

現代の生物学と獣医学

東京大学農学生命研究科獣医生理学教室

高橋迪雄

(J V M S 58, j1-j7, 1996)

1. 歴史的背景

< 近代教育と工業社会 >

近代教育制度がヨーロッパで成立しつつあった時代は自然科学において物理学，化学が演繹的学問として成立しつつあった時代で，その背景には工業化しつつある社会のエネルギー供給を始めとするさまざまな要求の存在が考えられる．ただし，ヨーロッパにおける大学の位置づけはむしろ社会から超然としたものであり，物理，化学の発展は数学に匹敵する演繹的学問を確立させようとする哲学的動機に助けられたところが大きい．従って，大学自身が工業社会に有用な技術開発を積極的に行うというのではなく，この部分はむしろ大学外の人材が担当していたといえる．

生物学のこの間の展開は非常に異なっており，物理学におけるニュートン力学，マックスウェルの方程式，化学における熱力学，周期律表などに相当する演繹的な概念の提示はなく，枚挙，記載に基づく経験学の域を脱していなかった．メンデルの遺伝法則，ダーウィンの進化論などは，演繹学的展開の素地として期待しうるものであったが，DNA の構造とその意義が解明される 20 世紀半ばまでは真の意味での演繹的概念として成熟することはなかった．工業製品が様々な過程で作りだされた様々な部品を組上げて作られていくのに対して，最初から自己再生能力を持った，精巧な完成品として存在する生物に対して，物理学，化学などに匹敵する学問が構築される可能性については懐疑的な意見もあった．間接的にせよ物理，化学の発展の動機付けを行っていたのが工業であるとするれば，生物学においてこれに相当するものは医療あるいは農・畜産業ということになるが，これらからの要請が生物学の学問的な展開に大きな影響を与えていたとは思われない．

< 生物学・農学の枠組み >

ヨーロッパに遅れて近代教育体制を整備したアメリカ，日本などは，工業社会に有用な応用・実証研究を行う場として，応用物理学・応用化学ともいえるべき

科学としての工学という概念を作り，これを大学内に導入して，「基礎科学としての物理学，化学」，「応用科学としての工学」という体制で「工業」社会を支えることになる．この体制に形式的に倣って，「基礎科学としての生物学」，「応用科学としての農学・畜産学」が導入され，「農業」社会を支える体制が作られることになるが，生物学が演繹的学問として成り立っていなかったことから，この体系には大きな欠陥が内包されることになる．この時点での「医学」の体系はこのような枠組みで考えられなかったようで，基礎科学と応用科学と，さらには大学付属病院に見られるように医療の実践を行う場として，一応生物学の外に，自己完結的に位置付けられたことが大きな特徴であろう．

応用科学の発展は，畢竟その分野の基礎科学がどれほど演繹学として発展しているかに依存するもので，拠って立つ基本的法則が基礎科学に存在しなければ，応用科学は基礎科学の成果を展開するというより，むしろ独自に経験学的な立場から，試行錯誤的な技術開発を目指すものになり，さらに，医学，農学など本来は応用科学に位置付けられる分野でも，独自に基礎科学を発展させなければならないという動機が生まれる．わが国の生物学関連の学問分野では，現在でも基礎生物学は下等動物・植物を，農学は高等動物・実用植物を，医学はヒトをそれぞれ対象に選び，一見分化しているように見えるが，煎じ詰めれば対象こそ違え，基礎から応用さらに実用まで縦の系列の学問を3者が並行して行っている感が強い．この点は物理学・化学→工学→工業と，使命の違いによって明らかに分化している系列と著しい対照をなしている．農学の在り方は別の面からも混迷が見られる．すなわち農学が拠って立つ基盤には，生物学以外に化学，工学（物理学，化学というべきか）さらに人文科学たる経済学があり，単純に応用生物学として律することができない点である．演繹的学問として成熟している物理学，化学を基礎にする応用科学分野と，演繹的学問として成熟していない生物学を基礎とし，さらに別な応用科学分野が混在した状態の混迷の中で農学は成立したといえよう．

