

2005年
特別号

ぱり

みず

畑 水

— 自然環境に優しい農業 —



砂川地下ダム付近の空中写真



福里・皆福地下ダム付近の空中写真



宮古土地改良区

〒906-0013 沖縄県平良市字下里3107-243

TEL 0980-73-1253

FAX 0980-73-9434

E-mail kairyoku@orange.ocn.ne.jp

URL <http://www.miyakojima.ne.jp/kairyoku>

持続的発展へ向けての地域環境管理

地域環境と水、土、緑

■ エントロピー

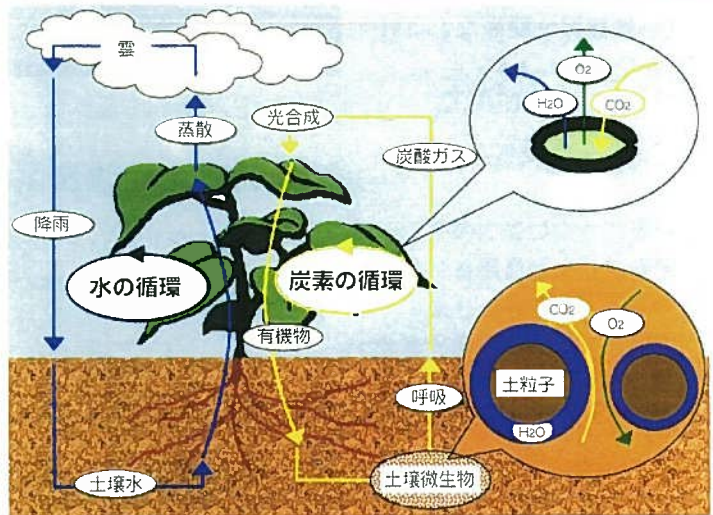
エントロピーは一口で言うと、エネルギーや物質の中に含まれる「汚れ」であり、自然界で何らかの変化が生じるたびに常に増大するという不思議な性質を持つ物理量です。

生物や人間社会の活動により、エントロピーが絶えず発生して体内や系内に蓄積します。エントロピーを体外や系外へ排除しなければ、活動が停止して死に至ります。そこで、生きていくためにはこのエントロピーを積極的に体外や系外に排除しなければなりません。これが「代謝」活動です。水や食料はエントロピーを系外に排出するために導入される「低エントロピー資源」です。生物や人間社会が活動を続けてゆくためには、エントロピーを系外に積極的に排出する仕組みが必要なのです。

■ 水・炭素の循環と植物

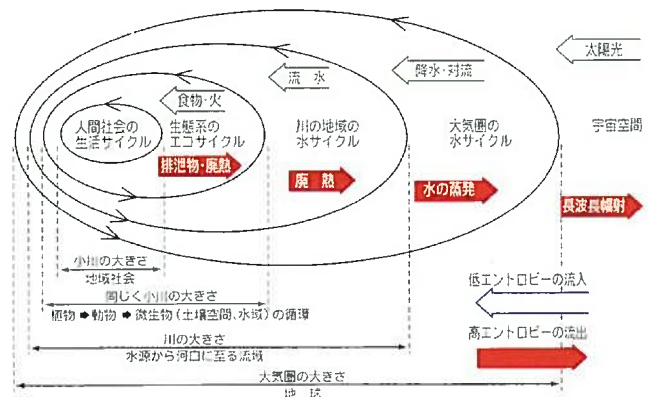
炭素循環と水循環は、地球上でのあらゆる生命を育む基本的な仕組みです。右図に示しているように、この二つの循環は植物体を通過することによって結び合わされています。これらの循環には植物の葉面に存在する気孔と土壌間隙という二つのネックポイントがあります。気孔は土壌中の水分状態によりその開閉がコントロールされるので、結局は土壌中の水分状態によって、この二つの循環は大きく制限を受けることとなります。

