

# エコシステム

Ecosystem

2005

No.82

11月

## グロマリンの発見

日本生態系協会

～世界の農業を変え、地球の温暖化を防止～

- 良い土壌をつくるグロマリンの発見
- 農業の常識が変わる
- 世界の農業が変わってきた
- 農地の土壌を守るアメリカ
- 日本の農業は今…
- 日本も土壌を守り、

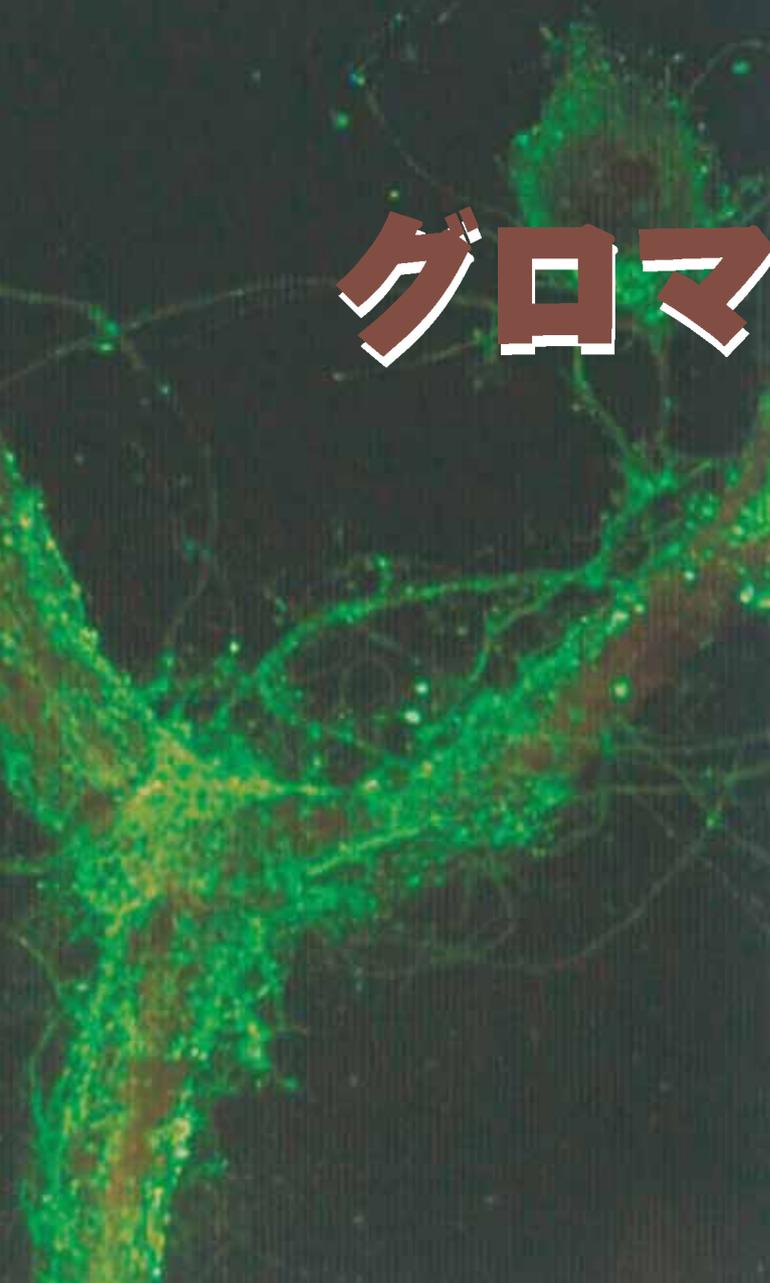
自然と共存する不耕起農業に

1996年、アメリカのサラ・ライト博士が、土壌の中から「グロマリン」を発見しました。「グロマリン」は、母なる大地を守り、食料を守り、地球も守る、すばらしい物質であることが分かってきました。

In 1996, Dr. Sara Wright discovered 'glomarin' in soil. We are now beginning to understand that glomarin is a wonderful matter that could protect mother earth, foods and global environment.



# 良い土壌をつくる グロマリンの発見



【サラ・ライト博士】  
博士は、アメリカ農務省農業調査局の土壌専門家で、菌根菌類によって作り出されるグロマリンを、世界で初めて発見しました。

【グロマリン】  
植物の根に共生する菌根菌類きんこんきんるいによって作り出される物質がグロマリンです（薬品で緑色に染まった部分。根を覆っています）。

## グロマリンの発見

1996年、アメリカの土壌微生物学者であるサラ・ライト博士は、研究室で、植物の根と共生する真菌が作り出す奇妙なタンパク質に出会いました。通常、植物の根や土壌に付いたタンパク質は、高熱を与えると、長くても60分間ぐらいではがすことができます。しかし、その奇妙なタンパク質は、はがすのに約90分間もかかるほど強い粘着性をもっていました。

