

# 3 環境研究

## 地熱エネルギー活用のための“詰まらない配管”を実現するDLCコーティング技術

岐阜大学 工学部機械工学科 教授

こうさか ひろゆき  
上坂 裕之

日本は火山列島であり、温泉や地熱発電に利用される高温地下水・蒸気資源に恵まれています。一方で、地下から湧き出る高温流体にはシリカをはじめとする多くの成分が溶け込んでおり、それらが硬質堆積物（スケール）として配管や設備表面に堆積する問題があります（写真1）。



写真1 硬質堆積物

特に温泉地では、配管内面へのスケール堆積による閉塞が深刻であり、源泉から各温泉宿へ給湯する長距離配管の交換作業が大きな負担となることがあります。

この問題は温泉設備だけでなく、地熱発電設備においても重要です。地熱発電では、高温蒸気中に含まれるシリカなどの成分がタービンや配管へ堆積し、発電効率や保守性を低下させる原因となります。

私たちはこれまでに、地熱発電設備を対象とした東海国立大学機構と富士電機さんとの共同研究において、ダイヤモンドライクカーボン（DLC; Diamond-Like Carbon）コーティングがスケール堆積を大幅に抑制できることを見出してきました。DLCコーティングは低摩擦・高耐久性を持つ炭素系コーティングであり、一般的には、自動車部品や機械部材に利用されています。こうしたDLCコーティングはプラズマを利用して形成される薄膜であり、各種の配管内面へ均一に形成するためには高度なプラズマ技術が必要となります。そこで岐阜大学工学部附属プラズマ応用研究センターでは、配管内面のような閉鎖空間へのプラズマ生成と成膜技術の研究開発を進めています。

現在は、この技術を温泉配管へ応用する研究を進めています。奥飛騨温泉郷・中尾温泉の協力を得て、実際の温泉水を利用した長期浸漬・通水試験を行い、スケール堆積を抑制しやすいDLCコーティングの構造探索を進めています（写真2）。また、岐阜大学で開発している配管内面用DLC成膜装置を用い、温泉配管そのものの内面へDLCコーティングを形成する技術開発も進めています。

将来的には、温泉街における頻繁な配管交換作業の低減や、地熱発電設備の長寿命化につなげることで、再生可能エネルギー利用の効率化や地域インフラ維持への貢献を目指しています。



写真2 温泉水を利用した長期浸漬・通水試験の様子

## 学生が教員にインタビュー 上坂先生にお話を伺いました

3

環境研究

**Q** 配管内へDLCコーティングをすることで、その地点より  
後ろの排水処理などの設備にスケーリングするなどの  
影響が出ることはないのでしょうか。

**A** 良い質問です。配管内部でスケーリングが抑制される  
と、別の場所でより多く析出する可能性があります。その  
ため、意図的にスケールを付着させる箇所を設けること  
で、排水処理設備などへの影響を防ぐことを考える必要  
があると思います。設備全体として安定した運用を目指  
しています。

**Q** 温泉水の成分や泉質によって、最適なDLCの構造は変  
化するのでしょうか。

**A** 現在は研究段階であり、奥飛騨の中尾温泉の泉質を対  
象に検討を進めています。DLCは窒素やホウ素などを添  
加することで性質が変化するため、温泉水の成分や泉  
質によって最適なDLCコーティング構造も変わる可能性  
があると考えています。

**Q** 配管にはさまざまな形（曲がりや分岐、継手）があると  
思うのですが、それらの複雑な形状の内面にもDLC  
コーティングは可能なのでしょうか。

**A** 複雑な形状の配管にもDLCコーティングは可能です。  
曲がり部分などは個別に成膜した後、継手などで接続  
する方法が考えられます。ただし、配管内部のような  
閉空間への均一な成膜は難しく、プラズマに関する工  
夫が必要なため、工学部附属プラズマ応用研究セン  
ターとしても重要な研究課題として取り組んでいます。

