

土は生きもの

～食糧自給は土づくりから～

北海道主任専門技術員

山内正視

農耕地の土壌は、長年にわたる農家の管理によって培養された地力によることが基本で、決して、単なる土建屋的資産としての土地ではない。それは一たん失われた場合、容易に回復することは困難である。

このような背景のもとで、全国的に一大土づくり運動が強力に展開されていることは承知のとおりである。要するに農民が真に「土づくり」の必要性を理解することが最も大切なことと考えている。

土の構成〈土は生物である〉

地球の年齢はおよそ45億年、微生物は20億年前にこの地球上に生まれ、土壌中に養分を貯え、やがて植物が生育し、岩だらけの地球が緑に変ってきた。さらに植物を下地として動物が発生し、地球上の生活の輪廻が開始され、現在の地球では最後に生まれた人類をはじめ、全生命が互いに助けあい、協力しあって生活している。しかし、生物界のエンジンを最大に動かしたのは微生物であることを忘れてはならない。

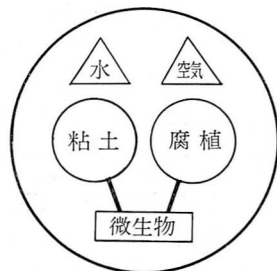
さて、われわれが作物を栽培する土壌は、

①砂，粘土，各種成分など，主に岩石の風化によってできた無機物である。

②堆肥，作物根などの有機物が混合している。

③微生物，水，空気等が渾然一体となっている。

以上の3点からな



第1図 土の構成

っており、これを模式的にあらわしたのが図1である。

単に土壌が粘土と腐植からできているとするなら、それは死せる物体に過ぎない。しかし、土壌1空中には、有用菌，有害菌を含めて4,000万～1億も生存しているという事実である。

自然界は、このような微生物相が調和されていることが絶対に必要であり、お互いに共生、あるいは拮抗的に作用し合って、調和が保たれているものと考えられる。

いいかえると、土壌は微生物の一大集合体であり、もはや地力概念から微生物の作用を抜きにしては考えられないものと筆者は信じている。

地力とは何か

地力とは、きわめて便利な言葉である。しかし、その定義ということになると、案外あいまいになってくる。わが国の土壌肥科学者や研究グループが討論してもなかなか一定の説が出なかった。

それほど難解な言葉である。しかし、だれしも漠然とイメージの中にはあるものであって、大筋はそんなに異なるものではないということができよう。

かつて「地力など不必要だ」などといっている場合には、主として肥沃性を指していることで、つまり肥沃性のかわりに高度成長経済下における化学肥料で補給〈多用〉すればよいことを一般に言っていることになる。

ともかく、化学肥料が多く出まわり、生産資材や技術が進歩した現在、肥沃性はそんなに重要性を持たない。

このことは地力を主として養分的にのみとらえた見方であり、いろいろの変動に対して安定的に生産できる土の総合的機能、つまり後述する土の緩衝力を代替することはできない。

地力の現代的意義はそこにあると筆者は考えている。このことはある意味では経営的意義かも知れない。

つまり地力とは、土壌の化学性、〈肥沃性、キレート作用〉、物理性〈保水力、団粒化等〉、微生物相の調和、以上3点が単独の場合もあるが、むしろ総合されて発揮されるものであろう。

さらに、地力の定義でより重要なことは、多くの外因条件による圧力に対する抵抗性であると考えている。これは狭義には、土壌のバッファー、つまり、緩衝力である。

多くの外因条件とは何かについて説明してみたい。

近代農業の進歩に伴って、わが国の農業が大きく変ぼうしつつあることは周知のとおりである。

確かに、労働生産性の向上をはかるため、機械装備が大きな効果をあげているが、他面、畜力が大型機械に代ったため、堆きゅう肥等自給肥料の生産量は減少の一途をたどり、地力の危機が叫ばれているし、大型機械踏圧による土壌物理性の悪化などの影響も現われはじめています。