2．演繹的科学としての生物学

< 分子生物学の誕生 >

今世紀の半ば，約50年前にワトソン，クリックらによってなされたDNAの構造と機能に関する発見に端を発した分子生物学の誕生は，生物学の在り方を根本的に変化させた．全ての地球上の生物では，わずか4種の核酸からなる遺伝

暗号が、最終的に生命機能を決定する蛋白質のアミノ酸配列を全て決定しているという事実の発見は、生物から神秘のヴェールを取り去り、生物学を突如演繹的学問の代表格に押し上げてしまった。

DNA が担う遺伝子情報を動物に挿入、あるいは動物個体の特定遺伝子の発現を阻止するような操作が現実に行われるようになり、それらの遺伝子がコードする蛋白質の機能の解析に有力な手段を提供するとともに、これらの技術が既存の動・植物の目的を持った機能の改変に有用であるとの明確な見通しを与えている。また、現在では腫瘍あるいは成人病をはじめとするさまざまな疾病に遺伝子が関与していることはいわば自明なこととして捉えられており、分子生物学はそれらの克服のための明確な指針を与えつつあるが、このような状況は、数十年前癌治療が科学者の課題になり始めた時期比べれば、まさに隔世の感がある。さらに、従来不適当な管理などの環境要因によって発病すると考えられていた動物の疾病にも、遺伝的背景があることが指摘され始めているし、飼養されている動物のウイルス、細菌、原虫に対する感受性が地域によって著しく異なることの遺伝的要因の解析なども現実を開始されている。

<生物学の新しい枠組み>

これらは、分子生物が応用科学にも如何に大きなインパクトを与えているかの例で、要は基礎科学が演繹的な科学になれば、応用科学が急速に発展することを如実に示している。基礎生物学としての分子生物学の内容が年々充実し、同時に有用な様々の研究技術が開発されたことによって、「物理学・化学→工学→工業」という階層的系列で1世紀以上前に成立していた「基礎科学→応用科学→産業」の枠組みが、いまや生物学においても成立が期待しうる状況になったのである。

生物学の系列では基礎科学、応用科学、産業の3者が階層的に分化して体系を形作っていなかったというのがこれまでの論点である。そうであるとすれば、基礎科学、応用科学の部分を大学が取り込み、産業の部分は社会に委ねることが一般的な認識と考えられるから、教育体制の中では今後改めて基礎科学たる生物学、応用科学たる応用生物学を誰が担当するのかを明確に認識する必要があり、さらに、産業界では生物学を基盤にした産業、即ち生物産業とは具体的に何を指すかのイメージを改めて認識する必要がある。

生物産業については、約10年前から産業界にいわゆるバイオテクノロジーブ

ームが起こり、多くの企業が相当の資本を投下した。なおバイオテクノロジーという言葉は、応用科学に、すなわち工学→工業の関係で言えば、工学に当てられる言葉と考えられ、工業に相当する言葉はバイオインダストリーであろう。いずれにせよこのブームは、残念ながら大きな誤解に基づいていたと考えられる。現在の多くの企業は工業をベースに成立しており、企業的意思決定に預かる多くの人にとって物理学ないし化学は生物学よりはるかに身近な存在であろう。そのアナロジーから、生物学もまた物理学・化学と同様演繹的学問として伝統のある科学と誤解することは無理からぬことで、この誤解に基づけば、分子生物学の進歩は生物学のある部分の進歩と考えられ、これが極めて画期的な進歩であることは容易に想像できたから、分子生物学は生物学分野で「基礎・応用生物学」の協調によって新たに成立しつつある分野、例えば「情報科学」の分野のように捉えられたに違いない。情報科学の発達ハード、ソフト両面で画期的な需要を創出することは容易に想像できるから、多くの企業が「バイオテクノロジー」あるいは「バイオインダストリー」に対して意欲を持ったのは当然である。

