

「施肥」について農法論的再検討

——無施肥農業の一般性と新しい可能性を巡って——

中島紀一（茨城大学）

1. 近代農学史における「施肥」

化学肥料の「施肥」は近代農業の技術的中軸となってきた。20世紀はじめにハーバー・ボッシュ法による空中窒素の工業的固定技術が開発され、硫安が安価に大量に生産できるようになって以来、化学肥料の使用は一気に広がり、その多肥が農業技術全体のあり方を主導するようになった。農学の側でも、化学肥料の多肥に対応すべく作物生理学の研究や耐肥性の育種が飛躍的に進展し、また、化学肥料多肥のリスクを抑えるための農薬の開発と利用が広がった。

その本格的な展開は戦後の50～60年くらいのことだったが、化学肥料「施肥」は農業にとって問い直されることすらない当たり前の前提となってしまうている。近代農業批判を標榜してきた有機農業においてすら、化学肥料を有機質肥料に置き換えるというあり方を越え切れてはいない。

肥料取締法（1950年制定）では「普通肥料」とは化学肥料のことで、「米ぬか、堆肥その他の肥料」（現代的に言えば有機質肥料）は「特殊肥料」とされているのだ。

しかし、農法史を振り返ってみれば、「施肥」は決して普遍的な技術ではなかった。化学肥料の一般的な使用に先だって、「金肥」という名の下に、干鰯、菜種粕、大豆粕、棉実粕などが広く使われるようになったのは明治期以降のことであった。だが、当時は、それは補足的な技術であり、田畑の地力維持の普遍的なあり方は林野に依存した草肥（刈敷）であった。今日的な通念からすれば、要するに「無施肥」が普遍的だったのである。

ところが、農学においては、それは近代農業の同伴者であったために、「施肥」は問い直されることすらない前提とされてきており、試験研究においても「標準区」は常に化学肥料多肥区とされ、有機質肥料の試験においてすら同様となっている。肥料取締法の規定に基づけば有機質肥料は「特殊肥料」であり、対比される通常の栽培は「普通肥料」を使用した化学肥料多肥栽培となるのは当然だという通俗的としか言いようのない理解なのだろう。

こうしたことが災いしてか、農学においては、「施肥」について、その根拠や理論について突っ込んだ原理論的な研究はほとんどされてこなかった。そのため、有機質肥料と堆肥等との違いや関連、堆肥についての歴史に則した実態的

な研究も多くはなく、無施肥、草肥（刈敷）についての研究は皆無とすら言わざるを得ない状況が続いている。

しかし、有機農業の進展の中で、化学肥料を有機質肥料に置き換えるだけの取り組みではなく、その歴史的展開方向として「低投入・内部循環・自然共生」というあり方が実態的に析出され、また「無施肥」の自然農法の取り組みの中にかかなりの実践的蓄積がつくられてきて、改めて、「無施肥」の農業的可能性も見えるようになってきている。それはかつての草肥（刈敷）農業の歴史的系譜を引くものとも考えることができる。

有機農業に係わるこれらの新しい状況は、「施肥」を重要な農業技術として否定するものではないが、少なくともそれを相対化し、「無施肥」農業の可能性を具体的にも、理論的にも探っていくことを重要な研究課題として浮上させているように思うのだが如何だろうか。

2. 「施肥」についての農法史からの振り返り

先に述べたように「施肥」は近代農業を支える中心技術となってきた。しかし、長い農法史において「施肥」は普遍的技術ではなく、むしろ農業のもっとも普通のあり方は「無施肥」だった。さらに言えば、大きな状況としては「低投入」がむしろ普遍的だったと考えるべきだろう。

「施肥」は、下肥利用も含めて園芸分野における特殊な技術としてあった。江戸時代の日本では蔬菜園芸が大都市とその周辺で始められたが、その展開は主として舟運による下肥の供給圏と重なっていた。関東で言えば埼玉の春日部あたりまでだった。そこでは水田農業の水路網が役立ち、底が浅い小舟が米と薪と野菜を都市に運び、帰りに都市の下肥を農村に運んだ。だから園芸は舟運の河岸(港)周辺に展開した。蔬菜生産を中心とした園芸農業は水田と隣接した自然堤防等での低地畑園芸として展開し、そこでの施肥には、水草（川藻など）も重要な役割を果たしていた。