**Q** DLCコーティングによってスケーリングが抑制されるの  
はなぜか教えてください。

**A** DLC被膜は一般に化学的に不活性であり、シリカ成分  
が吸着しにくい特徴があります。ただし第一原理計算  
により、 $sp^2$ 結合の欠陥部ではシリカ成分の化学吸着  
が起こりやすくなり、付着量が増加することが示唆さ  
れています。一方で、その欠陥部が水素終端されると  
シリカ成分が物理吸着しなくなり付着が抑制される  
ことも示されています。 $sp^2$ 結合量を抑制すること、 $sp^2$   
結合の欠陥部を水素終端することが、シリカ低付着の  
設計指針として有効ではないかと考えています。これ  
は、実験事実として $sp^2$ 結合量が少ないほど、また水  
素量が増えるほど低付着になるという結果とも整合し  
ています。

**Q** DLC被膜の耐久性やコーティングによる配管の交換頻  
度の変化について、教えていただきたいです。

**A** DLCコーティングは耐久性が高く、摩耗しない限り長  
期間使用できると考えています。実際に地熱発電用  
タービンでは大きな摩耗は確認されていません。そも  
そも、流路配管用途では機械の摩擦部のような摩耗がない  
ので、100nm程度の薄  
い膜でも十分に機能  
すると考えています。



## インタビューした学生の感想

今回の上坂先生へのインタビューは、DLCコーティング技術  
や温泉街が抱えている問題を知るきっかけになりました。配  
管に使用されているゴム素材は柔らかくコーティングを施す  
には不向きであること、効果的なコーティングの化学構造を  
見つけるための試験に4カ月程度要するなど、実際に利用す

るまでに多くの時間が必要であることが分かりました。すでに  
他の場所で利用されている技術であっても、他分野に応用す  
ることは難しいということを実感しました。

後列左から/岩島大空(岐阜大学自然科学技術研究科修士課程1年)  
松本太一(岐阜大学自然科学技術研究科修士課程2年)  
佐藤奏斗(岐阜大学自然科学技術研究科修士課程2年)  
山崎佑太(岐阜大学工学部4年)  
前列左から/尾崎大雅(岐阜大学自然科学技術研究科修士課程1年)  
上坂裕之先生  
加賀貴美子(岐阜大学自然科学技術研究科修士課程2年)



# 自然・野生動物と人との関係の歴史から近年の「クマ問題」を考える

岐阜大学 教育学部社会科教育講座（地理学）准教授

はしもと みさお  
橋本 操

近年、野生動物が市街地へ出没し、大きな問題となっています。とりわけ、北海道のヒグマや本州のツキノワグマの中には、市街地へ出没する「アーバンベア」が増加しています。なぜ、市街地にクマが出没するようになっているのでしょうか？

日本では古代から野生動物を狩猟し、利用してきました。縄文時代や弥生時代の遺跡からは野生動物の骨が見つっています。また長野県八ヶ岳山麓・霧ヶ峰周辺では、縄文・中世の落とし穴の遺跡が発見されています。一方、野生動物が集落へ出没し、獣害も生じていました。16世紀以降、北関東から沖縄にかけてシシ垣という集落や田畑を囲って野生動物の侵入を防ぐための石壁や土壁といった構造物が築かれました（写真1）。江戸時代には各藩主により、山の樹木や野生動物は厳しく管理され、庶民は勝手に伐採や捕獲できませんでした。獣害を起こすクマの捕獲やシシ垣の建設も領主の許可が必要で訴状が残っています。



写真1 愛知県岡崎市のシシ垣

明治時代になると、それまで各藩主により管理されてきた山林は、木材や燃料、開拓などのために伐採され、荒廃し、はげ山になった山もありました。はげ山では、野生動物が生息できず、生息数が減少したほか、土砂災害なども生じました（図1）。加えて、開国により野生動物の毛皮や羽毛が有力な輸出品になり、銃の改良、狩猟の自由化により野生動物が乱獲されました。1918（大正9）年には狩猟法が改正され、狩猟鳥獣を除いて原則捕獲禁止になりました。

