

動植物エッセイ

フィールド科学センターの教員は様々な動植物を扱っています。このコーナーでは教員が研究材料として扱っている動植物について、とっておきのエッセイを掲載します。

【ミズナラもふるさとはやっぱあずまいい】

古くから、北海道は優れた材質の広葉樹を産するところとして世界的に知られてきました。その広葉樹のひとつであるミズナラは、明治時代には「インチ材」の枕木として欧州に輸出されていました。ただし、実際の用途は枕木ではなく、家具の材料と使われていました。ナラ類の柾目(まさめ)という切断面には、「虎斑(とらふ)」とよばれる美しい紋様が表れ珍重されます。しかし近年、広葉樹王国と呼ばれてきた北海道にも陰りが見えてきて、道産材流通量が減少し輸入材が増加しています。

これに対処するため資源量の確保は当然ですが、育種的観点を入れて品質の向上を図ることも望まれます。道東の足寄(九州大学北海道演習林)では、足寄産ミズナラの材質が地域特性なのかどうか問題になったことがあると聞いたことがあります。一方、研究が先行している針葉樹のトドマツでは雪や寒さに関する地域変異が報告されています。ミズナラの品質等が自生地の環境に影響されるのか、または遺伝的違いに左右されているのかを明らかにするため、1981年に以下の地域の同一母樹セットのドングリを相互交換し、足寄、山部(東京大学北海道演習林)、雨龍(北海道大学雨龍研究林)に産地試験地が設定されました。産地として定山溪(国有林)も加えられました。

設定20年後に3試験地を調査しました。産地を比較すると、根元直径は山部が最も太く、定山溪が最も細かったです。樹高も山部が最高で、定山溪が最低でした。試験地間を比べると山部試験地が成績優秀でした。試験地内での産地同士の違いをみると足寄では顕著ではありませんでしたが、他の試験地では根元直径、樹高ともに産地により違いがありました。さらによくみると、山部試験地ではそこがふるさとの山部産が、雨龍試験地では雨龍産が相対的に成績が良かったです。なお、定山溪産は3試験地全てで最悪の結果を示しました。設定30年後に3試験地を再調査しましたが、似たような傾向がみられました。

最大積雪深は足寄、山部、雨龍の順に深く、足寄は1mにもなりません。雨龍では平地でも2mを優に超えます。写真に示したように、雨龍試験地では一部の足寄産ミズナラが雪圧の被害を受けていました。産地間の違いの要因のひとつとして雪が挙げられるかもしれません。

ミズナラ人工林は100年強で収穫できると言われています。今37年を迎えた試験地はまだまだ若いステージにあります。

(森林圏ステーション 南管理部 門松 昌彦)



写真1(上) 雨龍試験地の足寄産ミズナラ(根本曲り)

