

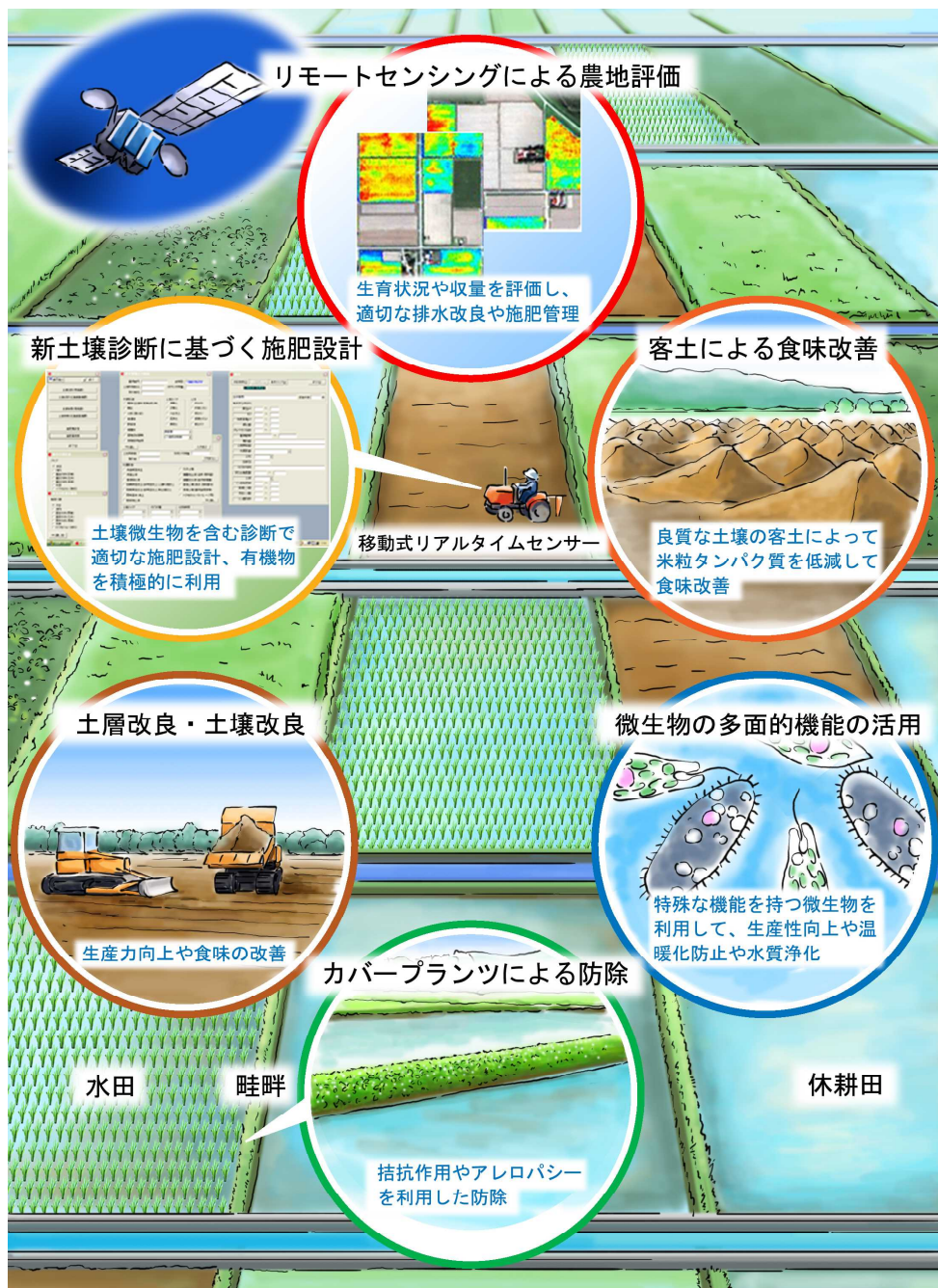
あつたら良い技術と地域の姿の事例

1 土・水・生物の機能を生かした水田が安全と美味しさを実現

リービッツヒ（ドイツの化学者）の無機栄養説や近代農業技術である農薬の登場は、食料生産量を革新的に増やし、人類の生存に大きく貢献しています。アジアモンスーン地帯に広がる水田は、その地域の気候や風土に適した農業であり、地下水涵養や気候変動を緩和するといった多面的な機能があります。一方で、化学肥料や農薬が過剰に投入されており、水や土の富栄養化や汚染、残留農薬による人体への悪影響などもたらしています。

そこで、これからはむやみに化学物質を投入せず、土や水の状態に応じた農業が必要で、人間生活から排出される資源を水田が基軸となつて循環利用する技術や、自然の力で病害虫や雑草を排除する技術、本来の土と水、生物の機能を存分に引き出し、より安全と美味しさを追求する技術などによって、化学肥料や農薬に頼らずに、自然の循環機能によって人と環境に優しい科学農業を実現します。そのためには、土壌診断・水質モニタリングやリモートセンシングによる農地評価と、それに基づく農地整備による土と水の質の改善が必要です。土壌改良・土層改良、排水改良などによる土壌生産力及び米粒タンパク質を低減する食味改善、用水の水質保全や水路整備による水環境保全は、農産物の品質向上と化学肥料や農薬の削減が可能となります。また、生物の拮抗作用や他感作用（アレロパシー）を利用したカバープランツ導入などによって雑草繁茂や害虫発生を防除したり、特殊な機能を持つ微生物を活用して生産性向上や温暖化防止、水質浄化すること、より環境に優しい農業が実現可能となります。

これらのクリーン農地整備や自然の機能を活用した技術は、現在の資材を多投入した高コストな農業技術と一線を画し、安全で美味しい農産物を低投入・低コストな農業で提供できるようにします。



② 超粗放的な栽培技術と耕畜連携が水田の多面的機能を守る

弥生時代から始まったとされる我が国の水稲栽培は、収量や食味、作業性といった観点から、近年、栽培方法が急速に変化しています。そのため、長い時間をかけて水田農業に適応してきた生物の生息環境を変化させてしまっています。殺虫剤や除草剤といった直接的な影響はもちろんのこと、田植えの時期が変わったことによってカエルの産卵時期に水田に水がなかったり、機械作業をするための乾田化によって水生生物の生息を困難にしたりしています。さらに、農村の過疎・高齢化によって耕作放棄地（国内に約39万ha）も増え、水田そのものが消滅している地域も多くあります。

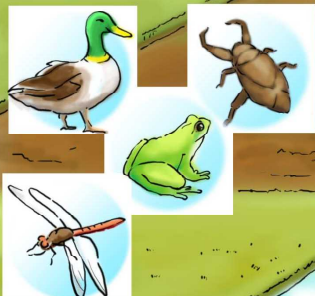
そこで、収量や食味を重要視しない飼料米などを用いて、水田に直接たねを播く直播栽培（苗作りや代掻き、田植え作業が省略できる）などの省力化技術と大型機械の導入、及び農薬や化学肥料の経費を節約し、環境保全にも寄与する無農薬・有機栽培を組み合わせることで、自然の循環機能を発揮しながら、生態系保全や食料自給力向上、耕作放棄地発生の抑制といった効果を発揮します。また、従来は遠隔地や小規模の耕畜連携がほとんどでしたが、平野部における新しい形の大規模経営同士の耕畜連携を図ることができて、それぞれのエリアで発生する飼料や堆肥等の輸送コストを削減することができ、さらに効率の良い連携が可能となります。

そのためには長期間、水田に水を張っても大型機械が沈まないようにする硬盤形成技術の開発が必要となります。また、飼料米による省力的、かつ低コストな超粗放型栽培体系及び生態系に配慮した栽培体系の確立、さらに新しい耕畜連携を可能とする圃場管理技術やブロックローテーション技術を開発する必要があります。

それらの栽培体系の組合せとそれを可能とする水田基盤を整備することで、過疎・高齢化が進む農村においても貴重な水田の多面的機能（生物多様性や癒しの空間、洪水防止、地下水涵養、ヒートアイランド防止など）を守ることが可能になります。

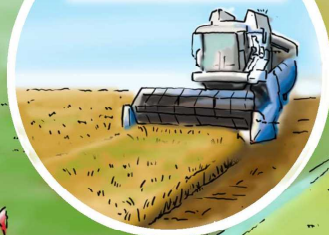
水田の多面的機能 の維持・増進

生物多様性
洪水防止機能
地下水かん養
ヒートアイランド防止
安らぎや保健・休養機能



ヘリコプターによる播種

硬盤層形成技術により
大型機械の導入が可能



超省力化栽培

省力化技術と大型機械の導入及び農薬や
化学肥料の経費を節約した無農薬・有機栽培

超大区画圃場

5～10ha規模の区画
飼料米を中心に栽培

硬盤層形成技術



超深耕プラウと土壌固化剤に
よって、地下に硬盤層を形成

新しい耕畜連携

平野部における大規模経営同士の耕畜連携
牧草エリアと飼料米水田を利用し、直接給餌
ブロックローテーションにより堆肥は有機肥料として利用



③ 地下からの灌漑で水と土の力をフル活用して食料自給力アップ

食生活の変化などから主食であるお米の消費量は半減（年間約60 kg／人）しており、結果として国内の水田面積の約半分がお米以外の畑作物を作らなくてはならない状況となつています。しかし、水田は元々水を貯めるための基盤が揃っているため、雨が降ると水が溜まり畑作物に湿害が発生してしまいます。また、整備された畑地とは異なり、スプリンクラーなどの灌漑はできないため夏季や日照りが続いた時には干魃害が発生してしまいます。そのため、水田で水稻以外の作物を作るのはプロである農家でも難しいとされています。

そこで、従来から排水のみを目的に整備されてきた暗渠排水（地下に排水用のパイプを埋設して余分な水を排出する）を灌漑にも利用し、湿害と干魃害の両方に強い水田をつくり、水田の土と水の力をフル活用して食料自給力の増進を図ります。

そのためには、地下から効率よく、また作物や生育時期に応じて水位をコントロールして効果的に灌漑・排水するための農地基盤システムの開発をすると共に、作物ごとの最適地下水位の解明や栽培体系の確立、品種選定が必要になります。また、地下に不透水層を形成する技術を開発することで、用水量を最小限に抑えることができます。更に、施肥時期には地下灌漑用水に液肥を混入させることで、ほとんど労力を掛けずに養分を根に直接投与することができ、施肥量も最小限に抑えることが可能となります。

これらの技術開発によって、湿害や干魃害を防ぐことができ、困難とされてきた水田での安定的で省力的な畑作物栽培が可能となります。特に自給率の低い麦や大豆の栽培、また換金性の高い野菜類などの栽培が自由に選べるため、93%まで低下した農地の利用率（昭和35年は134%であつた）を上げ、食料自給力の向上、更には農家所得の向上に大きく寄与します。



