



豪雨を鎮める気象制御

山口 弘誠

京都大学防災研究所 准教授

ゲリラ豪雨はやりすぎた人間活動のしっぺ返し？

豪雨をもたらす洪水・氾濫に対して、これまで人類は水を治める（＝治水）技術を培ってきて人類の生命と財産を守ってきました。とりわけ、明治時代以降、堤防などの西洋からの土木技術を導入し生命と財産を守ると同時に、ある意味で人と自然を規定する（切り分ける）という解釈をしてきたように思います。昨今、全国各地で毎年のように激甚な豪雨災害が発生していますが、地球温暖化や都市のヒートアイランド化によって豪雨が強まっていることが指摘されていて、今後もその傾向が強まると推測されています。地球温暖化も都市のヒートアイランド化もそこには人間活動が大きく影響しており、人類が自然に対してやり過ぎてきた結果のしっぺ返しではないかと考えます。例えば、高層の建物群があることで風が乱れやすくなり地表面の熱や運動量が上空へ運ばれやすくなります。熱は浮力を生むため、また、気流渦も鉛直上向きの気圧傾度力を生むため、それぞれ積乱雲の発達に寄与します。図1は都市域の上空で気流渦が発生している場所を数値シミュレーションによって表現したものです。私はこれを“豪雨のタネ”と呼んでいます。上空に豪雨のタネがたくさん貯まっていることが分かると思いますが、その起源をたどると、豪雨のタネの一部は黄色の円で囲んだように都市の地表面から発生していることがわかってきました。すなわち、ゲリラ豪雨のような孤立積乱雲においては、都市における人間活動が豪雨を促進してきたことを示唆するものです。この問題を解決すべき責務は人類自身にあり、人間は“自然の懐”の中で住ませてもらっているという意味を深く考究する必要があると考えます。

