

## //JSRR Network から 2//

インターネットの電子メールを利用した情報交換システム（メーリング・リスト）です。参加者の声を参考に運営し、6月から会員以外にも開放しています。インターネットのほか、一般の商業パソコン通信（日経MIX, NIFTY-Serveなど）からも参加できますのでご利用下さい。登録手続きは、事務局宛に電子メールのアドレスをお知らせ頂くだけです。投稿は Subjectの冒頭にJSRRを付けて h31432@m-unix.cc.u-tokyo.ac.jp までお送り下さい。

## &lt;JSRR Network で配信された情報・意見から&gt;

6月以降の投稿の中から、テーマ別に抜粋再編成してご紹介します。

注意：JSRR Network は自由な意見交換を目的としており、構想中のアイディアや準備中の企画の情報などが飛び交います。発信者も当研究会も JSRR Network 以外の場で、なんらその情報に責任を負うものではありません。ご本人の明確な了解のない限り、この Network からの引用などはお控え下さい。なお、この欄では事務局の判断で文を一部割愛したり書式を変えた部分があります。

## &lt;溶存酸素計による根の呼吸測定&gt;

萩原@信州大です。

質問です。

相変わらず水稻の直播がらみなのですが、出芽直後の頃の幼植物の根（つまり種子根になります）の呼吸速度を計ろうと思っています。

出芽から、苗立ちに視点をシフトしてみようという計画なのです。

測定にはタイテックのO2 アップテスターを使うことになっていきます。カタログでは1マイクロリットル単位での酸素消費量の測定が可能と

なっています。

こんな装置で、データが取れそうでしょうか。

駄目だと言われても、今更装置の変更はできないんですか（汗）：

カンキツ（果樹）での例で、参考になるか判りませんが、O2 アップテスターでの測定例は0.05~0.2ml/g/hr程度です。通常5~10gを使って3~5時間測定している例が多いようです。私自身は根の呼吸を酸素電極で測定しているのですが、O2 アップテスターでの測定値より3~4倍高い値です。これは測定量が少ないこと（0.1~1g）、測定時間が短い（5~30分）ことが原因だと思います。キュウリの根呼吸の酸素電極による測定例も私とほぼ同じですので、イネでもそれほど違わないのではないのでしょうか？御参考までに。

農林水産省 果樹試験場口之津支場  
緒方達志 (Tatsushi Ogata)

-----  
鹿取大@山口です。

私は根が放出する二酸化炭素量で根の呼吸活性を測定していますが、実は2年ほど前にO2 アップテスターで水稻根1本の呼吸を測定した経験があります。正確には、大学院生が測定したのですが、返答が遅れたのは彼の野帳をチェックしていたからです。.. などと言いついたら..

この測定器具の利点は1目盛りが1マイクロリットルになっているところだと思います。当方ではチャンパーに根を入れた後に20分間温度平衡をとりました。その後、30分ごとに測定し、60分から90分で測定を終了しました。

問題はチャンパーに入れる根の量だと思います。根の呼吸活性によっても変わりますが、当方のデータによれば、

新鮮重で50~130mg程度でよいと思われ、この量だと、30分間で20目盛りくらいは動きます。

ただし、1度ご検討下さい。当然のことですが、プランクもお忘れなく。

私も土壌中に伸長する根を土より洗い出して呼吸を測定していますが、洗い出しによる根の損傷や根に付着する微生物の呼吸の影響も考慮しなければならない問題です。

（以前、東大の岡田さんがこの問題をやっておられたと思いますが、..）とはいいながら、私は今のところ、全く無視しているのが実状です（一定の手続きで測定していれば処理間や時期による差を論議してもよからうと考えています）。

以上、参考になれば、..

-----  
萩原@信大です。

緒方様コメントどうも有り難うございました。

非常に単純な質問ですが、どうしてO2 アップテスターでの測定は長時間で酸素電極による測定は短時間なのですか。

私の場合、イネの苗の根1本の呼吸量をみようというところなのですが、このように試料が少ない場合は、酸素電極法の方が有利なのでしょうか。

-----  
はじめまして、北海道大学の信濃です。

根の呼吸は以前に少し測定したことがあります。

発芽直後から2週間程度はだいたい0.5gCH2OgDW-1 day-1程度で、1カ月くらいたつたころの呼吸速度はその1/10程度だったと思いました。

測定は通気法により、CO2 analyzerで求めました。

参考になりますか？

-----  
萩原@信大です。

信濃様コメント有り難うございました。

色々な情報が寄せられて、徐々に見当が付いてきたような感じがしてきています。実際に始めてみると、色々な問題にまた気付くのでしょうか。

-----  
O2 アップテスタには微小サンプル用と大型試料用とあって、通常果樹では大型試料用を使っているので大量のサンプルを長時間測定しているのです。

種子根1本であれば当然微小サンプル用を使うべきでしょうね。ということで、前回の記述はあまり参考にならないものでした。申し訳ありません。鹿取大の山口氏の書き込みは微小サンプル用でイネの根の呼吸を測定し