その後、日本の山林は徐々に環境が回復します（図1）。第二次世界大戦後、復興のため山では木材が伐採され、食糧難のために山頂まで畑が作られました。しかし、高度経済成長期になると、人々が都会へと流出し、地方の過疎化・高齢化や、農業や林業といった第一次産業が低迷します。また燃料革命により、薪炭を得るために使われてきた里山に人が入らなくなりました。開発のために木材需要が高まりますが、林業による育林が追いつかず、国内の木材が不足し、価格が高騰したことで、安い外国材の輸入が増加し、国産材は売れなくなりました。そのため、日本の木材は伐採年数に達しているものの、伐採されずにいます。こうして、日本の山林環境が回復した結果、野生動物が生息できる環境が人の住むすぐそばにできあがったのです。

里山に生息するクマが、何かのきっかけで農作物を食べてしまうと市街地へ出没するようになります。近年では高齢化や過疎化により空き家が増加しており、庭木にある柿や栗、クルミなどの放置果樹が人里に増加しています。家畜飼料、ペットの餌、生ゴミもクマを誘引します。市街地へ出没する「アーバンベア」を作らないためにも、クマと人の暮らしを守るための事前の対策や地域住民の連携が重要です。現在の「クマ問題」は人間が作ってきた結果なのです。

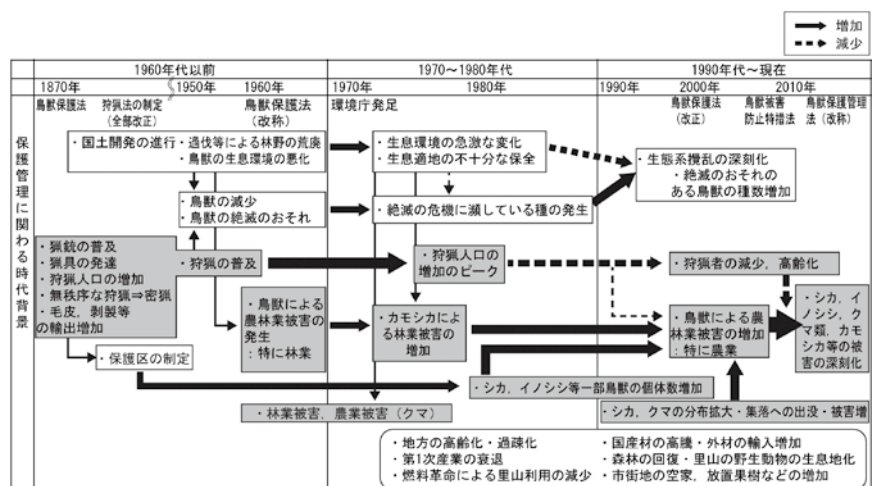


図1 野生動物の保護管理に関する変遷

## 学生が教員にインタビュー 橋本先生にお話を伺いました

3

環境研究

**Q** クマの個体数はどのように推定され、どれくらい正確なんでしょうか。

**A** 野生動物の個体数を調べるには、対象の個体群のすべての個体をカウントする個体数センサスと標本抽出法などにより真の個体数の近似値あるいはその指標となる個体数指数を求める個体数推定があります。個体数推定の方法は、一定区間の個体数を調べ、それをほかの区間にも当てはめる方法や、糞などの痕跡から推定値を求める方法などがあります。しかし正確な把握は難しく、実際は推定値より多くのクマが生息しているのではないかとの指摘もあります。



**Q** クマは家庭で栽培している農作物を食べることで味を覚えてしまうのでしょうか。

**A** クマは食べ物が見られる場所を覚え、繰り返し出沒するようになります。そうした親から子が学ぶことで、子どもも出沒するようになります。

**Q** 明治時代のはげ山の増加と、野生動物の捕獲数増加は関係があるのでしょうか。

**A** 明治時代になると、それまで藩主により管理されていた山林が、木材や燃料、開発などにより無秩序に伐採され、はげ山が増加しました。生息できなくなった野生動物が集落に出沒して、獣害も生じています。例えば、ニホンオオカミは牧畜などの発展により駆除されました。加えて、猟銃の改良や藩主による狩猟の規制もなくなったことから野生動物の捕獲数が増加しました。さらには、海外に向けて野生動物の毛皮も輸出されるようになり、狩猟が盛んに行われるようになりました。