前述した近代農業の進歩に伴って、除草剤、農薬、化学肥料の多用による土壌微生物相の不調和、化学資材等の開発による有害物質の存在、さらに作物の単純化による連作障害の発生、産業廃棄物によるもの、加えて、干ばつ、冷湿害等の気象的原因もあり、近代農業ほど、むしろ、土壌に及ぼす外因条件が多いことを知らなければならない。

以上の理由から、農業が近代化されるほど地力を重視しなければならないことになると確信している。

地力の発現状態は必ずしも一様ではない。土壌の物理性が悪い場合にはその面に、肥沃性の低い土壌にはその面で効果を発揮する等である。

また排水不良の場合には、一般に地力効果は現われにくい。有機物の効果の現われない場合には、それなりの理由が存在する。

科学の進歩によって、地力のある程度の部面までは、例えば物理性の改善には高分子化合物、前述の肥沃性には化学肥料で補いがつが、かなりの経費を必要とし、なお地力と同等にならない。

したがって、有機物の補給は、われわれの努力でできる最も安価で、最も効果の高い方法である。

地力は変動している

一体、地力がどのように推移しているかについては論議の多いところであるが、このことについて、農林省が昭和50年に全国都道府県農試に調査を依頼した中間結果によると、次のように取り

纏めることができる。

過去との比較は、以前の施肥改善事業、地力保全基本調査等で、既に明らかにされた同一地点における土壌と比較したものである。

(1) 機械化されているにもかかわらず、作土の深さが減少してきている。

(2) 土層〈第2層〉が硬くなっている。

(3) 土壌中の有機物含量が減少している。

これは全炭素、全窒素の減少で示されている。

(4) 土壌中の塩基類中、石灰は増加の傾向にあったが、塩基相互間のバランスがくずれてきている。

(5) 有効りん酸が増加している。ただし、今後どの程度が適当量であるかについて検討しなければならない。

以上のように、特に従来の説とあまり変わった点はないが、何れにしても地力が減退の方向にあることが全国的にはっきり証明されたものと考えられる。なお、機械化されて作土が浅くなった点については、意外の感がするが、ロータリー耕と踏圧によるもの、さらに有機物不足が原因と考えられ、注目しなければならない点である。

道内における有機物施用量

道内のほ場に施用されている有機物量について、正確な調査数字はほとんどない。

この調査は1普及所当り2カ所の調査地区を選定し、この場合、1調査地区は2～3集落からなるものとし、選定に当たっては、その地域の平均的値が得られるように留意し、道内60全普及所の協

第1表 有機物施用量の推移 (道農務部)

施用量 地目	10a当り堆肥換算有機物施用量		
	現況(50年) (kg)	昭和45年 (kg)	40年 (kg)
乾田	670 (897)	677	743
湿田	679 (863)	661	725
普通畑	1,010 (1,822)	1,060	1,175
果樹園	150 (1,000)	0	0
牧草地	1,009 (1,692)	754	540

(注) 1 ()内は土壌条件からみた有機物の必要量。

2 堆肥換算は次式による。

$$\text{堆肥換算量} = \text{原物} \times \frac{100 - \text{原物水分}(\%) }{100 - \text{堆肥水分}(\%)}$$

(堆肥水分は70%とする)

力により、道が取り纏めたものである。

従って、正確に本道の平均的数値を表わしているかとなると、多少問題も残るが、一応の目安とはなるものである。

その地目別有機物施用量は表-1に示されている。

水田では、乾田、湿田ともに、昭和40年当時に比較して減少しており、年々むしろ減少の一途をたどっており、土壤条件からみた有機物必要量からみると約40%程度、道の水田に対する地力維持上必要量は10ha当り1tとしているので約67%ということになる。

