

# 国立環境研究所 公開シンポジウム2018 に参加して

2018-7-6

温暖化防止ながれやま  
(とりまとめ: 春田育男)

(資料は国環研HPより)



国立研究開発法人 国立環境研究所 公開シンポジウム2018

# 水から考える 環境のこれから

関西  
会場

6/15

金

11:45~17:30

神戸新聞 松方ホール

東京  
会場

6/22

金

11:45~17:30

メルパルクホール



国立環境研究所では、毎年環境月間に合わせて、研究で得られた最新の知見を広く一般の方に知っていただくために、公開シンポジウムを開催しています。

私たちの環境は大気・陸地・海洋、そして生態系など様々な要素から成り立っていますが、水が最も重要な要素の一つであることは間違いありません。大気に含まれる水分は気候・気象に大きな影響を及ぼします。陸地において水の量と質は人間の住むことができる場所を決める

大きな要因です。そして海洋の水の流れは気象にも水産にも影響を与えます。過去を見れば、主要な公害問題は水の汚染と関係して起こりました。

本シンポジウムでは、このように私たちと地球にとってかけがえのない水について、最新の研究の一端をご紹介することにより、水が私たちの生存・生活、持続可能性にとって持つ意味、豊かな水環境を維持するあらたな技術などについて考えてみたいと思います。多くの皆様のご参加を心よりお待ちしております。

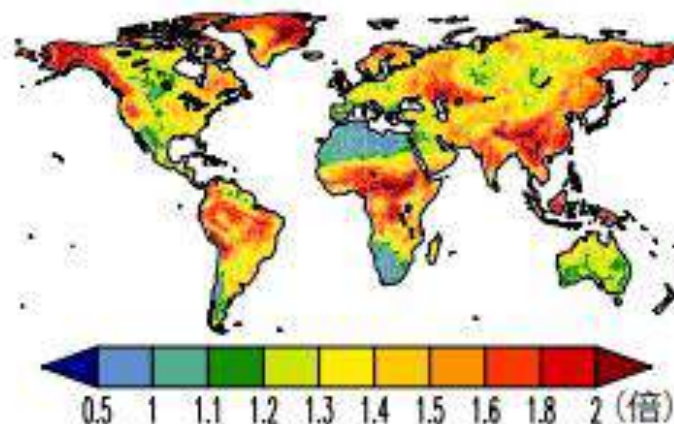
我々の地球には、海水、海氷、水蒸気、雨水、雪などの様々な形態の「水」が存在しています。人間活動による温暖化は、単に気温を上げるだけではなく、これらの「水」に大きな変化をもたらすと予測されています。

温暖化によって海水面の温度が上昇し、さらに大気中に含まれる水蒸気量も増えることで、海面から蒸発する水蒸気量が増加します。水蒸気量の増加は、世界平均で見ると降水量の増加をもたらします。しかし、気候システムは複雑で、全ての地域で降水量が増えるわけではなく、熱帯や高緯度では降水量が増加しますが、亜熱帯では降水量が減少すると予測されています。

大気中の水蒸気量が増加することによって、現在では10年に1度しか発生しないレベルの強い雨も、頻繁に発生するようになります(図)。また水蒸気量が雨粒に変わる際に生じる熱、いわゆる凝結熱は台風のエネルギー源となりますが、大気中の水蒸気が増加することによって、台風の強度も増大すると予測されています。

温暖化が進行すると雪が雨として降るようになって、多くの場所で年間降雪量が減ります。ただし、山間部などの非常に気温が低い場所では、どか雪が増えてしまいます。また、温暖化は、海氷の減少や海水温、海面水位(海面の高さ)の上昇など、海にも影響をもたらします。

本講演では、地球温暖化が「水」にもたらす影響をご紹介します。これらの気候の変化を、どの程度避けられるかは、我々が温室効果ガスの排出量をどれだけ削減できるかにかかっています。また、避けられない気候変動の影響に対処するための政策も必要になってきます。



冬はもっと寒かったと感じている年長の生態学者でも気候変動について身近な環境問題として十分に捉えていませんでした。しかし、近年多発する大型台風、大洪水等は陸水域・沿岸域の生態学者も重要な擾乱として考慮しないではいられない時代となりました。



そこで気候変動の湿原への影響を探るため「平成23年7月新潟・福島豪雨」を例に洪水情報と地形情報から尾瀬ヶ原における洪水の影響評価を行いました。既存の標高データから地形図及び湿原流域図を作成し、2017年6月に無人飛行機（ドローン）を用いて尾瀬ヶ原で高度100mから約8000枚の写真を撮影し、合成画像と立体画像を作成しました。その画像から網状河川に分流して流下するなど尾瀬ヶ原の詳細な地形と水の流れや洪水状態が良く把握できました。水質・底質の調査や河川と湿原について水位の連続観測も行いました。融雪時に河川水位は1.1m～2.3mも上昇し、秋季に大雨で7mの水位上昇がみられました。下ノ大堀川や東電尾瀬橋では厳冬期にもかかわらず水位が異常に上昇していました。

一方尾瀬沼の外来種の水生植物コカナダモの32年のモニタリングの結果、コカナダモの成長は植物自身による内的原因と気象・水質・底質の環境変化や藻類の繁茂等の外的原因によるものが見られました。猛暑の夏の2010年にはコカナダモ群落が発酵・消滅し、水草帯が無植生になりました。ところが2016～2017年には以前と同程度に群落が復活しました。わずかな植物体から完全復活に要した時間はさわめて短期間でした。自然湖沼・湿原では長期的な野外調査や不断の監視を怠らず、環境要因との総合的な解析がたいへん重要です。