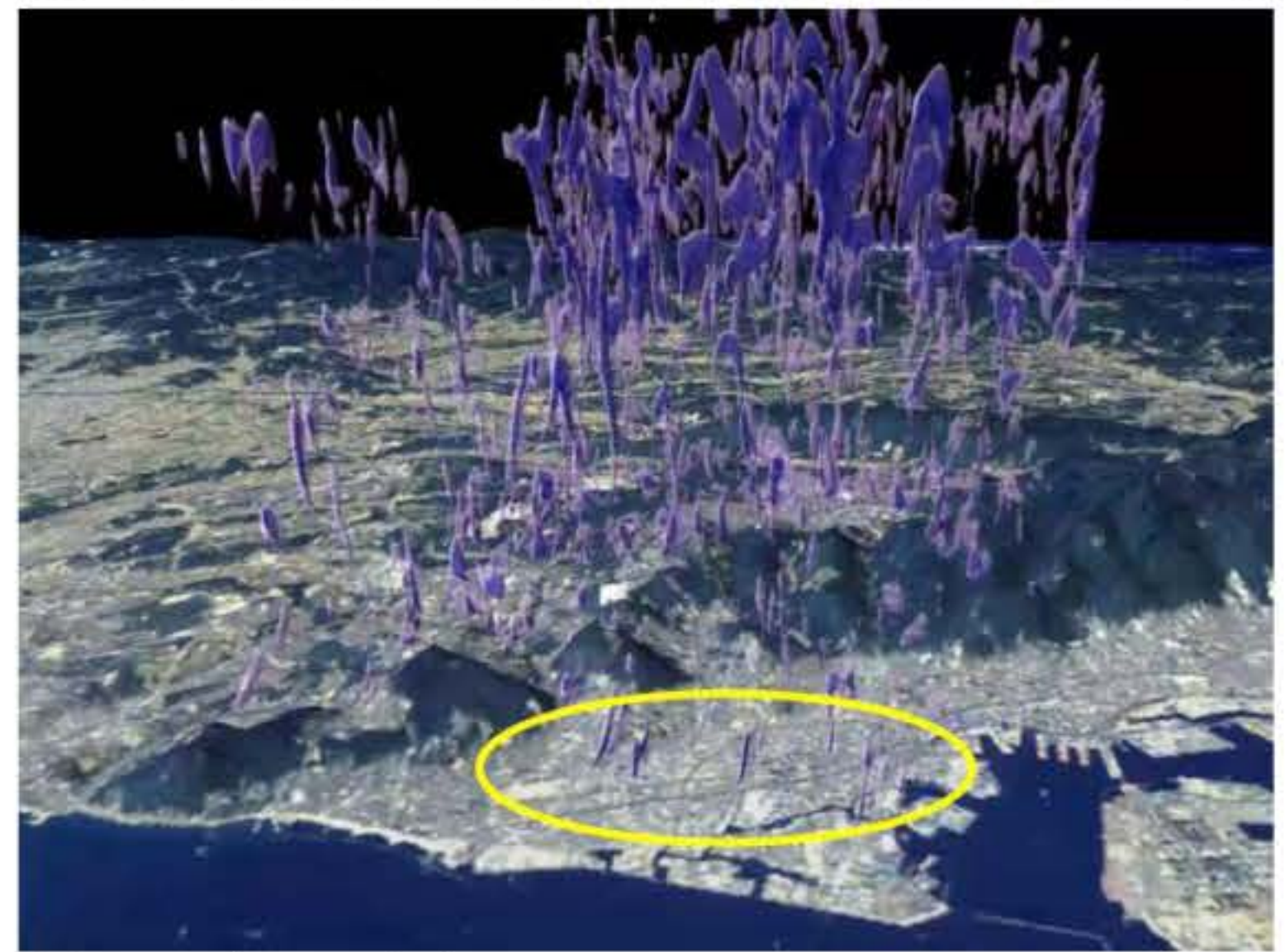


図1 “豪雨のタネ”のシミュレーション

ムーンショットプロジェクト：豪雨を鎮める

内閣府が主導するムーンショット型研究開発・目標8のもと、2050年までに激甚化しつつある豪雨を制御し極端風水害の脅威から解放された安全安心な社会を実現するための研究プロジェクトが2022年に始まりました。我々の研究チームも、ゲリラ豪雨と線状対流系豪雨を対象として、それらの豪雨の発生・発達過程に介入することによって豪雨の強度や発生頻度を抑制するための研究開発に取り組んでいます。次ページ図2に研究の全体像を示します。

我々が目指している制御は、豪雨を自由自在に操るような制御ではありません。日本には森羅万象に神を感じる古来の考え方があり、雨に対しても雨乞いや晴れ乞いといった祈りの風習や神話が伝えられてきています。自然や豪雨に対して畏敬と畏怖の念を抱きつつも、将来強まる豪雨から大災害の発生を抑えるため、どうしても必要なときの切り札として発動する制御だと考えています。すなわち、“自然の