ているようで、まさにそのものですのでそちらを参考にされたらよいのではないかと思います。  
○?アップテストと酸素電極法は方法としてはどちらも問題は無いと思います。ただ、酸素電極は、呼吸による溶存酸素量の変化を電圧出力として取り出して記録することができるので、○?アップテストのように定期的に目盛りを読む必要がなく放っておいてよいのと、測定容器を工夫すれば小さい植物体を非破壊に近い状態で測定できるのが利点だと思います。ただし、イネのように地上部から地下部へ酸素を大量に供給する植物では不可能ですが。

緒方達志

-----  
萩原@信大です。

緒方様早速のご返事有り難うございました。

微小サンプル用で測定する予定にしています。(^^)

酸素電極はほんの少し扱ったことがありますが、非常に微妙で、安定したデータを取るには扱いにかなり神経を使わないといけない、といった印象が残っていますが、どんなもんでしょう。

水稻の直播では非常に低酸素条件下での発芽を強いられることがあり、低酸素条件下での発芽や初期生長のよしあしという問題は重要な問題なので、酸素条件と発芽生長との関係を調べるには、酸素電極が必要になる訳ですが、今後の参考にお伺いします。

-----  
酸素電極法は酸素透過膜を張り替えたら校正が必要ですが、膜をきちんと装着できていれば4日以上そのまま測定してもほとんどぶれません。私としては全く問題なく測定しています。膜の装着にコツがあるかもしれませんが、その他、攪拌を十分に行わないといけないこととスターバーがよくないとぶれることがあるぐらいが思い当たりません。ただ、酸素電極装置にもいろいろあるようですし、メーカーによって特徴が違うみたいなお話を聞いたことがあります。

参考にならない話ばかりで申しわけありません。

緒方達志

-----  
有り難うございます。もし酸素電極を使うようなことがあったら、膜の装着のコツを教えてくださいませんか。>参考にならない話ばかりで申しわけありません。そんなことないです。それに、方が-そういうことであったとしても、MLでこういうやり取りをする意義は、他のメンバーにとって参考になる可能性があるかもしれないということだと思います。

萩原@信大

## <「す入り」の用語>

ダイコン、ニンジン、ゴボウ等の根にみられるある現象に対して「す入り」という言葉がありますが、これは学術用語ですか？ 私は理学系出身で、私の古い古い岩波の生物学辞典には見あたりません。子供の机の所について“小学国語辞典”をみてみましたが、見つける事はできませんでした。農学分野の言葉なのでしょうか？あるいは俗語ですか？もし正しい学術用語でしたらどのような字を与えているのでしょうか。“ス”、“す”、“酢”、“樂”、“須”……………

仁木 輝緒 拓殖大学 工学部

-----  
「作物学用語集」と「園芸学用語集」では「す入り pithiness」となっていますから、この両学会では一応学術用語と認めた上で、「す」はひらがなで書くことを推奨しているようです。これらの用語集は養賢堂から出版

されていますが、日英の対応だけで解説はありません。広辞苑で漢字を調べたところ、見たこともない字でした。「髻」という字の「友」の代わりに「松」にすると「す」という字になります。

東大・農 阿部

-----  
東北大遺伝生態研究センターの高橋です。

先日、仁木先生からでておりました質問のなかの「す入り」について、阿部先生より本日私宛に問い合わせがありました。室の方で同様な意味で私が「hollowing」を用いているのでコメントをとのことでしたので、「hollowing」を用いた理由を JSRR ネットワーク上で簡単に説明して、皆様方のご意見をいただければと思いますので、よろしくお願ひいたします。