植物は、光合成によって発生するエントロピーを多量の水を蒸散させることによって体外に排出する機能を持っています。光合成によって作られたブドウ糖はエントロピーが小さく、食物連鎖により生態系を支える低エントロピー資源となります。このように、植物は大気圏と土壌圏を結ぶインターフェイスとして機能するとともに、陸上の生態系を支える基礎として作用します。



■ 環境管理と土壌水分制御

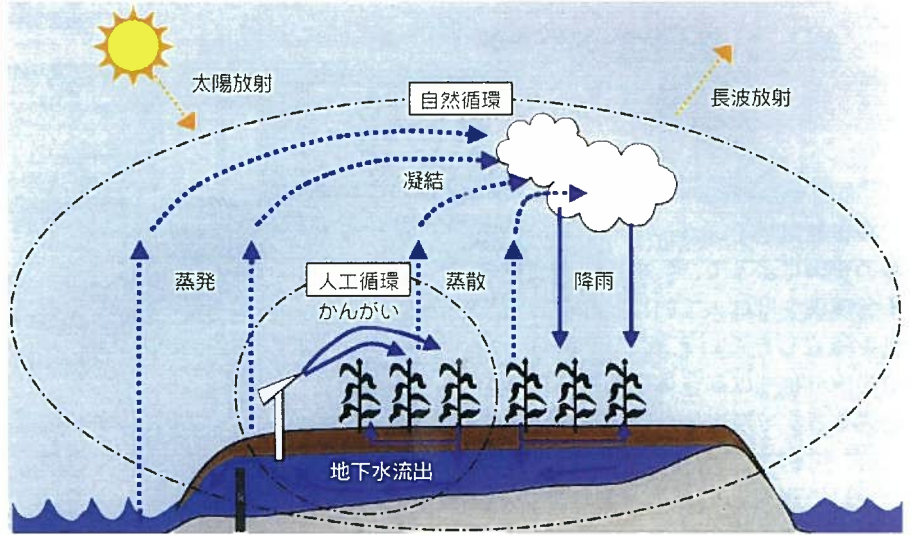
作物を好適な環境下で栽培して最大の植物生産を引き出すためには、土壌水分を生育に好適な状況に管理することが必要です。さらに、地域や地球は様々な植物と土地から成り立っており、またそれらに支えられた人間社会や生態系などという組織構成も複雑です。エントロピーと水の役割から階層構造としてこの系を整理したものが右図です。水循環の制御は、広く地域社会や地球全体の環境管理の上でもきわめて重要な役割を持っていることがわかります。



宮古島の水環境と その制御施設

宮古島の水収支の特徴

宮古島の水循環の概略を示すと右図のようになります。年平均降雨量は2,200mm/年と多いのですが、降雨の大半は地下に浸透し、琉球石灰岩を通して海へ直接流出します。その量は年間880mm/年と想定されています。本土では上流部の山地に降った降雨は森林土壌や地層中に貯留され、低水流出となって河川へ流出し、下流で再び利用できます。しかし、宮古島では森林がきわめて少なく、また降雨のほとんどは地下に浸透するために、地表流出は220mm/年程度と小さく、降雨の利用率は本島に比べて、きわめて小さい状況にあります。



