

ムーンショット型農林水産研究開発事業  
 成果報告会 オンライン質問と回答

該当PM		オンライン質問(Q)と回答 (A)
1	Q	作物をコム、麦、ダイズをメインに設定された理由は何でしょうか。
	A	日本にとって重要な作物を選びました。国内消費量の大半を輸入に頼っているコムギやダイズの安定供給のためには、将来にわたって世界の生産量を十二分に確保する必要があります。なお、これらの作物の研究で得られた成果は、種子を作る他の作物にも適用できます。たとえば、アレルギーのない作物として最近普及が進んでいるキヌアを収穫しやすく改良できれば、世界の食料供給力の向上につながります。
2	Q	大豆といえば根粒菌で中空窒素を利活用していることで有名で、イネの根の特定の場所に光合成産物が集まることなどからも、微生物共生が重要な気もしますが、例えばこの後話される竹山PMのプロジェクトとの協調の予定はありますか？あるとしたらどのような事でしょうか？
	A	作物と微生物との関係は注目されており重要な課題だと思います。作物により土壌微生物の組成が変化することも知られています。竹山先生の課題も含めて微生物研究者との協力は重要だと思っています。
3	Q	有用な遺伝子を導入した植物は、世界中のどの土壌でも機能を発揮できるようになるのでしょうか？
	A	作物生産は土壌や気候などに強く影響され、その影響は地域により大きく異なります。地域ごとの影響に応じて有用な遺伝子を改変すれば、どのような環境でも作物生産が改善される可能性があります。
4	Q	将来的に5年以上の干ばつが世界的に続く可能性があるという研究報告があります。このような長期間の干ばつにも耐えられる作物をつくることはできるのでしょうか？
	A	干ばつと一言で言っても様々で、全く雨の降らないことは稀です。また、多くの作物は数ヶ月で収穫しますので、干ばつが毎年起こったとしても、その年の干ばつに耐えられる作物であれば、対応可能です。
5	Q	健康な土壌や微生物を利活用していくという事は植物と微生物の共生という観点が大きいと思うのですが、ホストである植物側の研究である先ほどの藤原PMのプロジェクトなどとの間でのコラボレーションはあるのでしょうか？あるとしたらどのような点で考えられているでしょうか？植物と土壌微生物・共生体が一体となって植物生産を飛躍的に高めるという考え方は有りだと思いますが・・・（先の発表で質疑応答に対応された先生のご意見も聞きたいです）
	A	現時点では行われていません。是非進めたいと思っています。ダイズ残渣をコオロギのエサにするコラボレーションは進めています。この目標5は、研究補完という点からも連携できるチームが多いと思っています。
6	Q	栽培残渣（茎葉など）の処理、利活用についてご教示ください。「圃場へのすき込み」との記載があったようですが、その場合、分解の過程で温室効果ガスが発生したりしませんでしょうか？
	A	ダイズ圃場では冬季の間に裏作を行い、それらをすき込むことによって窒素やリン源を土壌に供給する取り組みが行われることがあります。これらの植物体の一部は、分解の過程で温室効果ガスを発生させるため、土壌への栄養分の供給と温室効果ガスの発生については、トレードオフ（一方を尊重すればもう一方が成り立たない状態）であるといえます。しかしながら、有機農業の促進、化学肥料を減らすという面からも、どのような栽培方法が一番環境負荷が少ないのかを、きちんとデータ取得してより良い方法を選択する必要があると考えています。
7	Q	微生物は土地により大きく異なると思いますが、土着以外の微生物を入れて定着するものなのでしょうか。その評価もできるようにしてくれるのでしょうか。
	A	微生物は土地によって大きく異なり、土着以外の微生物の定着が難しい可能性があります。そこで、必要な時期には必要な微生物を維持させるような方法が必要かと思っています。私達の研究でも、全国の圃場のデータを集めることによって、土地ごとに微生物の種類や割合が異なることが明らかになってきました。一方で、1細胞レベルでゲノム情報を解析することによって、種類（名前）が違う微生物でも、同じあるいは似たような機能を有する微生物が存在することも明らかになってきました。このように、私達の研究では、微生物の機能にも着目しながら全国の多様な圃場のデータを集めることによって、植物の生育に必須となる微生物の特徴を明らかにしていきたいと考えています。その上で、それぞれの圃場の状態に応じた処理を行うことによって、土壌の健康度を向上させることが本プロジェクトの目標です。現在、土着の希少な微生物を対象とした培養作業にも取り組んでおり、有用かつ利用可能な微生物をできる限り多く手に入れることが重要であると考えています。また、微生物の定着については、微生物を加えた後の土壌の細菌叢データを経時的に観察することによって、その評価を可能にします。

