 一弘(国立環境研究所)

13:00～13:05 開会挨拶

国立環境研究所 理事長 渡辺 知保

13:05～13:10 来賓挨拶

環境省大臣官房総合政策課 環境研究技術室長 曾宮 和夫

特別講演

座長：橋本 俊次(国立環境研究所)

- (1) 13:10～13:40 「これまで関わった油汚染事故と対応について」…………… 1
牧 秀明
(国立環境研究所)

一般発表

- (2) 13:40～13:55 「LC-MS/MSによる分析を通じた生活由来物質のリスク解明に関する研究」… 2
○高澤 嘉一¹・西野 貴裕²
(¹国立環境研究所・²東京都環境科学研究所)
- (3) 13:55～14:10 「水環境中における化学物質のスクリーニング分析」…………… 4
○西野 貴裕・加藤 みか
(公益財団法人東京都環境公社 東京都環境科学研究所)
- (4) 14:10～14:25 「沖縄県における有機フッ素化合物の分布状況について」…………… 6
○知花 睦¹・比嘉 元紀¹・井上 豪¹・友寄 喜貴¹・伊良部 誠也²・渡口 輝²
(¹沖縄県衛生環境研究所・²沖縄県環境部環境保全課)

14:25～14:35 (休憩)

座長：青野 光子(国立環境研究所)

- (5) 14:35～14:50 「降雨時における市街地排水中窒素成分の流出解析」…………… 8
横山 新紀
(千葉県環境研究センター)

- (6) 14:50~15:05 「印旛沼流域における面源負荷量の検討」……………10
 ○横山 智子・星野 武司・横山 新紀
 (千葉県環境研究センター)
- (7) 15:05~15:20 「神奈川県内における環境 DNA を用いたサンショウウオの調査」……………12
 ○長谷部 勇太¹・武田 麻由子¹・中山 駿一¹・菊池 宏海¹・白子 智康²
 (1)神奈川県環境科学センター・²いであ株式会社)
- (8) 15:20~15:35 「環境 DNA を用いた群馬県内河川の魚類調査について」……………14
 ○木村 真也¹・吉野 有希菜¹・塚越 博之¹・梅澤 真一¹・宇野 悠介¹・
 今藤 夏子²
 (1)群馬県衛生環境研究所・²国立環境研究所)
- (9) 15:35~15:50 「大阪湾圏域の干潟泥と生息生物から検出されたマイクロプラスチックの特徴」
 ………………16
 ○中尾 賢志¹・尾崎 麻子²・榎元 慶子¹・山崎 一夫²・仲谷 正²・
 先山 孝則¹
 (1)大阪市立環境科学研究センター・²(地独)大阪健康安全基盤研究所)

15:50~16:00 (休憩)

座長：脇岡 靖明(国立環境研究所)

- (10) 16:00~16:15 「長野県のゼロカーボンに向けたカラマツ人工林の炭素収支の気候変動応答評価」
 ………………18
 ○栗林 正俊¹・伊藤 昭彦²
 (1)長野県環境保全研究所・²国立環境研究所)
- (11) 16:15~16:30 「救急搬送データから読み解く地域の熱中症リスクと地方自治体の取組」……………20
 ○本城 慶多
 (埼玉県環境科学国際センター)
- (12) 16:30~16:45 「都市ヒートアイランド対策のための人工排熱量インベントリ推計手法および
 政策を反映可能な人工排熱量簡易推計ツールの開発」……………22
 ○原 政之
 (埼玉県環境科学国際センター)
- (13) 16:45~17:00 「地域における気候変動適応のための情報発信と課題」……………24
 ○浜田 崇¹・井田 玲子¹・真砂 佳史²・高井 雄一郎³
 (1)長野県環境保全研究所・²国立環境研究所・³大阪府立環境農林水産総合研究所)
- (14) 17:00~17:25 「地域における気候変動適応に関する取り組みの分析と国環研による支援内容
 の紹介」……………26
 ○藤田 知弘
 (国立環境研究所)

17:25~17:30 閉会挨拶

国立環境研究所 理事 森口 祐一

これまで関わった油汚染事故と対応について

牧秀明

(国立環境研究所 地域環境研究センター)

1. はじめに

近年の流出油事故の特徴としては、タンカーからの積載物である原油流出よりも、貨物船等の機関の燃料重油の流出が顕在化しており、2018年2月に東シナ海で火災事故を起こし沈没したサンチ号、2020年8月にモーリシャスで起こった座礁貨物船それぞれからの燃料重油流出事故はその典型例である。我が国でも小規模の油流出事故は散発的に発生しているが、流出量が少なく、被害が及んだ地域も限定される場合が多いことから大きく報道されることは余りなく、ほとんど知られていない事例が多い。筆者はこれまで20年間以上に渡って、これらの流出油事故に関わってきており、主に流出油に含まれる炭化水素類の分析を行ってきた。本講演では、筆者が関わった事故例の背景と特性、得られた教訓について概説する。

2. 関わった流出油事故と分析方法

表1に、これまで筆者が現場の訪問や流出油の分析で関わった流出油事故を挙げた。9件の内5件が船舶燃料の流出事例であり、何れも流出量は少なかった。採取した油試料に含まれる主な脂肪族（アルカン類）と多環芳香族（PAH）炭化水素の分析を行った。

3. 結果

船舶から流出した機関用の燃料重油の炭化水素の組成はその由来毎に異なっており、例えば2018年にサンチ号事故で流出した重油のアルカン類の含量は、2014年に東京湾でのビーグル号から流出したも

のに比べて倍近く有ったもの、PAHの前者の含量は後者の3分の1程度であった。このように船舶機関用の燃料重油であっても含まれる炭化水素の組成・含量は、その供給源によって大きく異なることが示された。この流出油の由来による炭化水素の組成の差異により、汚染源を区別することが可能になる場合があり、例えば2006年に北海道オホーツク海沿岸で発生した油汚染海鳥死骸の大量漂着事例の場合には、サハリンで進められている海底油田に由来するものに起因していたとマスコミ等が推察していたが、筆者が行った両者の炭化水素の分析結果では組成は互いに明確に異なっていた。

4. 今後の課題

流出油事故は海洋に限らず、陸上・河川を汚染する場合も散見されている。石油に含まれる炭化水素は環境基準の対象にされているものは無いために、地方環境研究所や分析会社でも日常的に測定されていない。流出油起源の同定や含まれる炭化水素の毒性評価や中長期の残留性モニタリング評価のためにも、流出油事故を想定した分析体制の整備が全国的に求められると考えられる。

参考文献

- 1) 牧秀明：石油・炭化水素. 海洋観測ガイドライン 第十巻 Chap.2 バックグラウンド汚染、日本海洋学会編、G1002JP:1 (2015)

表1 関わった流出油事故

発生年	事故船名等 (カッコ内は発生海域、「燃」は燃料油流出を指す)
1997	ナホトカ (日本海)
2002	チルソン (日立港・燃)
2004	マリンオーサカ (石狩新港・燃)
2006	油汚染海鳥死骸大量漂着 (オホーツク海)
2011	東日本大震災津波倒壊油タンク (東北地方太平洋沿岸)
2014	ビーグル III (東京湾・燃)
2018	サンチ (東シナ海・燃)
2019	佐賀県大町町鉄工所冷却油
2020	わかしお (モーリシャス・燃)

LC-MS/MSによる分析を通じた生活由来物質のリスク解明に関する研究

○高澤嘉一¹・西野貴裕²

(¹国立環境研究所・²東京都環境科学研究所)

1. はじめに

現在、日常生活において多くの種類の化学物質が使用されており、医薬品をはじめとした生活由来化学物質による環境中での検出実態が顕在化している。しかし、これらの物質は、生態リスク評価に必要な毒性情報である「水生生物に対する予測無影響濃度 (PNEC)」等の生態毒性情報が整備されている物質が少ないため、適切な生態リスク評価ができないケースも多い。本研究は、国立環境研究所Ⅱ型共同研究「LC-MS/MSによる分析を通じた生活由来物質のリスク解明に関する研究」のもと、地方環境研究所間のネットワークを活用しながら、国内の様々な地点における水質試料を分析するとともに、水生生物（藻類、甲殻類、魚類）に対する暴露試験を通じて生態毒性情報を整備することで、全国規模で生態リスク評価を進めていく。ここでは、本研究の参画機関である東京都、大阪市、兵庫県、名古屋市の公共用水域などでこれまでに得られた結果をピックアップして紹介する。

2. 調査方法

採水は、2020年1～2月のうち1日を選定し、それぞれの都市の地方環境研究所にて実施した。採水した試料は速やかに東京都環境科学研究所へ送付した。水試料 200mL にサロゲートとして、分析精度を担保するため可能な限り測定対象物質のラベル化体を添加し、10mL/minの流速で固相カートリッジに通水した。固相カートリッジを乾燥後、バックフラッシュ法によりメタノール 3mL、アセトン 3mL、ジクロロメタン 2mL を通しカートリッジ内に吸着している測定対象物質を溶出した。これを窒素パージにより乾固直前まで濃縮した後、80%メタノール水溶液で 1mL にメスアップして LC-MS/MSにて分析した。採水地点は、15都市で合計 59 地点であったが、本要旨ではスペースの都合上、各都市の採水地点のうち 1～2 地点のみ掲載した。

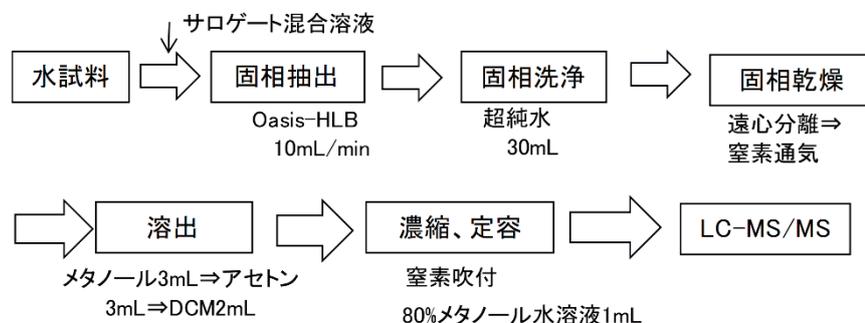


図1 生活由来化学物質の分析フロー

3. 結果と考察

ここでは、主に検出された 12 物質について表 1 に示す。生態リスク評価を行ううえで必要な毒性情報として使用した PNEC は文献情報から収集したほか、暴露試験を通じて PNEC を算出した。また、抗生物質 Clarithromycin の代表的な代謝物のひとつである 14-Hydroxycarithromycin に関しては、Michaela ら¹⁾が実施した暴露試験から得られた NOEC に環境省の「化学物質の環境リスク初期評価ガイドライン (平成 26 年 12 月版)」²⁾ (以下「ガイドライン」) に則り、アセスメント係数 10 で除して PNEC を算出した。本研究では、抗生物質の Clarithromycin、Erythromycin や抗てんかん剤の Carbamazepine 等について PNEC を超過している地点があったとともに、血圧降下剤の Telmisartan に関して PNEC の 1/10 を超える値を示す地点があった。前述のガイドラインでは、予測濃度が PNEC の 1/10 以上の場合「情報収集に努める必要があると考えられる」、PNEC を超過している場合「詳細な評価を行う候補と考えられる」という評価に分類される。今後、夏季においても

同様の調査を実施し、これらの物質による環境実態の季節変動に関する知見も収集する予定である。

表1 都市域の公共用水域における生活由来化学物質調査結果 (ng/L)