ところが分子生物学の成立は、生物学の根幹に極めて演繹的な論理が導入されたこと、言い換えれば基礎生物学に起こったむしろ哲学的変化を指すもので、このことが即応用生物学「バイオテクノロジー」の成立を意味していたものでないことは明らかである。「応用生物学」を担当するものの実体が現在でもなお明らかでないことから判るように、「基礎生物学」である分子生物学の成果を踏まえてバイオテクノロジーを実行する研究母体も人材も事実上存在していない時代にブームが到来したのである。従って企業が「バイオテクノロジー」を推進するために採用した分子生物学に造詣の深い人材は、当然のことながら個体としての生物に対しての知識には必ずしも明るくないために、素人が考える夢のような期待には技術的に対応できない一方、期待される製品のイメージを独自に提案することもできないという状態が出現した。この状態が、企業人に対して「極めてコスト・パフォーマンスが悪い分野」との烙印を押させてしまったのも無理からぬところで、バブル崩壊という経済変動の中で、バイオテクノロジー熱が急速に冷めていったというのが現状であろう。しかし、このことをもって我が国にはバイオテクノロジー産業が成り立たないと判断することは早計で、この間の推移はまさに「応用科学が成立してない分野では産業は成り立たない」ことを如実に示した例と捉えるべきであろう。将来に予想される「バ

イオインダストリー」は、最も高度の知識集積産業と考えられ、その需要が加速度的に増大していくことが予想される以上、我が国では今後応用生物学すなわち「バイオテクノロジー」を大学に取り込み、この分野で有為な人材を育成して、企業レベルで「バイオテクノロジー」あるいは「バイオインダストリー」に再度挑戦することが正しい途なのであろう。

<ベンチャー企業とリスクの負担>

我が国におけるバイオテクノロジーブームは、米国におけるベンチャー企業が主導するそれに強い影響を受けたものと思われるが、ベンチャー企業の最も本質的な側面は、その財政基盤が極めて高いリスクに耐えられるベンチャーファイナンスに支えられていることにあり、そのような制度を持たない日本社会では、ベンチャー企業の存立の基盤は存在しない。洋の東西を問わず、既存の企業は、成功の期待可能性が10%を切るような分野に投資することは原則として不可能だからである。本来基礎生物学の成果を企業活動に結び付ける人材は、応用生物学の分野が供給すべきものであるが、この分野が未成熟である事情は特に米国であっても変わるものではない。適当な人材が十分得られない段階でバイオテクノロジーあるいはバイオインダストリーを立ち上げようとするれば、リスクが大きくなるのは当然で、従ってベンチャー企業という形式がとられたのである。ちなみにベンチャー企業の活動をバイオテクノロジーと称して、バイオインダストリーと銘を打たなかったのは、ベンチャー企業の活動が本格的企業化の前段階と認識されているからなのであろう。

応用科学が未成熟であるために生じるリスクを負担する主体は、ベンチャーファイナンスでは民間ということになるが、国がこれを負担することも理論的には可能である。我が国の大学研究室の財政は、久しい以前から研究費は文部省科学研究費等の競争的グラントに求めざるを得ない状況になっている。ところが、このような形で供給されるグラントの殆どすべては、米国におけるNIHのグラントと同様、事実上殆どリスクが許されないもので、グラントを取得しながら予定の成果を挙げ得ないものに対しては、強い批判が加えられるような制度として運用されている。つまり、この制度ではそもそも期待可能性が80%を超えるような計画が申請されることが期待されており、ベンチャー企業とはまさに対極的な機能しか持ち得ないことになる。従って全く異なるカテゴリーのグラントを創設することが必要になるが、このようなグラントは必ずしも成

果を問わない性質を持つことになるので、配分の公平を保つことは殆ど不可能に近いだろう。このように考えれば、我が国にバイオインダストリーを早急に立ち上げる正攻法は、その基礎となる応用科学を大学内に早急に用意することであろう。

