



**事例 01**  
フグ交雑の研究と対策で、フグ食文化を守る！



**事例 06**  
秋吉台の過去と未来をつなぐ活動とは？



**事例 02**  
フグの漁獲量減少の中で、活路を見出す？！

取材協力／国立環境研究所 気候変動適応センター  
センター長 脇岡 靖明、根本 緑  
ライター／仲野 聡子  
カメラマン／藤 啓介  
デザイン／大村印刷株式会社  
資料協力／気象庁下関地方気象台

編集・発行  
山口県環境生活部環境政策課  
〒753-8501 山口県山口市滝町1-1  
TEL:083-933-2690 FAX:083-933-3049  
(地球温暖化対策班)



山口県環境保健センター(山口県気候変動適応センター)  
〒753-0871 山口県山口市朝田535  
TEL:083-924-3670 FAX:083-924-3673

**事例 07**  
激甚化する災害への備えの最前線！

**事例 04**  
ミクロ生物の世界も温暖化で変化？



**事例 03**  
増えすぎて痩せたウニを採取・育てて海を守る

**知っちよる？ 適応策！**

# やまぐち気候変動 適応事例集 2024

変化する環境の中で未来を創る7つのストーリー



**事例 05**  
暑さに強い品種を研究し、普及を目指す！



# 山口県の 気候変動 影響と対策

# 季節らしさが失われ、 やまぐち「らしさ」や「当たり前」が変わる!?

山口県は三方が海に開かれ、東西には中国山地が走る自然豊かな県です。気候は温暖で風水害や地震も比較的少なく、全体として住み良い県といわれています。しかし、年々、地球温暖化が原因の一つとみられる気候変動の影響が見受けられます。



ぶちエコやまぐち啓発キャラクター「エコっチャ」

## 影 響

山口県(下関)における過去100年あたりの年平均気温は、2024年時点で1.8℃も上昇しており、日本の平均1.4℃より上昇幅が大きくなっています。

※情報提供:下関地方気象台

熱中症救急搬送者数も増加傾向に!

■熱中症救急搬送者数(7月~8月)



令和5年から200人以上も増加

※出典:山口県消防保安課HPから抜粋し、編集

生態系への影響としては、**サクラの開花時期**がだんだん早くなっており、10年ごとに1.1日ほど開花日が早まっています。



■(下関)さくらの開花日の年差

1953年~2024年の間で  
**約8日も早まっている!**

※情報提供:下関地方気象台

**大規模な災害**が発生!10年に1度といわれているような大雨が増加し、甚大な被害が発生しています。



浸水被害 2018年7月7日大雨災害(光市)



大雨による土砂災害 2014年8月6日大雨災害(岩国市)

※出典:やまぐち防災ガイドブック等

## 対 策

ここ数十年、気候変動は世界中で自然及び人間社会に影響を与えているとされています。こうした影響に対し、防止・低減するため「**緩和策**」と「**適応策**」を推進していくことが必要となっています。



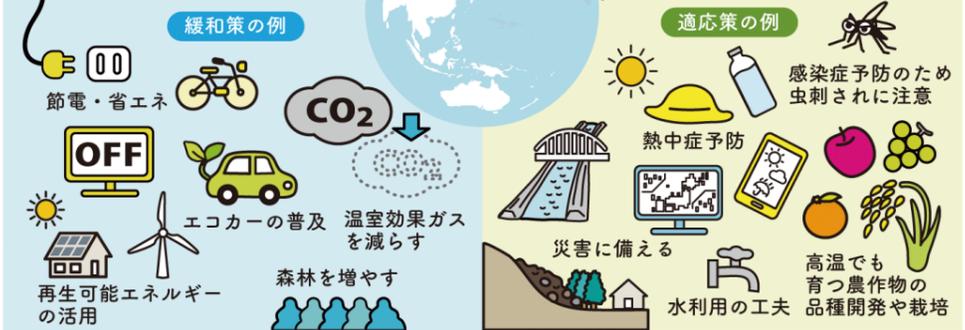
### 緩和とは?

原因を少なく

### 2つの 気候変動対策

### 適応とは?

影響に備える



気候変動による人間社会や自然への影響を回避するためには、温室効果ガスの排出を削減し、気候変動を極力抑制すること(緩和)が重要です。

緩和を最大限実施しても避けられない気候変動の影響に対しては、その被害を軽減し、よりよい生活ができるようにしていくこと(適応)が重要です。



### 気候変動適応の主要7分野

令和3年10月に閣議決定した「気候変動適応計画」にて、現状、気候変動による影響が確認されており適応策を推進していく必要がある分野です。

**水環境・水資源**  
湖や河川、海の水温、水質等に関する事

**自然生態系**  
生物・植物の生態系に関する事

**健康**  
感染症や熱中症など人々の健康に関する事

**産業・経済活動**  
生産設備や観光などのビジネスに関する事

**農林水産業**  
農林水産物の品質・収量に関する事

**自然災害・沿岸域**  
水害や土砂など自然災害に関する事

**国民生活・都市生活**  
ライフラインや伝統などインフラに関する事

※出典:気候変動適応情報プラットフォーム

やまぐちの「風景」や「これまでの当たり前」が変化している現状と、気候変動影響を回避し、活用する「適応」

の取組事例を紹介します。

## INDEX

- 01 山口県の気候変動 影響と対策
- 03 事例1 海水温上昇が原因で起こるフグの交雑。モニタリングで、誤食による食中毒を防ぐ……… 水産大学校
- 05 事例2 日本一のフグ取扱量を誇る下関で、海水温上昇による漁獲量の変化に適応する … 下関唐戸魚市場(株)
- 08 紹介1 山口県の気候の将来予測
- 09 事例3 磯焼けの原因であるウニを育て直し、地域の特産品にしながら、藻場の回復を目指す …… ウノミクス(株)・(株)KAYOI UNI BASE
- 12 紹介2 気候変動適応情報プラットフォーム(A-PLAT)

- 13 事例4 気候変動による水温上昇に伴う、海や湖のマイクロ生物の変化とその影響 …… 岩国市マイクロ生物館
- 15 事例5 新品種の導入や栽培技術の研究で、暑さが作物に与える影響を減らし、持続可能な農業へ 山口県農林総合技術センター
- 17 事例6 地球の歴史を刻む秋吉台国定公園で、広く学べる環境を整え、気候変動影響にも備える … 美祢市立秋吉台科学博物館
- 20 紹介3 山口県の気候変動に関するアプリ紹介
- 21 事例7 気候変動や防災について学ぶ機会をつくり、「だれひとり取り残さない」避難の実現へ …… (一社)レベルフリー
- 23 特別対談 気候変動影響について広く周知し、適応策の実践を促すために、研究機関と地域が連携 …… 東京大学先端科学技術研究センター・国立環境研究所・山口県気候変動適応センター

海水温上昇が原因で起こるフグの交雑。モニタリングで、誤食による食中毒を防ぐ



**取材先**  
水産大学校  
水産学研究所  
(生物生産学科併任) 教授  
**高橋 洋**

フグの画像、分布図、表  
提供元: 水産大学校 高橋教授



## 異なる種と種の交雑現象により、フグの「雑種」が誕生

— 最初に、先生の研究内容を教えてください。

トラフグ属の種間交雑現象が生物多様性の進化にどう関連しているかを研究しています。2013年頃から東日本沿岸で大量の雑種が確認され、気候変動との関連を調査するようになりました。



▲研究が行われている水産大学校

— トラフグ属の中の、異なる種の掛け合わせ、ということですね。

トラフグ属は近縁種の集合体で、生息域が変化したり、繁殖場所が重なったりすると、互いに交雑しやすいと言えます。

交雑現象は異なる種と種の交配により起こりますが、その際、どちらの種がメスで、どちらの種がオスか、ということ。「交雑の方向性」と言います。例えば、雑種が多く見られるショウサイフグとゴマフグの場合、圧倒的にショウサイフグがオ

ス、ゴマフグがメスという組み合わせが多いです。また、一般に、繁殖場所に多い方の種がオスで、少ない方の種がメスという傾向が見られます。

交雑の方向性は、母親からのみ伝わるミトコンドリアゲノムの遺伝子型を調べることで判断できます。

## 海 水温上昇を原因とする、フグ交雑のさまざまなリスク

— メスとオスの数が偏る原因は、海水温の上昇と関係しているのでしょうか。

その原因は様々ですが、気候変動と結びつけて考えるのが自然ではないかと考えています。例えば、日本海の水温上昇によりゴマフグの分布域が北上し、津軽海峡を抜けて東北地方を回り込んで太平洋側まで分布域を拡げていったと考えられています。それによって太平洋側のショウサイフグの産卵場所に少数のゴマフグが入り込んで交雑が起きたと考えられます。



