

「総合討論」(第2日)

座長 小 川 潔 (東京学芸大)
小 野 幹 雄 (都立大)

小川 まず中越さんのお話に対する質問からどうぞ。

種の存在様式をとらえる視点

広木 (名大) 中越さんのお仕事はこれまでの種組成論を脱却した画期的なものだと私は受取っているのですが、扱っておられるのは同じ(一つの)森林内での種の生存の問題ですね。そこから直接結論としてギャップの中である種が種の存続をはかっていると考えるのはちょっと行きすぎではないかと思うのですが。

中越 たとえば、裸地化された初期に出てくる種の特徴として埋土種子の戦略というものを私は想定したわけですが、ウワミズザクラについて昨日原さんがギャップに沢山出てくるとおっしゃっていたので、私の想定と割と合っているのではないかと思います。クマイチゴについても、小林さんが昨年の講演で話されたのと全く同じ状態で出てきます。攪乱の方法がどのような方法であろうと、ギャップだけではなくて、例えば山崩れでもかまわないのですが、要するに裸地化というものがおきて、その時に土壌がそこに残っているならば埋土種子戦略は有効だと思います。もし完全に裸地化されるのであれば、いわゆる初期に出てくる一年生草本から冠毛のある種子をつける草本が入ってくることもあり得ますが、以上のようなことは、沢山の観察事実と論文とからほぼ結論できると思います。

広木 ウワミズザクラがギャップに出てきているということ、クマイチゴが攪乱後初期に林内に入りこむこととは、違った条件で成立していると思います。つまり森林と草原が接しているところであるか、あるいはちがった森林が接しているところであるか、たとえば斜面でブナ林からスギ林へと変っていくところであるか、そういった群落のパターンの対比関係によって種の出現のしかたが違ってくるのだと思います。だからそういった関係を一応おさえないと、たとえばウワミズザクラの種のあり方といったことは一概には結論づけられないのではないかと、というのが私の疑問点です。

中越 発表の最後のところで言ったのは非常に予測的なことなのですが、多様な種がこの地球上にあるということ、それが混在しているということの説明をすることを

テーマにしているから、そういうことを言っているわけです。

広木 逆に私は、大雑把すぎるという批判を受けたわけですけど、山全体の森林というマクロな観点を打ち出したわけです。そういう観点を抜きにして個々の種のあり方の結論というか位置付けはできないのではないかと思います。

中越 焦点をいろんなところにあてていくべきだろうと思いますけれども、少なくとも私の仕事からはあの程度は言えるのではないかということを使ったわけで、たしかにギャップはやっていませんが、今後私がやるか出てきたデータを引用させてもらおうかしょうと思います。

広木 その場合、他の仕事の引用というのは全然環境の違う、条件の違うところでやったものですから、やはり例えばブナ林と接する周辺でウワミズザクラがどこを占めているのか、ウワミズザクラの分布の中心地・本拠地ではどう生えているのかを問題にしなければならないと思います。単にブナ林だけでウワミズザクラが種の存続をはかっているか、というと僕にはそうは思えないわけです。多分トチノキ・サワグルミ林が成立する沢筋へいく過程でウワミズザクラの分布の中心がどこかにあるのだと思います。ブナ林へはそこから入りこんでいるのだと思います。

甲山 (京大) 細かく見るより広く見ていく立場が大事ではないかと広木さんが言われましたけれど、どちらが大事かという問題ではないような気がします。たしかに細かく見ていくと全然わからないような現象があるし、大きく見ると見えないような現象もあるし、種の生活を理解するのにどちらが重要かというところどっちとも言えないということがあると思うのです。中越さんの言われたような個体群の維持という視点で見ていく時にも林のダイナミクスの理論が重要な視点になるわけです。埋土種子のきき方というのも林のダイナミクスに依存してきまってくる。例えばクマイチゴなどもそういう文脈の中で理解されなければいけないと思います。そういう様々なアプローチを意識しながら全体として種はどのように生活してきたかということを考えるのが一番みのりがあるのではないかと思います。