機関 (自治体名)	採水地点	対象物質	Clarithro mycin	14- Hydroxylclari thromycin	Erythro mycin	Diclo fenac	Carbama zepine	Fexofe nadine	Epina stine	Keto tifen	Diphen hydramine	Telmi sartan	Cande sartan	Diphenyl sulfone
大阪市	第二寝屋川	鴨野大橋	600	580	100	45	42	2,500	130	(0.56)	340	860	160	1,200
大阪市	第二寝屋川	下城見橋	570	510	370	45	36	2,200	120	0.67	270	810	130	970
兵庫県	猪名川	猪名川橋	N.D.	N.D.	57	N.D.	4.8	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	(2.2)	N.D.	(2.5)
兵庫県	猪名川	利倉橋	470	470	57	70	51	3,500	180	1.2	120	1,300	200	76
名古屋市	新堀川	舞鶴橋	530	570	26	36	31	4,600	270	0.87	72	730	120	150
名古屋市	山崎川	豊生橋	240	310	N.D.	32	19	2,200	170	0.65	33	540	120	87
東京都	多摩川	永田橋	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	(0.11)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
東京都	多摩川	日野橋	180	220	30	29	39	1,700	88	(0.22)	98	620	95	47
A	A-1		35	39	40	(1.9)	5.1	180	8.7	N.D.	9.0	61	18	14
A	A-2		160	230	39	19	13	1,600	120	(0.3)	39	270	51	63
B	B-1		21	24	57	(1.7)	3.7	82	7.0	N.D.	(4.5)	69	12	19
B	B-2		21	30	N.D.	7.4	9.2	180	11	N.D.	11	130	20	23
B	B-3		200	240	N.D.	21	21	1,100	140	N.D.	54	670	66	62
C	C-1		(1.8)	3.3	N.D.	N.D.	0.62	26	N.D.	N.D.	(2.2)	14	(2.8)	8.3
C	C-2		(1.8)	3.7	(3.6)	(2.0)	0.82	24	(2.6)	N.D.	(2.7)	11	N.D.	10
C	C-3		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	(3.2)
C	C-4		750	910	370	140	72	3,600	470	1.1	660	2,300	300	120
D	D-1		6.2	6.9	N.D.	(1.3)	1.4	21	N.D.	N.D.	N.D.	(2.3)	N.D.	8.2
D	D-2		15	20	(3.4)	4.4	5.5	67	(2.3)	N.D.	(2.4)	50	11	19
D	D-3		360	390	57	69	38	1,300	77	N.D.	150	820	120	56
E	E-1		510	540	57	120	60	2,100	120	0.9	210	1,300	250	74
E	E-2		58	59	9.8	(2.8)	10	230	18	N.D.	23	200	38	26
F	F-1		79	88	N.D.	25	37	550	35	N.D.	31	290	98	23
F	F-2		96	120	15	14	27	650	37	N.D.	51	290	60	20
F	F-3		47	62	(8.1)	6.8	15	310	19	N.D.	34	170	42	16
F	F-4		380	420	57	82	49	2,700	210	(0.4)	400	1,300	150	99
F	F-5		25	28	1.8	5.1	4.4	130	(1.9)	N.D.	16	62	15	18
G	G-1		9.5	10	N.D.	5.6	5.7	44	(2.2)	N.D.	(3.9)	49	15	N.D.
H	H-1		72	75	(3.8)	12	6.2	320	7.2	N.D.	8.4	130	34	14
H	H-2		310	290	11	43	39	1,200	47	0.55	160	490	95	41
H	H-3		20	13	N.D.	(2.7)	2.6	37	N.D.	N.D.	N.D.	18	(5.0)	(3.6)
I	I-1		9.1	12	N.D.	4.5	6.2	99	10	N.D.	(3.0)	87	19	6.7
I	I-2		28	34	(5.1)	25	22	520	48	N.D.	10	400	77	17
J	J-1		3.0	3.0	N.D.	4.9	5.0	48	3.4	N.D.	N.D.	39	N.D.	N.D.
J	J-2		860	900	80	220	75	3,200	210	0.7	750	2,200	330	160
K	K-1		2.4	2.3	N.D.	N.D.	4.4	23	(1.3)	N.D.	N.D.	(4.3)	N.D.	(4.1)
K	K-2		430	430	53	79	62	2,300	81	N.D.	48	810	180	57
検出下限値			0.83	0.25	3.3	1.2	0.09	1.7	1.3	0.20	1.9	2.1	2.5	1.9
定量下限値			2.2	0.66	8.7	3.3	0.25	4.6	3.3	0.53	5.1	5.6	6.6	5.0
PNEC			20 ³⁾	270 ¹⁾	20 ⁵⁾	66.3 ⁶⁾	29.7 ⁶⁾	3.0 × 10 ⁵⁾	—	2,200	880	1,600	>1.0 × 10 ⁸⁾	1,600

N.D.は検出下限値未満、() 付きの数値は定量下限値未満を示す。

*は、いであ株式会社からの提供データを使用。

の枠内の値は、本研究にて実施した水生生物への暴露試験を通じて算出したものである。

4. 謝辞

国立環境研究所Ⅱ型共同研究「LC-MS/MSによる分析を通じた生活由来物質のリスク解明に関する研究」への参画機関の皆様には謝意を表す。また、本研究の一部は(独)環境再生保全機構の環境研究総合推進費(JPMEERF20195054)により実施された。

参考文献

- 1) Michalea B. et al: (2015);Chemosphere, 120: 192-198
- 2) 環境省：化学物質の環境リスク初期評価ガイドライン
<http://www.env.go.jp/chemi/report/risk30-01/1-2-1.pdf>
- 3) Mano H. et al: (2016); Journal of Water and Environment Technology, 14: 423-436
- 4) Harada A. et al: (2008); Water Science & Technology, 58(8): 1541-1546
- 5) Randhir P. Deo et al. : (2013) ;Water,5:1346-1365
- 6) ANNA FURBERG: Environmental Risk Assessment of Pharmaceutical Exposure to Fish in the Swedish Gota Alv River, Chalmers University of Technology, Master thesis (2014);

水環境中における化学物質のスクリーニング分析

○西野貴裕・加藤みか

(公益財団法人東京都環境公社 東京都環境科学研究所)

1. はじめに

事故・災害に伴う化学物質の流出に対して、迅速かつ適切に対処するための方法、体制を確立するため、東京都環境科学研究所では、環境研究総合推進費 S-17「災害・事故に起因する化学物質リスクの評価・管理手法の体系的構築に関する研究」(2018~2022年度)に参画している。本研究では、当所で所有する高速液体クロマトグラフ飛行時間型質量分析計(LC-QTOFMS)を活用しながら保持時間や精密質量情報を内蔵したデータベースを構築し、試料中に含まれる難揮発性化学物質の定性・同定を円滑に進め、非常時の対応力を構築することを目標にしている。

2. 調査方法と結果

LC-QTOFMS(Waters社製、ACUITY UPLC H-Class-VION-IMS)に対して、化学物質の情報として医薬品等生活由来化学物質類、PRTR対象物質、農薬類等の精密質量情報をLC-QTOFMSの制御用PC内にインストールした。その後、登録した化学物質の標品を逐次購入し、LC-QTOFMSで実際に分析することで、保持時間等の情報を追加登録した。さらに、水質試料の適正な前処理方法として固相抽出法の検討を進めてきた。ここでは疎水性~親水性の物質まで幅広く対応可能な Oasis-HLB Plus 225mg

表1 多摩川日野橋における分析結果
(レスポンス値が30,000以上の物質のみ抜粋)

物質名	主な用途	レスポンス値
Fexofenadine	抗ヒスタミン剤	848,445
Telmisartan	血圧降下剤	403,792
Tris(2-butoxyethyl)phosphate	難燃剤、可塑剤	273,469
Clarithromycin	抗生物質	234,588
Lidocaine	局所麻酔薬	204,072
Crotamiton	洗痒剤	148,366
Sulpiride	精神神経系用薬	142,007
Bis(2-ethylhexyl) phthalate	可塑剤	89,299
Trihexyphenidyl	精神神経系用薬	88,045
Triphenyl phosphate	難燃剤、可塑剤	64,291
Epinastine	抗ヒスタミン剤	61,185
Erythromycin	抗生物質	47,123
Irbesartan	血圧降下剤	42,494

(Waters社製)と、親水性物質に対して捕捉可能な活性炭カートリッジ(Sep pak-AC2 plus:Waters社製)を接続し、幅広い物性の物質に対応可能な方法とした。本方法で抽出した東京都の多摩川日野橋の水質試料の分析結果を表1に示す。ここでは、ポジティブモードで測定し、検出器のレスポンス値が30,000以上で検出された物質を抜粋しているが、医薬品類や可塑剤といった生活由来化学物質の検出状況が目立っていた。

3. 結論

今回進めてきたスクリーニング分析技術は、事故・災害に伴う化学物質の流出に対して、その同定手法を構築するためのものである。今回検出された化学物質は、他の研究においても比較的高い濃度レベルで検出されており¹⁾、スクリーニングの有効性が確認できた。

4. 今後の課題

国内の地方環境研究所には、LC-QTOFMSを所有している機関が複数あるため、前処理・分析方法を共通化し、国内レベルで化学物質に係る非常時における対応力を強化することが必要と考える。

1)西野 貴裕, 加藤 みか, 東條 俊樹, 松村 千里, 長谷川 瞳, 澤井 淳: 国内水環境における生活由来化学物質の実態解明と生態リスク評価. 第23回日本水環境学会シンポジウム講演要旨集, 220-221(2020).

【謝辞】本研究は、(独)環境再生保全機構の環境研究総合推進費(JPMEERF18S11712)により実施した。

MEMO

沖縄県における有機フッ素化合物の分布状況について

○知花睦¹・比嘉元紀¹・井上豪¹・友寄喜貴¹・伊良部誠也²・渡口輝²
 (1 沖縄県衛生環境研究所・2 沖縄県環境部環境保全課)

1. はじめに

有機フッ素化合物（PFCs）は、疎水性や疎油性、化学的安定性等の特徴を持つことから、撥水撥油剤、防油剤、調理器具のコーティング剤や泡消火剤等、幅広い用途に使用されてきた。しかし、環境中ではほとんど分解されず、特に炭素数が8のパーフルオロオクタンスルホン酸（PFOS）及びパーフルオロオクタン酸（PFOA）に関しては、環境への残留性や生物への蓄積性などが問題視され、PFOSは2009年に、PFOAは2019年にPOPs条約の対象物質に追加された。また、2020年には、厚生労働省及び環境省が、PFOS及びPFOAの合計値を50 ng/L以下とする目標値（暫定）及び指針値（暫定）を設定した。

2016年1月、県企業局は、北谷浄水場の原水及び浄水において、全国の浄水場と比較して高い濃度のPFOSが検出されたと発表した。これを受けて県環境部では、2016年度から県内一般環境中におけるPFOS及びPFOAの実態把握を目的として全県的な調査を開始した。また、2020年4月の普天間飛行場泡消火剤漏出事故の際も調査を実施したので、今回これらの内容について報告する。

2. 調査方法

県環境部が委託で実施した有機フッ素化合物実態調査（2016年度から2020年度夏季調査まで）、普天間飛行場泡消火剤漏出事故に伴う環境調査（2020年）及び当所が実施した沖縄島の河川及び海域における有機フッ素化合物の環境汚染調査（2017年）の結果を基に、普天間飛行場周辺と天願川周辺のPFOS及びPFOAの分布状況について取りまとめ考察を行った。

3. 結果と考察

(1) 沖縄県全体のPFOS及びPFOAの分布状況

これまでの調査結果から、沖縄島中部や那覇市の河川及び地下水で、指針値（暫定）：50 ng/Lを超過する地点が確認された（図1）。

(2) 普天間飛行場周辺のPFOS及びPFOAの分布状況

普天間飛行場周辺地下水のPFOS及びPFOAの合計値（濃度）は、表1に示すとおり、上流側では低いものの、下流側では指針値（50 ng/L）を超過する地点が数多くみられ、その最大値は2,000 ng/Lであった。また、調査の期間中、各地点では、ほぼ同程度の濃度が検出されたが、濃度の異なる地点が隣接して存在していることから、地下水脈の複雑さがうかがわれた。

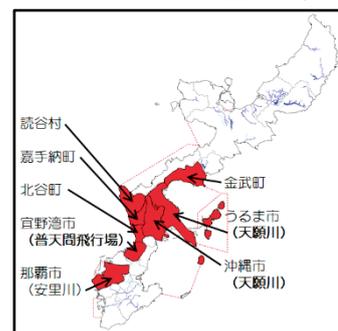


図1 指針値（暫定）超過地点が確認された市町村



図2 普天間飛行場周辺のPFOS及びPFOAの分布状況（地点番号）

表1 普天間飛行場周辺地下水のPFOS及びPFOAの合計値とPFOS/PFOA比

地点番号	地点名	PFOS及びPFOAの合計値 (ng/L)	PFOS/PFOA比	
			範囲	平均値
①	マジキナガー	970～2,000	10～20	15
②	チュンナガー	880～2,000	4.9～11	7.2
③	アラナキガー	1,000～1,200	2.7～5.3	3.9
④	メンダカリヒーガー	520～880	12～22	16
⑤	シチャヌカー	460～470	2.3～3.6	2.9
⑥	宜野湾市喜友名A	280～440	10～12	11
⑦	伊佐ウフガー	150～390	2.1～7.4	4.5
⑧	ヒヤカーガー	120～210	3.6～8.4	5.0
⑨	ミジカシガー	120	6.5	6.4
⑩	宜野湾市喜友名B	57～140	0.7～2.5	1.4
⑪	フンシンガー	50～71	1.1～3.5	1.8
⑫	森の川	31～96 (平均53)	3.0～7.2	4.7
⑬	佐真下ウブガー	20～58 (平均36)	1.8～5.5	2.8
⑭	大謝名メヌカー	20～29	2.7～4.9	3.7
⑮	宜野湾市赤道	8～17	1.5～4.6	2.5
⑯	いこいの市民パーク	9～15	0.9～2.5	1.8