3．現代の獣医学と畜産学

< 獣医学の誕生と畜産学 >

18世紀にフランスのリヨン医科大学に動物の診療・治療を専門とする1つのユニットが創設されたが、その理由は、当時ヨーロッパで飼養されていたウシの半数がウイルス性伝染病の牛疫で死亡したことによる。この時代のヨーロッパ社会の富の重要な源の一つは畜産業であったから、真剣な対策が求められたのである。時を経ずしてアルフォールに王立獣医科大学が創られ、他のヨーロッパ諸国もこれに倣うことになる。このように獣医学は医学の1ブランチとして、医学がヒトを、獣医学が動物を対象とするという、対象の差に基づいて創設されたものである。医学がある種の経験学である限り、ヒトのみを対象にする医学と、多種多様な動物種を対象とする獣医学の間に、或る動物種あたりの経験の集積量に大きな差が生ずることは明らかであり、年を経ると共にその差は拡大していった。経験学の枠組みでは経験の集積量の多い学問が少ない学問より高く評価されることは致し方がない。さらに医学による救命という立場に立てば、「ヒトと動物の命」という対比が医学と獣医学の価値観に決定的な差を生むこともやむをえない。このような一般的な価値観から生じる二流意識に獣医学関係者が長年悩まされてきたことは否定できない。

高等動物を対象にし、獣医学と共に語られることも多い畜産学は、形式上「二流の医学」という観念からは完全に切り離されたものである。すなわち欧米の農業における畜産業の占める意義は大きく、家畜の飼料生産、管理、育種、繁殖、さらに畜産物の製造、流通にいたるまでの範囲をカバーするような学問体系の存在は、農業が内包する要請であった。先進国における畜産学の成立に当たっては、家畜の疾病、特に伝染病の防除、家畜の管理、特に生殖の管理に相当する部分は獣医学に任されることになったから、医学とのオーバーラップは基本的に排除されていた。畜産学では家畜の飼養・栄養学、育種学、さらに最近では発生工学等が、独自の分野として発展していったことは、医学との関連で、常に学問の独自性について問題を抱えてきた獣医学とは対照をなしている。獣

医学が診療の対象とする動物は、特に最近ではイヌ、ネコなどの伴侶動物にその診療の範囲を広げているが、ウシ、ブタ、ニワトリなどの産業動物は、その成立の経緯からも、終始重要な診療対象動物であった。産業動物の診療は畜産業を介して農業と結び付くことが可能で、つまり医学との関係がより希薄になることから、産業動物獣医学の存在が、獣医学の医学とは異なる独自性を支えてきたともいえる。現在我が国で獣医学教育を行う国立大学10校のうち、北海道大学を除いた全てで教育は農学部の中で行われているが、これは、農業から離れて獣医学の独自性あるいは意義は保てないとの先人の判断に基づいた結果であろう。

< 獣医学のアイデンティティー >

しかし、現代は約200年の歴史を通じて、対象動物の差以外に獣医学に初めて医学と異なる独自性が付与された始めた時代と考えられる。すなわち分子生物学の発展は、これを基礎に個体の病態あるいは機能を語ることを可能にしつつある。従ってヒトの医学における「病気」のレパートリーは際限なく増えていくに相違ない。なぜならば、従来病気と考えられなかったものが新たに病気として診断される可能性が増え、一旦診断された病気は、その頻度にかかわらず、治療の努力を傾けるのが我々の基本的な倫理感だからである。一方獣医学が対象にする動物にあっては、予め病気になる遺伝的素因を排除することは許容されるし、むしろそうすることが責務として求められるに違いない。つまり、今後医学が順調に発展していけば対象になる病気の数が増え、獣医学が順調に発展すれば病気の数が減ることになる。その結果おそらく医学はより技術的側面が重要課題となろうし、獣医学では生物学的側面が重視されることになろう。獣医学が医学から括りだされて200余年経過した時点で、始めて獣医学独自の目標が視野に捉えられたのではなかろうか。

なお、先に医学が自己完結的な学問体系として成立したとの考えを述べたが、この認識に間違いないとすれば、今後の医学の発展を考えた場合、依然として自己完結型を追求するのか、基礎生物学的側面は他に任せるのかの決断は重要である。この点米国の医学部、医学機関においては、1960年代以降に、殆ど全ての臨床部門にPh.D.が主宰する研究ラボを併設しているので、おそらく、医学部あるいは病院という大枠の中で基礎科学たる生物学と応用科学たる医学が円満に分化していくと思われるが、我が国においては、医学部の人事は基本