長い時代にわたって日本の農耕は林野や沼沢に依存した草肥（刈敷）に支えられてきた。

江戸時代の草肥（刈敷）の農業の中に、施肥効果が高い木綿などの商品作物が導入され、干鰯、菜種粕、大豆粕（明治後期からの中国からの輸入）などの有機質「金肥」が使われるようになり、そこに大正末期、昭和初期からの硫酸などの工業的「金肥」（化学肥料）が導入され、戦後期には化学肥料が一般化し、現在に至っている。

こうした歴史的過程について、農業経済学の近藤康男らは『牧野の研究』（東大出版、1959年）で丹念に総括し、肥料学の高橋英一は「土地の有機物生産力に基礎をおく前工業化社会」から「鉱物資源に基礎をおく工業化社会」への移行と的確に整理している（「農業および園芸」67巻2号、1992年）。

しかし、農学研究の現実としては草肥（刈敷）農業の実態はほとんど解明されていない。また、伝統的技術とされてきた堆肥は実はそれほど昔からのもの

しかし、実はこの理論はリービヒ自身の実験的検証においてすでに破綻していた。彼が設計した人造肥料の外給では作物は理論のように育たなかったのだ。そこで彼はこの行き詰まりから逃げるために「最少養分律」を考え出した。だが、この「最少養分律」はリービヒの即物的栽培理論、すなわち作物の生育はミネラル成分の収支で一義的に決まるという理論にはそぐわないものだった。時代的限界もあって、リービヒの理論では養分の天然供給や土壌における生態学的内部循環については視野に入っていない。近代農業の物質循環の破綻への処方箋として、自然観察者を自認したリービヒは、「施肥」による外部補給に逃

げるのではなく、地力論の再構築に立ち戻るべきだったのだ。

当時においてもこうした問題点があったのだが、リービヒの施肥理論は、その後も、科学的真理として、農学の中に定着されてきてしまっている。

だが、農業の現場で、適切な施肥量が理論的に、したがって計算によって確定できているという現実にはほぼ皆無である。施肥量は、現場での試行錯誤を踏まえて経験的に、したがって当事者や関係者の状況判断の中で計測データなども参考にしつつ策定されてきたというのが真実なのだ。

私の大学時代の園芸学の教授は、山崎肯哉さんというたいへん優れた実践的かつ理論的な学者で、彼の最高の業績は水耕栽培の培養液理論の確立にあった。彼は水耕野菜のさまざまな栽培データを踏まえて経験論的結論として基本培養液を設定し、これをベースとして作物群、生育ステージごとに、これまたデータを踏まえて経験的に培養液管理のあり方をパターン化した。こうした彼の業績は施肥論というより土づくり論に類比されるものだった。彼の研究や技術はさまざまなデータに支えられてはいるが経験論的なもので、彼の偉さはそれが経験主義に基づくものだとしっかりと認識している点にあった。

水耕栽培でさえそうなのだ。ましてや一般の田畑での栽培においては、施肥量が養分収支の計測や計算で確定できるなどと言うのはまったくの空論なのだ。

私の見聞の限りでは、施肥量が養分収支の計測と計算である程度正確に確定できるのは「養液土耕」という点滴施肥による施設栽培だけだ。ここではベッドにわずかに土を詰め、その土壌溶液と作物の葉の成分計測を随時実施し、その変化に基づいて点滴施肥量を確定し、栽培としてもある程度成功している。ここではベッドの土壌は狭小でほぼ閉鎖系として組み立てられており、作物の生育計画と養分供給のモデルがある程度確定できていれば、点滴施肥量はほぼ間違いなく計算できるというものだ。しかし、そこでは農耕における土壌の意味はほとんど喪われている。リービヒが想定した循環系はほぼこのモデルのようなものだった。

しかし、田畑での農耕の基礎には土壌があり、それは計測しきれない膨大な複雑系であり、しかも、母材、灌漑水、降水、堆肥施用などの外部からの正確には計測できない供給もあり、また作物自身も自然の天候の移ろいのなかで、生育は気ままに展開し、さらには作物個体の生育能も異なっているのである。一般には、土壌の成分分析を踏まえて施肥設計をすべしとされている。だが、土壌の成分分析をするなどとは言わないが、それが判ったとしても、それで施肥量を確定できるなどと言うことは、錯覚に基づいた妄想としか言いようがない。