私はインゲンの茎の空洞化現象に「hollowing」という用語を用いましたが、これはどのような場合も「穴あき」あるいは「空洞化」を意味するものとして便利な用語だと思ったからにすぎません。私は「hollowing」の原因あるいは形態として「pithiness」をはじめいろいろな場合があると考えています。私のインゲンの茎の場合は「pith」すなわち髓細胞が崩壊して空洞化するもので、まさに「pithiness」と言い換えても問題はないのではないかと考えています。ここで「pith」が壊れて空洞化するのを「pithiness」と定義してよいかどうかという問題があるように思うのですが、私が前にお世話になったアメリカの M. J. Jaffe 先生はそのような使い方をしていたようでした。仮に「pithiness」の語源が「pith」に由来するものであるとしますと、「す入り」は髓細胞が壊れてできるのかどうかという問題がでてきます。根に髓(pith)があるのかという点では、Anatomy のテキストでは、根の pith は単子葉植物にみられる場合が多いが、双子葉植物でもみられる場合があるということになっているようです。この点は詳しくは私も教えていただきたいのですが、現在の日本語訳がそうなのはいるものの、私には「す入り=pithiness」、「空洞化=pithiness」あるいは「空洞化=す入り」として考えることに抵抗がありました。インゲンだけでなく蔓性植物に多くみられる茎の空洞化を「す入り」と呼ぶにも抵抗がありましたし、その場合は「空洞化/hollowing」の方が適当のように思いました。逆に、「す入り」の機構がはっきりすれば「す入り」を「pithiness」としていいのかがはっきりしてくるようにも思いますが、いかがでしょうか。「pithiness」による空洞化が必ずしも髓によるものでなくてもいいということになりますと、「hollowing=pithiness」としてもかまわないということになりますが、どうなんでしょうか。

「す入り」のメカニズムをよく知らないまま、だいたい、以上のような理由で「す入り」と「茎の空洞化」は違うのではないかと思います、私の場合「hollowing」を用いました。「pithiness」は英語としては辞書にもちゃんと載っていますが、日本で使われているその正しい定義をご存知の方、教えてください。

東北大学遺伝生態研究センター 高橋秀幸

-----  
高橋先生が発表された論文“Mechanical Stress and Gibberellin: Regulation of Hollowing Induction in the Stem of a Bean Plant, *Phaseolus vulgaris* L. Plant Cell Physiol (1995) 中で使用された“hollowing”は正しいと思います。私もその事に賛成です。

ただ“hollowing”の原因、或いは形態として“pithiness”の概念を絡めるのは賛成できません。最近朝倉書店から出版された原先生の「植物形態学」では髓について次のように定義しております。髓(pith)とは、茎や根の中心部を柔細胞がしめているとき、この柔

細胞からなる部分をいう……とあります。

私も、高橋先生も指摘しているのはこの髄細胞が崩壊してできたものをどのような語で定義したらよいか、と言う事だと思います。そこで高橋先生が述べられている……” pith “が壊れて空洞化するのを” pithiness “と定義してよいかという問題があるように思う……という意見です。

私の研究材料であるエンドウの根にも同じ現象が見られます。私は「す」は柔細胞（髄）の崩壊により結果として形成されたものと考えております。” I.Niki et al. Cellular changes precede cavity formation in the vascular cylinders of Pea roots ( Pisum sativum L. cv Alaska ) J. plant Sci. 1995”. 私が前にお世話になったアメリカの I.L.Rost 先生は cavity という語をあてていました。“ す入り = pithiness “, “ 空洞化 = pithiness “ あるいは “ 空洞化 = す入り “ として考えることに抵抗が有るとの意見ですが、まったく同意見です。先生の御提案と推察される “ 空洞化 hollowing “ ですが、私は “ 空隙 cavity “ がよいのではないかと提案申し上げます。

いずれにせよ「す入り」のメカニズムがクリアになつていない現状では” pithiness “を「す入り」と邦訳するのは誤解を招くかも知れません。

以上が私の意見であり皆さんの御意見を伺いたいものと思っています。

仁木 輝緒

-----

## <根粒菌の研究の現状は？>

マメ科植物に共生する根粒菌についてです。共生の状態について、どのような事が既に解明されているのでしょうか。組織・細胞レベルでの形態学的研究はどのくらい進められているのでしょうか。電子顕微鏡がありますので観察してみたいのですが……。