**Q** クマ被害への対応について、意見対立が生じることがありますが、解決策はありますか。

**A** 両方で情報交換し相互理解を深めることが重要です。人の暮らしとクマを含む自然環境の保全の両面から捉える必要があります。

**Q** 今後、日本の野生動物問題はどのようになっていくでしょうか。

**A** 「人と自然」の関係に注目しています。中山間地域では高齢化が進む一方、若者が農村地域に移住する動きもあり、自然といかに折り合いをつけていくかが重要です。

**Q** 野生動物管理の重要性と命の尊さを教育の中でどう両立すべきですか。

**A** どちらも欠かせません。幼少期から自然に触れ、想像力を育むことで、極端な選択ではなく、多角的に考える力を養うことが大切です。

## インタビューした学生の感想

人と野生動物の関係性について改めて考える機会となりました。これまで野生動物についてはメディアを通して知る程度でしたが、中部地域での人と野生動物との関わり方の現状を知り、その展望を考えたことで自然への認識の解像度を上げることができました。

また、「人とクマどちらも大切である」という言葉が印象的でした。クマ側の要因に焦点を当てることが多いですが、里山の縮小、野生動物の行動に対する理解不足などの人側の要因についても改めて認識し、若い人たちが共生に向けて行動していく必要があると思います。

後列左から/西脇壮洛(岐阜大学地域科学部3年)  
奥村友為(名古屋大学経済学部3年)  
岩本侃大(岐阜大学応用生物科学部3年)  
吉田響(名古屋大学教育学部2年)  
後関将仁(名古屋大学理学部2年)  
伊藤優芽(岐阜大学応用生物科学部3年)  
前列左から/加賀貴美子(岐阜大学自然科学技術研究科修士課程2年)  
前田佳穂(岐阜大学応用生物科学部4年)  
橋本操先生  
上井ゆり子(岐阜大学応用生物科学部4年)  
関原雫(岐阜大学応用生物科学部3年)  
澤村葵(岐阜大学応用生物科学部3年)



## 環境問題への対策の決め方を考える ～「気候市民会議」を対象に～

名古屋大学 環境学研究科社会環境学専攻 教授 <sup>みかみ</sup>三上 <sup>なおゆき</sup>直之

毎年のように猛暑の記録が更新され、気候変動が進みつつあることを強く感じます。気候変動を食い止めるため、温室効果ガスの排出を今世紀半ばまでに実質ゼロとする目標が国際的に共有されてきましたが、その実現には、各国や地域において、エネルギーや産業、都市、交通など、あらゆる分野でシステムを根本的に転換する必要があります。

こうした大がかりな変革には、多くの人が納得して行動を変えることのできる対策と、それを将来世代にも配慮しながら生み出す意思決定の方法が欠かせません。気候変動をはじめとする環境問題への対策を、多様な人々が関わりながら決めていく方法を考え、その実践の可能性を示すことは、環境政策研究の大事なテーマです。

こうした関心から私が近年、研究対象としているのが「気候市民会議」です。社会の縮図となるよう無作為に選ばれた参加者が、専門家から情報提供を受けつつ、数週間から数カ月間にわたり熟議を重ねて提案をまとめる仕組みです。2019年頃からヨーロッパで広がり、日本でも、2020年に私が代表を務める研究グループが国内で初めて試行した後、2026年春までに約30の自治体で開催されています。

これまでに100人を超す共同研究者や研究協力者とともに、各地の気候市民会議に関わりながら研究を進めてきました。そこで明らかになったのは、気候変動対策における「問題」や「解決」はあらかじめ一つに定まるものではなく、対話を通じて問い直され、洗練されていくことです。また、気候変動対策の議論の大元には、将来どのような社会を目指すのかをめぐる考え方の違いがあり、気候市民会議のような場が、そうした議論を深める契機となることも見えてきました。

国内外での気候市民会議の背景には、人々がより広く関わり、対話を通じて意思決定に影響を与えることのできる仕組みへと、民主主義を更新していく必要があるという発想や実践の広がりがあります。私たちはこの動きを「気候民主主義」と呼び、日本社会におけるその可能性と課題を、さらに探求しています。環境問題の解決のあり方を問うことは、私たちの社会を私たち自身がどのように形づくっていくのかを問い直すことでもあるのです。