そこでは明らかに経験的な総合的な判断がきわめて重要なものとして働いている。そこで決定的に重要なことは、「経験的な判断」の中身とその是非なのに、それはほとんど問われることがないままに現在に至っている。

「低投入・内部循環・自然共生の有機農業技術論」の探求は、まさにこの課題領域に、近代農学史においてほぼはじめて本格的に踏み込もうとしている。

施肥論参考資料①

近藤康男編『牧野の研究』1959年、東大出版会

序説 近藤康男

農民が社会の基本的階級であった封建社会、工業生産物たる肥料を未だその社会の生産諸力の一部として知らず、農業生産様式は蒔敷をもって地力再生産の主力となし、そこから生ずる貢納をもって農民支配の基礎とするような封建社会にあっては、農民的生産を確保するためには、蒔敷をする場所を農民のために保証することは、権力維持の前提条件であった。然るが故に旧藩時代において、広大な林野に対して、農民の入会権が公認され、村落共同体的秩序がそこに保持されたのである。

日本の資本主義が確立するに先だつ明治維新の時期において、農民を土地やその他の生産手段から引き離し、自由なる労働力を資本の発展のために創設する一手段として、このような林野の広大な部分を官有に移した。しかし、そのばあい、資本主義の発達が鈍く、自由な労働力を吸収する力が乏しいという事情は、官有になった林野を直ちに完全に農民の利用から遮断することはできなかった。共同体規制の下に農民による林野の入会利用（採草、放牧）は、官有林においても私有林においても、おそくまで慣行として認められるところであった。その時代には未だ水田経営が入会秣場を不可欠な基礎としているのである。それが崩れるのは二つの側からであった。一つは、農業生産そのものにおける生産力構造の変化で、金肥の利用が蒔敷のもつ意味を大いに低下してゆくという面であり、他は、木材が商品になり、官林や大地主の林業が施業され、山の木が伐って売られるだけでなく、植林が行われるようになるという面からである。これらの過程の進行するときには、牧野利用の生産物である牛馬や駒・犢も商品化するときであり、その結果として狭められた牧野が一層強く放牧や採草のために酷使され、入会という古い秩序による農民的林野利用が、内部的に崩壊するときでもある。

蒔敷農業の基盤としての牧野が、牧野利用の原型であるが、それは単に水田経営に従属していたというだけでなく、共同体的な方式によって、水田農業の基盤をなしたところに特徴がある。

すなわち、農業生産そのものは農民的個別経済による生産として早くから確立していたけれども、その農民的生産に不可欠の一要素である水や草の供給は、独立した生産者による供給ではなく、共同体的な方式によってはじめて可能であった。秣場の入会ということが、百姓の権利としてあまねくみとめられ、それが封建社会の基底の一部をなすのであった。ところで、明治二、三十年代から、金肥が用いられるようになり、商品化する米の量も多くなり、農民の商品経済化は深く浸透し、棉作に代わって養蚕業を一般化していった。金肥導入ということが従来の地力維持のしかたに重要な変更を与え、農法変化の契機となっ

たのである。すなわち金肥、養蚕の導入ということは、蒔敷の減少を可能にただけでなく、養蚕が入ったばあいにはすぐ判るとおり、労働力の点からみても、蒔敷を刈ることができなくなるのである。地力維持、生産力の再生産は、古い共同体の内部だけでは行われなくなるのである。

もちろん、そのばあいにも林野は農業再生産に無関係になるのではない。ただこれまでの地力維持の主役であったのが、飼料の一部を補充し、金肥の補足物となったところの厩肥の供給源になるのである。つまり、金肥の時代になっても蒔敷の止揚は完全には行われないのである。（中略）

林野の供給する草が、稲を中心とする農業の生産力維持上もっている重要さが減じ、厩肥が金肥の補充物に移行する段階では、牛馬の農業上の意義もかわり、かつては蒔敷運搬が重要であったのが厩肥踏みになり、耕耘では代掻きのみであったのに牛馬耕が新しく加わるのである。そしてこの変化は、従来山野へ長期放牧して、飼養労働を省いていたのを、その期間を短縮して舎飼を主とすることを必要とする。