ほとんどの植物の根にはカビなどの真菌がついていますが、この菌は一般に菌根菌きんこんきんと呼ばれるもので、土壌の中で、ねばねばした特殊なタンパク質を作り出します。このタンパク質こそが、これからの世界の農業を大きく転換させる「グロマリン」です。

## グロマリンの驚くべき働き

一般的に、土同士がくっつき、ひとかたまりの団粒状態になっているものを良い土壌といいます。土壌は、団粒化によって、多くの栄養素、空気、水分などをためこむことができるようになります。

土と土をつなぎ合わせる強力な接着剤の存在は、以前から多くの研究者によって認められてきましたが、彼らはその接着剤を、植物の根などが腐植した際に発生する腐植酸やフルボ酸と考えていました。こうした常識を、ライト博士の発見が根底からくつがえすことになりました。ライト博士は、菌根菌類によって大量に産み出されるグロマリンが、土壌の豊かさを決める大きな要因となっていることを明らかにしました。グロマリンこそが、土をつなげる強力な接着剤の正体であったわけです。

グロマリンによって団粒化した土壌は、強い風や雨から土壌が侵食されることを防ぎます。また、水分と植物の栄養素をとどめる貯蔵庫の役割も果たします。逆に、グロマリンがなくなると、土壌はちりのような状態になってしまい、風や雨によって簡単に侵食されてしまい、栄養素もほとんどためこむことができなくなります。

# グロマリンが減る原因

グロマリンが減ってしまう最も大きな要因は、土壌を耕すこと(耕起)です。耕起は、植物の根を破壊してしまいます。グロマリンは、植物の根の生長にともない増加していく菌根菌類によって産み出されます。そのため、耕起による植物の根の破壊は、グロマリンの増加を止めてしまいます。

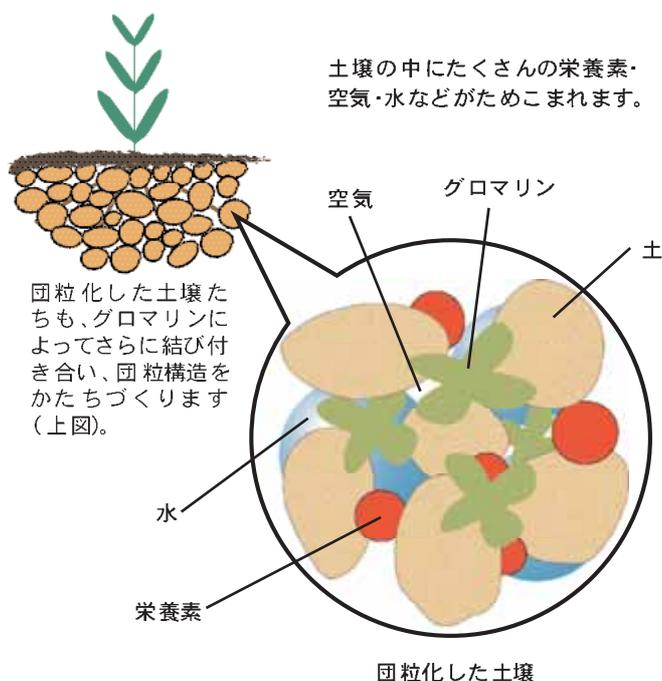
反対に、土壌を耕さないことは、より多くの菌根菌類が生きた植物の根にすみ続けることになり、それは同時に、より多くのグロマリンを含む良い土壌となることを意味します。

土壌を耕さないことが豊かな土壌を産み出すことにつながるということは、ライト博士の調査結果からも明らかにされています(右下グラフ参照)。ライト博士

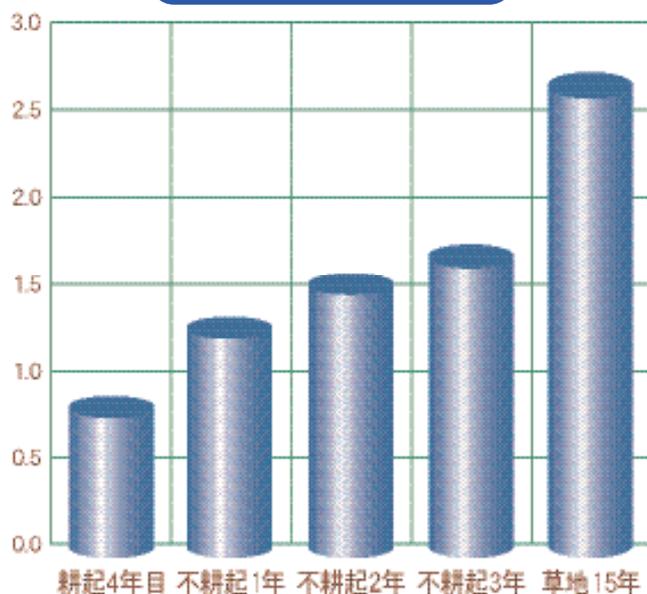
が、耕起の方法が異なる農地を対象に、土壌に含まれるグロマリンの量について調査を行ったところ、毎年耕起されている農地と比べて、3年間全く耕さなかった農地の土壌に含まれるグロマリンの量は2倍以上、15年間耕していない草地では3倍以上になりました。土壌が耕起されない状態が長くなるほど、グロマリンが着実に増加することになります。

