

ご質問&回答集(1)

質問

土壌内の細菌叢を調査するに当たって、大気中や採集者の手足からのコンタミ*をどう防止するのでしょうか。

*コンタミネーション (contamination)。汚染。ここでは微生物が混入すること。

回答

コンタミの防止は特にしておりません。多くの土壌には膨大な数の微生物が含まれているので、大気や手足からの混入は無視できるほど少ないと考えています（実際の微生物叢データの中に含まれる可能性もありますが、相対的にはものすごく少ないと思います）。

質問

分離した微生物が別の土壌や細菌叢によって機能しなくなることも考えられますか？
どんな土壌にでも力を発揮してくれるものを取ってきたいというイメージでしょうか？
土壌にあった微生物ではなく。

回答

考えられます。微生物の機能や活性は、温度やpHなどの環境条件に大きく左右されるので、分離した微生物を異なる土壌に入れると機能しなくなる可能性が高いです。どんな土壌でも力を発揮できる微生物が取れるとうれしいのですが、現在は土壌にあった微生物を分離して利用することを考えています。

質問

土壌中と一概に言っても好気菌と嫌気菌で生息している深さが異なります。これをどのように区別するのでしょうか。採集深さの標準化はどうするのでしょうか。

回答

実験では「地表から3~15 cmの深さの土」を採取するよう統一しています。ご指摘の通り深さによって生息する微生物は異なりますが、今回はこの深さに生息する微生物を対象とします。また、好気菌と嫌気菌は深さだけでなく土壌団粒の内外でも住み分けています。

質問

見つかったN₂O除去微生物が培養できない、となった場合にはどのような対応が考えられるのでしょうか？

回答

純粋分離ができなくても、一つの方策として、集積培養によりその目的のN₂O除去菌の割合を高くして、その働きや実態を明らかにする方法があります。

ご質問&回答集 (2)

質問

N₂O分解能の高い菌を取得する手法として、例えば実験室進化手法や合成生物学的手法によって目的に近い株を取得するというアプローチも考えられますが、今回の大規模探索手法を採用された理由を教えてください。

回答

ご指摘の通り、実験室進化や合成生物学といったアプローチも非常に重要だと思います。今回、大規模探索手法を採用した理由は大きく3つあります。

① 自然界に存在する微生物を利用したい。

遺伝子組換え微生物などを農地に施用することについては、まだまだ慎重になる必要があります。社会的受容だけでなく科学的な観点からも、自然界に存在する微生物を農地にまく方が組み換え体を用いるよりも安全であると考えられます。

② N₂O消去能を高める方法を知りたい。

N₂O消去能をもつ微生物はまだ未知のものが多く、どうすればN₂O消去能力を強化できるか、あるいは土の中でその微生物の能力を発揮させられるかについてはわかっていないことが多いです。様々な環境から多様なN₂O消去微生物を見つけ出すことで、理想的な微生物を作り出すヒントが得られるかもしれません。

③ 早く実用化したい。

①や②にも関連しますが、新しい微生物を作り出してそれを農地にまいても問題ないか確かめること、法的な整備も含めて社会に受け入れてもらうこと、は時間がかかります。喫緊の課題であるN₂Oの削減には、まず自然界から分離した微生物を資材として用いる方が実用化が早いと考えています。実際、根粒菌ではN₂O消去能を高めた菌を実験室進化により取得しましたが、種々の問題により農業用資材として使うには問題があり、結局野生株を取得しております。将来的には、実験室進化や合成生物学によって強化した微生物も併用していく必要があるかもしれません。

質問

市民から得られたデータの信頼性をどのように評価するか、が重要なポイントだと感じたのですが、その点で気をつけられていることはありますか？

回答

市民が行った実験データの品質管理を行っています。例えば、N₂O発生・吸収の場合は、濃度変化の直線性を検定しまして、約9割が基準をパスしています。

ご質問&回答集 (3)

質問

土壌サンプルの採取など、小学校などで実施できないのか？

回答

小学校をはじめとした学校単位での実験もやっていただいております。実際にはその学校の先生に申し込んでいただき、クラスやクラブ活動単位で児童、生徒たちといっしょに実験をするという形で参加いただいております。

質問

貴重なお話ありがとうございました。プロジェクトの最終目標は、ある場所から単離された地球冷却微生物を資材として土壌に導入するとの事でしたが、その際に遺伝的汚染などによる生態系への影響などはないのでしょうか。

回答

生態系に全く影響が無いとは言えませんが、大きな悪影響は無いのではないかと考えています。最も古い微生物接種資材である根粒菌で試験を行った結果では、導入しても土壌微生物生態系はほとんど変化せず、植物への影響もありませんでした。長期的にどんな影響があるかについては、研究段階でも資材開発後も調べていく必要があると思います。

質問

大学でクラウドファンディングはやっていますか？やっていなければ、今後やる予定はありますか？

回答

現在「地球冷却微生物を探せ」ではクラウドファンディングはやっておりません。また、現在のところは予定はありませんが、母体となっているムーンショットプロジェクトが終了した際は検討したいと思います。

質問

「文化としての科学」という言葉がありますが、どの様にして科学を文化として根付かせるのか展望などあったら教えてほしいです。

回答

まず「実験」や「考えること」を楽しんでもらうことが大切だと思います。「科学」が研究者と呼ばれる一部の人のものではなく、誰もが科学的な思考や研究活動が日常の中にあるような状態を「文化」だと考えています。市民科学プロジェクトに参加することが、そのきっかけの1つになればと思います。

ご質問&回答集 (4)

質問

ご発表ならびに本プロジェクトの取りまとめどうもありがとうございます。市民参加型プロジェクトはバイアスのかからない研究アプローチとして素晴らしいと感じました。一方、本研究は喫緊の課題であり効率性も重要と思います。また、市民の皆様に対しても、ただ参加するのではなく、目的、目標、次のアプローチを共有しながら「共に研究する」という機会を持つてはいかがでしょうか。例えば、「去年はこんな土地から結果が出ているので今年はこちらを追求してみよう」、あるいは全員参加型のレビュー会でチーム分けして取り組む、など。日本の科学力の底上げになりますし、日本は組織力で動いた方が良いのではと思考いたしました。

回答

「目的、目標、次のアプローチを共有しながら「共に研究する」という機会を持つてはいかがでしょうか」というご意見ありがとうございます。私たちは、試行錯誤しながらこの市民科学を進めてきました。目指すべきは、市民の皆様と双方向Communicationで研究を進めていくことで、まさにご指摘の通りです。今までのデータ解析から本年度は農地（畑や果樹園）データを増やしていくことを参加者に呼びかけているところです。今後、データ解析や微生物接種実験を市民の方と一緒に進めることを考えております。文字通り、市民と研究者の本当の共創を目指して頑張っていきたいと思っております。