◆ ショウサイフグとゴマフグの分布域

■ 日本海の温暖化に伴い、ゴマフグは対馬暖流の下流方向に分布域を拡大

## ◆ トラフグ属魚類にみられる雑種の写真

■ ショウサイフグとゴマフグの雑種



■ トラフグとマフグの雑種



— フグの交雑が起こることにより、どのような悪影響が考えられますか？

フグは種ごとに食べて良い部位(可食部位)が国によって定められていますが、雑種についてはその可食部位がどこなのか、まだほとんど調べられていません。そのため、雑種は廃棄せざるを得ないのですが、雑種が増加し続けると、それらを全て廃棄しなければならないという水産上の問題が生じます。

また、親の組み合わせによっては雑種の鑑別が難しく、誤食により食中毒が起きる可能性があります。さらに、片方の種の遺伝子が別の種に移ってしまったり、あるいは種が融合したりと、生物多様性への影響があると考えられます。

— 雑種の毒性がどこにあるのか、調べる方法は確立されているのでしょうか？また、雑種は今後、食用として出荷できるのでしょうか？

はい、方法は確立されており、現在厚生労働省の研究課題として、雑種の毒性を科学的に調べています。ただし、現段階では雑種の毒性はほぼ未解明なため、当面は「雑種はすべて廃棄する」という対策になると思います。

例えば、マフグの皮は有毒で、トラフグの皮は無毒ですが、両種間の雑種や、雑種がトラフグと交雑し生まれた戻し交雑と呼ばれる雑種でも、マフグと同様に皮が有毒であることがわかっています。気候変動の影響で雑種が常にたくさん漁獲されるようになれば、新しいルールを作っていくことも考えられます。

— かなり詳細に取り決めが行われることになりますね。

流通現場で遺伝子を調べることはできないので、外見で区別できるようにならなければいけません。

それぞれの種の可食部位が決められた過程では、多くの個体の毒性を調べ、可食部位が定められています。フグの毒性

は個体差が大きく、また時期によっても変化するため、最も危険な値を基準にする必要があります。雑種についても、多くの個体で、さまざまな時期に漁獲されたものを、定量的に調べたうえではじめて対策ができることになります。

## ◆ トラフグ属およびサバフグ属魚類の雑種の判別事例

■ 推定された両親種、発生場所、年、混獲率、根拠などをまとめた。

親種	発生場所、年、頻度	根拠	文献
シロサバフグとクロサバフグ	熊本県・鹿児島県、1980年、0.3%	タンパク質電気泳動(10産*/16産)	Masuda et al., 1987
シマフグとナシフグ	有明海、1985-1986年、0.4%	外部形態(5計数形質と7計測値、色彩、棘)、タンパク質電気泳動(2産*/20産)	Masuda et al., 1991
ナシフグとコモンフグ	瀬戸内海、1997年、0.05%	外部形態(10計数形質と16計測値)、タンパク質電気泳動(5産*/26産)	Yokogawa and Urayama, 2000
シロサバフグとクロサバフグ	九州沿岸、2009年、不明	外部形態(背棘)、mtDNA 16S rRNA	Nagashima et al., 2011
ショウサイフグとゴマフグ	東日本沿岸(岩手県・茨城県)、2012-2014年、38.5%	外部形態(棘、尻鰭色)、AFIP法(7産*/334産)とmtDNA CR	Takahashi et al., 2017
トラフグとマフグ	山口県・島根県・岩手県、2017年、不明(<1%)	外部形態(棘、色彩)、AFIP法(44産*/235産)とmtDNA CR	Tatsuno et al., 2019

\*種特異的アレルをもつ遺伝子座 (Diagnostic species-specific loci)

## 定量的に調べて毒性を評価するほか、ふぐ処理者も知識を持つことが大切

— 今後さらに気候変動が進行した場合、安全に雑種が流通できるようになるのでしょうか？

ショウサイフグとゴマフグの雑種については、すでに多くのデータが蓄積されていますが、外見でこれらの組み合わせの雑種を確実に鑑別できる基準はなく、科学的データを新しいルールに反映させるにはまだ時間がかかると考えられます。

今のところ優先順位が高いのは、雑種の誤鑑別による食中毒を防ぐことです。2019年に厚生労働省の通知によってふぐ処理者の認定基準が示され、その中に、雑種の発生状況を確認することと書かれています。

加えて、同通知では、厚生労働省が全国の雑種発生状況を定期的に取りまとめ、情報提供すると書かれていて、「自然毒のリスクプロファイル」というウェブページに「雑種の発生状況」という項目が新たに設けられ、情報提供が始まりました。

— 雑種だけでなく、九州では亜熱帯性のフグが獲れるようになってきているという話もあります。

サバフグ属のなかに、ベトナムなどの東南アジアに生息しているドクサバフグという種がいて、宮崎や熊本から確認依頼が来ています。見た目は可食種であるシロサバフグなどに非常に似ているのですが、筋肉にも強い毒があります。国内ではドクサバフグは極めて稀で発見が難しいですが、食中毒事例は発生しています。海水温上昇に伴い、今後さらに増加する可能性があるため、注意深くモニタリングしていく必要があります。

水産大学校より日本海を望む



日本一のフグ取扱量を誇る下関で、海水温上昇による漁獲量の変化に  
適応する



取材先

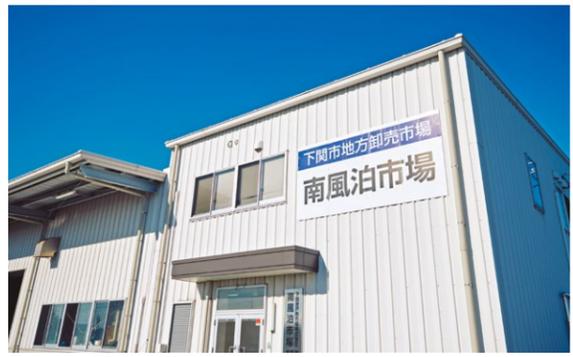
下関唐戸市場株式会社  
営業部・冷凍部 部長  
松浦 広忠

下関の伝統は、仲買人と競り人が黒い袋の中で指を握って値段を交渉する「袋競り」



**フグの歴史ある下関から、産地にも徐々に変化が**

はえどまり  
— 南風泊市場はフグに特化し、取扱量も日本一と伺っています。まずは、下関のフグの歴史を教えてください。  
下関は日本海、玄界灘、瀬戸内海と3つの海に面しており、どこからでもフグが水揚げされるという強みがあります。また、フグ食が禁止になったのも、解禁になったのも下関です。豊臣秀吉の朝鮮出兵の時代にフグ食が禁止されましたが、明治時代に、総理大臣・伊藤博文により、フグ食が解禁され、日本のフグ食先駆けの地となりました。下関はフグの処理能



力が高く、有毒部位を除去する「身欠き加工」が大量にできるため、全国からフグが集まっています。

— 南風泊漁港のトラフグの漁獲量はどのくらいありますか？

ここでは多いときで、1日当たり5tから6tのトラフグが水揚げされます。最盛期は30年ほど前で、年間2,000t程度の天然ものの取り扱いがありましたが、今は年間100tあるかないかです。

— それは、気候変動の影響でしょうか？

そうだと思います。山口県以外では、伊勢湾で1990年くらいから少しずつトラフグが獲れ始め、10年周期で大漁になってきました。2024年も10月に解禁して、静岡、三重、愛知の東海3県で各30艘の船が出ており、1回の漁で各浜3tから5t、計9tから15t獲れています。

— 伊勢湾での水揚げ量と、南風泊漁港の水揚げ量がちょうど同じくらいなのですね。

その他にも、近年、千葉、福島、宮城でもトラフグが獲れ

始めています。ほとんどが東京や大阪に出荷されますが、下関の地物が少ないときにはこちらに送ってもらうこともあります。



この日、南風泊市場の競りにかけられた天然のトラフグ。1匹あたりの重量は5~6kgで、相場は1kgあたり約5,000円

— 最近では、北海道でもフグが獲れるそうですね。

北海道で獲れるのは、トラフグより少し小さい個体のマフグです。トラフグとの違いは大きさだけでなく、可食部位です。トラフグは皮、筋肉、白子が食べられますが、マフグは皮やひれに毒があります。北海道や北陸では、定置網や底引網

でとれるフグが主流で、活け締めにしたり浜で冷凍したりしているため、基本的に加熱用になります。刺身やたたきなど生食できるのは、山口県萩船団が釣ってくる活物だけです。

**全国一の身欠き技術があるからこそ、各地からフグが集まる**

— 養殖についてはいつごろから始まりましたか？  
最盛期だった30年くらい前からです。いま南風泊市場で取



▲養殖のトラフグ。個体は800gから1kg程度。一般的に2kg程度の個体が、歩留まりもよくおいしいとされている

り扱っている養殖トラフグは年間1,000tから1,200tで、天然のトラフグとの取り扱いの割合は9:1くらいです。一方で、天然ものの相場が高くないと養殖ものは売れないという問題があります。

山口の萩に出ていた船が減ってきた理由は、やはり儲からなくなったから。フグも獲れなくなり、獲れても値が上がらなくなったので、減船傾向にあります。

— 南風泊市場内に生け簀がありますが、そこで育てているのですか？

九州の浜で育てたものを下関まで運んできます。養殖ものを含めて下関にフグが集まるのは、身欠きの技術が全国一優れているからです。年末最後の週は一番の繁忙期で、大手仲卸は1日に4,000本から5,000本、計50,000本程度のフグが処理されます。

