

第4回農学部オンライン公開セミナー 質疑応答集

〈テーマ〉 スマート農業:ICT技術を活用した新しい農業の形
2021年10月16日（土） オンライン開催

〈プログラム〉

	「生態調和農学機構の紹介」	生態調和農学機構 河緒 実之 教授
1	「近接リモセンとAIを用いた植物フェノミクスとその応用」	生態調和農学機構 郭 威 助教
2	「農業ロボットの作り方」	生物・環境工学専攻 海津 裕 准教授
3	「スマート農業とは何か? ー過去、現在、未来ー」	生態調和農学機構 平藤 雅之 特任教授

*いずれの回答も講演者個人の見解に基づくものです。

*掲載の都合上、似た内容の複数の質問を統合したり、文言等を修正したのもございます。

あらかじめご了承ください。

「生態調和農学機構の紹介」

生態調和農学機構 副機構長 河鱒 実之 教授

- Q1 欧米で広まっているパーマカルチャーに関する研究はされているのでしょうか？ パーマカルチャーでは農だけでなく消費生活も含めたサステナブルな社会を目指していると思いますが、東大農学部でも消費生活やエネルギー生産まで含めたシステムについての研究は行われているのでしょうか。
- A1 パーマカルチャーについては、以前生態調和農学機構（以下、「機構」）に所属していた教員が取り組んでいましたが、現在機構では行っていません。社会科学的なアプローチは、教員の専門性もあり、現在は弱いかもしれません。
- Q2 みどりの食料システム戦略でも、持続可能性を高めるための様々な施策があると思いますが、中でも有機農業の耕地面積を100万ヘクタールに増加させるとしています。その際の有機肥料の手当はどのようになるのか（確保できるのか）非常に気になっています。なにか見通しについてご存知のようなら教えてください。
- A2 私もご指摘の通りだと思っています。炭素循環の観点から、有機肥料を例えば森林からもってくると、純粋に貯留炭素が減少するだけなのか、あるいは光合成促進で補償されるのか、また草地の雑草を刈り取ったら炭素貯留量はどうなるか、など疑問は多いです。ただ、有機物を畑にすき込み不耕起により貯留量を増やすことは、炭素吸収にはプラスになります。
- Q3 農林水産省より耕作放棄地増加に伴う、そうした圃場の利活用の必要性が叫ばれているものと承知しております。先生よりご指摘のあった森林の農地化による問題と、耕作放棄地の利活用はどのように両立することができるのでしょうか。
- A3 私の個人的な意見として回答させていただきます。日本の土地は放置しておけばすぐに森になってしまい、炭素吸収場所としては貴重な地域だと思います。地球規模で考えれば、森にならないような土地で農作物を栽培すれば、全体としては二酸化炭素吸収は増加するはずですが、もっとも、これは炭素循環としての観点からのみで、農水省の視点とは異なります。全国に耕作放棄地は膨大にあり、炭素吸収源として魅力的です。カーボンオフセットとして企業に利活用をうながすことなどが考えられます。

プログラム 1. 「近接リモセンと AI を用いた植物フェノミクスとその応用」

生態調和農学機構 郭 威 助教

- Q1 根のフェノタイピングを行う良い方法があればご教示いただけないでしょうか（根の状態を非破壊・非侵襲で経時的に画像データとして取得し、解析する方法など）。
- A1 RhizoTubes+画像、CT や X 線を利用した方法があります。
例えば、下記 URL をご参照ください。
https://www6.dijon.inrae.fr/plateforme4pmi_eng/Technical-description/High-Throughput-phenotyping
https://www.naro.go.jp/publicity_report/press/laboratory/nics/135606.html
- Q2 若いトマト果実を葉と分離するのが画像処理で難しいと思うのですが、精度が分かれば教えていただきたいです。また、これを実現するために重要な技術があれば教えていただきたいです。
- A2 最近の論文では、教師データと同じ環境で撮影された画像をテスト画像とした場合は、大体 8 割以上の検出精度を示されています。重要な技術としては、教師データをいかに作成できることだと考えております。
- Q3 フェノミクスの研究が、室内から室外に移行した理由は何ですか？
- A3 やはり食料生産は、フィールド環境でおこなっていることがほとんどですので、野外で成長している植物のパフォーマンスを見るのが一番望ましいことだと思います。もちろん、野外のフェノタイピングが、もっと高度な技術が必要となります。
- Q4 pytorch とか tensorflow とか様々な AI 構築ツールがありますが、先生のおすすめはありますか（もちろん、タスクによって使い分けだとは思いますが）。
- A4 おすすめはありませんが、最近 pytorch ユーザーが増えています。
- Q5 土壌の栄養状態、水分状態などの診断にも応用できるのでしょうか。
- A5 大変申し訳ございません。技術が色々報道されていますが、当研究室では関連する研究が行っていないため、確実なお答えができません。
- Q6 郭先生のご講義で新しい AI 教師データ構築はオープンナレッジ的なものかなと感じました。この分野は特許などで制約されることはありますか？
- A6 オープンデータライセンスがあります。また、研究利用はできますが、商用利用を禁じる場合もあります。こちらでは研究用途がほとんどでしたので、制約されたことはありませんでした。