リターの発芽への影響

根本（東京農大） 中越さんはリターが種子にマイナスの影響を与える、というようなことをおっしゃられたのですが、その逆にリターがあった方がプラスになるという例はありますか。

中越 ミズナラとかブナなどはリターがあった方がいいです。

根本 発芽にいいわけですね。

中越 クリなどもリターがあった方が発芽がいいですね。むき出しのままだと死んでしまいます。

根本 草本についてはどうですか。

中越 リターの効果はマイナスのような気がします。

根本 私がタイで仕事をしていた時のデータではリターを全部取ってしまうとカタバミの類が優占してきます。そのままの状態にしておきますと、といってもそんなに厚いリターではないのですけれど、ベニバナボロギクが優占します。

中越 A層全体の中で絶対数としては草本が多いわけですからマイナスの効果となったとしか考えられません。

群落区分の全体をめぐって

堀（茨城大） 中越さんは最初にいろんな群集型のいわゆる組成表を出されて、そこには立木としてはないけれども埋土種子としてはかなり入っているのだという例を沢山示されました。その後、その解析の方法として、一つはその環境、光とか土壌水分とかをみて、もう一つは植物の方の性質、主に種子重やいろいろな散布型についてのお話をされました。その結果いろいろな植物の種子サイズと、いろいろな環境条件との対応の中で埋土種子になるか、それとも発芽するかということが群集型とは直接関係なく際立ってよく説明されたような気がします。われわれがいちばん知りたいのは、それでは群集型は生態的な環境条件及び植物の側の性質、この2者とどうかかわっているのかということです。これらの3者をつなぐような説明をしてもらいたいと思うのですが。たとえば遷移というのは群集が変化していく現象ですね。その動きのメカニズムをとらえるために、いろいろな環境と種子などの性質を対応させて調べてみますけど、その3つのつながりが、特に今日の話の中では群集型との対応のしかたがもう一つよくわからなかったのです。

中越 ひとつは、調査の方法としてスタンドを設定するための群落区分だったと解釈されても結構なのです。ただ、その結果として標徴種や識別種の動きがわかってきたわけです。たとえばクマイチゴが埋土種子をつくるとか、伐採跡地に出てくるという性質が群落の標徴種としてのそれと一致する。そして識別種であるナガバノモミジチゴとかヌルデとかタラノキなどがそれに伴う、というふうにして群集の成立過程についてはある程度解明

できただろうと思うわけです。そこで困ったのはいろんなところに出てくる常在度の高い種だったのですが、これは先程の広木さんの御指摘にも関連するのだけれどももっと上級の群落単位の中でもう一度見ていかななくてはいけないと考えています。

堀 それは植物社会学の方で言われる群集型ということとは関係なく、かなり一般的な問題だと思うのですが。

中越 ある特定の場所にある種がある、ということの説明をする前に、なぜその空間に別の種がいないのかを説明しなければいけない。今日はこの他の種が無いということの説明してきたわけです。Environmental barrierと私が呼んでいるものにひっかかって群落の構成種になれなかった種があると言いたいわけです。

堀 ということは、始めに群集ありき、ということですか。

中越 そうです。もしはじめから連続体説でいくならばこの仕事はおそらくナンセンスだろうと思うのです。しかし私は、どのような植生分類をやろうと中核になる群落が必ずあるという信念を持っています。というのは、BRAUN-BRANQUET がヨーロッパアルプスで最初に論文を書いて植物社会学ができた時点で高山植物というものが最もクリアーに群集レベルでものが話せることになったわけですね。私も何度か高山を歩いて見て、チューリッヒ・モンペリエー学派の流儀による群落分類のなりたつのは確かに高山帯だと思いました。森林ではそれはぼけてきます。ぼけてくるけれども、中核的部分というのはあって、そこでは必ず典型的な種類組成がなりたつと、そういう前提で話しているわけです。