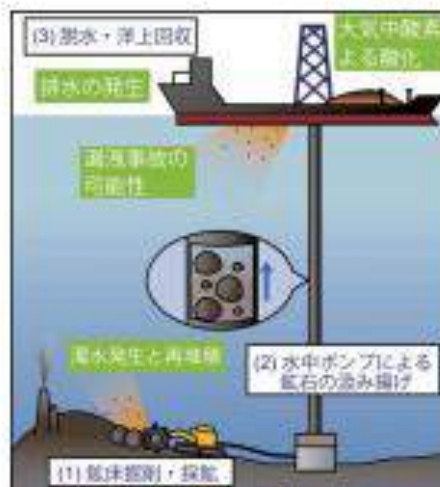
ドローンから撮影した尾瀬ヶ原における総合学術調査の様子

最近、日本周辺海域の海底鉱物資源に関する話題がテレビや新聞で報道されるようになりました。資源小国の日本が一躍資源大国になるかもしれない!と思うとても夢のある話です。なかでも、沖縄近海の深海底には、有用貴金属やレアメタルを豊富に含む「海底熱水鉱床」が相次いで発見されています。平成26年に始まった内閣府戦略的イノベーション創造プログラム「次世代海洋資源調査技術(海のジバング計画)」では、熱水鉱床開発に必要な先進的な探査・掘削技術の開発が産学官連携で行われていますし、昨年夏には、経済産業省の関連機関が中心となって、沖縄近海の水深1600mの海底鉱物を洋上まで直接回収するという大規模な試験を世界で初めて成功させました。こうした技術開発は世界でも関心が高く、本格的な商業開発もそう遠い未来の話ではないのかも知れません。



一方、商業開発が始まると、採掘過程で発生する鉱物混じりの濁りやその再堆積が深海生態系に影響を及ぼす可能性があります。また、採掘した鉱物を深海から洋上へ回収する過程では、海水と鉱物が混じり合った水が発生します。その管理方法を誤ると深海だけでなく表層の生態系にも思わぬ影響を及ぼすかも知れません。こうした懸念に対して、国際海底機構などの国際機関では、環境影響評価の枠組みや技術構築のための議論も活発に行われています。

国立環境研究所は、もともとは海底鉱物資源開発とは関わりの薄い研究所でしたが、「海のジバング計画」に参加して、海洋研究開発機構とともに熱水鉱床開発の環境影響や評価・監視手法の開発を行ってきました。本日のシンポジウムでは、国立環境研究所の成果をご紹介しますと共に、海底鉱物資源の開発と環境保全の両立について考えてみたいと思います。



海底熱水鉱床開発と懸念される環境影響

アジア地域の水環境は経済と人口の急成長に伴い、各種未処理排水排出による深刻な水質汚濁やアオコ汚染の被害が続出しています。新興国を含む開発途上国では、水環境関連の法令の不備や不十分な運用、関連省庁間の調整不足、情報の入手伝達・共有の困難、人材や予算の不足などの課題を持っています。健全な水環境と水資源を確保する戦略の構築のため、国際連携による水環境修復技術の開発・普及が緊急の課題です。



水環境修復のために、排水中の有機物・窒素・リンなどの汚濁物質を効率よく除去する必要があります。即ち、微生物による水質浄化の条件を最適に保持する反応槽(バイオリクター)を活用したバイオエンジニアリングと、生態工学の技法を導入して土壌・水生植物などの機能を最大限発揮させるエコエンジニアリングを組み合わせたバイオ・エコエンジニアリング(いわゆるバイオエコ技術)を、流域に効果的に整備することを目指しています。この基盤となる研究施設が、日中韓三ヵ国環境大臣会合(TEMM)の合意に基づいて2002年に設置されたバイオ・エコエンジニアリング研究施設(図-1)です。本研究施設において、開発途上国に適用可能な水環境修復技術の開発・評価が実施され、国際的ネットワークの拠点となって推進されています。

本講演では、世界の水問題、有毒アオコの発生現状と動向を踏まえ、バイオエコ技術を活用した流域水環境の修復、開発途上国(主に中国を中心)における水環境修復の研究協力事例、そして環境意識の向上・環境教育と流域水環境再生のための対策の在り方と新しい展開について紹介します。



公害問題が深刻だった1950～1970年代に比べて、現在皆さんの身近にある川は透明できれいな川になったかもしれません。確かに、排水規制や化学物質規制の導入、下水処理場の普及や排水処理技術の向上により、有機物汚濁やヒトに対し有害な物質は減少してきました。しかし、新しい化学物質は毎日約15,000種増えており、日々10万種に上る化学物質を使用しているといわれています。事業場排水にも様々な化学物質が存在すると考えられますが、一方で、事業場排水に対して排水基準があるのはたった44項目で、このうち水生生物保全のために設定されているのは3物質だけです。果たして現在の事業場排水は「生きものが棲むことができる」状態なのでしょうか？



生きものが棲める水を目指すため、河川水や排水に直接、魚類、ミジンコ、藻類などの水生生物を入れて、生存や成長、繁殖への影響を評価し、その影響を低減していく手法が諸外国では1990年代から排水や水環境の管理に導入されており、国内でも長年、活用方法が検討されています(図1)。生物を用いる試験によって、未規制の化学物質も含む排水中の化学物質群の影響を、排水総体として直接評価することができます。我々の研究グループが平成20年度～28年度にかけて述べ128試料の排水を試験した結果では、41%の排水が10倍希釈しても、藻類、ミジンコ、魚類のいずれかの生物に有害な影響を示しました。平成29年度からはこのうち6事業場を対象に、事業者の協力のもと、原因究明調査や影響低減対策に取り組んでいます。