プログラム 2. 「農業ロボットの作り方」

生物・環境工学専攻 生物機械工学研究室 海津 裕 准教授

Q1 ロボットと単なる機械との相違点はどこにあると考えますか？

A1 一般的に、アームがついているものや、センサーを使って対象に合わせて動作を変えられる機能を有した機械がロボットと言われるようです。

Q2 高齢化社会で農業に従事されている方々のサポートのためにロボットを導入するという考えはよく理解できるのですが、現場で、実際に高齢者の方々が使えるようなロボット導入が可能なのでしょうか？ また、大量生産が必要でなく、ローカルな小規模農業生産を目的としている農家も多いように思いますが、その方々が高額なロボットを導入する意義、実現性はどうかお考えでしょうか？

A2 高価なロボットは、まずは、大量生産する農家への導入が進み、その後、小規模な農家への導入が進むと思います。小規模な農家に導入する場合は、コストが相当に下がらないと難しいでしょう。センサーやコンピュータ、アクチュエータなどのロボットの構成部品のコストダウンが進むことを期待しています。

Q3 普段、田んぼを散歩しています。農家さんが草刈り中に鳥の雛を切った、親を切った話はよく聞きます。ロボットが人に変わるとそういうことすら無関心になりますね。田んぼの畦等で繁殖する生き物はどうなるのでしょうか？

A3 技術的には、鳥の雛を見つけることはできるかもしれませんが、現実にはそのような機能をつけるのはコストの面で難しいと思います。機械はゆっくり動くので、その間に逃げてもらうことを期待するしかないですね。

Q4 pixhawk に RTK 受信機をつけることは可能でしょうか？ できる場合、RTK 受信機はどこで購入することが可能でしょうか？ さらに、その RTK 受信機は、格安で使用できる icimill 等のサービスは利用できますか？

A4 はい、可能です。私は受信機をインターネットで購入しています。

<https://www.sparkfun.com/products/15136.ichimill> での運用はすでに行っており、非常に良好な結果が得られています。受信機の UART1 を pixhawk につなぎ、UART2 を bluetooth ユニットにつなぎ、Android スマートフォンにインストールした NTRIP ソフトを使って ichimill の補正信号を取得しています。

Q5 3次元 Lidar の Slam の位置精度はどのくらいでるのでしょうか？ また、数 cm レベルで安価な位置測位として今後期待できる手法は何になりますか？

A5 現在のところ、10 cm 程度だと考えています。LiDAR は今後は数 cm で計測が可能になり、屋外ナビゲーションの手法の中でも最も確実かつ安価な方法になると思われます。センサーの価格も現在の数十万円～数百万円から、数千円～数万円になると期待できます。

Q6 稲を識別しながら移動制御できますか

A6 はい、可能です。現在研究中です。ただし、難しいところは稲が成長すると見た目が変わってしまうため、すべての成長ステージに合った画像処理を行う必要があります。

Q7 アイガモロボの実用化を宣言しているスタートアップもありますが、どう評価されますか？

A7 非常に難しい課題ですので、いろいろな企業や研究者が新しい提案をしていくことは有用だと思います。ただ、ロボットはできて、雑草は正直ですので、ロボットを使ってもうまく行ったか行かないかはすぐにわかってしまいます。もしそれが良い方法でなければ、残念ながら消えていくでしょう。