的に医学部出身者以外の人材を排除しているから、少なくともこのような展開は期待できない。

< 畜産業の現代的意義 >

ところで、畜産業の存在は太陽エネルギーから食物を得る人間の営みにとっては、大きな口スをもたらしており、植物を直接食糧とすることでより多くの人類の生存が可能になることは明らかである。しかし、畜産業の存在は、食糧供給に緩衝作用をもたらしていることも事実で、穀物生産の絶対量不足の予想が穀物価格の高騰を招けば、家畜の飼料生産に当てられていた耕地が、人間のための穀物生産耕地に変更されるようなメカニズムが特に北米で成り立っており、このような転換は、マクロで見れば家畜の飼養頭数の減少が、穀物価格の上昇を和らげ、ひいては人間を飢餓から救うように作用するという大切な役割を担っていることになる。輸入飼料に依存した我が国の畜産業はこの緩衝作用を最も容易に発揮しうる存在で、国際経済社会の枠組みからは、日本における畜産業の存在そのものが或る種の国際貢献を果たしており、その意味で、近い将来に我が国の畜産業を消失させることは不可能であろう。

広く世界的な視野に立てば、畜産業の最大の課題は、世界の半分以上の頭数を擁する発展途上国の家畜の生産性を向上させることである。先進国で育種された生産性の高い家畜と、途上国の家畜の生産性は、飼養頭数と生産高から計算すると、一頭あたりの生産性には最大6倍という想像以上に大きな差があることになり、これらの家畜に先進国並の生産性が確保されれば、途上国に極めて大きな経済効果を生むことは確実である。従って、今迄に先進国で育種された様々な種類の家畜を途上国に導入する試みがなされたが、結論的にはそれらの試みは失敗で、途上国が分布する熱帯亜熱帯地帯では、先進国で育種された家畜は生存しえないか、極めて低い能力しか発揮しないことが示されている。その根本的原因は動物がウイルス、細菌、原虫などの寄生性疾病に感染することで、逆に、途上国のいわゆる在来家畜には、遺伝的に高い抗病性が付与されていることが判る。先進国で育種された家畜の高い生産性をもたらしている遺伝子を同定し、また途上国の家畜に抗病性を付与している遺伝子の本体を究明し、これらを遺伝子導入の手段などで活用する方途を探ることは、地球規模で家畜の生産性を上げ、かつ途上国の経済安定に寄与することによって大切なことである。

< 畜産学の目標 >

第二次大戦後、我が国の大学の農学部の中に、畜産学を担当する学科等が多数作られていったが、この動きは、戦後社会の農業の中に畜産業の占める部分が拡大するであろうとの予想、あるいは願望に基づくものであった。現在畜産物の総生産額が米作のそれを上回っている状況は、或る意味でこの予想が正しかったことを示しているが、事態は必ずしも単純でない。すなわち、畜産業の本来の姿は、草食動物である家畜の採草地を設け、飼料自給体制を確保した上に成り立つものであるが、飼料の大部分は輸入に頼っているのが現状で、仮に採草地を増そうとすれば水田、畑あるいは林地を転換するしかない。水田、畑の転換は、現在の価格体系では大幅な減収を招くから不可能で、また林地の転換は国土保全の意味から得策でないことは明らかである。なぜならば、現在国土の約70%を占める林地は、表、裏日本に季節によって不均衡にもたらされる山地への降水の保持に決定的な役割を演じており、草地が林地に比べて貧弱な保水力しか持たないことから、これを採草地に転換すれば、河川の管理に関して新たに莫大な投資が必要になることは明らかだからである。従って、我が国の自給採草地が拡大する可能性はない。また我が国の人件費、土地価格が国際水準を遥かに越えていることを加味すれば、畜産物価格の国際競争力はほぼ完全に失われている。つまり、我が国の畜産業は、最終的に政府の保護政策がない限り成立しえない。畜産業が政府の保護下にある状況は先進国共通の状況といえるが、保護産業の最大の特徴は、政府補助の対象になりえない私企業の参入が排除されるということである。つまり、畜産業を農業の枠内で捉える限り、そこに企業が参入して競争的なバイオインダストリーが成立する可能性は皆無といえる。畜産業が農業の中で相当の地位を占めたにもかかわらず、それは厚い農業保護政策の中の出来事で、戦後考えられた日本の畜産業の将来像とは程遠いものと言わざるを得ない。いずれにせよ農業の枠組みの中で存在する畜産業に対して、畜産学が、また獣医学がこれを維持発展させていくための責務を果たしていかなければならないことは当然として、農業としての古典的な畜産業の現状を踏まえれば、我が国の獣医学、畜産学ともに存在意義を我が国の畜産業のみに求めることは不可能な状態であることを認識すべきである。