普通畑も傾向は水田と全く同様に約1t程度に過ぎず、最少必要量の約半量程度で、不足の有機物をどのようにして確保するかが当面の大きな課題である。

果樹園については、調査地区が2地区と少ないので、一概には言えないが、本調査からは僅かに10a当り150kg程度に過ぎなかった。

牧草地では、昭和40年の540kgに比べると、約1tであるので、かなり増加しているとはいえ、未だ畑と同様に、必要量には、はるかにほど遠いものがある。

合理的輪作体系の確立

畑作が、水田と地力維持方法で最も異なる点は、輪作をしなければならないことと、堆きゅう肥の材料に乏しいことである。草地といえども最近も輪作をしなければならない時代に来ている。

従って、どうしても、新鮮な有機物(緑肥を含めた)を利用しながら、地域に適合した合理的輪作体系を確立しなければならない。

連作障害とは具体的に何か、ということになると極めて難しい問題でもあるし、今後の研究を待

たなければならない点が多過ぎるが、大胆にこれらを現象的にとらえてみると、微量元素の欠乏、肥料要素バランスの不均衡、有害物質の発生等があげられるが、それ等の中でも最も大きな現象は土壤に原因する病害虫の発生障害が多いということである。

1973年全国の土壤肥料、病害虫、野菜関係専門技術員の中央研修会で、畑作(そ菜)土壤における連作障害についての討論を取り纏めたのが表-2に示されており、ほとんどが土壤に由来する病害虫であったことからある程度うなずけよう。

また、最近落葉病の激発する小豆の連作地に牧草を3年間作付することにより、翌年の小豆には病徴がほとんど認められず、収量も飛躍的に増収し北農試畑作部の試験成績が表-3に示されているし、直播こん菜の連作障害については、すでにアフアノマイセス菌による苗立枯病が主要因であり、菜豆連作による減収も根腐病の多発というように、連作障害を完全に回避して生産増強を図るためには、当然のことながら輪作を行うことが先決で、これ等土壤病害菌を農薬によって完全に防除することは現段階では至難と考える。

要するに輪作は、自然のうちにわれわれが土壤の微生物相の調和を保つために、古くから実施していた偉大な方法と考えるべきであろう。

表-4は道中央農試で実施した作付体系と茎葉すき込みの効果を示した成績で、すき込み区はビートトップ、とうもろこし茎葉、馬鈴しょ、小豆稈が全部ほ場にすき込まれている。

ここで特に注意しなければならないことは、どのように新鮮有機物をすき込んだとしても、連作条件下ではその効果はほとんど認められないということである。

したがって、計画的な輪作体系下で茎葉すき込

第2表 畑地における連作障害の事例 (全国)(1973, 山内とりまとめ)

対象作物	症 状	対象作物	症 状
馬鈴しょ	シスト線虫, 黒あざ病	花 木	線虫, 立枯性病害, 地力低下
ダイコン	萎黄病, ヨコシマ症状(ホウ素欠)	ト マ ト	条腐れ病, しり腐病, アミ肌
キャベツ	黒腐病, 根こぶ病, 萎黄病	ゴ ボ ウ	ヤケ症状
たけのこ	過湿, AL過剰	す ぐ き	根こぶ
ハクサイ	尻腐れ, (ホウ素欠)	サ ト イ モ	腐敗病, ネグサレ虫
ニンジン	クロンボ症状(ホウ素欠)	キ ュ ウ リ	立枯性病害, 枯上がり性病害
イチゴ	根ぐされ病, 萎凋病, 萎黄病, 濃度障害	エ ン ド ウ	茎腐病, 枯上がり症状
スイカ	(コンニャク病) 緑斑モザイク病	ヤ マ イ モ	サメ肌

第3表 小豆の輪作様式によるその収量および落葉病との関係

(北海道農試畑作部)

項目 試験年度	作付履歴					昭和49年収量 (kg)	指数 (%)	昭和49年落葉病病徴
	昭和41~45	昭和46	昭和47	昭和48	昭和49			
連作区	小豆	小豆	小豆	小豆	小豆	57	25	多
連作区(間作)	小豆	小豆	小豆, とうもろこし	小豆, とうもろこし	小豆	80	36	多
2年輪作区	小豆	小麦	小豆	小麦	小豆	152	68	中
牧草3年区	小豆	チモシー	チモシー	チモシー	小豆	220	98	無
牧草3年区	小豆	ラジノクローバ	ラジノクローバ	ラジノクローバ	小豆	224	100	無