水収支の空間的・時間的調整

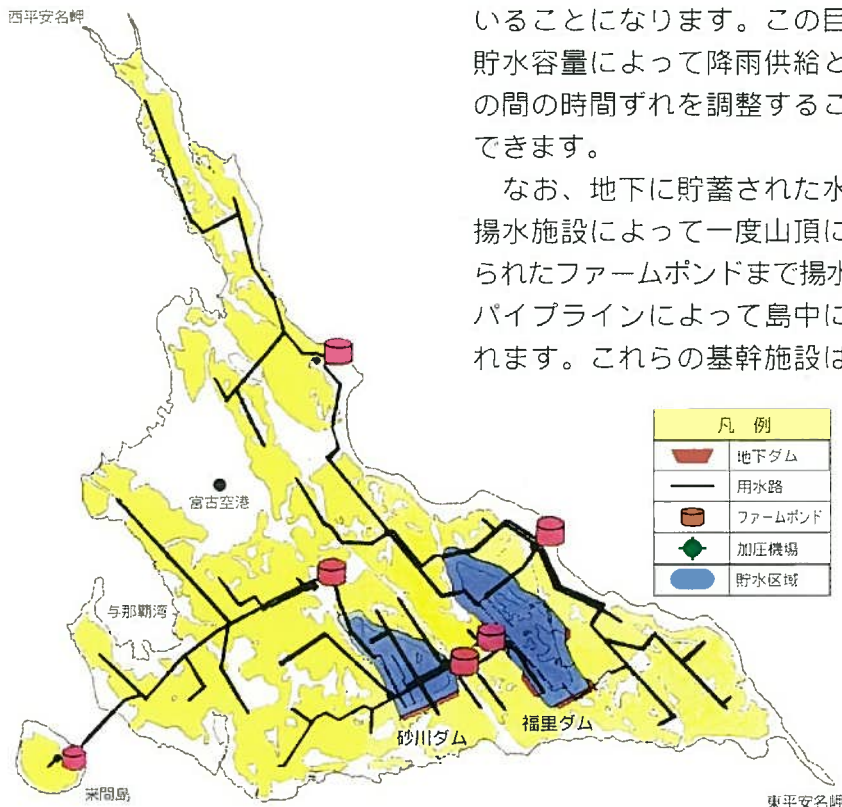
地下に浸透した水約880mm/年は透水性の大きい琉球石灰層を通して直接海へ流出します。琉球石灰岩の下には不透水性の島尻泥岩が広く分布しています。そのために海へ流出するところに止水壁（地下ダム）を作れば、多量の水を地下水として貯留することができます。それまで無効に海へ流出していた水が有効に貯留されます。地下ダムの集水面積から計算しますと、この地下ダムは年間総浸透量をほぼ貯留できる容量を持っていることになります。この巨大な貯水容量によって降雨供給と需要の間の時間ずれを調整することができます。

なお、地下に貯蓄された水は、揚水施設によって一度山頂に設けられたファームポンドまで揚水され、パイプラインによって島中に送られます。これらの基幹施設は水循

環から見ると、本土における河川に匹敵する機能を持つことになります。宮古島では本土のような森林がそれほど広く分布していませんが、この地下ダムと基幹揚水施設により、本土の山地に匹敵するような集水地域を確保することになります。ただし、重力エネルギーの代わりに水循環を駆動する新たな人工エネルギーが必要となりますが、風力発電など、できる限り自然エネルギーを利用するような配慮がなされています。

畑地かんがい施設による土壌水分の調節

送水施設によって送られてきた水は、スプリンクラーによって散水され、土壌水分変動が作物の好適な水分範囲内に収まるように制御されます。このように、地下ダムと揚水施設、畑地かんがい施設によって宮古島の畑地の水分状態は、人工的に制御できるようになりました。宮古島の水循環は自然の循環と新しく建設された地下ダムと揚水施設、畑地かんがい施設からなる人工循環の二つの循環から構成されることになり、自然の水循環を人工的にほぼ管理できるようになったといえます。



新しい地域環境の 管理へ向けて

宮古島は地下ダムと畑地かんがい施設の整備によって、今、水循環と農地の水分環境をほぼ人工的に制御できる基盤を確立したといえます。水循環と土壌の水分状態は島全体にわたる環境を形成する上で決定的な役割を果たすことは、すでにエントロピーという指標を用いて説明してきたとおりです。もし農業生産量や生産性の向上のために過度に施設運用を行いますと、水循環を通じて環境に過大な負担を与える恐れがあります。地下水の硝酸性窒素汚染の問題はその一例です。しかしながら、適切な運用を行いますと、自然生態系を豊かにして環境容量を大きく拡大できる可能性を持っています。つまり地下ダムと揚水、送水施設、および畑地かんがい施設は両刃の剣であります。そのために、これら施設の運用と維持管理は島の将来を決定づけるほど重要な意味を持つこととなります。