本講演では、原因究明調査や影響低減対策の一例をご紹介しますとともに、生物を用いた水環境評価・管理手法を普及していくための課題について取り上げたいと思います。

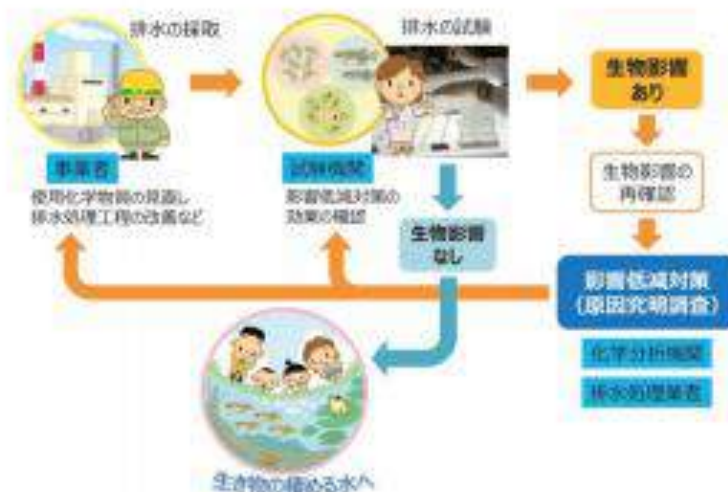
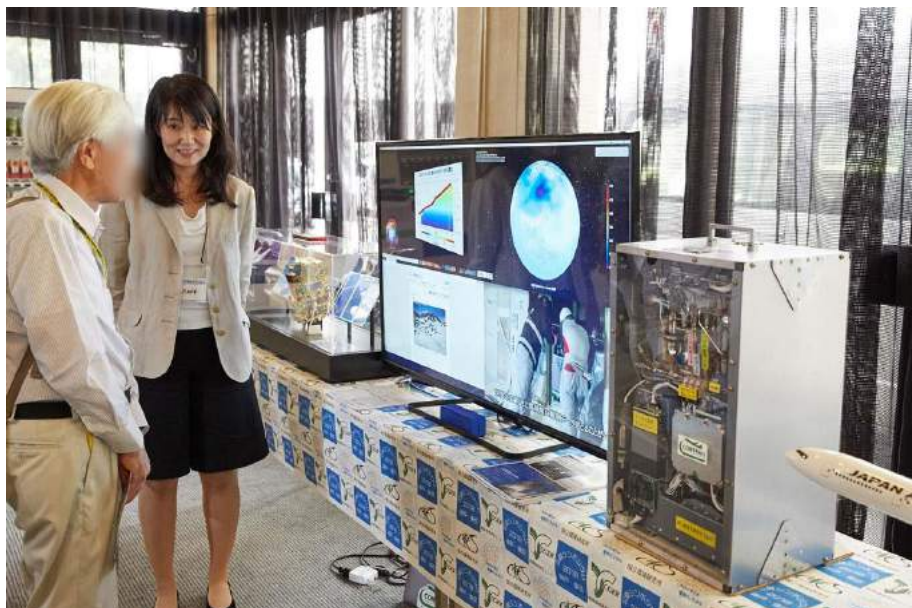


図1 生物を用いた排水等の評価・管理手法の概要





「いぶき(GOSAT)」が観測したデータ



航空機に搭載している二酸化炭素濃度連続測定装置



制作物展示コーナー 「ココが知りたい地球温暖化」の53のQ&Aのリーフレットなど



No.1	地球環境を診察し、アドバイスする -地球環境研究センターの取り組み- 地球環境研究センター 広兼 克憲
No.2	地球温暖化による暑熱ストレスの増大が労働者に与える影響とその対策 社会環境システム研究センター 高倉 潤也
No.3	陸域観測技術衛星「だいち」を利用した北極永久凍土融解による地盤沈下量の観測 環境計測研究センター 内田 昌男
No.4	東アジア地域のメタン放出量を減らすには？ 地球環境研究センター 伊藤 昭彦
No.5	気候変動下の海藻藻場とサンゴ群集の分布変化 生物・生態系環境研究センター 熊谷 直喜
No.6	マングローブの林から水に溶けて運ばれる二酸化炭素の動き -石垣島・吹通川のマングローブ林での観測例から- 環境計測研究センター 近藤 美由紀
No.7	霞ヶ浦で越冬する水鳥はレンコンを食害するのか？糞のDNA分析から探る食物利用 生物・生態系環境研究センター 安藤 温子
No.8	霞ヶ浦におけるリンのダイナミクス -水中におけるリン化合物の計測- 地域環境研究センター 篠原 隆一郎
No.9	DNAから読み解く日本のコイのルーツ 琵琶湖分室 馬淵 浩司
No.10	放射性セシウムはどのように淡水魚に取り込まれる？ 福島支部 石井 弓美子

No.11	<b>地域環境評価に基づく環境配慮型復興まちづくり支援</b> 福島支部 平野 勇二郎
No.12	<b>持続可能な地域づくりと小地域の空き家分布</b> 社会環境システム研究センター 石河 正寛
No.13	<b>低炭素、超高齢化の社会に対応したモビリティ開発</b> 地域環境研究センター 近藤 美則
No.14	<b>ディーゼル排ガスはきれいになったのか？ - 交差点での長期大気観測から分かったこと -</b> 環境リスク・健康研究センター 藤谷 雄二
No.15	<b>高解像度マップで見る東京都の人為起源CO<sub>2</sub>排出</b> 地球環境研究センター Richao Cong
No.16	<b>下水処理場への電力モニタリングシステム導入および電力消費量予測モデルの開発</b> 社会環境システム研究センター 牧 誠也
No.17	<b>モノは長く使うべき？短く使うべき？ - 家庭用エアコンの製品寿命と環境負荷の関係を事例として -</b> 資源循環・廃棄物研究センター 西嶋 大輔
No.18	<b>将来における廃棄物処理事業とは？</b> 資源循環・廃棄物研究センター 河井 紘輔
No.19	<b>子どもの健康と環境に関する全国調査（エコチル調査） - これまでに分かったこと -</b> 環境リスク・健康研究センター 磯部 友彦
No.20	<b>社会対話・協働推進オフィス - 環境研究と社会の架け橋 -</b> 社会対話・協働推進オフィス