Q8 集約的な農業の技術は今後も必要になってくるのでしょうか？ 大規模農業が今後のトレンドだと思っています。

A8 農業人数が減っていくので、大規模化は避けられません。ただし、大規模化と行っても、圃場が分散しているケースが多いので、作業効率が上がりにくいという問題があります。大規模でありながら、細かいケアを行うために、ロボットや ICT などのテクノロジーが必要になります。

Q9 農作物の被害にアオ虫などの害虫による被害がありますが対応するロボットがなぜないのですか。薬を使い、虫を除去する方法も農業の課題として問題視されています。

A9 第一に、虫が小さく、いろいろな種類があるため非常に難しいということ、また、他に解決すべき課題が多くあるためだと思います。将来的には対応すべき重要な課題だと思っています。

Q10 ドローンで、果実を収穫する研究はどうなっていますか？

A10 りんごの収穫をドローンで行うという試みがあることを聞いています。まだ、研究段階だと思います。ロボットで果実を収穫するためには、木の仕立て方から変える必要があります(垣根仕立てにする)、実用化には時間がかかると思います。

Q11 スマート農業とは、誰のためのものなのでしょうか？

A11 現状においては、より企業化が進んだ大規模農家にとってメリットがある技術だと思います。スマート農業を導入する人にとって、収量が上がる、生産額が増える、人件費が減るなどのメリットがあれば、技術導入の意義があります。また個人レベルでは、より農業を楽しく、楽に行うツールとなり得ます。また、これまで農業に関係のなかった IT、半導体業界の新規事業として期待されています。

プログラム3. 「スマート農業とは何か? ー過去、現在、未来ー」

生態調和農学機構 平藤 雅之 特任教授

- Q1 行政官に理解されないアイデアは、日本国の次のビジョンに入っていないというのを聞いてとても驚きました。そうすると、未来が見える行政官をきちんと育成しないと、国の未来はないということと理解は正しいでしょうか? 役人を作られるのは、東京大学の仕事と言われていますが、そういうことにも注力されているのでしょうか?
- A1 ICTは今も加速度的に進化しているため、ICTの知識はすぐに陳腐化し、その全貌を理解し未来を見通すのはますます難しくなっています。そのため、大学卒業時点までの教育だけでは不十分です。日本のビジョンを考えるには「学びなおし」などで知識を頻繁にアップデートして行くのが当面できる方法と思われます。東大は、その受け皿に活用できます。現状ではその時間的余裕がまったくないことが問題ですが、比較的簡単な業務だけでもDXで効率化できれば多少は時間を作れるのではないかと期待しています。長期的には、行政における複雑で高度な意思決定を支援するデータ統合型解析システムやAIの開発が必要と考えています。
- Q2 行政レベルでのスマート農業施策のお話は、農業に関わっている大部分の方々を全く置いてきぼりにしているように感じます。そのために現場との乖離が起こっており、現場への説明や助力が十分ではないと思いますが、先生のお考えは、いかがでしょうか?
- A2 農業の議論をするときに、各自が関係する地域の農業を主にイメージしていると思いますが、農業の形態は非常に多様です。また、「稲作」、「大規模畑輪作」、「植物工場」は、「自動車工場」、「ダム建設」、「スマホ工場」ぐらいに使用される技術や面積が違います。このような多様な農業において、それぞれ基礎から応用まで研究開発を行うのはマンパワー的な限界があります。限られた人的資源で研究開発を加速するための戦略としては、実施が容易で効果の大きいところから重点的に取り組み、まずそこで効果を確認してから、より難しい部分に取り組むのが良いと考えています。その間、より難しい問題を抱えた現場との乖離が起きているように見えます。さらに研究開発を加速するには、高度な人材を多数確保する必要があり、日本と共通点が多く多様な農業を抱えるアジア・アフリカ圏の研究者と共同で進めるのが具体的な方策の一つになるのではないかと考えています。
- Q3 今後のスマート農業、AI農業の展開は、更なる高精度、高時間分解能を求めていくのでしょうか。コンセプトとしては今広がっている考え方が完成形ですか?
- A3 ムーアの法則(「コンピュータの性能は3年で4倍になる」という経験的法則)がまだ続いており、技術的には高精度化、高時間分解能化は続くと思っています。また、従来の仕様のままで価格を下げるという方向もあります。現状のスマート農業のコンセプトはまだ不十分です。例えば、農家の収益性向上に直結すると期待された可変施肥技術でさえも、小規模経営体が機器購入費を回収するのは容易ではありません。そのため、現場における具体策を積極的に考えて行く必要があります。
- Q4 宇宙農場の話から考えたのですが、土は重いので宇宙船に乗せて持って行くのは難しい、移住した先で土に変わるものを探すということは考えないのでしょうか?