第4表 作付体系と茎葉すき込みの効果(収量比)

(昭和47年度道立中央農試 沖積土)

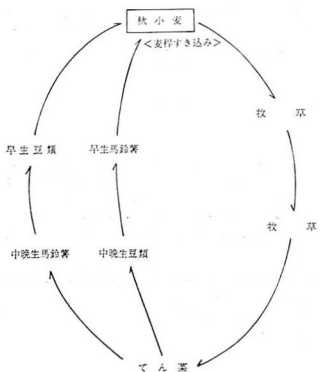
作物名	てん菜 (%)	馬鈴しょ (%)	とうもろこし (%)	小豆 (%)	摘要
連作 無すき込み	74	94	58	53	輪作式
連作 すき込み	76	93	47	54	てん菜— 馬鈴しょ— とうもろこし— 小豆
輪作 無すき込み	100	100	100	100	
輪作 すき込み	103	117	101	111	
実収 (kg/10 a)	6,050	3,281	660	310	

みを累積することによって、初めてその効果が発揮されるものとする。

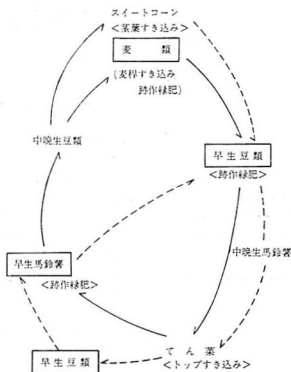
夏収作物跡地の緑肥作物栽培

畑作の地力維持上、輪作体系下において緑作休閑が設けられると理想的であるが、この方式は経営規模が概ね30ha以上でないと実際上は無理である。したがって一般の畑作農家では、1年緑肥を栽培する以外に方法はないと考えている。

その方法は、馬鈴しょ、麦類、豆類等の夏収作物跡地は裸地にすることなく、地域的に適合する緑肥作物、例えば、えん麦、秋播きライ麦、ペレ

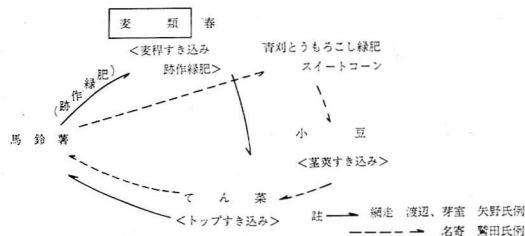


第2図 輪作と緑肥導入体系図例 (秋播き小麦を組み入れた輪作)



第3図 輪作と緑肥導入体系図例 (春播き麦類, スイートコーンを組み入れた輪作)

(注) 麦稈, ビートトップは酪農家と堆肥交換する場合もある。



第4図 農家の実例

ニアルライグラス、クローバ類等を作付することである。このことは土壌流出防止にもつながり、土壌保全上からも重要である。8月下旬に播種したえん麦は、すき込みまでに生草1.5t程度の生産が可能である。参考までに、一応考えられる輪作と緑肥導入体系例を図2~4に示してあるので、それぞれ経営に適した方法を選んで是非実行して欲しい。

まとめ

畑作における地力維持方式に一定の基準をつくることはなかなか困難であり、それぞれの経営の中で、無理のない輪作体系の中で、堆肥の不足分を緑肥作物で補っていくことが基本で、さらに何らかの方法で、他集団との堆肥の交換、買入など広域的に考えていかなければならない。

最近家畜ふん尿、でん粉廃液、樹皮、フロス、汚泥、ビート廃液等所謂産業廃棄物の農地利用が考えられているが、農地を廃棄物の捨て場所と考えることは誤りも甚だしい。十分に腐熟した良質の有機物を農地に利用しなければならない。

農業が近代化すればするほど、自然生態系の循環を通じた生産を営むような農業を考えていくことがより大切であろう。