



東京大学農学部公開セミナー
第56回

「100年後の地球に私たちは何ができるか」
～農学部発の新しい教育研究の提言～

講演要旨集

~~~~~ プログラム ~~~~~

【 開会の挨拶 】

挨拶 研究科長 堤 伸浩

13:35～14:25

One Earth Guardians 育成プログラムが目指すもの

応用動物科学専攻

教授 高橋 伸一郎

【 休憩（10分） 】

14:35～15:25

人類はこれまで地球に何をしてきたか

水圏生物科学専攻

教授 潮 秀樹

【 休憩（10分） 】

15:35～16:25

バイオエコノミーはSDGsの達成にどう貢献するか

生物材料科学専攻

准教授

VTT フィンランド技術研究センター

客員教授 五十嵐 圭日子

【 閉会の挨拶 】

司会 准教授 藤本 優

日時 2019年6月29日（土）13:30～16:30

場所 東京大学弥生講堂・一条ホール

主催 東京大学大学院農学生命科学研究科・農学部

共催 (公財) 農学会

## プロフィール

たかはし しんいちろう  
高橋 伸一郎

応用動物科学専攻 動物細胞制御学研究室

### 主な研究活動

動物の一生の多くの生命現象に関わっているインスリンやこれに構造が似たインスリン様成長因子の生理活性（インスリン様活性）の調節機構を研究する過程で、これらの分子機構を高品質食品の開発に利用できることを見出した。これをきっかけに『実学』としての『農学』に触れ、今回の公開セミナーと一緒に登壇する仲間たちと「One Earth Guardians 育成プログラム」を立ち上げ、現在はその運営に携わっている。

うしお ひでき  
潮 秀樹

水圏生物学専攻 水産化学研究室

### 主な研究活動

水生生物は我々の祖先がかつて暮らしていた水中に現在でも生息しており、その生物学は我々にもいろいろな情報を提供し、ヒトと他の生物との関係についても考えさせてくれます。また、食品としても多くの健康に不可欠な成分を与えてくれます。このような観点から、微生物からヒトを研究対象とまで幅広い研究活動を行っています。

いがらし きよひこ  
五十嵐 圭日子

生物材料科学専攻 森林化学研究室  
VTT フィンランド技術研究センター

### 主な研究活動

きのこやかび等の糸状菌による植物細胞壁の分解に関する研究を続けて四半世紀。酵素学・微生物学的アプローチでバイオマス循環の仕組みを明らかにする傍ら、フィンランドで研究をするようになってからは、サーキュラーバイオエコノミー（生物圏に負荷をかけない循環型の経済活動）に、基礎研究がどのように役立てるかを模索している。

# One Earth Guardians 育成プログラムが目指すもの

応用動物科学専攻 教授 高橋 伸一郎

## 1. はじめに

人類は、これまで地球上の様々な生物資源を利用して生きてきた。私たちの生活が豊かになる一方で、効率性や経済性を優先した産業開発が、たったひとつのかけがえのない地球『One Earth』に大きなダメージを与えてきたのは、自他ともに認めるところである。私たちは、今、環境の汚染や温暖化をはじめとした多くの問題に直面しており、人類が生きられる地球を持続できるのかどうか、いわば「崖っぷち」に立っていると言っても過言ではない。100年後の地球で人類があらゆる生物と共存共生していくのには、何が必要か？私たちは、100年後の地球に何ができるか？この待ったなしの問いは、生物の共存と共生、そしてその利用を目指す『実学』としての『農学』の原点である。

## 2. 『農学』とはなにか

生物が生息している空間は、すべて『農学』という学問領域である。微生物、植物、動物、これらの生物が産生するもの、そしてその社会的・経済的価値まで、すべてが農学の研究対象で、分子レベルから、細胞、組織、個体、個体群、生態系、そして社会・経済活動にいたるまで、あらゆる領域で研究が進められている。『農学』の特徴のひとつとして、一連の研究において、最終目的である「研究成果の応用」という要素が、いつも念頭にあることを挙げられる。『農学』を、「生命現象や仕組みの応用」をアウトプットとする学問、いわば『実学』と位置づけると、この学問領域の存在意義は理解しやすい。『農学』は自然を制圧するための学問ではなく、自然と共存し、自然のカラクリを上手く利用するという点で、自然から見ても、人類と自然が win-win になれる科学といえる。このように、『農学』は、有限な資源を前提として、生物を利用して、人類の安定した生存と心地よい生活に貢献する『実学』ということになる。