グロマリンの増加によって土壌が豊かになり、これによって、作物を持続的・安定的に生産することができるようになります。これからの農業を持続可能なものにしていくためには、耕起をしない農業、つまり、一般的には「不耕起」と呼ばれる農業が重要な鍵を握っているといえます。

## 良い土壌の構造



## グロマリンの量(mg/g)



### [グロマリンを増やす不耕起]

耕起を行っている農地と比較して、不耕起の農地はグロマリンの量が多く、さらに、年数を重ねるにつれて、その量が増加する傾向があります。

## 土壌を守るグロマリン

グロマリンがほとんど含まれない土壌は、さらさらした粘りのない状態になってしまいます。こうなってしまった農地では、ひとたび強風や豪雨にあうと、大量の土壌が侵食されてしまいます。



[雨による土壌の侵食]



[風による土壌の侵食]

出典：アメリカ農務省自然資源保全局 (USDA NRCS)

# 農業の常識が変わる



## これまでの農業

### 「耕起」とは？

農地を耕し、表層部と深層部の土壌を反転させます。種は耕した農地に植えられます。農業の基盤である土壌を失いやすいという大きなデメリットがあります。



出典：アメリカ農務省自然資源保全局 (USDA NRCS)

## 新しい農業

### 「不耕起」とは？

基本的に農地は耕しません。下のようなディスク(①)で土壌に切れ目を入れ、その切れ目の中に種を落とします(②)。土壌がしっかり守られるなどのメリットがあります。



## 不耕起 耕さない農業

グロマリンを増やし、土壌を豊かにする不耕起とは、具体的にはどのような農業なのでしょうか。

作物を栽培する場合、農地を耕すことが一般的です。これは、土壌をかき混ぜることで、作物以外の植物が生い茂ることを抑えたり、土壌を軟らかくしたり、深い部分まで空気を入れて、作物の根が育ちやすい状態を作り出すことを目的としています。しかし、農地を耕すと、地表面は植物が全く茂っていない裸の状態になってしまいます。この時、強風や豪雨にあうと、大量の土壌と栄養素が流出してしまい、土壌はやせ細ってしまいます。

これに対して不耕起は、文字通り「耕さない農業」です。農地を耕さず、前に作った作物の刈株や収穫後

の茎・葉などが残っている農地に種を植え付けて、次の作物を栽培します。具体的には、トラクタに装備した円盤状のディスクなどで土壌に切れ目を入れ、そこにトウモロコシや大豆などの種をひとつずつ落とします。

作物の生育に重要なのは、土壌の中が、水を通しやすく水分を保ちやすい構造にあることです。不耕起の場合、土壌において、作物の根やミミズなどによって作られる小さなトンネルが壊されることなくそのまま保全されるため、これが天然の配水管になって土壌の隅々に水が供給されるようになります。また、刈株や収穫後の茎・葉がそのまま地面に残るため、土壌から蒸発する水分量が減少します。



# 不耕起がもたらすさまざまなメリット

— 土壌侵食の防止・有機物質の増加・地球温暖化の防止 —

不耕起がもたらす大きな恩恵のひとつが、農地の土壌を風や雨から守ることです。農地に残された刈株や収穫後の茎・葉が、雨のしずくが地面に当たる衝撃を和らげるとともに、地表面を流れる水の速度を緩やかにします。また、天然の配水管を備えたスポンジ状態の土壌は、降った雨を地中に浸透させ、それを保ちます。その結果、不耕起では、耕す場合と比べて、土壌侵食の量が約9割減少するという報告もあります。

また、不耕起には、土壌中の有機物質を増やす効果があります。不耕起にすると、次第に土壌が変化していきます。土壌中の有機物質は、耕作機械ではなく、微生物やミミズなど、大小さまざまな生きものたちによって混ぜ込まれます。最初は、人工的な土壌の混ぜ込みがなくなることにより、土壌中の有機物質は一時的に減少しますが、やがてバクテリアや菌類などの土壌微生物たちが、新しい環境に適応するようになると、土壌の中は彼らによって分解された動植物などが混在するようになり、有機物質は増加します。

さらに注目されるのが、不耕起のもつ地球温暖化防止効果です。耕起は、有機物質を酸化させ、二酸化炭素を大気中に放出する要因となり、国際的に大きな問題となっている地球温暖化を助長してしまいます。他方、不耕起は、土中に炭素を閉じ込め、地中に保存します。この炭素は、土壌における有機物質の量を増やす役割を果たすことにもなります。このような不耕起の地球温暖化防止効果に関する研究は、特にアメリカにおいて、盛んに行われています。アメリカのローデイル研究所では、アメリカでトウモロコシと大豆を栽培している農地すべてで不耕起を行った場合、京都議定書で決められたアメリカの割当削減量をクリアできると概算しています。農地が温室効果ガスの吸収源として認められた場合、不耕起農家は新たな所得を獲得する可能性もでてきます。

