

## 12. 栽培管理用水量の決定

(基準 3.3.4.3 関連)

栽培管理用水量の決定に当たっては、受益地区における利用目的ごとに必要水量及び必要時期を明らかにしなければならない。

利用目的によっては、水分補給のための用水量を大きく上回ることがあるので、用水量の決定に際しては施設規模及び効果も含めて検討する必要がある。

また、作物の栽培期間と利用時期が重複する栽培管理用水については、用水計画において補給かんがいのための用水との重複に留意する必要がある。

畑地帯において、作物が生理的に必要とする水分の補給以外に水を利用する目的とそれに必要な用水量について示すと次のとおりである。

これは、現場における調査の手法や、事例調査により求められた使用水量を参考に示したものであり、実際の計画に当たっての調査、検討の考え方を示したものである。

### 12.1 栽培環境の改善のための用水

栽培環境の改善のための用水には播種、定植期の用水、耕起のための用水があるが、単位用水量は水分補給を上回することは少ない。

#### (1) 播種、定植期の用水量

野菜の種子は、一部を除き小さいので、播種後の強いかん水は避けるべきである。このため、播種前に 20～30mm の十分な散布をし、発芽時の散布は避ける。定植の場合も作業前にかん水を行い、適湿状態で作業するのが望ましい。苗に十分な根鉢が付いている場合は、定植後のかん水の必要性は少ない。しかし、葉が弱く大きいはくさい等では活着促進のかん水が必要である。この場合、かんがいの対象土層は 10cm 程度でよく、1 回のかんがい水量は 10～15mm 程度である。以降、土壌面蒸発量程度の補給でよい。したがって、単位用水量としては 3～5mm/day の場合が多い。

干天が続くような条件下であれば、かんがい効果は顕著である。一例として、はくさいを対象として行ったかんがい効果を表-12.1 に示す。

表-12.1 播種期のかんがい効果

項目 処理	発芽始め	発芽そろい	欠株率 (%)
散布	7月31日	8月3日	3
無散布	8月3日	8月8日	22

注) 昭和 48 年 7 月 25 日播種、散布量 10mm、北海道農業試験場における測定例

このように干天時におけるかんがい効果は極めて大きい。秋野菜の播種期は、乾燥しやすい 7、8 月のものが多く、播種時期が天候によらず安定して選べることは、収穫期とその品質、収量が保証できるのみならず、導入する作付体系の選択の幅や計画性が高まる。例えば、夏期に播種するにんじん等は干天続きでは発芽し難いため、用水施設のない畑地では播種が遅れることがある

が、これは収穫期を大幅に遅らすことになる。用水施設の導入によって計画どおりの作付が可能となり、また、定植後の活着率の向上は、品質、収量の安定という点で重要であるばかりでなく、作付後の栽培管理を均一に行い得る面からみても、大きい意義を持つこととなり、営農の抜本的な改善に役立つ。

## (2) 耕起のための用水量

粘質土であれば乾燥に伴って土壌が固化し、耕うん、碎土等が行われにくくなる。このようなとき、適度に土壌水分を与えることにより、易耕性が確保されることとなる。目標とする土壌水分の値はこれまでの営農機械の運行試験の結果から  $pF$  値でほぼ 3 付近にあることが知られている。

耕起する土壌の深さとして約 20cm であり、20cm までかんがい水を浸透させるには、表面では水分過剰となるが、1 回のかんがい水量としては約 20mm 程度が必要である。ただし、かん水直後の土壌表面は水分過剰であるので、適水分になるまで待つ必要がある。特にロータリ耕のときは土壌構造に悪影響を与えるので、適湿条件を守る必要がある。

また、砂丘地等では乾燥しすぎるとトラクタの駆動輪がスリップして作業が困難となるため、かんがいが必要となる場合がある。この場合、砂丘土を毛管水が連続する状態まで湿潤化する必要があり、 $pF$ ～体積含水率曲線（土壌水分特性曲線）の特性から、1 回のかんがいで、補給する水量は 20mm 弱（対象土層 20cm として）でよいと考えられる。

このほか、根菜類の収穫を容易にする目的でかんがいが行われる場合もある。

## 12.2 気象災害の防止のための用水

気象災害の防止のための用水には、風食防止のための用水、凍霜害防止のための用水、潮風害防止のための用水等がある。

気象災害は、急激かつ広域にわたって大きな被害をもたらすので、気象災害の防止のための用水の効果は大いに期待できる。反面、多量の水を必要とし単位用水量も水分補給を上回る場合が多いので、用水量の決定に際しては、施設費及び気象災害の防止の効果についての十分な検討が必要である。

### (1) 風食防止のための用水量

#### ア. 用水の目的

冬から春先の強風時には、畑地生産力を左右する貴重な耕土が吹き飛ばされるだけでなく、直接、種子や苗が飛散、消滅する形となって、収量を激減させる風食が発生する場合があり、その防止は重要な意味を持つ。風食防止用水は、強風が予想される際に散水を行い、土壌を湿潤状態にすることにより、土粒子等の飛散を防止することを目的とした用水である。

土粒子が最も移動しやすい条件は、粒径が 0.1～0.2mm で、乾燥していることである。

1 回のかんがい水量は 10mm 程度でよいと考えられるが、全面積を 1～2 日で終了しなければならないので、単位用水量として 5～10mm/day となり、補給かんがいの施設容量をオーバーする場合が予想される。土粒子の飛散防止効果を高めるために、用水の事前散布や重点散布を行う必要があるが、風洞実験によれば、粒径 0.1mm の石英砂は、体積含水率が 0% の場合は 4m/s で移動開始するが、10% では 16m/s であることなどを考慮して散布する。

#### イ. 風食防止のための用水量の事例

表-12.2 及び 12.3 に既往調査等による風食防止のための用水量の事例を示す。

表-12.2 風洞実験による検討事例

地域	対象作物	対象土質	かんがい水量	条件等	引用文献
福井県	らっきょう	砂土	2.5mm/回	土壌の体積含水率が 0%から 5%に上昇するまで散水	1)
岩手県	レタス	砂質埴土 壤土	32mm/回	土壌の含水比を 15%以上で 8 日間保持するよう散水	2)

表-12.3 土壌水分変動予測モデルを用いたシミュレーションによる検討事例

地域	対象作物	対象土質	かんがい水量	条件等	引用文献
岩手県	レタス キャベツ	埴壤土 軽埴土 壤土	10.3mm/回	土壌の体積含水率が 22%から 43%に上昇するまで散水	3)

## (2) 凍霜害防止のための用水量

### ア. 用水の目的

散水氷結法は水が凍結する時に放出する潜熱を利用して作物を凍霜害から保護するものであり、その原理からも相当の強霜に対しても防止効果があり、用水施設が完備されていれば、所要労力も少なく実施できる。ただし、多量の水が必要であるので、水の効率的利用を実現するための散布技術の向上が必要である。

凍霜害は、冷たい移動性高気圧の圏内に入り、夜間よく晴れて無風状態で強い放射冷却によって発生する。夜間どの程度まで作物体温が低下すれば被害が発生するかは、作物の生育時期、種類によって差はあるが、一応の目安として晩霜期には $-2^{\circ}\text{C}$ の低温が 2 時間続けば危険であると考えられる。しかし、現実には作物体温の長期間の直接測定は難しく測定部分による測定値のばらつきもあるので、実用的には気温が $0^{\circ}\text{C}$ （放射除けなどしない裸の温度計では $-1^{\circ}\text{C}$ くらい）で散布するとよい。

一般に凍霜害が発生する気象条件である、風速 1m/s 以下、相対湿度 70%以上、気温 $-3^{\circ}\text{C}$ 付近の損失熱量は、 $293\sim 586\text{kJ/m}^2/\text{hr}$  程度である。したがって、作物体温を $0^{\circ}\text{C}$ に保つための必要な散水量は 1~2mm/hr と考えられる。実際の散布に当たってはスプリンクラによる散布効率や葉面捕捉率等を総合的に判断する必要があるので、かんがい強度は 3~4mm/hr としなければならない。したがって、通常の補給かんがいのかんがい強度をはるかに下回るので、スプリンクラのノズルの片方を閉塞して片ノズル運転したり、あるいはスプリンクラの間断運転をしたりする必要がある。茶では 3 分間断、野菜では 2 分間断が一応の目安となるが、当夜の冷え方や作物の被害発生の危険温度に左右される。

散水時間としては、作物体温が危険温度（表-12.4）まで降下したら散布を開始し、少なくとも日の出又は、作物体付近の気温が $0^{\circ}\text{C}$ 以上に上昇するまでは続けなければならない。4~8 時間を要する。単位用水量としては 12~32mm/day を必要とし、栽培管理用水量の中では最も大きい部類に属する。

したがって、全面積に凍霜害防止を実施しようとするれば水源水量の増大、送水能力の増大、ファームポンドの増設等が必要となることから、防止効果との兼ね合いで施設投資の内容を決定する。

表-12.4 各作物の凍霜害危険温度

作物	生育時期	危険温度(°C)
クワ	発芽期	-2
りんご、おうとう	つぼみ期	-4
あんず、すもも、もも	{開花期	-2
	{結実期	-1
茶	{発芽期	-3
	{開花期	-2
いちご類	開花・結実期	-2
ぶどう	{発芽期	-1
	{開花期	0
とうもろこし	{発芽期	-3
	{開花期	-2
小麦	開花期	-1~-2