これまでに他地域から下関まで加工を学びに来たり、下関から地方に職人を派遣したりしたこともありました。

— 最盛期に高水温などの影響で出荷がずれ込むようなことはありますか？

例年、シーズンの開始は9月20日ごろですが、暑いとフグは海の底に沈んだまま餌を食べにこないの、魚体が出荷サイズにならないという問題があります。

また、フグは基本的に鍋商材なので、気温が下がらないとそもそも売れないというデメリットもあります。

**新しいフグの食べ方を提案して、消費につなげる動きが盛んに**

— 全国からフグが集まってきても、消費量が少ないと高く売れないというジレンマもありますね。

そうですね。一方で、円安でインバウンドのお客さまがたくさん下関に来てくださっているの、夏



▲ 陶板の上で焼く「焼きフグ」は肉厚でたれがよく絡み、白米にもお酒にも合う。他にフグ刺し、唐揚げ、皮を入れた煮凝り、フグ雑炊のコースになっている



でもどんどんフグを売っていかうというお店も増え始めました。最近下関では「焼きフグ」という新しい食べ方が提案されています。

— 刺身以外の料理だとフグはてっぴりのイメージで、それ以外の食べ方があるとは驚きました。

南風泊市場の近隣には、焼きフグを含むフグのコース料理を楽しめる店もあります。インバウンドだけでなく、若者でも手が届きやすいコースになっていて好評です。

— 今後、新たに取り組んでいきたいことなどはありますか？

今後は下関の魚市場や仲卸が、フグの水揚げがある港に加工場を建てる取り組みが進んでいくのではないかと思います。全国の港に加工場が建設され、現地での加工が可能になれば、よりいい状態のフグが下関に集まってくるはず。今後に期待しています。

本州と九州を隔てる関門海峡



# 山口県の気候の将来予測

気候変動による影響は世界中でも観測されており、今後さらに深刻な影響が予測されています。IPCC※1が作成した気候変動に関する「第6次評価報告書」では5つの予測シナリオが用いられています。また気象庁は、IPCCの「第5次評価報告書」を基に20世紀末と比較した21世紀末の将来予測である**2℃上昇シナリオ**、**4℃上昇シナリオ**を示しています。

## 2℃上昇シナリオ

気候変動に対する対策を取り、**パリ協定**※2で掲げられた目標が達成された場合で、第6次評価報告書のSSP1-2.6シナリオに準じた予測です。

## 4℃上昇シナリオ

気候変動に対する追加的な対策を行わなかった場合で、第6次評価報告書のSSP5-8.5シナリオに準じた予測です。

### ※1 IPCC

世界気象機関(WMO)と国連環境計画(UNEP)によって設立された政府間組織です。

### ※2 パリ協定

2020年以降の気候変動問題に関する国際的な枠組みで、世界共通の長期的目標を掲げています。

※出典：資源エネルギー庁ウェブサイトをもとに作成

## 2つのシナリオによる将来予測を交えた今後の気温と海面水温について

### 気温の上昇 これまでの変化

気温が上昇すると暑さに関連する病気が増加し、屋外の活動が困難になります。また、気温が高い状態が長期化すると気候のパターンが変化し、自然界のバランスが崩れてしまいます。山口県もその影響下にあります。(詳細はP01)

なお、2024年、山口市の猛暑日(日最高気温が35℃以上)は47日に達し過去最高を記録しました。

年間猛暑日 日数	20世紀末	21世紀末	
		2℃上昇シナリオ	4℃上昇シナリオ
1日	1日	約4日	約24日
年間熱帯夜 日数	7日	約20日	約63日

将来予測 21世紀末 ※20世紀末の観測値と比較

### 山口県の年平均気温

2℃上昇シナリオ → 約1.3℃上昇

4℃上昇シナリオ → 約4.2℃上昇

※出典：下関地方気象台・福岡管区気象台「山口県の気候変動」を編集

### 海面水温の上昇 これまでの変化

山口県近海だけでなく、全海域においても海水温の上昇が観測されています。海水温が上昇すると、サンゴ礁・藻場が衰退するほか、暖水性魚介類が増加し、生物生息域が変化するため生態系や水産業にも影響を及ぼします。

### 日本近海の海域平均海面水温

九州・山口県周辺の海域における、2024年までの100年間における年平均海面水温の上昇率は、東シナ海北部が+1.34℃、東シナ海南部が+1.24℃となっています。



将来予測 21世紀末 ※20世紀末の観測値と比較

### 東シナ海北部における年平均海面水温

2℃上昇シナリオ → 約1.23℃上昇

4℃上昇シナリオ → 約3.47℃上昇

※出典：文部科学省及び気象庁「日本の気候変動2025」を編集

磯焼けの原因であるウニを育て直し、地域の特産品にしながらか、藻場の回復を目指す



取材先

ウニノミクス株式会社  
株式会社KAYOI UNI BASE  
代表取締役 石田 晋太郎 (右)

ウニノミクス株式会社  
操業・品質・技術統括ディレクター  
山本 カルロス敏弘 (左)

株式会社KAYOI UNI BASE  
加工マネージャー兼調達 営業・総務担当  
吉見 宣浩



東 日本大震災がきっかけで、日本の磯焼け問題に着手

— ウニノミクスとはどのような会社ですか？

石田さん：当社は磯焼けの原因となるウニを短期間で蓄養し、地域の特産品として販売する事業を展開しています。本社はイギリスとアイルランドにあり、ウニノミクス株式会社が日本法人です。東日本大震災後、ウニノミクス創業者の武田ブライアン剛が磯焼けの問題を知り、ノルウェーの国立研究所のウニ養殖技術を活用して東北のウニを育てる実験を始めました。これが会社設立のきっかけとなりました。

現在、2021年に大分県国東市、2022年に山口県長門市



山口県長門市におけるウニノミクスの現地法人「KAYOI UNI BASE」

に工場を設置し、ウニを出荷しています。長門市の工場は、地元企業マルヤマ水産有限会社との出会いがきっかけとなり、ウニの蓄養実証実験を経て建設されました。国内は今年富山県と大分県第二工場を着工、海外でもカナダ東海岸にて今年の年央に工場稼働開始するほか、ニュージーランド、メキシコ、チリにおいても計画を進めています。

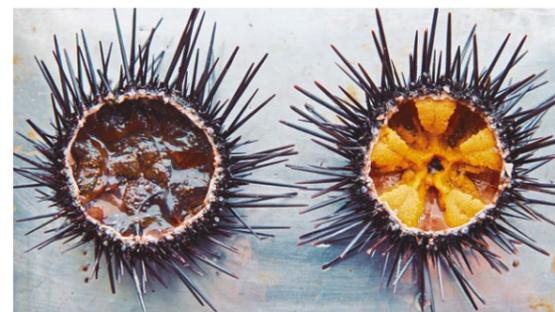
— 磯焼けとは、ウニの食害などにより藻場が失われることですね。藻場は地球温暖化の面でも重要とされています。

石田さん：藻場は海の生態系の基盤となる場所で、魚の産卵や小魚のエサ場、棲み処として重要です。また、二酸化炭素吸収量が多いため、ブルーカーボンとしても注目されています。



▲ウニにより磯焼けになっている海底の様子(左) 海藻が生い茂る藻場エリア(右) 2022年7月、下関市特牛地域で撮影

す。しかし現在、日本を含む世界各地で磯焼けによる藻場の消失が見られます。その原因の一つが、ウニの大量発生であり、エサである海藻を食べつくしてしまい、海藻が生えにくくなってしまふことで、身の入っていない飢餓状態のウニが多く見られるようになっていきます。



▲飢餓状態の空のウニ(左) 身がぎっしりと詰まっている蓄養後のウニ(右)

利益を循環させるからこそ、持続的に問題と向き合える

— どのようにウニを蓄養しているのか教えてください。

石田さん：磯焼け地域の身の入っていない痩せたウニを漁業者から買い取り、閉鎖循環環境で水質管理をしながら陸上



ウニの生け簀の清掃



改良したエサを食べるウニ

▲改良後のウニのエサ。旨味の素となる海藻の切れ端を豊富に使用

養殖をおこなっています。エサは、ノルウェーの国立研究所の研究成果をもとに開発した配合飼料を使用しています。この飼料は、おいしいウニになるよう改良を重ねて完成させました。ウニの種類にもよりますが、8週間から12週間で身が詰まり商品化が可能になります。年間を通して生産と出荷ができるのが特徴です。

— 磯焼けの原因を減らすことができ、さらにそのウニを商品として販売できるというのはいい循環ですね。

石田さん：豊洲市場では近年、ウニの供給量が減少し取扱量は減っていますが、海外需要等の増加の影響で単価は上昇しています。私たちは、経済と環境保護を両立させることで持続可能な活動を目指しています。漁業者がウニを獲り、我々が買い上げて蓄養・販売することで利益を循環させ、磯焼け問題の解決につなげています。