## 環境問題における製品寿命の役割

普段の何気ない私たちの生活やライフスタイルの中にも、環境に大きな影響を与えている要素がたくさんあります。その一つに製品寿命があります。製品寿命とは、モノを買ってから廃棄するまでの期間の長さのことで、特に耐久消費財(自動車や家電製品)の場合、「モノを買ってから捨てるまで何年かかるか?」という指標です。この製品寿命によって、モノがどれくらい長く社会に留まるか、あるいはモノがどのくらいのペースで社会を循環していくかが決まり、それに伴って社会全体での資源やエネルギーの消費量やCO<sub>2</sub>排出量といった環境問題に関連する指標が推計されます。このように、製品寿命は環境問題にとって重要な役割を担っており、製品寿命の変化は環境に大きな影響を及ぼします。



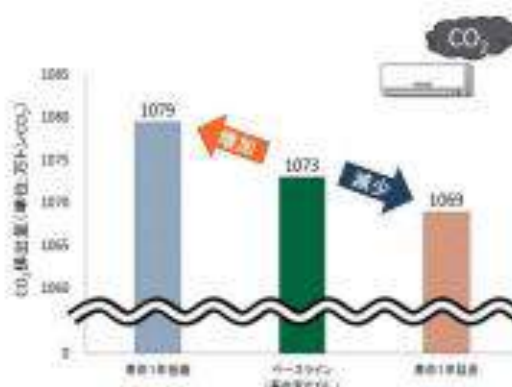
## 製品寿命と環境負荷の関係

それでは製品寿命の変化と環境には一体どういう関係があるのか簡単に見てみましょう。製品寿命の変化には大きく分けて、短期と延長の2つの方向があります。

製品寿命が短くなり、モノを頻繁に新しいものに買い替えるようになると環境負荷はどうなるでしょうか?モノを頻繁に買い替えるようになると、省エネ性能の高い新しい製品が多く使われるようになるので、モノを使うときの環境負荷は減少します。しかし、それだけモノを多く作るようになるので、モノを作るときに環境負荷は増えてしまいます。(図1の上側)

反対に製品寿命が長くなり、モノを長く使うようになる環境負荷はどうなるでしょうか?モノを長く使うようになると、モノを買い替えるペースが遅くなり、その分モノを作る量も減るので、モノを作るときに発生する環境負荷は減少します。しかし、省エネ性能の低い古い製品を使い続けることになるので、モノを使うときに発生する環境負荷が相対的に多くなってしまいます。(図1の下側)

このように、製品寿命を短縮または延長のどちらにも変化しても、片方の環境負荷は減る一方で、もう片方の環境負荷は増えてしまいます。モノを長く使うべきか短く使うべきかを考えるときは、こうしたモノを作るときに環境負荷と使うときの環境負荷の関係を考慮する必要があります。

図1. CO<sub>2</sub>を例とした製品寿命の変化と環境負荷の関係図2. 製品寿命に関するシナリオ別の2013年における家庭用エアコンの製造と使用に伴うCO<sub>2</sub>排出量の比較

上の関係性を踏まえて、私たちの研究では、製品寿命が変わったときに家庭用エアコンの製造と使用に伴うCO<sub>2</sub>排出量はどう変わるかについて分析しました(左の図2)。1972年から2013年に製造されたエアコンを対象に、省エネ性能カタログ(資源エネルギー庁)に記載されている製造年別ごとの2.8kWクラスのエアコンの電力消費量の平均値(ただし、1994年以前のは1995年製と同じ電力消費量と仮定)と、先行研究で推計されているエアコンの寿命データ等を使って、現状のエアコンの平均寿命(12.6年)が1年短かった時(図2の左側の青いグラフ)と1年長かった時(図2の右側のオレンジのグラフ)での2013年におけるCO<sub>2</sub>排出量で比較しています。今回の結果では、CO<sub>2</sub>排出量は製品寿命が長い方が減り、逆に製品寿命が短いと増えてしまうという結果になりました。この結果を見ると、家庭用エアコンについては、なるべく長く使ってあげた方が環境にとっては良いということです。

エアコンに限らず、モノを長く使うというのが世界的な流れにもなっています。そして製品寿命の長さは、モノを作る生産者の影響ももちろんありますが、私達消費者のモノの使い方や購買行動によっても左右されます。これからはモノを大事に扱ってなるべく長く使ってあげましょう!

## ポスター ④ 東アジア地域のメタン放出量を減らすには？

### 温室効果ガスとしてのメタン

メタン(CH<sub>4</sub>)は二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)に次いで温暖化への寄与が大きいガスと考えられています。単位重量あたりの温室効果はCO<sub>2</sub>の約28倍(100年間での比較)であり、直接的な排出・放出だけでなく、大気中の化学反応を通じても温暖化に影響を与えます。

大気中の濃度は産業革命前までは650 ppbv程度でしたが、様々な排出源(下記参照)の増加により1800 ppbv以上に増加しています。近年は複雑な増加傾向を示しており、その解明も重要な研究課題となっています。(1 ppbv = 体積で十億分の1)