8	日本PM	Q	ブルーレーザーの有効性についてご教示ください。害虫にはかなり小さいもの（コナジラミなど）も多いです。また、あまり飛翔しないもの（アザミウマなど）もあります。これらにも有効性があるのでしょうか？	
		A	これらに対しては、狙撃するレーザーではなく、圃場内で照射するレーザーの利用を考えています。	
Q		青色レーザーはどのくらい強い光が必要ですか？植物体への影響は考慮していますか？【同様趣旨の質問が他に3件】		
A		現状では開発中でオープンにできませんが、それほど電力を必要としない程度の光で十分と考えています。植物体への影響も調査しつつ進めています。現在までに負の影響が出ているものはありません。		
Q		青色レーザーについて、低出力とのことですが、流れ弾が人（目とか）に当たった際の安全性が気になりました。【同様趣旨の質問が他に1件】		
A		複数のレベル（認識、照射、出力など）で安全性を確保しています。		
Q		ゲノム育種を行った天敵利用は有機認証において認められる栽培法になりますか？		
A		ゲノム育種そのものはマーカーを利用しているだけで従来の育種法と変わりませんので、有機認証での利用も可能です。		
Q		遺伝子改変天敵の導入の際に現場では抵抗感を持つ方もいると想定されるので、ここでも社会科学的な介入が必要となってくるのかなと思いました。		
A		ご指摘ありがとうございます。この点も議論しながら研究開発を進めていく予定です。		
13	小林PM	Q	メタン低減飼料を与えることで、乳質や肉質に影響はあるのでしょうか？	
		A	理論的には乳脂肪率が低下することになっていますが、実際の実験では影響が認められませんでした。肉質については、製品化されているメタン低減飼料を使った実験例ですが、肉質が悪くなったという結果にはなっていません。それほど心配しなくていいと思っています。	
Q		大変興味深いご発表ありがとうございます。昨年9-10月頃にもムーンショット型成果報告会があり拝聴していましたが、そこからの進展部分はどの部分になりますでしょうか？		
A		メタン産生の少ないルーメン微生物を世界で初めて発見したところや、反芻胃内に留置するスマートビルの基本技術の特許を出願した点などが、進展の見られたところです。		
Q		メタン排出を低減させることに対する生産者のインセンティブ：現状どのようなものがありますか？今後どのようなものが考えられますか？あるいは必要ですか？		
A		メタン排出を低減させると、飼料の利用効率が上がり、生産性が上がるという直接のメリットがあります。そのほか、温室効果ガス排出権取引時に有効活用できる可能性もあります。		
Q		Eコカー減税のようにメタン排出を削減した牛は優遇されたり、メタン排出低減に取り組んでいない牛だと追徴課税（罰金？）されたり、経済的なコントロールを行う法整備は今後ありえるでしょうか？		
A		削減に取り組んだ牛が優遇され、「環境負荷減産物」としてラベリングすることが可能になり、類似製品から差別化され、それが消費者の購買意欲上昇につながることを期待しています。その一方で、削減に取り組んでいない牛に罰則するという強制的な方策は考えていません。このような差別化で、購買量が増え、自然にメタン削減がすすむものと期待しています。		
17		清水PM	Q	藻類は動物細胞培養廃液の含まれる栄養成分の内どの程度を資化するのでしょうか？逆に言うと、どの程度のグルコースやアミノ酸が藻類培養のあとで藻体を回収した後の培養液の中に残るのか、それと全ての要素を何らかの方法でリサイクルするのか、もし残る場合はそれらについて想定している利活用方法は何かありますか？例えば昆虫の餌にするとかで、昆虫のチームと協調したりすることは考えておられますか？
