

“自然” 教育と研究、六十年を顧みる

Thinking Back over the Past Sixty Years for
the Educations and Studies of “Nature” .

大久保 忠 旦

Tadakatsu Okubo

(宇都宮共和大学名誉教授、非常勤講師)

(Professor emeritus , Part-time lecturer,

Utsunomiya-kyowa University)

2000年4月以降、宇都宮共和大学シティライフ学部（当初は那須大学都市経済学部、那須塩原市）において、筆者はおもに自然環境を中心とする環境学領域の講義・演習を担当してきた。本学部での担当を終了するにあたり、この17年間どのように考えつつ講義をしてきたか、とくに「都市と自然」と「生態システム論」（生態系という場の生物の生き方）の講義準備の苦心を記した。併せて、その土台となった本学赴任以前の国立大学での20年間にわたる研究と教育、さらにその前の農水省研究機関における22年間の研究歴、その間の海外での客員研究経験などを振り返りつつ、その内容を解説した。なお要約の一助の意味で、講話時のスライドの一部も数頁にまとめて添付した。

キーワード：「都市と自然」講義、「生態系の生物の生き方」講義、放牧草地の太陽エネルギー流動、エネルギーの産出／投入比、草地林地輪換システム。

1 経済学部学生のための生物生態学、自然学

1.1 「都市と自然」という講義

宇都宮共和大学シティライフ学部において2000年度（平成12年度）以来、私が担当してきた授業を本年3月末で終わらせるにあたり、この17年間、どのように考えつつ教育に従事してきたか、またその教育の基礎となっている私の研究はどのような内容であったのか、過去60年の研究と教育を振り返って本日の話題としたい。

2000年4月に都市経済学部教授（那須大学、当時）として赴任して以降、地球環境論、環境共生システム論、循環型社会論ほか、担当した環境学関連の講義・演習科目のうち、準備にもっとも苦心したものは、「都市と自然」であった。それ以前の農林水産省の試験場勤務時の研究と、国立大学大学院での研究と教育では、農業領域であれ、学問体系としては生態系の生態学に基礎をおいていたので、本学での講義「都市と自然」ほかも生態学を基礎とすることは初めからの方針であった。

しかし試行錯誤を重ねるうちに、幅の広い生態学において、いわゆる文系、社会科学系の学生たちにこそ <生態系という場で植物と動物がどのような（種としての）生活を

しているか> を知ってもらい、ひいては 初歩的にせよ <生物の生き方を生存戦略（進化戦略）として捉える感覚を育てる> ことが大切ではないか、という考えに到達し、そのための努力を重ねてきた。「都市と自然」に加えて「環境共生システム論（生態システム論）」を担当したことによる上述の苦心は、それまでの農学領域、つねに人間の管理と利用のもとにある生物（作物・家畜）から対象を広げ、自然という生態系の場での多様な生物の生き方を捉える視点、言い換えれば生物種の多様性・進化戦略を学生たちに学んでもらうことへと筆者を導いたように思う。（そのためか、書店で「〇〇と自然」、「〇〇の進化戦略」といった名の本を発見するたびに買ってしまい（多くは私費で）、積んだままのものも少なくない）。

「都市と自然」の講義を始めたばかりのころ、とくに面白いと思った例は、何かの雑誌で読んだ養老孟司さん（もと東大医学部教授）の文章である。<われわれが住んでいる都市はすべて「こうすればこうなる」という計算づくで成り立っている、設計して実施すれば想定どおりになる。一方、「自然」は逆で、思いどおりにならないのが普通だ> という。また、<都市と同様に自然も人間の思いどおりになる（管理できる）と考えるとすれば、それは人間の傲慢だろう> ともいう。人間の身体の生と死そのものに直接触れる医学者（解剖学）としての経験から養老さんは、数理依存になりがちな経済学や工学を学ぶ学生たちに、数値で表せない、思いどおりにならない生きものの世界や自然を教えることの大切さを、養老さんらしい言い方で言われたのだと思う。

那須大学発足時の数年間は、「都市と自然」と「地球環境論」の講義が春・秋にわたりそれぞれ30回と、その講義に対応する演習、および卒論というかたちの授業担当であった。「都市と自然」では前半に街のなかの身近な自然としての街路樹や都市公園、そして日本庭園の歴史、日本庭園と西洋庭園の比較、里山や水辺の自然、そして自然観の歴史（明恵上人、安藤昌益、ゲーテ、川端康成など）を扱い、後半には世界の気候と植生（森林、草原、半砂漠）、生態系の食物連鎖（生態ピラミッド）、海洋汚染（環境ホルモン）、生態系のエネルギー流動などを扱った。都市の災害については、関東大震災、阪神淡路大震災の被害や、予想される首都圏大震災など、自然災害の資料も紹介したが、東日本大震災のあとは、主に原発事故の問題に焦点を当てざるをえなかった。

一方「地球環境論」の講義では、1992年の環境と開発に関する国連会議（地球サミット）の発足以来、10項目余のいわゆる地球環境問題について多くの資料が出版されており、各種の測定データも掲載されているので、講義準備も容易であった。その紹介をしつつ、CO₂による赤外線吸収と温室効果やフロンガスによるO₃（オゾン）層破壊のメカニズムなどを分かりやすく話すことに留意した。生物多様性保全の問題は、年を追って重視されるようになったので、筆者の専門とのつながりに留意しつつ、生物多様性国際条約と日本政府の生物多様性国家戦略の解説を心がけた。

ときおり留学生などから「先輩に先生の講義プリント1年分をもらったけれど去年と

ずいぶん違っているんですね」と言われる。各講義について予めシラバス（学習計画）がつくられ学生に配布されているが、筆者の場合、学期はじめの1, 2回の授業での学生の反応を見て内容や順序を変えることも多い。毎回配布するプリントもそれに応じて変えるので、前年と大幅に変わるのは、当然であるが、新学期用のシラバスとも講義順序が必ずしも一致しないことになるので、プリント準備がしばしば自転車操業的になってしまう。そういうときは、「これが全人教育」と思うことにしている。「人間ひとりひとりが個性を持つ、その個性に応じてひとりひとりをいかに伸ばすか。それが全人教育」という学園の理念（須賀淳著「ひかり輝く全人教育～須賀学園の100年」須賀学園刊、2000年）が自然に浮かんでくる。

1.2 造園の違いを材料に西欧文明と日本文明を比較

宇都宮共和大学シティライフ学部へと大学名・学部名が変わって以降、上述の講義内容も、受講する学生がより身近なことに結び付けて興味を持てるようにと、工夫を重ねた。当時、＜シティライフ学とはなにか＞という保護者対象の話を学部長として担当したこともあった。そのさいの筆者の説明は、「同じ経済学でも、たとえば東京のマンモス大学などの教育では、先ず世界規模（グローバルレベル）の経済の動き、商品の流れ、金融・情報などを扱い、ついで国内レベルさらに首都圏といった地方レベルへと対象の規模を一段ずつ下げたケースを論じ分析する。しかしそれ以下の、県とか身近な市町村のレベルや家庭のレベルといった小規模な場合の分析までは手が伸びず扱えないのではないか。世界や国のレベルとは法則性や方法論も異なるのではないか。そうだとすれば、シティライフ学の経済学では、先ず身近な生活、家庭や町のレベルでのお金や物、情報の収支に注目するところから始め、町から県のレベルへと、いわば下のレベルから上のレベルへと広げていく、結果として自分の生活と国や世界の経済問題とが繋がっていることを理解する ～ これがこの学部の目指す経済学だと考えている」というものであった。実はこれは、個体か群集か生態系かのレベルごとに固有の法則性があり、それに対応する方法論も異なるとされる「生態学のレベル論」の当てはめである。

講義科目や回数も変り、「都市と自然」の生態系や生物多様性の部分は、「生態学入門」・「環境共生システム論（生態システム論）」で扱うようになった。回数はそれぞれ15回になったが、街路樹の役割や日本庭園の造園設計や植物構成もより詳しく話せるようになった。日本庭園では、植栽される樹木の種類が、クロマツ、タケ、ウメ、マキ、モッコク、モチノキ、モクセイなど、時代ごとにやや異なる組み合わせの様式があることや、お寺でも民家でも庭の規模にかかわらず心の字をかたどった池（心字池）を持つ例も多いので、その石組と主要部分である鶴石、亀石の意味も紹介した（私の生家の小さな庭の池は、現在は残念ながら「心」の字の右の2つの点だけしか残っていないうえに、水の取り入れ口も市の道路改修で閉じられてしまったが、小堀遠州によると伝えられる鶴

石・亀石と石組みだけは小規模ながら植栽とともに残っているので、造園にはなじみがあつた)。

岩手県平泉の毛越寺庭園、京都府宇治平等院の庭園などの浄土式庭園や、鹿苑寺（金閣寺）の鏡湖池に見られる浄土思想の話、三大名園（水戸偕楽園、金沢兼六園、岡山後楽園）ほかの大名庭園の池泉回遊式が大名による接待目的で、瀬戸内海や東海道の名所の縮小模倣であることなども、いわば教養として学生たちに知っていてほしいので紹介した。中国の西太后の離宮（いわ園）や北京の四合院、韓国の昌徳宮庭園、ベトナムのフエ庭園など、アジアの庭園もとりあげ、留学生に自分の国の庭園を調べて紹介してもらう試みもおこなつた。

さらに西洋庭園の風景式（イギリス）と幾何学式（イタリア、フランス、とくにベルサイユ宮殿）の庭園の解説をしながら、日本庭園との比較をつうじて、日本人と欧米人とのあいだに「自然の捉え方」いわば自然観にどのような違いがあるかを考えさせる試みもおこなつた。梅棹忠夫「文明の生態史観」（中央公論社、1967年）や、伊東俊太郎「文明と自然」（刀水書房、2002年）、飛田範夫「日本庭園の植栽史」（京大出版会、2004年）などの本は大いに参考になった。

1.3 生態学・自然環境学の講義と演習

生物の生存戦略に関心を持たせる；生態学入門では、個々の動物や植物の生存戦略の例もさまざまな生活史の本から探して紹介し、たとえば、「植物も動物も、生態系の中で居場所を必死に求めて生きのびる工夫をしている、その居場所をニッチと呼ぶ」と説明し、「市内のオリオン通りで商店が生きのびるためには、他の店の商品との差別化を図らなければならない、それがニッチを求めるといふこと、それを生物たちはつねにおこなっている、いわば棲み分けをめざしている、これが野生生物の社会の共生であろう。ダーウインの進化論の本にあるような競争ばかりしているわけではない。地表の攪乱あと地（新開地）、開拓地に生物が初めて侵入したときにはたしかに競争の社会になるが、時間を経た社会、生態系ではニッチを求めたすえ、棲み分けるようになる。西欧、日本など成熟した人間社会でも同じで、「強い日本を取り戻す」などと競争を煽るのは時代錯誤ではないか？」などと、私の見方を話すこともあつた。

植物の生活史の例では、「スミレ（ノジスミレ）が舗装道路のすき間によく生えているのはなぜだろうか、種子に蟻が好む甘みのある誘引物（種枕、エライオソーム）が付いていて、蟻は種子を巣に運び、種枕だけを巣に残して種子は外に運び出して巣のまわりのやわらかにされた土の上に捨てる、捨てられた種子が芽を出したのが、道端のスミレだ」とか、「川端康成の代表作「古都」の初めの章にモミジの老木の穴にスミレが咲いている、という描写も、蟻が種子を運んだことを示している」など。

また「キキョウやホタルブクロの仲間は、花を咲かせてすぐに雄しべが花粉を出して

虫に餌として運び出してもらい、雄しべが無くなった後に雌しべが開き、他の株の花からの花粉を受け入れる。一方、モクレン、ハウノキ、ユリノキなどモクレン科の花は順序が逆で、開花直後は雌しべだけが開き、雄しべは花粉を出さない。2日後くらいに雌しべが閉じてから雄しべが花粉を出してそれを他の花へと昆虫に運んでもらう。多くの植物は、雑草でも樹木でも、こういう方法で、植物たちは遺伝子の多様性を確保している。近親交配では、気候や土壌栄養の不良環境にたいする抵抗力が弱まるからで、このような遺伝子の多様性確保は、いわば自然の摂理である（最近のキリスト教ではこういう摂理を神という）」などと紹介する。

そのほかでは、身近な野草が不良な環境に遭遇した時にどう対処するかの例として、ノシバ、ススキ、チガヤ、アシ（葦、ヨシ）など、イネ科野草についての筆者の研究例を説明することもある。それぞれほふく茎や地下茎を持ち、夏のあいだに葉の光合成でつくった炭水化物をこの茎の中にデンプンや糖のかたちで貯蔵しておく。冬になると葉を枯らしつつ微量栄養素は回収し、春には、その貯蔵しておいた炭水化物と栄養素を使って急速に新しい茎葉を伸ばし、生産（光合成）のための縄張りを確保する。ほふく茎・地下茎には節（ふし）があり、その節からの根が足場を確保できる（根づく）と、それぞれの節のうえに直立茎・地上茎と穂を出し、その種子を風の力で新天地に散布してもらい。

もし地上部が刈り取られたり、羊や牛に食べられたりした場合でも、ほふく茎・地下茎の貯蔵炭水化物を使って急速に緑葉を再生させる。クマザサ、ネザサなど竹・笹類や白クローバーも同じ生存戦略を持っている。人間社会におきかえると、企業が財務上の内部留保をきちんとしていて不況に耐える力を持っているようなものかもしれない、などと付け加える（ゼミの学生相手に、那珂川の河原などで実物の野草を見ながらこのような話をしたが、これは、多くの担当講義のなかで、筆者自身が実施した研究例を話せる数少ない機会であった）。

動物の例では、森林に生息するエゾヤチネズミは、生息密度が高まってくると、子どもを産むのを抑制する、それは餌不足のためではなくて縄張りが確保できないせいらしい。母親が近くにいて共に縄張りを確保できていると、子を産む。そんなことを長い時間をかけて解明した北海道大学と農水省森林研究所の研究者もいる。「人間社会に置き換えるとしたら、働く女性の縄張りとは何だろうか、それを確保するには？・・・自分で考えてみてほしい」などと、珍しい研究の紹介にも力を入れた。（「森のねずみの生態学」齋藤隆、京大出版会、2002年）。

ゼミ活動で水質汚染調査も；学部長に任じられて以降は、演習（ゼミ）を担当しなくなったが、それまでの卒業論文のための研究で印象深いものは、環境省のプロジェクトの手伝いも兼ねた、那珂川水系の水質汚染の調査であった。指定された40か所の河川に筆者も必ず同行し、月別に水を採取し、流水速度などを測定した。チッソほかの濃度測定

は当時の草地研究所の担当だった。

結果は、40地点採水した水の年間平均の水質が水道水以上に最も清浄だとされたのは、那須御用邸の森から流れ出る白戸川と高原山からの小蛇尾川であり、汚染度の強かったのは、那須湯本温泉街を通過して那珂川に入る湯川の合流地点と、黒羽町の水田地帯を通過して那珂川に入る箒川の合流地点の水であった。調査目的は畜産による汚染の有無だったようだが、那須野が原地域に関する限り、人間の生活と稲作が汚染源であった。水採取のために、父親の車を借りて筆者と手伝い仲間の学生を乗せ、1年間走りまわってくれたのは、豊田有吾君という真面目なゼミ学生だった。

子ども生活学部の「環境と共生」「自然」という講義；この講義でも、学問としてはやはり生態学に基礎をおいたが、主に保育士志望の学生なので、なるべく幼児が興味を持ちそうな対象（たとえばダンゴムシ、スマレ、シロクロバーなど）を取り上げた。そのさい、「幼児の興味とそれへの集中心を妨げないように注意しつつも、その上で、生きものの生き方についての観察力と知識を身につけてほしい」との考えを以下のようにまとめて、講義の最初に配布している。すなわち、

《講義「環境と共生」で何を学ぶか：「環境」という語は幅広く使われていて、人によって思い浮かべる意味、内容が大きく異なっている。あるとき、小・中学生たちの集まりで、＜環境について子どもたちが いろいろな質問をしたいので応答してほしい＞ とその先生がたから頼まれ、植物の写真などを準備して出席したところ、質問のほとんどが、ゴミ処理の関連ばかりであった。宇都宮市の子どもたちも多くは都会に住んでいるので、環境というと先生から最初にゴミ問題を教えられ、子どもたちもそれが大事だと思ひこむのも無理のないことかもしれない。自分たちが生活している場所は、冬、夏の温度も適度に管理されていて、食べ物もスーパーマーケットではほとんどがパックされているので、毎日多く出るゴミの処理は関心の深い問題なのだろう。

つまり、人間という生物は、まわりの生息環境を自分たちで住みやすいように作り変えることができる。ところが、あまりに人間自身だけの利便を考えるだけで、人工物の原材料（生まれ）から利用した後の最後の廃棄物の行方まで、いいかえれば食べ物や建築材料、自動車など工業生産物のライフサイクル（物の一生）までを考えることを忘れていたのである。その典型的な例が、放射性物質を利用する原子力発電である。福島事故のあとになって「使用済み廃棄燃料」の処理方法が未解決の上、その処理費用も、発電所建設までの諸費用の多くの部分もコスト計算には算入していなかったことが、明らかになった。まるで、緊急時のブレーキ設置の研究が未完成なままで、利益を優先して新幹線を走らせるかのような、電力会社の営業姿勢だった、と言わざるを得ない。（大島堅一「原発のコスト」岩波新書、高木仁三郎「原発事故はなぜくりかえすのか」岩波新書、七沢潔「原発事故を問う」岩波新書 などは大学生向きの本なので、ぜひ読んでほしい）。

いわば近代科学技術の成果を人間生活の便利さだけのために利用し、他の生物や自然

(環境) との共生を無視した結果、「近代科学の限界、行き詰まりが露呈した」現象だと論じている哲学者もいる。たしかにわれわれ現代人は、人間以外の生物にとっての住みやすさなどは、少し前まで全く意識してこなかった。その結果として、多くの生物（種）が絶滅、もしくは絶滅しかけている状態を引き起こしてしまっている。いわゆる地球規模の生物多様性の減少である

この講義では、背景となる学問体系としては「生態学（エコロジー、生物の社会学）」に基礎をおくが、なるべく個々の植物や動物が、どういう生き方をしているのか、生きのびるために必死に工夫している姿（生存戦略、進化戦略）を学んでみたい。

そのあと、さまざまな自然環境（生態系）のもとで生物たちがどのように生息し分布しているか、を学び、そういう生態系の場で生物たちが生息しているすがたが、「共生」であることを理解したい。

日頃から、自然に親しみ、君たち自身で、そういう共生のすがたを、観察する習慣を身につけてほしい。キャンパスの広場の芝生でさえ、いろいろな植物や昆虫たちの共生の場であり、周辺の林や森や水辺でも、観察のしかたに注意すれば、野生生物たちが巧妙な工夫をして共生していることが分かるはずである。

最後の数回の講義では、われわれ人間と他の生物にとっての「地球規模の環境問題」の主なもの（地球温暖化問題、環境ホルモンによる水質汚染など）を取り上げて学ぶことも考えたい。

基礎となる生物学の1部門、生態学は、いわば生物たちの社会に関する学問である。生物たちが、自然の生態系（野草地、原生林、海洋など）ではどのようにして自分の“居場所”を見出しているか、を学び、生物の1種であるヒトとしても、そこから自分の生き方を学ぶこと、が、この講義の目的でもある。

子ども時代に自然体験をしたかどうかは、大人になってからの対人関係などに大きく影響する、という良く知られた研究結果もある。子どもたちに良い自然体験をしてもらうためには、幼児・児童教育にたずさわる君たち自身が、自然という環境に対して、深い理解と興味を持っていなければならない（子どもたちに先回りして教え込むのではなく）。日頃からそのことを意識して、野生の植物や動物に関心を持ち、丁寧に観察する習慣を身につけてほしい、と私は希望している。》