地下灌漑で水田での多様な品目の生産性を向上

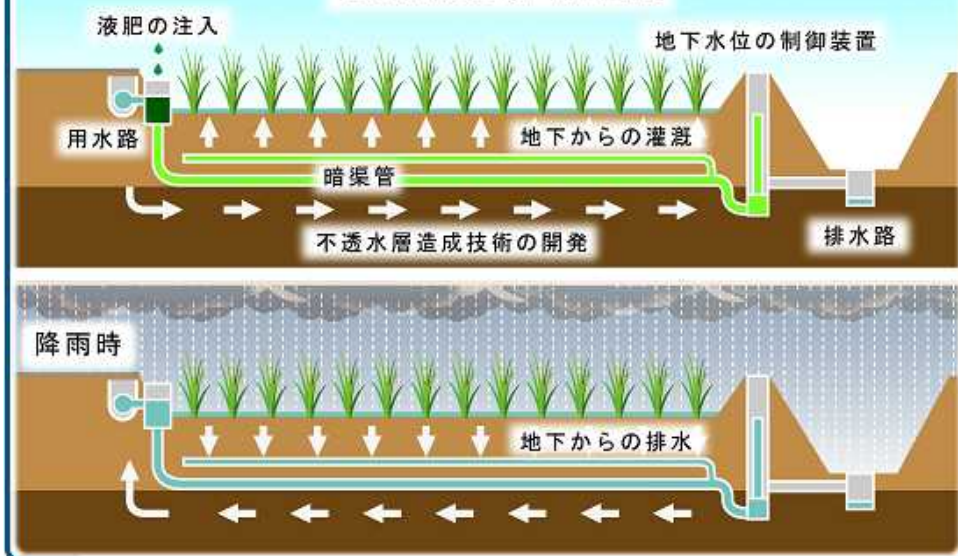
用水路



排水路



地下灌漑圃場の断面図



④ “温室効果”でクリーンな農業を目指し地球温暖化を防げ

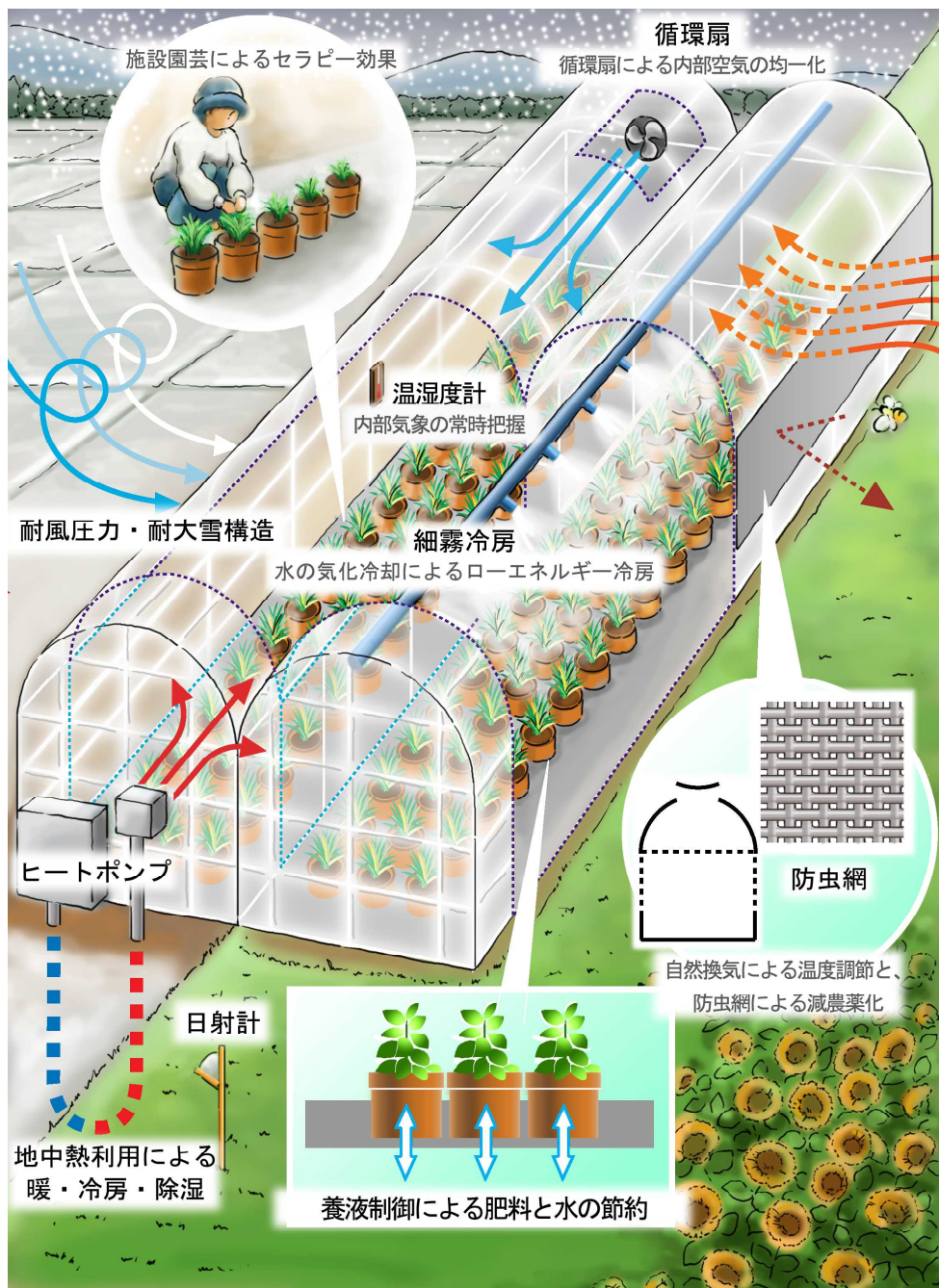
施設園芸には「石油漬け農業」や「温室効果ガス」のような、負のイメージがつきまといまわっています。しかし本当に、地球環境や私たちの生活にとって、施設園芸は害の多い農業なのでしょうか。

農作物を育てるときに避けて通れないのが、害虫対策です。通常の露地栽培で害虫から農作物を守る方法は、農薬を散布する以外にありません。農薬を多量に使うことは、農作物を口にする私たちの健康を損なう恐れがあります。さて、ここで温室のことを思い出してください。温室はガラス、フィルム、防虫網等を活用し、植物にとつてクリーンな空間を人工的に作りだしています。そのため、農薬を散布する量も最低限に抑えることができ、私たちの健康はもちろん、周辺環境への影響も小さくすることができます。

温室の暖房には、これまで灯油をボイラーで炊いて暖房していましたが、コスト面や地球温暖化に繋がる二酸化炭素排出などの問題がありました。そこで、化石燃料の代わりにヒートポンプと呼ばれる装置を使います。ヒートポンプの原理は家庭用エアコンと同じですが、地中熱を熱源として利用するところがポイントです。地中熱利用ヒートポンプは、従来のものに比べ、約30%程度のエネルギー消費で同じ効果を発揮することから二酸化炭素排出を最小限にとどめることができます。

さらに温室には、温室周辺の夏の気温を下げる効果も期待されています。温室の屋根を覆っているフィルムは、地表面に比べて高いアルベド（放射エネルギーを反射する能力）を有しています。アルベドが高いと、太陽から降り注ぐ短波放射を地表面より多く反射します。地面よりも熱を吸収しにくいので、気温の上昇が抑えられ、冷房などで使うエネルギーを節約できるのです。

このように、世界の飢えを減らしながら地球環境の悪化にも歯止めをかけられる施設園芸は、未来の農業として大きな可能性を秘めています。



⑤食料自給力を維持・増進して未来の食卓を守ろう

将来、農村がなくなると、私たちの生活にどんな影響があるのでしょうか？最近ではだれもが予想できないようなことが次々と起こっています。世界的にも水源の枯渇が危ぶまれています。あらゆる地域で紛争も起きています。もし、世界的な食糧危機に陥ったらどうなるでしょう。日本は海外の約1200万ha（国内農地面積の約2・6倍）の農地に食糧生産を依存しています。日本は果たして今後も食糧を安定して輸入し続けられる保証があるでしょうか。だれも使わなくなった農地や水路をほったらかしにしていたら、いざというときに食料を作れません。工業製品と違って、農作物は人や農地、土、水などが必要であり、すぐにはつくることができないのです。

そのためには、農地造成によって耕作放棄地を集団化して、新規参入を促すことが重要です。それでもなお、耕作放棄されてしまった農地や水路などが維持できない場合には、国が放棄された農地の維持・保全を行い、国内の食料自給力を維持・増進していく必要があります。そこで、食糧生産整備基地の創設を提案します。国や都道府県は食料安全保障上確保すべき農地面積を算定し、洪水緩和などの多面的機能などを含めて流域ブロックごとに整備基地を配備します。整備基地は崩壊した集落の廃校や役所の建物などを利用します。そこには農地を維持するスタッフ、農業機械、食料貯蔵庫、食品加工場などが配置されています。

国が膨大な農地面積を維持管理する上で重要なことは、お金が掛からない管理技術を開発することです。普段は農作物を植えなくても、いざというときに食料が生産できればいいのですから、土の栄養分が蓄えられる草を植える、放牧する、シートを被せるなど新しい管理方法の開発が必要で、また、農地法面や水路施設なども簡易な補強方法を考えて、施設の長寿命化を図ることも重要です。さらに、農業者の育成も必要不可欠です。これにはNPOや自衛隊で対応できる部分があるかもしれません。このように、今ある農地や水路、農家などの食料自給力を効率よく維持・増進していくことで、未来の食卓を守り、安心して生活できる基盤をつくることができます。



⑥再資源炭等で畑の土壤環境を科学してエコ農業

近年の畑作地帯では、長年による化学肥料の過剰投入により、カリやリン酸といった塩類集積が河川や地下水、土壤などへの環境負荷の主要因と見なされています。また、有機肥料を用いても窒素などの特定の栄養塩類が過剰となり発芽障害や生育障害が発生しており、安定的な物質循環の構築には至っていません。さらに、農薬の使用量は依然として世界第一位となっており、畑作農業は決して持続的な農業とは言えません。

ところで、地上（地盤）には様々な要因により微弱な電流が流れており、地表面には定常的な電圧の高低（自然電位）が生じており、線虫等の病害虫をはじめ土壤生物に影響を与えているとされています。

そこで、間伐材などの地域内で発生する有機性資源をもとに作る再資源炭によって、土壤改良効果や電位の調整機能を活用した畑地整備技術を確立し、脱化学肥料、脱農薬、そして連作障害の生じない持続可能な畑を作ります。電位の調整には、太陽エネルギーや風力等を活用した電流発生装置を作り、また、リアルタイムで肥料成分や土壤水分状態、土の密度など（土壤の健全度評価管理システム）を知ること、最適な有機肥料の施肥と耕耘、整地作業などによってエコな農業を実現しながら、安定的な作物生産を可能とする技術を開発し、より一層の有機栽培を普及することが可能となります。そして、安定的な畑作物生産をするため、排水性や保水性を良くする土壤改良や、根の張りを良くして根域を十分に確保し、湿害・干ばつ害に強い畑地にすることができます。

それによって、畑地における最適な土壤環境をつくることで増収効果や品質向上、減肥効果、環境保全効果などが得られ、持続可能な物質循環に基づいたエコ農業の実現が可能となります。

7 世界的なリン資源の枯渇に 대응するリン回収技術

リンは作物が必要とする必須元素のひとつです。化学肥料に含まれるリンは、通常リン鉱石を利用してつくられています。我が国には採算に見合うようなリン鉱石を産出する鉱山はなく、全て輸入に頼っています。近年ではリン資源の枯渇が心配されており、価格が高騰して手に入りにくい状況になりつつあります。

農村地域には、肥料として施与されたものの作物に利用されずに土壌に蓄積しているリン、ため池の底の泥の中にたまっているリン、畜産廃棄物に含まれるリン、排水とともに流亡してしまいうリンなど、未利用のリンがたくさんあります。

農村地域で眠っているリンを効率よく回収して、上手に資源として再利用する技術を確立することで、農村地域での新しいリン循環を作ることができます。その際、持続的な循環を確立することが必要ですが、現状では工業的に多量のエネルギーをかけてリンを取り出すことはできても、外部からのエネルギーを最小限にとどめて、自然の力を最大限に活用して取り出すようなクリーンな技術が確立されていません。

多くの植物の根には、菌根菌と呼ばれる種の菌類（カビ）が共生して根の養分、特にリンの吸収を助けています。この菌の働きを最大限發揮させるためにも、農地におけるリンの普存量と形態の把握技術を開発・活用しながら余分なリン肥料を使用しないことがリン資源の枯渇に 대응する技術の第一歩とも言えます。しかしながら、高い作物生産を維持するためにはこれだけでは不十分であり、近い将来、必ず訪れるリン資源の不足を解消するためにも、クリーンなリン回収技術が必要不可欠であり、技術開発が急がれます。

近年、電子機器の基板に含まれる希少金属を回収して再利用しようという動きが活発になっていきます。電子機器に含まれる希少金属の割合は鉱山ともひけをとらないこともあり、都市鉱山とも呼ばれています。農村をリン資源が豊かな農村鉱山として活用する時代の到来が待ち望まれています。

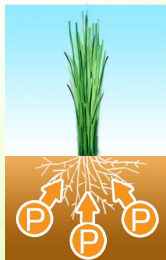
持続的な農業へ

まずはリンの肥料効率アップのために、
土壌微生物の活用、リン吸収力の高い
植物などを活用して、リンの高率的な
利用を目指す。

土壌環境センサー

- ・リン賦存量
- ・リンの形態 等

①リン吸収能力の高い植物を導入



- ・一般的な作物よりもリン吸収能力の高い植物や根の深い植物を活用する。
- ・土壌環境センサーで土壌中のリンの状態を把握しながら最適化を図る。

②緑肥の活用

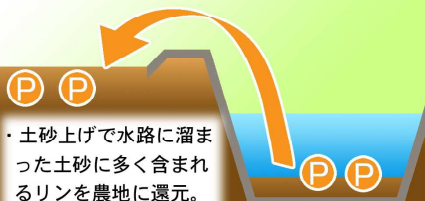
- ・リン吸収能力の高い植物を緑肥として利用し、土壌中に眠っていたリンを可給態リン変換。