右のような農法の変化の結果は、林野が水田経営にとって、従来ほど必要でなくなることを意味する。そこでこれまでの入会地を形成していた林野が、地力維持機構の一環であった位置から解放され、林野利用のいろいろな形態を通じて、独自にその生産物を商品化していくことが可能になってくる。すなわち犢や駒の生産販売を目標とするところの畜産業、あるいは林業、それもはじめは薪炭・木材の採取、後には植林を伴うところの種々なる林業が、農業から分離して発展できるようになる。

これらの発展のうち、犢・駒生産は、農民にその経済力がないばあいにも、預託、小作等の形態をとって、牧野の利用において古い共同体的規制と調和するけれども、植林とい形態をとるところの林業は、土地利用におい二者択一的関係に立ち、農民的林野利用である入会牧野や薪炭林と地主的林野利用である植林とは一つの土地をめぐる対立するばあいを生じてくる。

このような問題に当面するとき、振り返ってみれば、明治維新の土地改革に際して行われたところの官民有区分がものをいう。当時広汎に存在していた林野に対して所有権者の認定を行った。当時広大な林野が、農民がこれを利用していたにかかわらず、官有に編入された。それは、林野の利用は薄く、且つ入会利用が一般的であったため所有の観念が明確化していないばあいが多く、これまで貢租を払っていたばあいにもそれから免れるために国有に編入を希望するばあいすらあって、莫大な林野の官有への編入が行われた。ローマ法的私有権の意識が農民にはなかったのである。

この官民有区分は、資本が農民から基本的生産手段たる土地を収奪する本源的蓄積であり、それは同時にその必要とする自由な労働力を析出する作用をするものと理解されるのが常である。しかしそのような作用が明確になってくるのは、明治末年、官有林野で本格的な林業経営がはじめられたときであって、それまでは官民有区分による林野収奪のために、多くの土地を失った農民が街頭に放出されたということとはできない。当初においては、官有地化された林野においても、入会慣行は認められて、当時未だ農業生産に不可欠であった蒔敷の秣場になっていた。

官民有区分による官有地編入が、農民を林野利用から締め出す危機となるのは、明治後期、国有林経営が積極化し、ユンカー的林業経営がはじめられたときである。そのときは地方自治強化のときであり、地主制確立の時期でもあって、部落有林統一がその梃子として強行されたときでもある。農民的牧野の利用は圧縮をうけ、例えばそれまで秣場や放牧地の唯一の管理方式として各地で行われていた火入れの禁止が強行される。このときには、上述したように、秣場が水田経営にとってもつ重要さが、決定的ではなくなっておるし、犢・駒生産の畜産業も、後に検討するように経済性が低いので、多くの地方の農民はこれをはねかえす力を失っているときである。

第3章 日本の牧野 梶井功

水田農業を主体とする日本のばあい、地力再生産の基本形態は刈敷だった。この場合の草の利用には家畜という「媒介手段」を必要とせず、採取してきた草・若芽はそのまま耕地＝水田にふみこまれたのあるが、もちろん飼畜産業おこなっている農家（上層であることはいうまでもない）では厩肥の利用も広汎にみられた。

しかし、阪本楠彦氏の推算によれば、刈敷あるいは厩肥もふくめて自給肥料消費量は大正初期までは増加しているが以降減少し、昭和一〇年代には購入肥料の方が自給肥料よりも多くなっている。明治から大正初期にかけては、購入肥料の使用量は漸次増加していたが、またこの時期には供給も量的に限られた比較的高価な漁粕、あるいは輸入満州大豆であったため、明治以降すすむ耕地の絶対的拡大＝農業生産の拡大がもたらした肥料需要の増大は採草を中心とする自給肥料の増加となったものであろう。しかし、大正中期以降、肥料独占資本によって割安な硫酸をはじめとする無機質肥料が大量に供給され、自給肥料と購入肥料の代替、草からの離脱が決定的にすすんだのである。

このように購入肥料の投入が増加し、自給肥料との代替がすすむことは、とりもなおさず草肥からの離脱・採肥源牧野の消滅の過程であった。第1に刈敷の採取減は刈敷的牧野の存在を不要とする。また、厩肥にしてもその投下量が減少することは厩肥生産に必要なだった敷草採取量を減少させる。後にしめすように、金肥の投入につれて厩肥生産のために必要だった夏期舎飼期間が減少し、放牧期間が延長することを、牛馬産地ではみることができるが、一般的には金肥の導入等によってもたらされた耕種生産力の高まりが、その副産物として藁稈生産量を増大させ、増大した藁稈と畦畔の草で家畜の飼敷量をまかない、次第に金肥を主体としつつそれでできる範囲に厩肥投下量をおさえてきたといつてよい。