A4 土は宇宙で発生した廃棄物のリサイクルで作ります。地球上の土は骨格となる無機物と有機物からなっていますが、宇宙で用いる土の有機物成分は排泄物等を土壤微生物に分解させて作ります。無機物成分は不用品やスペースデブリ（使用されなくなった古い衛星など）から安全な物質を分別し、それを粒子化して作ります。宇宙でゴミを捨てるとスペースデブリとなって、他の宇宙船や人工衛星に衝突する危険性があるため、地球に持ち帰っています。宇宙でリサイクルすれば、ゴミを持ち帰るための燃料を節約できるというメリットがあります。

Q5 宇宙で生産された食物は地球に持ち帰った時に潰れたり萎れたりしないのでしょうか。

A5 もともとは宇宙で食料や酸素、水の自給自足をするのが目的でしたが、さらに宇宙で栽培して地球へ「輸出」という宇宙農業は非常に面白いアイデアです。宇宙では太陽光エネルギーが安定かつ豊富に得られるので植物を効率的に栽培でき、宇宙で栽培した野菜を地球へ降下させると地上でのトラック輸送よりも早く届けることができそうです。

ちなみに宇宙の特殊環境では、植物の形質が変わることがあります。例えば、向井千秋さんが宇宙へ行って行ったバラは香りが変化し、その香りを香水として商品化した事例がありました。また、宇宙での高エネルギー宇宙線は放射線育種に活用できます。

Q6 露地でフィールドサーバを設置するとなると電源の確保が大変だと思うのですが、どうされたのでしょうか？

A6 フィールドサーバの開発初期は、ACアダプターでAC100VをDC12Vに変換して有線で電力供給しました。その後、ソーラーパネルを使った給電にチャレンジしました。最初のころは、ソーラーパネルの施工が非常に大変なこととソーラーパネルの価格が高かったため、フィールドサーバの機能を制限して電力消費を下げ、フィールドサーバと一体化した小型のソーラーパネルで駆動するようにしました。その後、ソーラーパネルの価格は指数関数的に低下し、近年はソーラーパネルの価格が架台（ソーラーパネルを支える金具）よりも安くなるほどまで安くなりました。そこで、ソーラーパネルをキューブ型に組んでソーラーパネルだけで自立できるようにして、設置の手間とコストを大幅に減らしました。非常に簡単な技術ですが、これによって野外で大電力が簡単に得られるようになり、フィールドサーバの機能を大幅に拡充できるようになりました。

Q7 アップルウォッチのようなウェアラブル端末がスマート農業に使えますか？

A7 使えます。例えば、ウェアラブル端末で取得した位置と手の動きのデータから、どのような農作業をしているかをAIに認識させることで、煩雑だった農作業日誌の記帳を省力化できます。また、農作業事故や脳溢血等で動けなくなった時に自動通報してくれます（アップルウォッチにはこの機能が標準装備されています）。ウェアラブル端末には眼鏡型やゴーグル型もあります。これらを使えば、作物や農業機械の作業状況などを出先や自宅でリアルに見ることができるようになります。

Q8 マンションなどの閉鎖的空間で野菜を多く栽培することは、二酸化炭素を吸収して食料と酸素を生産すると聞きました。そこで今後、閉鎖的空間における農業は地球温暖化の緩和による異常気象発生防止にどれほど貢献できると考えられますか？