③土壌微生物の活用



- ・土壌中の菌根菌は作物の根に共生して、土壌中にある作物が利用できない形のリンを植物が利用できるリンの形にして作物に供給する。
- ・菌根菌は富栄養状態での活性が低いため、継続的に菌根菌を活用するには施肥管理が重要。

④水路に溜まった土砂を活用

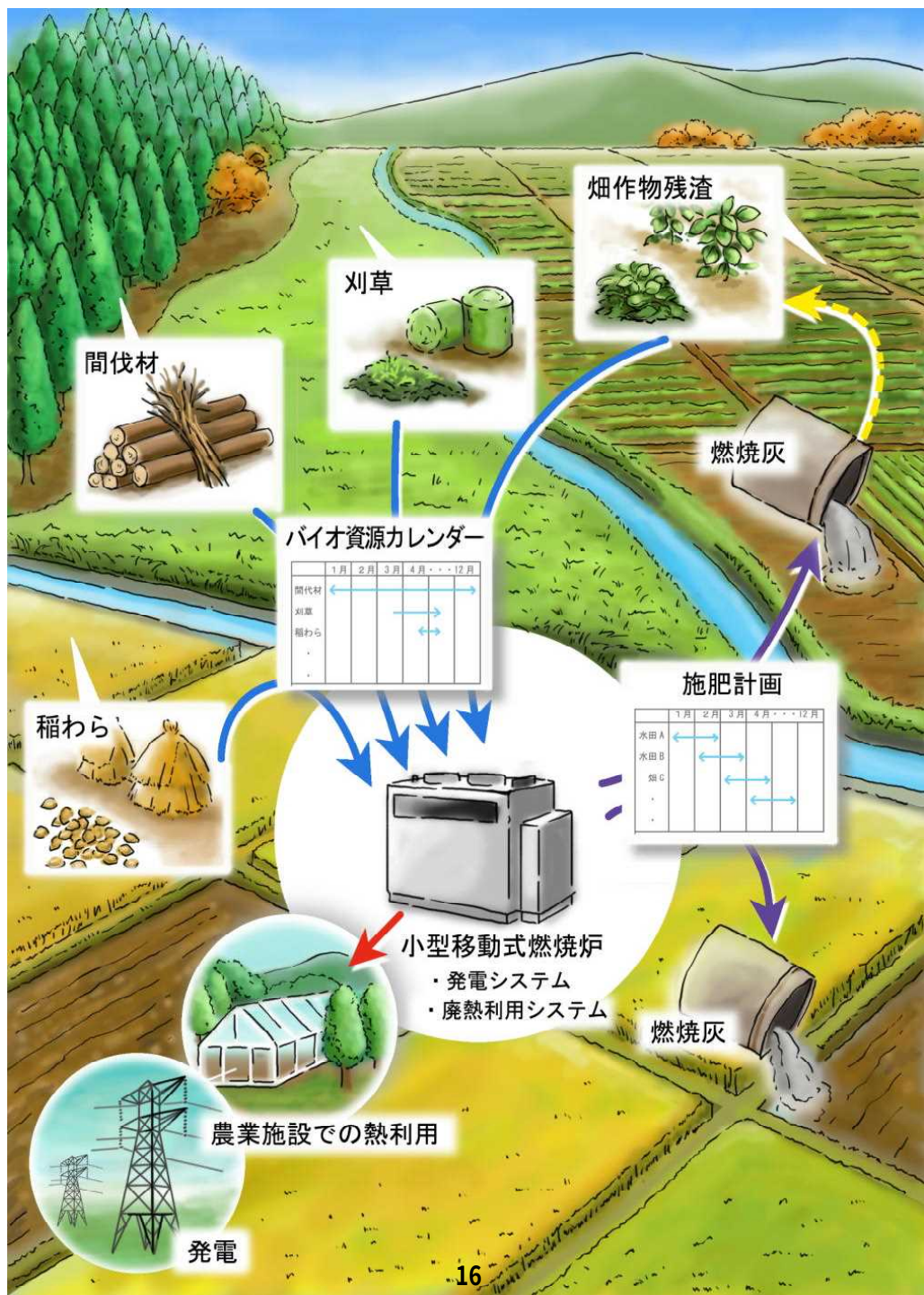


- ・土砂上げで水路に溜まった土砂に多く含まれるリンを農地に還元。

⑧ 未利用資源を活用したバイオマスエネルギーの地産地消

地球温暖化を防ぐ方策の一つにバイオマス燃料の利用があります。大気中の二酸化炭素を取り込んでできたバイオマス資源由来のバイオ燃料は、燃やしても大気中に新たな炭素を増やしません。でも、今のバイオ燃料は本場に“バラ色”でしょうか？

稲わらからアルコールを作る場合、工場のような施設を作ります。しかし、稲わらは秋の限られた時期にしか取れません。年間を通じてアルコールを生産するためには、大量の稲わらをエネルギーを使って遠方からも集め、保管しておく必要があります。また、生産過程では発酵の残り滓のような廃棄物が大量に出ますし、施設を動かすためのエネルギーも必要です。これは、自然界でバイオ資源が生成される速度と環境容量（地域内で循環可能な廃棄物の量）がバイオマス利用と合わないことによって生じる無駄です。この状態のままバイオ燃料を使っても、地球に優しくありません。農村にたくさんある、雑木林も土手の草も畑の収穫物の残りもみんなバイオ資源です。そこで、地域のバイオ資源がいつ・どこで生成されるかの情報を収集し、「わがむらのバイオ資源マップ&カレンダー」を作るITC（情報通信テクノロジー）システムを開発すれば、今は未利用のままのバイオ資源を年間を通じて確保することができ、小型で効率の良い地域分散型燃焼炉と発電システム、廃熱利用システム（コージェネレーション）を開発すれば、エネルギーを生産したり運搬するためにエネルギーを使う無駄が省けます。また、農地で求められる肥料の情報と草木のような肥料として利用できる燃焼炉の灰の情報をマッチングさせるITCシステムを開発し、燃焼炉を肥料製造器として動かせば、環境を汚すことなくバイオ燃料の廃棄物を地域内で自然に戻すことができます。地域分散型のバイオ資源液化装置を開発し、バイオ資源からバイオオイルを生産してトラクターなどの燃料とすることも考えられます。農村の未利用バイオ資源をバイオ燃料として利用し、廃棄物も自然循環機能を生かして地域に戻す、こんな未利用資源を活用したバイオマスエネルギーの地産地消の実現が地球温暖化の防止に貢献します。



⑨ 気候変動に適応した用水管理技術

地球温暖化を最小限に食い止める努力は世界的に行われていますが、それでもある程度の気候変動は避けられないと考えられています。この気候変動に対処する一つの鍵は、農業における水の管理（用水管理）技術です。

用水管理技術は今まで単に作物に必要な水を供給するだけでなく、高温や低温による作物の被害（高・低温障害）を防止するための様々な工夫がなされてきました。しかし、地球温暖化による気候変動では異常気象の多発が予想されます。過去の経験だけでなく、その時の気象状況に的確に対応する新たな技術が必要です。

このためには、まずほ場内の気温や農業用水の水温分布など、地域の気象や作物生育環境をモニタリングする衛星リモートセンシング技術や観測ロボットなどのセンサー技術が必要です。さらに地域内にたくさん設置された観測ロボットのデータを無線LANなどを通じて自動的に収集し、ほ場内の気温やかんがい水の水温が高すぎて作物に悪い影響が出ないかどうかを無人監視するシステムを開発する必要があります。ほ場内の気温やかんがい水の水温が高すぎる場合には、用水管理技術で作物を適当な温度まで下げます。ため池や貯水池は水深によって水温の分布が違います。したがって、取水口の水深を変え、冷たい水や温かい水を取り出すことができます。また、地下水は夏でも概ね20℃以下です。水田の水温が高すぎて水稲などに高温障害が出る時に、自動的に地下水をくみ上げたり貯水池などから冷たい水を取り出してかんがいするシステムを開発すれば、水稲の高温障害を防ぐことができます。畑の気温が高すぎる場合には、冷たい地下水をスプリンクラーで霧状にまくことで、水温と気化熱の働きで作物と周辺の気温を冷やすことができます。一方、地下水のくみ上げは地盤沈下などの問題を引き起こすことも考えられます。かんがいに使わない温かい水は地中に注入するような、地下水涵養技術も同時に開発する必要があります。地球温暖化による気候変動に対処することができません。



10 農地が地球を温暖化から救う

我が国は、2020年までに温室効果ガス排出量を1990年比25%削減する目標を国際社会に表明しました。農業は温室効果ガスを排出する一方で、日本の農業では森林経営などを京都議定書発効期間における温室効果ガス削減策としています。しかし、新たな目標の実現には、更なる取組みの上積みが必要です。国際的な二酸化炭素吸収活動としては耕耘方法の改善などによる農地管理が取組まれています。短期間の炭素貯留量の増強には限界があります。

農地面積の少ない日本農業では、二酸化炭素吸収活動として、土壌へ有機物を施用する「土づくり」を検討しています。農業農村工学の分野では、その具体的な方法として、農地の排水性や保水性を改善するため堆肥や作物の残渣などを土壌の深くに埋設する工法や、農地の排水性を高める暗渠の通水促進材に分解の遅い木質資材を用いる工法などによって、二酸化炭素を地下に貯留する技術を開発し実用化を目指しています。

一方、現在の農村では、農業で発生する堆肥や作物残渣、間伐残材などの大量の有機物が放棄や焼却など不適切に処理され、温暖化対策に逆行する現実があります。これら農村に溢れている有機物は、大気中の二酸化炭素の固定物であり、かつ農業における「土づくり」資材です。これからの「土づくり技術」は、有機物の特徴を考慮した資源循環であり、長期的な視点で利用される堆肥化から、速効性が求められる肥料資源化など、多様な循環速度に対応できるようになります。さらに、「土づくり技術」は、農村の有機物をフル活用した農業生産性向上と地球温暖化対策となる地下への炭素貯留技術として機能が発揮されます。

将来、これら二酸化炭素吸収源炭素対策は、取組む農業者に対して排出権取引や事業促進の支援制度などにより経営を強化し、農業を中核に林業や土木業などの連携を図って地域産業を活性化する地球環境保全産業として展開するでしょう。

農地の炭素貯留対策

堆肥の施用

堆肥の埋没

木材のチップ

竹のチップ

籾殻を詰めた弾丸暗渠

再資源炭による暗渠

木材のチップの埋没

11 食材の供給に必要なエネルギーと自然の資源の見える化

ついこの前までは旬にしか食べられなかった食材が、最近では一年を通して安定供給されるようになりました。また、これまであまり目にする事のなかった珍しい食材も見かけるようになりました。これらの食材を確保するために人工的な環境で栽培したり、遠くから輸送したりするようになりました。これには沢山のエネルギーを消費します。地球的な環境問題が深刻化する中、このようなエネルギー浪費型や、資源費型の現代生活について再考する時期にいていのではないのでしょうか。

店頭に並んでいる食材の産地を確認することは多いと思いますが、消費されたエネルギーや資源を考えることはほとんどないと思います。そこで、これらを総合的に評価して環境影響を一目で知ることができ、消費者に分かりやすい評価方法とその表示が必要でしょう。この表示を店頭で確認することができれば、どの食材が環境に優しいのか一目で分かるようになりますから、消費者の環境意識がより高まると思います。

エネルギーの消費だけではありません。カーボンフットプリント、バーチャルウォーターという考え方がありますが、作物を収穫するためには水や肥料などの資源も消費していますので、消費地が生産地の資源を間接的に消費していることも忘れてはいけません。これらの環境影響についてもエネルギー問題と同時に考える必要があります。人は自然の恵みを享受するとともに自然に負荷(影響)を与えながら生活しています。今後、私たちが持続的に生活を営むためにも、できる限りその影響を最小限に抑えなければなりません。