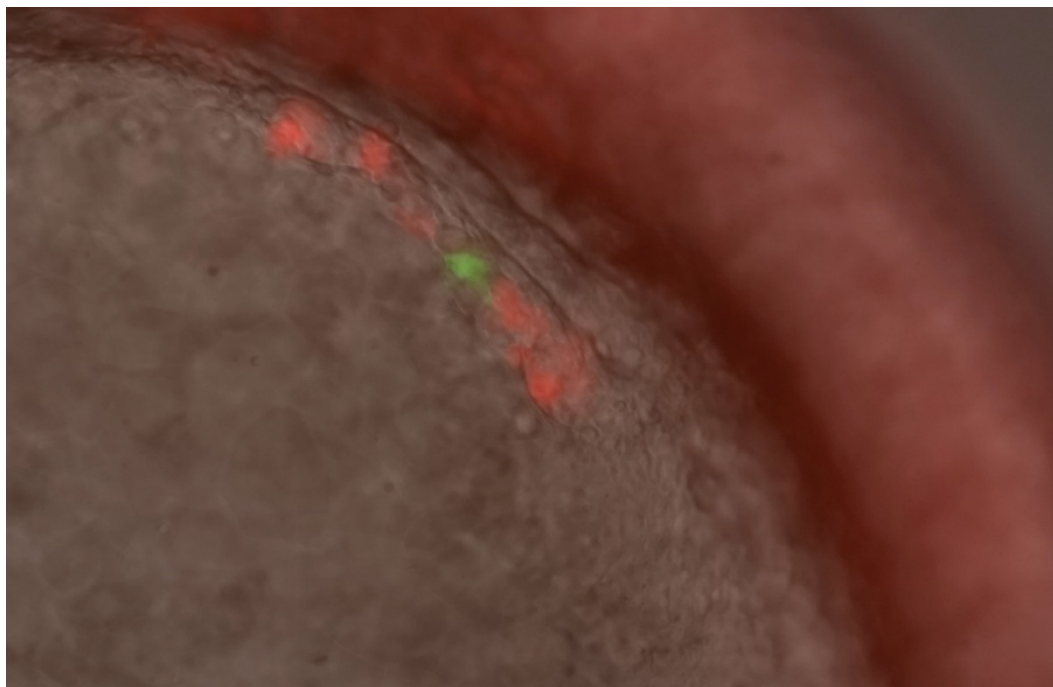
写真2(下) 足寄試験地の足寄産ミズナラ

【親とは違う種類の子供を産む魚】

20年以上前に、「桃栗三年柿八年といいます、これは種(タネ)から栽培した場合です。甘柿の枝を渋柿の根に接木すれば、八年かからずに甘柿を食べられるのです。このような種苗生産を魚でできないでしょうか。…」という文章で始まる科学研究費の申請をしました。首尾よく研究費に採択され研究が始まりました。どんな研究かというと、まずある魚(ドナー種)の発生過程で分化してくる生殖細胞の元となる細胞(始原生殖細胞:PGC といいます)を取り出し、別の種(宿主種)の胚へ移植します。そうすると宿主種の生殖腺にドナー種の PGC が組み込まれ、やがて宿主種の生殖腺の発達に伴ってドナー種の配偶子(卵、精子)が作られます。このままだと宿主種の配偶子も作られますから、宿主種の PGC は分化できないようにします。このようにして、別の種の配偶子を作る魚が作り出されました。約3ヶ月で成熟するゼブラフィッシュを宿主種とし、成熟に1年以上かかるキンギョやドジョウの精子が作れたのです。つまり、キンギョやドジョウの PGC をゼブラフィッシュへ接ぎ木することで配偶子を作るまでの時間を短縮することができました。しかし、どんな魚の配偶子も作り出せる訳ではありませんでした。同じ属の近縁種なら卵も精子も作れますが、遺伝的な距離が遠くなるにつれて精子だけしかできなくなり、目のレベルまで離れると配偶子は作られませんでした。接ぎ木の場合でも、種間の遺伝的距離が遠くなればつながらなくなりますから。

「接ぎ木」というのは農業・園芸用語です。別の種の配偶子を作り出す魚は、動物での「キメラ」という用語を使います。キメラというのは、遺伝的に異なる2つ以上の細胞から個体が構成されているという意味を持ちます。受精後、細胞が増殖をする時期に、同種他胚からの細胞を移植すれば簡単にキメラは作り出せます。キンギョにフナの胚を移植すると、キンギョとフナの細胞をもったキメラができ、さらに両方の配偶子を作ります。すなわち、一つの個体から複数の個体の配偶子を生産することができます。これを発展させれば、多様性を持った配偶子を少ない個体に作らせることができるのではないかと考えています。現在、数多くの胚から PGC を集めて移植したキメラの誘導を目指し、研究を進めています。

(水圏ステーション 七飯淡水実験所 山羽 悦郎)



写真(上) ゼブラフィッシュに移植されたウナギの PGC (緑)、周りの赤い細胞がゼブラフィッシュの PGCs

写真(下) キンギョにフナの胚盤を移植した胚から発生したキメラ個体

【自然エネルギー研究からの学び】

再生可能エネルギーの農業活用について、工学部から作物残渣のエネルギー資源化の研究依頼があり、北大農場で産出される作物残渣の所持熱量測定や粉碎、ペレット化の可能性調査が、自然エネルギー研究の始まりだった。地元業者からの依頼もあり、夕張温泉のボイラー室からの余剰熱と温泉廃湯(熱交換温水)とをハウス内と内部のベッドに導入して、冬季アスパラガスを試みた。ホテル社長や地元の設備会社社長が、自らの施設や道具でシステムをつくり、厳冬期でもハウス内暖房なしにアスパラが生産された。

夏に雪冷熱や冬季に堆肥熱にチャレンジした。夕張市の閉校学校活用事業で、厚生労働省からの補助事業で、その一部には自然エネルギーによる体育館での野菜生産が含まれていた。自然熱源から人間が活用する熱量を獲得するには大量の雪や堆肥が必要である。「雪を使うと省エネ」「雪は代替冷熱源」には間違いはないが、それを実現するには「研究施設」を作成してからの研究になる。上述の事業費から、雪冷熱は設備会社が地下雪室(L4.5xW3.6xH2.7m)を製造し、体育館内にアスパラガスやチコリーの栽培ベッドを利用させていただいた。

チコリーは根株を定植して 15℃で萌芽して食用にするが、20℃では葉が結球せず、10℃では葉が伸長しない。温度制御を研究するには好適な材料である。雪室からベッドへの冷熱輸送は雪室底部とベッド間に循環パイプを設置し、冷水循環で対応した。つまり冷水がベッドに行き、そこで暖められた水は雪下で冷却されて、またベッドに導く方法である。