## イ. 凍霜害防止のための用水量の事例

表-12.5 に既往調査等による散水氷結法を用いた凍霜害防止のための用水量の事例を示す。

表-12.5 スプリンクラかんがい方式による散水氷結法を用いた事例

地域	対象作物	散水時期	かんがい強度	散水開始温度	引用文献
山形県	おうとう(桜桃)	4月下旬	2.0mm/hr	0°C	1)
岩手県	りんご	4月下旬	3.8mm/hr	2°C	1)
静岡県	茶	4月上~下旬	3.3mm/hr	0°C	4)
鳥取県	梨	3月中~4月中旬	3.8mm/hr	0°C	2)
鹿児島県	茶	3月上~4月下旬	3~3.9mm/hr	0°C	2)

## (3) 潮風害防止のための用水量

## ア. 用水の目的

潮風害は、台風や季節的な強風等により海水を含んだ潮風が陸地に吹き込み、風の中の塩分が作物に付着し、作物体表面や茎葉の細かい傷などを通して作物体内に入り、生理的脱水現象を起こして発生させるものである。被害の発生要因は複雑であるが、みかん、茶では10a当たり作物体の着塩量が3kg程度で生理的落葉を伴う被害を受けるとされている。

潮風害防止用水とは、強風により作物体に付着した塩分を散水により除去するために用いられるものである。これまで、潮風害防止用水が用いられた対象作物としては、みかん、茶、さとうきび等があげられる。

被害発生面積と位置は、必ずしも全地区均等というわけではない。したがって、風向、地形、作物生育状況等を総合的に判断して、重点的な防止面積を決めていくことも必要である。

被害を受ける量の塩分が付着してから、どの程度の時間内に洗浄を行えばよいかは、その時の風の吹き方、着塩状況、日照の有無、作物体の条件等によって差異はあるが、みかん、茶についての実測例を見ると、4時間以内の洗浄で顕著な効果を認めている場合が多く、8時間以内でも若干の効果がある。しかし、それ以上の時間を経過すれば、付着した塩分のかなりの部分は体内に移行してしまい、直接の洗浄効果はあまり期待できないと考えられる。

どの程度の水量を散水するかについては、みかん、茶の調査事例を参照すると、おおよそ

4mm/回程度と考えられる。あまり少量では作物体表面に付着している塩分を洗い流す効果は乏しく、むしろ結晶化している塩分を再溶解させ、再び体内に吸収させることとなって被害を助長する場合もあるので、注意しなければならない。

イ. 潮風害防止のための用水量の事例

表-12.6 に既往調査等による潮風害防止のための用水量の事例を示す。

表-12.6 潮風害防止のための用水量の事例

地域	対象作物	散水方法	散水量	散水時期	引用文献
和歌山県	みかん	スプリンクラ	4mm/回	塩分付着後 4 時間以内に散水	1),5),6)
鹿児島県	茶	スプリンクラ	4mm/回	塩分付着後 4 時間以内に散水	7)

12.3 管理作業の省力化のための用水

管理作業の省力化のための用水は、液肥の用水量、病虫害防除の用水量、肥培かんがいの用水量等があるが、単位用水量が水分補給を上回ることは少ない。

(1) 液肥の用水量

液体肥料の散布は、適期散布による肥効の増大等のメリットが評価されている。また、液肥のみでなく、水溶性の肥料であれば、適当な混入方法さえあれば、かんがい組織を通じて散布することが可能である。液肥効果の例を表-12.7 に示す。

一般に施肥かんがいにおいては、肥料成分の吸収率がよいため、年間の施用量は 10~30%程度減らしてもよく、施肥回数は慣行施肥より多くするのがよい。

必要水量は一般に通常の補給かんがい内で収まるが、液体肥料散布後、用水施設の水洗も兼ねて作物体の洗浄を行えばよい。その場合でも洗浄の必要水量は 2~4mm/回程度である。

また、固形の肥料を土壤に施した後にかんがいをすると、肥効の促進にとって有効である場合が多い。すなわち、pF2.7 以上に乾燥した土壤水分状態では、毛管水の移動が円滑を欠くため肥効の発現が遅れることから、吸収根が密に分布している土層を 24 時間容水量付近まで潤うようかんがいをすればよい。よって、対象土層 20cm とすると、1 回のかんがい水量は 20mm 程度でよく、全面積を 5 日間程度で終了するとすれば、単位用水量は 4mm/day 程度である。

表-12.7 液肥の施用効果

液肥の散布	追肥	収量割合 (%)	
		大根	はくさい
なし	標準施肥	100	100
	30%増	113	136
	50%増	114	159
あり	標準施肥	127	146
	30%増	130	157
	50%増	127	185

注) 基肥

N : 12kg/10a

P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> : 20kg/10a

Mg : 0.6kg/10a

追肥は、複合液肥で窒素量にして 30% 及び 50%増

## (2) 病害虫防除のための用水量

### ア. 用水の目的

病害虫が発生した場合、従来の防除法である動力噴霧機やスピードスプレーヤに代わって、スプリンクラを利用して薬液を散布するのは、有効な方法の一つとなっていて省力化と保健衛生の観点からみて極めて優れた効果をもたらす。ただし、従来の薬液散布よりはるかに低圧であるため、実際の作物体への付着は、液滴の二次飛散が重要な意味を持つこととなる。このためには、スプリンクラの器種、配置条件の適切な選択、地形やほ場整備の内容、営農条件の配慮が大切である。

農薬の散布量は、作物体の大きさ等により異なるが、一般には従来の方法より多量の散布が必要である。おおよその散布量は、作物体の限界付着量や作物の密閉度、防除効果からみた付着量により異なるが、普通畑では400~600L/10a程度、樹園地で400~800L/10a程度であることから、防除作業を1日間で終了するとしても単位用水量としては1mm/day程度でよい。

なお、散布計画の作成に当たっては、農薬の取締りに係る法令等を順守し、人体毒性、魚毒性、作物及び土壌中への残留性等について十分注意する必要がある。

### イ. 病害虫防除のための用水量の事例

表-12.8及び12.9に既往調査等による病害虫防除のための用水量の事例を示す。

表-12.8 病害虫防除のための用水量の事例その1

地域	作物	防除面積 (ha)	防除回数	1回当たり使用水量 (m <sup>3</sup> /ha)	1回当たり防除日数 (day)	日当たり必要水量 (m <sup>3</sup> /day)	引用文献
岡山県	果樹	196.6	14	5.4	3	497	2)
	野菜	195.8	8	5.4	3	495	

果樹：もも、ぶどう、かき、なし 野菜：アスパラガス、白ねぎ等

日当たり必要水量には、損失率0.715（薬液混合損失0.75×送水損失0.95）を見込んでいる。

表-12.9 病害虫防除のための用水量の事例その2

地域	作物	防除面積 (ha)	日当たり散水時間 (hr)	散水日数 (day)	日当たり散水量 (mm/day)	引用文献
宮崎県	茶	380	12	15	15	8)

## (3) 肥培かんがいのための用水量

一般に畜舎内を洗浄した水は、ふん尿とともにふん尿槽に貯留される。これにさらに水を加えて散布するが、散布に先だって、熟成槽でよく熟成すると固形成分が消失して悪臭も少なくなり好都合である。

牛ふん尿は1日、一頭当たり60kg、希釈水量160L/ha/dayといわれている。また、ふん尿の年間施用量の限界は5,000kg/10aといわれているから、1頭当たりの牧草地面積は約44aとなる。1回のスラリー（泥状のふん尿）散布量を10mm（年3回）、対象面積を5~10日で終わるとすれば、単位用水量は1~2mm/dayである。

ふん尿を利用する肥培かんがいのための用水量は、水分補給のための用水量と比べても少ないが、資源循環や省力等の観点からみた効果は大きい。ふん尿を利用する肥培かんがいのみで計画するならば、その必要用水量はかなり小さいものとなる。

また、でんぷん廃液を利用する肥培かんがいは、でんぷん工場から排出されたでんぷん廃液の含有成分（各含有成分の肥料換算係数：全窒素 T-N=0.4、カリ K<sub>2</sub>O=1.0）の利用と希釈水による補給かんがいをしようとするものである。

その営農効果は、ふん尿を利用する肥培かんがいのねらいと同様、有機質肥料の補給、土壌水分の補給及び公害防止と廃液処理の省力化である。用水量は原則として水分補給のための値を基準とする。

#### (4) 連作障害防止（陽熱処理・除塩）のための用水量

センチュウや青枯病など病害虫の防除について、薬剤散布に代わって、環境に優しい技術としてかん水と太陽熱を利用した方法が普及しており、栽培管理用水として利用されている。

一方、施設園芸地帯においては連作年限の増加に伴って各種養分の集積や養分間の不均衡が生じ、連作障害の一因ともなっている。そのため、湛水やかん水による集積塩類洗浄除去技術（以下「除塩」という。）の研究や取組が行われている。

##### ア. 陽熱処理のための用水量

###### (ア) 用水の目的

有機栽培・減農薬栽培の広がりに伴い、化学農薬を使用せず、土壌病害・虫害・雑草害を減らすことを目的として、用水と太陽熱による土壌消毒が各地で行われるようになってきている。その原理は、夏期に作物の作付けがないほ場（基本的にはハウス栽培）について、湛水状態になるまでかん水し、ビニルによる被覆を行って1か月程度放置することにより、太陽熱で地温を上昇させ、病原菌等を死滅させるというものである。