東京都杉並区で開催された気候市民会議の様子  
(写真は杉並区提供)

- ▶ 参考文献 三上直之著『気候民主主義一次世代の政治の動かし方』岩波書店、2022年
- ▶ 日本の気候市民会議 [https://citizensassembly.jp/project/cd\\_kaken/jp-list](https://citizensassembly.jp/project/cd_kaken/jp-list)



## 学生が教員にインタビュー 三上先生にお話を伺いました

3

環境研究

**Q** オンライン会議や情報共有ツールなどのテクノロジーの進歩が気候市民会議などの市民参加型の会議にもたらす影響をどう考えていますか。

**A** 情報共有を迅速に行ったり、遠隔地の専門家に参加してもらったりでき、記録や意見整理にも使えるため影響は大きいです。しかし、テクノロジーは熟議を代替するものではなく、あくまでもサポートするツールです。

**Q** 気候市民会議では、多様な意見を拾い上げることはできていますか。

**A** 回やグループによって異なりますが、議論の設計によってできているところも少なくないと思います。一例として、最近、静岡市で開催された気候市民会議を見学しましたが、そこでは年齢や性別、家族構成、職業などが異なる架空の住民像を「ペルソナ」として設定し、その視点から議論する工夫がなされていました。

**Q** 気候市民会議は、現在は自治体レベルで行われていることですが、これをもし政府が主導して全国規模で行うとしたら、どのような意義があると思われますか。

**A** 全国規模で開催すれば、国全体のエネルギー政策など、個々の自治体だけでは決められないテーマについて、多様な意見を踏まえて議論できる意義があると思います。ただ、日本では今のところ、全国規模の気候市民会議を行う具体的な動きはありません。

**Q** 参加者を無作為に選出する理由は「社会の縮図」を創り出すためでしたが、その中で中高大学生の参加は可能となっているのでしょうか。

**A** 10代が参加する気候市民会議も多いです。また、いくつかの自治体では、主催者側の意向で、全年代向けの気候市民会議を行った後、そのような若者向けの気候市民会議を行っている例があります。例えば東京都杉並区では、2024年に全年代向け、2025年に若者向けの会議が行われています。

**Q** 市民会議で作られた政策提言が実際の政策に反映される仕組みはあるのでしょうか。なければ、形だけの民主主義的プロセスになってしまうのではないのでしょうか。

**A** 議論の結果をどのように政策に活かすかは、市民参加をめぐる何十年も前から盛んに議論されてきた論点です。気候市民会議では、会議の冒頭で、市長や区長など主催者側の責任者が、得られた結果の使い方を約束してから議論を始めるという方法も取られるようになっています。議論の経過や結論を随時ウェブサイトで公開したり、会議結果を活用した政策のスケジュールをロードマップとして示したりという取組も行われています。



## インタビューした学生の感想

普段は自然科学的な視点から環境問題を考えることが多いので、社会的な視点から考えるのは新鮮でした。気候市民会議は、地域の縮図になるように参加者を選んだり、参加者同士の議論や交流を促すファシリテーターが配置されるなどさまざまな工夫がなされていると分かりました。気候市民

会議について考えることは、間接的に民主主義を考えることともつながっており、さまざまな視点を考えられる気候市民会議に一度参加してみたいと思いました。

後列左から/草間美咲(名古屋大学生命農学研究科博士前期課程1年)  
奥村友為(名古屋大学経済学部3年)  
諏訪孝弘(名古屋大学理学部3年)  
吉田響(名古屋大学教育学部2年)  
前列左から/関原雫(岐阜大学応用生物科学部3年)  
澤村葵(岐阜大学応用生物科学部3年)  
三上直之先生  
後関将仁(名古屋大学理学部2年)  
南佑奈(名古屋大学農学部2年)



# 食品廃棄物処理の“残り”から燃料をつくる

名古屋大学 未来社会創造機構 特任講師 <sup>たにむら</sup> 谷村 あゆみ

太陽光や風力と並び、廃棄物も重要な再生可能資源です。私たちの生活や産業活動からは、食品廃棄物や廃棄飲料などが日々発生しています。日本では食品廃棄物が年間約523万トン発生しており、その一部はメタン発酵により処理されています。メタン発酵とは、微生物の働きで有機物を分解し、発電などに利用できるガスを生み出す技術です。全国各地のメタン発酵の施設では、この仕組みを利用して食品廃棄物から電気や熱を取り出しています（図1）。