仁木 輝緒 拓殖大学 工学部

-----

根粒菌の根毛への侵入に先だって宿主植物の根の皮層細胞で根粒組織への分裂が開始され、その後、根粒菌は根毛から皮層細胞に向けて形成される感染系内を移動して根粒組織内に入り、バクテロイドに変形する。マメ科植物の根粒では、根の維管束系が根粒組織を取り囲むように配置されている。バクテロイドは根粒組織内でポリバクテロイドメンブレン(PBM)に囲まれて、植物組織とは一線を画して存在している。これらの組織学的観察はすでに 1980 年代までにかかなりのことが行われてきていたと思います。

透過型だけでなく走査型電顕による根粒内部の観察も行われ、バクテロイドが Y-shape になっていることも観察されました。蛍光抗体法や ELISA を用いた根粒内部のバクテロイドの染め分けが、帯広畜産大学の佐藤哲也先生によって行われ、二重感染が起こっていることが視覚的に確認されています。

今後はレグヘモグロビンをはじめとする宿主起源の多くのノジュリン蛋白質とバクテロイドとの相互関係が、遺伝子の発現や窒素固定機能の維持等との関連で、組織化学的に解明されるようになるのではないかと期待されます。

最近の勉強不足で、the state of the art はわかりませんが、以上私が理解していることをお知らせします。

浅沼修一

-----

## <ちょっと一服：ミニ・リゾトロン>

専門の話が飛び交い、専門外である私には興味津々である一方、何か難しい話でフランス語を聞いているようです。そこでちょっと一息(私が)。

つい1週間ほど前にオランダの IMAG を見学させて頂いた時に、面白いものがありましたので報告します。専門家の人たちにとってはあたりまえのことかもしれませんが、根量を計測するために土中にたくさんビニールチューブをつっこんで、そのチューブの中にカメラを通し画像処理によりその量を調べると言った形のものでした。うまくいってんのかいってないのかよくわかりませんが(信用ならんような気がする)うまくはかれたと言いました。

こんなことは可能なんじゃないかな。ただしカメラは超小型でしかもライト付きのマイクロマシンです。

最近では血管の中をはい回る医療機器がありますのでできそうな気がします。それでは導管の中や最近話にてでる「す」の中もミクロの決死隊のように探検できるかもしれませんね。

大阪府立大学農学 西浦汚史

-----

西浦先生の BREAK のお相伴にあずかせて頂きます。

多分、ミニ・リゾトロン(ミニ・ライゾトロン)というやつでしょう。オランダのものもやっているんですね。

以前、アメリカのスマッカーという、一見紳士風の先生が、画像解析と組み合わせた装置一式を開発し、世界中の根っこ屋に同じ機械を使わせてデータベースを作り、我輩が全部仕切ってるぞ、と言わんばかりに張り切っていました。

そのプロジェクトはあまり進んでいないようですが、それとは別に、各地の研究者が独自にシステムを組んで試みているようです。国内だと、東北農試の寺島さんとか、農研センターの片山さんが前任地で使っていますし、農工大の平沢先生が「根ハンドブック」で解説しています。(お嬢様で「根ハンドブック」は、500部が売り切れ寸前です)

他の方法と違って畑に大穴をあけたり、植物をひっこ抜いたりしないので、比較的容易に、しかも、同じ個体について生育を追って調査できるのが売りものみだいです。大きな根系の一部を細いチューブの表面だけしてみるわけですし、土とチューブの隙間にびっしり根が張るなんてこともありうるので、はじめは他の方法で測ったデータとの突き合わせがいるそうです。

ベームという人が書いた根っこ調査法の教科書を見ると、チューブの中に内視鏡というのでしょうか、歯医者さんが使うような棒の先に小さい鏡がついたものをつっ込んで測る絵が書いてあります。日本でもそれを試みた人がいるようです。

ちなみに「ミニ」でないリゾトロンというのは、あらかじめ畑に一部屋ほどの穴を掘っておいて、ときどき中に入っては土中で伸びる根っこをガラス板の壁越しにみるという大がかりなものです。今時の水族館の根っこ版ですが、水槽は奥行きがあって、海底の様子が3次元で見えるのに対して、リゾトロンは当然、壁面の2次元しか見えません(残念!)

>それでは導管の中や最近話にてでる「す」の中もミクロの決死隊のように探検できるかもしれませんね

できたらいいですね。ファイト・テクノロジー研究会は植物屋さん機械屋さんも一緒になって話ができる場のようなので、期待します。

東大 阿部

-----

この欄に掲載の話題について、コメントを事務局宛にお寄せ下さい。JSAR Network にフィードバックします。