※ 地点番号の赤は指針値超過、青は指針値以下を示す。また、塗りつぶしは、比が特徴的だった地点を示す。

一方、PFOS/PFOA比については、各地点の平均値が1.4~16であったため、全地点においてPFOSの割合の方が大きく、その中にPFOAの割合が比較的大きいグループと小さいグループが存在すること、また、各地点の比はほぼ同程度で推移していることが確認された。PFOS及びPFOAの環境中ではほとんど分解されないという特性、POPs条約による制限・廃絶の対象物質であるため新たな製品は限られることから新規の汚染源発生の可能性は低いという現状、更に、PFOS/PFOA比が明らかに異なる地点が存在するという事等を考慮すると、流域内には比の異なる汚染源が複数存在する可能性が示唆された。

(3) 天願川周辺のPFOS及びPFOAの分布状況

天願川水系の川崎川上流西側支流と天願橋上流接続水路において、高濃度のPFOS及びPFOAが確認された。図3の①と②では、濃度も比も異なることから、その上流には別々の汚染源が存在する可能性が推測され、また、その下流③から⑥までは、比がほとんど変化しないまま濃度のみが減少していることから、河川流量の増加に伴って希釈されたものと推測された。

一方、⑧では、PFOS及びPFOAの合計値が急激に増加していることから、⑦と⑧との間で汚染が流入した可能性が推測され、また、⑧と⑨のR02夏の調査では、濃度は減少しつつも比が変化していることから、⑧と⑨の間でも汚染の流入等があった可能性が示唆された。

(4) 普天間飛行場泡消火剤漏出事象時のPFOS、PFOA等の分布状況

2020年4月10日、普天間飛行場において泡消火剤漏出事象が発生し、翌11日に実施した調査結果を表2に示す。PFOS及びPFOAの合計値については、比屋良川では全ての地点において指針値以下であったが、泡消火剤が酸化して生成される6:2FTSに関しては、河川③で高濃度(20,000 ng/L)であった。今回漏出した泡消火剤に関しては、高濃度の6:2FTSを酸化生成する製品若しくは含有する製品であった可能性が示唆された。

4. 今後の予定

今後は、各調査地点の特徴等を踏まえて調査を継続し、汚染源又は汚染範囲の特定につなげていきたいと考えている。

<参考文献>

1) Cheng Fang, Mallavarapu Megharaj, and Ravendra Naidu : Chemical oxidation of some AFFFs leads to the formation of 6:2FTS and 8:2FTS. Environmental Toxicology and Chemistry, Vol.34 No.11, pp.2625-2628, 2015

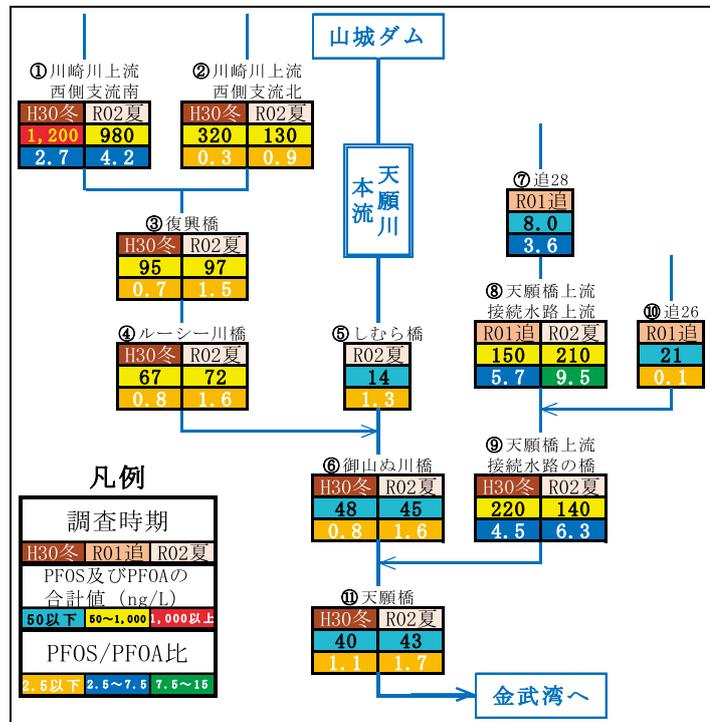


図3 天願川水系の模式図

表2 泡消火剤漏出事象時の調査結果

地点名	採水日	PFOS及びPFOAの合計値 (ng/L)	PFOS/PFOA比	PFHxS (ng/L)	6:2FTS (ng/L)
河川①	4月11日	11	1.2	3.0	<0.5
	5月14日	7.5	1.5	2.3	1.9
河川②	4月11日	14	1.4	4.3	760
	5月14日	11	2.2	3.9	4.4
河川③	4月11日	41	1.2	4.9	20,000
	5月14日	13	1.9	4.1	210
河川④	4月14日	16	2.6	3.2	1,400
	5月14日	9.2	3.8	2.8	68



図4 泡消火剤漏出事象時の調査地点等

降雨時における市街地排水中窒素成分の流出解析

横山新紀

(千葉県環境研究センター)

1. はじめに

印旛沼は千葉県北部に位置し、東京に隣接することから流域の都市化が進み、流域の市街地割合40%を超える。そこで、市街地排水及びその要因一つである道路排水の調査を行い、排水中 NO_3^- 濃度の変動と大気影響の検討を行った。

2. 調査方法

図1に調査地点を示した。市街地排水調査は2020年6月から流域西部で分流式下水道の完備した船橋市習志野台団地の雨水排水路で実施し降水継続時にバケツ採水を行った。なお、晴天時にも若干の水量があるため、参考のため無降水時にも採水を実施した。道路排水調査は2019年6月から市街地調査地点の20km東にある印西市の北千葉道路橋梁部で実施し、自動採水機(一部バケツ併用)により採水を行い、試料はクロマトディスクでろ過後イオンクロマトグラフ(東ソーIC-2010)で分析した。

3. 結果と考察

図2に降水継続時の市街地排水 NO_3^- 濃度結果を示した(無降水時も併記)。降水時は0.6~12 mg/Lの範囲で、6月11日~7月1日及び7月15日~9月6日では2 mg/L程度だったが、7月10日前後と9月以降は6~12 mg/Lのやや高い値も出現し、時期による差が見られた。なお無降水日は5~12 mg/Lだった。

図3に1時間降水量と市街地排水 NO_3^- 濃度の関係を示した。降水量が2 mm/h以下では市街地排水濃度は1~12 mg/Lと濃度範囲が広く、2 mm/h以上では2 mg/L程度かそれ以下となり、概ね降水量が増加すると市街地排水濃度は低下する傾向が見られた。

図4に2020年度の市街地排水と道路排水の NO_3^- 濃度を併せて示した。道路排水は自動採水のため高濃度の初期試料が含まれており、濃度が低下して平衡状態に達したと思われる一連の採水の最低値を使用した。道路排水濃度は8月までは3 mg/L程度だったが9月以降は6~8 mg/L程度の



図1 調査地点及び調査方法

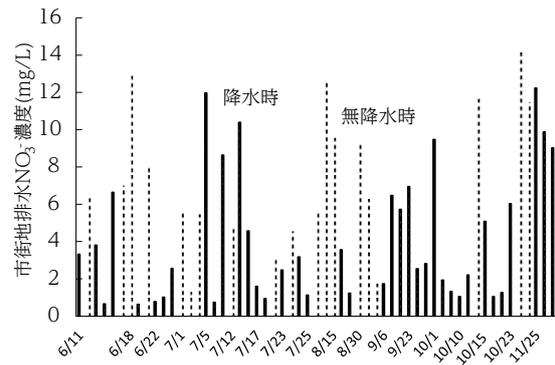


図2 市街地排水 NO_3^- 濃度測定結果

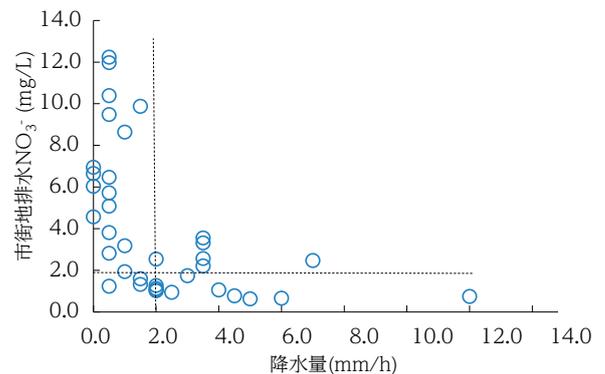


図3 降水量と市街地排水 NO_3^- 濃度

やや高い値も出現し、時期による差が見られた。
この変動傾向は市街地排水の傾向とよく似ていた。

図5に2019年度からの道路排水NO₃濃度と大気窒素沈着量との関係を示した。窒素の大気沈着量は、佐倉の県酸性雨調査結果による硝酸とアンモニアについて、乾性沈着はフィルターパック法によるガス及び粒子濃度からインファレンシャル法¹⁾により沈着量を算出し、湿性沈着は降水成分沈着量を使用して両者を合算して窒素換算したものである。道路排水は2020年4月～6月には25～30mg/Lの高濃度だったが、同時期に大気窒素沈着量も大きく上昇しており両者の変動傾向はよく一致した。橋梁での観測結果である道路排水NO₃濃度は生活排水等の影響を受けないことから、大気沈着の変動の影響を直接受けた可能性がある。

図6に窒素の大気沈着量の過去10年程度の推移を示した。図5で示したような大気窒素沈着量の年内の変化は、過去継続的に表れており、窒素の大気沈着には季節変化があることがわかる。また、季節変化成分を取り除いた13ヶ月移動平均も示したが、2018年頃まで経年的に減少している。このことから、道路排水や市街地排水NO₃濃度は、しだいに低下する経年的な変動をしてきた可能性がある。
なお、2018年以降沈着量は急増したが、これは台風等による降水量増大の影響のためである。

4. 今後の課題

今後、温暖化の進行により降雨の状況が変化したり大気濃度の挙動にも変化が生じる可能性がある。そこで、降雨時の市街地排水の採水をより確実にするため、自動採水機の設置を予定している。これにより降雨初期の高濃度の流出水の測定を行うとともに、経時変化も把握するなど市街地排水の実態を明らかにすることとしている。

参考文献

1) 全国環境研協議会：第6次酸性雨全国調査（平成30年度）。

URL:https://tenbou.nies.go.jp/science/institute/region/journal/05JELA_4503002_2020
特集(兵庫県).pdf(2020.12.25アクセス)

謝辞

本研究の一部は、（独）環境再生保全機構「環境研究総合推進費」（JPMEERF20202001）により実施した。

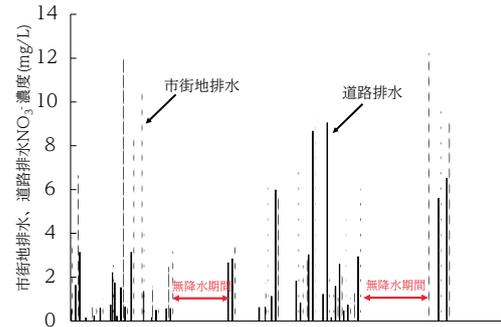


図4 市街地排水と道路排水NO₃濃度測定結果

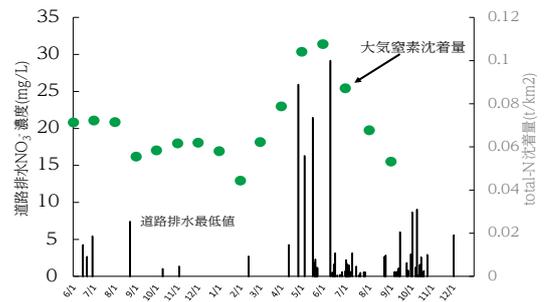


図5 道路排水NO₃濃度と大気窒素沈着の関係

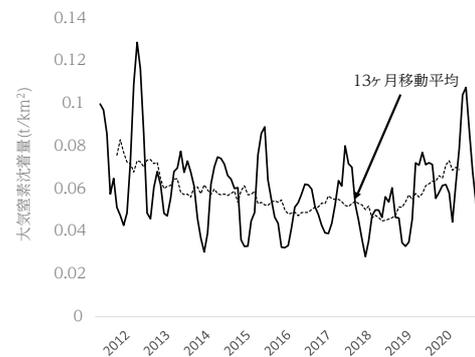


図6 窒素の大気沈着量の推移

印旛沼流域における面源負荷量の検討

○横山智子・星野武司・横山新紀
(千葉県環境研究センター)