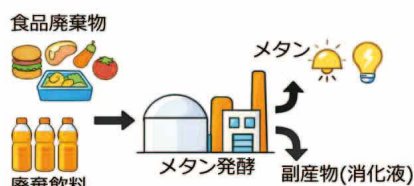


図1 メタン発酵の概要

エネルギーを取り出した後には「消化液」と呼ばれる液体の副産物が出てきます。消化液には窒素などが含まれており、肥料として利用されることもあります。需要と供給のバランスによっては使い切れず、処理にコストがかかることがあります。発電までは有効利用できていても、その後に残る副産物の扱いが課題となっているのです。

私たちの研究グループでは、この消化液を処理すべき廃棄物ではなく、資源として利用できないかと考えました。消化液には微生物の成長に必要な窒素成分が豊富に含ま

れています。そこで、消化液に廃棄飲料を加え、酵母によるエタノール発酵を試みました。エタノールは、自動車燃料や持続可能な航空燃料（SAF）の原料として利用が期待されている物質です。もし消化液を利用してエタノールを生産できれば、廃棄物から電気をつくるだけでなく、燃料まで生み出せることになります（図2）。

着目したのは、「消化液をそのまま利用できるのか」という点です。エタノールをつくるのは酵母と呼ばれる微生物ですが、消化液の中にはもともと多くのバクテリアが存在しています。通常の発酵生産では、目的の微生物だけを働かせるために、加熱やろ過によって余計な微生物を取り除く操作（滅菌）を行います。しかし、この操作にはコストがかかります。そこで、滅菌を行わない条件と、滅菌を行った条件でエタノールの生産量を比較しました。その結果、滅菌しない場合にはエタノールが生成されましたが、滅菌した場合にはほとんど生成されませんでした。これは、消化液中のバクテリアが酵母の働きを妨げるのではなく、むしろ発酵を助けていた可能性を示しています。

この研究により、これまで処理に課題があった副産物を、そのまま燃料づくりに活かせることが分かりました。食品廃棄物を発電に利用するだけでなく、残った資源まで活用することで、廃棄物をより無駄なく使う仕組みが見えてきました。



図2 目標とするプロセス:メタン発酵とエタノール発酵を利用した物質循環社会

▶ 消費者庁 食品ロス削減ガイドブック

[https://www.caa.go.jp/policies/policy/consumer\\_policy/information/food\\_loss/pamphlet/assets/2023\\_food\\_loss\\_guide\\_book\\_231117\\_01.pdf](https://www.caa.go.jp/policies/policy/consumer_policy/information/food_loss/pamphlet/assets/2023_food_loss_guide_book_231117_01.pdf)



## 学生が教員にインタビュー 谷村先生にお話を伺いました

3

環境研究

**Q** エタノールを生成するのにどれくらいの時間がかかりますか。

**A** だいたい発酵し始めてから24～48時間くらいです。これは皆さんもよく知っているお酒の発酵時間より短いです。条件を保ったまま大きなスケールで発酵できれば、より多くのエタノールを得られる可能性があります。現状として最終的なエタノール濃度は数パーセントのままに留まっているので、これを改善できるように研究を続けています。