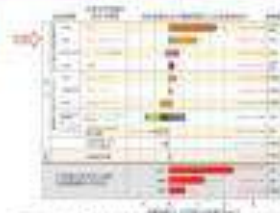


図1 温室効果ガス大気中の材料循環力(赤)と排出源(緑)。温室効果ガス大気中の材料循環力(赤)は排出源(緑)より大きい。

### 陸域から大気へのメタンの放出源: 東アジアを中心に

陸域から大気へのメタン放出源は多数あり、各々が異なる空間分布や変動パターンを示すことが、地域スケールの収支評価を難しくしています。



図2 地域別メタン収支の概観(赤)と排出源(緑)。赤字は人為的CO<sub>2</sub>排出量を示す。

自然起源と人為起源を含めると、大気へのメタン放出量は年間559-734 Tg CH<sub>4</sub>程度(Tg = 10<sup>12</sup> g)とされています。その最も大きなものは湿原であり、微生物が有機物を分解する際にメタンが放出されます。また家畜などの動物の寄与も無視できません。東アジア地域では、水田も重要な寄与を行っています。



図3 主要なメタン放出源のイメージ。

### 東アジア地域におけるメタン排出量を把握するための研究

近年では人工衛星によって大気中のメタン分布を観測することができますが、信頼性の高い地域スケール収支評価を行うにはボトムアップ的手法(地上での観測や統計値、モデルを用いる評価)が不可欠です。



図4 環境省環境省(1)の観測点の分布と衛星による観測。自然発生源はサブアーの番号を示す。

そのため、私たちは環境研究総合推進費により「2-1750: メタンの合理的排出削減に資する東アジアの起源別収支監視と評価システムの構築」を実施しています。

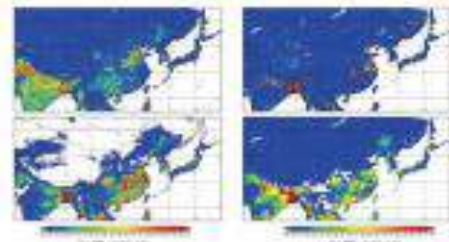


図5 観測衛星による大気中のメタン濃度分布(2000-2010年)とモデルによるメタン濃度分布(2000-2010年)。上: 観測データ、下: モデル結果。

### メタン排出量を削減するための対策(緩和策)

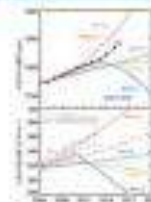


図6 気候変動研究で用いられている様々なRCP(1.5°C/2.0°C)に達するための削減目標(上)と大気中のメタン濃度(下)。人為的メタン排出量の削減。Olivier et al., 2011

パリ協定で提示された1.5/2.0°Cの温度上昇抑制目標を達成するには、メタンを含む主要な温室効果ガスの大幅削減が求められます。しかし、現時点では排出量、大気中濃度とも必要な水準までの抑制は成し遂げられていません。

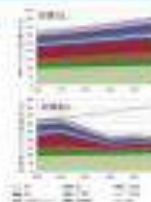


図7 東アジアの人為的メタン排出シナリオ。上: 削減対策なし、下: 緩和目標を大規模に導入。Original-October 2017

排出削減のための有効な対策(緩和策)を実施しない場合、人為的メタン排出量は増加し続けると予想されます。削減を行うには、バイオガス回収装置付き廃棄物処理システムの普及、水田の水管理最適化やイネの品種改良といった技術を導入する必要があります。このような想定に基づく将来シナリオの研究、予測研究も行われています。

# 本日の進め方

- 1, シンポジウム全般について 報告: 大前
- 2, 同上 報告: 難波
- 3, 「海は宝もの」について 報告: 山田
4. 「モノは長く使うべき? 短く使うべき?」 報告: 平手
- 5, 「東アジア地区のメタン排出量削減」  
放送大学の資料(ビデオ: 約30分) 報告: 春田