堀 わかりました。まだありますけれど……。

ササと森林の再生

村松（岡山大） ハコネザサとかクマザサの群落のあるところというのはむかし森林を切り開いたあとで、そこには他の樹種がはいらないと聞いています。先程のお話では大きな母樹があってそれがカバーしているとその林床にあるササの生育をずい分阻害しているように思うのですが。

中越 はい。

村松 そうしますと、ササがある場合には他のものの稚樹がはいらないとしますと、ササの全面開花の時には侵入するチャンスがあるということでしょうか。そのへんの、ササとの関係をひとつお伺いしたいのですが。

中越 ご紹介したのは稈の密度ですけど、疎開した群落といいますか、低木性の群落でササの密度が高いわけです。森林ではササの密度はそんなに高くありません。ササの全面開花については私はまだ見たことがありません。それから、ササのような長い年月の中で一度だけ開花結実するような極端な一回繁殖型の植物の場合、それ

が構成している群落あるいは覆っている空間というのは確かに他の種の存続に役立つかもしれません。

休眠種子の役割

小林 (宇都宮大) いわゆる二段発芽型の種子というものがあると聞いています。冷温帯の木本の種子に多く見られるようですが、果肉をとり去ってまだ湿ったうちに播くとその直後に発芽するけれども一旦乾燥状態になると1〜3年くらい後の春の低温期を経たあとで発芽するというような性質を示すものが随分見られるというようにことを読んだことがあるのですが、そういう場合には生存率・発芽率などがどう考えられるのか。これに散布型を関連させて考えるとかなり複雑な問題になるのじゃないかと思います。

中越 私はそういうものを見ていませんので。

内藤 ハギ属では殆んどの種子が地中に埋積して、ある時期に、例えば山火事などがあると一斉に発芽がおきるという現象が知られています。

小林 たとえばクロモジなどは発芽と休眠が半々ですから多分にそういう二段発芽的なことをやる可能性があるというふうに見ています。そうしますと、中越さんは発芽の観察を3ヶ月しかなさっていないということなので、こうした現象を見過してしまうのではないか。とくに冷温帯でこれは大切だと思うのですが。

中越 私は休眠した種子については埋土種子という形で全部捨象しております。それも含めて生存曲線を描いていけば今日私が呈示したものとは違ったものになるはずです。

(午後の部)

小野 今日、午前から午後を通しての唯一のキーワードは多分“タネ”ということだと思います。まず午後のお二人のお話を中心に討論を再開していきたいと思います。

休眠と発芽の生理

折谷 (富山県立枝短大) 私もアブサイシン酸を調べておりますが、実際ジベレリンなどが休眠の覚醒を誘導することは分っておりますが、その際の種子の中のアブサイシン酸の量的変化に関係するデータはまだ見られません。ジベレリンが作用するとき組織がそれを覚えていてジベレリンが消失しても効果が残ると言われております。種子の休眠性というものがどのような個体発生の、例えば受精しましてから登熟までのどのような過程で付与されるのかということに、非常に興味をもっております。特に樽本さんのお仕事で、種子の個体発生の過程で休眠がどのような環境要因によって付与されるのかちょっとお聞きしたいと思います。

樽本 私ではちょっとお答えしかねます。ソルガムの場

合ですと未熟から登熟・完熟・過完熟、どこでも胚だけとりだしますといつでも100%発芽します。

藤伊 答えになるかどうかわかりませんが、冬芽の場合いわゆる summer dormancy というものがあります。これは冬芽が作られはじめた初期の段階で、葉を虫が食うとかしますと休眠に入らないでそのまま栄養生長を続けます。これはまだアブサイシン酸が完全には作用していない段階であると考えられます。胚をまだ未熟な段階でとりだしてしまうとそのまま発芽してしまうというようなことは起こりうるのではないかという気がします。ですから、いつ完全な true dormancy に入るかというのはその物質の量との問題がかかわってくるのではないかと考えられます。