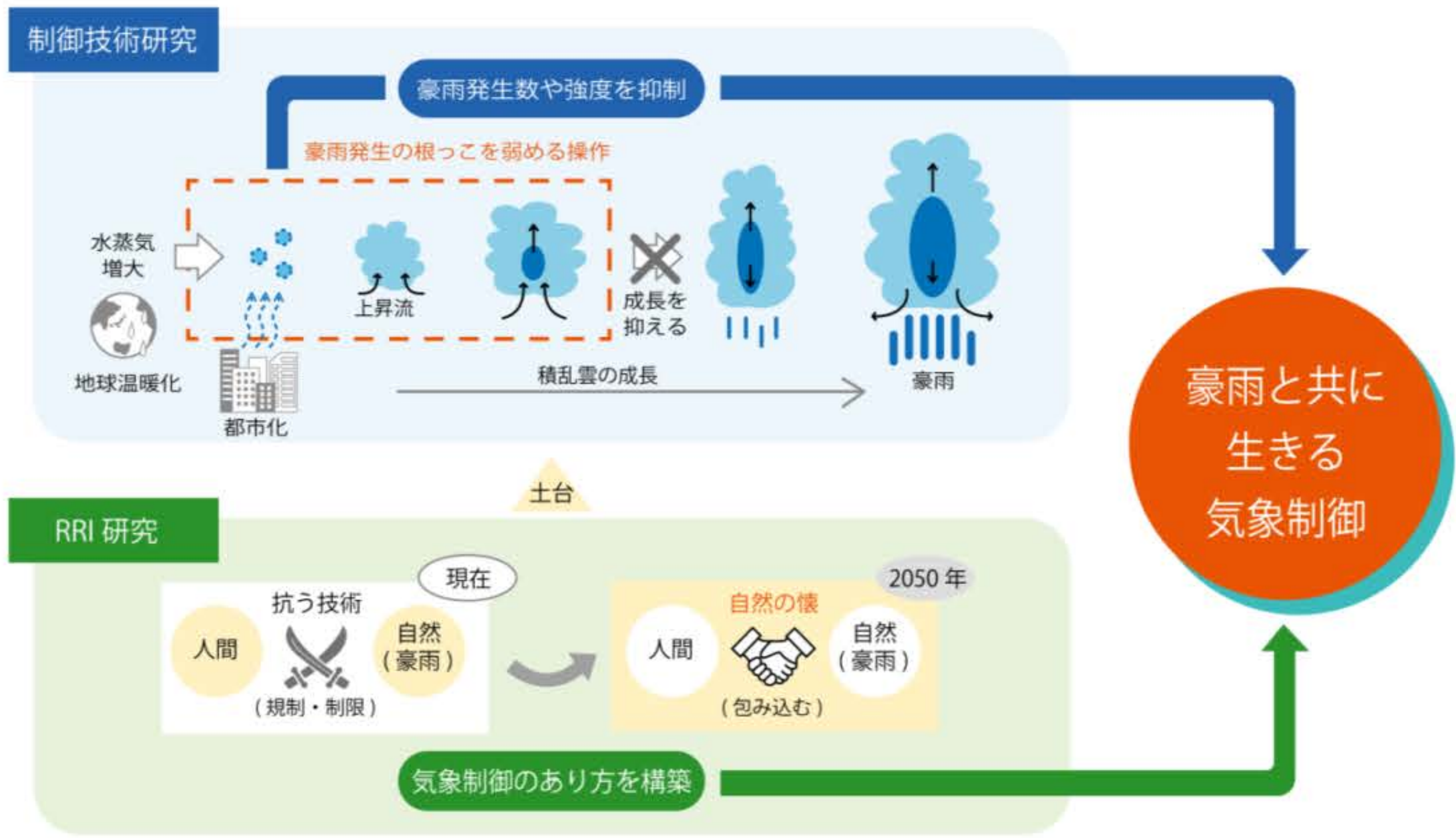


図2 豪雨制御研究の全体構想 RRI ; Responsible Research and Innovation (責任ある研究とイノベーション)

「懐」の範囲で豪雨を治めることを目指すことが重要であり、「豪雨を鎮める」ための技術として豪雨制御を位置づけたいと考えています。

豪雨制御の難しさと科学的な興味深さ

技術的な課題について、制御効果をしっかりと評価できるかどうかという手法構築が必要であり、数値シミュレーション、模型実験、現地観測などを相補的に用いて、人為的介入操作による豪雨抑制への効果を調べています。例えば、図3に示すように、2008年神戸都賀川のゲリラ豪雨を対象として、風の抵抗

抗体となる大型の風車を数台設置したところ、ゲリラ豪雨のピーク降雨強度が190mm/hから140mm/hへと約27%の抑制効果があることを示すことができました。介入手法は風車に限らず、図4に示すような洋上カーテン、クラウドシーディング、増風機