< 獣医学と畜産学の融合 >

獣医学と畜産学の現状を分析し、その将来の発展方向を考えれば、高等動物の利用に関する学問分野である獣医学と畜産学の境界が著しく曖昧になってきていることが判る。従来両者を分けていた、獣医学は動物の病気の予防・治療に、畜産学は動物の生産性の向上に資するという目標は、いずれも遺伝子を中心に分子生物学的手法でアプローチが可能になってきている。翻って、家畜による肉、乳、卵などの生産は、いずれにせよ動物の或る種の機能を増強するような育種の経過を経て行われているものであり、現代の医学的センスでは病態と区別する必然性は必ずしも存在しない。小型伴侶動物の体形、外貌による育種も、一種の病態をもたらしていると考えられることもできる。このように獣医学、畜産学が対象にする動物は、現代的な意味では、病態の解析という切り口で取り扱える問題が多々存在する。また上述したように、グローバルな観点で家畜の生産性の向上を考えた場合、感染症の克服を考えないで、すなわち獣医学を除いた畜産学のみでこれを実現することは考えられない。一方獣医学が目指す病態の予防という目標は、まず病態の定義の拡大、病態の遺伝的背景の解析の必要性、遺伝子の改変を含む遺伝子治療の導入などによって、その実態に大きな変化が予想され、その際、従来畜産学の分野で主に行われていた飼養・栄養学、育種学、繁殖・発生工学などの成果と密接不可分の関係を持たない限りその現代的な発展は望めない。生物学がひたすらに経験学であった時代に、畜産学はここまで、獣医学はここまでと定められた境界は、生物学が演繹学に変貌を遂げたことによって、むしろ両者が哺乳類を中心にした動物機能を取り扱っているという共通性が強く認識されることによって、その意義を失いつつある。

しかし、この時点で強調しておかなければならないのは、獣医学においても、畜産学においても、経験学としての部分を温存し、これに対しての関心と評価を与え続けなくてはならないことである。即ち、獣医学、畜産学において、学問の全てが演繹学的必然性によって律せられるとは到底考えられない。臨床行為の中で発見される未知の病態、新たな病原体の発見、形態・病理学の範疇で見いだされた未知の形態学的変化などは、記載、枚举、帰納学の手続きを踏んだ後に演繹学のテーマに導入されるべきものであって、このような経験学の部分が十分に用意されているか否かが、当該学問分野の活性度を測る大切な指標の一つである。またそれまで未知の病態に対しては、必然的な治療法は存在しないのだから、この面でも経験学的な側面は温存されなければならないし、特に、獣医師の職業教育にあっては、ゆるがせにはできない大切な側面である。

また、畜産業に対応する部分の畜産学にあつては、農業構造、畜産物需要の変化などの社会的要因が大いに学問動向に影響すべきものと考えられるから、「演繹学的な生物学」がこの学問分野の全てを決するものでないことはいうまでもない。