以上は、那須大学都市経済学部時代と宇都宮共和大学シティライフ学部とで担当した講義と演習の内容の一部、および子ども生活学部での講義指針（何を学ぶか＝考え方）の一部である。後述のように60年間を3区分した場合で言えば第3の期間、教育中心の時期に当たる。この間の地元社会貢献活動と、最近数年間の子ども生活学部での学生のボランティア活動支援については、最後に少し触れることとしたい。

2 農業が国の基本であるとされた1950年代から石油大量消費・工業立国の1970年代へ、そして21世紀：いわゆる環境の時代 に

2.1 研究中心の農水省試験場から教育中心の大学までの60年;約20年ごとの3期間の変遷

太平洋戦争の敗戦前後はひどい食糧難であった。一部の農家はべつとして都市郊外の私の家などでは、つてをたどって母親が大切にしていた絹の着物やシンガーミシンの針などを農家に持って行ってサツマイモや大麦・米と交換したり、農家が捨てるサツマイモの茎、トウモロコシの茎をもらいうけて乾燥・粉碎して煎餅ふうにして焼いて食べたりした。敗戦後も、北アメリカによる当初の緊急援助物資の、油脂を搾ったあとのダイズ、トウモロコシ油粕（実際は家畜飼料）が主食という時期を経て、1年以上たってから漸く北アメリカやアルゼンティンからの援助で小麦粉やトウモロコシ粉と砂糖が配給される時代になった。敗戦7年後、私が大学教養学部に入學した頃でも、食糧難から充分には回復しておらず、大学の学生食堂では「自宅からの通学者には米飯は売ることができない、コッペパンなら買ってよい」と掲示されるような飯米不足の時代であった。戦争（戦死）と戦後の出稼ぎの影響もあって、コメ生産農家の労働力不足や肥料不足のためである。

一方でベビーブームとともに牛乳・乳製品の需要が急速に高まりつつある時代でもあった。教養学部では、小田原～渋谷～駒場という長距離通学で1限目（ドイツ語や数学概論）はつねに遅刻ということに加えて、日中もオーケストラ部室に入り浸った（牧歌的表現をになうホルン担当）もあって成績は中以下。この成績と自分の興味（北海道とスイスの牧場への憧れ）および就職事情を考えて、3年次進学は農学部畜産学科を選んだ。当時の林業試験場（のち 森林総合研究所）の研究部長で、東大で非常勤の講師をされていた三井計夫博士の講義「牧野論（ぼくやろん）」にとくに魅力を感じたからでもあった。就職を決める際には「牧野」関連の研究の道に進みたいと考え、後述の農林省の最終の面接試験でもその意向を述べておいた。この頃創設された日本草地学会にも入会し、最初の学生会員となった（約40年後に学会長、60年後の現在は名誉会員）。

社会人になってからの60年は、偶然にもほぼ20年ずつの3つの期間に区分でき、かつそれぞれの期間に従事した内容は、牛や羊の草類飼料生産のための野外研究（フィールドワーク中心）（第1の期間）、ついで生態系としての草地の研究と教育（第2の期間）、そして自然環境とくに生物多様性関連の教育（第3の期間～上述）であり、かつ社会貢献活動であったと言える。

その第1の期間は、人事院国家公務員研究職上級試験を経て農林省（農林水産省）に採用（1956年）、中国農業試験場畜産部（島根県大田市）に配属され、6年後の畜産試験場飼料作物部（千葉市）、その8年後の草地試験場生態部（西那須野町、のち草地研究所）、そしてその8年後に名古屋大学農学部に移る（1978年）までの22年間である。研究修行期も含め、研究中心の期間であった。

第2の期間は、名古屋大学農学部の草地学研究室（付属農場附置）での7年と東京大学

農学部（付属牧場畜産研究室と大学院・獣医動物行動学研究室）での8年、そして東大定年後の岐阜大学流域環境研究センターと茨城大学理学部地球環境生命学科（生態学分野）での5年、あわせて1998年までの計20年間で、大学院生指導も兼ねた研究と教育の期間である。

第3の期間は、那須大学都市経済学部発足の1999年から2016年までであるが、子ども生活学部の講師（非常勤）や3つの市の環境審議会やまちづくり研究委員会の任期（2018年まで）も加えると20年間になる。ただし、1999年度は、那須大学発足時の2回の教授会には参加したが、国際協力事業団（当時）（JICA）の依頼を受けて、アルゼンティン・国立ブエノスアイレス大学農学部、1年間のJICA専門家・同大学客員教授として研究協力のために出張したので、本学における在職は2000年以降であり、上述したようにこの間は経済系学部生のための環境学関連の教育（とくに生物多様性保全）が中心であった。併せてささやかながら地元への社会貢献、ボランティア活動にも力を注いだ期間ともいえる。

2.2 農業現場の修業

農林水産省研究員としての第1の期間のうち、中国農業試験場畜産部での最初の6年間は、筆者にとって、文字どおり農業、畜産業の現場修業の期間であった。神戸牛や松阪牛の名で知られる霜降り牛肉を生産するための牛、和牛（黒毛和種）は、日本在来種の牛に、英国やスイスなどの肉用牛を交配して改良された肉用牛であるが、筆者が先輩研究員の研究補助に従事した当時の和牛の多くは水田耕作のための労役用との兼用種であった。ある程度労役に使ったあと、高栄養の穀物飼料で肉用に太らせる（肥育）。試験場長である畜産部長と研究室長は和牛の飼養学の研究者で、与えた飼料の種類で牛肉の生産性と肉質がどう変わるかを調べる肥育比較試験を専門としていた。一方、筆者の主な研究補助担当は、研究室次長の研究テーマで、労役強度と和牛の生理的な反応、言いかえると運動時エネルギー代謝の測定であった。

陸上競技の選手がガスマスクをつけてベルトコンベアの上を走り、走る速度と呼吸変化（CO₂放出量～エネルギー消費）を測定して持続力・疲労度を見るのと同様に、大きなベルトコンベア上でガスマスクをつけた牛を歩かせ、段階的に背に載せる荷物の重さを変えて呼吸量の変化（エネルギー消費、疲労度）を測定する、といった研究である。餌とする飼料の違いと季節差の意味の気温の違いの影響を調べるのだが、最も暑い時期の7月下旬、早朝午前3時前後が低温処理、日中午後、15時前後が高温処理という設定で、疲労度における気温の差の影響を測定するのが、筆者の担当である。大型ベルトコンベアの発する大音響のもとでこの測定を2週間ほど半徹夜の作業を続けているうちに、耳の三半規管に異常が起きて卒倒し、目まいが止まらず2か月ほど寝込む始末だった（後遺症の耳鳴りが今も残っている）。それでもこの努力は、研究室次長の数編の研究論文として

実り、次長には京都大学の博士学位が与えられた。

毎年、年末近くになると、部長と室長の研究テーマである肉用牛の飼育条件と肉質、肉量の関係を調べるための試験（肥育試験）の仕上げの手伝いを、試験場員が総がかりで行うことも慣わしだった。飼育条件の違いが3種類(3プロット)、1プロットに3頭(反復)なので、合計で12頭を12月末ごろ、雪混じりの風の吹きさらしの中で解剖する、牛体を筋肉ごとに切り分け、皮下脂肪も内臓も器官ごとにとりわけ、すべてについて、重さ、長さを測定して記録する、といった作業である。

試験牛の飼育時には、外貌審査と言って、生体の各部測定もなされ、かつ被毛のツヤとか腰部の皮下脂肪の厚み手触り、といった外貌の数値も採取する。これら同じ方法で測定されたデータは、それまでの過去20年分もの蓄積があり、のちにそのデータの統計学的多変量解析も筆者の役割であった。これらの研究成果が試験場研究報告の論文として出版された折には、場長である石原盛衛畜産部長に日本農学会賞・読売農学賞が授与された。

この現場修業期間の後半（採用4年め以降）には、筆者の希望が漸く認められ、牛の餌となる植物、飼料作物と放牧に使う野草地の研究をする、飼料作物・牧野研究室に配属された。クローバーなど栽培牧草類と茎葉飼料用の青刈トウモロコシ、青刈エンバクなどの作物をあわせて飼料作物と呼ぶが、当時これらは水田と畑の裏作として栽培され、刈取り収穫後、乾草かサイレージ（発酵飼料；漬けもの）という冬季の飼料にされる。夏季は、和牛の母牛と子牛は、島根・広島県境から鳥取・岡山県境と兵庫県の北方へと連なる中国山地の野草地で放牧飼育されるのが普通であった。野草類（ときには樹木の葉も）を子牛の時期に自由に食べさせることが、反芻胃を大きく丈夫に育てるとされ、そのための放牧地が牧野（ぼくや）である。国立公園に入る島根県の三瓶山（さんべさん）や鳥取県の大山（だいせん）の山麓などもそういう牧野で、小高い山のかなりの傾斜地にも牛が登っていることが多かった。

この時期（1960年代）は全国的に、傾斜がゆるやかでやや肥沃な広葉樹林地や野草地は、伐採、耕起されて栽培牧草が播種され、放牧用の牧草地として利用されることが多くなった。その多くは公共育成牧場と呼ばれ、国営事業として草地造成、牧場施設整備が実施され、経営・管理は県や市町村や共同組合が受託し、農家は預託料を払って牛を預ける、というかたちである。最近では、公共施設の指定管理者制度による指定管理者が経営受託していることが多い。酪農家は、牛乳を生産している母牛の飼育・搾乳だけで精いっぱい、あと継ぎの乳用子牛や肉用雄子牛を自宅の牛舎で飼うことは負担が大きいから、牧場に預託するのである。いわば子牛の保育園である。しかし預託料も負担が大きいという農家も多く、育成牧場の経営は必ずしも順調とは言えず、草地開発、施設整備に加えて運営にも公的な補助金が投入されることも多かった。残念ながら後年のバブル経済時代には、組合経営の牧場の一部は観光牧場になったり、また多くの草地がゴ

ルフ場として買われてしまった。造成後7年たっていれば公的補助に伴う規制が解除されるからである。(税金が投入された草地が転売されてつくられたゴルフ場には憤りを感じていたが、ゴルフブームの去ったあとはさらに新興宗教団体の学校用地になったものさえある)。

放牧地における植物生産力の草種別比較がこの時期の主な研究テーマであった。この生産力測定が、その草地一定面積当たり何頭の牛が飼育できるか、を推定することにつながる。いわば家畜収容力(牧養力)の推定であり、最近の用語では環境容量に当たる。モンゴルのような草原の地では、これはそのまま人口収容力に相当する。また家畜の放牧強度に応じた草種別生産量の増減の測定は、その土地ごとの適種選定や砂漠化防止につながる。この分野の調査・研究は、それ以降、筆者の主要な研究テーマとなった。

とはいえ、自家用車も普及していない時期のいわば僻地であるうえ、学会出席のための経費予算も与えられない時代で、学術上の知的刺激も少なかった。正月前後の帰郷時に、大学の出身教室の集まりで先輩たちの研究活動に接し、自分の調査結果に基礎的・理論的な裏付けをしたい、そのための勉強をしたい、という気持ちにかられることが多かった。「退職して大学院に進学したいが」との意向を恩師の内藤元男教授、正田陽一助教授に伝えて相談すると、いつも「ああいう野外研究の環境は滅多に得られないのだから、今はその環境を生かすべきだ」、「君らの時代は、人事院国家公務員試験上級研究職の試験合格者で君らの分野の農林省応募者数十人中、採用されたのは2人だけだったのだから、我慢して5年くらいたてば中央の研究所に戻れるはずだ」という励ましの言葉をいただいた。

なお、この時期の研究結果は、試験場の紀要である中国農業試験場研究報告や、中国農業研究という研究雑誌に、先輩たちとともに筆者も共著者として名を連ねているが、後年、大学教員たちの間では、国公立試験場や研究所の研究報告(方法や細部のデータの記載が充実している)をあまり高く評価していないことを知って不思議に思った。後述するように、フィールドワーク中心の調査研究、いわば臨床学を低く見るという当時の風潮もあったのだろう。ただこの時期に、筆者の考案で、牛の放牧地で年数とともに牧草植生が衰退した草地を簡易な地表処理で牧草種子の追い播きで回復させる技術を、3年越しの野外試験で実証したところ、上述の中国農業研究に短い論文としてであるが掲載され、それが中国地域実用普及技術として認定されたことは、ささやかな喜びであった。

2.3 草地の植物生産の基礎的な研究へ

上述の第1の期間の後半は、農林水産省の畜産研究部門の中央研究機関である畜産試験場および草地試験場(のち草地研究所、現在、畜産草地研究機構)での研究である。1962年に、千葉大学医学部付属病院に隣接する地にあった畜産試験場の飼料作物部への

配置換えが決まった（畜産試験場が筑波研究団地に移転したのち、このあと地は千葉県立博物館と青葉の森公園になっている）。石見大田の試験場で5年が経過しても転勤の動きがなく、これではと東大の大学院（作物学）受験の手続きをし始めかけたときであった。畜産試験場の新しい所属は飼料作物の植物生理の研究室である。大学の出身教室の専門領域からみれば異例の人事異動であったが、農林省採用時の面接試験で筆者が＜牧野や牧草の研究をしたい＞という希望をはっきり表明していたので、それが考慮されたようである。また受け容れられた西村修一研究室長（のちに九州大学教授）の寛容さのお蔭でもあったと思う。

かつての那須野が原は軍用馬の主産地であったが、こういう牧野に野生しているノシバ（野芝）や笹類、ススキとその仲間のイネ科に属する野草（図2-3-1）は、馬の飼育に

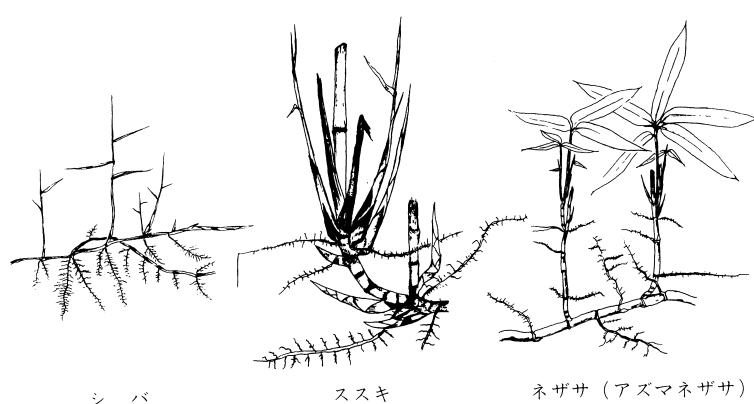
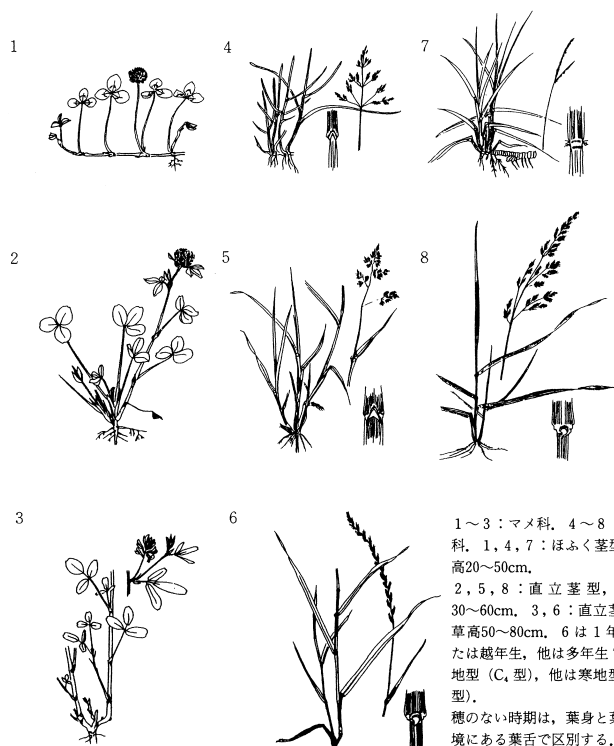


図2-3-1 日本のイネ科野草には、強い匍伏茎、地下茎をもつ種が多い。その茎のなかに糖やデンプンのかたちで再生長のための養分を貯蔵しておき、刈り払いや動物の採食に備えている。

図2-3-1 日本の代表的イネ科野草における萌芽前（早春）の状態（大久保忠旦原図）



- 1 シロクロバー
- 2 アカクロバー
- 3 アルファルファ
- 4 ケンタッキーブルーグラス
- 5 オーチャードグラス
- 6 イタリアンライグラス
- 7 バヒアグラス
- 8 トールフェスク

1～3：マメ科，4～8：イネ科。1，4，7：ほふく茎型，草高20～50cm，2，5，8：直立茎型，草高30～60cm，3，6：直立茎型，草高50～80cm，6は1年生または越年生，他は多年生7は暖地型（C₁型），他は寒地型（C₂型），穂のない時期は，葉身と葉鞘の境にある葉舌で区別する。

図2-3-2 わが国で広く栽培される代表的な牧草類（大久保忠旦原図）

は好ましい飼料である。しかし肉用牛、乳用牛の生産のためには、日本在来野草では生産が上がらず、おもにヨーロッパ（とくにイギリス、オランダ、フランス）で改良された栽培種の牧草（イネ科のライグラス類、フェスク類、マメ科のクローバー類、アルファルファなど（図2-3-2参照））か、作物のうち茎葉飼料用に改良された青刈り作物類；トウモロコシやコウリヤン（ソルガム）、燕麦、ライムギ、最近では飼料イネも使われる。

海外で改良されたさまざまな牧草の品種のうちから日本の畑地、草地に適する品種を探し、かつその生産力を調べるのが、この研究室の任務であった。生産力の生理的基礎は葉の光合成であるが、集団栽植状態（群落）では、植物体の茎と葉の配列で、太陽光の群落下層への透過率が異なる結果、群落全体の生産力（群落光合成）が大きく異なってくる。密生している植物群落の上層の葉が陽光の入る方向に平行に直立していれば（直立葉型）、陽光が下層まで入り、群落としての光合成（物質生産力）が盛んになる。逆に上層の葉が陽光の方向に直角に広がり、光を遮るように繁ると（水平葉型）、下層の葉は育たない。

直立葉型になるような遺伝的な改良が、密植される群落の作物には必要となる。（ちょうどガラス窓に掛っているブラインドを陽光のよく入る方向に傾けると室内が明るくなり、陽光を遮るように塞ぐと室内が暗くなることに似ている）。

ある溶液に物質が溶け込んでいる濃度を測定する場合に、その溶液に光を透過させると物質の濃度と透過の距離に応じて光が減衰する物理学の関係式、ランベルト・ベールの法則があり、濃度計測機器に応用されている。その法則を植物群落の光透過に適用し、世界で初めて上の直立葉型から水平葉型までの葉の配列（草型）の違いを数値指標化したのが、東京大学理学部・生態学教室の門司正三教授と佐伯敏郎助教授であった。門司・佐伯モデル（1953年発表のドイツ語の論文）と呼ばれて、以後、1960年代から1970年代にわたり、世界中でイネ、コムギ、トウモロコシなどの草型の品種改良に応用された。メキシコのコムギの品種改良研究者はその応用でノーベル賞を受賞した。

つまり作物群落でも森林の樹木群落でも、葉の配列と陽光の透過量の関係を門司・佐伯モデルを用いて数式化すれば、群落内部のどの位置の葉でも光強度が推定でき、光合成量を求めることが可能になる。それを層別平均で求めて全部の層の値を積分すれば、群落全体の光合成量が理論的に推定できる。東南アジア熱帯林の生産力推定にも応用された。

実際に、水田で稲穂が出る直前のイネ群落を横から見ると。上層の葉がほとんど垂直に繁っていることが分かる。生産力の高い日本の品種は経験的にそのように改良されてきたのであるが、さらにこの理論的指標を用いて改良すれば、なお生産性を高め得る。草丈が高く密植される青刈り飼料作物、とくに3mもの高さの青刈りトウモロコシなどで効果が大い（スライド頁参照）。他方、穀実を収穫するイネ、ムギ、トウモロコシほかは、茎にまわる光合成産物を少なくして穀粒の炭水化物蓄積を多くするために草丈を低くし