河野 (富山大) 藤伊さんにおたずねしたいのですが、先程発芽のプロセスを段階的にきちっと系統づけて説明されたわけですが、実際に自然界でいろいろな植物が作った種子の中には最初から完熟した状態で落ちるものばかりではなく、後熟が必要なものもあります。また土壌中の特定の細菌と共生状態になってはじめて胚発生がさらに進んで成熟するというようなものもあります。そういったものを取りあげても先程お話しされたようなメカニズムというのは変わりがないとお考えですか。

藤伊 私は変わりないと考えています。種子だけでなく他の休眠器官、例えばジャガイモの休眠芽などでも非常によく似ているということから考えまして基本的な線はまず同じと私は考えています。

河野 そうしますと、いろいろな条件下に散布されて後種子はさまざまな長さの休眠をしているわけですが、その最初の段階をブロックしているものは種皮の厚さといった形態的なものだと考えていいわけですか。

藤伊 今までにできたことからするとそう言わざるを得ないのです。その他に、例えば胚だけをとりだしてしまうことによって発芽阻害物質が細胞の外へとり出されてしまうために代謝が動きだすという可能性もあるかと思えます。

河野 われわれの立場からすると、野外条件下でいろいろな形で種子が散布されてそこで一定期間存在していて、また動きだすという一連の過程をとらえたいわけです。その場合に何が発芽というものを基本的に制御している機構なのかということについてできるだけきちっと理解したいわけです。今のお話を総合しますと、種子のもっている形態・構造上の特性が分散されたあとどういうかたちで保たれたりこわされたりしているかということをもうちょっと注意さえすれば、基本的なメカニズムについては同じということでしょうか。

藤伊 特殊なものは別としてしまして大体の実験室ですとふつう10日とか20日低温処理すると休眠覚醒されて発芽してしまいます。早いものと6日位です。それ位で

いいわけですから屋外でも水の状態などで変えると思いますが、5～6日低温処理がかかれば多分いわゆる true dormancy は破れるだろうと私は判断するわけです。そうしますと、あとはいわゆる enforced dormancy の方が生態的には大きな意味をもっていると考えます。

河野 種子発芽の実験を我々も随分試みているわけですが、そうしたもので得られた結果を評価する場合に一般に生理学者の立場として最低こういうポイントをおさえておいてほしいというようなことがあれば御指摘願えませんか。

藤伊 ちょっと考えさせて下さい。

矢原（東大理） 種間交雑を実験的に行いました場合に種子の形態形成に影響がでることが結構あります。その場合、両親種の種子とか果実の形態がもともと違う場合は理解しやすいのですが、そうでない場合には受精したのちのゲノムの親和性がまずくて胚の発生がうまくいかないことに起因すると考えられると思います。そうすると種子の中で胚のゲノムと母親に由来する細胞質の部分との相互作用がその構造に影響を与えているのではないかと思うのですが。

藤伊 影響はあると思います。

矢原 その影響の程度というのはどの程度見積っておけばよろしいのでしょうか。

藤伊 例えばミトコンドリアにも DNA があり葉緑体にも DNA があって、それらと核の DNA の遺伝情報が絡みあっていろいろな働きをしている訳ですから、細胞遺伝学的な要因が形態に影響するのは当然考えられることだと思います。しかしそういう問題に関する仕事というのは発芽に関しては殆んどなされていないのは現状です。これからの生理学というのは、核だけとか葉緑体だけというのではなく、それらの間での物質がどういう風に流れていくか、エネルギーがどう流れて互いに連絡をとりあうか、ということが段々と中心的課題になりつつあると思います。