調査を継続すると種々の課題がでてきた。「室中の雪が 7 月で融けてしまった」。雪室といっても、壁には断熱材を貼り、地温伝導を抑制、融水はポンプでくみ上げ等の工夫をしているが、こればかりは雪量で解決するしかない。結局データを採取した年は 25 万円を払って美唄から雪を購入した。次に「冷水は来るがベッドは冷えない」。冷水はベッドの壁面を通過する。ベッドにも断熱材を底面・側面・天井に設置しているおり、ベッド

おいたハウス内も地中熱の冷風を流している。地中からの冷風は地上にあがるとすぐに高温になる(空気の比熱はたいへん小さい)。周囲が 25℃以上なら、断熱材を貼っていても、ベッド内部の気温は冷やせない。盛夏に雪冷熱でチコリーをつくる試みは失敗したが、「栽培箇所の断熱と培地の直接冷却」の重要性を認識した。あたりまえのことがやっとわかったのである。

翌年は栽培室(断熱材で囲う、L1.8xW1.8xH2.4m)をつくり、この内部に地下 3m の地中熱を導入するが、その導入パイプも断熱材被覆。栽培室内部には培養液を循環させる水耕装置を設置し、培養液中に雪冷水パイプを直接導入。結果としてこの方法は盛夏でも培養液を 15℃に制御することとなった。

培養液に投げ込みクーラーをいれば設定温度は実現できたかと思う。技術研究とするなら、熱供給側(貯雪→雪冷水循環)と栽培装置側(室内温度や培養液循環)の双方が温度管理できる構造物であることが技術の鍵である。「雪で冷却」はローテクであり、「雪で冷えるのは当たり前」の発想もあり、研究費獲得も容易ではない。そのローテクを実現する環境にも考慮いただきたい。

最後に環境で一言。自然エネルギーでの農業生産に関心をもつ学生が多い。なぜ実現できないのだろうか？原子力依存の政策にも問題がある。「自然エネは不安定か」はもちろんそうである。自然に依拠しているから。技術的にまだまだアイデアや知恵が必要です。そして自然エネ活用を動かす社会や組織が必要である。前述の研究では、技術だけでは自然エネ活用はできないと実感した。自然エネを使う社会をどうつくるか？ 初期投資の確保、自然エネ活用事業の経営、利潤分配等の課題があり、この「環境起学」が重要。熱心な学生がいるが外部資金が不十分で、研究費をかなり投入した。退職までには赤字解消を申し添える。

(耕地圏ステーション 生物生産研究農場 荒木 肇)

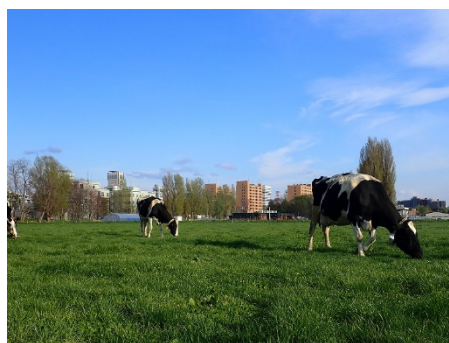
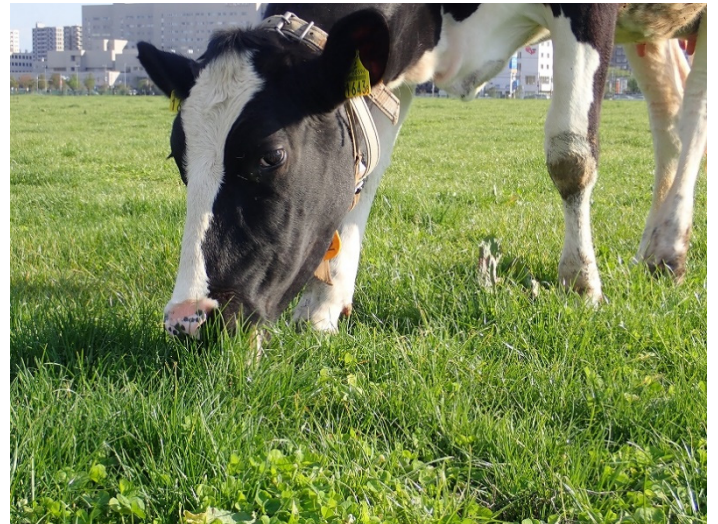


写真(上) 養液栽培でのチコリー生産

写真(下) 地下雪室への雪の追加

Photo Gallery

※札幌キャンパスにおける放牧開始日の風景です。（無断転載禁止です）



北方生物圏フィールド科学センターへの要望

大学院農学研究院 研究院長 横田 篤(センター外運営委員)