また、近年、太陽熱を利用した土壌消毒よりも、気温や季節に影響されにくい土壌還元消毒の導入も広がりつつある。その原理は、土壌中に糖質を持った有機物を施用し、土壌中の微生物を利用して酸欠状態にすることにより、病害虫を死滅させたり増殖を抑えたりするものであり、強い還元状態を作り出すことで、通常の太陽熱消毒に比べて短時間で実施できるというメリットがある。

###### (イ) 陽熱処理のための用水量の事例

表-12.10 に既往調査等による陽熱処理のための用水量の事例を示す。

表-12.10 陽熱処理のための用水量の事例

地域	対象作物	土質	消毒方法	総用水量	引用文献
岐阜県	トマト	壤土	太陽熱消毒	156～240mm	1)
岐阜県	トマト	砂壤土	太陽熱消毒	180～495mm	1)
岐阜県	トマト	埴壤土	土壌還元消毒	195mm	1)
岐阜県	トマト	壤土	土壌還元消毒	218～247mm	1)
和歌山県	ウスイエンドウ	軽埴土	太陽熱消毒	59、118mm	9)
和歌山県	ミニトマト	軽埴土 重埴土	太陽熱消毒	142～153mm	10)
和歌山県	小玉スイカ	軽埴土 重埴土	太陽熱消毒	72mm	10)
宮崎県	たばこ	—	太陽熱消毒	180mm +日減水深 42mm	2)
鹿児島県	たばこ	—	太陽熱消毒	189mm +日減水深 42mm	2)

## イ. 除塩のための用水量

表-12.11 に既往文献によるハウス土壌の除塩のための用水量の事例を示す。

なお、湛水やかん水による除塩は、方法が比較的簡単で排土や深耕（天地返し）等の方法より効果は大きいですが、一方では、土壌からの排水による河川水や地下水の環境に影響を及ぼす可能性が指摘されている。そのため、湛水やかん水による除塩を継続的に行う場合には留意する必要がある。

表-12.11 ハウス土壌の除塩のための用水量

地域	対象作物	総用水量	引用文献
北海道	たまねぎ	183mm	11)
愛知県	なす、ピーマン等	125～540mm	12)
宮崎県	(施設野菜)	300～600mm (EC 値 1.0mS/cm 以上の場合) 150～300mm (EC 値 1.0mS/cm 以下の場合)	13)

## 12.4 その他の用水量

### (1) 微気象調節のための用水量

ここでいう微気象調節とは、水が蒸発するときの気化熱を利用することによって、作物が生育する農地環境を改善、制御し、作物の生産力を増大させようとするものである。例えば 7～8 月の晴天時、1 日 2 回、午前、午後散布（1 回 2～3mm）程度で相当の葉温低下効果をもたらすことができ、単位用水量としては 4～6mm/day 程度のものであるが、緊急時の効果は大きい。

一方、永年生の常緑樹に対する冬期かんがいも、広義の微気象調節に相当する。すなわち、冬期は夏期と比べて連続干天が続く、相対的に湿度が低く、乾燥条件として見るならば厳しいものがある。しかも地温の低下に伴って、根毛の吸水作用も低下しており、常緑樹では生理的にみて干ばつ被害を受けている場合が多いといわれている。すなわち、みかん等での検討例を見ると、冬期干天時には土壌水分は十分に存在しているにもかかわらず、葉はしおれ現象を呈することがわかっている。このようなとき少量で比較的頻繁なかんがいをを行うと、水は葉面吸収されて体内に入り、生理的に好影響をもたらす落葉を防ぐ。

茶樹についても冬期のかんがい効果が同様に確認されている。また、1～3 月の降水量や降水頻度と茶の収量、品質の間に高い相関が存在することからみても、冬期かんがいの技術は重要であろう。

冬期のかんがいの場合は 3～5 日ごとにかんがいすればよく、単位用水量としては 1mm/day 程度でよいと考えられる。

フェーン現象時における異常乾燥防止のための微気象調節は特殊な例であり、広い面積にわたって一時的に多量の水を必要とする点において、水源の面からも、散布技術上からもそのための対応が必要である。単位用水量としては 10mm/day を超えると考えられる。

### (2) 地温調節のための用水量

地温調節のねらいは、一つには、冬期の地温を上昇させることであり、もう一つは、夏期の地温の高い時に低下させることである。こうした地温調節の実施方法としては、冬期の地温上昇を意図する場合、その原理は、日中の高温時に散布して地中に浸透させて、土壌の比熱を大きくして夜間の低下を防ごうとする方法である。この方法によると無散布に比べて 1～2℃地温が高くな

ることが認められており、この方法は凍霜害防止の措置としても用いられている方法である。しかし、土壌表層を多水分にすることは霜柱による浮き上がりを激しくしたり、土壌病害の増加を招くおそれがあるので、これらの損失を十分検討して散布する。

また、地温上昇の方法として水封マルチも利用されている。これは、水の比熱が土壌より大きいことを利用し、うね間や株元に水を入れたビニルチューブを設置し日中に熱を吸収させ、夜間に熱を放出させて夜間の土壌温度の低下を防ぐものである。

一方、夏期に地温を低下させたい場合、日中の高温時に散布して低下させる方法で、前述の微気象調節の一環としても行われている方法である。

こうした地温調節のための散布では、作物の湿害防止のために散布量（単位用水量）は、1日の蒸発散量を上限とする。

### (3) その他の用水量

除草剤、土壌改良剤、摘果剤の散布、融雪促進等に用水施設を利用する場合がある。これらの用水計画に当たっては、地区の実態を十分検討することが必要であるが、用水量は原則として水分補給のための値を基準とする。

## 引用文献

- 1) 農林水産省農村振興局農村政策部農村環境課：平成 24 年度計画基準基礎諸元調査報告書
- 2) 農林水産省農村振興局整備部水資源課：平成 26 年度河川協議促進対策調査検討業務報告書
- 3) 有森正浩・遠藤 泰・小林孝至：シミュレーションによる風食防止のための最適な灌漑手法の検討、農業農村工学会論文集 77(5)、pp7~13 (2009)
- 4) 齋藤康二・伊藤康喜・高津雅敏・三浦康星：牧之原地区のお茶に対する灌漑による凍霜害防止の現状と課題、農業土木学会誌 64(9)、pp885~889 (1996)
- 5) 堀野治彦・中桐貴生・櫻井伸治・石川大貴：高品質ミカンの安定生産に寄与する灌漑システム・管理—水分補給管理と潮風害防止のための栽培管理用水—、畑地農業 659、pp17~21 (2009)
- 6) 櫻井伸治・石川大貴・堀野治彦・中桐貴生：ミカン樹園地における潮風害防止栽培管理用水の適用量および果樹へ及ぼす影響に関する実験的研究、畑地農業 663、pp17~24 (2014)
- 7) 岡本 毅・折田高晃・上園 浩・玻名城晋・平松紀士：鹿児島県と沖縄県の茶園における 2004 年の台風被害と被害低減要因、茶研報 104、pp51~65 (2007)
- 8) 九州農政局：河川協議書（国営笠野原土地改良事業）平成 22 年 1 月 6 日
- 9) 中村公人・渡部慧子・尾崎広海・池浦康広・小谷あゆみ：太陽熱土壌消毒における土壌中の温度・水分環境と栽培管理用水量、畑地農業 631、pp2~10 (2011)
- 10) 坂田 賢・中村公人・三野 徹・川島茂人：ハウス圃場における栽培管理用水利用、農業農村工学会論文集 259、pp87~92 (2009)
- 11) 中村和正：大規模畑作地帯におけるハウスでの栽培管理用水に関する検討、平成 22 年度土木研究所成果報告書 (2010)
- 12) 千家正照・西出 勤・足立忠司：施設園芸における水利用の特徴と問題点、岐阜大農研報 50、pp353~363 (1985)
- 13) 横山明敏・甲斐典男：施設野菜圃場における除塩、農業土木学会誌 64(9)、pp891~895 (1996)

## 参考文献

- 谷口邦仁・中村俊治・山本忠史・宮本輝仁・弓削こずえ：風洞実験による三里浜砂丘地土壌の風食発生条件の解明、畑地農業 664、pp19~25 (2014)
- 佐藤邦彦：高湿度と湛水条件がクワシロカイガラムシ卵のふ化に与える影響と茶園でのスプリンクラー散水による防除、茶業研究報告第 104 号別冊 (2007)
- 池田彰弘・塩田悠賀里・武井昭夫：施設土壌のかん水・太陽熱処理による塩類の挙動と除塩効果著、愛知県農業総合試験場研究報告第 22 号、pp295~302 (1990)
- 土岐和男・下野勝昭・西田忠志・川原祥司：ハウス土壌における塩集積の進行とその回避策、塩類集積土壌と農業、日本土壌肥料学会編、pp96~122 (1994)
- 小野信一：施設栽培土壌における塩類集積と過剰障害の現状および対策、日本作物学会記事(68)、pp315~320 (1999)

## 13. 計画用水量の決定

(基準 3.3.4.6 関連)