また、農地は水の需要地域であ



ると同時に本土の山地に匹敵する集水地域でもあります。したがって、水質保全の視点からできる限り森林に対応するような土地利用を拡大することが望ましいといえます。このような森林は、耕地の単純な生態系を多様にして、安定な地域生態系を形成する上で重要な役割を果たします。

水、土、緑、生態系は農業によって主に管理されますが、農業のみならず島全体に影響を及ぼします。その意味では典型的な公共財とい

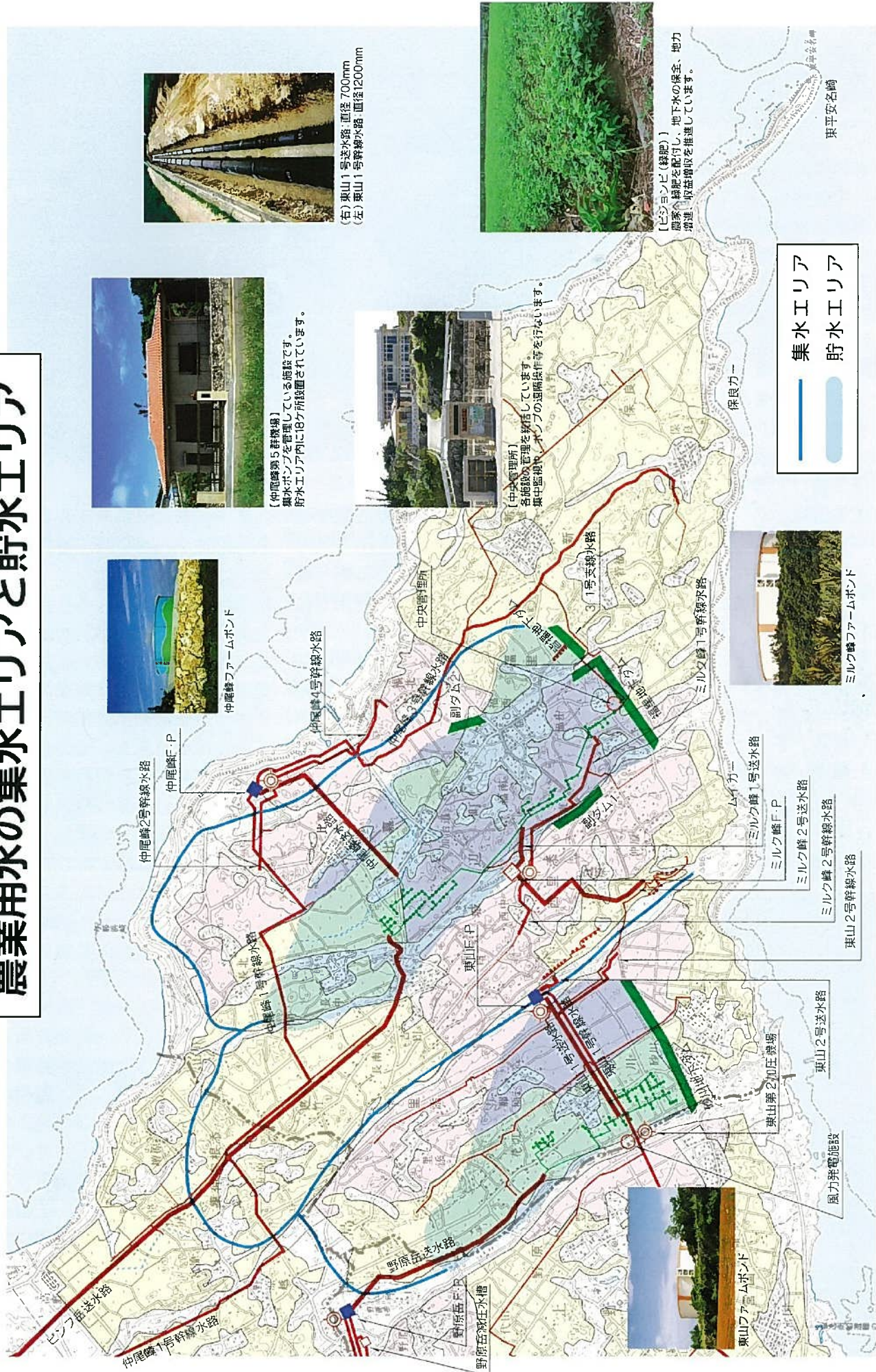
えます。またそれを支える地下ダムや畑地かんがい施設は単なる土地改良施設というよりは、島の自然や地域社会を支える社会資本でもあります。その点で農業を支える土地改良資産であるこれらの施設は、同時に島全体を支えることになり、その効果は島民全体の及ぶこととなります。その点から維持管理に対する島民の参画と応分の負担を十分配慮した上で、これら施設の管理運営の体制を整備してゆくことが重要となります。これは土地改良区がはたさなければならない業務であると同時に、島民全体が土地改良区を支えていく必要があるといえます。