- A8 居住空間内など閉鎖空間での植物栽培は、酸素、水、食料という人間の生存に必要な環境と物資を持続的に供給する「閉鎖生態系生命維持システム」と呼ばれます。これは、「ミニ地球」とも呼ばれています。現在の地球環境は地球に住む微生物や植物等の多様な生物が長期間にわたって環境を改変しながら創り出して来たものですが、「どこをどう変えたらどうなるか?」のような実験はできません。ミニ地球は地球のシミュレータでもあり、地球環境問題を解決するヒントがミニ地球の研究から得られる可能性があります。
- Q9 十勝のデータファームで得られた市況予測は Alic のような独立行政法人のサービスにも活用されているのでしょうか。
- A9 十勝のデータファームは研究プロジェクト (JST CREST プロジェクト) において大量の研究用データを生産するために開発されたものです。その研究プロジェクトが 2021 年 9 月末に終了し、元の農場に戻されました。データファーム化による影響を調べているところですが、特に悪影響はなく、むしろ農地を休ませることによる好影響がありそうです。Alic 等で利用するには、データファーム等によるビッグデータ収集をビジネス化して持続できるようにするか、公的サービスとして長期間維持できるようにする必要がありますと思われる。
- Q10 更別までは、なかなか行けませんが、田無の実験ファームは見学することはできるのでしょうか?
- A10 個人的に連絡をいただければ、適宜、対応いたします。ちなみに更別は、とち帯広空港 (羽田空港から 1.5 時間) から車で 10~15 分なので、時間的には意外と東京に近いです。
- Q11 スマート農業の普及は、副業 (兼業) など小規模農業にも恩恵があると思いますが、メインは大規模農業向けなののでしょうか? また、日本の場合は小規模農場がほとんどだと思うのですが、その場合はどのように考えていますか?
- A11 カロリーベースの食料自給率向上は大規模農業の生産性向上に任せ、小規模農業は国民の QoL を上げる方向へ発展するのではないかと予想しています。例えば、ロケーション (都市に近い、観光地に近いなど)、生産物の希少性などのメリットを活用して多様なスモールビジネスを展開することができるので、小規模農業とインターネットビジネスとの相性は抜群です。自動化・ロボット化に関しては、現状のスマート農業がそのまま利用できない場合が多く、新たな技術を開発する必要があります。また、小規模農業の場合、ユーザが少ないので量産できず、価格が非常に高くなります。現状では工業製品の低価格化には量産が必須ですが、中長期的にはオープンソース技術の活用と新しいものづくり技術 (3D プリンタ等) によって小ロット生産の低コスト化が可能になると期待しています。
- Q12 北海道の事例はなかなか本州の中小の圃場が多いことから、そのまま適用することは難しいように思います。スマート農業には都市農業のような小規模圃場を含めた包括的なアプローチが求められるかと思いますが、その点につきましてご見解を伺いたいです。
- A12 本州の小規模農業や都市農業のための技術は農業の未来を創るシーズとなるので、基礎研究としてもっと取り組むべきだと考えています。例えば、水田を利用したイネ以外の多様な植物の栽培、パーティカルファーム (垂直農業) と呼ばれる高層ビル型農場、マンション等で利用できる閉鎖生態系、映画「ア

イアンマン」に登場するパワーアシストスーツのような安全で快適な農作業服など、個人的にも開発してみたいテーマは非常にたくさんあります。ただし、少子高齢化と人口減に伴い、若手の研究者や技術者は減っています。人生 100 年時代に向けて、こういった多様な研究開発の新たな担い手としては、定年退職後の元気な研究者や学びなおしで研究を希望する高齢者などのシニアパワーに期待しています。シニア人材が研究開発に取り組める社会制度（シニア向け科研費など）の創設が望まれます。

Q13 次世代農業のエネルギーに核融合エネルギーが期待されるとのことですが、安全性の問題はないのでしょうか？

A13 核融合にはいくつかの方式があります。広く知られている熱核融合方式では放射線が出るため、原発と同様に厳格な安全管理が必要です。とはいえ、原発と違って故障時には核融合が自然に停止するため、原発よりは安全性が高いといわれています。また、かつて常温核融合と呼ばれた凝集系核融合は小型で放射線も少ないので（中性子線が出る場合があります）、もしこれが実用化すると、農業で使い易いオフグリッド型エネルギー源となります。

Q14 スマート農業を進める人材育成が必要ですか？ また、JA 等の内部に情報系の人材必要ですか？

A14 これまで、「〇〇年には〇〇人材が〇〇人不足する」という予測で人材を開発すると、人材が巣立つ頃には過剰になるということがありました。しかし、農業は多様かつ複雑であり、それに伴う課題が多数あるため、スマート農業の人材は長期にわたって不足するのではないかと予想しています。スマート農業の実用化では現場で問題を洗い出しながら取り組む必要もあり、さらに勘定系システムに関わるアプリ開発では JA の内部に ICT のプロ人材がいないと開発しにくいです。