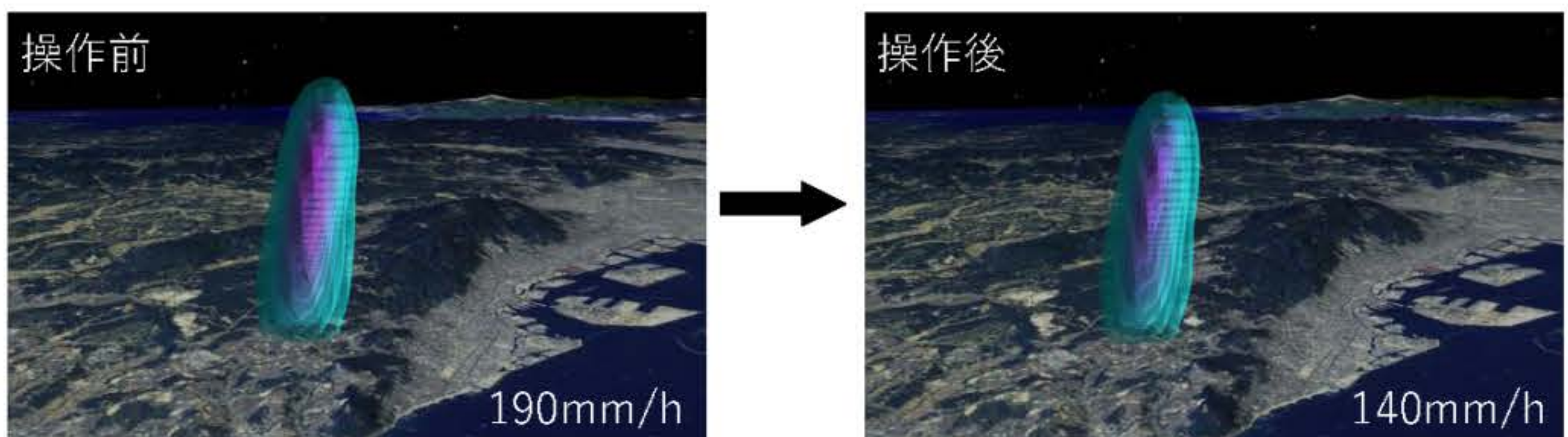


図3 風速場操作による豪雨抑制シミュレーション



図4 豪雨制御のためのデバイス 左から洋上カーテン、風車、クラウドシーディング、増風機

上カーテン、クラウドシーディング、増風機といった介入手法を想定しています。制御シミュレーションを通してわかってきたこととして、豪雨のメカニズム解明にも大きく寄与できることが見えてきました。既往研究の多くの感度実験は例えば、地形を取り除いてみたり、水蒸気を領域一様に増やしてみたりという手法によってそれらの効果を評価するものが多いのですが、本研究では基本的にピンポイント的な物理量を変化させる感度実験を設計することになるため、局所的なメカニズム解明に寄与することがわかってきました。

一方、倫理的な課題については、ELSI (Ethical, Legal and Social Issues ; 倫理的・法的・社会的課題)ではなくRRI (図2参照)の重要性を掲げています。すなわち、技術中心的な考え方ではなく、社会像中心の考え方です。技術開発がありきで社会問題を解決するのではなく、目指すべき社会像ありきでそれを効果的に推進するための技術開発と社会問題解決であることを目指しています。そのために、豪雨を含む気象と人間社会と技術の3つの関係を位置づけるための概念的な考え方として“気象コモンズ”(羽鳥、2022)という概念を打ち出しています。地域住民が新しい制御技術を通して気象資源を主体的に活用・保全しながら、豪雨と共に暮らしていくための協働のしくみをとって捉える概念です。気象は、「私」や「公」のものだけではなく、「共」のものでもあると位置づけます。そして、豪雨と人間が共生する未来社会を描いていきたいと思ひます。