**Q** 産生されるエタノールは自動車燃料やSAFとして実用に堪えるのでしょうか。

**A** 回収・精製や変換工程は必要ですが、自動車燃料やSAFの原料として利用できる可能性があります。

**Q** 実験結果はどの程度の再現性があるのでしょうか。

**A** 現段階では、小牧市の消化液と廃棄飲料を原料とした実験にとどまっています。原材料の組成の違いによって再現性がどれほどあるかの検証は今後の課題です。

**Q** 実用化するうえで、経済的にネックになる部分はどこですか。

**A** 現在、外部の調査機関に経済的な評価をしてもらっているところです。産生物のエタノールは数パーセントなので、エタノールを精製するコストがネックになると考えています。

**Q** この研究に着手する前はどのような研究を行っていましたか。

**A** 元々はバイオエタノールや油脂酵母の研究を行っていました。消化液が微生物の培養に使えるのではないかと、今の研究に至りました。

**Q** 仮説を立ててから実験の成果が出るまでどのくらいの時間がかかりましたか。

**A** 約1年でした。想定より早く一定の成果を得ることができました。

**Q** 研究で大事にしていることはなんですか。

**A** 未利用の資源を活用することで、人間にとって価値のないものを価値のあるものにするということです。環境負荷の軽減を研究の軸として考えています。



### インタビューした学生の感想

今回、私たちは食品廃棄物を処理したときに産出される「消化液」の資源利用についてお話を伺いました。通常の発酵生産に必要な「余計な微生物を取り除く操作」が消化液を発酵させるときには必要ないということが非常に興味深かったです。発酵に必要な菌はどこにでもいて、ある菌は三重県の土から採取してきたことも面白いなと感じました。

また、前例のない研究にゼロから挑み続ける先生の姿に触れ、自分の興味を信じて突き進む勇気をいただきました。食品のロスを防ぐことだけでなく、出しまった廃棄物を再利用することによって、世界全体で資源を余すことなく使えるようにする技術の可能性を強く実感しました。

後列左から/奥村友為(名古屋大学経済学部3年)  
吉田響(名古屋大学教育学部2年)  
田中陽平(名古屋大学工学部2年)  
前列左から/西脇壮洛(岐阜大学地域科学部3年)  
谷村あゆみ先生  
毛利文乃(名古屋大学理学部2年)



## 植物が開花と茎伸長を連動させるメカニズムの解明 ～作物生産性向上による低環境負荷農業を目指して～

名古屋大学 高等研究院  
名古屋大学 生物機能開発利用研究センター YLC 特任助教

たかぎ ひろし  
高木 紘



世界人口は増加の一途をたどり、人間の農業生産活動の拡大は、水質汚染や森林伐採など、地球環境に深刻な悪影響をもたらしています。持続可能な農業であるためには、作物の生産性を最大限高め、利用する資源と土地を最小限にしていく必要があります。そこで私たちは、作物生産性に最も重要な「開花時期」と「茎伸長」に着目した研究を行い、世界の食糧・環境問題の解決に寄与することを目指しています。

開花時期は、作物が実をつける時期を決定し、収量性を大きく左右します（図1）。例えば、イネが開花して実をつける前に冬を迎えて枯れてしまったら、収穫することができません。アジア南部を原産とするイネが、北海道北部まで栽培できるようになったのは、寒くなる前に収穫できる早咲きの品種が開発されたからです。一方で茎伸長は、作物の倒れにくさに影響します（図2）。1960年代以降、肥料を与えても縦に伸びて倒れることがない背の低いイネやコムギが開発され、収量が飛躍的に向上しました。これを「緑の革命」と呼び、世界の食糧危機回避に貢献しました。

このように作物の生産性を決定づける開花時期と茎伸長は、研究者の強い興味の対象であり、それぞれの分子メカニズムの解明が進みました。しかし、野外の植物に目を配ると、その多くが花を咲かせる時期に強く茎を伸ばします。しかし、なぜ開花と茎伸長が連動するのか？その分子機構はほとんど明らかになっていません。

私たちは、植物の開花制御を研究する過程で、偶然にもFPF1-LIKE PROTEIN 1 (FLP1)というタンパク質が、植物の開花と茎伸長を同時に促進していることを見出し

した（写真1）。FLP1タンパク質は開花に好ましい季節になると、葉の細胞で作られ、茎の先端まで移動して開花と茎の伸長を促進しているということが、明らかになったのです。これまで別々に研究されてきた開花と茎伸長を結びつける移動性のシグナル分子の報告はなく、世界で初めての報告例となります。現在は、FLP1の分子機能をより詳細に理解することを目指し、その先に作物の開花と茎伸長の連動を人為的に操作できる技術の開発を見据え、日夜研究に取り組んでいます。