計画用水量は、用水計画諸元に水源からほ場への用水の搬送、ほ場での散布等に伴う各種の損失水量を適正に見込んで決定する。

地区全体に必要な計画用水量は次のように求める。

- ① ほ場単位用水量 = (計画日消費水量) + (栽培管理用水量)
- ② 純用水量 = (ほ場単位用水量) × (かんがい面積)
- ③ 粗用水量 = (純用水量) / (かんがい効率)
- ④ 畑地かんがい用水量 = (粗用水量) - (地区内利用可能量)

水源として貯水池を計画する場合、あるいは、期別変化を知りたい場合は、有効雨量や地区内利用可能量を考慮して日計算を行う。この場合、次のかん水予定日までに有効雨量があってもその日は変更せず、間断日数は一定にしてかんがい水量を修正する。

なお、かんがい水量には、純かんがい水量及び損失を考慮した粗かんがい水量等があり、これらは、次のように求める。

- ① 純かんがい水量 = (ほ場単位用水量の最大値) × (間断日数)
- ② ほ場かんがい水量 = (純かんがい水量) / (適用効率)
- ③ 粗かんがい水量 = (純かんがい水量) / (かんがい効率)

ほ場かんがい水量は、スプリンクラ等より散布される水量で、末端散布施設の計画に用いられる。

粗かんがい水量は、ほ場かんがい水量に搬送中の損失水量を見込んだもので、水路の容量決定等に用いられる。

## 14. 機能保全対策と更新等

(基準 1.2、1.3、2.1、2.2、2.3、3.2、3.3、3.4、3.5 関連)

農業水利施設については、これまでに、基幹的なダム、頭首工、用排水機場等の施設が全国で約 7 千箇所、基幹的な農業用排水路は約 5 万 km が整備され、これらの資産価値は、再建設費ベースで 18 兆円（基幹的な施設以外の施設も含めると 32 兆円）に達する（平成 21 年 3 月時点）。これらの施設の多くは、戦後の食糧増産の時代や高度経済成長期に整備されており、標準耐用年数を迎える施設が急速に増加してきていることから、財政的な制約も考慮しつつ、これまで以上に効率的な整備を進めることが課題である。

本章においては、事業計画の作成に当たり、農業水利施設の機能保全対策を、よりの確かつ効率的に実施するための基本となる考え方について解説する。

### 14.1 基本的考え方

農業水利施設の機能保全は、従来、劣化の進行に伴う施設性能の著しい低下や営農形態の変化等に伴う施設改良の必要が生じた時点で、全面的な更新整備により行うことが一般的であった。

しかし、近年、老朽化が進む施設ストックの増加に対応し、一定期間に発生する対策工事にかかる費用、維持管理費用等のコストの総額（以下「機能保全コスト」という。）の一層の節減が求められていることから、予防保全の手法を取り入れた長寿命化等の取組が広がってきた。

そこで、農業水利施設の機能保全対策を、よりの確かつ効率的に実施するため、以下の取組を一層拡大・深化させていくこととしている。

- ① 施設管理者による日常管理における点検、補修
- ② 施設造成者等による定期的な機能診断
- ③ 診断結果に基づく劣化予測、効率的な対策工法の比較検討、機能保全計画の策定
- ④ 施設監視計画に基づく施設監視
- ⑤ 機能保全計画及び施設監視結果を踏まえた関係機関等における情報共有と役割分担による対策工事の実施
- ⑥ 調査・検討の結果や対策工事に係るデータの蓄積等を段階的・継続的に実施する「ストックマネジメント」の取組

### 14.2 スtockマネジメントの基本事項

#### (1) スtockマネジメントの基本概念

農業水利施設を構成する施設ごとに見ると、構造物に発生する変状は一樣ではなく、同じ構造の施設系の中でも、更新する以外に対策がないほどの変状が生じている部分、補修や補強により対処（長寿命化）できる部分、当面経過を観察しても性能に支障がないと判断される部分が混在し、個々の施設の状態に応じた適時・適切な対策をとることが効率的である場合が多い。

このため、定期的な機能診断と継続的な施設の監視を行い、その結果に基づき、施設の要求性能を満たすために必要な対策を検討した上で、経済的かつ効果的な対策工法とその対策時期を選択して実施することが重要である。

この定期的な機能診断及び継続的な施設監視に基づく適時・適切な機能保全対策を通じて、リスク管理を行いつつ、施設の長寿命化とライフサイクルコスト（以下「LCC」という。）の低減を図る技術体系及び管理手法を総称してストックマネジメントという。

なお、この取組の充実により、補修・補強・更新等に係る経費について、長期的な視点で平準化を図ることも可能となる。

## (2) スtockマネジメントの視点

農業生産を支えるインフラである農業水利施設は、耐用年数を迎えば廃棄するという施設とは異なり、永続的な利用を前提としている。そのため、供用期間が終了すれば廃棄する前提で計算されるライフサイクルという概念に馴染みにくい面があり、厳密な意味でのLCCは適用しがたい。

そこで、農業水利施設のストックマネジメントにおける経済性の比較検討においては、LCCの代わりに、一定期間に発生する対策工事に係る費用、維持管理費用等のコストの総額（以下「機能保全コスト」という。）を用いることとしている。

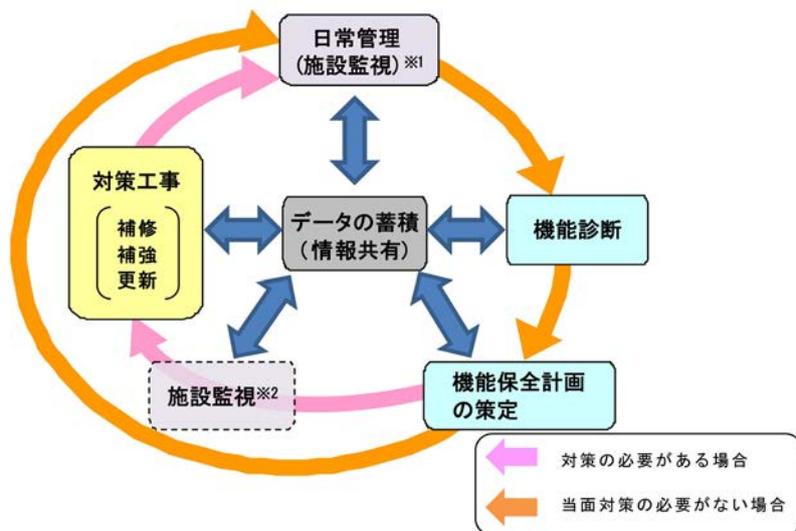
機能保全コストに基づく経済比較においては、施設の重要度、リスク評価等も勘案して対策の検討を行うものとする。施設の重要度に応じて許容できるリスクは異なることに十分留意しつつ、施設管理者等の意向も考慮して対策を経済的に実施することが求められる。

## (3) スtockマネジメントの実施項目と流れ

ストックマネジメントのサイクルは、次のプロセスで構成されている。

- ① 施設管理者等による日常管理（継続的な施設監視を含む）
- ② 施設の状態を継続的に把握するために施設造成者等が定期的に行う機能診断
- ③ 診断結果に基づく劣化予測、効率的な対策工法の比較検討、これらを取りまとめた機能保全計画の策定
- ④ 施設監視計画等に基づく施設監視
- ⑤ 機能保全計画及び施設監視結果を踏まえた適時・適切な対策工事の実施
- ⑥ 上記の取組について、関係者間の連携・情報共有

このプロセスの中で、例えば、施設の重要度評価を踏まえた機能保全計画の策定と対策の実施など、リスク管理の視点を取り入れていくことが求められる。この際、電子化されたデータベースに機能診断調査結果や対策工事の実施内容などのデータを蓄積し、機能診断精度向上の集計・分析への反映や、ストックマネジメントの各段階での取組で活用を図る。このストックマネジメントのサイクルとプロセスを図-14.1及び図-14.2に示す。