4．生物学を基礎とした応用科学

<基礎科学から実用技術へ>

かつて江戸時代に、将軍が夏に氷を得ようとすれば、冬の間富士山の麓の氷室に貯蔵した氷を馬の背に載せ、江戸に運んでくるしか方法がなかった。夏に氷を得るということは一般の人々にとっては夢のまた夢であった。熱力学の法則により、氷の作製が理論的に可能であることが示されたが、実際に電気冷蔵庫の普及により一般の人々の夢が叶ったのは極く最近のことであつて、これを実現する様々な工学的技術が100年掛けて集積していったためにほかならない。生物学が演繹学の性質を持ったことにより、生物学の基本概念を展開することで、生物の機能の改変を中心として、実用的な目標に向けての様々な展望が開けてきた。しかし、遺伝子の構造、機能、機能の調節などを中心とする基礎生物学の成果と、これらの成果が一般の人々も享受しうる具体的な物、あるいは技術として実現することとの間には大きなギャップがあり、その中間には物理学・化学と工業の間に存在する工学の相当する学問分野が必要である。この分野は恐らく農学、医学、薬学などに分散して託されていたというのが一般的な認識であろうが、既に述べたように、教育制度が確立した段階で生物学が未成熟であつたために、それぞれが基礎、応用から実用までを託されていると認識している憾みがある。議論を高等動物に絞れば、今後は獣医学、畜産学などの従来の枠にとらわれずに、これらがバイオエンジニアリングを担当するのが最も適切なのであろう。

農業の枠組みの中の畜産業については、我が国だけの現状と問題点のみにとらわれるべきではなく、グローバルな視点に立つべきことを既に述べた。このような観点に立てば、畜産技術の改善という命題は、近未来の世界の将来像を左右しかねない大問題である。一方この分野では現在の応用生物学の水準で挑戦可能と考えられる課題が山積しており、これを妨げている唯一の点はこのような研究とそれを展開するための経済的基盤と、それを推進する人材の確保である。途上国の畜産技術の向上は、直接的に途上国の農村の大切な問題である。

家畜を個体として捉え、それに対して応用生物学的観点から研究を展開できる人材は、畜産学あるいは獣医学の分野以外からは決して供給されないこと、一端供給が断たれた場合には30年かからないと再生産されてこないということを認識する必要がある。その学問分野を何と称するかは別として、人類が数千年かかって達成した家畜育種の成果を、僅か数年で凌駕できる確固たる見通しのできたまさにその時点で、この学問を絶やすことなどありえないことである。

<医療産業とその担い手>

既に議論したように、医学において対象にされる病気の種類は激増するに相違なく、その増加に応じて、現在我が国で20兆円といわれる医療費は増加していくに違いない。医療費の中には相当の薬価が含まれ、将来薬の概念は大幅に変わっていくであろうが、いずれにせよその絶対額は増加していくに違いない。バイオインダストリー成長の一つの基礎は明らかにこの点にある。現代の医薬品の開発に生物学の基礎が必要なことは万人の認めるところである。獣医病院には最近10歳を越えた老齢のイヌ、ネコが多数来院する。これらは60歳を越えたヒトと同様に、いわゆる成人病、腫瘍などが原因となって来院するもので、治療技術の進歩が望まれている。ヒトと比べた場合、これらの動物では発症が早いこと、治療のための実験が同一の種で行えること、薬の副作用としての嘔吐その他の不快感に対して抵抗性が高いと考えられることなど、先駆的な治療法を開発するためには好都合な多くの特徴を持っている。仮に或る抗腫瘍剤を開発するとき、これを専一的にイヌ、ネコのために行うことは経済的に問題があるとしても、イヌ、ネコでよく薬効を示すものであれば、ヒトに対しても効果があることが十分期待できるし、逆にイヌ、ネコで薬効を示さないものがヒトに効果を示すことは殆ど考えられない。翻って、ヒトのために開発された薬剤は当然動物試験でその安全性が確かめられなければならないのだから、イヌ、ネコに対して開発された薬剤は、この部分が既に終了している利点もある。このように考えてくれば、分子生物学の進歩によって遺伝子という共通の概念で、種を越えて動物の機能が語れるようになった今、新薬、遺伝子治療などを始めとする先駆的医療の担い手として、獣医学がかつてない重要性を持ってきたと考えられる。このいわば理論的な優越性を現実のそれにするためには、獣医学の臨床部門を画期的に拡充する必要があると思われるが、このことは我が国の応用生物学充実の一環として、むしろ政策的に行われることが望