渡辺（岐阜大） 私は以前タバコの光発芽をやっていました。タバコの場合は大部分の系統が光を必要とするのですが、ギリシャとかトルコにある系統には光のいらない系統があります。交配して遺伝子分析をしますと2対で決っていることが分かりました。先程、種子のいろいろな時期で発芽率が変わりうるというお話でしたがタバコの場合それは遺伝的に決っているのではないかと思います。そこで、暗発芽の場合と光発芽の場合とではどのへんが違っているのでしょうか。

藤伊 光発芽と暗発芽の違いですが、すべてについて調べられているわけではございませんが、グルタミンを合成する酵素があることが一つの大きな問題です。光をあてることによってグルタミン合成酵素の活性が誘導されるといわれております。それだけが支配しているのかど

うかはいろいろな植物を調べてみなければわかりませんが、それからアミノ酸代謝が優先するということから考えますと、アミノ酸代謝系の酵素活性の有無、それを光が誘導するかどうかということにある点かかわりをもってくるのではないかと。他にも問題の物質はあると思いますが、発芽にとどまらず一般に器官形成を行う時にはどの場合でも、フリーなアミノ酸の蓄積というものがまずあるということは共通していると思います。

渡辺 農学や生態学のほうでは休眠というのはかなり広い意味で使っていると思うのですが、先生のお話ではずいぶん厳密に定義されているんですね。

藤伊 生理学的な立場からいいますと、やはりいちおう分けてみてその後で総合してみなければいけないのだろーうと思います。本当は定義できるものではないと思うのですが、一応定義してみたという段階です。ひとつの作業仮説として追求してみて、その後で休眠というものを考え、生態学にそれを利用していくというやり方をとるのがいちばんいいことではないかと考えています。

小野 いま生理学者としての立場から休眠現象というものをかなり厳密にはっきり決めたうえでのお話をいただきましたが、それをさらにその周辺に存在する問題に拡げていきますとこれはもう生態学あるいは分布論にかかわってくる問題になってくるわけです。そのへんの立場からのご意見をおうかがいできたらと思うのですが。

広木（名大） 私はたまたま種子が落ちると次の日に発芽するウバメガシやミズナラなどを扱ってきまして休眠性のことを考えなくてよかったのですが、これからは休眠性の種子をもつ樹種をどう扱おうかと考えています。私は生態学者は生理学者にあまり毒されてはいけないと思っています。方法論をきちんと押さえないと、野外でどの種はいつ発芽してくるかという仕事がすごく残されているわけです。中越さんのお仕事は発芽して土の上に出てきてからのことですが、土の中でいつ発芽しているか、土の上でするのか中でするのか、リターがあると発芽するのかしないのか、水のあるなしではどうか、冬の12月前に発芽しているか1月や2月にするのか、そういった点を全部の種類についてよく調べなければいけないと思います。生理学的な問題というのはそれから出てくると思うのです。

令とサイズの関係

佐藤（北大） 問題提起で恐縮なのですが、生態の方の話のすすめ方としては何年目とかいうことを重さで測るという発想なのですが、これからは生活史という見方の中に個体の生理的な令という概念を取り入れる必要があるのではないかと思います。

山本（京大農） 私のやっている仕事の中でお話ししますと、ヒノキの実生は大変小さいわけですが、その実生

期の非常に短い期間のうちに著しく形がかわっていく。それは昆虫などでみられる形態の変化と同じようなものだろうと思うのです。それで令でとらえるよりも外部形態の変化が内部の生理的变化と関わっているのではないかと考えて区分けをやっているわけです。

甲山（京大） 令 age ではなくてサイズだという考え方について、それだけでも駄目なのではないかということをや昨日言いました。実生と稚樹というのはそれぞれ一つの発育段階だと思うのですが、そういうものにおきかえるだけでもやはりだめだと思います。色々な植物が持っている大きな可塑性の中で、ある段階のものがどういう環境の中でどういう挙動をするかということが問題になってくるわけです。中越さんが示されたような、いろいろな場所で挙動が違うというのは横軸を令でとっているからで、発育段階でとってみれば同じになるんでしょう。一方同じ発育段階と言えものでもタイプの違う林の中にいけば違う挙動を示すと思います。そこで昨日の議論を延長させてもらおうと、発育段階という質的な変化をとらえた上でサイズなどいろいろなデモグラフィックな示標を使って見ていかなければいけないのではないかと思います。