食材の供給に必要なエネルギーや資源の消費量を店頭で確認して、少しでも環境への影響が小さい環境に優しい食材を選ぶことができれば、日常の生活の中で環境保全に貢献することができるよう。簡単などころでは、地産地消、旬の食材を選ぶことからエコな食生活を始めて見るのもいいかもしれません。



12 身近に「春の小川」のある社会

街中を縦横に走る農業用水路をみなさんはご存知でしょうか？大抵の人はドブとして素通りしているかと思えます。一見コンクリートで無機質な水路ですが、そこには多くの魚や貝が住み、水田に水を供給し続けています。ほんの数十年前まで、農業用水路は恰好の子供の遊び場で、日本中どこでも水路にスチロール船を浮かべ、泳ぎ、釣りをする光景が見られました。自然の循環機能を活かした水質浄化技術を使えばそれを復活するのも夢ではありません。

まず、河川から水路に入った水に含まれる濁質や過剰な栄養分は、水質悪化の原因となるため、これをワンドと呼ばれる水路に設けた凹部に流入させ、水草、藻類や貝類を用いて捕捉します。栄養分や濁質を吸収した水草や藻類は、そのまま除去して、農地に肥料分として投入します。この方法は、生物の浄化機能のみを利用した自然に優しい方法であるだけでなく、管理労力は水草や藻類を河川中から除去するだけなので、安価な水質浄化方法です。

街中を走る水路の最も大きな汚れの原因は、家庭排水や不法投棄です。この対策としては、小電力通信システムなどの安価で簡易な監視システムを設置することが考えられます。また、農業用水路はドブではなく、地域を潤し、大切な米をつくる基盤であることを知ってもらい、市民が水路に対する関心を持ち、日頃から不法投棄や汚水の過剰排出を抑えることも大切です。

そして柵を取り払い、人が近づけない垂直のコンクリート水路を緩傾斜の自然材料ベースの石積みや、煉瓦積みなど景観にも配慮した水路に変更し、積極的に水路の利用を促進させます。浄化され、利用や、景観にも配慮した水路には、今にはない多くの新たな機能が生まれることが期待できます。子供の水遊びの場として利用されたり、市民農園、学校農園への給水など多くの需要に循環利用することが期待できます。

そして、水とのふれあいをおし、人と自然が共生する本当の田園都市が日本中で生まれることが期待できます。



作物の命となる農業用水は、水源からダムや水路、溜め池、などの灌漑施設を通じて農地まで届けられます。この農業用水を、地域の地形や環境にあったローテクでつくることを考えてみます。左図はそのイメージです。

まず、傾斜の多い我が国が巧みに利用してきた、すばやく海に流れる水を横に流す水路技術で、広大な土地を潤します。山間には河川を仕切らずに取水する溪流取水工で、*off stream dam*と呼ばれる小型のダムに導水し貯留します。この方法は、既存の河川本流を締め切る大型ダムにおいて問題となっている生態系の破壊や、水没地をつくらないだけでなく、堆砂による水路の閉塞の問題もありません。用水路には、取水量に応じて余水を川に側水路を通じて戻したり、土砂が水路内にたまらないように局所的にワンドと呼ばれる窪地に堆積させたり、水制工でフラッシュします。斜面を流れる水は、水路橋やサイホン技術により極力横に流し、広域にわたり水を配分させます。水を横に流すことで豪雨時の流出速度を低下させ、防災効果をあげることにも期待できます。高所に揚水する必要がある場所では水撃ポンプを適用することで、化石燃料を用いずに流れる水の力のみを使い水を揚げることで、農地では、地形連鎖により水田と畑地を交互につくり畑地で溜まった窒素を水田で浄化します。排水した水は小型のマルチラバーダムでせき上げ、用水として再び利用します。マルチラバーダムとは、ゴムの袋に水や空気を入れ膨らまし水をせきあげる施設で、簡単にせき上げられるだけでなく、洪水時には水の重さで自然にしぼみ、上流側の溢水を防ぎます。このように地域本来の地形を利用し、水を循環して有効に利用することで、人にも環境にもやさしい農業用水が生まれ、魚類や鳥類、植生などによる物質循環がさらに環境を豊にします。これらの試みは、難しい技術も膨大な建設費用もかからない、我が国で古くから蓄積され利用されてきたローテクです。しかし自然の循環をフルに使用して後世に清らかな水資源を残すことは、ハイテクでも決して到達できない最先端の技術であることから、*超ローテク*ともいえます。



14 脱コンクリート用水技術で人と自然に優しい農村

我が国では、かつては土の水路、草の水路、砂利の畔道がいたるところにあり、地域を創ってきました。現在、コンクリート水路やアスファルトの畔道が普通ですが、長く使っていくうちに発生する劣化や損傷に対して、高度な知識がないと補修などは難しいなどの問題があります。そこで砂や泥、草などの天然素材を用い、コンクリートやアスファルトにはない新しい機能をもった農村整備の可能性を探ってみます。

まず、コンクリート三面張りの排水路を土の水路にすることで、水が下方に浸透し、栄養分や濁質がろ過され水質が浄化されるとともに、地下動物などが活性化します。用水路ののり面はコンクリートのかわりに植生、又は、農地に豊富に存在する粘土や砂利を利用し日干し煉瓦にして護岸材として用います。こうすることで、自然に還る材料での水路の造成が可能になります。

また、流れの中に水草カバールランツをパッチ状に交互に繁茂させ、蛇行流を発生させることで、通水能の確保とともに植生の背後に土砂が自然に溜まり、小動物のすみかや沈砂池の機能が發揮されます。護岸材には在来の植生を簡易に設置する雑草マットを用いることで、昔ながらのネコジャラシやススキがたなびく趣のある水路の整備が可能となります。養蜂がさかんな地域では、レンゲなどを護岸材に使用してもよいでしょう。

畔道は防草シートでできた土嚢を路盤材にして覆土します。こうすることで、道路に必要な強度の確保とともに雑草の生えすぎを抑制することができます。

自然素材は、壊れても補修が容易で半永久的に利用でき、資源を大幅に節約することができます。また、地域住民や農家にも容易につくることができ、地域の特性を考慮したオーダーメイドの水路や施設がつくれます。コンクリートに代わりこ

うした自然素材を用いると、つくるときは手間がかかりますが、1000年先、1000年先を見れば決して高くはありません。

人や地球に優しい水路が、身近にできる日はそう遠くはありません。



15 水田と共存した街づくりで快適な生活

日本の河川は大陸の大河川に比べて急峻で短く、下流の低平部には洪水の危険性が大変高い地帯が広がっています。そのため、私たちは堤防を整備したり、河川の途中に大きなダムを設けて、安全な社会を築き上げてきました。しかし、都市化が進んで下水道や舗装が整備されることによって、降った雨はすぐに川に流れ出すようになり、洪水の規模が大きくなりました。また、大都市への人口の一極集中は、これまでに無いような都市部の集中豪雨の発生頻度を増加させ、水害の危険度はさらに増えています。他方、夏場のヒートアイランドによる酷暑、冬場の極端な乾燥等の都市環境問題が引き起こされ、これらは気候変動に伴って深刻化することが懸念されています。

こうした問題の解決手段として、堤防やダムへの巨額投資をこれまで以上に行う方法や、エアコンのように大量にエネルギーを用いる方法には限界があり、将来に渡って良好な都市環境を維持することは難しいということが分かってきました。

ここで少し発想を転換してみましょう。水田は食料を生産する基盤だけでなく、私たちの暮らしを安らかにするたくさんの機能を持っています。例えば、水田に降った雨は畦畔で貯えられて地中に浸透するので、洪水時に水田地帯から流出する量は都市部に比べて少なくなります。水田地帯をさらに積極的に用いれば、上流から流れてきた水を一時的に貯めることも可能です。また、水はコンクリートに比べて比熱が大きいので、広域な水体である水田は周囲の気温の変化を抑制する効果を持ち、夏は涼しさを、冬は暖かさと湿り気を周辺に与えます。

日本の大都市圏の多くはもと水田が広がっていた低平地に形成されていますので、その水田地帯や用水路を再生することで、都市環境問題に対して取り得る対処策の幅は広がるのです。水田の洪水防止機能や気候緩和機能を十分に発揮させるために必要な水田面積やその集積度、さらには水の循環速度を評価する方法を開発し、水田・水辺面積率や水田集団化率等の指標として示すことにより、水田を活かした街づくり、すなわち「緑の都市」づくりを推進することができるよう。



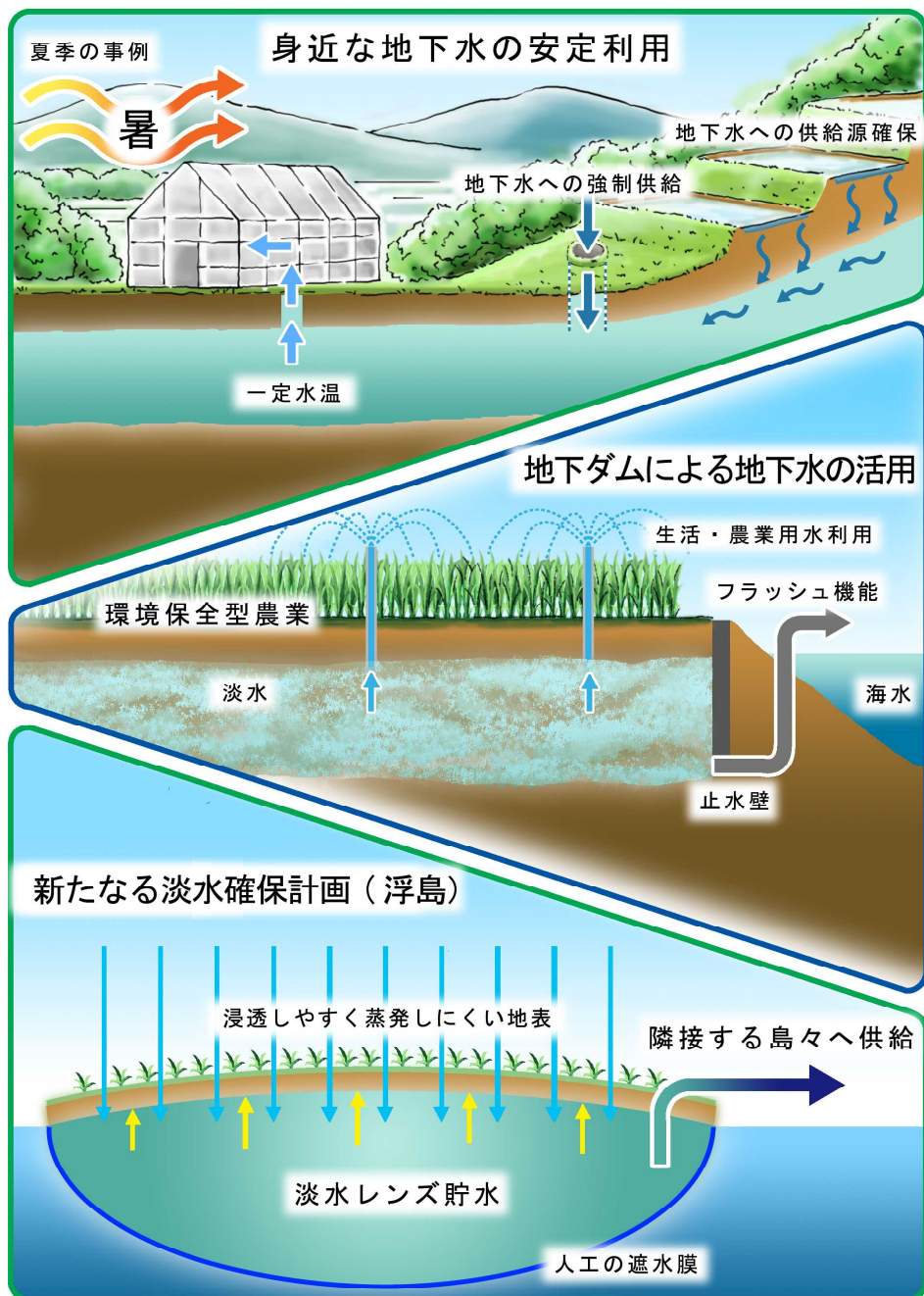
16 地下水のエネルギーでエコな生活を実現

地下水は、帯水層と呼ばれる地層の中をゆっくりと動き、その循環に要する時間は半年程度のもことから、数十年、数百年にも及びます。このゆっくりとした循環の中で形成された安定した水温・水質は、水資源としてだけでなく、エネルギー源として私たちの暮らしを快適にする大きな可能性を持っています。夏に冷たく、冬に暖かく感じられる一定水温の地下水を、夏には家屋や農業用ハウスの冷房に、冬には暖房に利用することはその一例で、ヒートポンプと呼ばれる地下水の流動範囲やその速度を把握し、上流側の水田や素堀りの水路などから地下水を涵養するとともに、下流で適切な量をくみ上げれば、ヒートポンプを効率的に実現することができそうです。