2023年には、ウニの間引きで回復した藻場によるCO<sub>2</sub>吸収が認められ、大分県と山口県でジャパブルーエコノミー技術研究組合が発行・管理しているJブルークレジットを取得しました。この活動は国連にも認知され、SDGs実現に有用だと評価されています。



▲工場内

— 地域活性にもつながるように思います。

石田さん：長門市のウニはふるさと納税にも掲載され、地元ブランドとして親しまれています。工場建設により正規雇用にも貢献しています。今後予定している大規模工場においては1棟から始め、売り上げを見ながら地元との関係を深めつつ、工場を増やしていく計画です。

設備とウニ蓄養の手法を世界共通とする、国際的な知見の交換が可能です。日本と世界の間で知識を共有しながら、継続的な成長を目指しています。

関 わるすべての人にメリットがあり、海にも環境にも寄与できる

— 磯焼けが全国で進むなか、その原因となるウニを獲って蓄養して販売するという新しい事業を始めるうえで、周囲の反応はどのようなものでしたか？

石田さん：2014年に日本で蓄養試験を開始した当初は懐疑的な見方もありましたが、2017年の水産庁長官賞受賞後、期待が高まってきたと思います。

エサの改良なども含めて本当に長年、時間をかけて苦労しながら、知見を溜めてきました。

— 取り組みを進めるうえで大変だったこと、あるいはうれしかったことはなんですか？

石田さん：大分の工場は2021年に完成しましたが、新型コロナウイルスの影響で海外からの技術者を呼べませんでした。システムのほとんどを輸入したにも関わらず、建設から創業まで伴走してもらえなかったのが、色々な苦労がありました。オンラインでのコミュニケーションでは、水の状態など画面越しでは判断しづらい面もあり、国内スタッフや関係者にはかなり負担をかけました。

一方で、お客様の反応はとて素晴らしいですね。「おいし

い」という言葉は大きなやりがいになります。ミシュランの星付き店舗などにも定期的に出荷しており、高い評価をいただけるのは純粋に喜ばしいことです。

吉見さん：これまで駆除に費用がかかっていたウニが、駆除せずに収益を生むビジネスモデルになりました。関係者全員にメリットがあり、地球環境にも貢献できる点で価値があると思います。

漁業者から藻場が少しずつ回復しているという話を聞いています。地方の人口減少や産業衰退が問題になる中、藻場の回復と魚の増加は次世代の漁業者の参入につながる可能性があります。一次産業の再興につながる点でうれしく思います。



▲長門の漁港のようす

— 今後、新たに取り組んでいきたいことはありますか？

石田さん：ウニの間引きを続けて環境のバランスを取り戻すことを継続していきたいです。ウニが獲れなくなる心配のご指摘がありますが、現在はトラックで5時間程度の範囲からウニを工場に運べます。例えば、大分県に大規模工場を建てれば九州一帯が仕入れ場所になります。

ウニを獲ることで漁場のバランスが取れ、磯焼けが解消できれば、新たな磯焼け地域へ移動できます。このようにエリアを広げてカバーしていきたいと考えています。



工場がスケールアップしたときに、どのようにオペレーションするかは大きなチャレンジのひとつ

山口県長門市青海島

# A-PLAT

Climate Change Adaptation Information Platform  
気候変動適応情報プラットフォーム

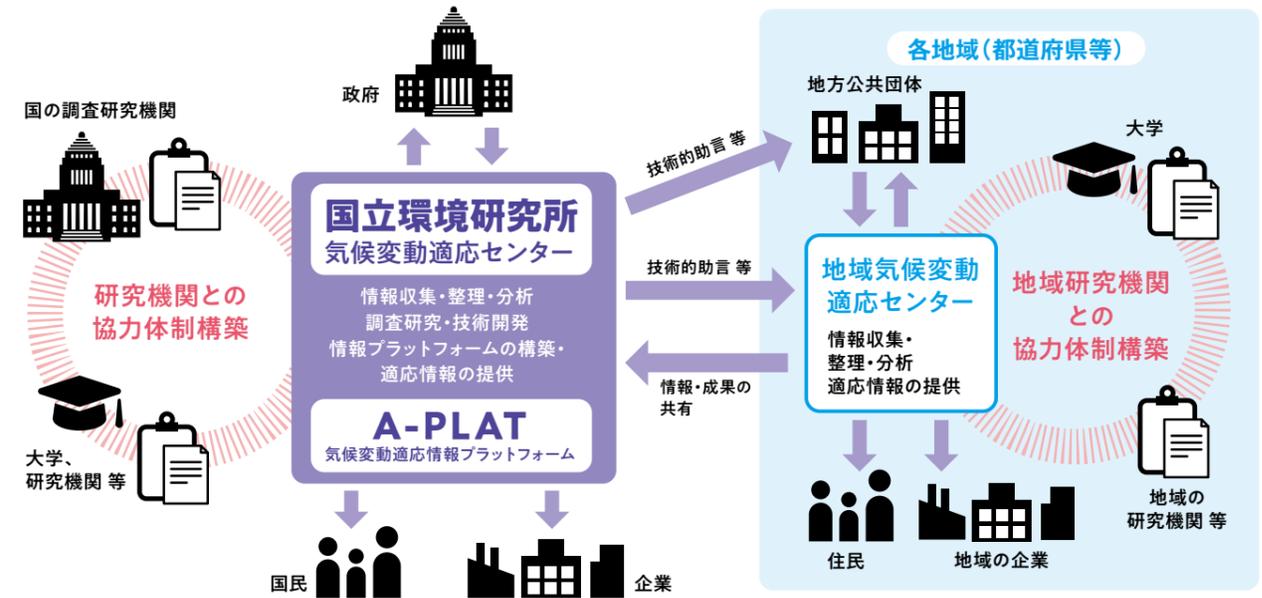
## 変化する気候に適応しながら生活できるよう 多くの人に役立つ情報を発信しています

「気候変動適応情報プラットフォーム(A-PLAT)」は、気候変動による悪影響をできるだけ抑制・回避し、正の影響を活用した社会構築を目指す気候変動適応策(以下「適応策」)を進めるために参考となる情報を、わかりやすく発信するための情報基盤です。

A-PLATは、国、地方公共団体、および国民のすべてのステークホルダーが適応策を検討するための活動支援を目的として立ち上げられました。国立環境研究所気候変動適応センターは、気候変動影響や適応策に関する科学的知見や、適応に向けたさまざまな取り組みなどの情報を発信しています。

気候変動適応法の施行により、地方公共団体、事業者、個人などさまざまな主体を対象に多くの適応策が進められています。今後もステークホルダーがそれぞれの状況にあった適応策に取り組めるよう、関連省庁や各種機関と連携してA-PLATの充実・強化を図り、生活を気候変動に適応させていくために役立つ情報を発信していきます。

A-PLAT  
詳しくはこちら



### YEAR BOOK について

気候変動適応センター(CCCA:Center for Climate Change Adaptation)が運営するA-PLATのコンテンツ紹介や気候変動適応に関する最新動向、CCCA活動実績などを毎年の活動記録として公開していきます。

その影響  
気候変動による水温上昇に伴う、  
海や湖のマイクロ生物の変化と



**取材先**  
岩国市マイクロ生物館  
館長  
末友 靖隆



**顕微鏡を通して、水中のマイクロ生物の生態や、命の大切さが学べる施設**

— 岩国市マイクロ生物館の施設概要について教えてください。

理科の教科書に登場するミドリムシ等のマイクロ生物を、15台の顕微鏡で観察できる施設です。海に面するため、その日採取したプランクトンの観察も楽しめます。マイクロ生物のユニークな生態を学べる動画等の展示、研究機関と連携した企画展も行っており、子供から大人まで楽しく学べる施設となっています。

顕微鏡で見えるようなマイクロ生物は低コストで維持できるため、館で維持する20種以上のマイクロ生物のえさ代は、わずか大型犬1頭分程度です。2025年で設立20周年を迎えます。

— 来館者にはどのような方が多いですか？

ファミリー層が中心です。小規模ながら無料で利用できる展示室以外にも、夏休みの自由研究に役立つ講座や生物の不思議を学べる教室、理科・環境学習教材の開発等、幅広いサービスを展開しています。科学の入り口として、マイクロ生物の魅力を体験していただければ幸いです。

— 館としては、水の生き物の調査・研究もされていると伺っています。具体的にどのようなことをされていますか？

陸水や海水のマイクロ生物を不定期に採取し、展示に活用したり、出前授業等の教材として使用したりしています。また、年間50回程度、幼稚園から高校までの児童・生徒や学校の先生等を対象とした出前授業を行っています。2013年には県と協力して錦川と島田川の水系生物調査も行いました。赤潮や貝毒の原因プランクトンのモニタリングにも随時協力しています。

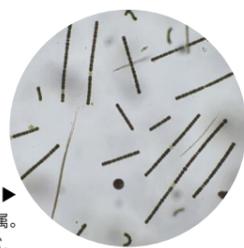
**マイクロ生物の気候変動影響**

— ミクロ生物の気候変動影響については、市内の湖沼、特にダム湖における高水温と、シアノバクテリアの増加が懸念されていますが、どのような影響があると考えられますか。