河野 今の話とも関連しますが、厳密に chronological age を全ての場合に適用するには無理があると思います。技術的にもできないし生物学的にどういう意味があるかということを考えても、それによって今やっている手法以上にどれだけのことを解釈できるか、かなり問題はあるのではないかと。一つの例をあげますと、個体群統計学の仕事を評価する時にはその種の分布の中心的な場所での挙動についての話が一般化されて出てきて、分布の限界近いへりのところでどういうことをやっているかということについてはあまりおさえないものを言っていることが多い。分布の周辺では、例えば資源の不足のために多年生の植物でも生長が毎年経年的に進まなくて juvenile stage に何年も留まっているということが結構あるわけです。そういう現象がごく普通にあるとすれば、そこに chronological age をもちこむことがどれだけの意味をもってくるかという、また別の問題が出てくると思います。重さでも大きさでも、我々はひとつの目安を得たいから使っているのであって、その点についてはそういう風に割り切った方がいい。むしろ発育相の変化をきちんと押えることの方がバイオロジカルには意味があるのではないかという気がします。

矢原（東大） 佐藤さんのおっしゃることは、chronological age を読むということではなくて、ある種が個体発生していく過程で刻む aging のようなものがあってそれを無視してはいけないということだと私は受け取りました。それと時間を追ってすすむ令 age、というよりも year といった方がいいと思いますが、それともう一つ

はサイズの問題、この3つがきちんと区別されずに議論されていると思います。Year ということについては例えば森林にギャップが何年に1回位の割合で出てくるのか、という正確な推定というのは必要なことではないかと思っています。

次に令よりもむしろサイズだという批判については、サイズによって可逆的に変化する形態というのがあるわけですね。たとえばマムシグサなどはサイズに依存して性転換して雄が雌に変わりますが、生理状態によって雄に戻ることがあって、その時には形も昔にもどるわけです。シダの場合には佐藤さんが発達令と呼んでおられるような不可逆的な形態変化があります。被子植物の場合でも、いくらいじけさせても子葉には戻らないわけですね。そういうシダの場合と本質的には同じ現象があります。従って year と発達令とサイズと、この3つを区別しなければいけないということが今の議論を聞いて私は理解できました。

小野 その year というのは物理的な時間ということですね。

矢原 そうです。Time, t という言い方がいいですね。

河野 1年生の植物だったら“日”という単位で測られる、そういう意味でしょう。

新山（北大） ヤナギの種子発芽の簡単な実験をやっているのですが、ヤナギの場合は種子が落ちてから1時間位で子葉が出てきます。場合によっては発芽した段階で散布されることもあり、水のあるところではすぐ子葉を展開して発根します。個体群動態のことはすごく気になっていてデータをとりたいと思っているのですが、ヤナギ林というのは殆んどが同令林でそれがモザイク状に河畔に存在しているような状態だと思いますので1個体ではなくて同令の群落のデモグラフィーが必要になると考えています。河辺というのはかなり不安定ですからそういうところのデモグラフィーの問題というのは安定した環境のものとはかなり異質になると考えています。

種子散布をどうとらえるか

山西（北大） 内藤さんのお話だと翼の着いている種子でも考えられているほどには飛ばないということですが、ではそういう形質がどうして進化してきたのでしょうか。河野先生は一つの解釈をお示しになりましたけど。

内藤 その質問には私はちょっと答えきれないのです。散布型という見方だけではちょっと問題がありそうだと。いうことを今日は言いたかったのです。ヤナギの種子ですけれども、あれも本当に飛ばすために毛がついているのかどうか分らないですね。ものによっては、ゆれるとパッと外れてしまって散布の役割を果たさないことがあります。タチヤナギなどだと、落ちますと水の上に浮い