その他、不耕起は、野生生物の生息地の創出、労働時間の減少、所得の増加、水質の改善など、さまざまな効果をもたらします。

## 生産効果

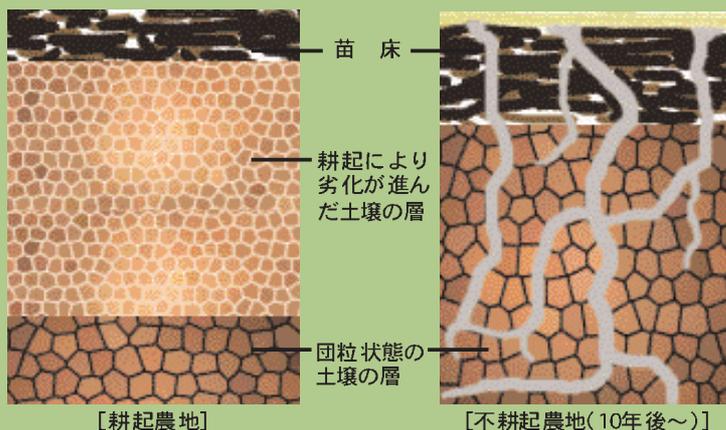
不耕起を採用した農家は、不耕起がもたらす生産効果を実感しています。現在世界中の国々において、不耕起が、耕す農業と同等かそれ以上の作物を生産しているという報告が数多くなされています。

特にアメリカでは、長期間にわたって不耕起を続けることが高い収穫量につながる傾向が見受けられます。例えば、ペンシルバニア州で約81haの農場をもつグロップ夫妻は、そのうち約71haでトウモロコシ・大豆などを不耕起で栽培していますが、不耕起を15年以上続けた場所では、耕す農業と比べて10%の増収を記録しています。こうした生産効果は、土壌構造が年々改善されていくことによるものと考えられています。

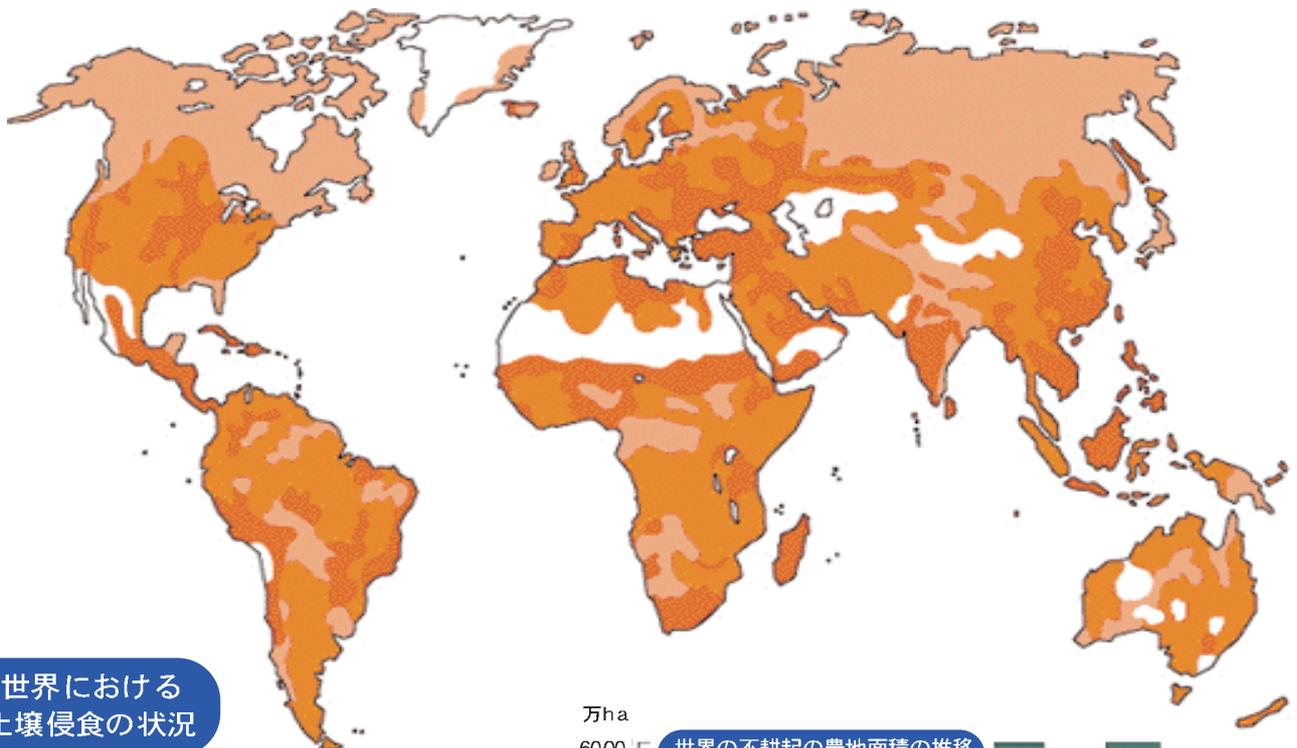


## 豊かな土壌構造に！

不耕起を実施すると、約10年ほどで、植物の根やミミズの通り道によって、右の図のように、天然の配水管が整備された状態になります。また、土壌の構造も飛躍的に改善されます。苗床の層は厚くなり、栄養素も豊富になります。耕起により劣化が進んだ層の下にあった団粒状態の層は、年々厚さを増します。