※1：日常管理の一環として継続的に行う施設監視（結果は機能診断・機能保全計画策定等に活用）

※2：機能保全計画の精度を高め、適期に対策工事を実施するために継続的に行う施設監視

図-14.1 スtockマネジメントのサイクル

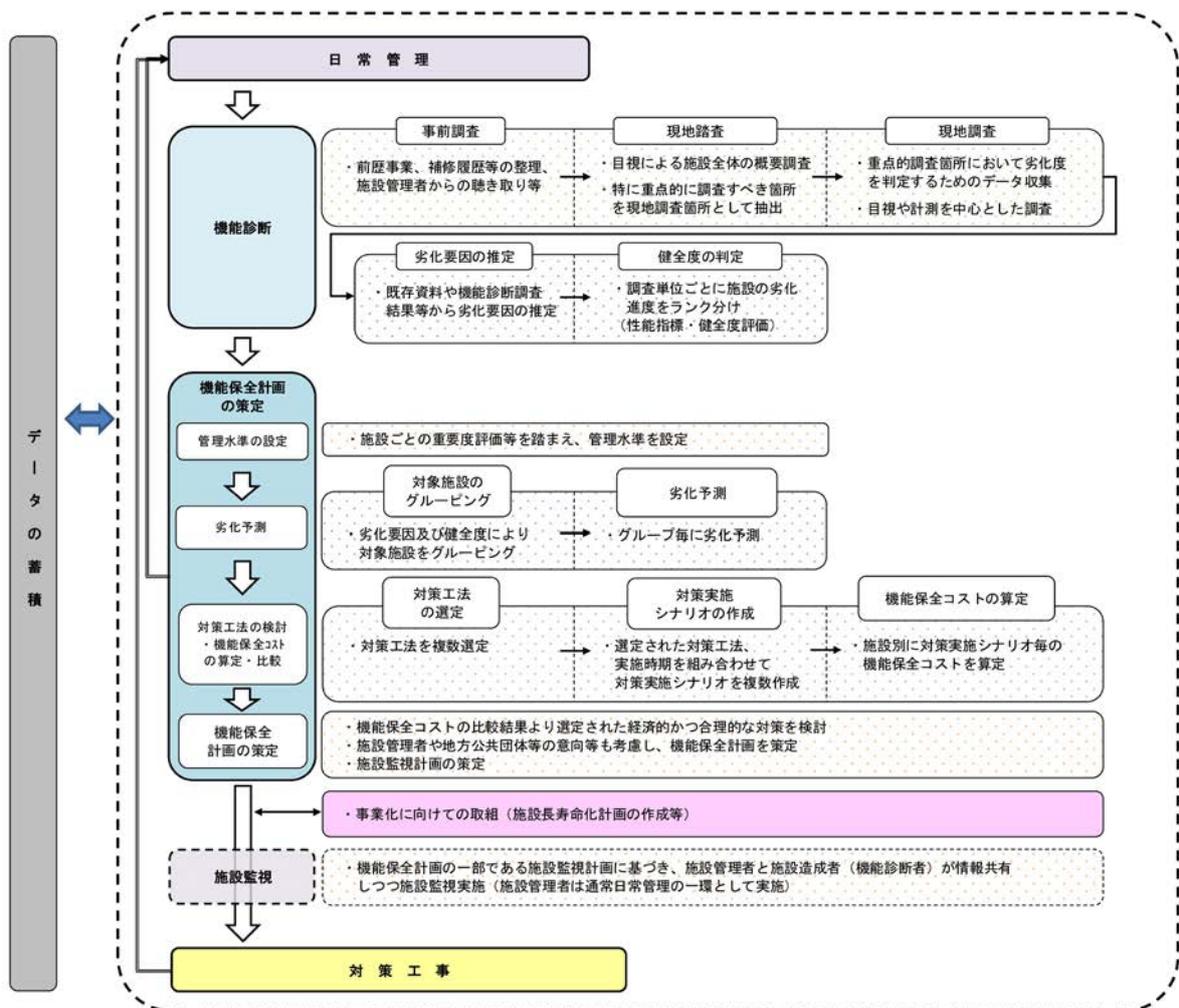


図-14.2 スtockマネジメントのプロセス

参考文献

- 
- 食料・農業・農村政策審議会 農業農村整備部会 技術小委員会：農業水利施設の機能保全の手引き（2015）

## 15. 機能診断調査と機能診断評価

(基準 1.2、1.3、2.1、2.2、2.3、3.2、3.3、3.4、3.5 関連)

農業水利施設の機能保全対策を、よりの確かかつ効率的に実施するためには、施設の機能診断に基づく健全度や劣化の要因等の評価を踏まえ、LCCを低減する観点から、複数の対策工法の組合せについて比較検討することにより、最適な対策手法を選択して実施する必要がある。

本章においては、事業計画を作成する際の機能診断調査と機能診断評価について解説するとともに事例を紹介する。

### 15.1 基本的考え方

#### (1) 農業水利施設の機能と性能

農業水利施設の機能とは、施設が本来果たすべき役割であり、水利用機能、水理機能、構造機能等に分類される。農業水利施設の目的は、水利用機能の発揮であり、水理機能及び構造機能は、水利用機能の発揮を支える関係にある。また、これらの機能のほかに自然災害や事故等におけるリスクなどに対する安全性・信頼性や経済性、環境性といった社会的機能がある。これらの機能を発揮する能力が性能であり、指標として具体的な数値等で表すことができる。農業水利施設（土木施設）の機能と性能の例を図-15.1に示す。

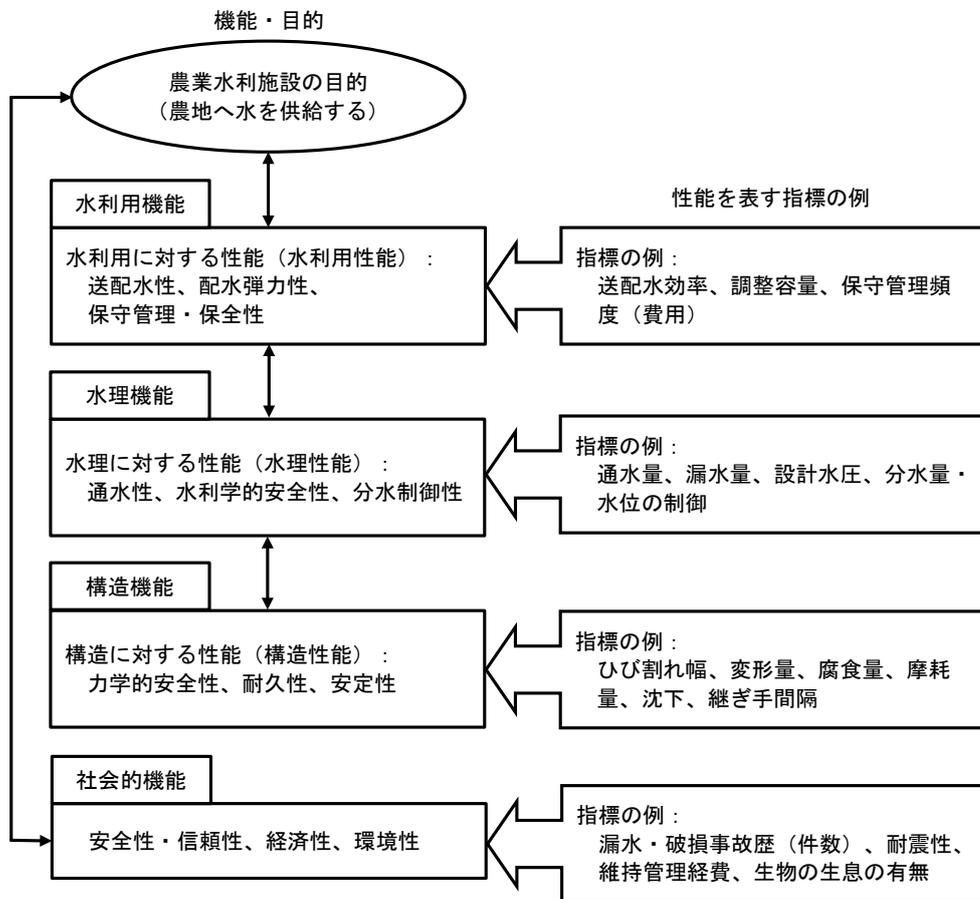


図-15.1 農業水利施設（土木施設）の機能と性能の例

## (2) 機能診断調査と機能診断評価

更新整備の場合は、水利システムが現存し、実際に運用が行われていることから、事業計画を作成する際には、現況の水利システムの機能・性能を適切に評価した上で、要求される機能・性能を特定していくという視点が重要となる。そのため、構造面のみならず、過去の事業実施時と現況の営農形態や土地利用形態等の変化に伴う用水需要や水管理方法の変化も想定し、地域営農の展開方向も踏まえた上で機能診断調査と機能診断評価を行うことが必要である。

### 15.2 機能診断調査

機能診断調査は、対象となる農業水利施設の機能全般について把握するとともに、施設の劣化予測や劣化要因の特定及び対策工法の検討に必要な事項について調査を行うものである。埋設されたパイプライン等の目視が困難な施設を除き、原則として専門的な知見を有する技術者が、調査を行う定点を設定するなどしつつ、現地における目視や計測により実施することを基本とする。計測による調査は、施設管理者が行う日常管理の情報や過去の補修履歴などの基礎資料による情報など事前調査等の結果を踏まえ、効率的に実施する。

効率的に進める観点から、次の3段階で実施することを基本とし、必要に応じて詳細調査を実施する。

#### ① 事前調査

設計図書、管理・事故・補修記録等の文献調査やデータベースの参照、施設管理者からの聞き取り調査等により、施設の重要度評価やリスクの把握に必要な情報を含む機能診断調査に関する基本的情報を効率的に収集し、現地踏査や現地調査をどのように実施するか等を検討する。

#### ② 現地踏査

専門的な知見を有する技術者が巡回目視により対象施設を調査することにより、変状が生じている位置や程度等を大まかに把握するとともに、劣化要因の推定を行う。これらを踏まえ、現地調査の単位、定量的な調査項目等を決定しつつ、安全対策の必要性の有無など、現地調査の具体的な実施方法を検討する。

#### ③ 現地調査

専門的な知見を有する技術者による近接目視による調査のほか、施設の劣化予測や対策工法検討のために必要な指標について、定量的な調査を実施する。

現地調査による調査結果だけでは判定できない特殊な状況にあるなど、特に必要がある場合には、専門家や試験研究機関などによる詳細調査を実施する。

事前調査による、水利用機能・水理機能の低下が明らかとなった場合には、必要に応じて、その要因等を明らかにするため詳細調査を実施する。その際、水利システム全体として機能が適切に発揮されているかどうかに着目して調査することが重要である。なお、性能低下の原因究明の調査を行う場合は、その事象が発生している時点等、適切なタイミングで調査することに留意する。