増加していると断言するには判断材料が足りませんが、頻出するようになったことは確かです。シアノバクテリア（藍藻）は光合成能を有する原核生物で、アナベナ属、マイクロキスティス属など一部の種は、ときに湖面を覆い尽くすほど増殖し「アオコ」を形成します。

アオコは他の植物プランクトンの光合成を阻害したり、栄養塩を奪ったりすることがあるため、湖沼の生態系のバランスを崩す一因になると考えられています。

顕微鏡で見たシアノバクテリアのアナベナ属。新幹線のように連なった状態を「群体」と呼ぶ。



計15台の立派な顕微鏡のほか、展示物も多い



▲アオコが発生した池 ▲アオコ画像提供：村岡 輝和様(岩国市役所)

— アオコの原因藻増加の原因は、やはり高水温でしょうか？

一因とは考えられます。アオコは水温が20℃を超えると発生しやすくなり、30℃を超えるとアオコ原因藻が優占しがちとなります。また、まとまった降雨で大量の栄養塩が流入し、気温も高くなりやすい梅雨明けなどは、アオコが発生しやすくなります。中山川ダムの表層モニタリングでは、下表のとおり2013年11月と比べ、2024年11月の群体の検出状況や水温が明らかに、季節のずれを感じさせる結果となりました。

【アオコ原因藻モニタリングの結果(中山川ダム)】単位：群体/L

	7月	9月	11月
2013年	48,000	24,000	N.D. (気温11.0℃ 水温13.0℃)
2024年	—	—	48,000 (気温19.4℃ 水温20.0℃)

**魚介類に毒を持たせるプランクトンも。自ら調べることが適応につながる**

— 水質維持のために有効な対策はありますか？

空気を入れながら水をかき混ぜて、ダム湖の中を対流させ

る「散気式曝気循環装置」の導入や、アオコ増殖の原因となる栄養塩の供給を抑制する「分画フェンスの設置」などが挙げられます。このほか、光合成を妨げる遮光シートの活用、湖の水の滞留時間を短くし、増殖を抑制する水位調整、直接アオコが発生した水をバキュームで除去するといった方法があります。湖の規模に応じて、それぞれにコストや効果の点でメリット、デメリットがあります。

— 気候変動によって起こりうる大きな問題として、マイクロ生物に関してはアオコ以外になにか懸念されることはありますか？

瀬戸内海西部の冬の海水温(日平均水温)は、近年10℃を下回る日が少なくなり、平均水温もこの30年で1℃近く上昇しています。海水温の上昇により、これまでは越冬できなかった亜熱帯性プランクトンや有毒プランクトンの定着や増加を引き起こすことが懸念されます。

— 水環境の変化をむやみに怖がる必要はなく、個人が能動的に調べて、大丈夫かどうか意識することも適応の一つです。

そうですね。貝毒警報が出たら潮干狩りを控える、火を通して中毒が起こることがあるなど、赤潮や貝毒などの魚介類や環境に影響を及ぼす現象に関する基本的な知識を持ち、自分で身を守るようになることが大切です。また、アオコについても、発生メカニズムを多くの人が知ることで、地域を挙げた対策が行いやすくなるなどの効果が見込まれます。私も授業やイベントなどで積極的に紹介していきたいと思っています。

マイクロ生物館の目の前に広がる美しい海

新品種の導入や栽培技術の研究で、暑さが作物に与える影響を減らし、持続可能な農業へ



取材先

山口県農林総合技術センター  
農林業技術部  
農業技術研究室 専門研究員  
渡辺 大輔 (左)  
花き振興センター 専門研究員  
藤田 淳史 (右)



県 全体で力を入れている、米と花きの生産

山口県農林総合技術センターは、「農林業の知と技の拠点」として、人材の育成や確保、新技術の開発や普及、6次産業化の推進などに力を入れています。農業技術研究室の渡辺さん、普段どのような活動をされているのか教えてください。

渡辺さん：私は普通作物研究グループに所属し、主に米・麦・大豆の研究をしています。品種の開発と山口県の土地に適した品種の選定・普及、スマート農業などの新しい栽培技術や生産者のニーズに合った栽培方法の研究をしています。

花き振興センターの藤田さんにも、活動内容についてお伺いしたいです。県内ではどのような花が生産されているんですか？

藤田さん：キク、バラ、カーネーション、ユリなど多様な花を数百名ほどの生産者が作っています。

現在、当センターが力を入れているのはリンドウです。リンドウは夏季冷涼な条件を好むため、山口県の温暖な気候では栽培が難しい品目ですが、水田で栽培することができ、ビニールハウスが不要で裁



山口県農林総合技術センター

培に取り組みやすいという特徴や、仏花の安定した需要もあり、生産者の要望が高まってきました。

こうした背景もあり、花き振興センターでは20年以上、その土地に適したリンドウの品種育成と栽培技術の確立に取り組んでいます。

高温による米の品質低下を避けるため、栽培方法に工夫を凝らす

近年の気候変動で、作物はどのような影響を受けていますか？

渡辺さん：山口県では、米の作付面積自体への気候変動の影響はないと考えていますが、米の品質への影響が大きいです。高温で玄米が白く濁って等級が下がり米の価格が下がるため、生産者の所得にもかかわります。また、米の品質が悪いと食味にも影響します。このほか、カメムシやトビイロウンカといった害虫が増えやすい環境にもあると感じています。

藤田さん：花きの中には、年によっては寒さが足りず、生育に影響する品目もあります。一方、気温上昇により、出荷時期が変動するという問題が出てきています。2024年はかなり暖かい日が続き、値段の良い盆や彼岸前に出荷できない花もありました。特にリンドウはお盆前に出そうとしていたものが7月中旬になってしまったといったことが全国的に起こりました。

リンドウは、つぼみから開花まで



リンドウのヒートショックによる生育障害「鉢巻き症状」



の2~3週間の中に、高温によるヒートショックにより、生育障害（鉢巻き症状）が発生して出荷できなくなることがあり、生産者は大打撃を受けています。

高温による米への影響に対して、どのような取り組みをされていますか？

渡辺さん：2010年の夏の暑さを受けて、栽培方法の見直しを行いました。米の食味向上のため、窒素肥料の量を制限して栽培していましたが、高温下では良質な米を実らせることが困難でした。そこで肥料のやり方を見直し、研究を行いました。

近年主流の緩効性肥料も高温下では予定より早く窒素が出尽くしてしまうため、より長期間肥効が持続する肥料を選び、量も工夫したところ、品質低下が軽減され、その後は比較的安定していたと思います。

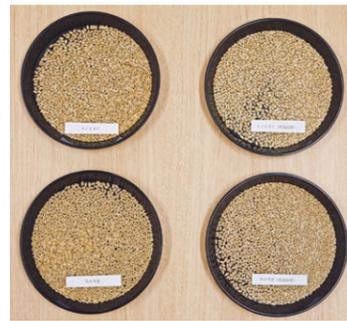
品種を変えるのはやはり難しいですね。

渡辺さん：高温耐性品種の育成には約10年かかり、未来予測をしながら取り組む必要があります。並行して、農研機構（国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構）や他県で育成された品種の山口県での栽培試験も行っています。

山口県では極早生品種の「コシヒカリ」は山間部、早生品種の「きぬむすめ」は中間地帯、「ヒノヒカリ」のような中生品種は平坦部でといったように、標高に応じて異なる品種が栽培されています。

「恋の予感」は高温に強い品種として山口県でも2017年に奨励品種に採用されましたが、2017年前後、高温に弱いとされる「ヒノヒカリ」の品質がさほど低下しなかったこともあり、作付けは大きく拡大していません。しかし、10月上旬から中旬にかけて収穫される「恋の予感」は、今後、平坦部を中心に広く栽培されることになると思います。

上段「ヒノヒカリ」、下段「恋の予感」。左列は水田で栽培、右列は水田をビニールで覆い、より高温下で栽培。右列には、デンプンが米の中にしっかり入らなかったことにより粒が白くなる「白未熟粒」という高温障害が現れている



山口県オリジナルリンドウ

西京の涼風

全国で最も早く咲く西京の初夏

西京の瑞雲

西京の夏空

西京の白露

オリジナルリンドウの育成で、需要が増える時期に対応

花きについても、先ほどオリジナルのリンドウの開発をされているとおっしゃっていましたが、詳しく教えてください。

藤田さん：山口県では2003年からオリジナルリンドウの品種育成を進め、2014年に全国で最も早く咲く「西京の初夏」を登録し、その後、連続出荷できる品種構成への要望に応え、「西京の涼風」「西京の夏空」「西京の白露」「西京の瑞雲」を加え、5品種を育成しています。

初夏、涼風、夏空は5月から8月上旬に収穫でき、暑い時期でも生育旺盛で品質良好です。白露、瑞雲は9月の彼岸期に出荷可能で、高温耐性があります。特に瑞雲は優れた性質の親系統を掛け合わせて作ったF1品種で障害がほとんど出ません。