その一方で、無秩序な開発や地下水取水により破壊された地下水環境は容易に回復しないことも明らかになってきました。特に、水資源の多くを地下水に頼っている島嶼部では、地下水資源の劣化や枯渇は深刻な問題であり、その環境評価手法や、持続的な地下水資源の活用方法の検討が行われています。

島嶼部ではこれまで、海水と淡水の境界近くに止水壁を設けて海水と遮断し、多孔質性の地中に貯水池（地下ダム）により地下水資源の確保と有効利用を図ってきました。この地下ダムの水質を守るためには、農地や宅地からの汚染を最小限に抑えるとともに、干満の差を利用した水質浄化等の技術開発が期待されています。

また、島嶼部の地下水は海水とバランスをとるようにレンズ状の形に貯えられ（淡水レンズ）、海面の高さや揚水量によりその厚さが変化することが知られています。このような淡水レンズの持続的利用のためには、淡水のみを揚水する技術の開発や、島で利用できる地下水資源量の把握が不可欠です。気候変動に伴う海面上昇は島嶼部の地下水環境に大きな影響を及ぼし、地下水と海水のバランスが崩れることにより淡水レンズの利用可能性が小さくなることが予測されています。隣接する島々との間に建設された水道橋を通しての淡水供給や、底部に不透水の膜を備えた人工の浮島において雨水を貯留して新たな水源として利用する日も遠くないかもしれません。



17 ラクラク水管理で農業用水のゼロ・エミッション

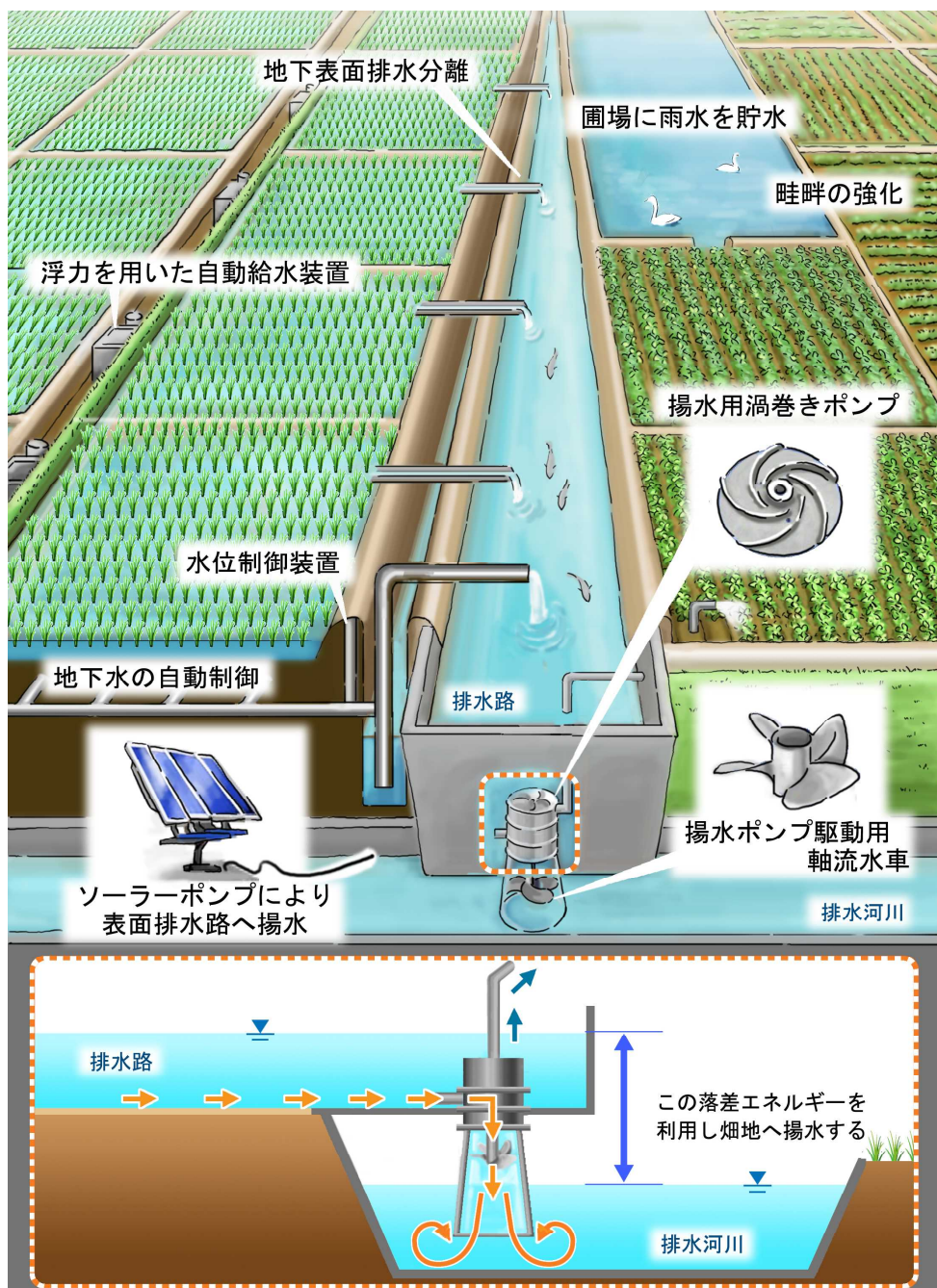
水田の緻密な水管理は水資源の有効利用を可能としますが、一方で農家に多くの労力を必要とさせてしまうため、実際には灌漑と同時に排水を行う掛け流し灌漑が多く行われています。掛け流し灌漑は、貴重な水資源を浪費してしまうとともに、農薬や肥料成分を含んだ農業排水も多く排出してしまい、河川や湖沼の水質汚染を招く恐れもあります。また、水田は天然のダムと呼ばれていますが、豪雨時には畦畔の崩壊を恐れ、水田の水を抜いてしまうというのが現状です。

そこで、浮力や自然エネルギーなどを用いた、用水と排水を自動でコントロールできる簡易で安価な自動給排水装置を開発し、全ての水田の用水口と排水口に設置します。そして、地下排水と表面排水を分離し、地下排水はソーラーポンプで表面排水用水路に自動で揚水し、一旦貯留することで水質の浄化が期待でき、河川などへの環境負荷も軽減することが可能となります。併せて畦畔を強固にすることで、豪雨時における天然のダム機能を發揮させることもできます。

排水路では小落差エネルギーを利用し、水車ポンプを回し、再び畑地などへ揚水し灌漑水として再利用することも可能です。水車ポンプとは、揚水のための水源と動力としての水を直接利用する、地球に優しい揚水ポンプです。左図のように、下半部は固定翼のプロペラ水車が水力によって回転し、共軸上にあるポンプの羽根車を駆動することによって揚水します。

このように、既存の水位センサーや電力を用いた自動灌漑装置といった高額（10万円〜20万円）な装置を用いなくても、浮力や圃場の落差、太陽エネルギーなどの自然エネルギーを用いた簡易で安価な装置を設置することができます。

これらの技術を用いることで、農家の水管理労力的大幅な軽減に加え、用水や降雨などの水資源を有効的に利用し、農業用水のゼロ・エミッション化が実現できます。さらに、水利施設の小規模化にも繋がり、整備する際の全体的なコストを削減することも可能になります。



18 小水力発電を軸にしたエネルギー自立型農村

農山村地域は、現状の社会システムを支える石油に代表される化石燃料供給の最遠地にあたるため、今後資源が枯渇してゆく中で、存続が不可能な状況にたたされます。一方、農山村地域は、水力、バイオマス、太陽光、風力、雨滴などの再生可能エネルギーが未開発のまま豊富に眠っています。これらの自然エネルギーを有効に利用すること、枯渇性資源や大型ダムや原子力などの環境破壊型の発電施設に頼ることなく、環境に調和した自立型の電力網を築くことが可能になります。

地域に潜在する自然エネルギーのうち、最も有望な資源は、広域にわたり整備された農業用水路の水力資源です。水力は数百kw以下の小規模な出力ながら面的に発電可能な落差地点が数多く存在しているため、水田地帯の農業水利システムを小水力発電地帯へと変換できます。

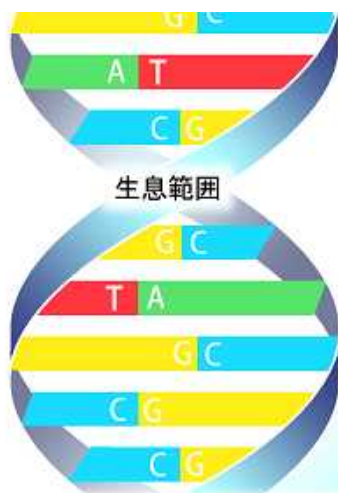
こうした小規模な電力を、電気自動車の充電に適用することを考えると、最近の電気自動車は1kw・hの発電で約10kmを走行できることから、小水力発電の活用が十分可能です。また数百kw以上の発電は売電し、数十kw以下の電力は系統に繋がらず直接利用し、小規模（マイクロ規模）独立分散型システムを構築することで、自然エネルギーの利用が推進されることが期待されます。マイクロ規模の水力発電装置の適用箇所は、農業水利システムを俯瞰するとかなりの量になります。これまで検討されてこなかった末端水路の30cm規模の落差を利用した高性能な超小型水力発電装置をつくると、全国に40万kmにわたり整備されている水路全てが発電対象となりその量は莫大です。また、従来の河川を堰き止める大型水力発電施設と異なり、環境への負荷もほとんどありません。たとえ1kw以下の電力であっても、今後開発が期待される各種の電気自動二輪車や電気農作業車両を考えると、適用箇所はかなりの量と推測できます。

今後、水利権や売電単価、建設コスト、発電にあった在来施設の変更など複雑にからみあった課題を克服してゆくことで、小水力エネルギーを軸とする、地域資源を原資とする持続的な地域経済の活性化が可能になります。



19 遺伝子技術で生物多様性の本質を農村に活かす

私たちは人間の生活は、生態系・生物多様性、それらの基をなす遺伝資源によって支えられていきます。遺伝子の多様性は、生物種が長い進化の歴史の中で、様々な生息環境とその変化に適応・淘汰を繰り返してきた結果、形成されたものです。現在の遺伝子は、生物が有する様々な情報を記録しており、その生物種のこれまでの移動と繁殖履歴（どのような経緯でその場所に棲むようになったのか？）、生息範囲（どの地域に生息している仲間なのか？）などのことを説明します。人間の種々の行為によって、遺伝子の多様性を損なうことは、生物種が環境の変化などに適応する能力を損なっていくことでもあり、生物種の絶滅の危険性を高めることになります。結果、生物種が多様性が損なわれ、生態系のバランスが崩れることは、農村においては、天敵による病害虫抑制機能を低減させることになり、また、我々の人間社会全体においては、近年、問題となっている様々な感染症の拡大リスクを高める可能性にも繋がります。いように、遺伝資源の宝庫となり得る生物種の多様性、遺伝子の多様性にも繋がります。様性を正しく評価し、活かす社会（農村）をつくっていく必要があります。遺伝子の多様性を正しく評価し、活かす社会（農村）をつくっていく必要がありす。そのためには、これまで取り扱われてこなかったDNA分析等の最先端技術を導入し、遺伝子解析と遺伝資源情報のデータベース化などの遺伝子の持つ情報を活かしていく技術の開発が重要です。遺伝子解析では、それぞれの違いの特定に必要な判別手法の開発や分析時間の短縮化、データベースでは、違いを可視化するための多様性指標の開発や無料公開に向けてのインターフェースの構築等も必要となります。このような技術開発から得られる成果を普及させていくことができれば、種の多様性に加えて、遺伝子の多様性にまで配慮した農村生態系の再生に取り組めるようになります。将来に渡って、生物多様性を維持、保全、活用できる社会を実現させることができます。