て穀実を充実する改良をするので、草丈は低く、密植の程度も低い、それでも下方の葉への光の透過は重要なので、上層の葉がほぼ直立していることはやはり必要である。

西村研究室では、各種の牧草でこのモデルの理論に沿って草種ごと、品種ごとの草型比較をするとともに、葉の光合成と植物体の呼吸の測定も含め、野外での測定はおもに筆者が担当した。ちょうど1965年前後から、世界の食糧生産の向上可能性を探究する、という目標で国際的な共同研究事業「国際生物学研究計画（International Biological Program ; IBP）」が始まり、日本でも10年以上にわたる文部省の大型特定研究（JIBP）として20以上の研究チームが組織された。筆者も2つの研究チーム、「植物光合成生産力の生理生態」（門司正三班）と「草地生態系の生産力」（沼田真班）に誘われ、牧草部門の光合成生産力と、草地生態系の生産力の数式モデル作成部門を担当した。それぞれ数年間の研究の成果は、各巻300ページ前後の英文論文集として東京大学出版会から出版された。（後記文献）

門司班での筆者らの研究では、日本の気候条件に適する牧草の代表的種の物質生産力比較とその生産力の違いの解析をおこなったが、その間に、野外生育条件では、個々の葉の葉緑素濃度の分布が牧草の種ごとに大きく違うことに注目し、その濃度差と生産力との関係を調べはじめた。文献では、コペンハーゲン大学農学部の植物生理学教授 E.K.Gabrielsen が樹木の葉で、個葉の光合成能力と葉緑素濃度との関係を調べ、弱い光条件下では葉緑素濃度が光合成能力と比例する、という結果を発表していた。この教授に手紙を出して、客員研究員としての受け入れを打診するとともに、当時の科学技術庁が国家公務員対象に募集していた留学生試験に応募したところ、1年間の留学が実現した。

このガブリエルセン教授は、ヒットラーのナチスの暴圧の下ではゲリラ活動をしていた、というスケールの大きな人だったが、私には、デンマーク各地を車で度々案内しながら、北欧の植生ほかの生態学的な知識を与えてくれた。また教授室の隣の個室を客員研究員用に準備し、モダンな実験着まで特注してくれたりして、実に親切な方だった。このときと後述のフランス滞在時の経験は、筆者ののちの大学在職時に、留学生にはできるだけ親切にする、という気持ちの動機になっている。また同教授の紹介で、英国、北欧3国、オランダの研究所における牧草類の植物生理研究状況を視察する機会も与えられた。

ただ、英国の研究所で、＜西欧でも著名なガブリエルセン教授のもとでどのような研究をしているのか＞と詳細な質問をされ、自分のアイデアも含め正直に話してしまったところ、数か月後に、その筆者のアイデアと同じ趣旨で実験材料の植物だけ変えた研究結果（牧草の個葉の葉緑素と光合成速度）が、英文の国際誌に論文として発表されてしまい、結局この留学時の筆者の研究結果は、そのままの研究雑誌への投稿は諦める破目になった。

そこで、帰国後の門司班の研究では、個葉でなく群落を対象として、一定の土地面積

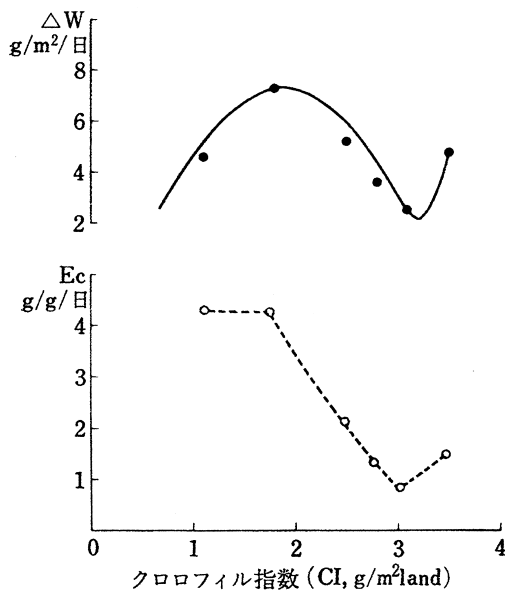


図2-3-3 クロロフィル指数と収量生長速度 (ΔW) およびクロロフィル単位あたり純同化率 (E_c) との関係

かる。一方、従来使われてきた指標、葉面積指数 (図2-3-4の左、横軸、土地1平方米の上の葉の総面積) では、4系統間の群落生産速度の違い (縦軸CGR値) が説明できない。ここで、G2,G1,Y2,Y1 は同一品種から選んだ葉色の濃緑から淡緑まで4系統の個体を株分け増殖、4系統各クローンの株を

図2-3-3は、シロクロバー (白つめ草、大型種) 群落の再生長 (刈り払い後の生長) にともなうクロロフィル指数の推移 (横軸) に対する、植物体乾燥重の1日ごとの増加量 (光合成生産速度 ΔW) を示す (図上)。クロロフィル指数CI 約2 (g/m^2) までは生産速度が高まり約7 g/day の増加を示すが、それ以上のCIでは生長速度が鈍ることを示す。水平葉型のクロバー群落では、光が上層葉だけで吸収されて下層葉の光合成が低下し、群落平均の光合成能力 (E /単位クロロフィル g あたり) も低下してゆくからである。一方、図2-3-4では、直立葉型のイネ科イタリアンライグラス群落の場合、濃緑葉のG2系統の群落では、CIが6.8くらいになるまで光合成生産速度 ($\text{CGR}=\Delta W$) が35 $\text{g}/\text{m}^2/\text{day}$ くらいに高まってゆく。しかし淡緑 (緑黄) 葉のY1系統の群落はCIが3前後でCGR17 $\text{g}/\text{m}^2/\text{day}$ で頭打ちになり、葉のクロロフィル濃度が光合成能力とある程度までは密接な比例関係を示すことが分

GROWTH, MATTER PRODUCTION AND MODELING

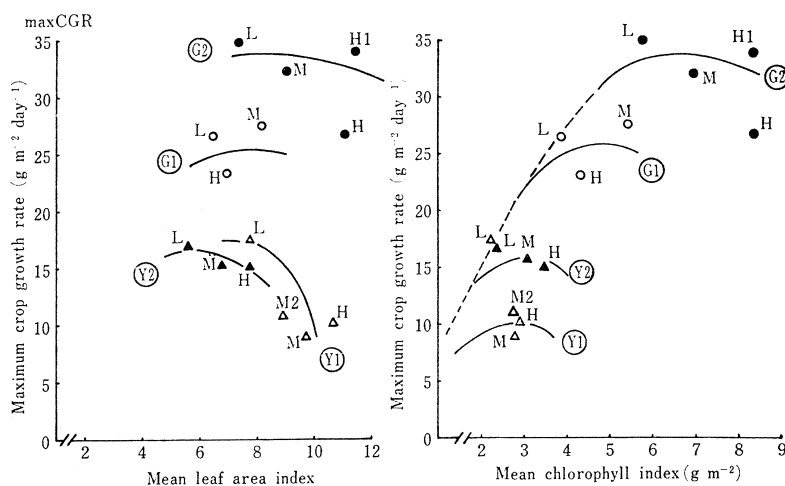


FIG. 3.2-6 (a) (b). Relations of maximum CGR to LAI and CI in the pure swards of four Italian ryegrass clones grown under three planting densities. Clone G2, G1, Y2, Y1 have internally different level in chlorophyll content on leaf area basis (see Table 3.2-6). Fig. (a) shows large variation in CGR over the same range of LAI, while Fig. (b) shows the clear dependence of maxCGR on Chlorophyll Index for each density. Variation in maxCGR of such type of swards could be distinguished not by using LAI but by CI. The maxCGR response curves to LAI and CI show a tendency that the swards of the clones having higher chlorophyll content (G2 and G1) appear to be the broad range type and those of lower content (Y2 and Y1) to be narrow range type. Each dot contains twelve measurements of CGR (6 replications and 2 periods). H1 and M2 are the values taken off flagging period. H, M and L indicate high, middle and low densities (from Okubo et al., 1975 c).

図2-3-4

3段階の密度 (H,M,L) で移植した群落を意味している。これらの葉の緑色の濃度差は、ある程度葉の厚さとも比例している。

上の群落の総葉緑素量に注目し、面積 1 平方メートルの上の群落に何グラムのクロロフィル総量が存在するかを実測、これをクロロフィル指数 (Chlorophyll Index) と名付けて、この指数と草種別の物質生産力との関係を調べた。1 枚の葉の光合成速度の場合と同様に、群落の場合も、ある葉緑素量までは見事にこのクロロフィル指数の値と群落の 1 日間当たり光合成物質生産速度が比例すること、生産速度を最大にする指数の最適値があり、それが草種ごとに特有なことを明らかにした。JIBP の英文研究報告書にも掲載 (M. Monsi et al. (ed) JIBP SYNTHESIS vol. 19. 東大出版会 1978 年)、一部分は学会誌にも論文として発表した。幸いにも、この論文の内容は、速報の論文がオックスフォード大学出版の本 (G.R.W. Spedding 「Grassland Ecology」 (1971 年)) と、オランダとアメリカで出版された研究者向けの本などに、「Okubo の Chlorophyll Index の意義」というかたちで紹介された (Z. Sestak et al 「Plant Photosynthetic Production」 1971 年ほか)。これらの JIBP 門司班での研究、そしてコペンハーゲン大学での客員研究は、大学院在学経験のなかった筆者にとって実質的な大学院研究修行に相当したといえる。この時期の研究を総括した結果は博士学位 (名古屋大学) の取得につながった。(図 2-3-3, 図 2-3-4 参照)。

もともと、クロロフィルに注目することを思いついたのは、上述の西村研究室の仕事でおもに筆者が担当した部分、牧草の細かな茎、枝から葉をハサミで切り取り、その小さな葉、細い葉の面積を測定する作業の際であった。そのために多くの時間と労力がかかっていたため、いっそのこと茎葉ごと磨碎して葉緑素量で光合成総量との関係を追究してはどうだろうか、と考えたのであった。後年、群落の葉緑素量は、光学的遠隔測定 (リモートセンシング) の機械で概略的ではあれ非破壊的に測定可能となった。後述の草地試験場の筆者の研究室で若い同僚 (秋山侃君、のちに岐阜大学教授) が、筆者の研究結果を取り込んで、人工衛星から様々な作物畑や草原の生産力を推定するという研究に着手し、このテーマでアメリカに留学、この分野の国際的な第 1 人者となった。

2.4 草地生態系の植物 - 家畜系の研究～太陽エネルギーの変換過程と捉える

一方、JIBP 沼田班の研究では、岩手・青森県境の山地の放牧地で、褐毛種の和牛子牛が放牧されている野生の芝草地 (ノシバ草地) を対象に、毎月現地に通って季節別のシバの生産量を実測し、放牧牛の成長データを参照して、放牧時の植物生産と放牧牛の成長の過程を、いわば放牧地生態系における太陽エネルギーの流れと見なし、そこでの光エネルギー変換のプロセスを数式で表す、という試みをおこなった。この数式群 (システムモデル) に、異なる気候、土壌、管理などの環境条件の数値を入れれば、様々な条件下での家畜収容力 (牧養力) を理論的に推定できる。

同じ時期に、畜産試験場ほか東京圏にあった果樹試験場、蚕糸試験場、土木試験場、農業技術研究所などが、すべて学園都市つくば市へ集中移転したが、前述の飼料作物部

は、栃木県西那須野町にあった試験場（関東東山農業試験場、敗戦前までは軍用馬の研究所、兼、種馬所）に移転、他の部門と併せて独立の草地試験場（のちに草地研究所、ついで畜産草地研究所）となった。筆者は新設の生態部生態システム研究室長に任じられたため、採用されたばかりの元気な研究室員2人と、林業試験場盛岡支場の研究員の助力で、労力のかかる現地調査（植物体地上部採取だけでなく、地下部も掘り取り、河岸の水流で篩の上で根を洗い、器官別に分別、乾燥重を測定）を2年がかりでおこなった。

草原生態系のエネルギーフローについては、アメリカの研究者 Vandyne(1969) が初めて数式モデルで表現する試みを発表しており、そのシステム分析（合成）の手法を、沼田班では、沼田教授（千葉大、生態学）と奥野忠一農業技術研究所部長（のち東大教授、数理工学）のもとに数人が月1回のペースで集まり、セミナー方式の勉強会をおこなった。Vandyneの論文ほかでは、太陽エネルギーの流れの過程について、植物・家畜の成長の見かけの時期的変化の数式化にとどまっていたため、筆者らの数式モデル（約60本の数式）では、生物生産のすべての過程を生理的なエネルギー代謝に基づいて表現したところに特色があった。この数式モデルと現地調査データを用いて初歩的なシミュレーションをおこなった結果は、論文としてやはりJIBPの研究報告書、英文論文集；M.Numata (ed) JIBP SYNTHESIS vol. 13.（東大出版会、1975年）に掲載された（後記、「現代生物学体系」（中山書店）および「草地学」（文栄堂出版）に掲載。次頁、図2-4-1、図2-4-2、図2-4-3の図参照）。

その直後に、Vandyneから手紙で、共同研究をしたいのでアメリカに来ないか、と誘いを受けたが、そのわずか1か月後、彼は心臓発作で亡くなったと、その友人から連絡があった。噂ではヴァイタリティにあふれた研究者とのことで、お気の毒であったが、共同利用の大型電子計算機のフォートラン言語に自信のなかった筆者としては、ホッとしたのが本音であった。このシステム分析手法の試みは、日本の草地学分野のみならず理学系の生態学分野でも初めての導入であったこともあって、文部省傘下の国立遺伝学研究所（三島市）の客員研究員であったフランス国立科学研究センター（CNRS）傘下の植物社会生態学研究所次長 P.Jacquard 博士から、「フランスにおける生態系の炭素循環研究プロジェクト」に参加してほしいと誘われ、後述するように数年後に実現した。

2.5 名古屋大学農学部と大学院における研究と教育

草地試験場生態部で8年ほどたち、上述の沼田班の研究が一段落した頃の1978年に、名古屋大学農学部からの招きを受け、助教授として草地学研究室（付属農場附置）に勤務することになった。農学部付属農場の肉用子牛の放牧地で、卒論学部生、大学院生の指導を兼ねて草地生態系生産力の研究を続けた。その放牧地は、豊田市に近い名古屋市の東部の丘陵地に位置し、千葉や西那須野に比べ、夏は亜熱帯といえるくらい的高温になる。亜熱帯性の（学術用語では暖地型の）牧草類が春から秋までよく生育する（この放

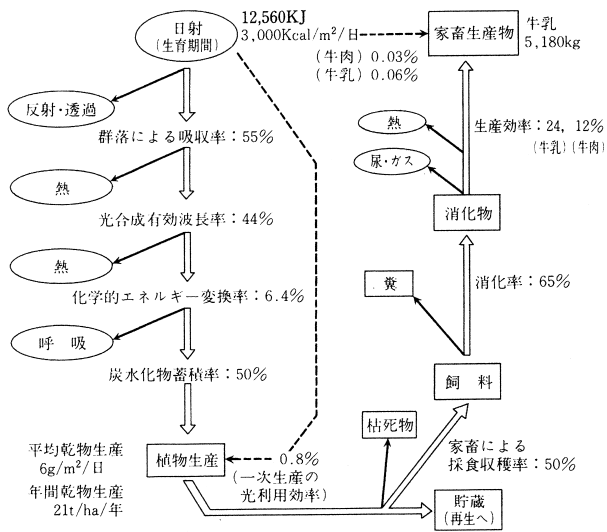
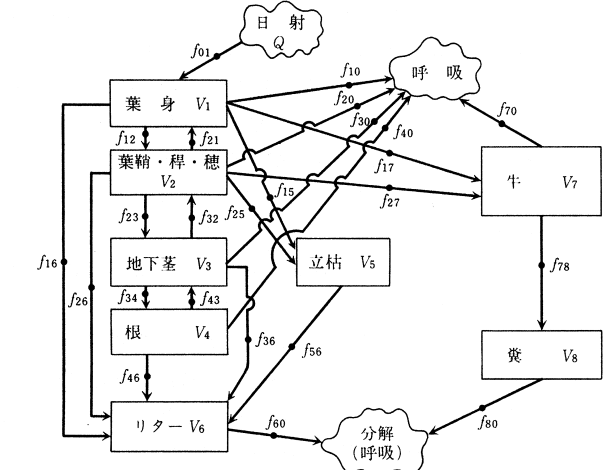


図2-4-1 太陽エネルギーから牧草生産を経て牛乳・牛肉生産までのエネルギー転換効率 (年間) (大久保忠旦ら, 1969, 1970より. アルファルファ採草, 舎内給餌の場合)



$$\frac{dV_1}{dt} = \dot{V}_1 = f_{01}Q + f_{21}V_2 - (f_{10} + f_{12} + f_{15})V_1 - (f_{16}V_7 + f_{16}^*V_8)V_1 - f_{17}V_1 - f_{17}^*D$$

(D: 家畜による要求量)

$$\dot{V}_2 = f_{12}V_1 + f_{32}V_3 - (f_{20} + f_{21} + f_{23} + f_{25})V_2 - (f_{26}V_7 + f_{26}^*V_8)V_2 - f_{27}V_2 - f_{27}^*D$$

$$\dot{V}_3 = f_{23}V_2 + f_{43}V_4 - (f_{30} + f_{32} + f_{34} + f_{36})V_3$$

$$\dot{V}_4 = f_{34}V_3 - (f_{40} + f_{43} + f_{46})V_4$$

$$\dot{V}_5 = f_{15}V_1 + f_{25}V_2 - f_{56}V_5$$

$$\dot{V}_6 = (f_{16}V_7 + f_{16}^*V_8)V_1 + (f_{26}V_7 + f_{26}^*V_8)V_2 + f_{36}V_3 + f_{46}V_4 + f_{56}V_5 - f_{60}V_6$$

$$\dot{V}_7 = \{f_{17}V_1 + f_{17}^*D + f_{27}V_2 + f_{27}^*D - f_{78}(D_1 + D_2)\}a_{61} - f_{70}V_7$$

$$\dot{V}_8 = f_{78}(D_1 + D_2) - f_{80}V_8$$

図2-4-2 牧草地生産力の季節変化に関するシミュレーションモデル.

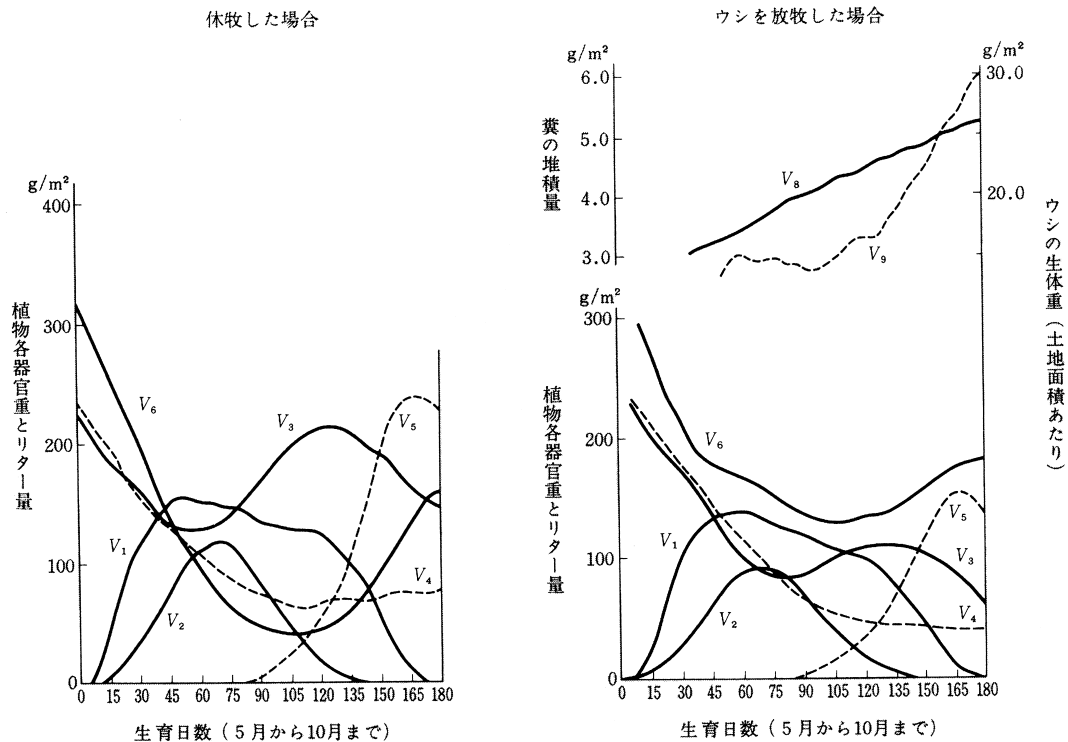


図2-4-3 放牧草地生態システムにおける植物成長・家畜成長の数学モデルを用いたシミュレーション結果の一例 (Okubo, 1977) 岩手県七時雨山のシバ型草地の実測値をもとに図2-4-2のモデルにより計算した結果. 葉身 (V₁)・直立茎 (V₂)・ほふく茎 (V₃)・根 (V₄)・立ち枯れ (V₅)・リター (V₆)・放牧牛生体重 (V₈)・糞堆積量 (V₉) の5月1日から180日間の乾物現存量推移を示す. ウシを放牧した影響は V₃ と V₆ に現れ, その季節的推移のパターンは実測値と一致している.