て流れていくわけです。ある種のヤナギですと冠毛が水に親和性があって、すぐ水になじんで定着するのですが、タチヤナギの場合は水をはじいて浮いていくわけです。そういうわけで、常識的な推論だけでは駄目な部分が非常に沢山ありそうです。

高田（京大理） 種子の話と先程の発育段階のことですけれど、バイオロジカル・エイジとカレンダー・エイジの問題というのはソ連で随分やっているし、日本でも紹介者がかっていたわけですけど、最近はあやふやになってしまっているところがありますが、むづかしい問題だと思います。ツツジの場合は生長するとサイズとか形がかわるだけではなくて、例えば生理的な性質も随分変わってしまいます。たとえば実生の初期には水分要求性が非常に強いわけですけども、それがちょっと大きくなって上伸枝を出すようになるともう全く乾性植物的な、余り水分を必要としないようになってしまいます。それ以外にも、例えば樹形でその質が完全にかわってしまうという問題があります。*Abies* ではそれ迄匍匐していたものが光を受ければずっと上伸するけれども、ツツジの場合はかなり明るい場所にいても上伸枝を出さずにそのまま大きくなってから、養分を貯め込んだ頃に何か引き金になって上伸するようになる。つまり発育段階が変化するわけです。このようにツツジの場合には、形だけの問題ではなくて生理的にもはっきりした発育段階があると考えられます。そういう意味でバイオロジカル・エイジとカレンダー・エイジとの関係にはかなり重大な意味があると思うわけです。

それから種子の散布の問題ですが、後氷期になってからおそらく1万年位の間に少くとも500 km以上飛んだと考えられる暖帯性のツツジが北海道にひとつだけあります。しかし現実のツツジの種子散布距離を調べたらしいぜい20 m、まあ10 mの範囲が圧倒的でなかなか飛ばない。種子散布の意味というのは、二つあると思うわけです。一つは種の個体群の維持にかかわるもの、もうひとつは種のレベルの問題で、種の存続のためにとにかく遠くへ飛ばすこと。こういう二面性が種子散布には実はあるんだと考えています。種のレベルの問題というのは現実にはすごく手がつけにくい問題で、推測が多くなるという面があって、非常に困難さを感じますが。

小野 実は私も先程から同じようなことを発言したいと思っていたのですが、散布の問題については、近距離でしかも日常的に次世代をつくる形で行われるものと、もうひとつ、分布論が扱うような長距離の、いわゆる long distance dispersal についてのものと二つあると思います。この二つはかなり別の立場から見なければいけないと思うのです。太平洋の島で動物に付着して長距離散布をするキク科の *Bidens* の種子が一度島に渡って定着してしまい、その島で代を重ねると dispersibility を

失っているという話があります。これは長距離散布にあたって機能している部分と一度定着したあとでその周辺で増えていく上で機能している部分というのはかなり別の問題なんだということを示唆していることだと思います。

村松（岡山大） 種子散布の問題ですが、タンポポとヒレザミを比べると、総苞片がタンポポでは非常にそり返りますがヒレザミでは余りそりかえらない。総苞の中に冠毛のはずれた種子があって、強い風が来た時にこれが振れて種子散布する。こう考えるとヒレザミの方は冠毛がそれ程重要な役割を果たしていないのではないかと思うわけです。むしろ早くなくなってしまった方が都合がよかったのではないかと。乾燥地帯のいろいろな種を見てみますと、例えば野生大麦の場合、芒の形がある種では丁度 *Bidens* のように動物に付いて分布するのに役に立っているし、別の種ではそれが少し細くなることによって今度はタンポポの冠毛と同じような役割をもって非常に遠くまで飛んでいる。つまり、乾燥した平坦な地帯では一たん落ちるまでの距離は短いけれども二次的に散布する距離は非常に長くなる。タンポポもそんな条件だともっと飛ぶのではないかと思いますね。そういうことを見ますと、種子散布の条件はいろいろあって、広い眼で見るとまだ掘り下げることがあるのではないかと思います。