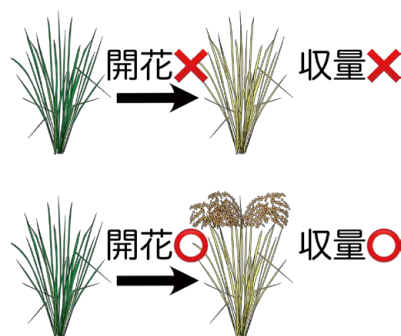


図1 作物の開花時期と収量の関係性

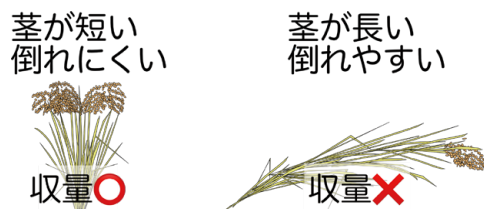


図2 作物の茎伸長と収量の関係性



写真1 FLP1過剰発現による開花・茎伸長促進  
左:野生株、右:FLP1過剰発現株

▶ 生物機能開発利用研究センター  
<https://bbc.agr.nagoya-u.ac.jp/>



## ESGに積極的な企業は、 なぜ情報開示にも前向きなのか

名古屋大学 経済学研究科産業経営システム専攻 准教授 仙場 胡丹



3

環境研究

近年、企業には環境(Environment)、社会(Social)、ガバナンス(Governance)を重視するESG経営が強く求められています。ESGは環境問題や社会課題への配慮を示す指標として広く用いられていますが、実際にESGに積極的な企業が、どのような行動の違いを示し、どのような結果を得ているのかについては、十分に明らかになっていませんでした。

本研究では、日本企業を対象に、ESGに積極的な企業ほど、新しい情報開示制度に前向きに対応していることを明らかにしました。具体的には、監査報告書に記載される「KAMs(監査上の主要な検討事項)」に注目しました。KAMsとは、公認会計士が企業側とも協議し監査の過程で特に重要だと判断した事項を説明するもので、企業の財務状況やリスクを社会に分かりやすく伝える役割をもちます。日本では2019年度に任意導入が始まり、2020年度から義務化されました。

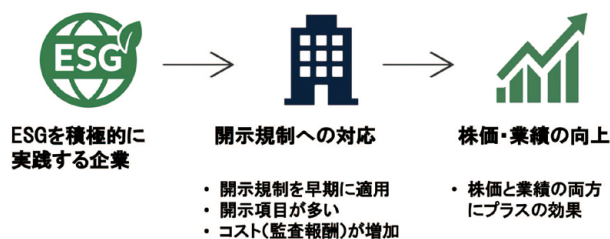
分析の結果、ESG評価が高い企業ほど、KAMsが制度化される前から自主的に導入し、より多くの情報を開示す

る傾向が確認されました。これは、環境や社会に配慮する企業ほど、財務情報についても透明性を重視していることを示しています。こうした姿勢は、日本の伝統的な商業理念である「三方よし(売り手よし、買い手よし、世間よし)」にも通じるものであり、社会全体との信頼関係を重視する経営姿勢の表れになると考えられます。

一方で、KAMsの充実には監査にかかる手間が増えるため、監査費用やコンサルティング費用が増加する傾向も見られました。しかしその反面、ESGに積極的な企業では、KAMs導入後に利益や株価などの企業業績が改善する傾向が確認されました。情報開示に積極的であることが、投資家や社会からの評価を高め、結果として経済的な成果につながっているといえます。

本研究は、環境や社会への配慮と、企業価値の向上が必ずしも対立するものではなく、むしろ相互に補完し合う関係にあることを示しています。ESGと情報開示を重視する経営は、持続可能な社会の実現に貢献すると同時に、企業自身の成長にもつながる可能性を持っています。

### ESG企業の開示規制対応と経済効果



▶ 名古屋大学 研究成果発信サイト  
<https://www.nagoya-u.ac.jp/researchinfo/result/2025/11/esg.html>



▶ 論文情報 Harjoto, M.A. and Semba, H.D., 2026. Sustainability and financial disclosure: role of ESG in key audit matters adoption. Managerial Auditing Journal, 41(1), pp.31-68.