Q15 十勝は、単価の安い作物である小豆、ビート、大豆などが中心ですから、経営上も大規模化の圧力を受けています。そうして出来上がった大きな畑は、こうした機械化された IT 農業の活躍の余地がありませんね。ところで、伝統作物の小さな圃場についても、何か役に立ちそうなトピックがありましたら、サジェストください。 追伸：ついでですが、依田勉三氏は、明治の北海道の農民としては普通というか、むしろおしゃれな方です。有島武郎の小説を読めば土と区別のつかないような荒くれ男が出てきます。現代の学生に、依田をホームレスのような男と言って笑いを取るようなことをしていないかと、道産子の一人として、危惧いたします。

A15 山の急斜面を利用した焼畑農業（温海かぶと呼ばれる赤かぶを栽培）を見学したことがあります。これは大規模農業と対極に位置する農業の一つです。ここでは、急斜面をよじ登りながら自分で収穫し、塩漬けを作る体験の提供をサービス化していました。アグロツーリズムでは似たようなサービスが増えると過当競争になる恐れがありますが、ICT の活用と多様性を増やすことある程度、回避できると思います。また、「焼畑農法のすべてが地球環境に悪いのだろうか？」と考えさせられる事例でもあり、ここで CO₂、PM2.5 等のビッグデータが得られれば、面白い知見が得られると思います。依田勉三については、もう少し述べたいと思います。依田勉三は新しいことにチャレンジしては失敗しました。次々と成功した渋沢栄一と真逆ですが、そのような行動を讃えるマインドが重要であると考えています。とはいえ、周囲の反対を押し切って新しいことにチャレンジするのは誰もが不安であり、失敗した者には責任追及と罵声が追い打ちをかけます。しかし、どんな状況に陥っても生命さえ

維持できれば再起できるので、そのようなセーフティーネットについてずっと考えてきました。これに関して以下のような個人的エピソードがあります。

学生だった昭和 50 年代、事業に失敗すると「食っていけず、餓死」という強迫観念がありました。ある時、ホームレス体験記の本に出会い、そこに詳細に書かれた都市内でのサバイバル術を知って非常に驚きました。「このサバイバル術を使えば餓死しないで済む」ということで、万一、失敗しても何とかなると考えるようになりました。また、今から 30 年ほど前、兼業農家のある JA 職員が JA を辞めて農業 IT ビジネスを起業しました。そのときのセーフティーネットは、「失敗してもコメと野菜は自給できるので飢え死にすることはない」ということでした。

Q16 小規模農家は個別ではなく、地域単位などで大規模化して考えれば良いと思うのですが、課題は何ですか？

A16 土地の集積化は、ゆっくりですが着実に進んでいます。一番大きな課題は、経営体として農地面積は大規模化しても、小さな農地が離れた場所に分散しているという「分散錯圃」です。「移動に時間がかかる」、「移動のための燃料費が余分にかかる」、「大型農業機械が効率的に使えない」、「圃場の見回りに時間がかかる」など様々な問題がありますが、これらのいくつかは現在のスマート農業で対応できそうです。

Q17 大学院生（農学研究科）です。スマート農業や宇宙農業に興味があり、ICT を利用した農業ソリューションに携わりたいと考えております。IT 企業でそのような事業に携わるか、研究機関などのアカデミックな業界で研究を進めるのが思案しております。そこで、両業界の方向性・内容の違い、アカデミックな業界の面白みなどを是非お聞きしたいです。

A17 かつては、大学は基礎研究、国の研究機関は基盤的・先導的研究、企業は応用という仕分けがありましたが、今では企業内の製品開発でノーベル賞を受賞したり、Google の AI（ディープラーニング）のように企業が先行する事例が増えています。また、データセンターを丸ごと使うような大規模な研究開発は企業に向いています。宇宙農業に関しては、やはり、宇宙開発の長い歴史があり、SpaceX などの民間企業が急成長中のアメリカに行くのが近道だと思います。農学系研究業界に関しては、「読む・打つ・書く：読書・書評・執筆をめぐる理系研究者の日々」（三中信宏、2021）が参考になります。ただし、人それぞれであり、職場によっても大きく違います。いずれにしても、長期間にわたる公務員削減で大学や国立研究開発法人のポストが減っているため、柔軟な対応が必要です。