## 3. 『One Earth Guardians 育成プログラム』の目指すものはなにか

今回私たちは、この『農学』＝『実学』という観点から、人類の生活を豊かにする活動を続けながら、これまで人類が地球上の資源を利用することで起こしてきた問題を俯瞰的に洗い出し、解決法を探索・研究、解決法を実践していくような科学者の集団（ネットワーク）である『One Earth Guardians』（地球医）を育成し、これらの人材が活躍する場を社会に作ることを目指して、『One Earth Guardians 育成プログラム』という教育・研究プログラムを立ち上げた。One Earth

Guardians として輩出される人材像は、これまでのように専門分野を広く持つジェネラリストや高い専門性を有するスペシャリストではなく、専門分野を俯瞰する能力を持ちながら、高い専門性を有する科学者である。このプログラムでは、これらの人材がお互いにネットワークを作って協働し、人類を含めた全生物が共存共生する 100 年後の地球を目指していくことになる。

#### 4. 『One Earth Guardians 育成プログラム』をどのように進めていくか

『実学』を実践する科学者の集団を育成するためには、『農学』が実際に使われている現場を知ることが必須である。私たちは、大学が有する附属施設だけでなく、多くの企業や省庁・NPO などの協力を得て、現場を知る「実学研修」を中心とした教育・研究プログラムを開始している。また、講義の形式として、アクティブラーニングを取り入れ、お互いのコミュニケーション能力やプレゼンテーション能力を高める努力を課する点も、特徴のひとつである。これらのコースの受講は、自分で必要と感じた時に、履修が可能になるように工夫しており、そのため、コースにはいろいろな学年、分野の学生が混在することになり、これが将来のネットワーク形成の礎となる。

#### 5. 『One Earth Guardians 育成プログラム』の特徴はなにか

本プログラムは、教育からスタートして社会を変えていくプログラムであり、効果が確認できるまで時間がかかるため、今すぐに始めなければならないプログラムである。特に、大学の学生だけでなく、教員も職員も、そして企業人も行政に関わる方々、そして一般の方々も、子供から大人にいたるまでを対象とした、世代・分野を越えたプログラムである必要がある。そして、実学に立脚しているので、大学の既存の教育の枠にとらわれず、社会の意見を聞きながら双方向でプログラムを構築・推進している。このように、参加者全員が育成プログラムの対象となるのも大きな特徴である。誤解を恐れず言えば、経済資本主義から自然資本主義（自然を資源として、自然から受けた恩恵をペイバックしていく考え方）へのパラダイムシフトが最終ゴールである。100 年にわたる継続的な活動により、研究科、大学、国の枠を越える学問領域の形成を目指したいと考えている。

#### 6. さいごに：皆様にご協力いただきたいこと

人類が、生物界を支配していると考えられているかもしれないが、実は、人類は最も弱い生物で、地球に迷惑をかけ続ければ、一番初めに、地球からキックアウトされる可能性がある。地球に残してもらうためには、私たちの生活活動を維持しながら、利用している地球の資産を地球にペイバックする方法を探さなければならない。皆さんにも、この活動にご賛同いただき、いろいろな形で応援、参加いただければ幸いである。ぜひ一度、下記の URL をご訪問いただきたい。

<https://www.one-earth-g.a.u-tokyo.ac.jp/>

# 人類はこれまで地球に何をしてきたか

水圏生物学専攻 教授 潮 秀樹

## 1. 地球の今

私たちは自らの生活を維持して豊かにするために、経済活動を拡大し、消費を増やし、化石エネルギーを使ってきた。衣食住を確保するために、原生林を開墾して農場や牧場とし、淡水を利用し、針葉樹を植林してきた。このように 1 種のみヒト=ホモサピエンスという生物種が地球に対して重篤な影響を及ぼし続けて今に至っている。私たちは今、私たちの子供、孫、ひ孫達に今のままの地球を残せるかどうかの岐路に立っている。