牧地ではイネ科キビ亜科のバヒアグラスという、ノシバ（野芝）を大型にしたような姿の牧草）。冬季はノシバなみに休眠状態で越冬するが、その時期にはサヤエンドウの茎葉、花、莢を細く小さくしたようなマメ科野草、カラスノエンドウとその栽培種（コモンベッチ）でおおわれる。

一方、温帯性（寒地型）のイネ科栽培牧草類（たとえば、イネ科ウシノケグサ亜科のオーチャードグラス（和名カモガヤ）や、ライグラス類（和名ホソムギ）ほか）は、夏にはやや弱るが春から秋まで良く生育し、冬季も緑葉を保つ。本来の気候的適地は東北地方であるが、本州全域で重要な放牧用、もしくは乾草用の牧草である。

そこで、上述の暖地型牧草バヒアグラスと寒地型牧草オーチャードグラスをそれぞれ隣接した2つの放牧地で栽培し、そこに同じ月齢の子牛を同じ頭数放牧して、年間の子牛の成長（体重増加）を追跡するとともに、牧草の生産量、子牛による採食量（保護ケージ法）を測定・比較した。上述の東北山地のシバ放牧地の場合と同様な太陽エネルギーの流れとしての調査であるが、さらに頻繁に、生育の盛んな季節にはほぼ2週おきに地下部も含む植物体を採取、茎・葉・根の量の変化まで測定するような労力のかかる調査である。

この比較の結果によると、暖地型の牧草は、植物体だけで見るかぎり寒地型の2倍に近い生産力を示す。牛たちの口に取りこまれた量（土地面積当たり）もほぼ2倍近いのである。ところが消化性や体内の代謝、さらに畜産物生産（ここでは土地面積当たり子牛の成長、エネルギーベース）に転化された段階で見ると、餌として取り込まれた寒地型牧草の方が効率よく体内の代謝に利用され、最終的な子牛の成長量（牛肉増加量）も高くなるのである。すべての段階を太陽からの光エネルギーの流れの変換効率で表すと図のようになる（図 2-4-4, 図2-4-5参照）、（出典；大久保忠旦ほか（編）「草地学」より、大久保忠旦「草地における植物—動物系」文栄堂出版1984年）。

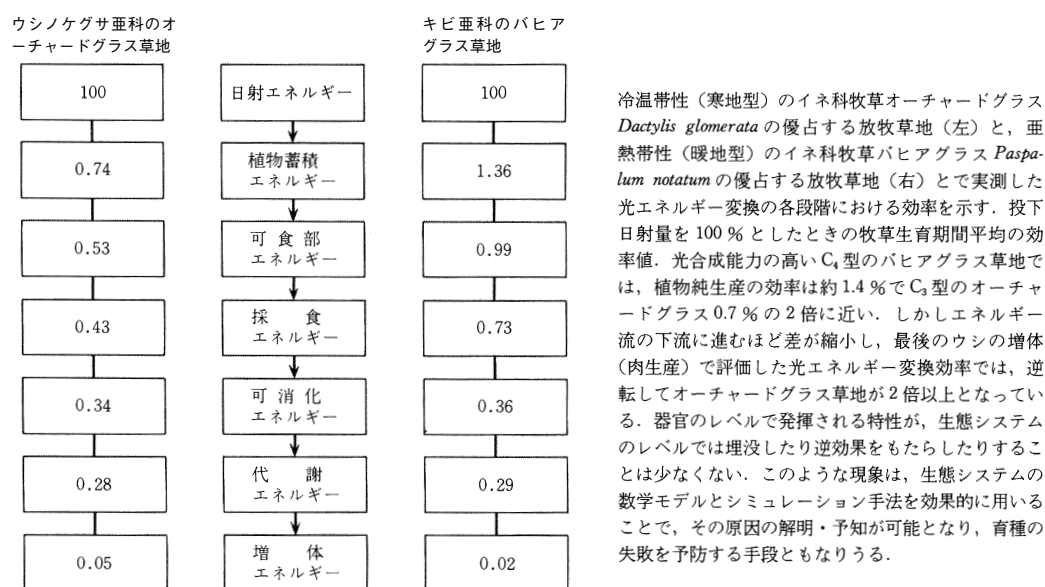


図2-4-4 二つのタイプの放牧草地における光エネルギー変換効率の比較（大久保・平川・岡島・佳山, 1983）

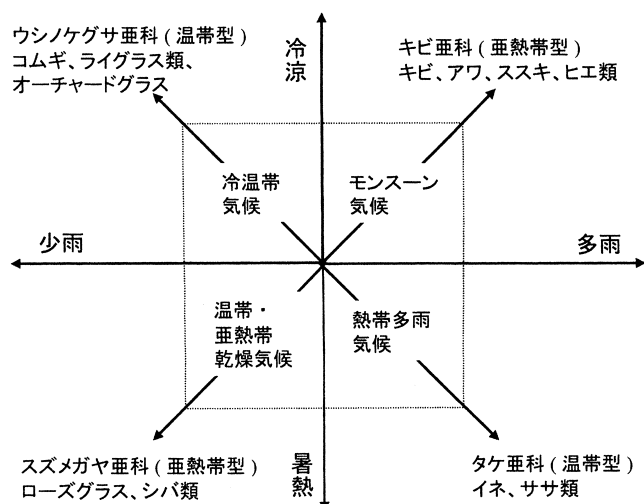


図2-4-5 イネ科草本4亜科の分布と進化

ジャック ハルランという北米の作物遺伝学者の書に、イネ科作物の祖先がユーラシア大陸のヒマラヤ山麓で生まれ、そこから4つに区分される大陸の気候帯に分布してゆき、それぞれの気候帯に対応してイネ科の4亜科に属する植物群に進化したという彼の仮説が述べられているが、大久保がその説をより分かり易く模式化したのが、図2-4-5である。

暖地型の植物生産力の高さは、すでに国内外の作物研究で知られており、個々の葉の単位面積当たり光合成能力も、暖地型または亜熱帯性の作物（トウモロコシ、ソルガム、サトウキビなど）は、寒地型または温帯性の作物（イネ、ムギ類など）の2倍前後であり、野外の群落条件でも気温が適温の範囲であれば物質生産力も2倍前後になる。しかし、この比較試験のように、いわば生態系のレベルでの比較、放牧家畜の生産力（光エネルギー変換効率）が植物生産力だけを見た場合とは逆転して寒地型牧草の放牧地でのほうが高くなる、という結果を示したのは、この筆者らの研究が世界で初めてであったはずである。この結果は、小さな図としてであるが、ケンブリッジ大学出版の「草地システ

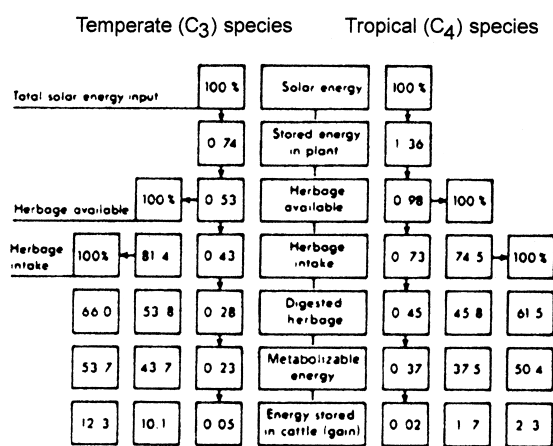


Fig. 8.10 Efficiency of utilization of solar energy (per cent) for animal production: a comparison between temperate (left-hand side) and subtropical (right-hand side) grasslands. The subtropical species are more efficient at conversion of sunlight producing 1.36 compared to 0.74 units of stored energy for the temperate species. Not all of this is available. The figure tracks the fate of available units of energy (assuming this figure is 100%) as well as intake, thus allowing major sources of loss or efficiency to be recognized. (From Okubo et al., 1983.)

図2-4-6

ムの農学」(Agronomy of Grassland Systems, C.J.Pearson & R.L.Ison 1987,1997)という教科書に紹介された(図2-4-6、1983年国際学会での筆者の発表論文からの引用)。また、国内の出版物では、生態学におけるシステム論の手法について、「現代生物学体系 12a 生態 A」(沼田真(監修)、中山書店、1985年)という本に、筆者の研究結果の図とそれを解説した記事が掲載されている(大久保忠旦「生態系の構成要因とシステム生態学」(図2-4-4)。

しばらく後であったが、これらの研究成果に対して、農学関係各学会

の連合体である日本農学会から、日本農学賞・読売農学賞を授与され、身に余る名誉であった。読売新聞の記者のインタビュー記事で、「1年中山野を歩きまわって数字が一つ採れるような仕事をしている研究者」と紹介されたところ、「読売新聞の記事をご覧になった天皇陛下が、そういう人に会いたいとおっしゃっていますが」と侍従から電話があった。皇居が当時修復中で、東宮御所に夕方からお伺いし、研究内容と、世界の草原と畜産の関係についてご進講申し上げた。食事もいただいた。以後、那須御用邸にご滞在のおりと、皇居ほかで、何回かお会いする機会をいただいたが、皇后さまとのお2人で、話が楽しく途切れぬようにとのご配慮がいつも感じられた。もし外国の賓客が一度でも招かれたならば、深い敬愛の念を抱くことは疑いないと思え、「象徴」とはこういうことかと、今も忘れ得ない想いでいる。

2.6 フランス国立科学研究センターとの研究協力

フランス国立科学研究センター (CNRS) の植物社会生態学研究所 (モンペリエ) の次長、P. Jacquard (ジャカール) 博士の招きで、1982年9月から7ヵ月間、南フランス、モンペリエにある研究所に客員研究員として滞在した。文部省の「日本-フランス学術協力事業」の一環としての派遣である。研究課題は、フランスの国の中央部にある山岳地帯、Massive Central (中央山塊) の羊の放牧地を対象として、その生態系の炭素循環を数式群で表す、という数学的システムモデル作成である。季節別の植物生産量や日射量を実測している現地を何回か視察させてもらう一方で、殆ど日は研究室内で文献を読み続けて、放牧地の日射量と植物生産量、および羊の成長の数式化を考える作業であった。7ヵ月間の最後の2ヵ月ほどは、満足な数式がつかれず、深夜2時、3時までかかることが多かった。

ジャカール博士は、プロジェクトを成功させられれば、7ヵ月という滞在任期がかなり延長してもらえるので、と励ましてくれた。作成した数十本の数式を連立方程式として大型電子計算機に読み込ませて数値計算するには、フォートラン言語に翻訳しなければならないが、それと数値計算 (シミュレーション) は、モンペリエの大学 (ラングドック大学) の大学院学生の役割であった。私のフランス語の学力は、文献は読めても会話力はアテネフランセのような夜学で3ヶ月会話を学んだ程度であり、一方の大学院学生は地元出身でオック語という南フランス独特の方言しかしゃべらないので、会話は通じず、筆談となった。計算結果もなかなか思うようにならず、その大学院学生には気の毒だった。

後から考えてみると、筆者に割り当てられたプロジェクト担当部分の実用的な役割と、筆者が考えた研究成果の目標とが、少し食い違っていたように思う。大きなプロジェクトの中での筆者の役割は、既存の数式と実測データを組み合わせて、山岳放牧地生態系の植物生産と羊の生産を含むシステムの炭素循環を、いわば工学技術的な組み合わせ手

法で表現しさえすればよかったのかもしれないし、沼田班で作成したシバ草地－和牛放牧システムの数式モデルを一部修正して中央山塊の羊放牧システムに適用すればよかったのかもしれない。

一方、筆者のほうは、研究である以上、既存の数式を組み合わせるとしても、いわば設計思想として独創性のある表現、数式組み合わせでなければならないのではないかと考えてそこに苦心したのであった。しかし、あとでの思いでは、プロジェクトの企画者（CNRS）側とジャカル博士には、申し訳ない気持ちであった。地球温暖化と関連する炭素の収支計算モデルとして実用化の期待があったのかもしれないからである（滞在・研究経費もCNRSの負担であった）。

家畜の生産に関しては、英国の家畜飼養標準（Feeding Standard）算定方式として、エネルギー代謝生理を基礎とした数式による伝統的な給餌の計算法がある。目標生産量（乳・肉・卵）に応じた栄養要求量（requirement）を求めた上で、それに応じた給餌（飼料供給）をする。筆者は、放牧地生態系において、生産者である植物群と分解者である土壌生物群も、家畜の飼養標準と同じエネルギー代謝に基づく算定方式の考え方を適用したらよいのではないかと考え、これを基本的な設計思想とする組み立てを試みたのである。いわば、家畜が自分の内的（潜在的）な栄養欲求にしたがって餌を食べるのと同様に、植物も内的栄養要求に応じて光合成をし、土壌からの栄養吸収をしている、土壌生物も同様、としての数式群の組み立てを試みたのであった。これをDemand～Supply Model と名付けたが、あとから考えると、この呼び名はむしろ、Require～Supplyという語を使う方が良かったように思う。

結局、数式群としてはすべて完成とまで行かず、考え方（牧草～牧羊系モデルの設計思想）を主題に据えた英文の報告書として提出して帰国した。その後、1987年に、ジャカル博士から論文別刷が送られてきたが、驚いたことに、T. Okubo & P. Jacquard という著者名で、私の英文報告書を整然としたフランス語で書き改めた論文であり、著名なフランスの出版社ラルマッタン・パリの出版による図書（論文集）、M. Jollivet（編）「多様な農業のために」（Pour une Agriculture Diversifiée.）の別刷であった。

ジャカル博士夫妻とは、その後も長く交流が続き、東大在職時に筆者が世話役をした小シンポジウムにも招待したが、そのときに、ネクタイやタオル、カーテンなどの布地の「ジャガード織り」の織機を発明したジョセフ・M.ジャカルが、博士の先祖であったことや、ご夫人がキューリー夫人のお孫さんであることなどを知って、お二人の人のルーツを知った思いであった。

なおフランス滞在で印象深かったことは、一つは、急峻な山地はスイス・イタリア国境のフランス・アルプス地方（シャモニー・モンブラン標高4800mなど）と、スペインとの国境のピレネー山地（アネート3400mほか）だけで、大きな面積を占める中央山塊であっても、一部2000m弱の山のほかは概して平均標高1000m程度のゆるやかな起伏の

ある高原であり、そのほとんどが羊と牛の放牧地と高原野菜、甜菜、ブドウの生産地になっていて、国土全体でみて森林地は4分の1でしかないことである。これらの山地以外は、パリから少し離れた郊外をはじめ国土のほとんどがゆるやかな起伏のあるコムギとトウモロコシの畑、多年生牧草のアルファルファ畑、そしてブドウ園で、実に豊かな農業国という感じであった。

もうひとつ、ジャカルさんのフランス語の文章でもつくづく感じたが、フランスの初等・中等教育において作文教育をとくに重視していること、大学生も文章作成能力が優れているらしいことを、日本と比べて強く感じた。その一方で、研究所では、何人かの若い研究員が筆者に英語の論文の校閲を頼んできたが、それを見ると、実験結果、調査結果は、客観性の意味で動詞は過去形、受動態で書くのが普通なのであるが、ほとんどが現在形、能動態で書かれていたり、結果、考察、推論がごた混ぜだったり、英語の会話ではとても流暢に話す人たちなのに、と驚かされた。改めて日本の(大学受験用?)英作文教育の良さにも気付かされた。

また、車の使い方では、路端に駐車する時にはサイドブレーキをかけないのがルールだといい、既に駐車している前後の車にバンパーをぶつけながらスペースを確保して入り込むことや、多くの人々が10年以上もの古い車を当然のように使っていることが印象深かった。筆者が探した中古車のダットサン(日産ブルーバードほか)はブランド人気が高く、新聞に広告が出るとすぐ売り切れてしまうほどで、やむなく大学勤務の老婦人が使っていたルノーの小型中古車(20年もの)(スタイルだけは美しいオンディース)を7万円で買った。しかし床は錆びていて小さな穴が開いており、販売店は「90キロ以上は出さないように」と言う。実際、セミ高速道路を時速100キロで走っているうちにブレーキが効かなくなり、危うく避けてくれた車に怒鳴りつけられたりした。それでも修理後、アルプスとピレネーの4000m近い峠道にこの車で登ることもでき、フランスの南半分の各地を見て回ることができた。

地中海については、かねてから各種の映像で思い描いていたニース、カンヌや西部のペルピニャンといった美しく整えられた海岸沿いの街は、僅かに点在するだけで、地中海沿岸のほとんどが野性的な自然のまま残されていることに感銘を受けた。

3 臨床の知～フィールドワーク中心の研究とのバランス

3.1 東京大学農学部と大学院における研究指導

農林省から名古屋大学に移るときに、当時の研究審議官から、「研究室長は教授相当のになぜ大学の助教授、しかも農場教員というポストに移るのか」と、いわば“待った”をかけられたが、東大に転出のときも同じようなことがあった。附置研究室とはいえ、付属農場や牧場では実習指導が主で研究ができないと思われていたようである。そのとき私は「農場、牧場だからこそ行くんですよ」と答えた。少し前に本省の研究行政のポ

ストへの誘いを受けていて研究の継続を理由に断っていたからでもあった。

また筆者が研究指導した大学院生には、修士課程の最初の1年余をフィールドワーク（野外試験、調査）から始めてもらうことにしていたが、ある院生は、学位審査の折に審査員の1人の教授から、「この最初の野外調査の1年は無駄だったねと言われた」と私に告げた。たしかに現在の修士・博士課程の制度のもとで、5年間で博士学位を取得するには、研究を野外調査から始めることには不安が伴うだろう。とくに実験室内だけで研究を続けてきた博士課程指導教員から見れば（上述の審査員のように）、野外試験ではきれいな数値が取れず、論文になりにくいと考えるのもやむをえない。

「生態系を対象とする研究では先ず生態系に身を置け」とは、筆者が生態系の研究指導を受けた沼田真博士（もと日本生態学会会長、千葉大学教授（生態学））の言葉である。また野外科学の研究方法について、文化人類学者の川喜田二郎や地球科学者の島津康男は、「はじめは先入観（仮説）なしに対象を見よ、五感のすべてで受け止めよ」と教える。最近では、教育学、哲学の分野でも共通感覚論（中村雄二郎）といった表現で、野外科学的な知が重視されるようになっている（川喜田二郎「野外科学の方法—思考と探検」中央公論社、1973年、中村雄二郎「臨床の知とはなにか」岩波書店、1992年）。