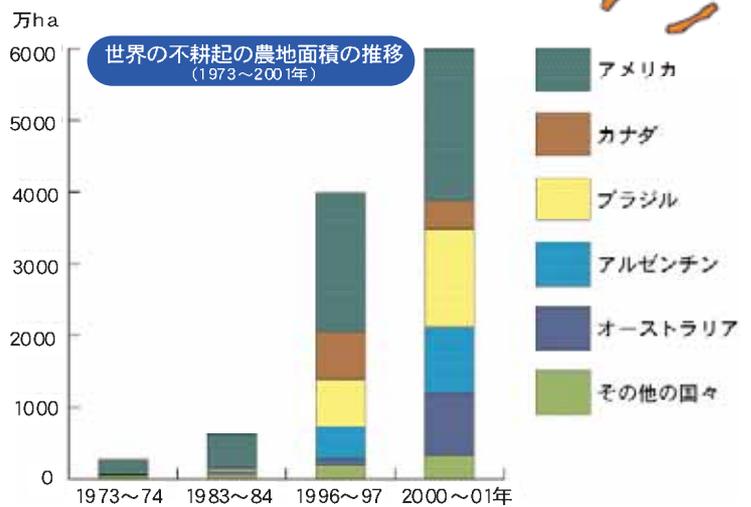
# 世界の農業が変わってきた



## 世界における 土壌侵食の状況

- 土壌劣化が激しく進んでいるところ
- 土壌劣化が進んでいるところ
- 土壌が安定しているところ
- 植生のないところ

出典：国連環境計画 (UNEP)



## 農地における土壌侵食の問題

土壌には、食料の生産だけではなく、生きものの生息地や遺伝子プール、人間生活の物理的・文化的基盤など、さまざまな機能があります。

しかし現在、世界において、農地をはじめとする各地で土壌侵食が深刻化しています。ネパールやペルーなど、その国土全体から土壌が流出してしまっている国もあります。

こうした土壌侵食の問題には、農業が深く関わっています。アフリカ、アジア、ヨーロッパ、アメリカの四大陸では、いずれにおいても土壌劣化面積に占める農地面積の割合が20%を超えています。国の土壌を持続的に守っていくためには、農地の土壌侵食を防止する対策を進めることが不可欠といえます。

## 不耕起の普及

こうした状況にあわせて、世界では、不耕起の農地面積が、北米・南米を中心に、年々増加してきています。2001年時点で、世界における不耕起の総農地面積は、日本の農地面積の約13倍にあたる約6,000万haにのぼるといわれています。アジア、アフリカ、東ヨーロッパ諸国については、ほとんど実態がつかめていませんが、現在、不耕起面積が最も多いのはアメリカです。不耕起にはさまざまな方法がありますが、すべてあわせると、アメリカの全作付面積の約40%を占めるに至っています(2002年現在)。

他方、日本においては、雑草の繁茂や病害虫の発生に対する懸念などから、不耕起はほとんど普及していません。

# 農地の土壌を守るアメリカ

## 土壌を守る取り組みへの投資

アメリカ農務省は、1985年以降、農地の土壌を守る取り組みに多額の投資を行ってきています。例えば、1985年に登場した「保全留保プログラム(CRP)」\*は、その後の3回の農業法の改正でも継続されてきた人気プログラムで、2002年農業法では、登録面積を最大1,586万haまで拡大し、2002年から2011年までの10年間で約15億ドルを投入することを決めています。

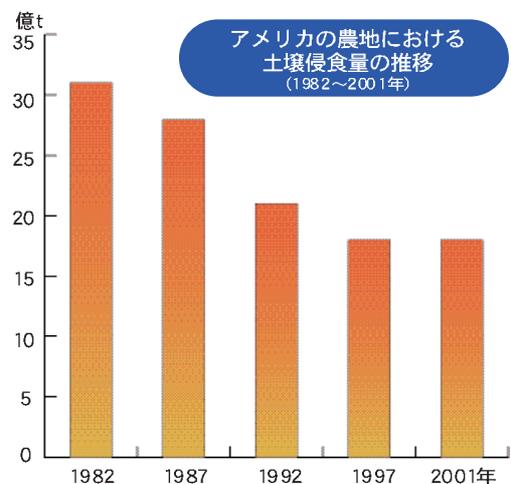
CRP以外にも、アメリカは土壌を守るプログラムをそろえています。そのなかでも特に注目されるのが、「環境の質改善奨励プログラム(EQIP)」です。EQIPは、主に河川の水質汚濁を抑制することを目的にしていますが、助成対象の取り組みのなかに不耕起が含まれています。予算は、2002～2011年までの10年間で、約90億ドルにのぼります。他のプログラムと比べても、ひととき予算規模の大きいプログラムといえます。EQIPへの多額の投資が、アメリカにおける不耕起の急激な増加に大きな影響を与えていることは間違いありません。