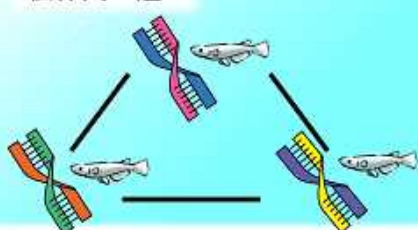
これまでの移動と繁殖履歴



地域間の違い



個体間の違い



DNA分析等の遺伝子解析

遺伝資源情報のデータベース化

遺伝子座	繰り返し配列	ライマー配列	Gen Bank
Mac23	(CT) 36 (CA) 28	F: CTTAAAGCA-TCCAAAAT R: ATGCGCTGTG-TCCCTCTGA	AB081621
Mac43	(CA) 8	F: GCTGCGCTG-AGACTTTG R: TTGGCAACA-TCAGCGTA	AB081624
Mac48	(CT) 19 (CA) 21	F: CTGAGCTGT-TGGGTGTG R: TGTGAAA-TCGGTTCACA	AB081624

遺伝子の多様性の可視化

生物多様性を保全・活用できる社会の実現

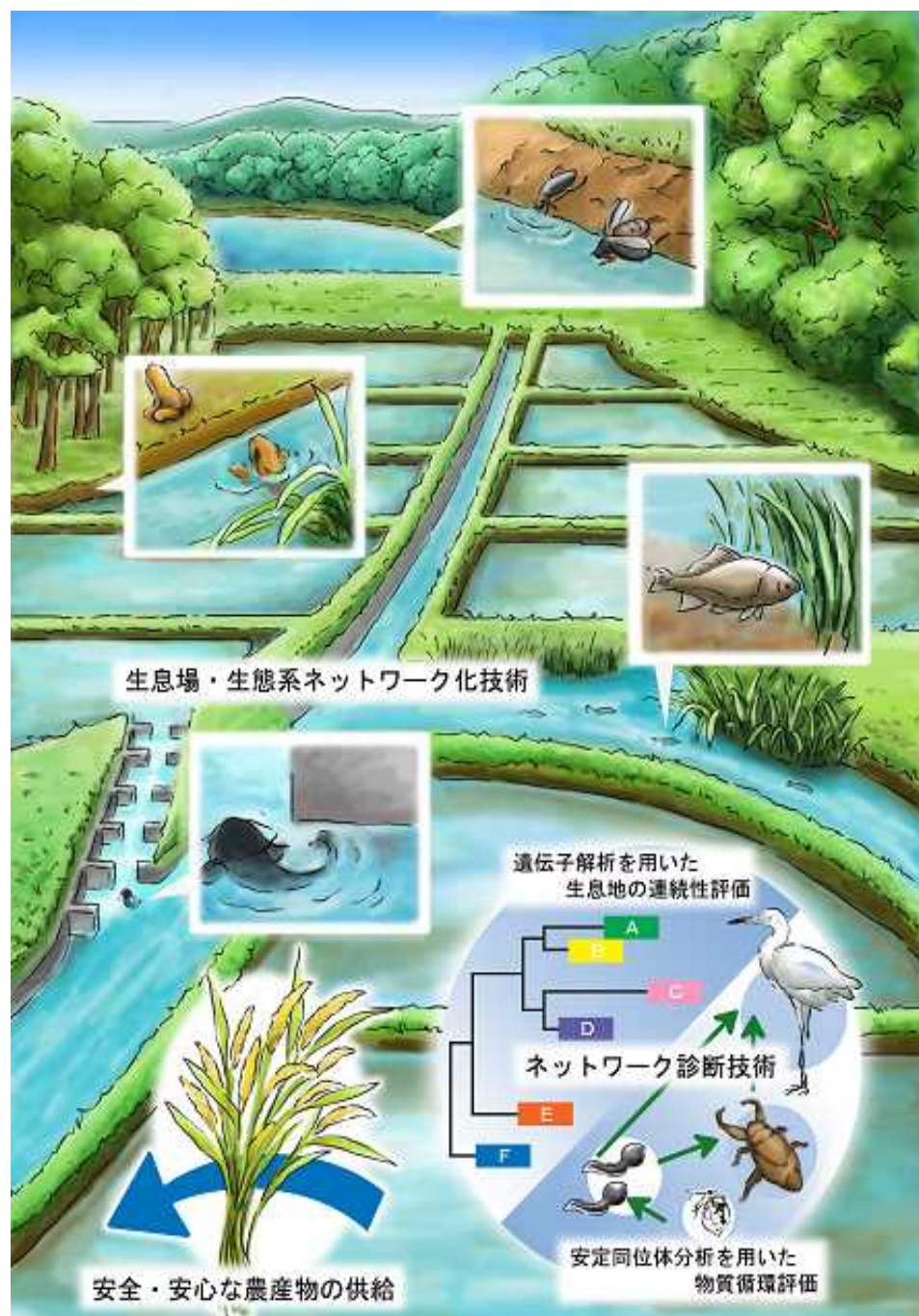
20 農村の「豊か」な生態系をネットワークの視点から保全する

トキやコウノトリ、メダカ、ホタルが住める農村を目指して、行政やNPO、農家が環境保全を行う時代になりつつあります。しかし、珍しくてシンボルとなる生物種（希少種）が生息していれば良い農村生態系なのでしょうか？本来は、様々な生物が共存しながら持続的に生息できる「豊か」な農村生態系が目指されるべきです。

「豊か」な農村生態系を実現していく上では、農村の生物種・生態系を点ではなくネットワークで捉えていくことが重要です。まず、農村に住む生物は、食物連鎖や相利共生など、生物は互いに利用し合いながら、様々なつながりの中で共存しています。また、アカガエルは水田と里山を、ナマズは河川と水路と水田を行き来するなど、生息場のつながりのもとで生活しています。故に、1つの生息場や生物種を守るだけでは十分ではなく、遺伝子・生物種・生態系の多様性と、その中でのつながり（ネットワーク）が保全されてこそ、「豊か」な農村生態系が実現していくことになるのです。

生物種・生態系のネットワークの保全を果たしていくためには、生物種間のつながり、生息場・生態系のつながりを評価する技術（ネットワーク診断技術）、生息場・生態系の非連続性を解消し、ネットワーク化を進める技術（生息場・生態系ネットワーク化技術）の開発が不可欠です。前者には、遺伝子解析を用いた生息地の連続性評価や安定同位体分析を用いた食物連鎖における物質循環評価、後者には、多くの生物が同時に利用できる様々な水の流れや深さを維持できる水路構造や落差工などによる移動経路の障害を緩和させるマルチタイプの魚道（エコパス）等の開発があります。

こうした技術の開発を進めることにより、点（生物種）ではなく、面（生物種や生息場のつながり）の保全が実現し、より「豊か」な農村生態系を保全していくことが可能となります。同時に、保全すべき生態系のネットワークの範囲を明らかにすることができ、より効果的な生態系・保全・配慮の取り組みも可能となります。そのネットワーク形成の主体をなすのが、農地、水路等の施設と農業の営みなのです。



21 「生きもの」へのまなざしが農村の可能性を作り出す

農村に住む人々は、「この草は食べられるかな」「ここに水路を掘れば田を拓ける」など、水土や生きものに対する確かな観察眼を持ち、自然の変化を敏感に感じ取る力を有していました。農の営みは、こうした水土や生きものたちへの深いまなざしから生まれ、発展してきたものです。しかし、近年、農村において、草や虫を知らない農家、自らの住む地域を知らない住民等、こうした観察眼や感性を有する人々は少なくなってきたままです。一方で、「田舎暮らし」や「生きもの調査」、「野ギヤル」など、都市から「農」や「里」に向けられる視線は熱く、都市では味わえない様々な生きものたちや、それらが織りなす風景が演出する「発見」や「驚き」への関心が高まっています。農村を訪れる人々は、農村に、農村に住む人々に、水土・生きものへの深いまなざしを求めているのです。

そこで、農村に住む人々が、再度、水土・生きものへのまなざしを取り戻し、日々の生活のなかで情報発信し、農村に関心を持つ人々と、まなざしを共有していくことにより、自ら環境保全に取り組むことができる社会を目指していくことが必要です。水土・生きものへのまなざしを通じて得られた情報を広く発信・共有できれば、農村の新たな可能性を掘り起こしていくことができるに違いありません。

そのためには、農村に住む地域住民や農村に関心を頂く都市住民に対して、水土・生きものへのまなざしを深化させる技術や仕組みを提供していく必要があります。例えば、「なぜだろう?」「どうしてかな?」をサポートするようなツールを開発し、得られた情報を農村住民自らが発信し、多くの人々と共有し、同時に様々な地域の情報を受信していくためのシステム構築などが不可欠です。

このことにより、従来までの専門家による指導を前提とした農村環境の保全ではなく、農村に住む人々が自らの「まなざし」で自らの住む地域の環境を見つめ、日常の営みのなかで環境保全に取り組んでいく社会を実現していくことが可能となります。



22 五感で感じ、営みを知り、農村景観を守り育てる

黄金色の稲穂が輝く棚田、郷愁を誘う茅葺き民家、広大な畑地のパッチワーク、TVや雑誌、ポスターなど至るところで農村の風景が用いられるなど、農村景観に対する関心は高まりを見せています。近年では、映像や写真などを眺めること「目で見ること」とどまらず、農村に向き、農村の景観を体感・体験しようという試みも見られるようになってきています。一方で、実際の農村においては、過疎・高齢化などの問題にともない、耕作放棄地や未管理の農林地が増加するなど、これまで農村景観を支えてきた営みが崩れることによる農村景観の危機も叫ばれており、農村の景観を保全していくための新たな取り組みの検討が求められています。

こうした農村景観を取り巻く状況に答えていくためには、見た目の美しさにとどまらない、より総合的な視点から農村景観の価値が評価・共有され、高い感性のもとに農村景観を守り育てていく社会を実現していくことが重要です。

そのためには、様々な農村景観を記録し、景観を支える自然や人々の営みを読み解くための技術（景観アーカイブ化技術、景観構造解析技術）、五感を含めた高臨場感における人の生理・心理的な反応や、生活スタイル・感性形成時期の違い等の評価主体の属性の違いなど、農村景観を総合的に評価していくための技術（総合的な景観評価技術）、それらの結果をもとに、多様な主体を交えて農村景観を守り育ていくための技術（景観シミュレーション技術、景観形成のためのワークショップ技術）を開発していくことが重要です。

これらの技術の開発を進めることにより、従来までの見た目に対する配慮を越えた、より積極的に農村景観を活かす取り組みや、多様な主体の高い感性のもとに農村景観の保全・形成を図っていくことが可能となります。

景観アーカイブ化技術

3D・フルHD等の
高精細映像



景観構造解析技術

景観形成のための

ワークショップ技術



景観シミュレーション技術

五感を含めた評価



多様な主体の評価



23 生態系の災害からの保全

近年、地球温暖化の影響等により、高温化や渇水・豪雨が多発し、多くの農村地域が被害を受けています。農村地域は食料の生産地であるだけでなく、豊富な生態系から成り立っており、自然循環の拠点でもあります。生態系サービスは、一旦失われると復元できなくなったり、回復するまでには長い年月がかかります。また、安定した食料の生産が難しくなります。

持続可能な社会を構築し、安心で安全な社会を後世まで残すためには、生態系を維持できる社会を構築する必要があります、その拠点である農村地域における災害による自然循環や生態系の破壊を減少させる対策が必要です。

現在、気象データや地盤情報から、人命や農地・農業用施設の被害を予測する研究が行われていますが、自然循環機能や生態系も評価し、適切な対策を講じることが必要です。そのためには、どれだけの流量によつて生物等が生息できなくなるかなど、地震や豪雨による自然循環機能の喪失のメカニズムを明らかにする評価技術を開発することが必要です。また、どのような地域が被害を受けやすいかの評価を行い、被害を受けやすい地域においては、地下水や沢水を用いて高温障害や渇水に対処したり、豪雨時の生物の一時避難所を設けるなどの生態系等の自然循環機能の被害を減少させる技術の開発が必要です。さらに、被害を受けにくい地域において、希少生物等の保全対象地域を優先的に設置し、生息地をネットワークで結ぶ技術の開発も効果的です。そして、どの程度の自然災害では、人命・農地・農業用施設・自然循環が被災を受けるかを評価し、地域にあった適切な対策を行うことが必要です。

