

食 料 と 土 壤

Food and Soil



久 馬 一 剛*

Kazutake Kyuma

人間は食料を消費してエネルギーを獲得し肉体的・精神的・知的活動を維持している。食料を通じて人が得ているエネルギーはもともと太陽に由来するから、人間の活動を支えるエネルギーは将来とも枯渇する恐れはないといってよい。ただしかし、食料の生産過程には、水と土とが関与しており、これらのうち水は地球上の分布に偏りはあるものの、全体として循環のシステムをもっているの、原理的には持続的な供給が可能であるといえるが、土の方は無条件には持続性を保障されていないことに留意しなければならない。

食料の生産における土の役割には養分の供給、養分の保持、水の保持、通気の保障などいろいろな側面がある。植物の必須元素は16に上るが、そのうちリン・カリ・鉄・マンガン・銅・亜鉛など10元素は土のみに由来する。したがって、これらのうちのどの一つが欠けても土はその生産力を失う。特に人が自らの食料とするために育て上げてきた作物の場合には、リンとかカリの要求量が自然の植物よりも著しく高いものが多いので、養分枯渇の危険性が大きい。有機物の土壌への還元がいわれるのは、これらの養分の循環を確保しようとするものである。

養分の保持力は植物の必要に応じて養分を供給するための調節機構であり、特に施肥農業において重要な意味をもつ。

養分の供給力・保持力とともに、水の保持力や通気の保障など、土壌の物理的な構造によって支えられている機能も、土壌の生産力を維持し増進する上で極めて重要である。砂の上では灌漑をしない限り作物が育てられないことを見れば、土壌の保水力の重要性は明らかである。通気の保障は保水の能力と矛盾する側面をもち、土壌から水を抜かない限り空気は入ってこな

い。この保水と通気の微妙なバランスをとるために働いているのが土壌の団粒構造であり、この団粒構造を作るのに必須となるのが有機物とそれを餌にして生きている土壌中の生物である。ミミズやダニ、トビムシなど大小さまざまな多数の動物がいるほか、目には見えないが土1グラムあたり1億もの細菌やカビなどの微生物が棲んでおり、それらが生活する中で土壌の団粒構造が作られるのである。実際、土壌中の生物の数と働きはまだまだその全貌が把握されていないが、生物こそが土壌の生産力のカギを握っているといっても間違いではない。

ところで、こういった土壌の機能は、自然植生下にある土壌には必ずから備わっていて安定に保たれるが、農地の場合には人間の周到な管理がなければその機能を維持できない。となると、土壌の機能の維持に腐心するぐらいなら、いっそ土なしで植物を育てられないかと考えるのはむしろ当然であって、それを具現したのが、近年の土なし栽培であり、その究極の形としての植物工場である。

土なし栽培の例としてよく知られているのは、筑波の科学万博の折に展示されたジャイアント・トマトであろう。一本のトマトの“木”に一万個の実を生らせた技術の素晴らしさには誰もが目を見張ったものである。また、植物工場としては、光までも人工光源にたより、栽培期間を短縮して生産効率を高めたシステムが稼働するようになっている。現在では養液栽培や植物工場など土なし栽培による農産物の生産額は、全農業生産額の数パーセントを占めるに至っており、わが国における食料生産の中で、確実にその地歩を築いてきている。

しかし、現実の土なし栽培の中で作られている作物を見てみると、ハウレンソウ・レタスなどの葉菜類とトマト・キュウリなどの果菜類、それにメロンや花など高い付加価値をもつものに限られているといってよい。

* 京都大学名誉教授 滋賀県立大学開設準備室顧問

〒520 大津市京町4-1-1

気象条件などに左右されることなく、年中何時でも一定の品質の生産物を供給できる、無農業栽培ができる、連作ができる、栽培期間を短縮できる、省スペースが可能である、などなど多くの付加価値を数えることができる。ただ、そのために払っている対価も小さくなく、施設への投資、培養液の制御・管理などに高いコストがかかる。中でもエネルギーコストは、通常の作物栽培に比べて極めて大きくなるが、生産物のもつ高い付加価値のために経営的には十分成り立っているのである。

それにしても、人間の食料の基幹は穀類であるから、その生産を土なし栽培に委ねることが可能となれば、農地の制約も解消し、人類にとって明るい未来を切り開くことになるだろう。例えば、われわれの主食となる水稻の水耕栽培が可能であることはもう随分昔に実証されており、これを現代的な土なし栽培に移すことに技術的な問題はほとんどないと思われる。しかし、イネのようにエネルギー源として多量に摂取しなければならぬ作物については、いろいろな付加価値を与えて高い値段をつけるわけにはいかず、土なし栽培では到底経営的に成り立たないであろう。事実、国際米価に比べてはるかに高い米価を政策的に支持しているわが国においてすら、土なし栽培で米を作ろうという話はこれまででもでてこなかったし、今後もでてこないと思われる。

それだけでなく、土なし栽培による米の生産は、エネルギー収支の観点からも慎重な考慮を必要とする。いったい、食糧として摂取するエネルギーの何倍も何十倍ものエネルギーを、穀類の生産に費すことが是認されるのであろうか。この問いはこの頃しきりにいわれる農業の持続性の問題の根幹に関わっている。イネを栽培するためのエネルギーを米によって得ている人が、その米の再生産すらできない条件の下でイネの栽

培を続けるであろうか、ということである。

さらに、現代の地球環境問題との関わりで考えれば、こういうエネルギー消費の大きな食糧生産方式そのものは是非を問う必要がある。わが国で現在行われている集約的な稲作においては、土壌の上での栽培ですらエネルギー的に赤字になっているとの計算があり、すでにエネルギー消費は過大であるといわねばならない。われわれが生産と環境との調和を図り、持続可能な農業を実現しようとするのなら、何よりもまず土壌を生産の培地とし、はじめに述べた土壌の生産機能を十分に発揮させながら、太陽エネルギーを最大限に利用することを考えるのが筋であろうと思われる。

ところで、未来を展望するにあたっては、今後の科学技術、中でも生物科学と生物工学の進歩を考慮に入れない訳にはいかないであろう。われわれは、こういう進歩の中で、例えば窒素固定能をより広い範囲の植物に賦与したり、環境汚染の心配のない生物農業を開発することができるようになることに期待をかけている。また、穀実の生産における太陽エネルギー利用効率の平均値は現在僅かに1%以下であるが、これを遺伝子工学的に倍増することも可能になるかも知れない。もしそうなれば、食糧生産のポテンシャルも倍増し、原理的には21世紀の半ばに予想されている人口倍増に対処することができることになるだろう。

ただ、先にも述べたように、穀類を植物工場で作ることは所詮無理ということであれば、植物のポテンシャルは上がったとしても、現実の生産量を規定するのは農業立地の気候とか土壌である。高い生産のポテンシャルを実現するには、それに応じた水や養分の供給が必要であり、またそれを可能にするための土壌管理や施肥管理の技術が開発されねばならなくなるだろう。この意味でも土壌研究の重要性は将来ますます高まるものと思われる。