農学は、自然の恵みをヒトのために有効に使用するための実学としてこの世に誕生した。農学がかかわる農林水産畜産業や食品産業は生物を中心とした生業であり、一見して地球にやさしいイメージを持たれがちであるが、実際には地球に大きな負荷を与えている。2019年2月に英国の医学雑誌 Lancet で発表された研究報告では、私たちの現在の生活を支えているこれらの産業が、気候変動に結びつくと思われる温室効果ガスの排出、窒素やリンなどの物質循環、淡水の利用、生物多様性の減少および限られた土地の利用といった点で大きな環境負荷を与えていると報告されている。地球を維持するためには、私たちだけではなく、地球も健康にする「食」や「生活」を考え、科学的な証拠に基づいて私たちが協働する必要がある。さらに根本的に価値観を変えなければならないとしている。

## 2. 生物多様性と私たち

私たちが地球に及ぼしてきた影響の中でも環境破壊などは理解しやすいが、生物多様性の重要性については直感的に理解しにくい。ここでは生物多様性について述べることにする。生物多様性とは多くの概念が含まれた言葉であり、地球上に生きている全ての生物が相互に関係しあい、様々な態様を示して全体として生命を維持していることをいう。生物多様性は、ヒトを含む地球上の全生物に、脅威的な状況に陥った場合でもそれをうまくいなして柔軟に適応する能力をもたらしめている。このような表現では身近に感じにくい。ため、「食料生物の多様性」を例に考えてみる。私たちは、主食として米、麦、トウモロコシ、イモ類、豆類など限られた生物種に強く依存している。おかずの中心となる肉類では、ウシ、ブタ、ニワトリ、水産物と、水産物を除けばたった3種の動物に依存していることになる。仮に、いずれかの種が病害によって絶滅すると、私たちの食生活に大きな影響が及ぶことは想像するに難くない。食料生物の多様性という観点から、実は現在の「食」は危機的な状況にあるということもできる。このような考え方は、生物の遺

伝子や種でも、生態系でも、ひいては私たちが作り上げている社会や個人々の多様性でも成り立ち、私たちは知らずにその恩恵を享受している。

演者の専門にかかわる水産業での例を示すと、ウナギやクロマグロなどが絶滅危惧種に指定されているのは有名であるが、その他の水圏で生息する生物種数も年々減少し、すでに維持が困難な状態にまで個体数が減少している種もある。過度な捕獲などがその主因であるが、水温の上昇など環境の変動の影響も大きい。実際にそうならないことを祈るが、サンマを獲りすぎて資源が枯渇した場合、私たちに直接的に見えてくるのは、秋の味覚である秋刀魚を食べられなくなるという状況であるが、多様な生物種によって成り立っている海中の食物連鎖のバランスが崩れ、私たちには見えていない他の種にも大きな影響が及んでいることになる。生物多様性が失われた海であれば、その影響はますます甚大となる。

### 3. 私たちにできること

このように書き進めると、たった1種の生物であるヒトが地球に負荷を与え続けてきたことが原因であるから、その種がまず絶滅すればよいという考えも出てきそうである。しかし、演者らが従事する農学が自然の恵みをヒトのために有効に使用するための実学であるという立場から、ヒトを排除するという選択肢はありえない。私たちが地球上で生命を維持する生物種の中のただの1種であることを自覚し、共生を果たすために新たな価値観のもとで個人個人が考えて全員で協働することが必要とされている。まずは身の回りから、スーパーで賞味期限の残りが短いものをもって速やかに消費する、賞味期限や消費期限に頼らずに自分で判断できるようになる、少々高価でも持続可能性に配慮した食材を購入する、石油化学系プラスチックの使用を減らす、自家用車から公共交通手段に切り替える、生態系維持のためにマングローブ植林に対して寄付をする、資源の公平な分配から外れてしまっている国々や地域に行ってみる、食卓で子供や孫とこのような話題について話をするなど、何でもできることから行動して横に広げ、次の世代に繋ぐことが必要である。



# バイオエコノミーは SDGs の達成にどう貢献するか

生物材料科学専攻 准教授  
VTT フィンランド技術研究センター 客員教授

五十嵐 圭日子

## 1. バイオエコノミー

「バイオエコノミー (Bioeconomy)」とは、生物圏に負荷をかけない経済活動を意味し、昨今欧州を中心に広く浸透し始めている概念である。ヨーロッパ委員会 (EC) における「Bioeconomy」の定義を直訳すると「再生可能な生物資源の生産と、これらの資源や廃棄物の流入を、食品、飼料、バイオベース製品、バイオエネルギーなどの付加価値 (の高い) 製品に変換することである。その分野と産業は、幅広い科学、産業化技術、地元の知識と暗黙の知識を活用することで、強力なイノベーションの可能性を秘めている」となる。更にバイオエコノミーをもう少し詳しく紐解いていくと、