これらの技術開発により、回復に時間がかかる自然循環機能と生態系を効果的に守ることが出来ます。そして、持続可能な社会の構築が行われ、安全で安心な社会を後世に残すことが出来ると期待されます。

失われると回復に時間を要する生態系の災害からの保全

災害に強い生態の保全を図る技術

温暖化や豪雨等による
環境変化に強い生態地域を判定



災害に弱い地域

災害に弱い地域

災害に強い地域

渇水・高温

地下水

沢水

濁流

ネットワークで結ばれた
災害に強い地域での貴重生物の保護

24 オーダーメイドなITによる新しい共助避難誘導システム

兵庫県南部地震のように想定を上回る災害があった場合、あなたの家族をだれが守ってくれるでしょうか？あまりに多い被害者が出た場合、消防・救急だけでは手に負えないのが現実です。実際に、多くの被災地では一般住民によって被災者の命が助けられていきます。実際に、助けも呼べない状況であなたの居場所を知っているのは、おそらく、あなたの家族と近所の方ではないでしょうか？では、仮に、仕事や学校で家族と離れている時に、被災したら、どうすればよいでしょうか？

まずは、自然災害から身を守るため、災害が起こる可能性のある地区にいる人々に、危険が迫っていることを知らせることが大事です。そこで、天気予報のように経過時間毎の危険度を予測し、被害発生の地区と被害の大きさを知らせるシステムを開発します。どの程度危険性が近づいているかを感じてもらうため、「3時間後にあなたの場所は予測雨量100mmに達すると、ダムが決壊する恐れがあります。○△の経路を通って避難してください。」など、具体的な内容が地図とともに提供されるようにします。また同時に、危険箇所にいるご家族の場所を通知します。特に、ご家族に小さな子供、お年寄り、体の不自由な方など他人の助けを必要とする、いわゆる、災害弱者と呼ばれる方がいらっしゃる場合、適切な避難誘導・補助が必要です。そのため、ご家族の近隣の人を地図上に表示し、その方たちと連絡が取れるようにします。つまり、このシステムでは自分が家族と離れていても他人に助けを求めることができます。そのため、自分がスムーズな避難行動が行えるだけでなく、時として、他人を救助する側として、避難活動を実施することができるようのです。人が人を守る、地域の人々で助け合う共助システムは、より安全で、安心な地域社会の構築に貢献できると考えられます。また、このような災害防止のための防災システムは新たな公共、共助の育成に効果を発揮し、住民が学習する機会を増して、防災意識向上を図ります。天災は忘れた頃にやってくると言われていますが、日常的な活動とシステムが大きな力になると考えています。



地域住民による共助システム

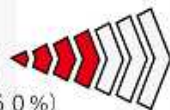


災害ナビ情報

この情報は危険区域に入っている方に自動送信されています。

危険度

(発生確率60%)



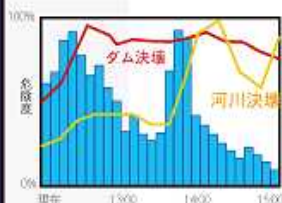
避難勧告が出されました。

○小学校へは徒歩10分です。

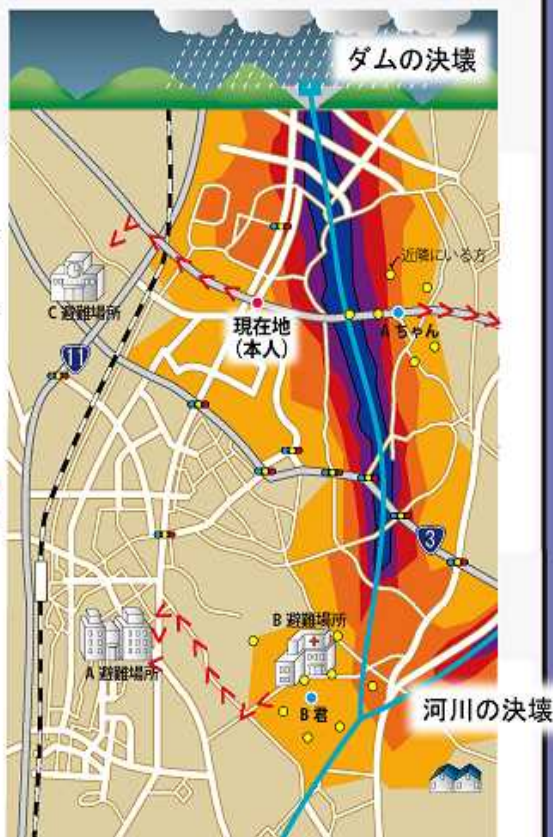
下図のルートを通して

非難して下さい。

ナビゲート開始



- 床下浸水
- 床上浸水
- 人命の危険(小)
- 人命の危険(中)
- 人命の危険(大)



ご家族にも避難勧告が出されています。

A子の近隣にいる方

ご家族の近隣の方に避難誘導を頼みますか？

B男の近隣にいる方

機能

MENU



新規

MAIL

25 可視化技術で地盤トラブルを解決

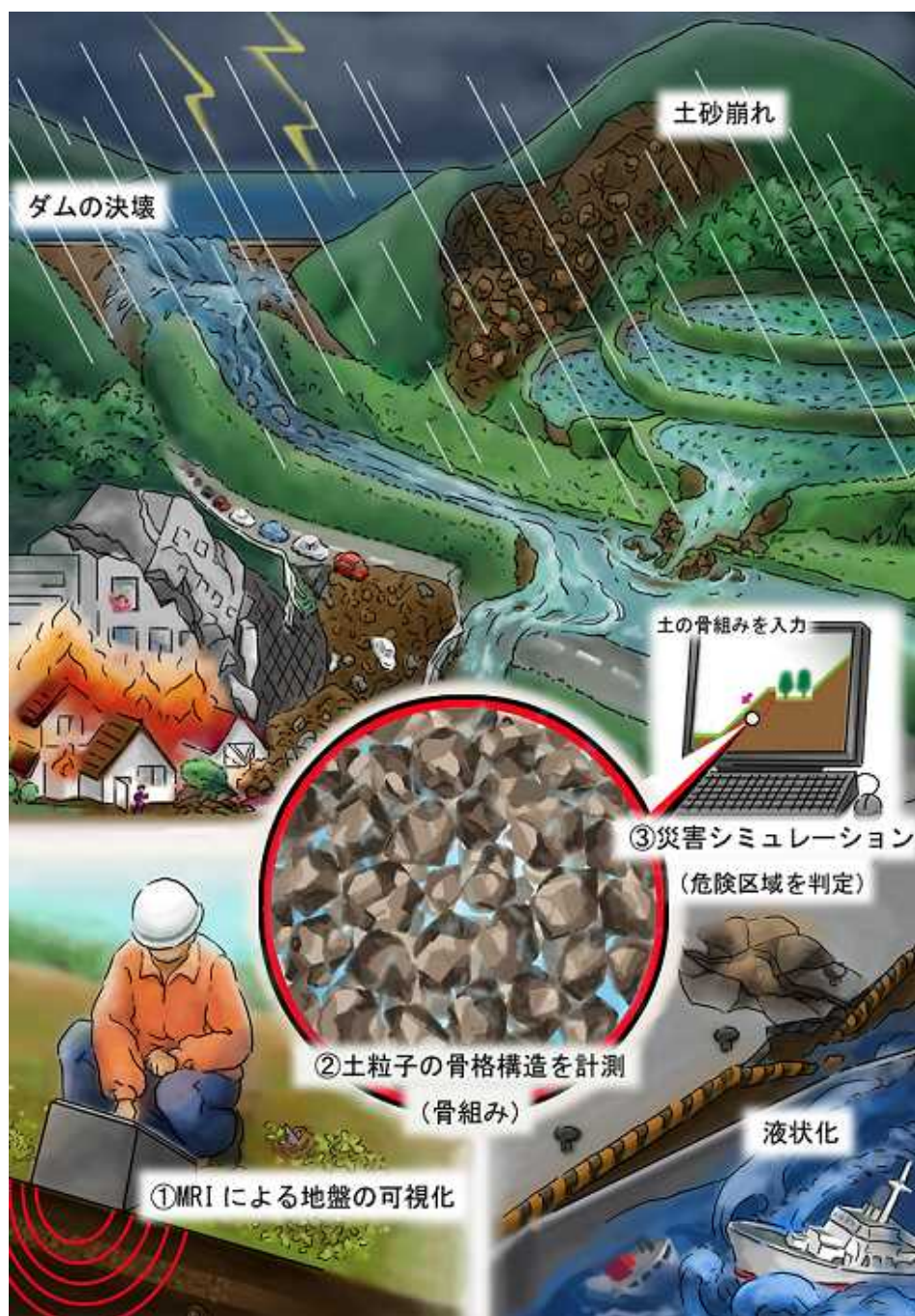
土砂災害が起こるかどうかは、2つの要因によって決まります。ひとつは、豪雨や地震の規模です。もう一つは、地形と地盤（土）の性質によって決まります。そのため、災害を予測するには、豪雨や地震を予知するだけでなく、あらかじめ地盤の性質（強さや透水性）を調べておく必要があります。しかしながら、地盤調査は、たくさん（の地点で、しかも、数種類もの試験を実施しなければならぬので、調査を行うには、たくさんの方の時間と費用がかかります。その結果、費用や時間がかかってしまった。

この問題を解決するため、地盤の性質を簡単に診断できる装置を開発します。

まず、地盤の構造を可視化して、土のつとつとぶの骨格構造・空隙分布を把握します。次に、これをコンピュータに入力して、つとつとぶの動きを数値計算によって再現します。これにより地盤の強さや排水性などあらゆる性質を把握します。

また、実際の破壊現象そのものをコンピュータ上で再現できるようにすれば、従来の設計とは全く異なる設計が可能になります。直接的に地震や雨によってビル、家屋、河川、ダムなどがどのような壊れるのか、また、どのようにに補強を行えばいいのか、定量的に評価することができるようになります。さらに、住民が地盤のトラブルについて、より直感的に理解できるようになり、リスクコミュニケーションを取ることもできます。

可視化技術には、人間の体内を空間的に表示できるMRI技術を応用します。現在の技術では、さまざまな課題があります。将来的に装置の小型化やコンピュータの計算能力が向上すれば、解決できる時代がくるかもしれません。このことにより、安全な社会活動を支えることが可能となります。



建物には、居住や使用のスペースを確保するだけでなく、雨や風から守る、地震や火事から人命を守る、給水・排水、電気やガス等のライフライン、通風、断熱等日常生活における快適性も、建物の良し悪しを決める機能的要素があります。これらの機能などの程度の使用方法や災害によって、どの程度保証されるのかは、建物の使用者にとつて重要な関心事であり、修理のしやすさ、被災時の回復性も建築物の機能にかかわる大きな要素です。この設計の考え方が農村にあるダム、ため池、頭首工、水路など農業に不可欠な水を供給する公共施設にも必要です。これまでは具体的な材料、寸法、作り方などの仕様を国や県などの事業主体が指定して施設を作る「仕様設計」でした。しかし、WTO（世界貿易機関）協定に付随する「政府調達協定」では、水路、ダムなどのかんがい施設の建設に関して、「技術仕様は、デザインまたは外形的な特徴ではなく、性能を基準とし、国際規格を優先し、国内強制規格、国内任意規格又は建築基準に基づいて定めなければならない」と規定され、機能や性能（機能の働き）を重視した「性能設計」と施工技術が求められています。また、かんがい施設の機能に対して管理者や地域からの多様な要求に答えていくことも重要となってきました。

例えば、材料に関して言えば、「仕様設計」では、コンクリート、レンガ、鉄鋼といった具体的な材料を指定しますが、「性能設計」における規定では、「想定される荷重に対して構造物が断面破壊しないこと、転倒、滑動、沈下等に対して安定していること、ひび割れによる耐久性、水密性が損なわれないこと、中性化、鋼材腐食、凍害、アルカリ骨材反応等により耐久性が失われないこと」となり、これを満たすような多様な、地域の要望を踏まえたオーダーメイドな設計方法や最新の技術の導入が可能となります。こうすることで、ユーザーである農家、土地改良区と技術者とのコミュニケーションを高め、使いやすい、管理しやすい公共施設の整備に寄与します。