たとえば医学に携わる者が患者を前にして、何の先入観も持たずに患者の状態を診断するのか、先に試したい新薬があってそれが患者に効くかどうかを検証するのか、という2つのケースがある。これは学生を対象とする教育態度の場合にも、幼児教育の場合にも共通する。何の先入観ももたずに・・・という前者が臨床の知の態度であり、野外科学の方法である。しかし筆者も含め、日本の科学者に時々見られるのは、生物の個体の研究でも生態系の研究でも、ある数式や仮説があって、その検証のために対象の必要な部分しか見ていない、さらに都合のよいデータだけ集める、という態度にともすれば陥りがちなことである。筆者もかつて提案したことがあるが、本学が力を入れている＜まちづくり研究＞は、いわば野外科学であり、上述の川喜田らの言う方法論には、つねに留意する必要がある。

現在、上述の野外科学の考え方に近い姿勢で、筆者の教え子たちが、帯広畜産大、酪農学園大、新潟大、宇都宮大、鳥取大、広島大、琉球大および農水省の研究所・試験場で、教育、研究に携わっていることは、筆者の大きな喜びである。

上のような野外科学の意義、臨床の知の重要性をつねに感じていたこともあって、岐阜大・茨城大の在職時から那須大着任の年までの6年間、日本学術会議会員に任命されていたときに、地球環境特別委員会（委員長は田中啓一日本大学経済学部長、当時）の幹事と、第6部の「農学の野外科学研究振興～フィールド研究強化」の検討会議幹事役を、筆者は担当していた。後者の検討会議では、全国の大学農学部の実習施設（演習林、農場、牧場、水産実験所）を、実習とともにフィールドワーク中心の研究の場と位置づけ、大学院生も受け入れるべきことを、筆者が強く主張した結果、幸い第6部会長ほかの賛同

もえられて、正式の提案事項として採択された。その後、多くの大学付属の演習林、農場、牧場、水産実験所ほかが〇〇フィールド研究センターなどの名を冠するかたちで、学術会議第6部の提案が実現し、現在は多くの大学院生の研究の場にもなっている。このときの縁で、のちに地球環境特別委員会田中啓一委員長が那須大学創立に係わられたおり、筆者に「環境学部を作りたいので手伝ってくれますか？」とお誘いがあった。好きな高山植物、高原植物の豊富な那須野が原に新設ということに加え、音楽で知られる宇都宮短期大学の系列ならと、喜んでお受けしたのであった。

3.2 海外の大学への教育・研究協力

3.2.1 ブエノスアイレス大学への協力

東京大学在職時の後半に、大学院の新しいコースが新設され、獣医動物行動学研究室の教授と付属牧場長を兼任することになった。たまたまアルゼンティン国立ブエノスアイレス大学の助教授（家畜飼育学、日系人）が、JICA（国際協力事業団（当時））の海外大学研究協力事業の一環で客員研究員として筆者の研究室に着任した。動物行動学も飼育学も筆者はやや専門外であったが、東京大学付属牧場（笠間市）は競走馬と乳牛の飼育をしていて、その草地では、大学院生に乳牛の牧草草種選択の採食行動調査をしてもらっていたこともあって、受け入れを依頼されたのである。2年間に数か月ずつ2回の滞在だったかと思う。（東大付属牧場には、かねてから、日本競馬会の引退した名馬（シンザンほか）も寄贈され飼育されていた）。客員研究の支援は主に、文献類の紹介と日本の大学、研究所めぐりのお世話であった。

この助教授は、「帰国後にJICAによる大きな研究プロジェクトを計画しているので、あなたのアルゼンティン訪問を予定しておいてほしい」と言い置いて帰国した。数年後に、プロジェクトの準備の意味の短期招聘があり、アルゼンティンの北部亜熱帯域から中部のパンパと呼ばれる栽培牧草の大草原（肉牛放牧利用）とアンデス山麓の半砂漠草原（同）、そして南部パタゴニアステップと呼ばれる荒涼とした野草の大草原（羊の放牧利用）まで、この国の草原植生を案内してもらった。その1年後、JICA派遣研究協力専門家・ブエノスアイレス大学客員教授の立場で、筆者の1年間の滞在が実現した。3年間のミニプロという、JICAとしては小さな規模のプロジェクトであったが、外国の大学への研究協力はJICAの初めての試み、とのことで、支援額は約3億円であった。「なぜ遠くの日本がこの国に援助を？」と現地でよく質問されたが、「日本の敗戦後のひどい食糧難の時にアルゼンティンが食糧援助をしてくれたことを日本人は忘れていませんよ」というのが筆者の答えであった。実際は、家畜の疫病を克服した後、牛肉の肉質を向上させ、米国、日本、アジア諸国に輸出することを目的としたJICAの経済協力の一環のようであった。

ブエノスアイレス大学は国立でありながら、超インフレのさなかの政府財政上、国費による農学部の研究費はゼロで、小麦と肉牛の民間生産団体からの寄付と、数百頭もの

肉牛を広大な草地で放牧飼育する大学付属牧場の肉牛販売収益で、農学部運営経費を賄っている状態であった。生産団体の肉牛の肉量と肉質（霜降りの入り方など）を生体のまま機械判定（日本の技術）をするという作業や、牧草乾草の品質を機械で評価（赤外線利用）するという作業の実現性を研究し、それらの実用化ができたのちは、その測定作業、分析評価作業を大学が各種農業団体からうけおい、その作業収入で将来の大学運営経費・研究費を賄えるようにすること、つまりミニ研究・分析センターをつくってあげて、大学の畜産部門が自立できるようにすることが、この大学へのJICA研究協力事業の具体的な計画であった。

ミニプロには事務職員がつかない決まりで、JICA専門家の位置づけの筆者が、3年間の研究テーマの立案、研究担当者の選定、依頼、機器購入事務、および発足時の日ア両国研究員による研究計画シンポジウム立案、依頼交渉まで、ブエノスアイレス到着時から1か月の間にすべて処理せねばならなかった。

上述の事業テーマに沿った機械のほか、各種の化学分析機器・測定機器類購入が最初の難題であった。購入予定の数十種の機器1台につき2つの会社から見積書をもらう会計上の決まりに従って、ブエノスアイレスの地元の販売代理店に提出を依頼したが、初めはどこも出してくれない。理由を聞くと、日本のある商事会社（大阪に出自をもつ財閥系メガバンク系列）のブエノスアイレス出張所の販売担当者（H氏）が、同出張所を経由しないと販売させないという仕組みにしているという。やむなく機器の半分近くについては日本と北米の製造会社に直接手紙を書いて文書を提出してもらい、一部はその製造会社から直接購入する手続きができたが、残りは結局この商社出張所経由にする結果となった（この商社の販売担当職員は、「談合まがいの行為をするとはおかしいではないか」と筆者がなじったところ、「そんなことをもしあなたが公言なさるなら全社をあげて対応させてもらうことになりますよ」と深夜に電話してきた。のちにこの商社系列の防衛関連機器製造会社は、日本の官庁への機器納入汚職で摘発されるような事件を起こした。

もうひとつの難題は、3年間にどのような研究をするか、プロジェクトに参加する研究員が各自の計画を発表し、論議するためのシンポジウムの開催であった。総括的な研究目標は、上述の肉牛生産団体に協力する事業の基礎研究に加えて、アルゼンティン国の北半分に広がるパンパ（やや肥沃な放牧大草原）を利用しつつ、肉牛の肉質をどう高めるか、そのために良質な牧草品種をどのように選び高い生産力をあげさせるか、にあった。肉牛生産力の研究テーマの主体はブエノスアイレス大学の研究者に担ってもらうこととし、肉質向上や草地管理に関して研究が不足の部分は日本の北大、京大ほかの研究者数人に出張を依頼して研究協力してもらうことにした。

このプロジェクト開始時のシンポジウムでは、参加研究員により提案される研究計画を、討論を重ねて数件の大きな研究テーマとして集約したうえで、JICAによる採択の承

認を得なければならない。シンポジウム開催直前まで、ブエノスアイレス大学の研究者の研究テーマ案がなかなか出してもらえず不安の日々であったが、前日に漸く出そろってほっとした。会場の設営準備、休憩時サービス、終了後の片付けなどは、現地で活動している日本からの青年海外協力隊員の女性とその知人の現地日系人たちが献身的に奉仕してくれた。

シンポジウムが成功裏に終了し、後片付けもすべて終わったときに、奉仕してくれた日本人、日系人一人一人に握手しながらお礼を述べているうちに、涙ぐんでしまった。1人で走り回り文字通り孤軍奮闘していたときの、この方々の親切な協力ぶりには、いまも忘れえぬ感謝の想いを抱いている。

一方で、1年間の滞在終了・帰国時に、筆者がこのミニプロのあとの2年間の研究総括を託した北大と宮崎大の畜産学教授 お2人は、自分たちの専門外だからか、草地学関連の研究テーマをのちに削除してしまった。パンパ大草原の生産力を生かしてこそ特色ある肉牛生産ができる筈であり、日本の霜降り牛肉を追求するのでは意味がない、と当初から筆者は考えていた。事実、アルゼンティンの若牛の塩味で焼いただけのステーキ（大学食堂の、大学付属牧場産）は、安くて美味であった。プロジェクト開始時のシンポジウムで現地の研究者たちの承認を得て、折角採択してもらった研究テーマ、パンパ大草原の生産力を生かすための研究課題のいくつかは達成できない結果となり、筆者にとっては唯一の心残りとなった。日本的な尺度による研究細分化・専門化の弊害と言えよう。

ブエノスアイレス大学の学生たちは、授業料は無料でも、ある期間働いては大学に来て学ぶ、というかたちの修学を繰り返し、何年もかけた上で卒業する者が多い。長い年月にわたる超インフレーションの続く経済的不況のためである。しかし、日本にみんな連れて行って育てたいと筆者がつよく思ったほど、学習意欲に充ちた真面目な学生が多かった。いま、日本の現状を考えると、当時のアルゼンティンのような長期の経済不況にいずれ日本も陥り、もしかすると超インフレーションにも襲われるかもしれない、と心配でならない。日本の敗戦直後のひどいインフレを、筆者も経験しているからである。

3.2.2 中国・国立東北農業大学（ハルビン）への協力

名古屋大学在職時に、草地・草原研究の国際学会である“Grassland Congress”が京都国際会議場で開催された。講演論文集編集委員長であった筆者が編集室で講演者から論文を受け取り、編集作業をしているさいに、中国草原学会会長で国立東北師範大学教授の祝博士が困った様子で訪ねてきて、「滞在ビザの期間延長手続きをしたいのだが」とのこと。多忙な作業の最中であったが、一緒に京都の法務局に行き、4時間がかかりでひとまず手続きを済ませたが、翌日になって、またさらに期日延長をしたいという。やむなくまた筆者がつきそって行き手続きを済ませてあげた。学会が終わって別れの挨拶時に、祝博士は「お礼にあなたをいつか中国にお招きしますよ」と言われた。

その数年後、東大在職時であったが、ハルビンの国立東北農業大学の王教授（草原生態学）から「全国草原研究者技術者夏季研修会を行うので、講師としてきてほしい（ただし報酬は出ないが）」との招請があった。当時の中国は発展途上国であり、また日本が日中戦争で侵略行為をしたからには、軍国少年（小学生）でもあった人間として贖罪の気持ち、もしくは多少でもお役にたつなら、という気持ちで引き受けた。講義準備にも十分な時間をあてた上で、8月の暑い時期だったが、研究仲間の友人とともにハルビンまで出向いた。

東北農業大学では、友人と2人の交替で、1日数時間、10日間連続の講義（日本語通訳つき）というハードスケジュールであった。講義の内容は、世界気候分布、植生分布から始め、草原を生態系として捉える見方、ついで群落光合成量推定のための門司佐伯モデルや、筆者らの植物－家畜系の太陽エネルギー流動の実地測定の方法と考え方、およびその数式モデル作成方法、そしてシミュレーションの事例紹介などである。

受講生たちは熱意にあふれ、質問時間には、研究者・技術者のほか、大学院生らしい若者たち数人が講壇にまで上がってきて黒板の前に集まり、講師そっちのけで、黒板に数式を書いて議論をしはじめるほどであった。受講者の中には、新疆から7日間かけてハルビンまで来た、という技師もいた。夜の宿舎でも、日本語の話せる学生の通訳で楽しく話し込み、講師からは何でも吸収しておきたい、という態度で、実にすがすがしい若者たちであった（ただし、宿舎の窓から焼酎のガラスビンや西瓜の皮などを次々と庭に投げ捨てるマナーの悪いところもあったが）。

その後も、東大、岐阜大在職時の10年以上にわたって、王教授から毎夏のように1ヶ月間ほどの招きを受け、内蒙古自治区の各地域のモンゴル草原調査を共同で行なった。ただし黒竜江省の研究費による王教授の研究プロジェクトなので、筆者は助言・協力者として加わったかたちであり、筆者の論文・研究業績にはならない。また成田～北京の航空料金は当方の自己負担である（京都大、宇都宮大の集中講義給与でまかなえた）が、中国国内の移動はすべて手当てしてくれた。

草原研究者としては憧れの地であるホロンバイル大草原のほとんど、ロシアとの国境付近までを見て歩くことができ、草原植物のさまざまな種の分布やヒトコブラクダを含む多様な草食家畜を観察できたことは大きな喜びであった。ロシア国境の黒山頭（ヘイシャントウ）やノモンハンにまで行った。ノモンハン戦争（半藤一利「ノモンハンの夏」文芸春秋社、1998年、参照）で戦死した多くの日本兵の遺品が展示されている記念館も案内してもらえた。その展示品の説明文は、ロシア軍に負けた日本軍にやや同情的に書かれていた。ただその周囲の荒涼とした草原には、日本兵のものらしい遺骨がまだ点々と放置されたままであった。

那須大学に勤務しはじめて2年経った頃、「長年の協力のお礼に案内したいところがある」と王教授からまた2週間ほどの招待があり、ハルビンの北北西方、北安に近い五大連

池（湖沼地方）や蒸気の吹き出ている広大な熔岩台地、少し下ったチチハル周辺の世界自然遺産・札龍（ジャロン）自然保護区（植物園）、そしてハルビン東南方の牡丹江周辺の観光地を案内してもらった。そこはかつて日本軍が水利施設として建設した大きなダム湖（鏡泊湖）で、観光遊覧船も回遊していた。

その途上、ハルビンの少し南方の草原を通ったとき、道路わきに巨大な石碑があり、「日本軍、731部隊駐留地」と彫られてあった。遠くに兵舎も見えたので、王教授に、見に行きたいが、というと、あんなもの見ない方がいい、と断られた。当時は蘆溝橋の戦争記念館にも、日本軍の残虐行為をやや誇張したかたちの日本軍人の蠟人形などがあったので、それと同じだから、と言いたかったのかもしれない。

この招待旅行が終わって帰路、北京に宿泊した折、ちょうど8月15日であったが、ホテルのTV放映で、731部隊の細菌戦人体実験を報じていて、日本人もと兵士の告白と中国人被害者の肘から腕にかけて病菌で黒く膨れ上がった映像が写されていた。アメリカ国防省提供と画面右下に書かれていた。日本ではこの時期、対照的に広島、長崎の原爆被害のTV放映をしているのだろうか、などと思いながら731部隊人体実験の映像に見入った。

偶然だったが、731部隊駐留地と石碑に出会った印象が強かったので、帰国後にいくつかの本を買い集めて調べたが、ナチスドイツの戦術の真似だったとはいえ、この日本軍の行為ひとつだけで、日中戦争は侵略だったと言わざるを得ないと思うようになった。早くは、小説家の森村誠一氏の「悪魔の飽食」（角川書店、1983年）に事実に沿って書かれているが、これは小説の扱いである。

731部隊の行為記録（細菌戦人体実験データ）は、太平洋戦争後、米軍（GHQ）が石井四郎軍医中將ほか、もと731部隊員と取引（資料提出者は告訴免除）をして、収集した資料すべてをアメリカに持ち帰った（当時、ソ連に実験データを没収されることを非常に警戒したため）という。20年以上前からその関連文書はアメリカ国内で公開され、その一部は、米国在住の作家、青木富貴子氏が綿密な公文書調査結果をドキュメンタリーのかたちで執筆し、新潮社から出版している（青木富貴子「731」, 新潮社、2005年、および同、新潮文庫、2008年）。残りの文書も、最近ではすべてが徐々に公開されつつあるという。ちなみに筆者が、大学の講義でモンゴル草原の植生の話をしたさい、ついでに単に「731って聞いたことがある？」と学生たちに質問したところ、中国人留学生のみならず韓国人留学生も全員知っていたが、日本人学生は、誰も知らなかった（大久保忠旦「中国東北部を旅して考える」, 東京大学学生基督教青年会会報、125号（2006年）（…この会報は天皇・皇后さまにもお読みいただいた））。

なお、内蒙古自治区の首都フフホトには、国立内蒙古大学と国立草原研究所（中国農業科学院）がある。この大学から客員教授の誘いがあったり、草原研究所の図書室に〈大久保先生研究コーナー〉を設置してくれていたという身にあまる扱いをいただい

た。草原研究所の副所長が親日家であったうえに、上述の中国草原学会長祝博士から「井戸を掘った人だから大切にするように」との伝言が、王教授や副所長に伝えられていたという。国立草原研究所と東北農業大学（ハルビン）、通遼農牧学院（大学）からは、それぞれ学術顧問、名誉教授の称号をいただいた（お礼に牧野日本植物図鑑と筆者の分担執筆著書「草地学」、「飼料作物学」を贈呈した）。

また当時、草原の調査や大学の講義で親しくした中国の研究者や大学院生たちとの交流では、皆さん義理堅く嫌な思いを受けたことが一度もなかった、と思うのである。20年近く過ぎた現在は、もう中国の大学や国立の研究所の組織・機関においては、筆者はか日本人への上述のような親しみを込めた扱いは失われたと思われるが、私的な面では、この23年間に来日し筆者が応対した旧友の中国人研究者たちは、朋友と呼びあえる親日的感情が昔と変わらず、嬉しい思いであった。

3.3 林畜複合生産方式「草地林地輪換システム」の提案

日本の山間地では、近年著しく過疎化が進んでいる。過疎化は山間地の林業、農業が生活手段となりえないことの現れである。すでにかなり前の平成6（1994）年度農業白書（農林水産省）の「農山漁村地域活力分析指標」でも、生産農業所得、基幹男子農業専従者、基盤整備の恩恵などの面で、全国平均100に対して85前後という低さのために、耕作放棄が進み、過疎化につながっているとしている。これは、地形的に不利な条件と共に、集落の後背地の林業の不振によるところも大きい。

そこで、＜林業を営めるように畜産で生活手段を得る、という林業と畜産の複合システム＞を考えてみた。東大在職時であったが、いわば過去の研究経験をすべて連結・統合して考えた机上研究で、筆者の研究のなかでは、もっとも経済問題と関連している。この結果をシステム農学会ほかで提案したところ、日本経済新聞社から、新聞の「経済教室」欄執筆を依頼された。日本経済新聞、昭和63（1988）年3月2日号の「経済教室」欄（半ページ大）に掲載された筆者の執筆記事を以下に抜粋してみたい。新聞編集者による記事の大見出しは、

「肉用牛の生産費削減～草地・林地を輪作で活用」・「輸入飼料に頼らず低コスト、林業にもメリット」となっている。小見出しは3節として示されている。

1. 飼料費が生産費の主要部分：農産物の8品目の輸入自由化が決まり、農業に関する米国の要求は牛肉・オレンジの自由化に焦点が絞られつつある。本年2月初め、畜産振興審議会の答申は、酪農や肉牛生産の生産性向上と流通合理化の意図のもと、生乳と肉用牛の生産コストを前年度に比べ20~30%引き下げることを目標として打ち出した。EU諸国なみの牛乳、牛肉価格実現を期待しているとするべきであろう。