			A	藻類は、動物細胞培養中に大量に発生しその廃液中に蓄積した乳酸やアンモニアなどの窒素源を利用し、セルロースなどの糖質やアミノ酸の生産（栄養素への変換）を担っています。この廃液処理・変換サイクルをうまく回して、出来るだけ残渣を作らないようにすることを考えていますが、余剰物が出る場合には、他の様々な利用法も考えていきます。
18		Q	日照条件で藻類の成長具合に影響が生じるとします。天気が悪くて藻類が育たず、細胞を育てる事ができない、という事は危惧されないのでしょうか？	
		A	藻類の大量培養の場合、日照の影響を受けることは想定されますが、ある程度の期間の日照があれば、育たないということはないと考えています。	
19	高橋PM	Q	高橋先生へ。極めて先進的ですが素晴らしいご研究の成果で感銘を受けました。さて、血中アミノ酸濃度が体の状態を反映することは理解できましたが、血中のアミノ酸濃度は時々刻々と変化すると思います。もしかするとアミノ酸毎に血中での濃度変化パターンが異なるかもしれません。それでも一時の血中のアミノ酸濃度が体の状態を反映すると考えられますか？	
		A	現在、用いている血液のアミノ酸濃度情報は、post-absorptive state（栄養吸収後）の血液のもので、したがって、食事の影響もあまり受けておらず、いわば定常（平衡）状態のアミノ酸濃度を測定して、これが体の状態の情報となっているところが、面白い点です。もちろん、日内変動も重要だと思いますので、現在、非侵襲的（リアルタイム）にアミノ酸濃度を測定できるようなデバイスの開発を進めています。	

20		Q	生鮮食品は水分含量が高く、これを乾燥、粉粒体化するには多くのエネルギーが必要と思われます。この点はどのようにお考えでしょうか？
		A	生鮮食品は水分が多く、その分エネルギーがかかりますが、熱風乾燥などの流動乾燥を用いますと、エネルギーコストはそれほど大きなものではありません。しかし、熱風乾燥では、生鮮食品の品質低下が大きく、凍結乾燥を用いることになります。この場合、装置コストもエネルギーコストも大きくなります。従いまして、乾燥法を工夫することが重要なポイントとなります。具体的には、流動乾燥ほど安くはないものの、質的に凍結乾燥したものと同程度になる技術開発を目指しています。
21	中嶋PM	Q	世界中で、現地の食材から粉粒体を創り、3Dプリントして食品を創れば、フードマイレージの大幅な削減になり、食品やその原材料を輸送するために必要なエネルギー、すなわちCO2排出の大幅削減、地球環境保全への貢献になるのではないかと。そのような点をもっとアピールしては如何か。
		A	ご指摘の通りで、粉粒体化することにより、食材の重量が1/5から1/10に低下しますので、フードロス削減だけでなく、輸送エネルギー削減にもなります。共にアピールしていきたいと思えます。
22		Q	貴重なご講演ありがとうございました。MS5では未利用資源を中心に考えているかと思いましたが、3DFP（※3Dフードプリンタ）のテーマに関して、未利用資源以外のところも力を入れているのでしょうか。パーソナライズを考えた際には未利用資源以外にも考えられるかと思われ、質問させて頂いております。
		A	未利用資源を粉粒体化して使用できるようにし、フードロスの大幅な削減を図ることが中心ですが、一方で、パーソナライズド食品（※Personalized Food: 各個人の嗜好や健康状態等に合わせた食品）を提供することで、食のQoL（※Quality of Life: 生活の質）をあげることも目指しており、必要な栄養素を含むさまざまな食材の利用も対象としています。
23		Q	牛の問題はメタンガスのみならず、大豆などを大量に消費しつつ消費した大豆のごく一部のみがタンパク源として食用に用いられるという面があると思います。コオロギのような昆虫の場合、この増肉係数が小さいというメリットはあると思いますが、植物をそのまま食べるのに対して、変換に伴うロスはあると思います。「90億をおいしく食べさせる」に当たって、計算上はそのようなロスがあっても大丈夫でしょうか？また、他のタンパク源とのベストミックスはどのようなものになると考えていますか？（この観点からも、木質バイオマスを活用でき窒素固定できるシロアリには、とても期待しています！）