用水路システムの性能階層化の考え方

社会的要求

(信頼性・安全性・経済性・環境性(広義)等)

細分化(性能項目)

要求性能

技術・情報化

水利機能

目的

構造機能

要求性能

細分化(性能項目)

細分化(性能項目)

細分化(性能項目)

細分化(性能項目)

細分化(性能項目)

細分化(性能項目)

細分化(性能項目)

細分化(性能項目)

細分化(性能項目)

細分化(性能項目)

細分化(性能項目)

細分化(性能項目)

細分化(性能項目)

細分化(性能項目)

細分化(性能項目)

細分化(性能項目)

細分化(性能項目)

細分化(性能項目)

細分化(性能項目)

細分化(性能項目)

細分化(性能項目)

細分化(性能項目)

細分化(性能項目)

細分化(性能項目)

細分化(性能項目)

細分化(性能項目)

細分化(性能項目)

細分化(性能項目)

細分化(性能項目)

細分化(性能項目)

細分化(性能項目)

細分化(性能項目)

細分化(性能項目)

細分化(性能項目)

細分化(性能項目)

細分化(性能項目)

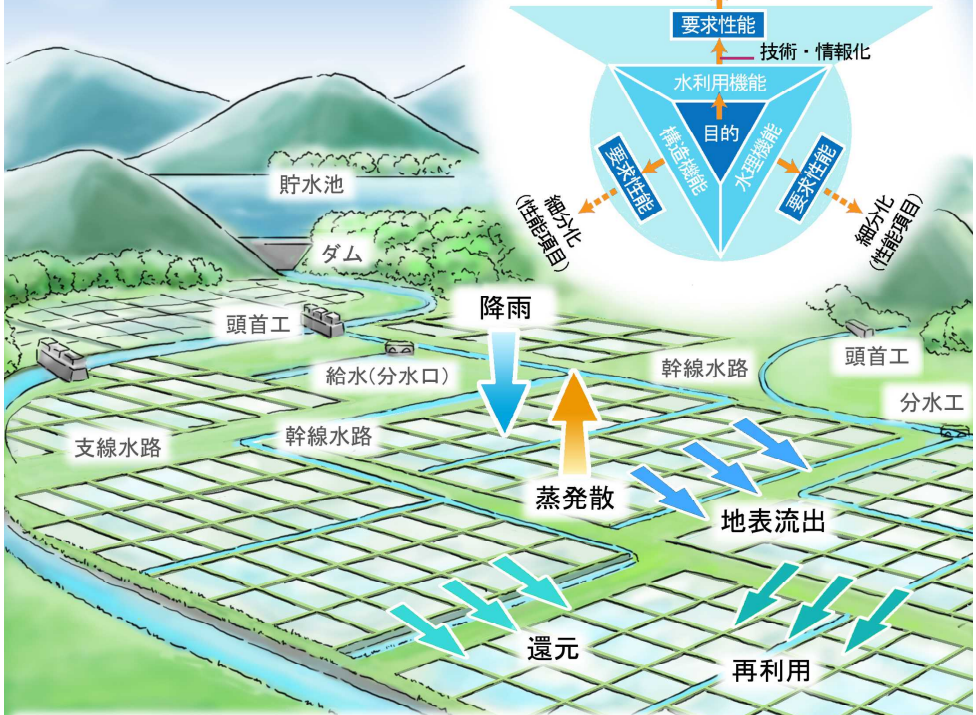
細分化(性能項目)

細分化(性能項目)

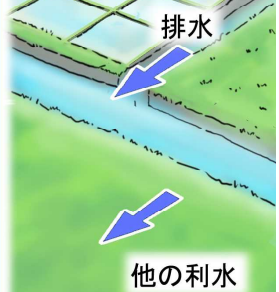
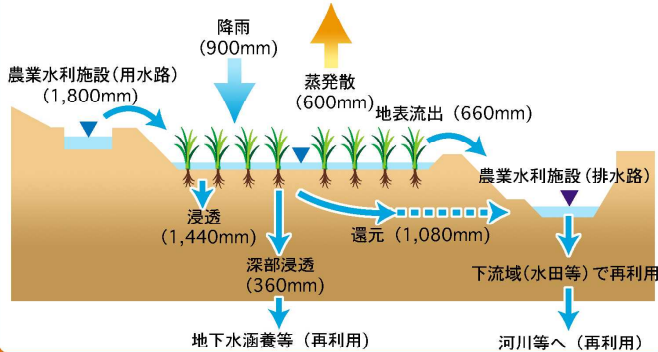
細分化(性能項目)

細分化(性能項目)

細分化(性能項目)



農業用水、農業水利の水収支・利水構造の模式図



27 「農」を楽しむ、活用できるむらをつくる

人口減少・高齢化の時代を迎え、地域は多くの高齢者を抱え、若い世代は仕事と生活のバランスを重視するようになり、地域生活の「質」がより一層問われるようになりつつあります。

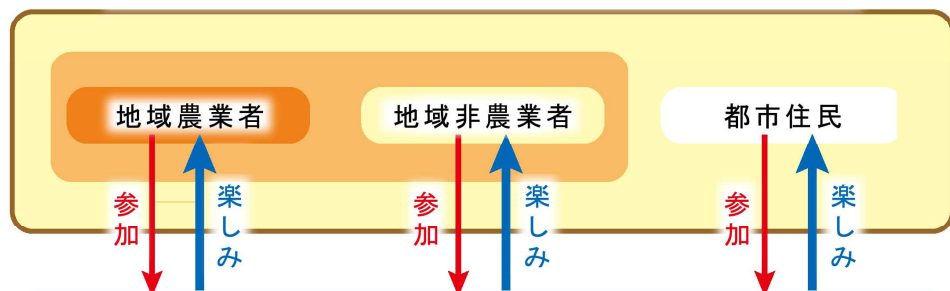
農業・農村は、その向上に資する役割をも果たしていくべきです。「農」を生活の一部として楽しむ、生活向上のために活用するというスタイルを実現できるような農業・農村のあり方を考えていく必要があります。

実際に生産に係わることで、作物の生長力を知り、稔りの喜びを知ることができず。収穫物を実際に食べることも大きな喜びです。また農作業の傍ら、生産空間の生態系に目を向けると、生き物の生命力や生命循環、人の関わりによる影響についても知ることができます。自然との対話は、心の豊かさ、安らぎをもたらすことでしよう。生活に不可欠な「食」の観点から、かつて行われていた多作目生産の復活は、多様な地場産食材を地域に供給することでしょう。

このような「農」を楽しむスタイルを実現するための研究開発が求められています。例えば、女性・高齢者・障害者・子供を含め、さまざまな経歴や個性を持つ人々が、農業や農村活動に参加できる「ユニバーサル農村」を実現するような環境整備技術の開発、青少年や農村他出者を含む都市住民とのネットワーク強化を促進する取組の提案、人のネットワークの「苗床」となるような直売所モデルの提案、学校給食等地産地消の「食」と結びついた土地利用計画の提案、地域の話し合いの材料としてのGISを用いた地域資源情報データベース技術の開発、むらづくりを実践に移していくための新たな住民参加手法の開発、などが考えられます。

「農」を楽しむ、活用する主体が増えることで、農地の利用率が高まり地域の景観・環境までも改善されることが期待できます。また、農業生産に必要な水路等地域の共通資本の維持の必要性の認識も、「農」を楽しむ主体には自然と醸成されるのではないのでしょうか。

参画主体の範囲拡大が、既存主体の意識を変化させる



農地など農村資源の多様な活用（例）

趣味的・自給的生産、
多作目生産の復活



交流イベント、
環境教育の場として



直売所を核とした加工活動など



障害者・高齢者・女性・子供
の活動の場としての活用

学校給食への活用など、
生産物の地場活用

技術開発要素（例）

障害者・高齢者等の活動参画を可能とする環境整備技術、都市住民とのネットワーク強化促進手法、人のネットワークの「苗床」となるような直売所モデル、地産地消の「食」と結びついた土地利用計画、地域資源情報データベース、新たな住民参加手法などの開発

「農」を楽しむライフスタイルの実現と普及

28 多種多様な農業・暮らしをみんなで支えるむらをつくる

農業も産業のひとつという観点から、低価格で安定した質・量の農産物を供給する効率的な農業生産が社会から求められています。一方で、食料自給率向上、地域の農業資源の持続的な活用という観点も重要です。

効率的な「農」を担当する大規模営農主体は、大型の機械・施設を所有し、大きな作業処理能力を持っています。しかしながら、水路・農道などの地域の共通資本や、小區画ほ場を含めた地域すべての農地は、大規模営農主体だけでは維持することができません。そのため、効率的な「農」を担当する主体だけではなく、自給的・趣味的に関わっていく主体、双方がそれぞれの立場に応じて地域住民として「農」を維持していくような社会が望まれます。

大規模営農主体は、農業に振り向ける十分な労働力を持たない小規模営農主体（兼業農家や零細農家）から、農作業を請け負ったり農地を借りることで、大區画ほ場を中心に効率的な「農」を営みます。一方、小區画・不整型ほ場は、効率性の観点ではなく、生活と密着した観点から自給的・趣味的な「農」を構築することが有効です。また、地域の水路・農道などの共通資本の管理は、兼業農家や零細農家、大規模営農主体が協力して実施します。これら共通資本の管理には、さらに地域の非農家、また外部の都市住民も含めた協働の精神を醸成することが必要です。そのためには、閉鎖的にもみえる農村社会の「負」の側面を、多様な主体が参画できるよう改善していくことも必要です。

このような多種多様な農業・暮らしが共存するむらを実現するためには、多様な「農」の共存を調整する土地利用計画の手法開発や、これまで地域の「農」との関わりが薄かった主体の新たな参加を促進する要素の解明などの研究開発が重要です。

地域住民や外部の都市住民がそれぞれの立場で「農」を維持する社会、言い換えれば、生産面での農業、生活面での暮らしの双方が多種多様なスタイルで行われ、それが共存できるような社会、新しい公共の姿が理想として描かれます。



29 新たな社会システムを支える価値の変革

経済成長は、物的に豊かな社会をもたらす一方、外部サービスに依存する生活様式を広め、個別貨幣収入である「かせぎ」を過度に重視する社会をもたらしました。大半の人々は、安定した「かせぎ」を求め、雇用労働、ホワイトカラー就業を志向するようになりました。しかし、低成長下の現代、残業や長い通勤時間にプライベートの時間を奪われ、リストラにも怯えるなど、日本社会には閉塞感が広がっています。

農村においても、若者は都市に流れ、高齢化や農業の後継者不足が進んでいます。しかしながら農村は、価値観を変革できるポテンシャルをもっています。市民農園や農村交流など、農村資源を利用した具体的な活動や生活様式からは、伝統文化・生態系の維持など持続性に係わる志向、社会責任志向、楽しみ重視志向、やりがい志向、百姓のようなよろず対応志向、挑戦志向等の新たな価値観が導き出されます。このような多様な価値観の拡がり、閉塞感を打破する起爆剤になると考えられます。

一方で、個人の価値観は簡単には変わっていないため、新しい活動等の実践へ動機づけとなる過程が重要です。そこで、農村で実践されている活動や生活様式について、その基で発信していく必要があります。例えば、新しい活動や生活様式を、新しい価値評価軸に基づいて指標化し提示していくことが、新しい活動等の実践への動機付けにつながると思います。さらには、農村側からの多様な価値観の主體的な発信をすすめるため、ワークショップ等により、農村資源の利用を通じた多様な価値観を農村居住者に認識させていくことも有効でしょう。このような動機づけによる、新たな活動や生活様式の実践を通じて、個人の多様な価値観は真に醸成されていくと考えられます。さらに、新しい活動・生活様式が新たな「かせぎ」をもたらすことも期待でき、豊かな地域社会の発展に寄与することも考えられます。こうすることで、新しい公共、ライフイノベーション、エコツーリズムなど新しい活性化の流れが生まれると考えています。



土日分断、稼ぎ主体の行動様式

2009年4月

日	月	火	水	木	金	土
・	・	・	1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	・	・

価値観を変える評価軸の形成

2010年4月

木	金	土	日	月	火	水
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	・	・	・	・	・

土日中心のライフスタイルが
新たな価値観を生む