ましい。現在、欧米では多くの勝れた学徒が獣医学の分野に入学しており、入学時の成績から見れば医学のそれを上回る場合が多い。この趨勢は、例えば伴侶動物に対する診療の需要が増加しているというような表面的な現象によって生じたのではなく、むしろ応用生物学の一分野としての獣医学の将来に、明るい展望をを見いだしているからこそ生じたものであろう。日本の獣医学教育は欧米に比べて極めて小規模で、医学部と比べても極めて貧弱な体制で推移してきたというハンディキャップがあるが、それでもなお最近は入学生に非常に人気が高い。勿論獣医臨床を指向してくるものも少なくないが、それに加えて哺乳類を系統的に学べる殆ど唯一学科で、しかも研究のレパトリーが広いことを動機にするものも多い。高等学校以下の教育過程において、生物学の将来に大きな期待を抱くに至った者も多い。このような彼らの期待に応えるためにも、政策的なてこ入れが緊急に必要であろう。

<「政策」の必要性>

ここでしばしば「政策的」という言葉を用いるのは、畜産学にしろ獣医学にしろ確固たる経験学の伝統があり、しかも大学における教育・研究体制は元々欧米に比べて極端に小さいこともあって、現在は内なる要請に対応するのが精一杯の状況であり、新しい生物学を基盤とした新しい展開の必要性は十分に認識されているとしても、そのための内からの具体的な対応は遅々として進まないからである。既に繰り返し議論してきたように、生物学の進歩によって、現在の工業にも匹敵するような大きな産業、バイオインダストリーが将来我が国に成立する可能性があり、日本を取り巻く諸外国の最近の工業化の速度を見れば、この可能性はむしろ政策的に追求すべきものと考えられる。それにもかかわらず、この産業を応用科学の面で支える有力な部門と考えられる畜産学、獣医学の充実には内なる努力に任されるかたちで放置されているために、相対的にはむしろ年々過小化していく傾向にあることは、由々しき事態である。この点で大いに参考になる過去の出来事として、戦中における世界の工業技術の進歩に大幅に乗り遅れた我が国が、戦後それに追いつき、追い越すために、1960年代半ば以降に大学の工学部を政策的に大幅に拡充したことが挙げられる。大学の拡充は必ずしも即効性が期待できないものであるが、我が国の国民がこれを忍耐強く許容したことは日本の大学の歴史の中でも特筆に価すべきことであろう。なお少なくとも東京大学においては、工学部の拡充の前に、理学部の物理

学，化学の拡充が行われたように承知している．勿論この拡充が無駄であったとは思わないが，工業社会の直接的な担い手は，基礎科学ではなく，やはり応用科学たる工学であったことも歴史的事実であろう．

現在の工業社会に実現しているエネルギー供給システム，交通手段，通信情報システム，新素材の利用，様々な家庭電器製品などは，100年前にこれらの基礎となる物理学，化学に次々に演繹的理論が成立していった時代には全く夢のような存在であった．今我々が生物に関して考えている夢のような期待，老いないこと，死なないこと，ガンにならないこと，動物からの移植臓器の供給，試験管内での胎児の成育，絶滅動物の復活，等々はその実現にたとえ100年掛かろうとも，少なくとも科学的アプローチが可能な時代になっている．ある技術の確立は，次により高度な技術の確立を助けることになるから，夢の実現は加速度的に早まっていくに相違ない．現在利用可能な技術で何にチャレンジするかは，いつの時代でも企業化の最大の問題である．しかし大切なことは，長期展望に立てば，今我々が生物に関して考えている夢のような期待は全て実現する可能性があるということである．この見通しを与えたのはいわゆる分子生物学であって，それが成立する以前，僅かに50年以前は，夢は夢でしかなかったのである．