1. Ensuring food security (食糧安全性の確保)
2. Moving from fossil-based economy to Bioeconomy (化石資源からの脱却)
3. Unlock the potential of seas and oceans (海洋の潜在能力発揮)

の 3 つの柱からなることが明記されている (図)。この三本柱は、我が国においては、食を扱う農、国土の 70% 近くを占める森林、そして排他的経済水域の面積が世界第 6 位の日本が利用すべき水産資源であることを考えると、「農学」がリーダーシップを持って行うべきという考え方は極めて素直であろう。しかしながら、多くの企業がバイオエコノミーを環境対策の一環と考えている現実や、地方を含めた経済活性化の手段となること、さらに今後の災害対策などと合わせて考えていくと、農林水産省だけでなく、環境省、経済産業省、国土交通省などの省庁の名前は当然あがってくるし、ここまで多くの省庁を巻き込むとなると、国全体が向かうべき方向性であると言えよう。

## 2. SDGs との接点

昨今、「バイオエコノミー」に加えて「サーキュラーエコノミー」や「持続可能な開発目標 (SDGs)」という言葉が環境施策に関して聞くようになってきた。この中で「エコノミー」を付けた言葉に関しては、欧州でも「サーキュラーバイオエコノミー」というようにまとめられ始めており、これらの概念を整理すると「サーキュラーバイオエコノミーは SDGs を達成するため

の手法の一部である」とまとめることができる。産業革命以降、資本主義をベースにした経済活動は生物圏に多大な負荷をかけてきたことから、サーキュラーバイオエコノミーを意識して 21 世紀型の経済活動を構築していくことが課題解決の糸口となることは明白である。一方、SDGs の 17 項目間においても相反する目標があることがしばしば議論されているが、その相容れない目標間で折り合いを付けるためには、人間主体の評価軸でものを考えるのではなく、「生物圏」を優先して考えることで地球全体の持続性を担保することこそが、バイオエコノミーの究極的な役割であると言える。

### 3. アース・オーバーシュート・デー

アース・オーバーシュート・デー (Earth Overshoot Day) は、グローバル・フットプリント・ネットワークという米国のシンクタンクが毎年発表しているもので、人類が地球上の資源を 1 月 1 日から使い始めたとして、1 年間に使って良い資源を全て使い切る日のことある。昨年 (2018 年) は 8 月 1 日であり、昨年的人类は本来使ってもよい資源を 1 月 1 日から 8 月 1 日までの間に全て使い切っていて、8 月 2 日から 12 月 31 日までは未来に借金をしながら生きていたということになる。この考え方を違う切り口で見ると、人類は 8 月 1 日までの 213 日間で 365 日分の資源を使っているということになるので、今年地球上にいる全ての人間が生きるためには、地球が  $365/213 = 1.71$  個必要だったという計算 (もともとはこの計算に基づいてこの日を決めている) になる。ちなみに、この計算方法を使って私が生まれた 1971 年

のアース・オーバーシュート・デーを見積もると 12 月 20 日で、当時は人類が生活するのに地球はほぼ 1 つ (1.03 個) しか必要なかったのが、2000 年は 9 月 23 日、地球 1.37 個となり、今年にはきっとこの日が 7 月に突入することになるであろう。1 年が 7 月 1 日か 2 日に折り返すことを考えると、地球が 2 つ必要になるのも遠い未来ではない。このタイミングで「地球は 2 つない」というスローガンの下で立ち上げた One Earth Guardians (地球医) プログラムがなぜ必要なのか、理解頂けたらと思っている。

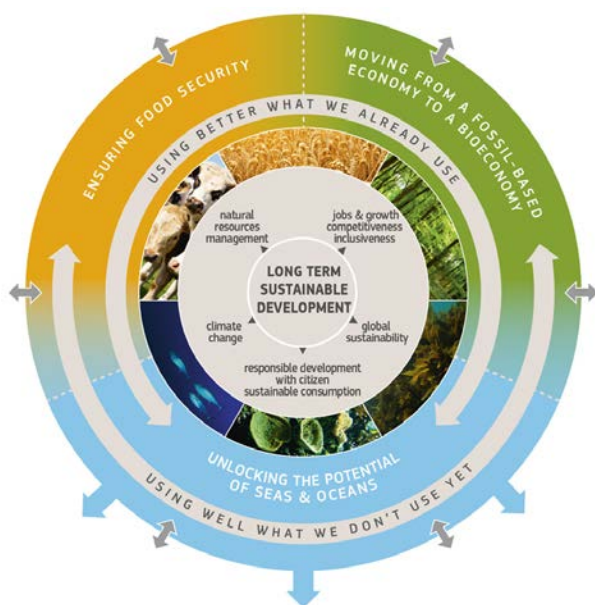


図 EC の Bioeconomy ホームページに貼られたバイオエコノミーの概念図。

[https://ec.europa.eu/research/bioeconomy/images/bioeconomy\\_graphic\\_full.jpg](https://ec.europa.eu/research/bioeconomy/images/bioeconomy_graphic_full.jpg)