# 山田さん報告

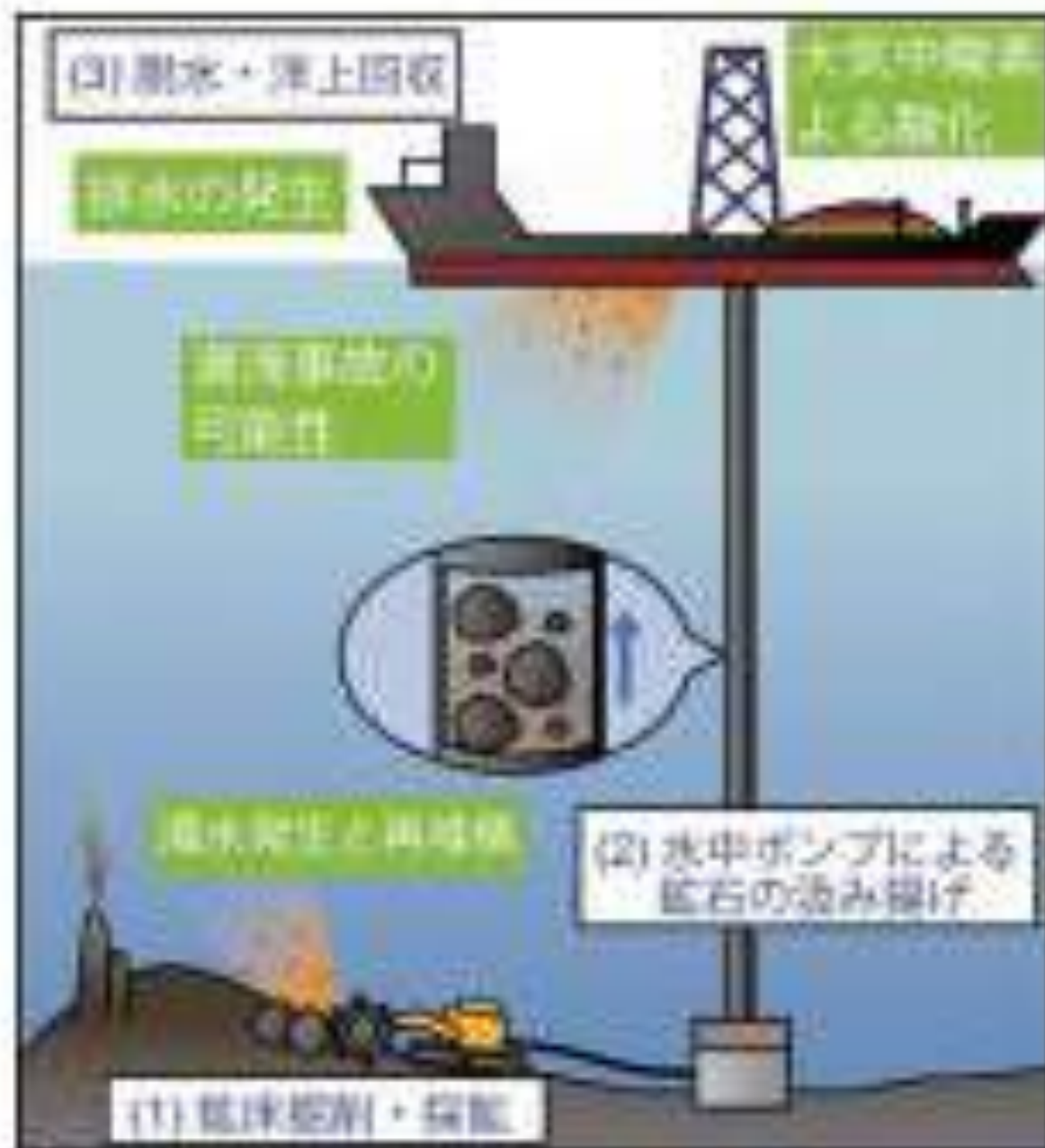


最近、日本周辺海域の海底鉱物資源に関する話題がテレビや新聞で報道されるようになりました。資源小国の日本が一躍資源大国になるかもしれない!と思うととても夢のある話です。なかでも、沖縄近海の深海底には、有用貴金属やレアメタルを豊富に含む「海底熱水鉱床」が相次いで発見されています。平成26年に始まった内閣府戦略的イノベーション創造プログラム「次世代海洋資源調査技術(海のジバング計画)」では、熱水鉱床開発に必要な先進的な探査・掘削技術の開発が産学官連携で行われていましたし、昨年夏には、経済産業省の関連機関が中心となって、沖縄近海の水深1600mの海底鉱物を洋上まで直接回収するという大規模な試験を世界で初めて成功させました。こうした技術開発は世界でも関心が高く、本格的な商業開発もそう遠い未来の話ではないのかも知れません。

一方、商業開発が始まると、採掘過程で発生する鉱物混じりの濁りやその再堆積が深海生態系に影響を及ぼす可能性があります。また、採掘した鉱物を深海から洋上へ回収する過程では、海水と鉱物が混じり合った水が発生します。その管理方法を誤ると深海だけでなく表層の生態系にも思わぬ影響を及ぼすかも知れません。こうした懸念に対して、国際海底機構などの国際機関では、環境影響評価の枠組みや技術構築のための議論も活発に行われています。

国立環境研究所は、もともとは海底鉱物資源開発とは関わりの薄い研究所でしたが、「海のジバング計画」に参加して、海洋研究開発機構とともに熱水鉱床開発の環境影響や評価・監視手法の開発を行ってきました。本日のシンポジウムでは、国立環境研究所の成果をご紹介すると共に、海底鉱物資源の開発と環境保全の両立について考えてみたいと思います。





海底熱水鉱床開発と懸念される環境影響

# 平手さん報告

## モノは長く使うべき？短く使うべき？

—家庭用エアコンの製品寿命と環境負荷の関係を事例として—

### 環境問題における製品寿命の役割

普段の何気ない私たちの生活やライフスタイルの中にも、環境に大きな影響を与えている要素がたくさんあります。その1つに製品寿命があります。製品寿命とは、モノを買ってから廃棄するまでの期間の長さのことです。特に耐久消費財（自動車や家電製品）の場合、「モノを買ってから捨てるまで何年かかるか？」という指標です。この製品寿命によって、モノがどれくらい長く社会に留まるか、あるいはモノがどのくらいのペースで社会を循環していくかが決まり、それに伴って社会全体での資源やエネルギーの消費量やCO<sub>2</sub>排出量といった環境問題に関連する指標が推計されます。このように、製品寿命は環境問題にとって重要な役割を担っており、製品寿命の変化は環境に大きな影響を及ぼします。



## 製品寿命と環境負荷の関係

それでは製品寿命の変化と環境には一体どういう関係があるのか簡単に見てみましょう。製品寿命の変化には大きく分けて、短縮と延長の2つの方向があります。

製品寿命が短くなり、モノを頻繁に新しいものに買い替えるようになると環境負荷はどうなるでしょうか？モノを頻繁に買い替えるようになると、省エネ性能の高い新しい製品が多く使われるようになるので、モノを使うときの環境負荷は減少します。しかし、それだけモノを多くすることになるので、モノを作るときの環境負荷は増えてしまいます。(図1の上側)

反対に製品寿命が長くなり、モノを長く使うようになると環境負荷はどうなるでしょうか？モノを長く使うようになると、モノを買い替えるペースが遅くなり、その分モノを作る量も減るので、モノを作るときに発生する環境負荷は減少します。しかし、省エネ性能の高くない古い製品を使い続けることになるので、モノを使うときに発生する環境負荷が相対的に多くなってしまいます。(図1の下側)