1. はじめに

千葉県北西部に位置する印旛沼(図1)¹⁾は、湖沼水質特別措置法に基づく指定湖沼であり、水質改善に向けた施策が進められている。しかしながら、化学的酸素要求量(COD)の環境基準を達成しておらず、より効果的な対策が求められている。

印旛沼流域では、生活排水や事業場排水などの対策により、特定汚染源の負荷量は着実に減少している。一方で、非特定汚染源(以下、面源)の寄与割合が増加している(図2)²⁾。面源負荷は、市街地や農地等の地表面に面的に広がり、降雨時にしか流出しない負荷量もあるため汚濁の流出実態が不明な負荷源である。

そこで、面源のうち、2018年度に水田の通年調査を行い、2019~2020年度に市街地負荷のうち、降雨時の道路排水に着目した調査を行い、印旛沼流域の面源負荷量について一部知見が得られたので報告する。

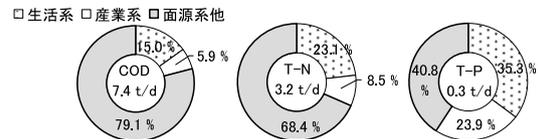


図2 流入負荷量の割合(H30年度)²⁾

2. 調査方法

2.1 水田の通年調査

図1に示した水田調査場所について、図3に詳細を示す。調査場所は、農業用機場をもつ西印旛沼流域に位置する地域である。水田への取水は機場のゲートを開けて印旛放水路から取り入れ、水田排水は機場からポンプにて印旛放水路へと排出する。土地利用は水稲田(休耕田約2割)で慣行農法、通常施肥、通常耕法である。

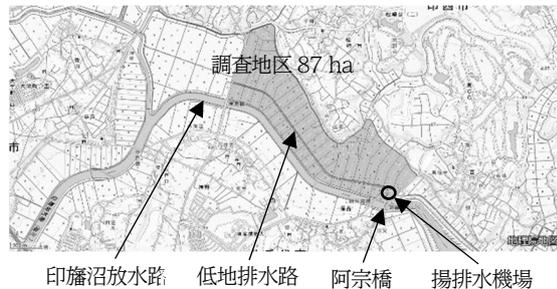


図3 水田調査地区 (出典：地理院タイル¹⁾一部加工)

採水は、自動採水器(NKS製、S-4800)を設置して、機場の水槽から行った。灌漑期のうち、代かき田植え期は、毎日数時間ごとに採水を行い、それ以外の灌漑期及び非灌漑期については、月1回以上採水を行った。また、取水量及び排水量は機場の運転記録を用いた。

分析項目は、pH、EC、透視度、COD、TOC、全窒素(T-N)、硝酸態窒素(NO₃-N)、亜硝酸態窒素(NO₂-N)、全りん(T-P)、りん酸態りん(PO₄-P)、SS及び強熱減量(VSS)である。pH、EC、透視度は現場観測し、他の項目は実験室にてそれぞれJISの分析方法に準拠して行った。

2.2 降雨時の道路排水調査

調査は、印旛沼流域を東西に貫く幹線道路である北千葉道路の橋梁部(図1の○印)で行った。道路の橋梁部に降った雨は路肩の排水溝を経て横引き配管に集水され、一定区間ごとに縦配管により橋脚下の柵に落下する構造である。なお、雨水はこの後、処理柵や調整池を経由して捷水路に放流される。



図4 調査方法

採水は、橋脚下の柵に排水受けを設置し、自動採水器を用いた。分析項目は、pH、COD、T-N、アンモニア態窒素 (NH₄-N)、NO₃-N、T-P、PO₄-P、EC 及び SS である。分析法は JIS に準拠して行った。排水量は採水箇所約 3.6 m 下流に直角三角堰を設けて JIS により算出した (図 4)。

3. 結果

3.1 水田の通年調査結果

表1に示すように、本地区の負荷量は、年間では、COD 47.8, T-N 6.8, T-P 0.61 kg ha⁻¹ yr⁻¹ であり、治多ら³⁾の全国平均値と比較して、いずれの項目も低い値だった。本地区の排出負荷量が抑制された理由は、一定量が自然循環されることによるものと考えられた。また、水田の排出負荷量から、用水による水田への流入負荷量を差し引いた値はマイナスであり、本地区は吸収型であった。

表1 負荷量の全国平均値との比較

	COD (kg ha ⁻¹ yr ⁻¹)		T-N (kg ha ⁻¹ yr ⁻¹)		T-P (kg ha ⁻¹ yr ⁻¹)	
	印旛沼 吉田地区	全国平均 (治多ら ³⁾)	印旛沼 吉田地区	全国平均 (治多ら ³⁾)	印旛沼 吉田地区	全国平均 (治多ら ³⁾)
灌漑期(単純負荷量)	33.0	111.1	3.1	23.3	0.38	3.80
非灌漑期	14.8	66.9	3.7	14.0	0.23	1.96
灌漑期+非灌漑期	47.8	178.0	6.8	37.3	0.61	5.76
灌漑期(正味負荷量) (変動幅)	-107.3 (-)	65.0 (-12.0~213.6)	-28.4 (-)	6.6 (-14.0~43.7)	-1.3 (-)	2.3 (-0.38~12.0)

3.2 降雨時の道路排水調査結果

印旛沼の環境基準点における平成26~30年の平均値は、COD 11, T-N 2.4, T-P 0.14 mg L⁻¹である²⁾。調査期間中、この濃度を超える道路排水は概ね排水が始まってから1時間程度流出していた。このため、排水開始から1時間後までの道路排水による負荷量に着目し、図5に初期降雨量との関係を示す。図5より、初期1時間の降雨量が多いほど負荷量は大きくなることがわかった。

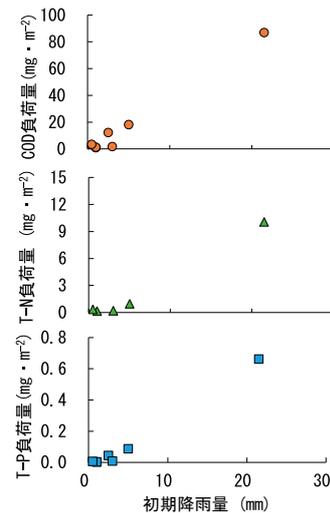


図5 初期降雨の負荷量

4. まとめと今後の課題

面源系負荷量を考える上で、各フィールドからの総負荷量とともに、どのタイミングで高負荷の排水が流出するかを考えることは対策を講じる上で非常に重要である。

水田については、印旛沼の水を用水として使用する場合、代かき田植え期等の負荷量が高い時期には循環利用等で負荷量を削減しつつ、灌漑期の水田の削減機能を有効に活用する方法を模索していく必要がある。一方で、道路排水は、初期にファーストフラッシュと思われる高濃度の排水が流出するため、初期降雨対策が重要と考えられるが、データ数が少ないため、先行晴天日数や降雨強度との関係など引き続き調査を行い検討する必要がある。

参考文献

- 1) 国土交通省国土地理院, 2020. 地理院タイル一覧.
URL. <https://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html> (2020年12月時点).
- 2) 印旛沼水質保全協議会: 印旛沼について. URL. <http://www.insuikyo.jp/> (2020年12月時点).
- 3) 治多伸介, 須戸幹, 江口定夫, 大久保卓也, 黒田久雄, 武田郁郎, 藤原拓, 山本忠男, 人見忠良, 白谷栄作, 横田久里子, 井上隆信, 2015. 水田からの窒素, リン, COD 流出負荷量の実態と課題. 水環境学会誌 38 (4), 81-91.

謝辞: 本研究の一部は、(独) 環境再生保全機構「環境研究総合推進費」(JPMEERF20202001) により実施した。

神奈川県内における環境 DNA を用いたサンショウウオの調査

○長谷部勇太¹・武田麻由子¹・中山駿一¹・菊池宏海¹・白子智康²
(¹神奈川県環境科学センター・²いであ株式会社)

1. はじめに

神奈川県を流れる相模川及び酒匂川の 2 つの水系は、県内の水道水の約 9 割を賄っており、県民の重要な水源となっている。しかし、両水系の現状を見ると、ダム湖上流の森林荒廃による水源涵養機能の低下や生活排水対策の遅れによるダム湖(特に相模湖)の水質汚濁、また、中下流においては河川の護岸コンクリート化による自然浄化機能の低下(水や土砂の自然な流れの阻害)が懸念されている。

このため県では、相模川及び酒匂川の上流域において、水源涵養機能の向上を図るための森林の整備や水質向上のための生活排水対策の事業等に取り組んでいる。その効果を把握する目的で、サンショウウオ類を含む動植物や水質に関するモニタリング調査を、相模川では 2008 年から、酒匂川では 2009 年から 5 年間隔で実施している。

前述のモニタリング調査において行っているサンショウウオ類調査では、従来から手網又は手取りによる捕獲調査を実施しているが、生息域の攪乱を引き起こす懸念等がある。そのため、近年注目されている生物調査手法である環境 DNA 調査の導入を検討しているが、従来の調査との比較や環境中に放出された DNA の動態についてはまだ不明な点が多い。

そこで本研究では、本県の丹沢山地に生息するサンショウウオ類を対象として、従来実施してきた捕獲調査と環境 DNA 調査の比較を行い、捕獲調査の代替や補完の可能性について評価を行うとともに、環境 DNA の検出可能距離や採水時刻・季節による環境 DNA 濃度の変動について調査を行うこととした。

2. 調査方法と結果

2. 1 捕獲調査と環境 DNA 調査結果の比較

従来から実施している捕獲調査時に同時に環境 DNA 調査を実施したところ、ハコネサンショウウオについては全体の約 70%で結果が一致した。

一方ヒガシヒダサンショウウオについては、環境 DNA は全地点で不検出となり、課題の残る結果となった。

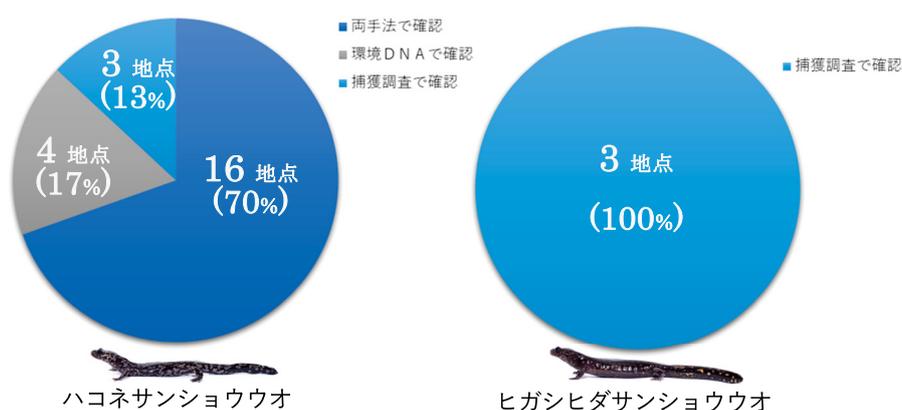


図1 捕獲調査と環境 DNA 調査結果の比較

2. 2 環境 DNA の検出可能距離調査

ハコネサンショウウオが生息しない河川において、水中に 15 匹のハコネサンショウウオの幼生を入れたかごを設置し、かご直下と 100m 毎に 400m 下流まで採水を行い、サンショウウオから放出された DNA の検出可能距離を調査したところ、かご直下も含めて全地点で不検出となった。

このことはハコネサンショウウオから常時放出されている DNA 量が非常に微量であることを示しており、捕獲調査でハコネサンショウウオが確認された地点で環境 DNA が検出されなかったことと矛盾しない結果となった。

2. 3 季節・時刻による検出率の変化把握

採水する時刻や季節による検出率の変化を把握するため、6月と11月に3時間毎に計8回の採水を実施したところ、時刻による濃度変化や検出率には一定の傾向がみられなかった。

一方で、ハコネサンショウウオの環境DNAは、11月に比べて6月が非常に高濃度となった。

この原因の一つとして、6月はハ

コネサンショウウオの繁殖期とされていることから、繁殖に伴い放出される精子等を由来とする大量のDNAを検出した可能性が示唆された。

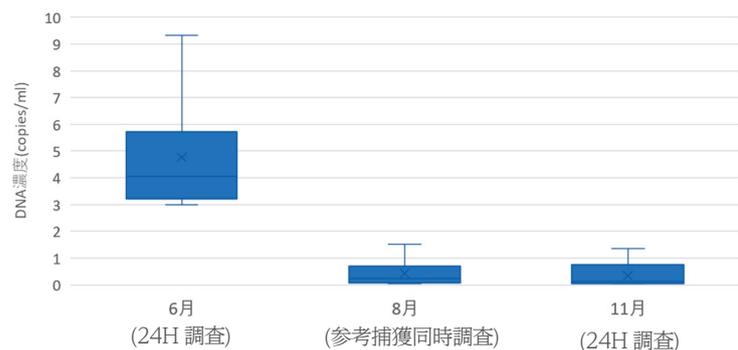


図2 ハコネサンショウウオの環境DNA濃度の比較

3. まとめ

ハコネサンショウウオの調査について、捕獲調査と比較して環境DNA調査は一定の調査精度を有していることが確認された。さらに、捕獲調査では確認されなかった地点においてDNAを検出するなど補完的な調査としては有用と考えられた。また、繁殖期などに集中的に調査を実施することによりさらに精度の高い調査が可能になると期待された。