施策全体としては、土壌資源をはじめとした自然資源を保全するための施策に、2002年農業予算総額766億ドルのうちの約5%にあたる約39億ドルが注ぎ込ま

れました。

不耕起の取り組みをはじめ、農地の土壌を守る取り組みを行った農家に対して手厚い支援が行われるようになったことで、アメリカでは、農地からの土壌侵食の量を、この約20年の間に約4割削減しました(下図参照)。アメリカの農業は持続可能な農業に姿を変えようとしています。

\*CRP:土壌侵食の防止等のために、農地を草地や樹林地にする農家の自主的な取り組みに対して、支援金を支払うプログラム。



【環境保全保障プログラム(CSP)】

CSPは、土壌をはじめとする農地における重要資源を保全・増進することを目的に、2002年に導入されました。2002年からの10年間で、約20億ドルの予算が投入されることが決められています。このプログラムにおいても、不耕起に対する支援が行われていますが、その他にも被覆作物の栽培(写真)など、土壌を守るさまざまな取り組みに対して支援が行われています。

出典:アメリカ農務省自然資源保全局(USDA NRCS)

# 日本の農業は今…

## 忍び寄る農地の土壌流出

日本の農地における土壌侵食は、傾斜地の畑を中心に起こっているものと考えられていますが、土壌侵食の可能性が特に高い場所として、1) なだらかな傾斜地(緩傾斜地)に開墾された畑、2) 標高が高く気温が低い土地(高冷地)につくられた大規模な野菜畑、3) 小区画の畑を集めて大区画に編成された畑が挙げられています<sup>1)</sup>。このような畑が日本で増加するにつれて、土壌侵食も激しくなってきたものと推測されます。

こうした状況を示す調査結果も出てきています。緩傾斜地に開発したタバコ畑の侵食量を測定したところ、年間に1haあたり30t~250tの土壌が流出していることが分かりました<sup>2)</sup>。これは、侵食許容量(注参照)と比べて、実に3~20倍になります。また、高冷地にあるキャベツ畑の侵食量を測った研究では、年間に1haあたり約50tの土壌が失われていることが明らかになりました<sup>3)</sup>。土層の厚さに換算すると、侵食許容量を除いたとしても、約1cm侵食されたことになります。自然状態において土壌が1cmできるまでに100~400年程度かかることを考えると、この畑ではたった1年で数百年分の資源を失ってしまったことになります。作物を作る土壌の層が約15cmということ踏まえると、このままでは、15年足らずでこの層の土壌がすべて消失することになります。



【大区画畑からの土壌流出】

大区画畑から流れ出した土壌が積もって側溝をふさいでいます。大区画畑は小区画畑よりも、土壌侵食の影響を強く受けるものと考えられています。

土壌侵食は、作物を栽培している期間だけではなく、収穫後にも起こります。特に冬場は、地面を覆う作物のない裸の状態となった畑に風が吹き付けるため、土壌が大量に飛ばされることがあります(強風が吹くと、1回の風で3cmほどの土壌が飛ばされてしまうという調査結果もあります)。

一橋大学名誉教授の石弘光氏は、15年以上も前に、「日本の土壌は米国の土壌と比べても比重が半分しかない軽い火山灰土が多く、本格的な侵食の影響を受け始めたら、その速度も広がりも米国以上になるだろう」と警鐘を鳴らしました。

忍び寄る農地における土壌侵食の問題に対して、私たちはこれまでにどのような対策を講じてきたのでしょうか。

【注】侵食許容量：自然現象として起こる一定の土壌流出量。世界的には、年間1haあたり最大約12tの土壌流出量が侵食許容量とされています。

【資料】

\*1 前田乾一「移動現象—土壌をめぐるエネルギーと物質の転流—」1987年

\*2 岩本保典「飯田高原の火山灰土野菜畑における土壌侵食の実態と対策」1995年

\*3 藤田則之ほか「開畑地における土砂流出について—タバコ栽培圃場の場合—」1981年

### 【石垣島におけるサトウキビ畑からの赤土流出】

沖縄県では、開発行為における赤土対策を義務化する条例をつくることで、赤土流出に一定の成果をあげました。しかし、農地における赤土対策は努力規定にとどまっており、依然として農地から大量の赤土が流出し続けています。