例えば、肥育農家が出荷する時に生体重1キロ当たり800円だった肥育牛から精肉をつくると、処理経費、運賃を含めて1キロ2400円となる。さらに卸から小売りまでの流

通段階を経ると、1 キロ 4000~5000 円にまで上昇する。しかし肉用牛の生産費に絞って考えると、生産費の主要部分は飼料費が占めている。土地を利用して長期間飼育し施設の規模も大きい酪農や肉牛生産は、いわば小回りの利かない農業であり、為替レートや海外市況の変動にさらされる輸入飼料や燃料を多く消費する経営は、つねに不安定な要素を抱えることになる。

それにもかかわらず、日本の肉用牛の飼育では、肥育時には飼料の 80% 以上が輸入穀類を主とする濃厚配合飼料で賄われているが、そのトウモロコシや大豆カスの国際市況が低いときでも、為替変動のリスクを恐れる輸入業者は農家渡しの価格を下げることは少ない。また粗飼料（草類飼料）さえも乾草の輸入が年々増加している。雨の多い日本では乾草生産の労力がかかりすぎるからである。（註：肉牛生産はふつう、子牛の生産農家と、平均 8 カ月例の子牛を購入して 1 年半ほど肥育して出荷する肥育農家とで分業されている。肥育には、日本では霜降り肉偏重のために穀粒を多給するが、アルゼンティンでは、マメ科牧草のアルファルファで肥育する）。

2. 牧草地確保と放牧飼育方式：一方、肥育牛の生産費の半分は肥育に移す前の素牛（もと牛）である子牛の購入価格である。この子牛の生産費の削減と、上述の飼料費削減は、本来なら、労働経費節減に効果のある放牧飼育と牧草生産のための草地の確保で実現するしかない。その確保を「草地林地輪換システム」と名付ける以下の方式で実現しようとするのが筆者の提案である。

農水省の統計では、林業に利用（植林）されていない雑木林が約 400 万 ha あり、そのうち農地として開発可能な傾斜のゆるやかな林地は 280 万 ha あるという。その半分、140 万 ha は牧草生産の適地と見なされている。そこで、人工林（1000 万 ha）のごく一部と、開発可能な雑木林地の一部を対象として、牧草 10 年前後（15 年ならなお良い）、用材樹木 40 年前後（60 年でも良い）の輪作という土地利用のシステムに基づいて、過疎地域の林地や耕作放棄地を有効に活用しよう、という提案である。（土地利用方式の図と、草地・林地輪換システムの手順の図 3-3-2, 図 3-3-3 参照）

たとえば 1 単位 150ha の林地が確保できたとして、30ha5 区画に分ける。牧草地の造成は、機械を使わず、成牛の放牧で牧草地化する蹄耕法という技術がすでに日本でも確立されている。放牧に 10 年以上利用した後の牧草地にスギ、ヒノキなどを植林すると、牧草自体と牛糞の地力増殖効果と施肥した肥料要素の効果で、樹木の生長が促進される（40 年で 50 年生なみの材に）ことが名古屋大の放牧地で実証されている。5 区画のうちの第 1 の区画（30ha）で牧草地を造成し、放牧による子牛生産を 10 年経営しているあいだに、隣接地の第 2 区画を次の放牧地として予め蹄耕法で造成しておき、10 年後に放牧牛（母牛と子牛）を第 2 の放牧地に移すのである。こうして 5 区画 50 年経過後は、また最初の放牧地の 40 年生の樹木を用材として伐採し、跡地に再び放牧地を造成することになる。

3. 第一次生産費現在の半分に：こうした方法で、林業経営者が子牛の生産販売で収入を得られれば、過疎山間地での生活が可能となる。とくに、管理良く放牧に利用した後の草地に植林した場合、樹苗の生長を妨げる蔓性の植物ほかの雑草が絶えているので、育林労力が従来の5分の1で済むことが林業経営にとって最大の利点である。畜産経営の面でも、放牧飼育が労働経費節減効果が大きいことは実証されている。(刊行された論文は；大久保忠旦「持続的林畜複合生産方式としての草地林地輪換システム」, システム農学会(編)「新たな時代の食糧生産システム」農林統計協会, p.223-249. 1996年 参照)。この日本経済新聞の記事の後、北海道の弟子屈と宮崎県椎葉村の農協から、資料を送ってほしいと頼まれ、基礎となったデータと、畜産分野の有力雑誌の「畜産の研究」に執筆した解説記事を送ったが、実用化できたかどうかの情報は得ていない。

また当時の農政ジャーナリストの会のメンバーが、この提案について「日本の新しいアグロフォレストリー(林間農業)を切り拓くもの」との評価を与えてくれた記事の影響もあって、当時の国土庁官房長がこの提案に興味を持ち、「徳川さんの持つ赤松林が松食い虫で枯れているのでそこで実用化の試験をしてはどうか」と、茨城大学に異動したばかりの筆者を茨城県の農林部長に紹介してくれたが、その部長が水産学出身であったためか「委員会を作って検討しましょう」で終わり、残念ながら実現しなかった。

以上の新聞記事と論文とは別に、放牧飼育(とその研究)の重要性として筆者が強調したいことは、家畜の飼料生産において、耕作・収穫・給餌の機器運転用燃料、肥料など化石エネルギーの使用(投入)に対する収穫物(産出)の比、エネルギーの産出/投入比、いいかえれば、化石エネルギー利用効率について、名古屋大学附属農場における現場実測値と農水省の試験場ほかの調査データをエネルギー換算した値で比較すると、イネとコムギの穀粒生産の産出/投入比はそれぞれ0.52と1.26であったのに対して、牧草の刈取り給与では1.33～4.60、放牧では、2.25という北海道の1例を除き、他は6.23～8.62という高さであり、地球温暖化防止の面でも放牧が著しく環境保全的な飼育方式であることが明らかである(表3-3-1)。

表3-3-1 乾物収量, 熱量収量, 光エネルギー効率, 補助エネルギー消費量およびエネルギー産出/投入比
(放牧利用の産出/投入比が著しく高いことを示す)

	栽培草種と利用方式	乾物収量 ton/ha・yr	光エネルギー 効率%	収穫熱量 GJ/ha・yr	補助エネルギー消費 量GJ/ha・yr	産出/ 投入比
1	イタリアンライグラス・ギニアグラス	34.0	1.24	569.3	186.5	2.98
2	オーチャードグラス・ラジノクローバー(多肥採草)	13.0	0.53	217.7	164.1	1.33
3	オーチャードグラス・レッドトップシロクローバー(放牧)	8.4	0.35	140.9	18.1	7.79
4	バヒアグラス・カラスノエンドウ(放牧)	18.8	0.68	299.0	34.7	8.62
5	オーチャードグラス・チモシー・シロクローバー(放牧)	1.4	0.05	23.6	10.5	2.25
6	オーチャードグラス・トールフェスク・シロクローバ(放牧)	6.5	0.23	108.0	16.5	6.55
7	水稻(玄米のみ)	3.8	0.13	57.4	111.5	0.52
8	小麦(穀粒のみ)	4.3	0.14	65.1	51.9	1.26
9	小麦+サイレージ用ソルゴー	4.3+5.8	0.22	162.7	109.7	1.48
10	サイレージ用エンバク+トウモロコシ	14.7	0.51	234.4	93.0	2.52
11	サイレージ用エンバク+イタリアンライグラス+シロクローバ	10.5	0.38	175.2	38.1	4.60
12	乾草用トールフェスク・オーチャードグラス・シロクローバ	7.9	0.29	132.6	35.0	3.79
13	放牧地, オーチャードグラス・イタリアンライグラス・シロクローバー	12.9	0.47	216.0	34.7	6.23

注) 1～4:それぞれ四国農試, 草地試, 名大農場試験圃場のデータをもとに算出。
5～6:北海道土幌, 九州三共大規模草地(可食草量の収量)のデータをもとに算出。
7～13:名大農場経営生産圃場(3年間平均)のデータをもとに算出。
光エネルギー利用効率は日射量実測の2,3,4,5を除き(460×100GJ/ha・yr)を平均的日射量として分母とした。
補助エネルギー消費は, 耕作機械用燃料, 収穫機械燃料, 化学肥料, 農薬・灌漑電力の消費量記録をもとに算出。
このデータの無い圃場については, 土地面積当たり消費量に名大農場の値(3年間平均)を適用した。(T.Okubo, SPEY, No.4, 1984の表1をもとに加筆)

表3-3-2 現在の国際的競争を予想させた1991年当時の穀類飼料の需要変化 (家畜単位以外は、1981年の各数値を100とした時の1991年の数値)

	牛の頭数 増加比率	鶏の羽数 増加比率	穀類のうちの 飼料化割合	10年間の 変化率	草地面積100ha当り の家畜単位
世界	104	232	37	95	48
北アメリカ	91	125	72	95	42
ヨーロッパ	92	110		93	182
オセアニア	93	79	55	97	17
日本	112	114	48	116	757
アジア	111	359	16	139	61
うち中国	150	890	19	200	
インド	102	121	3	250	
アフリカ	108	154	16	160	35
中南米	106	140	36	131	60

注) 1. 「地球環境変化と動物性食糧生産」大久保忠旦, 1997の表2〜1,2より

抜粋 (「地球環境の危機と私たち」日本学術会議(編), 1997,
日本学術協力財団刊)。

2. 1981年, 1991年FAO年鑑をもとに算出。

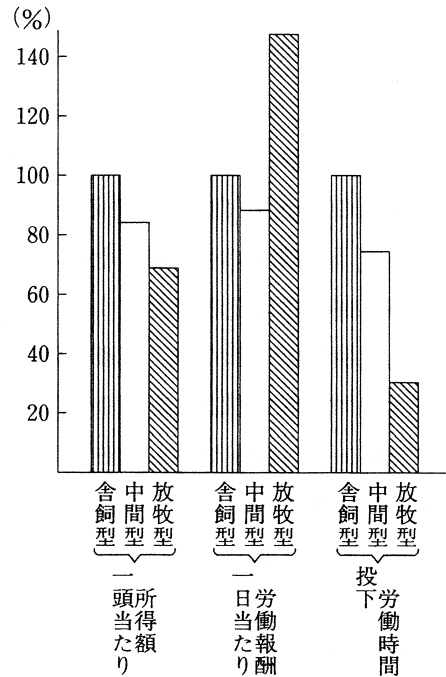
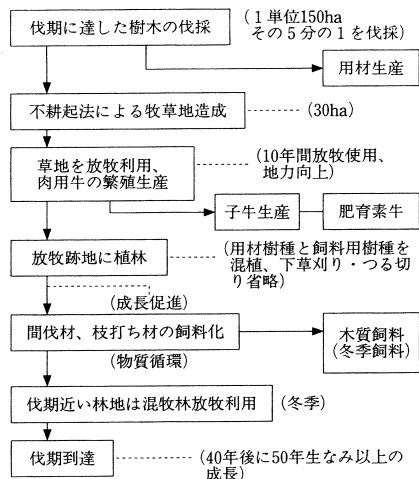


図3-3-1 飼養方式別収益比較 (舎飼型=100、栗原, 1993)

図3-3-2 持続的林畜複合生産方式としての草地林地輪換システム



草地林地輪換システムの手順

最も重要な点は、

- (1) 畜産で収入をあげる農家自身が、森林管理についても直接責任をもつこと
 - (2) 育林労力を節減することは、草地の放牧利用と木材飼料化を組み合わせることによって実現が可能となること
 - (3) 草地の造成は蹄耕法またはそれに準ずる方法によること、それによって子牛生産費節減と環境保全の調和が可能となること
- の三点である。

輪 換 区 画→	I	II	III	IV	V
草地造成年→	当 年	10年後	20年後	30年後	40年後
放牧利用期間→	1～10年め	11～20年め	21～30年め	31～40年め	41～50年め
植 林 年 次→	11年め	21年め	31年め	41年め	51年め
現 立 木 樹 齢→	伐 採 (40年生)	30年生	20年生	10年生	当年生 (植林後)

図3-3-3 草地林地輪換システムによる土地利用方式

注：第I区画伐採後草地を造成し、10年間放牧する。15年間隔でもよくその場合伐期樹齢は60年となる。牧資力は800cow・day/haを想定する。

表3-3-3 草地林地輪換システムにおける肉用牛飼育計画 (目標、1頭15万円で出荷)

飼育計画 (繁殖雌牛100頭、子牛70頭出荷の場合)			出荷子牛1頭当たりの生産経費割合	
4月初	牧草地へ輪換放牧	120頭/30ha	種子(追播)	2%(約3,000円)
—11月初	牧草の立毛貯蔵草地へ放牧	120頭/6ha	肥料(基肥・追肥)	30%(約43,000円)
11月中	混牧林で林間放牧	120頭/60ha	濃厚飼料、補助飼料	8%(12,400円)
—3月末	木質系加工飼料給餌(野外)	800kg/頭	木質系飼料加工	8%(12,250円)
	育成子牛、母牛に補助濃厚飼料	200kg/頭	飼料関係経費合計	47%(70,650円)

注：木質系飼料加工料は15円/kg(製品乾物あたり)を想定、原材料は自給、もし木質系飼料が自給できないときは30円/kg前後の粗飼料で冬季飼料不足を補わねばならず、生産費が多くなる。

このほか第一次生産費としては、共済・衛生費、雌牛償却費、運搬経費、追播、追肥作業費と造成作業経費(10年に1回)があるが、自家労働費を除く第一次生産費を10万円以内に抑え、15万円で販売することを目標とする。造成、追肥作業、附帯施設は最小限に簡易化する。ただし初めての草地造成、牧柵、餌場、飲水施設等のためにはある程度の助成を前提としている。なお、農林水産省畜産局資料の子牛第一次生産費(1991年度)では、労働費を除くと23万円、うち飼料費が17万円である。

加えて穀粒飼料は輸入時にも海運の化石エネルギー消費が伴う上に、中国、インド、東南アジアなどの新興国の多くが穀類を飼料としての利用に向ける傾向が強まっており、国際的な穀類飼料の奪い合いになるとかねてから筆者は懸念を述べてきたが（日本学術会議（編）「地球環境と私たち」日本学術協力財団刊、1997）、これも放牧飼育を重視する理由である。また農業経営学領域では、放牧方式の労働報酬の高さは早くから明らかにされている。以上の提案による農家の畜産収入の試算も行なった（表3-3-2、表3-3-3、図3-3-1）。

西欧、北欧からの研究者を日本の畜産農家に案内すると、なぜ放牧飼育をしないのか、とよく質問される。経営面積の問題ではないことを知っているの質問である。水田農業の習性と教育からくるのでしょうか、と答えるしかない。放牧飼育の技術的な課題の多くは解決されていると考えられるからである。

那須大学時代にJICAの依頼で2か月ほどスロバキアの農業調査に参加したことがあった。ある地域の農業生産量を基にして、家畜収容力と人口収容力を推定するという調査である。農耕地を囲むように丘陵地があり、かつては羊の放牧に使われていたという。雑草と灌木に覆われて放置されているのはなぜかと聞いたところ、放牧は粗放・非科学的だから年間常時、畜舎飼育にせよ、というソビエト連邦（現ロシア）政府行政官の指示だということであった。何となく日本の役所を連想してしまった。このときの対象農業地域の家畜収容力についての筆者の推算は、JICAから業務委託を受けていた専門家に高い評価を受けた（農地生産力と作物生産力担当の2人の某国立大の教授がやや遊び半分だと見られたらしかった）。そのためか筆者だけが翌年モンゴル国の調査に再度誘われたが、長期間だったため応じることは困難であった。

3.4 福島原子力発電所事故と自然環境学の講義

東日本大震災とともに起きた東京電力福島原子力発電所の事故は、自然環境学関連の講義担当教員としては、この事故以外の講義項目すべてが無意味になってしまうかのような衝撃であった。10年ほど前から那須塩原市の環境審議会の会長（議長役）に任じられているが、保育士さんらしい委員から「園の幼児が頻繁に鼻血を出すようになったが放射線のせいでしょうか？」という質問や、農業者からは「自分の山林を使って椎茸栽培で生活していたが、全く販売できなくなった、補償も出ない」などという訴えもあった。学内の学生からの質問に備えることもあって、原発関連の図書十数冊を私費購入して勉強した。チェルノブイリ事故の関連書も3冊ほど目を通した。

十数冊すべてを読みとおしてはいないが、読書後の印象が強く若い人に薦めたいものとしていくつかをあげておきたい。

- (1) 高木仁三郎「いま自然をどうみるか」白水社（初版1985年、増補新版1998年、新装版2011年）。

- (2) 同「原発事故はなぜくりかえすのか」岩波書店（2000年）.
- (3) スベトラーナ・アレクシェービッチ（松本妙子訳）「チェルノブイリの祈り」岩波書店（初版1997年, 現代文庫版2011年）.
- (4) 畑村洋太郎「未曾有と想定外」講談社（2011年）.
- (5) 大島堅一「原発のコスト」岩波書店（2011年）
- (6) 中沢新一、国分功一郎「哲学の自然」太田出版（2013年）.
- (7) ヘレン・カルデイコット(監) 河村めぐみ訳「終りなき危機」ブックマン社 (2015年).
- (8) 海渡雄一「福島原発事故の真実」彩流社（2016年）.
- (9) 佐藤嘉幸・田口卓臣「脱原発の哲学」人文書院 (2016年).

このほか、雑誌「科学」（岩波書店）が、2007年8月号と9月号には、中越地震との関連で、「原子力発電所の耐震設計審査基準の諸問題」（1）,（2）という記事を地震学者の石橋克彦氏が書いている。「審査基準の審議会の一員として論議に加わったが、なお安全審査基準指針に不備があり、震災時に原子力発電所事故が起きる可能性がぬぐいきれない」、「安全審査は、経済産業省の原子力安全・保安院と内閣府に置かれている原子力安全委員会が二重の審査を行うが、その基礎となる電力会社実施の活断層調査が不十分なままだ」と、懸念を述べている。福島原発事故の起きる3年半前の時点での文章である。

上記の原子力工学者高木仁三郎と小出裕章（「隠される原子力・核の真実」八月書館、2010年の著書がある）の両氏と、地震学者石橋克彦氏は、「電力会社の強引な経営策で未完成な技術のまま建設・稼働させてしまっている今の日本の原子力発電所は、いつかは取り返しのつかない事故を起こす怖れがある」という意味のことを、やはり福島原発事故以前にその著書や論文に書いている。実際、そのすぐ後に懸念通りの事故が起きてしまった。

やや飛躍のきらいもあるが、筆者の少年時代の社会情勢（満州事変と共に強まった全体主義の時代～ハンナ・アーレントの著書参照）を想いおこしつつ今の日本の社会情勢を考えると、歴史や法規など社会科学領域でも自然科学領域でも、学問的な基礎や分析（とくにその歴史的な積重ねについて）を軽視する風潮が強まっているのではないか。廃炉処理を含む原発の研究だけは続ける必要はあると筆者は考えるが、上の(5),(6),(7),(8)などの本を読むと、上述のような現代の風潮が、福島原発事故の事前の対処、事後の措置に典型的に表れているように思えてならない。

3.5 ささやかな社会貢献（ボランティア活動）

3.5.1 知的障がい者による美術作品の展示

福島県との県境近く、栃木県那須町の北部丘陵地に知的障がい者のための施設、マ・メゾン光星（キリスト教会（旧教）系、社会福祉法人 慈生会）があり、宇都宮短期大学、宇都宮共和大学の保育士、介護士志望の学生も実習させてもらっている。この施設

では、美術家北原秀章氏の指導で入居者の20人ほどが、特色のある美術作品を制作している。絵の題材も色彩の面でも特異な才能が感じられる作品群である。

那須大学時代に筆者の科目等履修生・社会人学生であった戸田香代子さん（のちに京都造形美術大学美術学士。黒磯市、戸田、戸田商会社長）の発案で、作品を埋もれさせていては惜しい、公開できる場、美術展を開催してあげては、との考えで、そのための実行委員会をつくることになった。実行委員15名が決まり、戸田さんが事務局長、筆者が実行委員長に指名されて実行委員会が発足した。