さいごに

社会の考え方の転換が重要であると考えており、まずはコミュニティを広げる必要があります。まず、制御技術に関して、操作手法はもっと多くのアイデアが必要です。土木や気象の分野以外の未知の技術が豪雨制御に使える可能性を大いに秘めています。それから、豪雨制御を実施するためには公共に資するという目的関数のもと受益者・受苦者の合意形成が必要であり、社会全体の議論が必要です。2050年、豪雨制御の実現に向けて、夢の技術開発と防災の責務を両立していきたいと思ひます。

著者はムーンショット型研究開発事業豪雨制御「ゲリラ豪雨・線状対流系豪雨と共に生きる気象制御」プロジェクトマネージャーです。
豪雨制御プロジェクトオフィス Web: <https://rain-c.dpri.kyoto-u.ac.jp/> Instagram: @futocoron2050

□ 当センター主催一般参加イベントの報告

おおつ市民環境塾講座11 リモート講演会「湖沼の水環境を考える」

除草剤や殺虫剤の使用に伴う1950年代からの湖沼の水環境の変移と貝類、エビ・カニ類、魚類の漁獲の変遷について東京大学大学院新領域創成科学研究科教授山室真澄氏につくばのご自宅からオンラインで解説していただきました。高度で専門的な内容ながら分かり易い講演でした。
開催日：2月11日 会場：ふれあいプラザ 参加：会場19人、オンライン16人



英国だより No.11

奥野みどり

<https://www.instagram.com/midori.window.of.opportunity/>

こんにちは。皆様いかがお過ごしでしょうか？

この原稿を書いているのは4月中旬。日本と同様、イギリスも寒くなったり、暑くなったりの季節の変わり目を迎えています。

お天気も変わりやすく、朝大雨でも午後から快晴だったり、外出の計画が立てられないイギリスです。もちろん地元の人には天候なんか気にせず、外に出かけることに慣れているのですが、日本人の私にはハードルが高いです。

それでも、春の訪れはいたるところで感じることができます。ヨーロッパは3月の終わりにサマータイムが導入されており、1時間時間が進むこととなります。これにより、日の入りが1時間延びるので明るい夜になることとなります。日の出が午前6時11分、日の入りが午後7時58分(4月11日現在)となっていますが、毎日日が数分ずつ長くなっていていっているのも、地球の動きを感じさせてくれます。

春といえば他にも。イギリスは山がなく丘陵地帯が多いのですが、その多くは放牧され、この時期は高速道路からも羊の赤ちゃんを見ることができます。

私はノッティンガムという地方都市の郊外に住んでいるのですが、なかなか便利なところで、中心地へは車で15分ほどで、どこに行くのも車だと近いのです。スーパーも大きなものが5軒ほどあるため、買い物の目的にあったブランド

を選ぶことができます。例えば、魚の種類が豊富なスーパー、ノンブランドで安いスーパー、など。私は特に決まったところはなく(普段は節約のためドイツ系の安いところに行きます)、その時の気分によって決めることができ、職場も車で10分、市民プールとジムも5分、といった感じです。ロンドンへは電車で1時間半なので、気合いが入りますが。

今日は近くの新興住宅地のエリアへ。小さな池があり、カモがいるんです。まだ赤ちゃんはいませんが、カモが歩いていたから、車は止まってあげるあたり、のほほんとした環境。こんな場所で今日も春を感じていました。

郊外の住宅地にあった水鳥に注意の交通標識



□ イベント案内 ~9月

対象；おおつ市民環境塾は一般市民、自然家族事業は4歳～小学生の児童とその保護者
参加ご希望の方は、開催の10日前までに下記までお申し込みください。参加費不要

☎ 077-526-7545 📧 info@otsu.ondanka.net メールはこちら▶▶▶



6月8日(土) 9:15~12:00 **坂本コミュニティセンター・大宮川** 予備日6月15日
自然家族事業 **川の日1「大宮川の生きものと水質調べ」**
日吉大社境内の大宮川で採取した水生生物を、坂本コミュニティセンターで専門家から見分け方を聞きながら観察し、どんな種類の生きものが棲んでいるかを調べます。