今後の気候変動を見据えた新品种開発を続けており、盆出荷用や10月以降出荷可能な品種も生まれつつあります。

栽培技術に関して、工夫していることはありますか？

藤田さん：リンドウは気温が30℃を超えると障害が発生しやすいため、ほ場内の支柱を活用して遮光資材で覆う試験を行い、障害を50%以上から10%以下に軽減できました。しかしコストの問題があります。

出荷時の対策として、生産者が冷蔵庫を購入し、冷蔵車で生産地から花屋まで運搬する取り組みも行われています。今後は、市場での取り扱いや水揚げ（吸水）、花持ち剤（延命剤）など、様々な工程での品質保持に関する調査と普及が必要だと考えます。

今後の課題と展望はありますか？

渡辺さん：今後、気温は高くなる一方だと思えますが、山口県では高温耐性品種はまだ1品種しか普及していないため、山間部から平坦部までカバーできるよう、新たな品種の導入が必要です。そのために研究を続けていきたいと思えます。

藤田さん：花も環境条件に合わせてアップデートできる品種を、常に考えながら揃えていくことが必須だと思っています。それに合わせた栽培技術に関しても、まだやれることはないか、模索し続けたいです。

地球の歴史を刻む  
秋吉台国定公園で、広く学べる環境を  
整え、気候変動影響にも備える



秋吉台のカルスト台地。草原の中に多数の石灰岩柱が露出する。

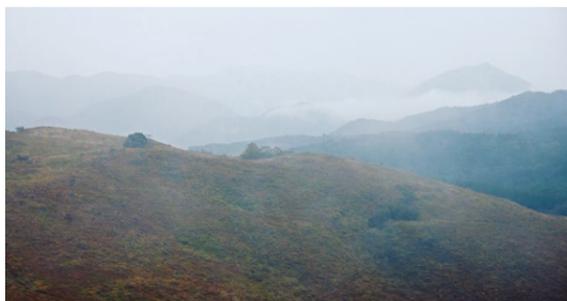


100年以上もの歴史を紡ぐサイエンスフィールド

— 秋吉台、そして秋芳洞とはどのような場所なのか、教えてください。

藤川さん：秋吉台は1955年に国定公園、1964年に特別天然記念物に指定された場所です。ラムサール条約登録湿地でもあり、美祿市全体が日本ジオパークに登録されています。

秋吉台の魅力は、日本に数少なくなってしまった草原環境の中に凸凹した地形や白い石が並ぶ「奇観」と、溶けた石灰分がもう一度固まって何万年という時間をかけて形成された鍾乳石が洞窟の至るところに見られることです。



▲早朝の秋吉台では、雲海が見られることも。

洞窟と草原は地下水を通じて一体の環境を形成しています。

これらは地球の歴史を記録し続けていて、今でも変化を続けているんです。数十億年の地球の歴史がここにあり、それが未来を予測するカギにもなります。

また、100年以上前から科学的な研究調査のフィールドとして扱われてきました。

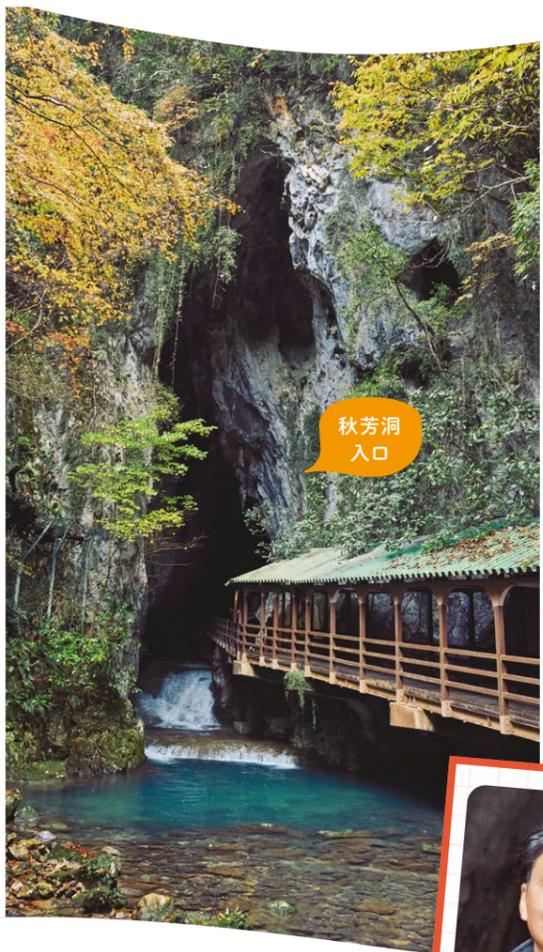
最初地質学・地形学の学会誌に報告が掲載されたのが1903年で、以来、生物学、環境学、考古学、歴史学など、様々な学問分野の研究が続いています。

— 秋吉台と秋芳洞は、地下水を通じて一体の環境を形成していることについて詳しく教えてください。

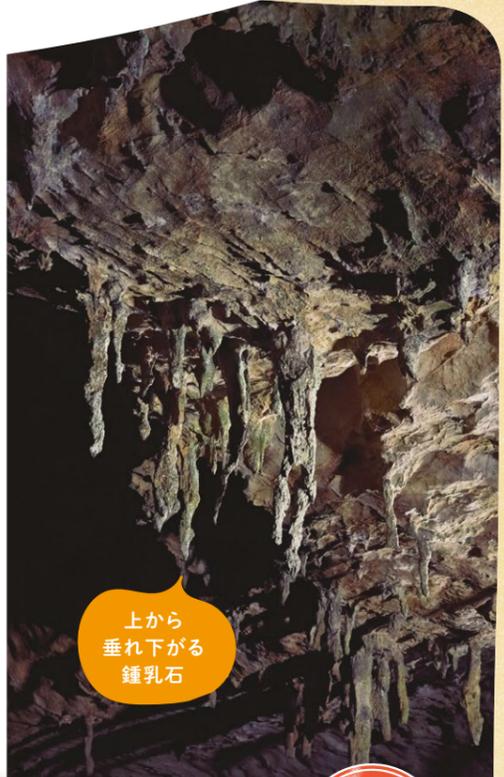
藤川さん：石灰岩は炭酸カルシウムを主成分とし、生物の遺骸が海底で堆積して形成されたものです。特徴的なのは「酸に溶ける」性質で、雨や土壌水との反応により、石にすり鉢状の穴ができたり、凸凹の多い地形が形成されたりします。地下水路はアリの巣のように複雑に発達し、453ある洞窟すべ



▲高さ15m、直径4mある鍾乳石「黄金柱」



秋芳洞入口



上から垂れ下がる鍾乳石



取材先

美祿市立秋吉台科学博物館  
学芸員 藤川 将之(左) 石田 麻里(右)

てが地表とつながっています。この地域では毎年のように新しい洞窟が発見されています。

大雨による洪水や、気温上昇による生態系への影響を懸念

— 秋吉台科学博物館の活動概要をお聞かせください。

藤川さん：1959年に創立され、秋吉台の学術的価値を研究・発信してきました。観光客向けの展示や観察会など、教育活動を継続しています。

— 気候変動の影響で、秋吉台または秋芳洞について、近い将来懸念されることはありますか？

藤川さん：カルストの特性上、水を涵養させる能力がほとん



▲秋吉台科学博物館

どないといわれており、大雨による洪水や干ばつのリスクがあります。大雨時の排水不良や、土壌保水力の低下、土壌流出や陥没、洞窟内の崩落などが懸念されます。

また、気温上昇、日射量の増減や寒暖差が大きくなることにより、300年以上続いてきた里山や草原環境の維持が難しくなる可能性があり、外来種に置き換わったり、荒地化したりする恐れがあります。

— このあたりはどのような植生で、どんな動物や昆虫が集まってくるのでしょうか？

石田さん：秋吉台の草原は半自然草地と呼ばれ、採草や山焼きなど人々の手が加わることで維持されてきた草原で、ネザサやススキを中心として様々な種類の植物が生育しています。草原環境は、この100年ほどの間に全国的に減少してしまったため、草原性の動植物の中には絶滅が危惧されているものもたくさんいます。ある草原性のチョウは、かつては広い



▲生物学専門の石田さん



▶地質学専門の藤川さん

範囲に分布していましたが、今では本州では秋吉台でしか見られないと言われています。草原環境に生息・生育する動植物にとっては、秋吉台は貴重な場所になっています。また、夏でも洞窟から冷たい空気が出てくるため、洞口付近の冷涼な環境に生育する希少な植物は、特に気候変動の影響を受ける可能性があります。

### 現状を理解してもらうために、広く学習の機会を作る

— これからの気候変動を踏まえて、適応策として有効だと思うことはありますか？

藤川さん：危険性や将来予測の認識を広めるための教育活動が重要です。地元小学生から地域住民まで、幅広い層に情報を発信しています。

博物館のみで全てを認識して解決に導くことは難しいですが、現状把握と学術情報の蓄積を続け、それを発信していくことが我々の役割です。実行には国や自治体、大学などの協力が必要不可欠です。