毎年定期的に委員会を開いて賛同者を募ることにしていたが、幸い那須町と黒磯市（現那須塩原市）の旅館、ホテル、レストラン、カフェ、遊戯施設などからの賛同者が実行委員会のメンバーになっていて、この方々の協力で、2009年から、それぞれの協力施設内の1室に5～15点前後の作品を毎年11月3日から約1カ月間展示（無償で）してもらえるようになった。各展示室がチェーン式につながって大きな美術館と見なすかたちなので、＜つながるひろがるアート展＞と名付けられた。この名付けも含めほとんど戸田さんのご努力によるが、賛助金も寄せられるようになった。この賛助金は、主に展示用の額縁の費用に充てられたが、2011年3月時点で、少額であったが剰余金が出たので、3月11日午前11時ごろ、＜絵の具など画材の購入支援のために＞との名目のもと、マ・メゾン光星のホールで100人以上の入居者の集まりを前に挨拶をして贈呈式をおこなった。



贈呈式のあと、カトリックのシスター（修道女）さんたちによる コーヒーとケーキのサービスで一休みした後、施設をあとにした。山あいの段々畑のある斜面の細い道を注意しつつたどり、漸く桜並木のある広い道に出たとき、桜の木から枯れ枝がバラバラと落ちてくるとともに車のハンドルが急に効かず後輪がはずれたかのような衝撃に襲われた。東日本大震災であった。

やや収まってから那須ICまで行ったが、高速道路は閉鎖されていた。那須岳沿いの道を選んで宇都宮に向かったが、途中の倒伏した石塀やひび割れた石橋を避けて通るのに苦労した。

幸いなことに、マ・メゾン光星ではひとりも負傷者は出なかったが、光星の建物のほか、

展示に協力してくれていた各施設（11会場）は、建物被害と併せて原発事故による観光客の激減で、大きな被害を受けた。そのため大震災の年の秋の美術展開催は無理かと思われたが、戸田さんをはじめ実行委員の皆さんが、こういう時こそ、と全員で開催のために力を尽くしあった。前年同様、11月3日から27日までの開催にこぎつけることができた。実行委員の発案で、観光客には各展示会場を巡るスタンプラリーも呼び掛け、ある数のスタンプを集めた人には展示作品の絵葉書とマ・メゾン光星作製のクッキーをプレゼントするなどの工夫で、このような年でも多くの人に鑑賞してもらうことができた。大震災の翌々年以降、戸田さんと筆者は実行委員会委員を辞め、次のメンバーに引き継いだ。現在もこの美術展の活動は続けられている。

県内でこの美術展が知られるのに伴って、栃木県立美術館も注目し、何人かの作家の作品を展示し、かつ買い上げてくれるようにもなった。光星入居者でない知的障がい者の作家にも賛同、協力をしてもらっている。とくに清野ミナさんという作家は、その作品のひとつが県芸術祭美術展準大賞を受賞した若い方であるが、鳥の眼で街並みを見るかのような絵で、小さな家々が朱色や緑色で塗りこまれたか、または色つきの都市の地図であるかのような作品をいくつも製作する。また中学生の中野和詩さんの作品は、A4の紙を横に40cmもつないだ画用紙に鉄塔と送電線、その下の地面にはバッタやトンボ、ゴキブリなどの昆虫が密集しているといった絵の連続で、鑑賞者を驚かせた。

なお、謝意の意味で、以下に、展示室提供施設名およびその施設からの実行委員名（カッコ内）を記しておきたい（2010, 2011年時点、順不同）：

- ① アート・ビオトープ那須（植田裕子、松本一雄）、
- ② 1988 CAFÉ SHOZO、
- ③ ギャラリーバーン（清野隆）、
- ④ キャンドルハウスシュシュ（渡辺 ひとし）、
- ⑤ 森林ノ牧場 那須（佐藤博之、内藤弘、山川将弘）、
- ⑥ 那須どうぶつ王国（鈴木和也）、
- ⑦ 那須高原の宿 山水閣（西野勇、宇賀神絵里、谷本美穂）、
- ⑧ 那須高原海城中学校高等学校、
- ⑨ 二期倶楽部、
- ⑩ ホテルエピナール那須（白井美恵子、金谷幸枝）、
- ⑪ ホテルフロラシオン那須、
- ⑫ 12フーフーカフェアンドジェラート。

上記カッコ内以外の実行委員（所属）：

北原秀章（陶工房秀）、佐藤謙太郎、矢野恭子（マ・メゾン光星）、

戸田香代子（事務局長、戸田商会）、大久保忠旦（実行委員長、宇都宮共和大学）。

3.5.2 那須烏山市まちづくり研究会

『那須烏山市まちづくり研究会』は、2006年の発足以来10年間余にわたり、那須烏山市域のさまざまな課題をとりあげて研究活動をおこなってきた。この研究会の特色と言えるものは、県内の大学から参加する教員有志がそれぞれのゼミに所属する学生たちをつれてきて、那須烏山という現地もしくは風土を肌で感じてもらう、そのうえでこの地域の様々な問題を卒業研究のテーマに採り上げてもらうという、いわばフィールドワークの方法で、自由な発想により研究することを基本理念とした点である。その学生たちの研究から若者らしい提案がうまれれば、那須烏山市がそれを採用し、実現に努力するという方針をとってきた。言うまでもなくすべて無償奉仕である。

毎年、年度はじめに教員・学生のチーム（研究班）ごとにそれぞれの研究計画を研究会に提出し、委員会で論議・調整したのちその計画を実施する。年度末の3月初旬には研究成果の発表会を開催して、市民一般に公開する、というかたちを続けてきた。3年ごとに第1期、第2期、第3期と、各区切りごとに見直し・調整をしているが、それぞれの課題が大きく変更を強いられることは少ない。

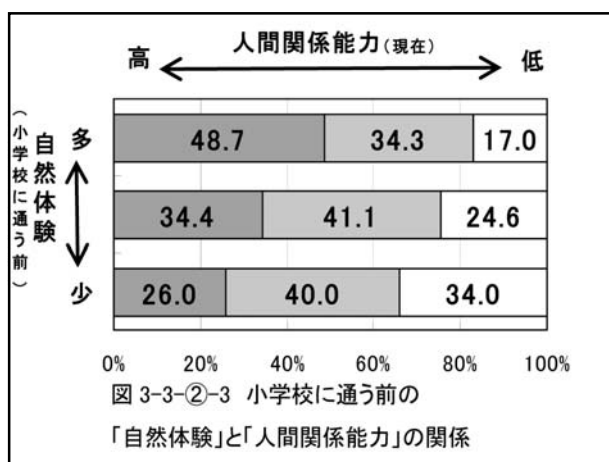
研究会の発端は、宇都宮大学地域開発研究センター主催により、月1回のわりで夜開かれていた有志による勉強会「とちぎ観光資源活用研究会」（世話役：宇都宮大・大野邦雄氏、故人）に対して、那須烏山市と日光市から、誰か助言者の紹介を、との依頼があったことによる。那須烏山市は、2005年に烏山町と南那須町が合併してできたばかりの市で、市役所と商工会が新しい街のありかたを模索しようと、研究会を組織することを計画した。2006年当初の研究会は、宇都宮共和大学、宇都宮大学、足利工業大学、国際医療福祉大学、作新学院大学の5大学の有志教員と県職員OB、商工会職員が委員となって構成され、研究会委員長には筆者が指名された。筆者には専門外のまちづくりであるが、郷里の小田原市と那須烏山市とは二宮金次郎派遣など歴史上の関係が深いので、興味もあってお受けしたのである。

大谷範雄那須烏山市長の言葉を借りると、「小さくてもキラリと光る那須烏山市」を合言葉に、歴史と伝統文化、良き慣習を守り育てながら、すべての市民が恵まれた自然環境を未来への預かり物として、将来にわたって住み続けたいと思う、そういう魅力のあるまちづくりを目指したい、としている。

以上の市としての意向を背景としてではあるが、筆者がとくに強調したことは、「われわれの活動は地味ではあれ、“まちづくり”実践を学生教育のための素材ととらえ、他方で学生たちの新しいアイデアが市民の刺激となって地域の活性化をもたらすという、まちづくりの在り方の新しいモデルになりうる、それを研究会の目標にしたい、従来よくみられたような、公的補助金に依って構造物をつくり街並みを変えるといった一過性の事業にすべきではない」との方針であった。この方針は、国内でもユニークな地域活動だとして下野新聞、日本経済新聞、読売新聞で紹介された。

研究活動の今まで9年間の研究成果は、那須烏山市商工観光課の尽力で、325ページもの報告書、『『那須烏山市まちづくり研究会』活動成果報告書～栃木県内複数の大学等と市民・行政の協働による まちづくり活動の9年間の軌跡』（福島二郎 編集、大久保忠旦、大谷範雄 巻頭言、2016年）として出版された。本学の内藤英二教授とゼミ学生および筆者の研究課題、研究成果も含む研究会の活動内容は、本学図書館蔵書でもあるこの報告書にすべて掲載されているので、ここでは研究会発足の経緯と研究会の目的、方針を述べるにとどめた。

3.5.3 「親子で自然に親しむ会」（学生のチームによる社会貢献活動）



「子どもの時代の豊かな自然体験は、成人してからの自立的な行動の意思や良い人間関係をつくる力にプラスの影響を与えている」ことは、今から7年ほど前に、千葉大学教育学部の明石要一教授を中心とする調査チームによって、約一万人の青少年と五千人もの成人を対象にした調査結果で明らかにされた事実である（『子どもの体験活動の実態に関する

調査研究』国立青少年教育振興機構 報告書、2010年）。

確かに、多くのある程度高い年齢の人や若くても田園地帯に近い地で育った人なら、自分自身を振り返って思い当たるだろう。しかし残念ながら、現在の青少年、たとえば中高校生についての上記の調査でも、学年次の低いほど自然体験が著しく減っているのである。テレビのみならず、スマートホンなどの機器の影響がさらにそれを強めつつある。

宇都宮市役所の環境部は、その環境保全実践事業の一環として平成26年度（2014年度）に、“みやの環境創造提案”と題した学生チームによる環境保全活動の公募を実施した。

子ども生活学部では、桂木奈巳准教授が保育教育の環境領域担当（「保育内容・環境」）であり、日ごろから桂木研究室に出入りしていた学生たちが動植物好きだったこともあって声をかけ、当時の2～3年次の学生を中心にチームをつくり応募したところ、採択された（桂木奈巳「親子の自然体験のための環境教育プログラムの施行—学生提案事業より」、子育て支援研究センター年報 第5号（2015）年）。筆者も子ども生活学部で「環境と共生」と「教養講座・自然」の講義を担当していてこの学生たちをよく知っていたうえ、それまでの6年間、宇都宮市の環境審議会会長も担当していて、市役所環境部の担当職員から公募の案内も受けていたので、学生チームの指導助言者として加わった。

那須塩原市と同様、宇都宮市の環境審議会では、「環境基本計画」(案)などの審議の場で、「“生物多様性”への市民の理解が進んでいない、市役所環境部はさらに努力してほしい」などによく指摘されていることも考慮し、あわせて桂木准教授が大学生対象の日ごろの保育教育においても主題としている、① 子どもたちが身近な自然に触れ合える場と方法をつくる、② この活動を通して動植物の生活の様子を知り、自分とのつながりを感じ取る、といった、いわば“環境教育プログラムづくり”の試行として、われわれの学生チームの活動を位置付けた。市の求める〈解決しようとする課題〉には、「幼児を中心として親子に自然体験をしてもらい、自然保護の大切さ、ひいては“生物多様性”への理解を深めること」を掲げた。

以後28年度(2016年度)まで3年間の結果では、卒業生も含め学生たちが、この活動を通じて易しい言葉で幼児あいてに草や虫を説明し、かつ子どもたちの興味をひきつける力を身につけたことが大きい。また、市役所環境部の職員たちもわれわれの学生チームの目的と各年4～5回の行事計画をととても好意的に捉えてくれて、行事の日には休日にもかかわらず、職員自ら親子で参加してくれるほどであった。

親子も含む参加者にもっとも注目されたプログラムの一つは、“生きものピラミッド”と学生が呼ぶ行事であった。生態系の食物連鎖を意味する“生態ピラミッド”を大きな紙に描いて説明してはどうだろうか、とかねて筆者が提案していたのであるが、桂木准教授はその生態ピラミッドを、体育館の床に大きく敷けるような三角形の布地のマット(一辺 約3m)のかたちにするのを考案した。しかも自宅のミシンで、5枚の色の違う布地を縫い付けて、三角形の上下5段のうち最下段は焦げ茶色(黒ボク土色)の布、その上の段は緑色の布、その上は黄色の布・・・とし、黒ボク土色の最下段は生態系の分解者である土壌生物などの場所、緑色の段は生産者である植物の場所、その上は消費者である植食動物、その上は二次消費者の動物食動物の場所・・・を意味するように工夫し、製作した。

この桂木准教授の考案のお蔭で、ピラミッドマットが布地であるゆえの耐久性、持ち運びの利便性に加え、体育館の床にひろげ、5段階の食物連鎖上のどの段(色)に、子どもたち自身が採集してきた草や虫を位置付けるかの遊び作業(後述)には、大型の布地のマットであることが利点を発揮する。学生一人が段の布の上に立って説明・誘導することも可能である。さらに同准教授の発案で、2段目の緑が一部分(開発で)剥ぎとられたときは、その上の段はどうなるかを子どもたちに考えさせ、その結果を示せるように、一部分を剥ぎとったり貼りつけたり出来るような工夫もされた。

年に4回の日曜日の行事の日には、野外で子どもたちに草と虫を探して採集してもらい、蓋つきのアクリルコップに入れたその生きものを館内に敷いたこのピラミッドマットのどの段に置いたらよいか、学生の誘導で子どもに試みさせる。生きものピラミッドのなかでの草や虫の役割、食う食われるのつながり(食物連鎖)を、親子とともに理解

してもらおうというのである。実際には、幼児にとっては理解が難しいが、なんとなくであっても、草と虫、虫と虫という生きもののあいだに、つながりがあることを感じ取ってもらえれば、というねらいである。(スライド頁参照)

2年前に、足利市の子ども園、小俣幼児生活団から筆者が講演を依頼され、生態系の概念と、この生態ピラミッドを使う方法を紹介したところ、1年のちに、もと園長の大川繁子氏から「幼児たちがダンゴムシを飼っていて死ぬと、今まではただ捨ててしまっていたが、最近は、土に埋めてあげよう、土のためになる、草のためになるから、と言うようになった」と、喜びのご報告をいただいた。ほかの例も含め、この方法による環境教育プログラム(「桂木・大久保法」と名付けた)は、子ども生活学部紀要、「保育・教育・福祉研究 第14号(2016.3)」に、桂木奈巳・大久保忠旦「子どもの生物多様性理解のための『大型ピラミッド・マット』の製作と活用」と題する論文として紹介した。また、市役所環境部は、市内の小学校や環境学習センターほか一般市民団体にもこの環境教育プログラムを広めたいとの意向を示している。

このような行事でもっとも苦労することは、参加者の募集である。多くの場合、桂木准教授が自宅のアップルPCで色刷りの募集チラシを作製、学生たちが、つてのある幼稚園、保育園などに配布してくれている。また市役所環境部が主催するモットイナイ運動のフェアの日(9月下旬の日曜日)にも全員で参加し(ボランティア)、学生チームの活動の広報をしてきた。学生の一人がカブトムシを卵から大量に増殖させて、その幼虫を行事予定の募集チラシとともに配布したり、他の一人がいちごトチオトメ苗を数十株用意してチラシとともにプレゼントしたりするなど、また、ドングリ類でクラフトづくりも体験してもらうなど、この努力の積み重ねで、3年の年ごとに参加者が徐々に増える結果となり、市環境部からもすっかり頼りにされている。

以上は、学生たちによる活動の一例を挙げたに過ぎず、ほかにもメンバーのアイデアで、野草のクッキーづくりや、イモ掘り試食、野草ピザ作り試食、ツバキの花の草木染めハンカチーフ、なども参加者にとっても喜ばれている。ただし、こういう領域には筆者はまったくの無力であり、桂木准教授の身を粉にしてのご尽力と、その背中を見てついてゆく学生たちの嬉々とした働きぶりを、ただ見守っているだけである。

ほかにも、“子どもとつくる森づくり～フェアリープロジェクト”(栃木県の大学・地域連携プロジェクト支援事業採択)にも助言者として加わり、事業開始時の植生基礎調査の指導と、林間に繁茂しているササ類(おもに丈の高いアズマネザサ)の刈り払い作業など、筆者も学生と共に汗を流しているが、ここでは省略する(桂木奈巳・大久保忠旦:「自然環境、とくに動植物から見た宇都宮共和大学『子どもの森』」, 保育・教育・福祉研究 第10号(2012年)参照)。

4 おわりに

約60年にわたる筆者の研究と教育のつたない活動を、約20年ごとの3期に分けて振り返ってみた。最終講話として話したときは（平成28年3月）、1956年農林省に採用されて島根県大田市の山あいの試験場に赴任、農業・畜産の現場修業から仕事が始まり、ついで千葉と西那須野の試験場・研究所で、那須野が原や東北地方山地の牛群放牧草地で「植物～家畜相互作用」を太陽光エネルギーの流動として捉える、といった野外調査中心の生態系生態学的研究、すなわち第1の期間の研究活動から経時的にお話した。しかし当学部の紀要の役割を考慮して、第3の期間にあたる那須大学・宇都宮共和大学在職時には、どのような講義をどのような考えで行なってきたか、という教育中心の活動を、本文の第1章の位置づけで最初に記すことにした。

また、若い人や、学生たちにもいずれは読んでもらえることも意識して、海外のさまざまな体験も記した。筆者自身の研究成果に関しては、自然環境学と経済学に多少関連のあるものだけを図表で示すにとどめた。本分と多少重複するが、当日のスライドの一部を、I 領域1ページ大にまとめたかたちで何ページか挿入した。

農林省在職の時期から名古屋大、東大、岐阜大・茨城大という国立大学在職の時期まで、ほぼ6年ないし8年という周期で異動してきた。最近のように公募に対して応募したのではなく、すべて研究上の先輩、同僚からの好意あるお誘いによる異動であった。一つの大学で体系だった研究を続け、かつ多くの後輩を育てる、というかたちではなかったが、生態学的な研究を志した者としては、風土の異なる地に異動するごとに新しい刺激を受け、新しい発想が生まれた、という意味では恵まれたと思う。

一方で、農林水産省研究所時代の先輩や同僚から「君が新しい独創的なアイデアの研究をしたことは認めるが、アイデアを出しただけだね」とか、「君は結局、研究者というよりは教育者だね」と言われることがあった。＜理論や手法の新しい知見を提出したとしても、それを理論体系とか技術の実用化に至るまで粘り強く展開せずにおいたままではないか＞という意味なのだろう。苦笑いとともにその言葉を思い出すが、当たっているようにも思う。転勤で途切れたことも理由の一つではあるが、上述のフランスでの協力研究や、「草地林地輪換システム」などはたしかに提案だけで終わっている。

那須大学・宇都宮共和大学では唯一の生物学系（自然系）の教員として、上述のとおり、文系学生にどう講義するか之苦労があったが、その工夫が楽しい自分自身の勉強でもあった。加えてこの2、3年は、子ども生活学部で保育士志望学生の講義のために、楽しい苦心、例えば、＜ダンゴムシに心はあるのか？を考える＞などの試みをしている。平成29年度前半でこの学部での講義も終わるが、上述の社会貢献活動と、那須塩原市環境審議会会長の任期が平成30年度まで残るので、宇都宮市、那須塩原市には度々通うことになる。

本文の初めに本学での講義の苦心をあれこれと記したが、大学において学生の心を打

つ講義をするためには、“教員が苦勞しつつも研究をした、または、している”という研究経験こそが土台になる。大学教育では、このことを決して忘れてはならないと思う。

改めて振り返ると、ひとつの職場での在職期間では、那須大学・宇都宮共和大学在職が従来の3倍近い最も長い期間になった。須賀淳理事長のご著書（「未来を育む『全人教育』」）には、太平洋戦争敗戦1か月前の宇都宮大空襲で、市内の松が峰教会とともに隣接していた須賀学園の女子高校（宇都宮女子職業高等学校）が焼夷弾で焼け落ちたこと、敗戦後は東京大学在学のまま宇都宮まで通い、女子高校で土曜日に授業を担当し、かつ副校長として校舎再建などの学園復興に努力されたことが書かれている。ちょうど宇都宮大空襲と同じころ、筆者も神奈川県平塚大空襲（1945年7月16日、海軍の火薬廠が標的）に遭って、湘南中学1年の同期生7人を失った経験を持つので、この時期の文字通り“筆舌に尽くしがたい”ご労苦を、須賀淳理事長が青年期に克服された上に今日の学園がある、と頭が下がる思いである。