埋設されたパイプライン等の農業水利施設の調査については、漏水試験、水圧調査、流量調査等を地上から間接的に実施する定量調査（間接的定量調査）のほか、近接目視、計測、試験等を管内等から直接的に実施する定量調査（直接的定量調査）を必要に応じ

て組み合わせて行う。

標準的な調査事項の例を表-15.1に示す。

調査項目は、事前調査や現地踏査の結果を踏まえ、必要に応じて劣化の状況や主要な劣化要因等を特定するために必要な項目を追加する。また、当該施設における調査項目の有効性や施設の置かれた状況等を勘案して、調査項目を絞り込むこともできる。

表-15.1 鉄筋コンクリート構造物に関する標準的な調査事項の例

区分	調査項目	調査手法	記録手法
ひび割れ	ひび割れ最大幅	定量計測 (クラックスケール)	定量記録、写真記録、図化
	ひび割れ延長	定量計測 (スケール)	〃
	ひび割れタイプ	タイプ判別	〃
材料劣化	浮き	目視による有無、打音調査	写真記録、図化
	剥離・剥落・スケーリング	目視による有無、簡易計測(デプスゲージ)	定量記録、写真記録、図化
	ポップアウト	目視による有無	写真記録、図化
	(析出物) エフロレッセンス	〃	〃
	(析出物) ゲルの滲出	〃	〃
	錆汁	〃	〃
	変色	〃	〃
	摩耗・風化	目視による有無、簡易計測(デプスゲージ)	定量記録、写真記録、図化
変形・歪み	漏水(痕跡)	目視による有無	写真記録、図化
	鉄筋露出	〃	〃
変形・歪み		目視による有無、簡易計測(下げ振り、ポール、傾斜計)	定量記録、写真記録、図化
圧縮強度		簡易計測(リバウンドハンマー法、機械インピーダンス法等)	定量記録、写真記録
中性化	中性化深さ/中性化残り	ドリル法	〃
	鉄筋被り	設計図書の確認、定量計測(鉄筋探査)	定量記録、写真記録、図化
目地の劣化	目地の開き	目視による有無、簡易計測(スケール)	〃
	段差	〃	〃
	止水板の破断	目視による有無	写真記録、図化
	漏水痕跡	〃	〃
	周縁コンクリートの欠損等	目視による有無、簡易計測(スケール)	定量記録、写真記録、図化
地盤変形	背面土の空洞化	目視による有無、打音調査	写真記録、図化
	不同沈下	目視による有無、簡易計測(スケール)	定量記録、写真記録、図化

※1：調査手法が「目視による有無」の場合で、変状が「有」の場合は、定量的な調査を行う。

※2：ひび割れの記録を行う場合、クラックスケールを当てて近接撮影を行う。

### 15.3 機能診断評価

劣化予測や対策工法の検討を行うため、機能診断調査の結果明らかとなった「施設状態」に基づき、対象施設の「健全度評価」を行う。健全度評価は、主に構造性能に係る指標に基づいて、対象施設の変状がどの程度のレベルにあるかを総合的に評価することを基本とするが、状況に応じて水利用性能、水理性能に係る指標も合わせて考慮する。

具体的には、コンクリートのひび割れ幅や管路の漏水量、構造物の欠損・損傷の有無、管路のたわみ量等、様々な事象を捉えた指標から、健全度を評価する。

施設の健全度評価は、変状の程度に応じて、当面、表-15.2 に示すような健全度指標を定義し、機能診断調査結果から対象施設の状態がどの健全度に該当するかを判定することにより行う。

表-15.2 健全度指標（土木施設・施設機械設備）の例

健全度 (ランク)	施設の状態		対応する 対策の目安
	土木施設	施設機械設備 (設備・装置・部位等)	
S-5	変状がほとんど認められない状態	異常が認められない状態	対策不要 (対策不要)
S-4	軽微な変状が認められる状態	軽微な変状が認められるが、機能上の支障はない状態	要観察 (継続監視)
S-3	変状が顕著に認められる状態	放置しておくとも機能に支障が出る状態、対策が必要な状態	補修・補強 (劣化対策)
S-2	施設の構造的安定性に影響を及ぼす変状が認められる状態	機能に支障がある状態。著しい性能低下により、至急対策が必要な状態	補強・補修 (至急劣化対策)
S-1	施設の構造的安定性に重大な影響を及ぼす変状が複数認められる状態。近い将来に施設機能が失われる、または著しく低下するリスクが高い状態。補強では経済的な対応が困難で、施設の更新が必要な状態	設備等の信頼性が著しく低下しており、補修では経済的な対応が困難な状態。近い将来に設備の機能が失われるリスクが高い状態。本来の機能及び社会的機能における性能が総合的に著しく低下している状態	更新 (更新)

※1：対応する対策の目安：上段は土木施設の対策、（下段）は施設機械の対策例を示す。

※2：農業水利施設の機能保全の手引き（工種別編）の「水管理制御設備」では、対応する対策の目安として、S-2で更新（全体・部分）、S-1で至急更新（全体・部分）となっている。

※3：対策の必要性の有無は、水理性能に与える影響、重要度、リスク、劣化要因、劣化の進行状況などに応じて検討する。

## 15.4 調査計画参考事例

### (1) 地区の概要

K地区は、受益面積約2,000haの水田及び樹園地帯である。受益面積の約60%を占める樹園地では、主にもも、ぶどうが作付けされている。

国営土地改良事業で造成された基幹水利施設は、事業完了から約40年が経過し、経年に伴う性能低下の進行により、各施設に故障や変状が生じているほか、維持管理に多大な費用と労力を要しているとともに、円滑な維持管理と適切な用水の配水管理に支障が生じている。

このため、将来必要となる整備費用の縮減を図るとともに、農業用水の安定供給の確保を図り、農業生産の維持及び農業経営の安定に資することを目的として、基幹水利施設の長寿命化に関する取組を行った。

以下に、長寿命化に関する取組が行われた基幹水利施設のうち、畑地かんがい用水路（管水路）の機能診断及び施設の長寿命化に関する計画の事例を示す。

### (2) 機能診断の概要

全体的に管水路継手部からの漏水が発生している。特に、石綿管区間では、近年継手からの漏水事故の発生が増加傾向にある。要因としては、継手部材（ゴム輪）の劣化が見受けられる。機能診断の概要を表-15.3に示す。

表-15.3 機能診断の概要(管水路)

施設	グループ名称	形式	規格・規模	延長(m)	造成又は補修等からの経過年数	施設現状及び課題(事前調査結果)	支配的な劣化等要因・機構	機能診断実施年度	健全度別延長				
									S-5	S-4	S-3	S-2	S-1
畑地かんがい用水路(管水路)	調整池	RC	B58m×L83m	一式	39年	ひび割れ、目地周縁コンクリートの欠損	乾燥収縮、風化	2011			一式		
	主幹線	RC管・PC管	φ1100・1200	1,523	43~45年	ひび割れ、継手ゴム劣化、漏水	構造外力(過負荷)、風化、浸食	2011			692	831	
	1号幹線	RC管・PC管・AC管	φ400~700	3,034	41年	継手ゴム劣化、漏水、破損	浸食	2011			26	3,008	
	2号幹線	PC管・AC管	φ450~900	4,779	42~43年	継手ゴム劣化、漏水、破損	浸食	2011				4,779	
	3号幹線	PC管・AC管	φ350~700	4,885	40~41年	継手ゴム劣化、漏水、破損	浸食	2011				4,885	
	1-1号支線	AC管	φ300・450	1,159	41年	継手ゴム劣化、漏水、破損	浸食	2011				1,159	
	2-1号支線	PC管・AC管	φ300・500	1,033	43年	継手ゴム劣化、漏水、破損	浸食	2011				1,033	
	2-2号支線	AC管	φ300	658	42年	継手ゴム劣化、漏水、破損	浸食	2011				658	
	3-1号支線	AC管	φ250・350	1,161	41年	継手ゴム劣化、漏水、破損	浸食	2011				1,161	
	減圧水槽	RC	6m×6m×6.4mほか	4箇所	41~43年	ひび割れ、中性化	乾燥収縮、中性化	2011			4箇所		

### (3) 施設の長寿命化の概要

#### ア. 基本方針

畑地かんがい用水路は、社会的機能の観点からリスク管理の視点を取り入れ、漏水・破損事故のリスクに関する指標を考慮する。さらに、機能保全の基本的取組においては、現状の技術レベルを踏まえ、施設の重要度評価に応じた効率的な機能診断や機能保全対策を実施することとする。

#### イ. 機能保全対策の概要

コンクリート管(RC・PC)区間については、継手部が劣化しており、漏水事故も発生していることから、継手部の漏水対策として止水工法(φ900以上)、内面補強工法(φ700以下)等による補修を行う。石綿管区間については、継手からの漏水が近年増加しており、石綿含有製品であるため、管体が破損した場合に撤去・復旧に莫大な費用を要する。このため、予防保全として更正工法等により改修する。