写真提供：干川 明氏



健全なサンゴ礁

写真提供：東京工業大学



流出した赤土で  
覆われたサンゴ礁

## 農地での土壌侵食が もたらす被害

農地における土壌侵食は、農地以外のところでも被害をもたらします。例えば、土壌侵食によって、土壌の粒とともに窒素・リンなどの栄養塩が湖や内湾に流出することで、水質汚濁の問題を引き起こします。また、沖縄県では社会問題にもなっていますが、農地から流出した赤土が海域に達し、これによって多くのサンゴ礁が死滅し、観光資源を失うという問題もあります。

## 土壌を失う取り組みへの投資

現在日本においては、世界の潮流とは異なり、持続可能な農業への転換の鍵を握る農地の土壌を守る取り組みに、ほとんど投資を行っていません。それどころか、これまでの日本の農業政策を眺めると、逆に、農地の土壌を失う取り組みに多額のお金が投入されてきたことが分かります。

日本では、現在261万haの水田のうち122万haにおいて、畑への転換を可能とする土木工事が行われています。つまり日本の水田のほぼ半分が、稲の収穫後、田んぼを乾かし、畑のような状態になっているものと推測されます。本来、水で土を覆って、土壌を守る力に優れている水田が、風が強く土壌が飛ばされやすい冬場に、土壌侵食を起こしやすい状態になっています。こうした取り組みに、この10年間だけでも、1兆円以上の税金が投入されています。

さらに日本では、水田において米の計画的な生産や麦・大豆・飼料作物の生産を促進するために、水田を畑として利用することに多額の助成金が支払われています。この助成金は、かつては転作助成金と呼ばれていたもので、現在は産地づくり推進交付金という名称に変わっています。転作への助成が本格化した1978年から今日まで、毎年おおよそ1,000億円以上の税金が、水田における畑作物の栽培を促進するために使われています。

これらの取り組みは、農地から土壌を徐々にうばい取っているものと思われます。ある町の町長は「最近の田んぼは、土ぼこりがたつようになり問題である」と、今日の農地の状況を危惧していました。



【大規模な転作田】

日本における転作田の総面積は2003年度現在で約102万ha。そのうち、麦は約11万ha、大豆は約11万ha、飼料作物は約12万ha、野菜は約13万haになります。



【農業用排水路】

水田から畑に転換させるために、日本各地で、こうした農業用排水路がつけられています。

水田に畑の機能を備えさせる土木工事は、平地の優良な農地においては、ほぼ完了しているものと思われます。100年後、日本の人口が半減することを踏まえると、中山間地域から多くの農家がいなくなるということは避けられない事実です。そのため、中山間地域においては、従来どおりの土木工事をこれからも行っていくよりは、土壌を守

る取り組みなどに対して直接支払いを行っていくほうが有益と思われます。

なお、こうした土木工事のあり方の転換にともない、「食料自給率の向上」に関しては、根本的な解決策である「食生活の改善」にターゲットを絞り、食育基本法に基づく地産地消の推進などの対策を進めることで対応していく必要があります。

# 日本も土壌を守り、 自然と共存する 不耕起農業に

## 求められる農地の土壌の管理

土壌は、食料を産み出す源であるとともに、生態系全体を支えています。私たち人間の生活は、土壌なくしては成り立ちません。一度土壌を失うと、取り戻すのに気が遠くなるほど膨大な時間がかかります。土壌は、1cmできるのに、100年から400年かかるといわれています。今の時代を生きる私たちは、子どもたちや将来世代のために、常に土壌を守る対策を行っておく責任があります。

しかし、残念ながら、現在私たち日本人は、土壌の状態についてほとんど気を配っていません。特に農地の土壌の状態については、この約50年の間に、「地力保全基本調査→土壌環境基礎調査→土壌機能モニタリング調査」と全国調査が続けられているものの、侵食状況に関する適切な調査が行われておらず、このことは、極めて重大な問題であると言わざるを得ません。

畑は、水田の水のような厚い覆いがなく、常に土壌がむき出しになり、風と雨にさらされてしまいます。そのため、畑が多い国では、長い間、土壌侵食の問題に頭を悩まされてきました。

現在、日本には、約470万haの農地がありますが、そのほぼ半分は畑です。残りの水田も半分が畑のような状態になっています。かつて伝統的に行われていたように、地域の自然に合わせて水田を管理するのではなく、一枚の水田からより多くの品種、より多くの作物を得るために、多くの水田で排水管が地中に埋め込まれており、いつでも人工的に乾かすことが可能になっています。

強い風が吹き土壌が飛ばされやすい冬場、日本の農地は、その約7割に当たる約340万haが畑の状態になっているものと思われます。一般的には、河川のまわりの平地や山の谷間の農地などは、本来水田に適したところです。取り返しのつかない状況になる前に、こうした農地においては畑への転換を可能とする土木工事を行わないことはもちろん、すでに工事が完了したところでは、地域の自然環境にあわせて乾田化を控えるなど、適地適作を基本とした対策を進める必要があります。