教育・研究領域では異なるこういう小生でも、長く支えてくださった須賀淳理事長、須賀英之学長、山島哲夫学部長ほか教員の皆さんに、深く感謝の気持ちをお伝えしたい。また多忙な事務局業務の折にも、筆者の学部長や副学長の任務遂行に多大な助力を惜しまなかった“実に有能な”事務局職員の皆さんと岡田一成前事務局長、および理事会でお世話になった理事のかたがたにも深い感謝の意を表したい。そして元那須大学教授の一河秀洋・田中啓一・夫光植・福岡正夫・鈴木博の各氏ほか、元教員の皆さんにも感謝の気持ちをお伝えしたい。とくに筆者が深く尊敬する夫光植元教授とは、韓国から毎年春、夏、秋と、来日・滞在されるたびに私的にお会いし、韓国と日本の文化、社会、経済についての情報交換の機会を持つことができ、厚くお礼申しあげたい。

また現在も筆者が非常勤講師として講義を続けている子ども生活学部では、「子どもの育ちと保育」（金子書房）の編集と出版に大変な努力をしてくださった牧野カツコ教授、「親子で自然に親しむ会」にはお孫さんとともに参加してチームを元気づけてくださっている日吉佳代子教授、およびこの「自然に親しむ会」と「子どもとつくる森」のプロジェクトを身を削るようにして支えてくださっている桂木奈巳准教授には、とくにご援助をいただいたことを深く感謝している。併せてここでは一言だけに留めるが、子ども生活学部と宇都宮短期大学の教員・事務局・図書館職員の皆さんにも心からお礼の気持ちをお伝えしたい。

さらに卒業生・同窓会の諸君、なかでも前同窓会長渡辺克久前理事には那須大学時代に合気道の入門指導を受けたこと、交替して新同窓会長となった新井陸晃君（「翼をください」を持ち歌にしていた合唱団リーダー）と大久保ゼミの優等生松岡和樹君のお二人が新たに学園理事に推薦されたことは喜びであり、学園の将来のためのご貢献をお願いしたい。留学生の卒業生たちとは、数人以外、残念ながらほとんど連絡が途切れているが、良い学生たちだったという印象は忘れられない。最後に「ささやかな社会貢献」の本文

に挙げた方々も含め、以上の皆さんに改めて深く感謝の気持ちを「長いあいだ有難うございました」としてお伝えしたい（大好きな日光連山の景観、春雪の輝く男体山・女峰山を一期一会そのものと遠望しつつ記す、2017.Mar.31）。

以上

参考文献

引用した参考図書・文献は、その都度本文中に挿入した。ここでは、本学の研究のテーマである“まちづくり”との関連で、筆者の講演記録、活動報告、随筆の類を、参考までにまとめて記しておきたい。いくつかを除き、いずれも那須大学・宇都宮共和大学都市経済研究センター研究年報（以下、「センター研究年報」と略記）に掲載されたものである。

- 大久保忠旦：都市と環境～環境共生のまちとは？ センター研究年報 第1号（2001）
同：住みたくなる＜まち＞をつくるために～環境共生都市とはなにか、センター研究年報 第2号（2002）
同：企業の環境イメージに対する学生の関心、センター研究年報 第2号（2002）（戸田香代子・中野登喜男との共著）
同：新たなまちづくりへの期待～環境共生都市のために、センター研究年報 第4号（2004）
同：那須の自然と観光～都会の人は那須の自然に何を求めるか、センター研究年報 第5号（2005）
同：ブエノスアイレスのカミカゼバス、センター研究年報 第5号（2005）
同：アイスランドの大自然と首都レイキャヴィーク、センター研究年報 第10号（2010）
同：自然の見かた捉えかた～大人の学びを子どもの心のために、センター研究年報 第13号（2013）
同：那須烏山まちづくり研究会の活動（報告）、センター研究年報 第6号（2006）、第8号（2008）、第13号（2013）、第14号（2014）。
同：生物たちの共生の場～生態系、子ども自身の内なる自然。（子ども生活学部開設記念・地域福祉公開講座「子どもの成長と自然環境」いわむらかずお講演会 第2部トークセッション）宇都宮共和大学 子育て支援研究センター年報 創刊号（2011）
同：子どもの成長と自然、牧野カツコ（編）「子どもの育ちと保育」金子書房（2015）
同：都市を考える～自然との共生 ①～④、下野新聞（コラム）、平成15年5月15日号～6月3日号（2003）。
同：自然と調和した都市の創造、世界平和研究179号（特集：高等教育を考える、2006年 夏季号）。
同：“環境の枠内でしか成り立たない”・・・「大転換」の思考を、世界平和研究210号（巻頭言、2016年夏季号）

“自然” 研究と教育, 60年のあゆみ

宇都宮共和国大学名誉教授・非常勤講師
大久保忠旦

- 第Ⅰ期 : 食糧生産のための農学(畜産学)の範囲で考えた草地研究
- 第Ⅱ期 : 地球環境問題の一端として位置付けた研究と大学院生教育
- 第Ⅲ期 : 自然環境・生物多様性(生態学)の教育、および社会貢献

講義では欧米と日本の“自然観”の違いを、親子遊びでは生きものの生活の姿を。

パンパで栽培された乾草の搬出 (マメ科アルファルファとイネ科の牧草)



草地を生態系(植物～家畜系)として捉える (モンゴル国、放牧の馬群)



アルゼンティンパンパの乾草用アルファルファ栽培地 (パンパの大部分は放牧利用だが大河の川沿いなど肥沃な地では乾草用に栽培)



世界の草原植生(ほとんど降水量で決まる)

- * 長草型草原 : カナダ、北アメリカの プレイリー (プレイリーの多くは穀作の農地として開発された) アルゼンティンのパンパ、オーストラリア北部・アフリカ南部のサヴァンナ
- * 短草型草原(ステップ) : モンゴルのステップ、中央アジアステップ、アルゼンティン南部のパタゴニアステップ
- * ツンドラ : シベリア・ツンドラ地帯、ノールウェイ高地・アラスカツンドラ
- * 砂漠・半砂漠草原

アルゼンティン・パンパのアルパカ牧場



モンゴル草原(ステップ(野草地,内蒙古))



外蒙古(モンゴル国)高地,ヤク放牧



植生劣化の指標種:銀ヨモギ



ツンドラにも灌木侵入
(シラカンバの類, スエーデンツンドラ)



モンゴル草原(シリングル草原)



白樺類の侵入したツンドラと若い トナカイ



第 I の20年,研究のあゆみ(その1)

(農林省試験場(石見)大田市・千葉市)

- **現場修業**: 和牛研究のメッカ. 飼料の種類による成長と肉質の比較; 職員全員で年末に4~6頭の牛体解剖、筋肉別、骨別の測定など...2年間
- **研究修行**: 和牛の労役時エネルギー代謝測定: 牧草類の生産力の草種別生産力比較(採草時と放牧時)、...上司の学位論文研究手伝い
- **自立研究**: 群落光合成生産力指標として「クロロフィル・インデックス」を発想、検証。
(学位論文・名古屋大学 博士)。

植物の高度生産力の追求(その2)~ Monsi・Saeki モデルから、 Okubo・Chlorophyll Indexの着想

- 葉の面積といっても牧草などでは個々の葉の葉緑素濃度の差が大きい、茎も小さな萌芽も光合成しているが、面積測定が困難、という理由から『**Chlorophyll Index**』を提案。
(コペンハーゲン大学 植物生理研究所でその基礎を客員研究員として勉強)。
- 国際生物学研究事業(IBP)の共同研究成果として論文発表した結果が「植物光合成生産~その手法と理論」という研究者向け図書(著者,出版社ともオランダ人)に紹介される。

この分野の研究の目的 (どのような役にたつか?)

- 草原の植物の生長と そこに放牧されている子牛や羊の成長予測
 - 望ましい草(飼料作物)の種類をさがす
 - ある土地の面積あたり何頭の牛・羊が飼えるのか(環境収容力の推定・環境保全型の畜産)
- **草原の持続可能な利用と砂漠化防止**
- (世界の陸地の4分の1 が主に放牧草原であり、その70%が砂漠化危険地とされている)

青刈りトウモロコシ(サイロ貯蔵,発酵冬季飼料)
上層の葉が直立していると下層にも光が透過しクロロフィル指数が高く生産量も高まる。



植物の高度生産力の追求~(その1) Monsi・Saeki モデルから Okubo・Chlorophyll Indexの着想

- 群落(集団状態)として生育している植物の物質生産力は、まず土壌水分、ついで土壌の栄養成分(チッ素・リン酸・カリなどの肥料)の多いか少ないかで決まる。
- 水分、栄養素が充分なときは、生産力、すなわち群落光合成は、群落内部にいくに多くの葉の面積が確保できるか(LAI)、個々の葉にいくに太陽の光がまんべんなくゆきわたるか(K),で決まる(門司・佐伯モデル)。
- 世界の作物品種改良(コムギ・イネ・トウモロコシ)や、樹林の生産力積算に応用された。

栽培牧草の草地(人工草地) : クロロフィル指数の最適値をなるべく長く保つような管理が望ましい。
(温帯性草種(寒地型牧草), 野辺山高原)



(草地研究所生態部・西那須野, 名古屋大学農学部)

- キオの
ン軍旗の
領域で初

Fig. 2. Procedure of rotational land use and production, in the 1st site



- 輸入穀物飼料をなるべく少なくする
- 採草(刈り取り)型の飼料作物をつかう
- 放牧のかたちの飼育がもっとも環境保全的
(放牧は穀類の10倍も「燃費」が良い)

…→放牧につかわれている草原生態系の
エネルギーの流れの研究の重要性

- ・大学院生の研究指導と国際研究協力
- ・放牧草地(生態系)の草種による比較:採食草種の違いと牛のエネルギー代謝の効率、とくに“生産効率”(熱量増加ロス)と草種による違いの解明.
- ・・・・8人の大学助教ほか研究者が巣立つ
- ・中国ハルビン・東北農科大学との共同研究(支援). 国立ブエノスアイレス大学への研究協力

- ・今から20年前にすでに、
「穀類飼料の輸入競合が将来起きる恐れ」が
予想された。 これ以前10年間のあいだに、
中国の家畜増加率： 牛150% 鶏890%
穀類の飼料化割合の変化：130%
インドの家畜増加率： 牛102% 鶏141%
穀類の飼料化割合の変化：250%
アフリカの家畜増加率： 牛108% 鶏154%
穀類の飼料化割合の変化：160%

化:250%

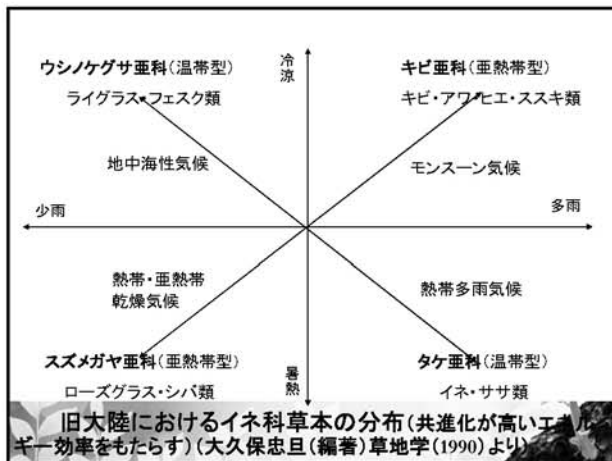
大久保 仮説

- 牛、羊など草食家畜の主な繊維質飼料(粗飼料)となっているイネ科草本は、分類上4つの亜科に含まれる。その飼料を採食する家畜のエネルギー代謝のプロセスにおいて、太陽エネルギーが固定、蓄積されて乳・肉(生長)のかたちで生産される割合、すなわち、光エネルギー効率は、放牧飼育の場合
- ウシノケグサ亜科>キビ亜科>スズメガヤ亜科>タケ亜科の順の高低差となる、と考えられる。
- 冷温帯にウシ・ヒツジと共に分布して“共進化”したウシノケグサ亜科の草本植物が良い果実をもたらしたのであろう。

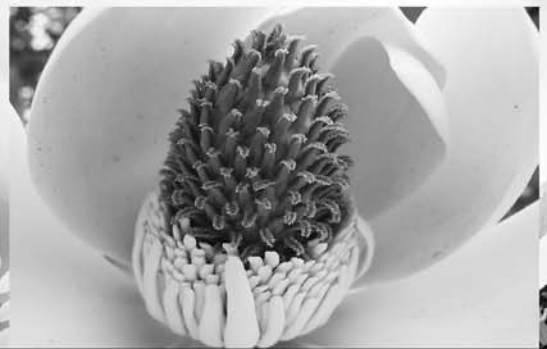
自然界での適応力～環境適応度

生物の適応度＝変動の多い生活環境のもとでいかに適応できるかは、いかに多く自分の子をもてるか、で測られる。

多様な性質の子孫(遺伝子)を殖やす
ほうが環境変動に強い
(そのように進化してきた)



ホオノキの花：開花第1～2日目は雌しべだけが開き、他からの花粉を受け入れる。雌しべが閉じたあと雄しべが花粉をだす。(桂木奈巳 准教授 撮影)

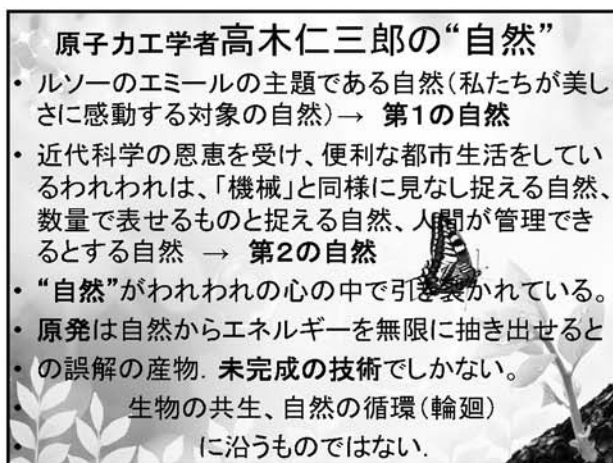
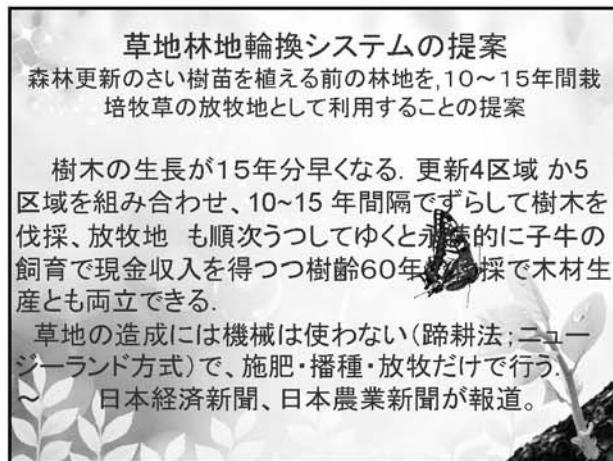


生物多様性、その保全の対象

1. 遺伝子の段階：同じ種でも遺伝子には違いがある
2. 「種」の段階：作物・家畜など、種ごとに資源として利用している。その原種は野生から見出された。
3. 生態系の段階：生物は種社会としてつながりあっている。種それぞれに適合した多様な生息地が必要。生態系の多様性が護られないと、種も遺伝子もその多様性は保たれない。



桂木 奈巳 准教授 撮影



生態系の場で生きものたちは

- 生きのびるためにまわりの生物を感じ取りながら、巧妙な生活の工夫をしている。
- 野生の生態系では、生きものたちはそうやって必死に自らの“居場所”を探して確保している。
- 子育てにたずさわる時や、保育士・幼稚園教諭をめざす人は、そういう目で野生生物の社会をみてほしい。栽培植物・家畜はその点で“温室そだち的”ではあるが。

ダンゴムシさんごはん食べなさい



親子で自然を楽しむ会、バーベナの活動

東大定年後、岐阜大・茨城大理学部
生態系生態学の講義と海外研究協力
日本学術会議 地球環境特別委員会 幹事
(特別委員会委員長の田中啓一 大教授を6年間補佐、
その縁で那須大学へのお誘い、喜んでお受けする)

第Ⅲの20年のあゆみ ～ 宇都宮共和大学で
自然環境学担当。 社会貢献活動も:

“自然”教育～生物多様性理解のために
子どもを自然の世界に紹介するとき
知ること 感じること の半分も
重要ではない

レイチェル・カーソン

親子で自然に親しむ会～採集した野草で クッキーを焼こう



生きもののつながり理解のための生態ピラミッド活用 (桂木・大久保 メソッド)



古民家の木のぬくもりのなかで保育をという 小俣幼児 生活団(足利市)で保育士さんに講話: 「子どもの生長と自然、そして生態系とは」



牧野カツ子(編)
「子どもの育ちと保育」
(金子書房)



烏山和紙原料“那須楮”～地産地消を
提案して野生コウゾを収集、系統比較の試み



ペスタロッツの教育思想

- 「心情、精神、手」の3つが人間生まれつき固有の能力。
- 子どもはどの子もこの固有の能力を伸ばそうとする衝動を持つ。その衝動をあるがままに伸ばすことが幼児教育の本務である。
- 人間の思考能力の発達、対象についての「直観」がわれわれにつくる印象から出発する。その印象が、自分の知的能力を成長させようとする内面的な衝動、すなわち興味を生じさせる。

・ 那須烏山市女性団体有志によるまちおこしアイデア集め:実践～「憩いの場市民カフェ」運営ボランティアの皆さん



社会貢献活動

- つながるひろがる美術展(マ・メゾン光星・知的障がい者美術作品の公開支援)
- 那須烏山市 まちづくり研究会(委員長: 9年間)
- 那須塩原市・宇都宮市の環境審議会(議長役)
- 宇都宮市公募環境創造学生提案 の活動
“親子で自然に親しむ会”(バーベキューの支援(助言・指導))
- 栃木県支援事業: 大学・地域連携プロジェクト
“子どもとつくる森・フェアリープロジェクト”
(大学の「子どもの森」の整備、助言・指導)

那須烏山市まちづくり研究会成果発表会
(内藤ゼミによる発表)



執筆者紹介

山 島 哲 夫	宇都宮共和大学シティライフ学部	教 授
古 池 弘 隆	宇都宮共和大学シティライフ学部	教 授
遠 藤 忠	宇都宮共和大学シティライフ学部	教 授
佐 藤 滋 一	宇都宮共和大学シティライフ学部	教 授
森 寛 史	宇都宮共和大学シティライフ学部	教 授
吉 田 肇	宇都宮共和大学シティライフ学部	教 授
松 田 勇 一	宇都宮共和大学シティライフ学部	准 教 授
高 丸 圭 一	宇都宮共和大学シティライフ学部	准 教 授
笹 川 陽 子	宇都宮共和大学シティライフ学部	専任講師
石 井 誠	宇都宮共和大学シティライフ学部	専任講師
大久保 忠 旦	宇 都 宮 共 和 大 学 名 誉 教 授	非常勤講師 (掲載順)

宇都宮共和大学シティライフ学論叢 第18号

定価：1,000円（税込）

発 行 2017年3月31日

編 纂 兼 宇都宮共和大学シティライフ学部

発 行 者 学部長 山 島 哲 夫

〒320-0811 宇都宮市大通り1丁目3番18号

印 刷 所 株式会社 松井ピ・テ・オ・印刷

〒321-0904 栃木県宇都宮市陽東五丁目9番21号