また、減圧水槽については、ひび割れが発生している。中性化が進行している減圧水槽については、ひび割れ補修のほかに中性化対策として表面被覆工により補修する。

#### ウ. 機能保全コストの算定期間

事業実施期間10年を加えた50年間とする。

#### エ. 性能低下予測と性能管理

表-15.4のとおりとする。

表-15.4 性能低下予測と性能管理

施設	性能低下予測	性能管理
畑地かんがい用水路(管水路)	単一劣化曲線モデル	外形的な構造機能だけではなく、漏水量などの水利用機能、水圧や流量などの水理機能にも着目するとともに、漏水・破損事故といった安全性・信頼性、経済性などの社会的機能の観点から、リスク管理の視点を取り入れ、漏水・破損事故のリスクを考慮した性能管理を実施

## (4) 対策工法の検討・機能保全コストの算定・比較

機能診断及び性能低下予測（劣化予測）に基づいた複数の対策実施シナリオを作成し、機能保全コストが最も経済的となるシナリオを採用した。表-15.5 及び図-15.2 にシナリオ選定表及びシナリオ参考図を示す。

表-15.5 シナリオ選定表

シナリオ	シナリオの特徴	機能保全コスト	順位	採用シナリオ
シナリオ1	S-3 段階で補修を実施。耐用年数ごとに対策を繰り返す。石綿管区間では補強を実施。施設機械設備は参考耐用年数経過時に更新。	約 1,600,000 千円	1	○
シナリオ2	S-2 段階で補強を実施。耐用年数ごとに対策を繰り返す。施設機械設備は参考耐用年数経過時に更新。	約 2,800,000 千円	2	
シナリオ3	S-1 段階で補強を実施。耐用年数ごとに対策を繰り返す。施設機械設備は参考耐用年数経過時に更新。	約 3,600,000 千円	3	

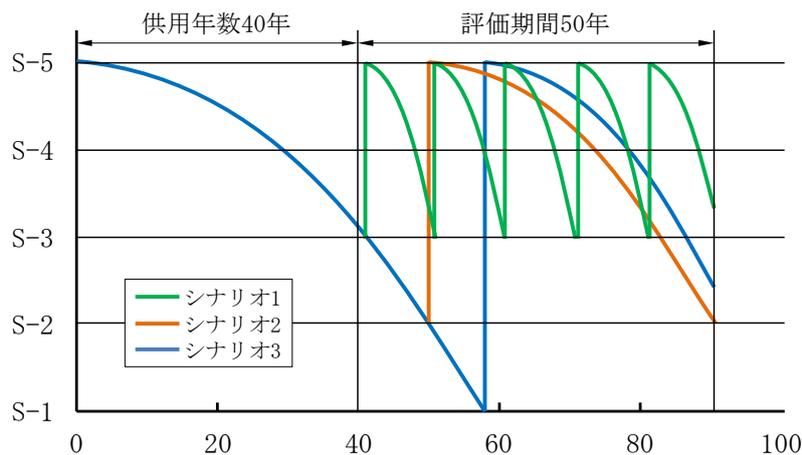


図-15.2 シナリオ参考図

## 参考文献

- 食料・農業・農村政策審議会 農業農村整備部会 技術小委員会：農業水利施設の機能保全の手引き（2015）

## 16. 環境との調和への配慮（生態系）

（基準1.2、1.3、2.1、2.2、2.3、3.1、3.2、3.3、3.3.6、3.4、3.5、3.6関連）

農業農村整備事業における環境配慮については、地域の自然的、社会経済的及び文化的な実情や地域住民の意向等を十分に調査した上で、計画を作成することが必要である。生態系や地区事情等には固有性があるため、画一的でない地道な調査や調整が不可欠であることや、前例の安易な適用は地域の生態系にマイナスとなる場合もあることに留意すべきである。また、生態系の応答を十分な精度で予測することは非常に困難であるため、後述する「順応的管理」の手法により、保全対策の効果を段階的に向上させる取組が重要とされている。生態系に配慮した計画作成に当たり、今日までの状況推移を調査把握した上で、将来を見通した実効ある順応的管理を考慮しておくことも課題となる。

本章においては、畑地かんがいを中心とする農業用水確保のための用水施設整備の実施に併せて、環境との調和への配慮（以下「環境配慮」という。）の観点から行う生態系配慮対策を計画する場合に参考となる考え方を解説するとともに、事例を紹介する。

### 16.1 農業農村整備事業における環境との調和への配慮の取組

食料・農業・農村基本法（平成 11 年法律第 106 号）において、今後の食料・農業・農村施策の目指す基本理念の一つとして、「農業の有する多面的機能（国土の保全、水源かん養、自然環境の保全等）の発揮」が掲げられ、また、同法第 24 条では「国は、（中略）農業の生産性の向上を促進するため、地域の特性に応じて、環境との調和に配慮しつつ、（中略）農業生産の基盤の整備に必要な施策を講ずるものとする。」とされた。その後、平成 13 年の土地改良法改正において、「土地改良事業を実施するに当たっては環境との調和に配慮すること」が事業実施の原則に位置づけられた。

これらの法の理念に基づき、農業農村整備事業における環境配慮に係る基本的な考え方を示した「農業農村整備事業における環境との調和への配慮の基本方針について（平成 14 年 3 月 1 日付け農村振興局長通知）」をはじめとして、①環境配慮の基本的考え方や水路整備についての「環境との調和に配慮した事業実施のための調査計画・設計の手引き第 1 編（平成 14 年 3 月 19 日付け農村振興局計画部長、整備部長通知）」、②ため池、農道及び移入種についての「同第 2 編（平成 15 年 4 月 1 日付け農村振興局計画部長、整備部長通知）」、③ほ場整備（水田、畑）についての「同第 3 編（平成 16 年 5 月 31 日付け農村振興局計画部長、整備部長通知）」が策定された。

また、その後の環境配慮に対する取組の進展に伴い、生物のネットワークの確保のための配慮や、工種横断的に環境配慮手法等をより具体化した「環境との調和に配慮した事業実施のための調査計画・設計の技術指針」（平成 18 年 3 月 30 日付け農村振興局企画部長、整備部長通知）が策定され、平成 27 年 5 月 7 日の改定では環境配慮対策に関する記載を充実するとともに、農業農村整備事業における環境保全を契機とした地域づくりの基本的考え方や事例が追加された。

## 16.2 「環境との調和に配慮した事業実施のための調査計画・設計の手引き」及び「環境との調和に配慮した事業実施のための調査計画・設計の技術指針」との関連について

「環境との調和に配慮した事業実施のための調査計画・設計の手引き（第1編）（平成14年2月）（農林水産省農村振興局）」は、国や地方公共団体等で実際に農業農村整備事業に携わる者を対象に、環境に係る調査、計画策定と設計に当たり、その内容が環境との調和に適切に配慮されるよう、基本的な考え方や仕組み、留意事項等をまとめたものである。加えて、「環境との調和に配慮した事業実施のための調査計画・設計の技術指針（27農振第166号農村振興局整備部長通知）」（以下「技術指針」という。）は、生物の「生息・生育環境及び移動経路」（以下「ネットワーク」という。）の保全・形成に視点を置き、農地・農業水利施設等調査から維持管理に至る各段階における環境配慮の手法を具体化し、現場への適用性を向上させることを目的としている。

農業生産性の向上と農村環境の保全・形成を両立させるために作成する「環境との調和への配慮に関する計画」（以下「環境配慮計画」という。）の検討に当たっては、この技術指針で環境配慮に関する基礎的知識等を習得した上で、本章の内容を参考とすることとし、双方の適切な運用を図るものとする。

## 16.3 農村生態系の特徴とその保全

我が国の農村生態系の大きな特徴は、二次的自然により時間的、空間的に生態系の多様性が高い状態が保たれていることである。二次的自然とは、過去、現在の人間活動によって形成・保全される自然のことであり、その多くが「遷移」の途中相で、様々な遷移段階の緑地等がモザイク状に配置されている。

また、農村生態系には、様々な土地利用が混在している。この土地利用は、農地（水田、畑、樹園地）、農用林野（採草地、放牧地、農用林（薪炭林等））、農業施設（水路、ため池、農道等）、居住域（農家、屋敷林）等に区分される。これらの土地利用もモザイク的に分布し、歳月を経て周囲の環境と調和した良好な景観が形成されてきた。

農村生態系に生息する生物には、このモザイク状の環境をうまく利用している種も珍しくなく、その中には陸域・水域双方を利用している種が多いことが特筆される。例えば、シュレーゲルアオガエルは、水田で産卵、幼生期を過ごし、上陸後は近隣の緑地で生活するため、本種の保全には生息・生育に適した水域と陸域、そして両者間の移動経路が確保されている必要がある。

畑は、耕起、播種、移植、除草等の作業が頻繁に行われ、その生態系は攪乱されることが多い。毎年耕起される畑に発生する雑草は、乾燥に強い1年草のメヒシバ、スベリヒユなどが多い。冬に耕起されない畑では、前年の秋にロゼット型の植物（短い茎から葉が地表に密着して出ている植物）が根をつけ冬を越し、春に花を咲かせることが多い（ナズナ、グンバイナズナ等）。

また、畑には、大規模に畑作を行い周囲に水田が存在しない地域（大規模な畑作地帯）と周囲に水田が存在し畑作と稲作が共に行われている地域がある。周囲に水田が存在しない地域では、水生動物の生息環境が十分ではないため、モンシロチョウやヒバリ等の陸生動物が中心となる。一方、畑作と稲作が共に行われている地域では、水田に生息しているシオカラトンボやアマガエル等の水生動物が畑においても見られる。