石田さん：博物館の重要な機能の一つとして、「資料収集保存」があります。自然史、歴史、考古など幅広い分野にわたる博物館資料は、当時の気候、自然現象、社会構造等様々な情報を包含しています。

気候変動の情報を正しく認識し、対応するためには、地域の過去と現在を比較し、変化を把握して対策を立てる必要があります。

博物館施設における資料収集保存機能は、この地域の「今」を記録・収集、保存することで未来の世界に資すると

いう点で、社会的に重要な役割を持っていると考えます。創立から60年を経て多数の資料が蓄積されており、膨大な時間はかかりますが、適切な整理、管理をしていきたいと思っています。

— 観光客が近年増えてきており、いわゆるオーバーツーリズムのような問題や懸念点もあると思います。この場所を守っていくために大事だと感じていることや、今後の展望について教えてくださいませんか？

藤川さん：秋吉台は、「大事な自然だから、人が入らないようにしよう」というだけの場所ではないと思っています。

適切な利用を促し、現状をできるだけキープすることが望ましいです。博物館の役割は、科学的な情報を蓄積し、発信することだと考えます。

地元の小学校の総合学習では、秋吉台の自然科学だけでなく、地域の歴史・文化を総合的に学ぶ取り組みが、10年以上続いています。小学生が自分たちで観光ガイドをする時間もあります。また、各種社会教育団体でも秋吉台に関する様々なテーマで講演が行われています。観光客の方にもこのような思いが都度届くシステムを築くことが今後の課題です。

石田さん：トレイルランニングなどのイベントによる草原や環境への影響をモニタリングし、コースの検討や植生の回復対策をしています。

秋吉台を活用し、魅力を発信していくことは、秋吉台に興味をもってもらう、適切な保全を続けていくためにも大切なことです。秋吉台を多角的に視て影響と対策を考えられる柔軟な関係性を構築することが今後の課題です。



▲科学博物館には秋吉台に関する学びが深まる展示がたくさん。

秋芳洞は夏は涼しく、冬は暖かい。



## 山口県の気候変動に関するアプリ紹介

# 気候変動を知り、できることから行動しよう！

山口県では、「2050ゼロカーボン・チャレンジ～ぶちエコやまぐち県民運動」により、様々な地球温暖化対策を推進しています。

## YPLAT

山口県の「気候変動」及び「気候変動適応策」に関する情報を収集・発信しているプラットフォームです。気温・降水量に関するこれまでの推移や2100年までの将来予測など様々なコンテンツを閲覧できます。



### Webアプリ「これって気候変動？みんなで調査！」について

気候変動に関する日頃の気づき、変化を投稿し共有できるコンテンツです。身の回りで起きている環境の変化や気づきを収集・蓄積することで、気候変動影響の実態把握に役立てることを目的としています。



### 例えばこんな投稿！



## ぶちエコアプリ

日々の暮らしの中で自身のCO<sub>2</sub>排出量を「知って」、エコな暮らしについて「学んで」、暮らしの中で「実践する」ことを目的としたアプリを配信しています。アプリ内の様々なコンテンツを利用するとエコポイントを貯めることができます。



「これって気候変動？みんなで調査！」への投稿もエコポイントの対象です。アプリを使って「ぶちエコ」なライフスタイルを実践しよう！

エコポイントを貯めると抽選で景品獲得のチャンス！

### ぶちエコアプリ

ダウンロードはこちら

iOS版



Android版



「取り残さない」避難の実現へ  
機会をつくり、「だれひとり  
気候変動や防災について学ぶ



取材先  
一般社団法人  
レベルフリー  
代表理事  
気象予報士  
防災士  
坂本 京子

災害時の避難についての相談を受けて、  
地域に寄り添う活動を開始

— レベルフリーの活動内容と、設立の経緯について教えてください。

山口県内で小さな団体を作り、気象予報士としてお天気のイベントや防災活動を始めました。アレルギーのある子どもの保護者の方から避難の相談を受け、アレルギーを考えた炊き出しや避難所のあり方を考える取り組みを開始しました。

その後、発達障害のある子どもの保護者の方から避難所を利用する際に、他の方に迷惑をかけるのではといった悩みを聞き、避難所での車中泊について学ぶ中で、地域に寄り添う活動をしたいと思い、一般社団法人を立ち上げました。

— 坂本さん自身、気象予報士、そして防災士でもありますが、資格を取得しようと思ったきっかけはなんですか？

結婚して兵庫県尼崎市に移り住んで約2か月後、阪神淡路大震災で被災しました。当時20代後半で、引っ越したばかりの土地で頼れる友達もほとんどおらず、怖くて毎日泣いていました。

阪神淡路大震災は「ボランティア元年」と呼ばれ、災害時のボランティア支援や自主防災組織の結成が進むきっかけとなった災害です。

ボランティアへの感謝と気象への興味から気象予報士の資格取得を決意し、ボランティア活動にも興味を持ちました。

正しい知識を身につけ、  
自助・共助の関係を築くことも大切

— 先日（2024年11月24日）には、レベルフリー主催で「ペット避難を考える」の第2回目のイベントも開催されました。災害時のペット避難について考えることも、大きな備えです。

はい。ペットがいるからと避難をためらうことがあってはいけません。

国は、ペットを連れて避難所に行く「同行避難」を推進していますが、やはり避難所では臭いや鳴き声の問題、他の避難者の動物アレルギーの懸念から、受け入れの体制が地域によってはなかなか進んでいないのが現状です。

過去の災害では、避難後にペットを迎えに戻って亡くなった事例もあります。ペットがいるから「避難しない」という方が増えないように、まずは飼育者自身が学ぶべきこともあります。

そこで具体的な研修を通じて大切なペットを守るための学びの場になればと思って企画しました。自治体の担当者など様々な人が見学に来てくださったので、将来的な仕組みづくりにつながることを期待しています。



▲第2回「ペット避難を考える」



第2回「ペット避難を考える」にて、車中泊のポイントをレクチャーしました。

— 参加者の数も多く、関心の高さが伺えました。車中泊避難は、選択肢のひとつとしてとても有効ですね。

車中泊避難は主に避難所の駐車場での利用を想定しています。ペット同伴だけでなく、乳幼児のいる家族や集団生活が困難な方にとっても有効な選択肢です。車の快適性向上も相まって、安心材料の一つとなっています。

ただし、リスクもあるため、事前に学習し、適切に活用することが重要です。

— 他には、どのようなイベントや普及啓発活動をされていますか？

主に二つの活動を行っています。一つは「気象や気候変動を考える」活動です。2023年には「わくわく防災体験ツアー」を開催し、雨の重さを体感したり気象観測機器を使ってみたりと、楽しみながら学べる体験型のイベントを実施しました。

また、山口大学と連携し、ドーム型VRを使い平常時と豪雨時の河川の映像を比べたり、過去の災害写真をカラー化して展示するなど、研究成果を活用する



▲「わくわく防災体験ツアー」

ことで様々な角度から気象や気候変動を見ていきました。

もう一つは「やさしい避難所を考える」という活動です。年々、災害が甚大化、広域化する中で、多様な人々が安心して避難できるよう、SDGsの理念である「だれひとり取り残さない」ための仕組みづくりを目指しています。2024年には市内のスーパーの協力で、お惣菜を作っている技能実習生のベトナム人約20名と居住地の自治会をつないで、相互理解を深める防災研修会を3回実施しました。



▲ベトナムの技能実習生との交流

26名の子ども防災士が誕生▶



— 技能実習生たちと接して、地域の方々はどのような反応でしたか？

最初は不安そうでしたが、一緒に日本の伝統的な遊びを楽しみ、ベトナムの暮らしや言葉を教わったりするうちに、すぐに打ち解けていきました。ベトナム語で挨拶したり暮らしを心配したりと、地域が彼女達を受け入れていく姿を見て、「顔を知っている、名前を知っている、話をしたことがある」というのが、地域防災の第一歩だと実感しました。

その後も地域では夏祭りに技能実習生を招待し、浴衣の着付けや盆踊りを楽しむなど、交流が続いています。自治会長は「お互いに助け合うのは日本人であろうと外国人であろうと関係ない」と話され、地域の一員として根付いていけると感じました。

この活動を通じて、避難所内の多様な人々に対し、互いにやさしく接することができれば、災害時だけでなく、社会全体もよりやさしくなっていくと考えています。そのような思いを込めて、活動を続けています。

気候変動や防災を学び行動できる子どもたちを育てたい

— 気候変動影響というと、災害だけでなく、夏の暑さも厳しくなっています。気象予報士、防災士として、現在の気候変動影響についてどのように捉えていますか？

2024年の夏は地球からの最終警告だと感じました。記録的な高温が続き、山口市では猛暑日が前年の3倍に達しました。一方、各地で豪雨にも見舞われ、異常気象が顕著でした。夏の期間の長期化も感じられ、緩和策と共に適応策も必要です。

気候はその土地を取り巻く風土であり、そこで文化や産業が生まれて生活が営まれていきます。その土台である気候が変わろうとしているのです。気候変動に危機感を持ち、自分事として行動することが必要です。変化した気候は元に戻らない可能性があるため、今すぐアクションを起こすべき瀬戸際にあると考えています。