		A	コオロギを介することで、ヒトが食べない植物（農業残渣や食品ロス）を、ヒトが食べることができるタンパク質にすることに意味があると考えています。90億人に美味しいご飯を提供することをコオロギだけで実施するのは非常に難しいです。ご指摘の通り、ベストミックスがあるはずで、食卓における選択肢を増やし、コオロギも食品のひとつになっている未来をめざします。まずはコオロギを家畜として位置づけるところが、今やるべきことと理解しています。
24		Q	八工を使っているムスカさんとは協調していますか？
		A	今のところありません。我々のプロジェクトの協力機関は次のURLに示しています。 <a href="https://if3-moonshot.org/aboutus">https://if3-moonshot.org/aboutus</a> 。協力機関はどんどん増えていますので、ムスカさんともつながっていく可能性もあります。
25		Q	魚の養殖は環境にかなり負荷をかけています。この環境負荷を低減するような飼料の開発はできないでしょうか？
		A	本プロジェクトにおける魚の養殖に用いる飼料開発は、ミズアブが先行しています。この飼料開発においては、虫由来の飼料が養殖漁場環境にどのような影響があるかも同時に観測しています。今の段階では、まだデータがたまっていないために明確なことが言えませんが、従来の飼料より悪い影響を与えることはない様子です。環境負荷を低減することは重要な課題と認識していますので、引き続き影響観測をすすめていき、昆虫由来の飼料によって環境負荷が軽減されるようになることをめざしたいと思っています。
26	由良PM	Q	ヒトが食する場合、甲殻類と同じ「トロポミノシン」によるアレルギーの問題があると予想されますが、表示制度などへの動きは何かされておりますでしょうか？
		A	昆虫には甲殻類と類似のアレルギーがあると想定しています。それに対する表示について、今はまだ法令はないです。しかし、市場に出回っているコオロギスナックなどでは、「エピカニアレルギーのある方はご注意ください」と表示はなされている状況です。本プロジェクトでは、本当に甲殻類アレルギーと類似かという点を科学的に明らかにしていこうとしています。この研究の結果（証拠）にもとづいて、各方面に働きかけようと考えています。
27		Q	市民が受け入れなければ商品は売れない、商品が売れないと企業が製品化に踏み出せないのかと思います。冒頭で黒田アンバサダーも仰っていましたが、昆虫食が普及するような価値観の転換をどのように起こすのか、お考えがあれば教えてください。
		A	ご指摘のとおり、市民が受け入れてくれるかどうかは非常に重要な問題です。本プロジェクトでは「社会実装課題」を正面からとらえ、アンケート調査、Webサイトへの献立掲載、SNSによる宣伝、若年層への教育啓発活動、消費者団体との協議などを行っています。また「昆虫食」という切り口に限らず、我が国の食糧自給の視点、新タンパク質（alternative protein）の視点、あるいは機能性食品の視点など、異なる視点から市民へのアプローチを行っています。
28		Q	コンビニの廃棄食品をコンビニでコオロギに食べさせる原位置コオロギ養殖と、新鮮コオロギをそのままコンビニで唐揚げで提供すればエコですかね？
		A	ご指摘の方法が環境に優しいかどうかはすぐには判断が付きません。本コンソーシアムで行っている研究結果から類推しますと、コンビニの廃棄食品をコオロギがそのまま食べることはおそらく無理で、何らかの加工が必要と考えます。コオロギの飼育により環境負荷がどの程度低減するか、環境への影響も考えていきたいと思えます。
29		Q	加熱しない食品というと生食、刺身ですが、完全養殖のコオロギは刺身で食べられますか？
		A	完全養殖コオロギを生で食べた経験がないため、お答えするのが難しいです。ただ、今の段階では、コオロギの刺身は検討していません。

30	全体	Q	本日の発表を聞いていると、各グループの研究開発は互いに相補できる部分が非常に大きいように思います。これらを糾合して全体的な社会実装をしていくことは考えていますか？ 考えている場合、その戦略としてはどのようなものを想定していますか？
		A	当初より、目標 5 には 2 つの大きなターゲット（食料生産、食料消費）があり、同じターゲット内のプロジェクトやグループの目標は近接している場合があります。それぞれの今後の進捗状況を見つつ、目標 5 の達成可能性が高い課題（プロジェクトやグループ）間で連携を図って頂く予定です。