一方で、ヒガシヒダサンショウウオについては、環境DNAでの検出率が低く、検出率の向上が課題と考えられた。

4. 今後の取組

ヒガシヒダサンショウウオの検出率向上のため、繁殖期での調査と必要に応じてプライマープローブセットの増幅率等の検証を実施予定。

ハコネサンショウウオは、繁殖期における高頻度調査と丹沢山地の詳細な生息状況把握調査を実施予定。

環境 DNA を用いた群馬県内河川の魚類調査について

○木村真也¹・吉野有希菜¹・塚越博之¹・梅澤真一¹・宇野悠介¹・今藤夏子²
(¹群馬県衛生環境研究所・²国立環境研究所)

1. はじめに

生物調査は、生態系等を把握するために定期的に行われることが重要である。魚類調査方法は、採捕が一般的であるが、特殊な技術を持った人材を長期間確保する必要があり、調査地点が増えると費用も増えるため、現状、調査の頻度は減少し地点間隔は広がっており、群馬県では、1985年以降、県内全域を対象とした詳細な魚類調査¹⁾は行われていない。

そこで、近年、水中に含まれる生物由来の DNA から存在する生物種を推定する環境 DNA 調査という新たな手法が現調査手法を補完すると期待されている。この新たな手法では、採水のみで試料採取できるため、誰でも多くの場所で短時間で試料を入手できる。また、直接、生物に触れることもないため、捕獲した生物を傷つけず、住処を荒らさないといった利点もある。さらに、多検体同時測定が可能であるため、検査費用も抑えられ、密度の濃い調査が可能となる。

本研究では、魚類調査において環境 DNA 調査の一つであるメタバーコーディング分析が定期モニタリングの一部として採捕調査の補完となるか検討するため、県内の主要河川における環境 DNA 調査を行い、得られた結果を過去の調査データと比較し、有用性の検討を行った。

2. 調査方法及び結果

2-1 試料採取

2019年6月から11月にかけて、県内の6つの主要な河川流域(利根川、吾妻川、片品川、烏川、神流川、渡良瀬川)において、各河川10地点、計60地点で採水を行った。採水に用いる全ての用具は、希釈した液体塩素系漂白剤(ハイター)を用いてDNAを除染し、採水場所にて共洗いを行った上で1L採水した。なお、DNAの分解を抑制するため、採水直後に試料水1Lに対して10w/v%ベンザルコニウム塩化物液を1mL添加し、冷暗所に保管して研究所まで輸送した。また、トラベルブランクとして、ミリQ水1Lも同様に輸送した。採水当日中に試料水をガラス繊維ろ紙GF/F(Whatman)でろ過し、DNA抽出を行うまで-80°Cで保存した。

2-2 MiFish 法

環境DNAの抽出から解析は、「環境DNA調査・実験マニュアル」に準じて実施した²⁾。DNA抽出は、DNeasy Blood and Tissue kit(QIAGEN)を用いて抽出液を得た。この抽出液を元にDNA増幅を2回(1stPCR:38サイクル、2ndPCR:10サイクル)行った。なお、1stPCRのプライマーはMiFish-U、DNAの精製にはMonoFas DNA Purification Kit I、DNAの定量はQubit 2.0 Fluorometer(Life Technology製)を用いた。1stPCR後のサイズ分別は行わず、2ndPCR後に各試料ごとにアガロースゲル電気泳動し、目的のPCR産物である370bp付近のバンドを切り出し、精製後、定量した。その後、各試料の濃度を一定にして混合し、次世代シーケンサ: Miseq (Illumina製)で2×300bpの条件で解析した。

2-3 魚種の同定

取得したリード配列からMiFish pipelineを用いて魚種の同定を行った。得られた6河川の結果のうち神流川と吾妻川の結果を表1に示す。MiFish領域による環境DNAメタバーコーディングでは、配列の相同性が高いために分類が困難な種が存在するため、「環境DNA分析技術を用いた淡水魚類調査手法の手引き」を参考に魚種名を精査した³⁾。その際、「識別困難な種・識別の信頼性の低い種」については、過去調査結果等から確認できた種は魚種名に★を付して同定し、複数種から絞れなかった場合は併記することとした。また、リード数が100以下の種及び、信頼性の低い種であって調査流域内で確認事例のない種は、存在するかもしれない種として括弧を付して同定した。

表1 神流川及び吾妻川の採捕及び環境 DNA の調査結果

	1985年の採捕調査でのみ 確認された魚種	採捕調査と環境DNA調査の両方で 確認された魚種	環境DNA調査でのみ 確認された魚種
神流川		イワナ、ヤマメ、カジカ、ウグイ、アブラハヤ、アユ、オイカワ、(ウナギ)、シマドジョウ、コイ、フナ類、(ギバチ)、カマツカ、ヨシノボリ類、ゲンゴロウブナ、モツゴ、ドジョウ、ナマズ、ヌマチチブ、ニゴイ、(カムルチー)、ハス、ジュズカケハゼ、オオクチバス	(アカザ)、カワムツ、ウキゴリ★、スゴモロコ/コウライモロコ、タモロコ★、(ホトケドジョウ)、ムギツク
吾妻川	ブラウントラウト、カジカ、アユ、ウナギ、シマドジョウ、ギンブナ、コイ、ギバチ、ヨシノボリ	イワナ、ヤマメ、ニジマス、ウグイ、アブラハヤ、オイカワ、ホトケドジョウ、カマツカ、モツゴ	(アカザ)

3. 考察

神流川流域では、1985年の採捕調査で確認された全ての魚種が、環境 DNA 調査でも確認する事ができた。また、環境 DNA でのみ確認された魚種もあった。その中の1つであるウキゴリについては、魚種同定において信頼性の低い魚種であるものの過去の調査結果(群馬県動物誌：1985年、河川水辺の国勢調査⁴⁾：1993年及び2009年)を時系列で並べた図1からわかるように、徐々に県内で確認されるようになってきていることから、おそらく存在すると考えられる。また、カワムツ及びムギツクも河川水辺の国勢調査で同様の傾向を示しており、存在が推定される。

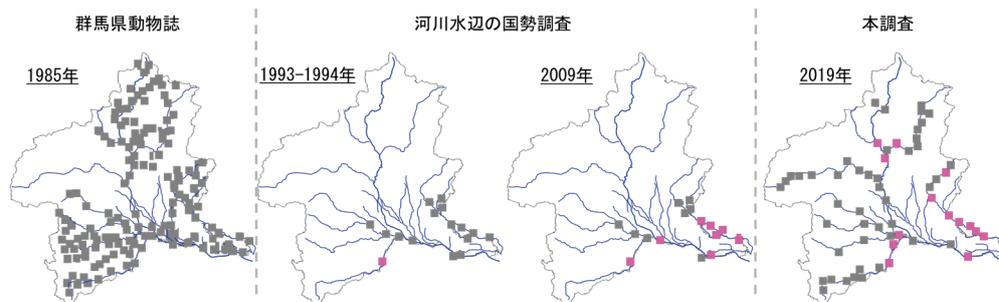


図1 ウキゴリの確認地点の経年変化

■ ウキゴリが確認された場所、■ 調査をしたがウキゴリが確認できなかった場所

吾妻川では、目的の DNA 領域があまり増幅せず、採捕調査の半分程度しか確認できなかった。吾妻川の試料と一緒に DNA の増幅を行った他の試料では、増幅が成功していたことから、PCR 操作のミスとは考えづらく、阻害物質の可能性を検討した。前述の神流川では、多量の藍藻類により目的領域の増幅が阻害された試料について、DNA 抽出液を希釈することで増幅できたため、吾妻川の試料でも希釈した DNA 抽出液にて実験を行ったが、増幅結果に変化はなかった。このことから、DNA 抽出及び PCR 増幅にさらなる検討の必要性が考えられた。

4. 今後の課題

環境 DNA メタバーコーディング調査は、網羅的に魚種を推定でき、時空間的に高密度で調査できるため、従来の調査方法を補完できると考えられる。国内外から侵入する魚種を把握し、生態系の保全計画の立案に活用することが見込まれる。ただし、偽陽性・偽陰性の解消のため、メタバーコーディングの技術的な発展及び同時に実施する採捕調査も重要と考えられた。

参考文献

- 1) 群馬県高等学校教育研究会生物部会「群馬県動物誌」編集委員会：群馬県動物誌. 1985.
- 2) 一般社団法人環境 DNA 学会 (2020)：環境 DNA 調査・実験マニュアル Ver.2.2. (2020年4月3日発行)
- 3) 環境省自然環境局生物多様性センター：環境 DNA 分析技術を用いた淡水魚類調査手法の手引き 第1判.(2020年6月発行)
- 4) 国土交通省：河川環境データベース. <http://www.nilim.go.jp/lab/fbg/ksnkankyo/>

大阪湾圏域の干潟泥と生息生物から検出されたマイクロプラスチックの特徴

中尾賢志¹・尾崎麻子²・榎元慶子¹・山崎一夫²・仲谷正²・先山孝則¹
(¹大阪市立環境科学研究センター・²(地独)大阪健康安全基盤研究所)

1. はじめに

干潟は生物生産や生物多様性に大きく寄与しており、平成 28 年 1 月には水産庁により「藻場・干潟ビジョン」¹⁾が策定され、藻場・干潟の再生と保全を促進する施策がとられた。しかしながら、世界的にみて干潟といった低湿地帯におけるマイクロプラスチック（以下、MPs）の研究事例は少ない^{例えば 2)}。MPs は 5 mm 以下の微細なプラスチックを指し、「一次的 MPs」と「二次的 MPs」に分類される。前者は洗顔料や歯磨き粉などのスクラブ剤など研磨剤として添加する目的で製造されたマイクロビーズで、大部分は下水処理場や浄化槽に流入し、そのほとんどが除去されている。後者はプラスチック製品（主に漂着ごみ）が沿岸域において波浪や紫外線で破碎・微細化されて発生したもので、環境中に広く分布している。また、MPs は POPs の吸着・吸収能力が高く、一度環境に出てしまえば産業活動が盛んな沿岸域に存在する POPs を汚染の少ない外洋へと輸送することで広範囲に POPs による汚染が広がる原因となる。本発表では、大阪湾圏域の干潟の泥および干潟に生息する生物中から検出された MPs の特徴を報告する。

2. 材料と方法

本研究では、大阪湾域の干潟を研究フィールドとした。大阪湾は、日本の西部にある閉鎖性水域である瀬戸内海的最東端に位置する。西部は明石海峡を挟んで播磨灘と接し、南部は紀淡海峡と紀伊水道から太平洋へと通じる。長軸が約 60km、短軸が約 30km の楕円形で、湾奥には淀川が流れ込み、時計回りに約 1 ノットの潮流が生じている。さらに、北岸と東岸は三大都市圏の一つである近畿圏の中心地で、沿岸部は阪神工業地帯を形成し、その背後には大阪市、神戸市といった大きな都市を抱えている。大阪湾口、湾東、湾奥および湾奥主要河川河口の干潟 4 ヶ所を選定した（図 1：A～D）。各干潟 3～

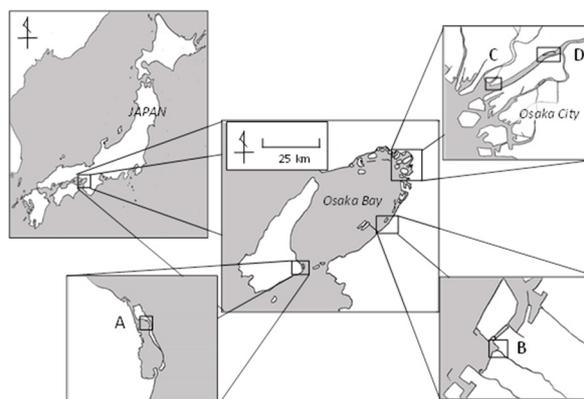


図 1 研究フィールド

(A：成ヶ島前浜干潟，B：近木川河口干潟，
C：神崎川河口干潟，D：淀川河口干潟)