— 今後、レベルフリーが目指すところはありますか？

2025年度は「気候変動」をテーマに、児童生徒を対象としたフィールドワークを通じて、未来の地球環境を考えアクションにつなげる機会を作りたいと思っています。竹を使った住民参加の演奏会も企画中です。

また、「子ども防災士」の育成にも関わっていて、若い世代の防災リーダーを応援していきたいです。

# 特別 対談

国立環境研究所  
気候変動適応センター  
気候変動影響評価研究室  
主任研究員  
石崎 紀子

山口県気候変動  
適応センター  
センター長  
(山口県環境保健センター所長)  
調 恒明

東京大学  
先端科学技術  
研究センター  
教授  
中村 尚

東京大学  
先端科学技術  
研究センター  
特任准教授  
飯田 誠

## 気候変動影響について広く周知し、 適応策の実践を促すために、 研究機関と地域が連携

### 過去の気象データを整備し、 将来予測に繋げる「ClimCORE」

— 東京大学先端科学技術研究センター（以下：先端研）は、国立環境研究所 気候変動適応センターとどのような連携をとっていますか？

**石崎さん** 地域の気候変動適応策を検討するための将来気候シナリオの開発に取り組んでいます。現在すでにA-PLATを通じて気候シナリオを提供していますが、気候シナリオ開発における課題の一つが地上観測データの均

質性と分布のばらつきです。

日本では気象庁が観測機器を各地域にかなり密に設置していますが、山岳地域の観測地点が少ないという問題があります。山岳域はレジャーや高山植物、水資源など多くの恩恵をもたらしているため、この問題は重要です。

そこで、先端研と共同で進めているClimCOREプロジェクトで開発している領域再解析データと観測データを融合させて、過去や将来の気候シナリオの高度化に取り組んでいます。

— ClimCOREの設立背景や目的を教えてください。

**中村先生** ClimCOREは、「地域気象データと先端学術による戦略的・社会共創拠点」(Climate change actions with CO-creation powered by Regional weather information and E-technology)の略で、大学研究機関、企業・自治体などが参画し、「日本域気象再解析」を軸とした地域気象データの戦略的利活用体制を構築するプロジェクトです。

日本列島の複雑な地形は局所的に気象や気候に影響を

与えています。温暖化対策には、過去から現在までの大気や海の状態変遷を理解し、異常気象の原因や地域差を把握することが重要です。これにより、将来の温暖化進行を予測し、有効な適応策を立てることができます。

また、緩和策として有効な再生可能エネルギーも気象条件に依存するため、各地域のポテンシャルを知ることで効率的な施設配置と運用が可能になります。しかし、現在のアメダスシステムでは山岳地帯や海上のデータ取得に限界があり、地域特性の正確な把握が困難です。

ClimCOREプロジェクトは、過去から現在までの地域気象データを整備し、将来予測に繋げる基盤を作るとともに、様々な分野の人々が利用できるオンラインプラットフォームの構築を目指しています。

### 地域とともに、気候変動を学ぶ 若者の育成に力を入れる先端研

— 先端研は山口県気候変動適応センターと人材育成について連携していると伺っています。

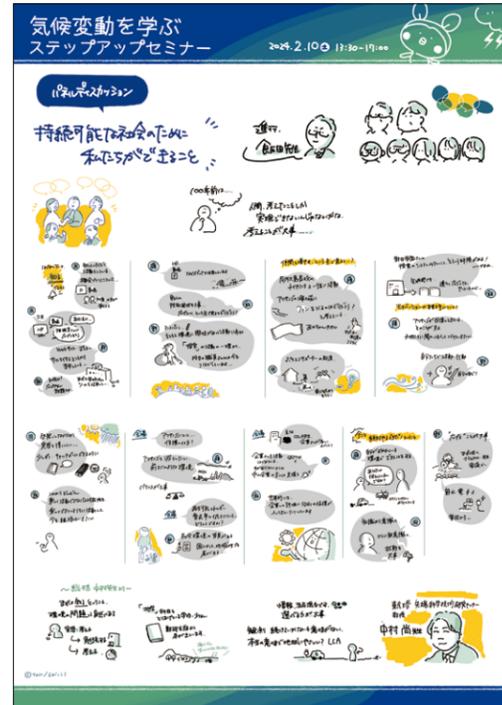
**調所長** 令和4年8月に、山口県と先端研が締結した「山口県新たな時代の人づくりに関する連携協定」に基づき、県



▲東京大学 先端科学技術研究センター

関係部局がセミナーなどを開催し、様々な分野で将来の教育や人材育成について取り組みを進めています。

この枠組みの中で、気候変動研究の最先端の研究機関でもある先端研と山口県気候変動適応センターとの連携が実現しました。2024年2月には「気候変動を学ぶステップアップセミナー」を開催し、中村先生、飯田先生を講師に



▲セミナーで使用されたグラフィックレコーディング

招き、地域の活動団体や高校生の環境活動の発表、グラフィックレコーディングを用いたパネルディスカッションを行いました。

セミナーは大変好評で、今後も若い人たちに気候変動について正確に伝え、定着させる取り組みを続けていきたいと思っています。

—実際にセミナーに参加されてみていかがでしたか？

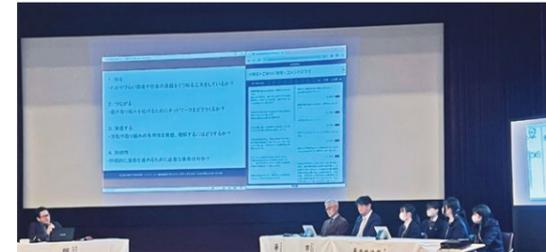
**中村先生** 最初に、特別講演で世界の状況、日本の異常気象や温暖化の影響について紹介しました。2023年の記録的な暑さを例に講演したので、温暖化を身近な問題として捉えてもらうことができたと思います。また、ジェット気流の蛇行や海洋熱波が猛暑に与えた影響を説明し、気候の揺らぎが重なって災害や異常気象を引き起こしていることを理解していただきました。



▲講演する中村先生

高校生や民間団体の方々による具体的な取り組みの発表では、参加者の意識の高さが感じられました。活発な意見交換ができ、印象に残るイベントでした。

**飯田先生** 様々な自治体でのディスカッション経験から、若い参加者が自分の意見や思いを積極的に発信してくれたのが印象的でした。山口県の気候変動対策への取り組みの成果だと感じました。この取り組みをぜひ継続していただき、他の自治体との連携も期待しています。



▲パネルディスカッションの様子

産学官が連携し、気候変動対策を  
実践に移すための舵取りを

—現在認識しているもの以外の気候変動影響がこれから出てくる可能性もありますが、大学研究機関はどのような役割を担うべきと思いますか？

**中村先生** 効果的な適応策や緩和策を実施するためには、

大学や研究機関がリードしていく必要があります。産学官が連携する際には、学が産と官の間に入って社会実装に繋げる取り組みがますます重要になります。ClimCOREプロジェクトは、その成功の試金石として責任を感じています。

**石崎さん** 産学官の連携が気候変動対策を推進するために必要不可欠です。各地で地域気候変動適応センターが設置され、適応計画が策定されてきていますが、まだ起こっていない影響の適応策の検討は難しいと聞きます。そういった中で、若い人々を巻き込んだ活動がうまくいっている印象があります。教育的な人材育成の取り組みがますます重要になっていくと思います。

**飯田先生** 私たちの研究でも「実態を理解したうえで、どう自分たちが取り組んでいくか」というところまで届かないことが教育上多いです。「気温が上がる」という事実から、「実際に自分たちの生活はどうなるのか？」という具体像を議論できるようになることを期待しています。

**調所長** 地方自治体の立場からも重要と捉えており、山口県でも産学官で連携し、若者を巻き込んだ取り組みを継続的に行う必要があると考えています。

ClimCORE  
詳しくはこちら



今後、より力を入れていきたいことについて教えてください。

人材育成は研究機関の  
重要な使命です。

正しい情報を選び出し、自分で考え、最新技術を活用して優れた成果を出す研究の進め方を若い人に身につけてもらい、持続可能な社会の継続や問題解決に活かしてほしいです。



ClimCOREでは、  
データに基づく理解と行動、  
提供可能な技術を考えていきます。

10年先を見据えた研究開発に重点を置き、将来の備えとなる研究を目指したいと思います。



2021年に山口県気候変動適応センターを設置し、国立環境研究所の助言を受けながら、気候変動を自分ごととして捉えるためのウェブアプリの開発や関係機関と連携したセミナー開催など、様々な取組を実施しセンターの認知度も向上しています。今後は**多様な機関との連携を強化し、取り組みを**

**アップデートしつつ新しいことにも挑戦**していきたいと考えています。



ClimCOREの領域再解析データを使用した気候シナリオの高度化を  
継続していきます。

将来予測の科学的検証とともに、気候データを初めて使う人にも利用しやすい工夫を考えていきたいと思っています。