## 不耕起農業の推進

日本の農地、特に本来畑作に適した農地において、土壌を守る持続可能な農業を確立していくために、今こそ私たちは、サラ・ライト博士の発見に目を向ける必要があります。土壌に豊かさを与えるためには、「耕起によって植物の根を断ち切り、機械によって人為的に土壌に混ぜ込むことで腐植を促すこと」ではなく、「今ある土壌に手を入れず、植物の根をそのままの状態を残すことで、根と共生する菌根菌類を守り、グロマリンの増加を促すこと」こそ、最善の方法であるということ、ライト博士は科学的に証明しました。こうした発見は、私たち日本人が推し進めてきた近代農業のあり方を、根本から見つめ直す機会を与えてくれます。

農業は本来自然からの恵みを授かる産業です。持続的に食料を生産していくためには、農地の土壌をできるだけ自然に近い状態で管理していくことが重要です。土壌づくりを人の手から生きものたちに譲り、彼らが産み出す恵みを授かる不耕起農業は、自然と共存する持続可能な農業の理想形といえます。

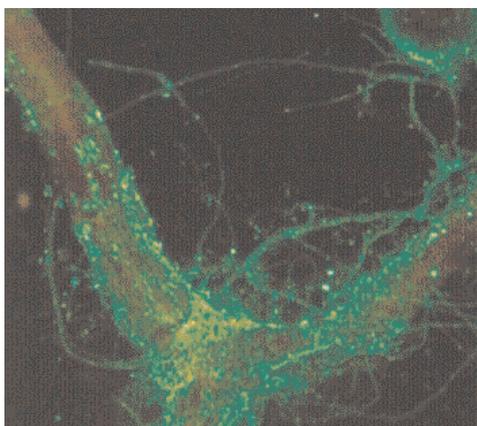
近年、世界の国々においては、こうした不耕起農業の

重要性に気づき、この農業の推進に向けて、各種支援施策を導入してきています。日本においても、グロマリンに着目し、現在検討が行われている資源保全施策や農業環境施策などにおいて不耕起農業を積極的に進めることで、日本の農業を大きく転換する必要があります。



不耕起農業の主役は生きものたちです。大小さまざまな生きものたちがつくりだす見事な循環のなかで、土壌はしっかり守られ、将来世代に引き渡されます。

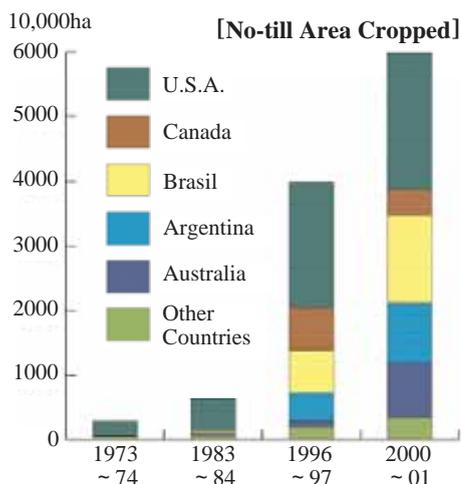
## This Will Change The World Agriculture and Help Slow Down The Global Warming



Dr. Sara Wright discovered 'glomalin'.



We are now facing a serious soil erosion of farmlands all over the world.



We need to promote no-till farming in Japan for the purpose of establishing sustainable agriculture.

In 1996, an American soil scientist Dr. Sara Wright discovered 'glomalin'. She proved that glomalin was the very source of good soil structure and that it has the tendency to be weakened and destroyed when the soil was cultivated. Therefore, 'no-till' (no-cultivation) agriculture that will increase glomalin and make soil richer holds a very important key for sustainable agriculture.

'No-till' means an agricultural method that does not till or cultivate farmlands. No-till method will change farmlands into sponge-like soil structures that can strongly hold water or moisture and nutrients and help grow crops more efficiently by protecting soil from winds and rains. Moreover it can help slow down the global warming by holding carbon in the soil, instead of being released into the air by traditional cultivation. We are now facing a serious soil erosion of farmlands all over the world. Some countries are encouraging no-till farming to reduce soil erosion. The United States is the leading country that has the largest areas converted to no-till farmlands. Since 1985, U.S. Department of Agriculture, through its soil conservation programs such as Conservation Reserve Program (CRP) and Environmental Quality Improvement Program (EQIP), has been promoting conservation tillage including no-till with a huge amount of investment and achieving steady and significant results.

On the other hand, in Japan, even though we are facing serious threats of soil erosion in many parts of the farming regions, the Japanese government (Ministry of Agriculture, Forestry and Fishery) has been investing a huge amount of money every year for 'crop conversion subsidy' that accelerates soil erosion, instead of encouraging and promoting soil erosion prevention programs.

Our lives, our civilization cannot exist without soil. We have responsibility to protect and conserve soil, especially topsoil for our future generations. It is necessary to survey current situation of soil erosion in Japan and establish soil conservation programs suitable for natural environment in each region. Above all, we need to promote no-till farming in Japan by utilizing the unique and important ability of glomalin and establish sustainable agriculture with the protection of soil.