6月22日(土) 14:00~16:00 **明日都浜大津5Fふれあいプラザ**
おおつ市民環境塾 講座3 講演会「断熱リフォームで快適省エネ住宅を」
住宅の断熱性改善の効果・方法に加え、補助金など国・県の改修促進策を紹介します。
講師 滋賀県CO2ネットゼロ推進課・おおつ環境フォーラム



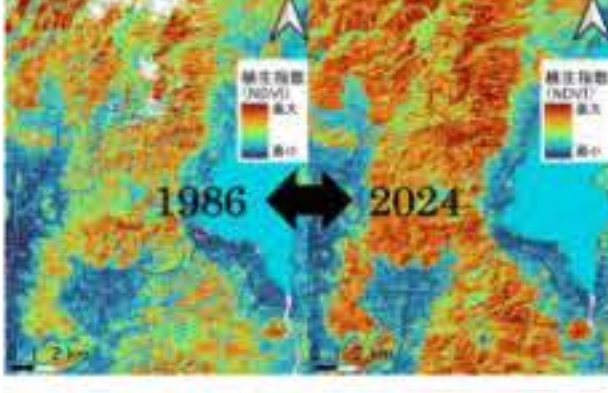
7月6日(土) 10:00~12:00 **大石緑地スポーツ村 (大石淀1丁目)** 予備日7月13日
自然家族事業 **川の日2「大石川たんけん」**
大石川に入り、家族一緒に川に棲む生きものがしをします。身近な川や川に棲む生きものに親しみ自然環境について考えるきっかけとします。



7月13日(土) 14:00~16:00 **明日都浜大津5Fふれあいプラザ**
おおつ市民環境塾 講座4 講演会「気候変動と防災」
気候変動に伴う災害の激化が懸念されている今、地域防災と環境について学びます。
講師 大津市災害ボランティアセンター センター長 丸山 忠司 氏



8月3日(土) 10:00~12:00 **びわ湖大津館 (柳が崎)** 予備日8月4日
自然家族事業 **びわ湖の日1「湖の学校」**
底生成物班とプランクトン班に分かれ、琵琶湖で採集した生きものを観察し種類を調べます。採取場所による生きものの違いなど夏休みの自由研究にも役立ちます。



9月21日(土) 14:00~16:00 **明日都浜大津5Fふれあいプラザ** 講座6と併願推奨
おおつ市民環境塾 講座5 講演会「宇宙から見た近江の森林の変遷」
衛星画像解析・近世絵図・現地調査結果などから、滋賀県の森林の変遷をたどります。
講師 棚田・里山・古代米・鮎プロジェクト 環境科学博士 中川 宏治 氏