5 か所を任意に選び、干潟表層約 10 cm の泥を採取した。生物検体として、二枚貝であるヤマトシジミ (*Corbicula japonica*) (以下、貝) と甲殻類であるクロベンケイガニ (*Chiromantes dehaani*) (以下、カニ) を必要数捕獲した。鳥類であるキンクロハジロ (*Aythya fuligula*) (以下、鳥) はその死骸（鳥インフルエンザで死亡したものではないと判断）を拾得した。

干潟泥（乾燥重量 10 g に相当）を 300 mL ビーカーに入れ、30% 過酸化水素 150 mL を加えて泥中の有機物を分解した。ビーカーには埃が混入しないようにアルミニウム箔を被せた。反応終了後、プランクトンネットで粒子を捕集して 5.3 M ヨウ化ナトリウム溶液に懸濁させた。懸濁液を遠心分離し、上澄みを目開き 300 μ m の篩にとおし、35°C で乾燥させた。篩上の 5 mm 以下の粒子を実体顕微鏡下でピンセットを用いて採取した。採取した粒子は FTIR-ATR を用い、同機付属のデータベース上のスペクトルとの一致率が 60% 以上のものを MPs とした。これらの操作を同一試料につき 2 回おこなった。採取した貝 30 検体とカニ 30 検体、鳥 1 検体については、胃の内容物を掻き出して上記と同様の処理をおこなった。

3. 結果と考察

比較的人口が少ない湾口部に位置する干潟泥の MPs は少なく、干潟近傍の流域人口が多い湾奥に近づくにつれ干潟泥中の MPs は多くなる傾向がみられた (図 2)。これは人為的活動が盛んな都市起源の MPs が河口域の干潟に沈降・堆積したことが原因だと考えられる。D の淀川河口干潟泥の MPs が少ない原因は、他の干潟と比較してやや河川の上流に位置するからだと推測される。

貝 30 検体の体内の MPs を調べた結果、3 検体から MPs (写真 1) が 1 個ずつ検出 (ポリエチレンテレフタレート (PET)、ポリテトラフルオロエチレン、ポリエチレン (PE)) された。また、MPs と確認できなかったが、人工物とみられる繊維状の物体 (写真 2) が 30 検体中 21 検体から検出された。カニ 30 検体のうち、2 検体からそれぞれ 1~2 個の MPs (ポリプロピレン (PP) ×2、PET) が検出された。また、3 検体からセロファンが 1 個ずつ検出された。鳥の胃内容物 1 検体からは 8 個の MPs (PE ×5、PP ×2、ポリウレタン) が検出された。

貝は干潟泥中に生息するため、比重の高い MPs の繊維を取り込んでいる可能性が考えられる。カニから検出されたセロファンには、ポリマーがコーティングされている製品が存在することから、MPs と同様の挙動や作用を示す可能性がある。鳥の胃内容物から検出された PE や PP は、比重が低いため、鳥が遊泳中に浮遊している PE や PP を誤って摂餌している可能性がある。また、貝やカニからも PE や PP が検出されていることと、胃内容物から巻貝の稚貝や二枚貝の殻と思われる物体が検出されていることから、貝やカニを摂餌することにより、食物連鎖によって高次捕食者である鳥に MPs が移行したとも考えられる。よって、干潟に生息する生物間で MPs の「生物濃縮」が生じている可能性が示唆される。

謝辞

本研究は大阪湾広域臨海環境整備センター平成 28・29 年度「大阪湾圏域の海域環境再生・創造に関する研究助成制度」の助成を受けて実施したものである。本研究への助成に感謝申し上げます。なお、本発表の詳細は既報論文³⁾を参照されたい。

参考文献

- 1) 水産庁：藻場・干潟ビジョン (2016)
https://www.jfa.maff.go.jp/j/gyoko_gyozyo/g_thema/attach/pdf/sub53-1.pdf (2020/12/11閲覧)
- 2) Waite, H.R., Donnelly, M.J., Walters, L.J.: Quantity and types of microplastics in the organic tissues of the eastern oyster *Crassostrea virginica* and Atlantic mud crab *Panopeus herbstii* from a Florida estuary. *Mar Pollut Bull.* 129(1), 179-185 (2018)
- 3) Nakao, S., Ozaki, A., Masumoto, K., Yamazaki, K., Nakatani, T., Sakiyama, T.: Microplastics contamination in tidelands of the Osaka bay area in western Japan, *Water and Environment Journal*, 34(3), pp.474-488, (2020)

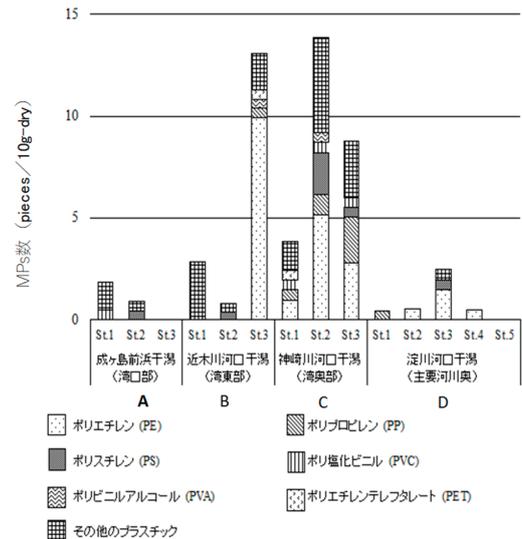


図 2 干潟泥中の MPs 数

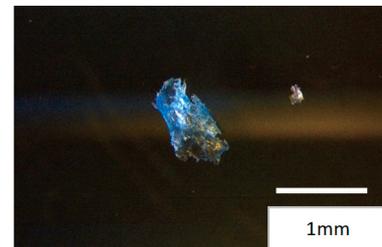


写真 1 貝から検出された MPs (PE)

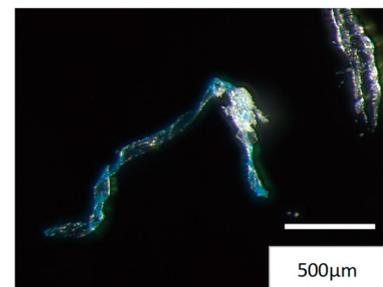


写真 2 貝から検出された繊維

長野県のゼロカーボンに向けたカラマツ人工林の炭素収支の気候変動応答評価

○栗林正俊¹・伊藤昭彦²

(¹長野県環境保全研究所・²国立環境研究所)

1. はじめに

長野県は、2018年12月の気候変動適応法施行を受けて2019年4月に信州気候変動適応センターを設置した。また、2019年12月には全国の都道府県で初となる気候非常事態を宣言して、2050年のゼロカーボンへの決意を示すとともに、2020年4月には長野県気候危機突破方針を策定してゼロカーボンに向けた指針を示した。この指針では最終エネルギー消費量を7割削減し、再生可能エネルギー生産量を3倍以上に拡大することが主要な方策として盛り込まれ、削減しきれないCO₂排出量は森林によるCO₂吸収量と相殺する形で実質的なゼロカーボンの達成を見込んでいる。

全国3位の森林面積を有する長野県は、人工林の半分以上をカラマツが占めている。カラマツは冷涼で乾燥した気候を好む落葉樹であり、気候変動の影響を受けやすいと考えられる。将来の高温・高CO₂濃度下におけるカラマツ人工林の炭素収支を予測し、森林管理が炭素収支にもたらす効果を評価することで、長野県の2050年のゼロカーボン達成に向けた貴重な資料を提供できる。そこで、本講演では2050年のカラマツ林の炭素収支を予測し、その将来変化に対する気候変動効果とCO₂施肥効果の寄与を定量的に評価するとともに、皆伐・植林などの森林管理を施した場合の2050年の炭素収支を評価することを目的とする。

2. 方法

長野県環境保全研究所(飯綱庁舎；標高1030 m)の林齢60~70年のカラマツ林における観測データに基づき、展葉・落葉のタイミングと積算気温の関係を評価する。評価した関係式を陸域生態系モデルVISIT¹⁾に組み込んだ上で、非静力学地域気候モデルNHRCMにより力学的に高解像度化された気象再現計算結果をVISITに入力し、国環研の富士北麓フラックス観測サイト(標高1100 m)の林齢約60年のカラマツ林における炭素収支を再現計算する。この計算値とフラックス観測値を比較して、モデルの再現精度を検証する。

次に、気候、大気CO₂濃度、皆伐・植林の有無をコントロールした感度計算を実施し、各計算の差分に基づき2050年頃の炭素収支の将来変化、それに対する気候変動効果とCO₂施肥効果の寄与、および皆伐・植林が炭素収支に与える効果をそれぞれ評価する(表1)。この時、気候データは21世紀初頭と産業革命前+2℃(2050年頃)を対象に水平解像度1 kmのNHRCMで計算した値を使用し、大気CO₂濃度はRCP8.5シナリオに基づく値を使用した。CO₂濃度が「過去」の場合は、2010年以降は389 ppmで固定し、「将来」の場合は2050年の値(541 ppm)まで漸増させる。皆伐・植林の感度計算(SEN_{PL})は、2020年、2025年、2030年、2035年、2040年、2045年のいずれかのタイミングで施業し、2050年時点の炭素収支を比較することで最適な植林時期を評価する。

表1 VISITによる炭素収支計算のデザイン

計算	気候	CO ₂ 濃度	皆伐・植林
再現計算(CTL)	過去	過去	なし
将来計算(FUT)	将来	将来	なし
感度計算(SEN _{Fclim})	将来	過去	なし
感度計算(SEN _{Fco2})	過去	将来	なし
感度計算(SEN _{PL})	将来	将来	あり

$$\text{将来変化} = \text{FUT} - \text{CTL}$$

$$\text{CO}_2\text{施肥効果} = \frac{(\text{FUT} - \text{SEN}_{\text{Fclim}}) + (\text{SEN}_{\text{Fco2}} - \text{CTL})}{2}$$

$$\text{気候変動効果} = \frac{(\text{FUT} - \text{SEN}_{\text{Fco2}}) + (\text{SEN}_{\text{Fclim}} - \text{CTL})}{2}$$

$$\text{植林効果} = \text{FUT} - \text{SEN}_{\text{PL}}$$

3. 結果と考察

観測の結果、カラマツは(日平均気温 -2°C)の積算値が 200°C で展葉開始、 440°C で展葉完了、(日平均気温 -18°C)の積算値が -220°C で落葉開始、 -400°C で落葉完了となった。この関係式を VISIT に組み込み、富士北麓フラックス観測サイトの炭素収支を再現した結果、フラックス観測値とよく整合した。

将来は過去に比べて展葉が 17日早まり、落葉が 14日遅れることで光合成可能期間が延びて総光合成量(GPP)は19.8%増加するが、生態系呼吸量(RE)も 24.0%増加する。このため、展葉季と落葉季の生態系純生産量(NEP)は増加するが、盛夏季の NEP は減少し、年間の NEP は 5.5%増加するにとどまった(図 1)。月毎の NEP の将来変化を気候変動と CO_2 施肥の各効果に分けると、気候変動効果は展葉季と落葉季を除いて負の値で、特に 6~9月 RE の増加を反映して大きなマイナスとなった(図 2)。一方、 CO_2 施肥効果はカラマツが盛んに光合成をする 5~9月に正の値を示した。この結果、NEP の 5.5%の将来変化に対して、気候変動効果が 1.4%、 CO_2 施肥効果が 4.1%を占めることが明らかになった。

感度計算の結果、2020~2045年の間に 1回、皆伐・植林の施業をすることで、2050年の NEP を 1.03~1.69倍に増やせる可能性が示唆された(図 3)。2035年の施業が最も 2050年時点の森林吸収を高められるタイミングであるが、2040年までの施業であれば同程度の効果を期待できる。

4. おわりに

長野県の 2050年のゼロカーボンを念頭に置くと、2040年までに気候変動緩和策としての森林管理を行うことが望ましい。ただし、本研究で扱った皆伐は森林の多面的機能を損なうことになるので、2040年までに段階的に間伐・植林を行っていくことが現実的といえる。将来気候を考慮すると、低標高地点はカラマツよりもスギやヒノキを植林する方が良い可能性もある。また、林業経営という観点からは、間伐材の活用や担い手の確保などの課題とセットにしてグリーン成長戦略を立てていくことが重要と考えられる。

5. 謝辞

本研究は、(独)環境再生保全機構の環境研究総合推進費(JPMEERF20182R03)により実施した。
参考文献

1) A. Ito, J. Plant Res., 123, 577-588 (2010).