新しい食料・農業・農村基本法では、農業生産の持続的発展を通じて、食料の安定供給を実現し、多面的機能を発揮して、農村地域の一層の振興を図ることをこれからの農業政策の理念としています。宮古島の農業は、この地下ダムと畑地かんがいによって、この理念達成へ向けての新たな段階にきているといえます。

(京都大学 三野 徹)



農業用水の集水エリアと貯水エリア



(右) 東山1号送水路、直径 700mm
(左) 東山1号幹線水路、直径 1200mm



【ピシヨンピ(緑肥)】
農家の緑肥を配付し、地下水の保水、地力増進、収量増進を推進しています。



【仲尾峰第5群機場】
集水ポンプを管理している施設です。
貯水エリア内に18ヶ所設置されています。



【中央管理所】
各施設の管理を統括しています。
集中監視や、ポンプの遠隔操作等を行っています。



ミルク峰ファームポイント



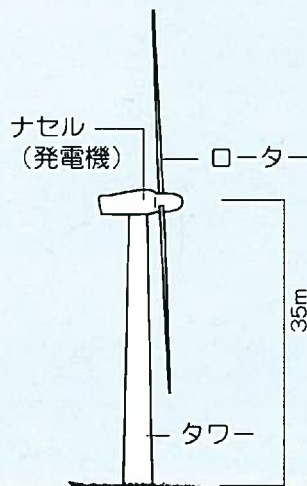
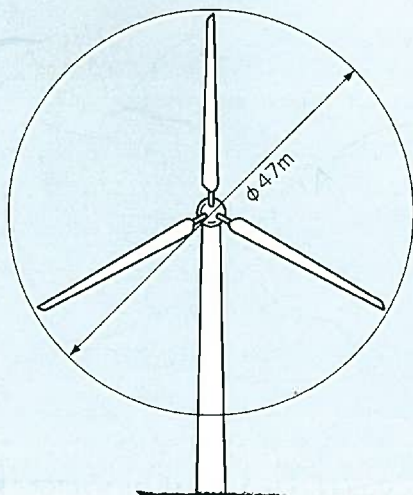
東山ファームポイント

風力発電を農業に活用



宮古島の農産物は自然に優しい風力発電施設の活用により生産されています。

● 風力発電機概要



タワー

形式 2分割モジューラ塔
材質 鋼製
高さ 33.7m
上端直径 2m
底部直径 3m

発電機

形式 非同期式巻線形誘導発電機
定格出力 600KW
電圧 690V AC
周波数 60Hz
回転数 1814rpm
格電流 512A