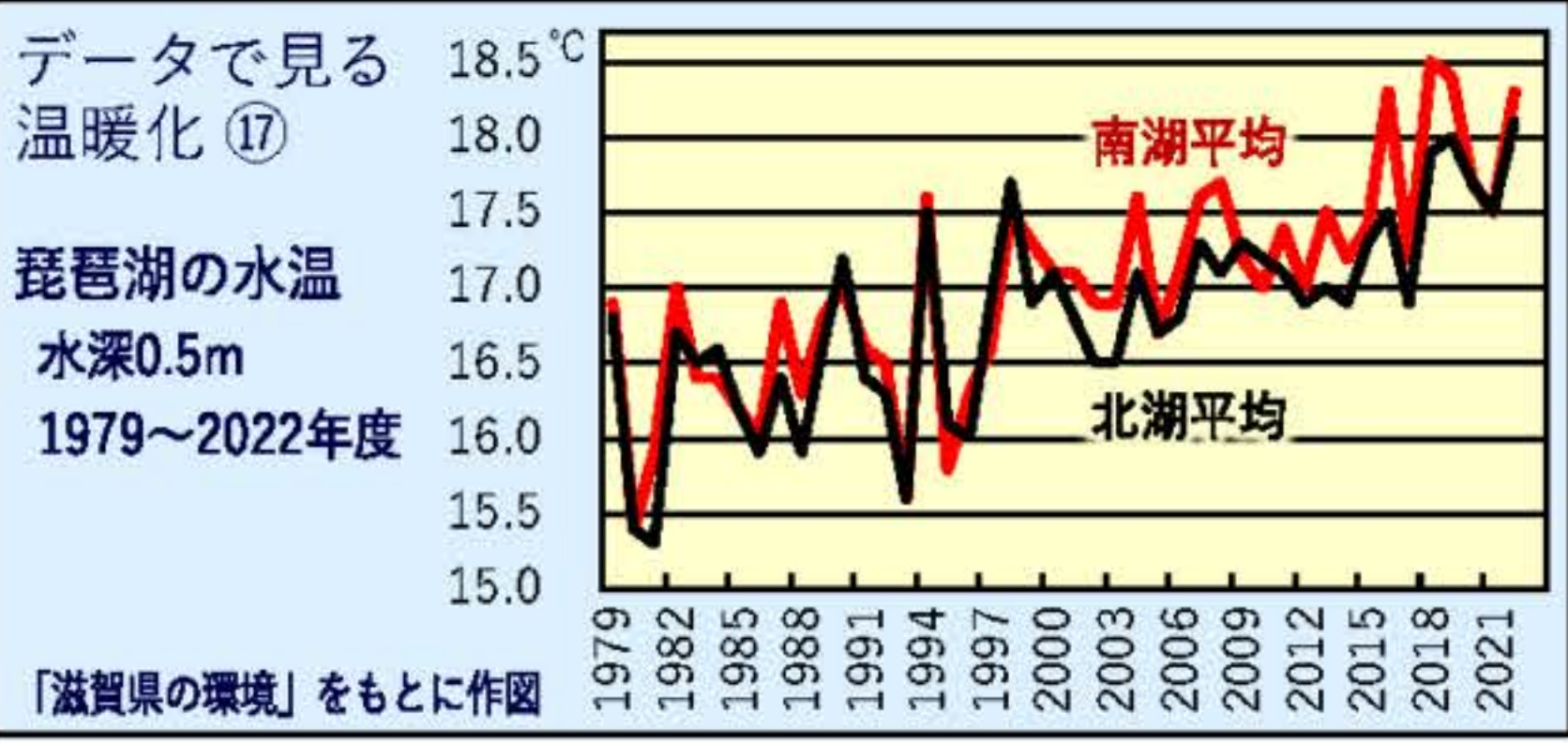


9月28日(土) 10:00~12:00 **春日山公園 (堅田駅西)** 予備日9月29日 講座5と併願推奨
おおつ市民環境塾 講座6 体験学習「春日山公園の森林の観察」
遊歩道を散策して森を観察し、樹種や森林の成り立ちについての知識を深めます。
講師 棚田・里山・古代米・鮎プロジェクト 環境科学博士 中川 宏治 氏

おおつエコフェスタ2024を開催します **参加費無料・申込不要**

実験やクイズをしながら環境やエネルギーについて家族みんなで楽しく学べるイベントです

- 日時 2024年7月28日(日)10:30~15:00
- 会場 ピアザ淡海3F大会議室・ホワイエ (におの浜1丁目)
- 内容 わくわく体験・エコグルメブース、シールラリー、ステージイベント

発行
大津市地球温暖化防止活動推進センター
(特定非営利活動法人 おおつ環境フォーラム)
520-0047大津市浜大津4-1-1明日都浜大津4F
Tel : 077-526-7545
E-mail : info@otsu.ondanka.net
HP : https://otsu.ondanka.net/
編集責任：西山 克己