施肥論参考資料②

高橋英一「肥料の必要量は何できるか」

1992 年 2 月 農業および園芸 67-2

前工業化社会とは土地の有機物生産力に基礎をおいた社会であり、その時代の人口規模は土地の生産する有機物の量による制約を受け、一方土地は増加しようとする人口の圧力をたえず受けていた。産業革命は深刻な土地不足の所産であり、これを契機として長らく続いてきた土地の生産力に基礎をおいた有機経済社会は、鉱物資源に基礎を置く工業化社会に移行していった。それは英国では 1770 年ころからであり、日本ではこれにおくれること約 100 年の明治時代になってからであった。

英国では 17 世紀中頃に第 1 次農業革命がおこり、それまでの三圃式から穀草式と呼ばれる方式がとられるようになった。これは開放農地や共同放牧地の一部を一時的に囲い込んで草地に転換し、永年性のイネ科牧草を作付けして穀物の連作を中断し、これによって地力の回復を図るとともに、夏期の飼料の充実を図るものであった。さらに 18 世紀になると輪栽式と呼ばれる新しい農法が、ノーフォーク地方の富農層によって導入されるようになった。これは窒素固定をするクローバと、飼料価値の高いカブやテンサイなどの根菜類を組入れて休閑をやめ、耕地のすべてを利用するもので、これによって冬季の飼料の欠乏から開放され、多数の家畜を飼養できるようになった。

このことが英国の施肥農業に持つ意義は大きい。何故なら英国では、家畜は四つ足の肥え車（fourlegs dung cart）と呼ばれ、家畜による肥料の生産が行われていたからである。飼料の不足は飼養可能な家畜頭数を制約し、それは家畜による肥料供給を制約する。その結果土地生産力は上がらず、飼料不足を招来することになってしまいが、新農法はこの悪循環を一応たち切ることができた。

江戸時代は農業が飛躍的に発展した時代であり、江戸時代の繁栄はその上に築かれた。大規模な開田による稲作の振興、都市周辺農村におけるそ菜の栽培、新しい経済作物としての菜種、棉、藍、桑栽培が盛んとなり、それらは肥料に対する強いシンクとなった。これに対応するソースとしては、米とそ菜の消費の結果としての下肥、菜種作、棉作からの植物油脂、養蚕からの蚕糞、蚕沙、また近海漁業のもたらす漁粕や干鰯があった。時期を同じくしてシンクとソースが存在したこと、またそれをつなぐ経済的ルートが巧みに形成されていったこと、これが江戸時代のユニークなところであった。

盛んな経済活動によって生み出されたいろいろな「有機物」が土地を介して見事な循環をみたことは、江戸時代の経済、文化を発展させるとともに、当時の世界に類を見ない清潔な都市の存在を可能にしたのであった。これに対してヨーロッパの諸都市では投棄されたゴミや糞尿が街路を汚し、その対策として下水道がつくられるようになったが、これも今度は川や湖を汚染した。イエズス会の宣教師ルイス・フロイスはその著「日欧文化比較」の中で、われわれは糞尿をもっていってくれる人に金を払うが、日本では逆に金を払ってもっていくと驚きを示している。実際下肥は江戸時代の代表的商品の一つであり、農民はしばしば下肥の値下げ運動を行った。

農業は長らく土地に含まれている養分に依存して行われてきた。日本の刈敷農法、英国の厩肥農法も土地の中の養分を利用する手段であったことに変わりはない。ところが 18 世紀中頃英国に始まった産業革命により、世の中は鉱物エネルギーに基礎をおく工業化社会に移行していった。肥料も 19 世紀に肥料鉱物資源に、20 世紀になって化学肥料工業が勃興すると鉱物エネルギーに大きく依存するようになった。

鉱物エネルギーに依存した経済社会が有機エネルギー依存の経済社会（それは太陽エネルギーによる循環的経済社会である）と根本的に異なるところは、エントロピーが著しく大きく、しかもその加速の度合が急速である点である。これはまず資源問題に、つづいて環境問題に危惧の念を生じさせるに至った。