私の専門は農芸化学の応用微生物学で、学生時代を含めこれまで 40 年近く専ら実験室におりましたので、フィールド科学センターとは接点がありませんでした。しかし農学研究院長として3年前からセンター外運営委員となり、漸くセンターとの関わりができました。そこで運営委員会での経験と農学研究院や北大の運営面からの要望を述べてみたいと思います。

運営会議に出席して初めて知り印象的であったことは、センターの各施設が各領域の学内外の研究者に利用されているだけでなく、文科省教育関係共同利用拠点として学外や海外からも学生を受入れ、フィールド科学に強みのある北大の教育研究に有効利用されていることでした。一方で、組織再編により 2001 年にセンターが誕生し各領域が一つの組織にまとまった意義を踏まえた今後の展望についての議論が必要ではないかと感じました。これは逆に言えばセンター発足時に農学部から農場、牧場、演習林、植物園と一挙に 4 つもの附属施設が切り離されたことの研究面におけるデメリットをどうしても考えてしまうからです。

次に本論として北大の運営面から見た要望です。そもそも演習林や農場は維持資金としての基本財産であり、その運用(経営)収入は札幌農学校や帝国大学の経常的な運営財源でした。秋林ら(北大演研報 54(2), 273-298 (1997))は、例えば昭和初期に雨龍地方演習林の森林売却益によって理学部創設費(昭和 2~5 年)の半分が賄われ(現在博物館となっている旧理学部の建物新営費の 70%)、他にも医学部附属病院拡張費(昭和元~9 年)、農学部の改築(含現在の本館新営)費(昭和 7~12 年)の大部分が支弁され、これが農学校から帝国大学への昇格やその後の総合大学化の決め手になったと述べています。国の財政が逼迫する中このような自己資金の有無は大学運営に決定的に重要であったため、当時の帝国大学は演習林の拡充に努めました。中でも北大の演習林は広大で現在でも国立大学の全演習林面積の 1/2、世界の大学演習林としても最大の面積を誇っています。残念ながら現在は過去の過度な伐採により森林が回復せず、研究林の収益はごく僅かと聞いています。

一方、世界一の広大な面積を生かしてカーボンオフセットの仕組みを導入すれば、伐採によらずに持続的な収益をあげることが可能との試算があります。法人化による財政難に苦しむ今こそ演習林設立の原点に立ち返り、全学の経営に貢献する時ではないでしょうか。センターの理念としての「持続的な生物生産」にも合致し、緑のスクールカラーを持つ北大らしい先進的な取り組みとして世間からも評価されるでしょう。この取り組みは過去に何度か検討されていると聞きますが、この機会に是非推進し実現していただきたいと考えます。

フィールド研究に従事していない素人が勝手なことを申し上げました。ご無礼や私の思い違いがあれば指摘いただき、ご容赦とご教示を乞うものです。



今後(平成 30 年度)開催するイベントなどのお知らせ

平成 30 年度「ひらめき☆ときめきサイエンス~ようこそ大学の研究室へ~KAKENHI」採択事業

①「農業をささえる名脇役~緑肥作物ってなんだろう?~」

【開催場所】生物生産研究農場(北海道札幌市)

【開催日時】平成 30 年 8 月 22 日(水)8:45 - 15:30

【対象】中学生(定員 15 名)先着順

【申込締切】平成 30 年 8 月 3 日(金)定員に達し次第申込受付終了

②「挑戦! イクラをさかになしてみよう!」

【開催場所】七飯淡水実験所(北海道亀田郡七飯町)

【開催日時】平成 30 年 9 月 29 日(土)9:00 - 16:15

【対象】小学 5・6 年生、中学生(対象 15 名)先着順

【申込締切】平成 30 年 9 月 7 日(金)定員に達し次第申込受付終了

各事業の詳細は以下よりご覧ください。

①

②



① <https://wp.me/p7EL0X-15t>

② <https://wp.me/p7EL0X-16J>

【ホームページ URL(※こちらの日本学術振興会のホームページからお申し込みください)】

<http://www.jsps.go.jp/hirameki/index.html>

【お問い合わせ】北海道大学北方生物圏フィールド科学センター学術協力担当

電話: 011-706-2572 メール: kyoryoku@fsc.hokudai.ac.jp

編集後記

大変お待たせしました。ニュースレター19号をお届けします。魚のキメラ作成(ウナギができれば良かったのに)から、自然エネルギーの有効利用、ミズナラの地域特性(100年の計)に至るまで、FSCならではの記事が掲載されています。また、農学部の横田先生から貴重な意見を頂いております。

知り合いの酪農家から、『三谷君、これからは「引き算」の時代だよ』と言われたことがあります。「足し算」をすることで生産性を上げるのではなく、「引き算」をすることで労働、資源、経済の効率を上げ、生産効率を上げるべき時代が来ているということです。視点を変えれば新たな研究テーマが生まれる。FSCならではの視点での研究、その魅力を伝えていければと思います。(三谷)