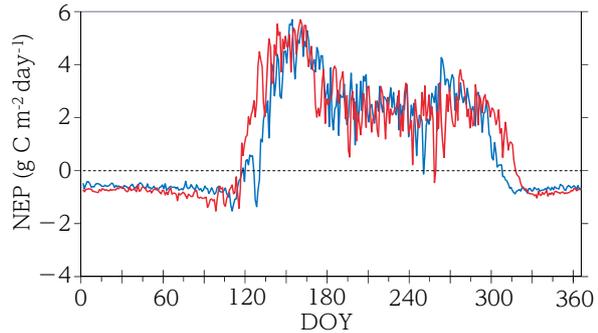


図 1 VISIT による富士北麓フラックス観測サイトの 2010 年頃(CTL:青線)と 2050 年頃(FUT:赤線)の生態系純生産量(NEP)

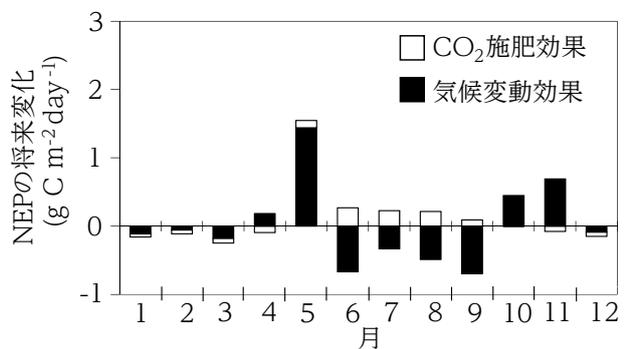


図 2 各月の生態系純生産量(NEP)の将来変化に寄与する CO_2 施肥効果と気候変動効果

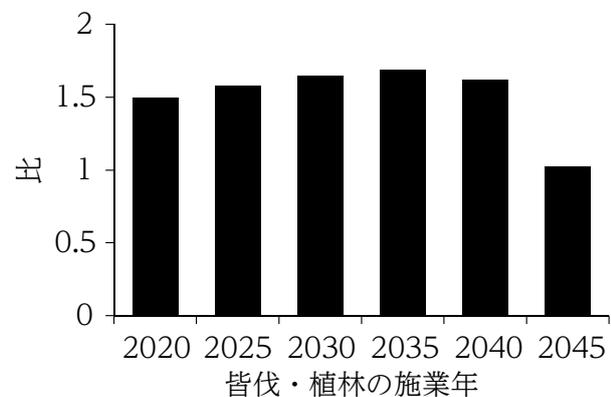


図 3 何もしない場合の 2050 年の NEP に対する皆伐・植林した場合の 2050 年の NEP の比

救急搬送データから読み解く地域の熱中症リスクと地方自治体の取組

本城慶多

(埼玉県環境科学国際センター)

1. 背景と目的

日本の年平均気温は、1898年から2020年にかけて100年あたり1.26℃の割合で上昇しており、1990年代以降は高温となる年が頻出している¹⁾。気温上昇に伴って夏の熱中症リスクが増大しており、記録的な猛暑に襲われた2018年には、全国で95,137人が熱中症により救急搬送され、うち160人が死亡した²⁾。地方自治体は、普及啓発と情報提供を中心とする取組を進めてきたが、気候変動適応の観点から、少子高齢化と気温上昇の複合的影響を考慮した長期的な戦略を策定することが望ましい。本研究では、埼玉県のさいたま市を対象地域として、月別の熱中症救急搬送者数を予測するための統計モデルを構築し、気候シナリオと人口シナリオのもとで2050年までの将来推計を行うとともに、推計結果に基づいて施策の方向性を検討する。

2. 方法

本研究では、年齢3区分（15歳未満、15～64歳、65歳以上）と発症場所2区分（屋内、屋外）を組み合わせた計6区分について個別に分析を行う。各区分における月別の熱中症救急搬送者数は、年齢別人口の対数をオフセット項とするポアソン回帰モデルで予測する。説明変数は、月次ダミー（4～10月）、月平均気温、月平均最高気温、月平均最低気温、夏日日数、真夏日日数、猛暑日日数、熱帯夜日数、冷房日（基準温度22℃、30℃）、電力価格（消費者物価指数）、節電要請ダミーの計18個である。予測に寄与する説明変数を特定するため、機械学習の一種であるエラスティック・ネット³⁾を用いてパラメータを推定する。正則化項のハイパーパラメータは10分割交差検証法で決定する。パラメータ推定に用いるデータは2010～2019年における各年4～10月の実績値であり、熱中症救急搬送者数はさいたま市消防局から、気温の日別値は気象庁のWebサイトから、電力価格は総務省統計局 e-Stat から取得した。気候シナリオとして、筑波大学の犬楽浩司准教授による全国1km解像度の統計的ダウンスケーリング結果を利用する。本研究では、代表的濃度経路にRCP8.5を仮定し、5種類の全球気候モデル（GCM）に基づく計算結果から気温指標の将来値を算出する。人口シナリオは、国立環境研究所が開発した日本 SSP（Shared Socioeconomic Pathway）⁴⁾の現状維持ケースに準拠する。将来推計の期間は2026～2050年の各年4～10月である。

3. 結果と考察

予測モデルの推定結果を表1に示す。すべての区分において月平均最低気温と電力価格の寄与が認められた。熱中症リスクは昼間の気温（最高気温）と関連づけて論じられることが多いが、人々が就寝する夜間の気温（最低気温）も重要な予測因子であると考えられる。また、電力価格の上昇は、夜間の冷房利用時間を短縮させて、熱中症リスクを間接的に増大させる可能性がある。予測モデルに基づく年間熱中症救急搬送者数の将来推計値を図1に示す。毎年の値はGCMに依存して大きくばらつくが、推計期間の後半に現在の水準（ベースライン）を上回る年が頻発する傾向は共通している。なお、CSIRO-Mk3-6-0とGFDL-CM3については特定の年に外れ値が確認された。MIROC5による2040年代の平均値をベースラインと比較した結果を図2に示す。さいたま市では15歳未満人口と15～64歳人口が減少する見通しだが、気温上昇の影響により、当該年齢の熱中症救急搬送者数は増加する。65歳以上については今後も人口増加が続くため、高齢化と気温上昇の複合的效果により、熱中症救急搬送者数は大幅に増加する。上記の分析結果から、夜間の冷房利用を徹底し、就寝中の室温を下げることで、年齢を問わず熱中症リスクを低減できると考えられる。夜間冷房の利用を

表1 熱中症予測モデルの推定結果

説明変数	回帰係数の推定値					
	屋内15歳未満	屋内15～64歳	屋内65歳以上	屋外15歳未満	屋外15～64歳	屋外65歳以上
4月ダミー		-0.747		-0.414	-0.951	
5月ダミー	0.758	0.360	0.362	0.205	-0.124	0.225
6月ダミー	-0.228	0.218			0.263	
7月ダミー	0.754	0.981	0.654	0.286	1.084	0.406
8月ダミー		0.504	0.084		0.741	0.028
9月ダミー		-0.242	-0.344	-0.022	0.138	-0.513
10月ダミー		-1.198	-0.959	-0.840	-1.280	-1.310
月平均気温		0.081		0.039	0.054	
月平均最高気温				0.169	0.023	
月平均最低気温	0.312	0.118	0.281	0.004	0.061	0.258
夏日日数						
真夏日日数					0.007	
猛暑日日数			0.060		0.012	
熱帯夜日数	0.019	0.014				
CDD22		0.003	0.001			
CDD30	0.042	0.015		0.053	0.060	0.030
電力価格	0.018	0.197	0.014	0.005	0.012	0.015
節電要請ダミー			0.023	0.406	0.395	0.094
MAE (人)	1.131	3.991	5.070	1.435	5.152	3.621

	Aged 0-14	Aged 15-64	Aged 65+
Indoor	+71.3% MRI-CGCM3: -0.3% HadGEM2-ES: +154.0%	+43.7% MRI-CGCM3: -2.0% HadGEM2-ES: +84.0%	+152.0% MRI-CGCM3: +57.5% HadGEM2-ES: +219.0%
	+43.5% MRI-CGCM3: -19.0% HadGEM2-ES: +80.3%	+57.0% MRI-CGCM3: -14.2% HadGEM2-ES: +109.9%	+149.2% MRI-CGCM3: +75.5% HadGEM2-ES: +217.0%

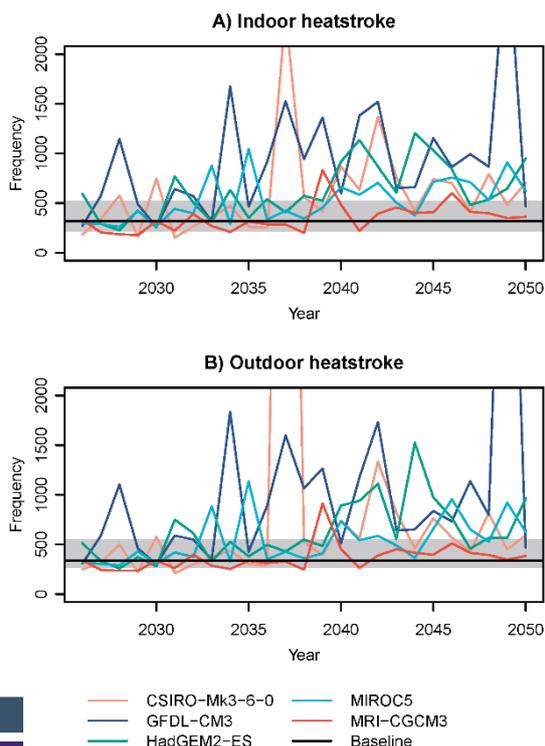


図1 (上) 熱中症救急搬送者数の将来推計値 (年計、発症場所別)

注：ベースラインは2010年代におけるモデル推計値の平均。灰色の領域は2010年代の上限と下限を表す。電力価格は2015年水準で固定。

図2 (左) 熱中症救急搬送者数の増加率 (年計、年齢別、発症場所別)

注：2040年代の平均値をベースラインと比較。MIROC5による結果を表示。参考までにMRI-CGCM3とHadGEM2-ESの結果も記載。

控える要因として、エアコンの導入コストや電気料金の負担増が考えられることから、高齢世帯に対する補助金の支給や割安な電気料金プランの提示といった取組が必要となる。夜間冷房の徹底が電力需要とCO₂排出量に与える影響については、(責)グリッドデータバンク・ラボと連携し、スマートメーターのデータに基づく定量的な分析を行う予定である。

謝辞

本研究は(独)環境再生保全機構の環境研究総合推進費 JPMEERF20182005 により実施した。また、救急搬送データの提供依頼に快く応じてくださったさいたま市消防局に感謝する。

参考文献

- 1) 気象庁：日本の年平均気温偏差の経年変化 (1898~2020年)。
- 2) 消防庁：平成30年(5月から9月)の熱中症による救急搬送状況。
- 3) H. Zou and T. Hastie: Regularization and variable selection via the elastic net. J. R. Statist. Soc. B, 67, 301 (2005).
- 4) H. Chen, K. Matsushashi, K. Takahashi, S. Fujimori, K. Honjo, and K. Gomi: Adapting global shared socio-economic pathways for national scenarios in Japan. Sustain. Sci., 15, 985 (2020).