このように、製品寿命を短縮または延長のどちらかに変化しても、片方の環境負荷は減る一方で、もう片方の環境負荷は増えてしまいます。モノを長く使うべきか短く使うべきかを考えるときは、こうしたモノを作るときの環境負荷と使うときの環境負荷の関係を考慮する必要があります。

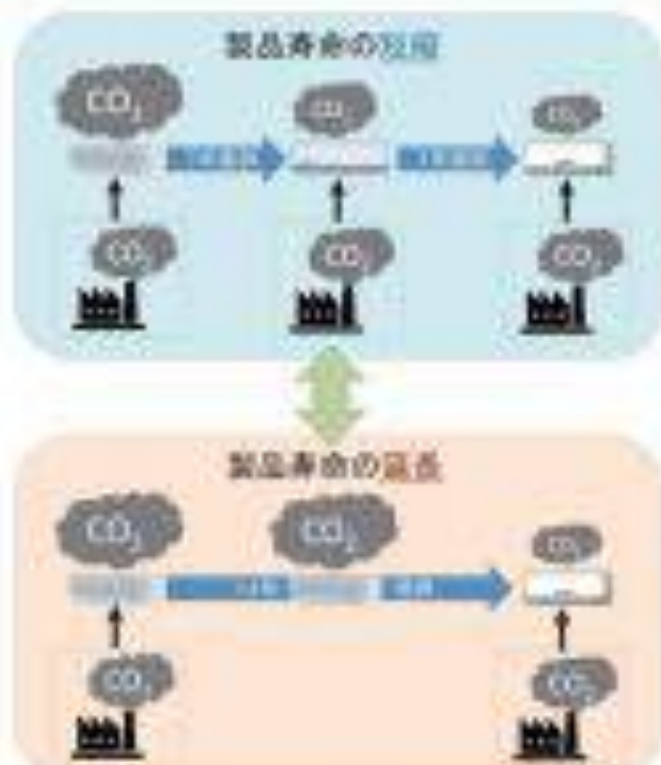


図1. CO<sub>2</sub>を例とした製品寿命の変化と環境負荷の関係

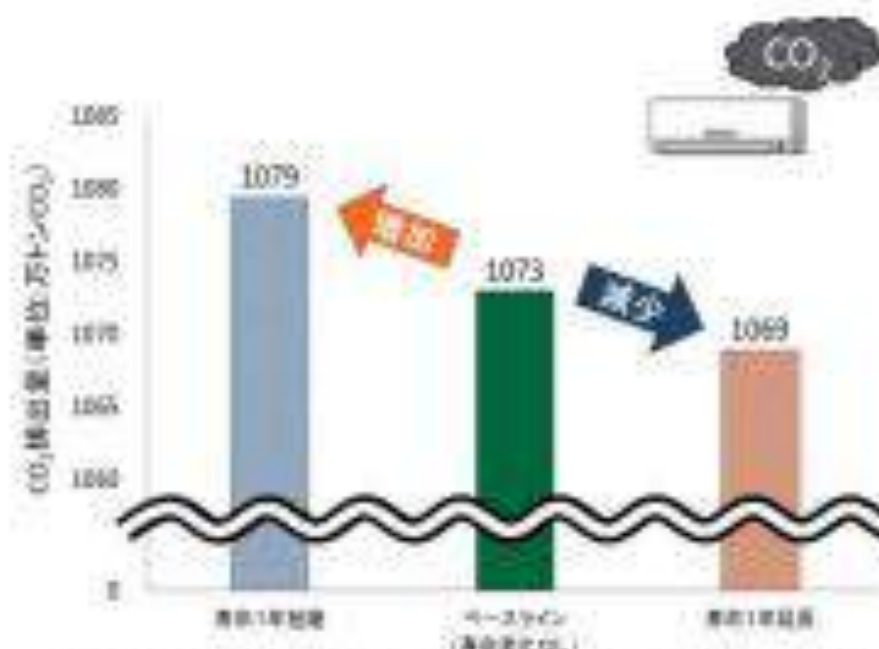


図2. 製品寿命に関するシナリオ別の2013年における家庭用エアコンの製造と使用に伴うCO<sub>2</sub>排出量の比較

上の関係性を踏まえて、私たちの研究では、製品寿命が変わったときに家庭用エアコンの製造と使用に伴うCO<sub>2</sub>排出量が変わるのかについて分析しました(左の図2)。1972年から2013年に製造されたエアコンを対象に、省エネルギーカタログ(資源エネルギー庁)に記載されている製造年別ごとの2.8kWクラスのエアコンの電力消費量の平均値(ただし、1994年以前のは1995年製と同じ電力消費量と仮定)と、先行研究で推計されているエアコンの寿命データ等を使って、現状のエアコンの平均寿命(12.6年)が1年短かった時(図2の左側の青いグラフ)と1年長かった時(図2の右側のオレンジのグラフ)での2013年におけるCO<sub>2</sub>排出量で比較しています。今回の結果では、CO<sub>2</sub>排出量は製品寿命が長い方が減り、逆に製品寿命が短いと増えてしまうという結果になりました。この結果を見ると、家庭用エアコンについては、なるべく長く使ってあげた方が環境にとっては良いということです。

エアコンに限らず、モノを長く使おうというのが世界的な流れにもなっています。そして製品寿命の長さは、モノを作る生産者の影響もちろんありますが、私達消費者のモノの使い方や購買行動によっても左右されます。これからはモノを大事に扱ってなるべく長く使ってあげましょう!