内藤 それは全く同感です。わずかなデータしかないのですが本当のことは言えないのですが、10 m ぐらいの高さの屋上の隅にちゃんとタンポポが咲いている事例があるのです。そういうデータをもっといっぱい集めたいと考えてます。

吉井（富山大） 先程長距離の散布を扱う時には regeneration のような相対的にミクロな問題とは見方を変えていく必要があるのではないかと御意見があったと思います。私は花粉分析を手段にして主に後氷期の古植物を見ているのですが、そういう立場で日頃長い time span, 大きな distance の問題を論じる時にやはり同じ疑問を感じているわけです。氷期の日本列島を何種類かの植物、例えば先程のツツジとかがかなり急速に分布域を広げたいわれておりますが、これがどうも種子散布の状況から推定した速さとお合わないのです。それで、氷期にスポット状になってどこかにかくれていた連中が気候が好適になるにつれてそのまわりに分布を広げたのだと考える人もいます。そんな点から種子散布の問題には大きな関心があるわけです。そこでおうかがいしたいのは、そういうマクロなものとミクロなものとのギャップを埋める、あるいは橋渡しをするものの見方なり方法論について現在皆さん方はどんな展望をおもちなのかという点が一つ。それから、僕のような立場で非常に大雑把な話をしているものが種子の分散とか植物が動

くということを考える時にこれだけは押えるべきだというポイントみたいなものがあれば御指摘いただきたいと思います。

小野 その点であえて反論するわけではないのですがその二つの問題の間を私は無理に埋めなくてもよいのではないかという気がします。あなたのいうマクロとは長距離ないし偶発的との意味でしょうし、ミクロとは日常的な繁殖活動の中での散布ですね。それをつなごうとするためにむしろ話が混乱してくる部分があるのではないかという気がします。長距離散布ないしは偶発的な散布というのは別の問題点として議論する機会をもつ方がよいと思います。例えば高層でネットを曳いたデータによるととんでもないものが飛んでる。カタツムリが飛んでいるという報告もあります。そういうケースは非常に偶発的で確率の上では問題にならないけれども分布論では確率が低いからといって無視できないという問題があるわけです。

河野 もうすでに大半の問題点については議論がつくされていると思いますけれども、特定の種がどうやって個体群を継承していくかという中での dispersal の役割に限定して二・三述べてみたい。先程の話に戻りますが、羽根をもっているからといってすぐ風散布と考える必要はないとは言えないのです。一義的にはこれは明らかに

風に対する散布の機構なのです。ただそれを分散と定着という一連の過程でみた時いろいろな側面があるのではないかということです。キク科が冠毛を持つのは、まず風散布型として進化したためと思われますが、ヒレアザミのようにその冠毛が段々退化的になってはずれることによって近くにも落ちるというような形質がむしろ二次的に分化してきた可能性がある。そういう点については、やはり系統分類学的考察をじっくりと特定のグループについてやってみながら評価していくという事が大事だと思います。

もう一例、tumble weed は特に砂漠で有名なのだけれども、あれは根元から植物体全体が折れて飛んでいって埋まって定着するわけで、個体密度をおとさない性質を併せてそなえているわけです。分散していくことは種的生活圏を拡げていくことで確かに有利であるけれど、あわせてどんどん個体密度がおちていく可能性もある。突然とんでもないところに飛んでいったら、それが outbreeder であるところでは次世代ができないわけです。ここに個体群を維持していく場合のもう一つの側面がある。個体密度の維持と分散、その両面から考えれば今まででてきた問題も多くはかなり統一的にきちんと説明できるのではないかと思います。