都市ヒートアイランド対策のための人工排熱量インベントリ推計手法および

政策を反映可能な人工排熱量簡易推計ツールの開発

原政之

(埼玉県環境科学国際センター)

1. はじめに

全球平均気温の上昇を産業革命以前から+1.5°C以内に抑えるという、パリ協定の目標を達成するためには、CO₂排出量を2030年までに45%減、2050年までにネット・ゼロにする必要があるとIPCC1.5°C特別報告書に纏められている¹⁾。その一方で、IPCC第5次統合報告書²⁾では、現在、世界人口の55%は都市に集中し、温室効果ガスの70%は都市から排出されており、更に、気候変動に対し脆弱な人口も都市に集中していると指摘している。今世紀後半に地球温暖化（以下、GW）による2~5°Cの昇温だけでなく、世界の大都市では都市ヒートアイランド現象（以下、UHI）による1~2°Cの昇温も重なることにより、熱波が頻発すると纏められている。この為、都市における気候変動への適応策および緩和策はその重要性を増しつつある。

都市での気候変動への適応策および緩和策の設計に際しては、UHI・GWの両因子としての人工排熱量・炭素排出量（以下、熱・CO₂排出量）の正確な推計が必要である。そのため、都市での新たな熱・CO₂排出量の推計手法の開発および土地利用・建物用途や人口等の容易に入手可能な情報を組合せ、統一的手法で国や地方自治体が都市スケールの熱・CO₂排出量を推計できる手法の構築を、2019年度から進めている。今回は、これまでに行ってきた人工排熱量インベントリ推計および現在開発を進めている簡易推計ツールの開発について紹介する。

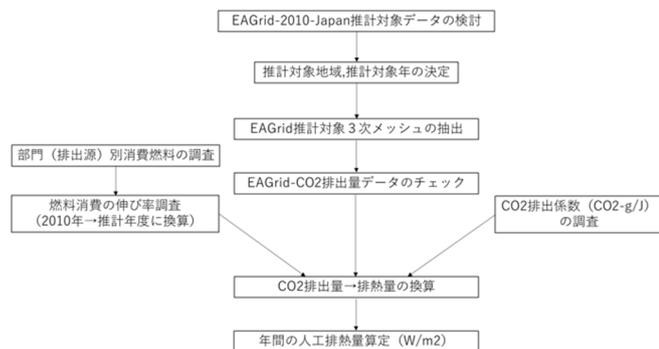


図 1 人工排熱量推計手順概要

2. 人工排熱量インベントリ推計と結果

これまでに、2つの従来の人工排熱量インベントリ推計手法に準じて、熱・CO₂排出量を推計し、精度を確認した。一つ目の手法は保刈ほか³⁾に準ずる手法、二つ目の手法は都道府県別エネルギー消費統計からのトップダウン的手法である。ここでは一つ目の手法について紹介する。推計手法の概要を図1に示す。対象地域は東京都市圏（東京都（島しょ部を除く）、神奈川県、埼玉県、千葉県）、空間分解能は標準地域3次メッシュ、対象年次および時間解像度は2017年における月別時刻別の値とした。ここでは、保刈ほか⁴⁾に準じて大気汚染物質のインベントリであるEAGrid2010-Japan⁴⁾に含まれる炭素排出係数を用い、年度補正を行い、CO₂排出量を人工排熱量へ換算することでインベントリを推計した。推計結果の例を図2に示す。

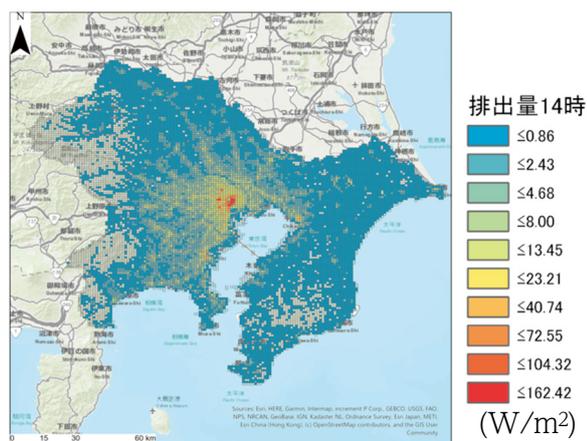


図 2 推計した人工排熱量の例（小規模固定燃焼施設、14時における8月月平均値）

3. 人工排熱量インベントリ簡易推計ツールの開発

現在、熱・CO₂排出量簡易推計ツールの開発方針の検討を進めている。このツールは、地方自治体の地球温暖化対策の政策担当者（技術職を想定）または地方自治体の研究所職員が利用することを想定したツールである。ツールの概要について、図3に示す。このツールを使うことにより、現在CO₂排出量削減が進んでおらず課題となっている、家庭・業務部門のCO₂削減量の推計が可能となり、自治体施策に貢献することを目指している。また、CO₂削減だけではなく、都市ヒートアイランドのうち人工排熱による昇温を弱める効果も評価することができる。CO₂は電源構成の変化で減ることが予測されるが、排熱は減らない点も評価可能とする。令和2年度までに作成する熱・CO₂排出量と各種統計データとの関係を表す統計モデルを用いて、削減量から施策の組合せをバックキャストした削減シナリオ（例えば、“複数の施策を組み合わせることで*** ton CO₂削減”）を提示できるようにする。また、操作がグラフィカルユーザインターフェース（GUI）で直感的に操作も可能で、スライダで数字（各種対策ごと）が変更可能で、空間分布も表示されるツールを目指している。

4. 今後の課題

簡易推計ツールについては、現在、政策担当者からニーズの聞き取りを行い、設計に反映させている段階である。どのような施策を簡易推計ツールで考慮可能であると気候変動対策に役立つかについては、自治体によって異なると思われる。そのため、今後、対象を広げたニーズの調査を行い簡易推計ツールに反映させたい。

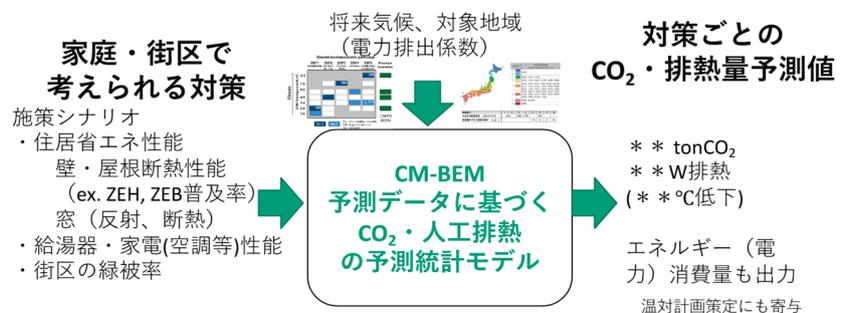


図3 熱・CO₂排出量簡易推計ツール概要

謝辞

本研究は、(独)環境再生保全機構の環境研究総合推進費(JPMEERF20191009)により実施した。

参考文献

- 1) IPCC, Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp. (2018)
- 2) IPCC, Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp. (2014)
- 3) 福井ほか, 大気汚染物質排出インベントリEAGrid2000-Japanの年次更新, 大気環境学会誌, 49, 2, 117-125 (2014)
- 4) 保刈ほか, 名古屋市における人工排熱量の推定とその気温影響の解析, 日本ヒートアイランド学会論文集, 10, 6-15 (2015)

地域における気候変動適応のための情報発信と課題

○浜田崇¹・井田玲子¹・真砂佳史²・高井雄一郎³

(¹長野県環境保全研究所・²国立環境研究所・³大阪府立環境農林水産総合研究所)

1. はじめに

気候変動適応法が施行され2年が経過した。この間に全国の都道府県の約半数(23府県)および2市において地域気候変動適応センター(以下、LCCAC)が設置された。LCCACは区域における気候変動影響及び気候変動適応に関する情報の収集、整理、分析及び提供を担う拠点とされているが、設置されて間もないため必ずしも十分な情報発信ができておらず、各LCCACとも試行錯誤しながら取り組んでいるのが実情である。その一方で個性的な情報発信を行っているLCCACも出始めている。今後LCCACが必要とされる情報を適切に発信していくためには、互いの情報発信のノウハウを共有することが近道である。そこで全国のLCCACが具体的に実施している情報発信について整理するとともにその課題についてまとめたのでここで報告する。

2. 調査

R2年10月31日現在で全国に設置されている25の地域気候変動適応センターに対して、情報の発信と課題等に関するアンケート調査および2時間程度のヒアリング調査(一部のセンターへの調査が現時点で未実施だが、シンポジウム発表当日までには終了予定)を行った。

3. 結果

3.1. 情報発信

発信する情報は気候変動適応に必須の地域における気候変動と影響の現状、将来予測、適応策に関する情報である。その情報源としては、主に気象庁やA-PLAT、国の報告書からの引用が多く、独自のデータ収集、分析を行っているところはまだ少ない。ほぼすべてのLCCACが庁内関係課および県民・市民に対して情報発信を行っているが、市町村や事業者へ提供しているところは限定的である。発信の手段としては、センターのWEBページにて広く公開するのとあわせて、庁内関係課に対しては協議会等の情報共有の場での発表や資料の配布、県民向けにはセミナーやシンポジウムでの講演が中心である。情報のまとめ方としては、気候変動に関するレポート、ニュースレター、リーフレット、学習用教材の作成などがある。発信手段としてはYouTubeを使った動画配信やSNSの活用などもみられる。

3.2. 課題

情報発信における各LCCACが抱える個別の課題は、組織の体制や人員、担当者の専門性、予算等さまざまな要因によって異なるが、共通している課題もみられた。特に、情報の分析のやり方や提供内容、発信の仕方について悩んでいる(わからない)という意見が多かった。リスク情報の出し方、わかりやすく伝える方法、地域詳細な気候予測情報の取扱いなどに困っているという具体例もあった。また、異動による引継ぎを懸念する声も複数あった。こうした課題を解決するためには、各LCCACの情報発信の活動一覧を整備し、情報の収集から発信にいたる流れを詳細に記載した情報作成の手引き(のようなもの)の提供が考えられる。各LCCACの活動を支援するだけでなく、LCCAC設置を検討する自治体にも参考となるだろう。このような情報の共有の場としてはA-PLAT Labの積極的な活用が望まれる。

(謝辞)本研究は、気候変動適応に関する地域気候変動適応センター等と国立環境研究所との共同研究(適応型)「適応推進に資する科学情報提供に向けた共創プラットフォームの構築」および環境研究総合推進費(課題番号:2-1907)「気候変動適応推進のための情報デザインに関する研究」の支援を受けて実施した。

MEMO

地域における気候変動適応に関する取り組みの分析と国環研による支援内容の紹介

藤田知弘

(国立環境研究所 気候変動適応センター)

1. 地域適応計画の分析

2018年に適応法が施行されて以降、地域適応計画を策定する地方公共団体は増加傾向にある。2020年12月現在で52の地方公共団体で法定計画に位置付けられた地域適応計画が策定されている。しかし、これまでに日本各地で策定された地域適応計画を定量的に解析した研究例は存在しない。地域適応計画は各地域の気候変動影響や適応に関する準備状況を把握する上で重要な資料となる。そこで国立環境研究所気候変動適応センターでは内容分析の手法を用いてこれまでに策定された地域適応計画の定量的な分析を実施した。

本研究では先行研究を依拠し、6項目（目標・連携・科学的知見・戦略・実践とモニタリング・不確実性）についてその記載の有無を分析した。分析の結果、目標および実践とモニタリングの項目については多くの地域適応計画のなかで記載されていることが明らかになった。また、不確実性について多くの計画で記載されていた。一方で戦略については値が最も低く、これについて記載している計画は限られていた。

2. 国立環境研究所気候変動適応センターによる地方公共団体への技術的支援

上の分析やその他地方公共団体及び地域適応センターへの聞き取り調査の結果を踏まえ、国立環境研究所気候変動適応センターでは地域の気候変動適応を推進すべく技術的支援を継続している。一例として、地域適応計画の中に記載のある適応策を抽出した適応策データベースの構築を行っている。これにより地域適応計画を策定する際など、参考となる情報になっていると考えている。また、各適応策について効果やコスト等をわかりやすく整理した適応策インフォグラフィックスを準備している（図1）。今後、適応策の必要性をさまざまなステークホルダーに説明する際の資料となると考えている。今後も地域の適応を推進すべく、さらに支援策の充実化を図る予定である。

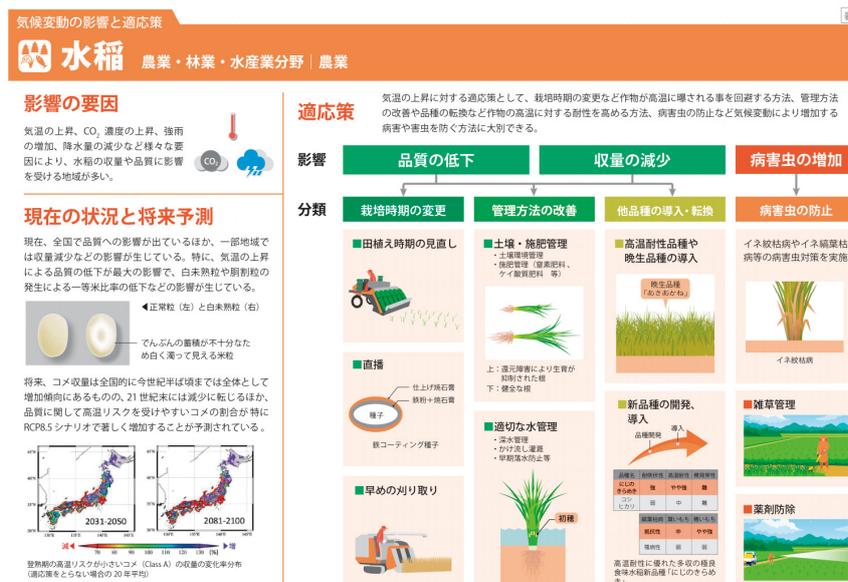


図1 適応策インフォグラフィックス（水稻）の一例

MEMO

2021年 2月発行 第36回全国環境研究所交流シンポジウム 予稿集

編集・発行 国立研究開発法人国立環境研究所 企画部

〒305-8506

茨城県つくば市小野川16-2

TEL. 029-850-2508 FAX. 029-850-2716

印刷 株式会社イセブ

〒305-0005

茨城県つくば市天久保2-11-20

TEL. 029-851-2515 (代表) FAX. 029-852-8501