# 春田の報告

## 温室効果ガスとしてのメタン

メタン( $\text{CH}_4$ )は二酸化炭素( $\text{CO}_2$ )に次いで温暖化への寄与が大きいガスと考えられています。単位重量あたりの温室効果は $\text{CO}_2$ の約28倍(100年間で比較)であり、直接的な排出・放出だけでなく、大気中の化学反応を通じても温暖化に影響を与えます。

大気中の濃度は産業革命前までは650 ppbv程度でしたが、様々な排出源(下記参照)の増加により1800 ppbv以上に増加しています。近年は複雑な増加傾向を示しており、その解明も重要な研究課題となっています。(1 ppbv = 体積で十億分の1)

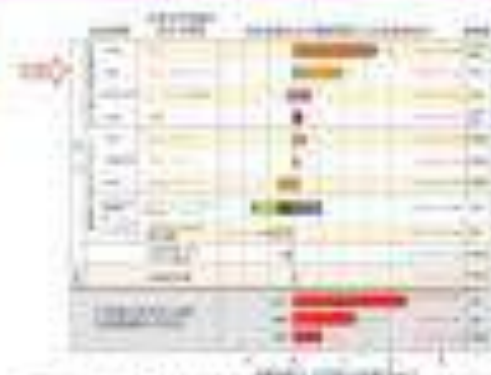


図1 温室効果ガス別の地球温暖化力(赤み線も参照)。温暖化にもたらす影響の強さ(100年間の報告書より)

## 陸域から大気へのメタンの放出源: 東アジアを中心に

陸域から大気へのメタン放出源は多数あり、各々が異なる空間分布や変動パターンを示すことが、地域スケールの収支評価を難しくしています。

自然起源と人為起源を含めると、大気へのメタン放出量は年間559-734 Tg  $\text{CH}_4$ 程度( $\text{Tg} = 10^{12} \text{g}$ )とされています。その最も大きなものは湿原であり、微生物が有機物を分解する際にメタンが放出されます。また家畜などの動物の寄与も無視できません。東アジア地域では、水田も重要な寄与を行っています。



図2 地球のメタン収支の概観(IPCC第5次報告書より)。赤字は人為的起源の割合を示す。



図3 主要なメタン放出源のイメージ。

## 東アジア地域におけるメタン排出量を把握するための研究

近年では人工衛星によって大気中のメタン分布を観測することができますが、信頼性の高い地域スケール収支評価を行うにはボトムアップ的手法(地上での観測や統計値、モデルを用いる評価)が不可欠です。そのため、私たちは環境研究総合推進費により「2-1710:メタンの合理的排出削減に資する東アジアの配源別収支監視と評価システムの構築」を実施しています。



図4 環境研究推進費「2-1710:メタンの合理的排出削減に資する東アジアの配源別収支監視と評価システムの構築」の概略。右側の数字はサブアーカイブの番号を示す。

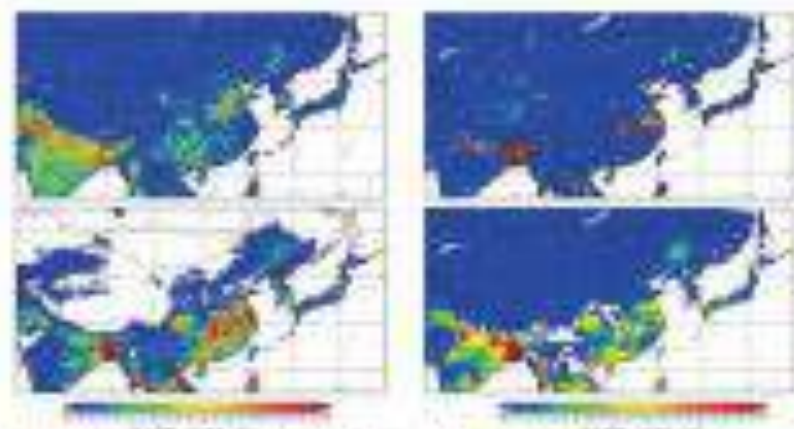


図5 観測データによるメタン濃度分布の季節別比較。(上)冬季観測結果、(下)夏季観測結果。

図6 モデル計算によるメタン濃度分布の季節別比較。(上)冬季-冬季観測結果、(下)夏季-夏季観測結果。

## メタン排出量を削減するための対策(緩和策)

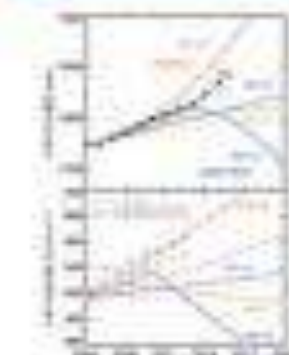


図7 気候変動研究で用いられている統合的気候モデルにおける将来の(上)大気中のメタン濃度、(下)人為的メタン排出量の推移。(Chambers et al. 2016)

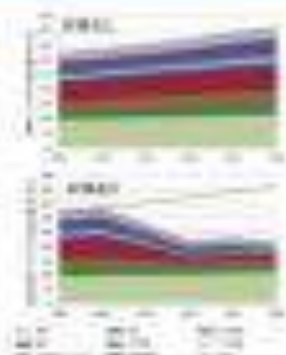


図8 将来の人為メタン排出シナリオ。(上)緩和なし対策なし、(下)緩和目標達成を前提としたシナリオ。(Ogata et al. 2019)

排出削減のための有効な対策(緩和策)を実施しない場合、人為的メタン排出量は増加し続けると予想されます。削減を行うには、バイオガス回収装置付き廃棄物処理システムの普及、水田の水管理最適化やイネの品種改良といった技術を導入する必要があります。このような想定に基づく将来シナリオの研究、予測研究も行われています。

地球環境研究センター 伊藤 昭彦、平田 竜一、齊藤 誠、遠嶋 康徳、齊藤 拓也、梅澤 拓、寺尾 由希夫  
(海洋研究開発機構との共同研究)



# 水田における 緩和技術開発に 関する国際協力

おわり