近年の農村生態系の変質は、(1)営農方法の変化、(2)都市化、開発行為、(3)過疎化・高齢化等に伴う人間活動の縮小、(4)農業農村整備事業等による複合的な影響の結果だと考えられる。このうち(4)に関しては、①区画の拡大、②湿田の乾田化、③経済性や維持管理の効率性を重視した用排水路の構造等による生物のネットワークの喪失・分断等の環境負荷を生む側面がある。

一方、(3)により水路などの維持管理等が滞り、生態系の遷移が不可逆的に進めば、その多様性は失われることになる。農業農村整備事業における環境配慮は、単に施設だけの問題ではなく、地域社会が抱える問題にも目を向けなければならないところに難しさがある。

農業農村整備事業を計画する上では、農業生産性向上や農村地域に在住する人たちの生活を重視することはもちろんであるが、同時に、我が国における農村生態系の特徴に留意しながら、環境配慮に努めることが責務である。すなわち、効率的な農業を実現しつつ、環境への負荷や影響の回避・低減により生物多様性や農村景観に配慮し、持続可能な社会の実現に寄与することが必要である。

#### 16.4 生態系配慮に関する基本的な考え方

農業農村整備事業における環境配慮の調査・計画に当たり、生態系の保護・保全を図る上で一般的な考え方を理解しておくことが必要である。本節では、いくつかの重要な概念を以下に整理する。

ただし、生物生息空間の形態・配置の6原則、順応的管理等の概念を農業農村整備事業における環境配慮にそのまま導入するのではなく、前述の16.4 農村生態系の特徴とその保全に留意しながら、それらの基本的な考え方を環境配慮に反映させることが重要である。

##### (1) 生物多様性

生物多様性条約によれば、「『生物の多様性』とは、全ての生物（陸上生態系、海洋その他の水界生態系、これらが複合した生態系その他生息又は生育の場のいかなを問わない。）の間の変異性をいうものとし、種内の多様性、種間の多様性及び生態系の多様性を含む」とされている。つまり、多くの種が生息しているだけでなく、生態系が多様であること、種内（遺伝子）の多様性が保たれていることが含まれている。種内の多様性は馴染みが薄いのが、隣の河川間で、あるいは同じ流域の中でも農業水路ごとに、同じ魚種であってもそれぞれ固有の遺伝子の多様性を持つことが、近年になって明らかにされてきた<sup>12)</sup>。農村生態系において遺伝子の多様性をどのように保全するかについては、今後の課題である。

2012年に閣議決定された「生物多様性国家戦略2012-2020」によれば、我が国の生物多様性には、①開発など人間活動による危機、②自然に対する働きかけの縮小による危機、③人間により持ち込まれたものによる危機、④地球環境の変化による危機が忍び寄っているとされる。このうち①と②の点で、農業農村整備事業は生物多様性に対して、直接的・間接的に影響を与えていることに留意すべきである。

これまでの取組では、生物種の保全を重視した配慮対策が主流であったが、ネットワークの分断や、地域の遺伝子への配慮を伴わない善意の移植・放流によって、遺伝子の多様性の劣化が懸念されている<sup>3)</sup>。そのため、生態系・生物種・遺伝子の多様性を総体的にとらえた環境配慮が求められる。

## (2) ミティゲーション5原則

ミティゲーション5原則は、「米国国家環境政策法（NEPA）」\*1で用いられている考え方で、開発行為の影響を緩和する措置の一般を示すものであり、技術指針においても農業農村整備事業に際し、環境配慮するに当たっての具体的な手順を検討するための有効な手段としている（図-16.1）。

ミティゲーション5原則の適用に当たっては、事業の実施による環境への影響を考慮し、まず「回避」の検討を行い、それが困難な場合は低減（「最小化」、「修正」、「影響の軽減/除去」）の検討を行う。低減についても困難であり、事業の実施が環境に大きく影響を与えざるを得ない場合は「代償」の検討を行う。

また、これらの優先順位を踏まえた対策を適切に組み合わせ、保全対象生物が生活史を全うできるように生息・生育環境の量的・質的な低下を防ぐことが重要である。

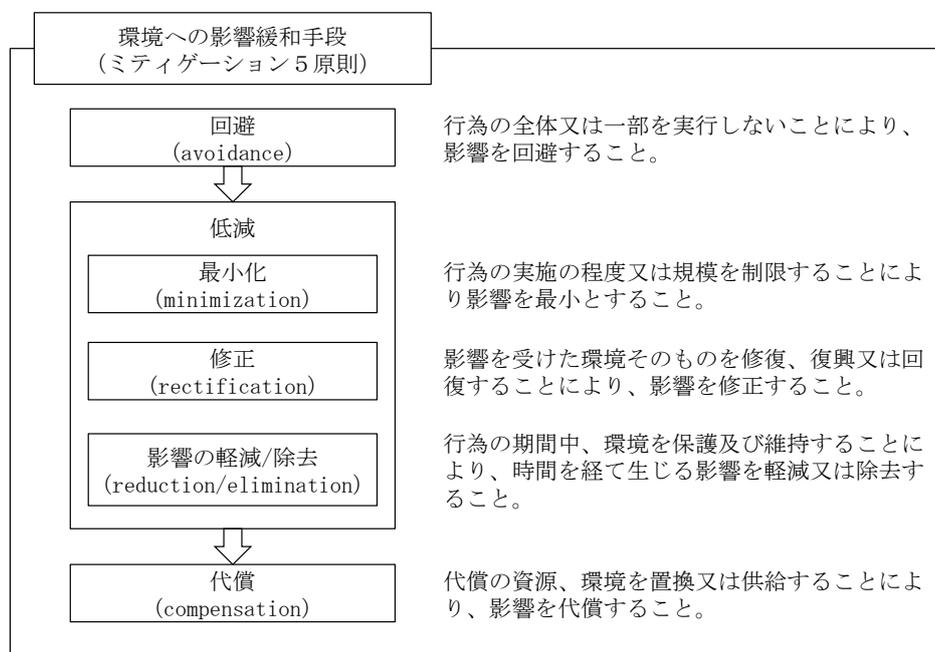


図-16.1 ミティゲーション5原則

\*1：米国国家環境政策法（NEPA：National Environmental Policy Act）

世界に先駆けて成立した米国の環境アセスメント制度。1969年連邦議会を通過。NEPAは、連邦政府の関わるあらゆるレベルの行為（政策、計画、事業等）に対して、必要な場合、環境アセスメントを行うことを義務付け、連邦政府の環境保全の役割、責任を法的に明らかにしている（農林水産省農村振興局農村政策部農村環境課調べ（2011））。

### (3) 生物生息空間の形態・配置の6原則

生物生息空間の形態・配置等に関して、国際自然保護連合（IUCN）\*2では図-16.2のように提唱している。これは、ダイヤモンド（Diamond, J.M.1975）等による実証的研究によって明らかにされたものである。

農業農村整備事業における環境配慮に当たっては、これらの原則を参考に個々の生息・生育地を合理的に配置しながら保全するとともに、生物学的回廊（エコロジカルコリドー）の保全に留意することが肝要である。

原則	優 (better)	劣 (worse)	生物生息空間の形態・配置の原則
拡大化			【生物生息空間はなるべく広い方がよい】 タカ、フクロウやキツネ等の高次消費者が生活できる広さが一つの目安。生物の多様性に富み、安定性が増し、種の絶滅率が低くなる。
団地化			【同面積ならば分割された状態よりも一つの方がよい】 一塊の広い地域であって初めて高い生存率を維持できる多くの生物種は、生息空間がいくつかの小面積に分割されると生存率が低くなる。
集合化			【分割する場合には、分散させない方がよい】 生物空間が接近することで、一つの生物空間で種が絶滅しても、近くの生物空間からの種の供給が容易になる。
等間隔化			【線状に集合させるより、等間隔に集合させた方がよい】 等間隔に配置されることで、どの生物空間も、他の生物空間との間での種の良い交流が確保される。線状の配置は、両端に位置する生物空間の距離が長く、種の交流を難しくしてしまう。
連続化			【不連続な生物空間は生態学的回廊（エコロジカルコリドー）でつなげた方がよい】 エコロジカルコリドーの存在により、生物の移動が飛躍的に容易になる。
円形化			【生物空間の形態はできる限り丸い方がよい】 生物空間内における分散距離が小さくなる。また、外周の長さも小さくなり、外部からの干渉が少なくて済む。

6原則を一言に集約すると

高次消費者が生息可能な良質な生物空間をより広い面積で、より円形に近い形で塊として確保し、それらを生態的回廊で相互につなぐことが、最も効果的なビオトープの形態及び配置の仕方である。

図-16.2 生物生息空間の形態・配置の6原則

#### \*2: 国際自然保護連合

(IUCN: International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources)

自然環境の保全、自然資源の持続的な利用の実現のため、政策提言、啓発活動、自然保護団体への支援を行うことを目的に設立（1948）された国際的な自然保護の連合団体。国家、政府機関・非政府機関（NGO）などを会員とし、日本では環境省をはじめとして各種団体が会員として加入。日本政府は1995年に国家会員として加入（農林水産省農村振興局農村政策部農村環境課調べ（2011））。

#### (4) 環境に配慮した農業農村整備事業

農業農村整備事業における環境配慮では、農業生産性向上等の本来の目的を踏まえた上で、事業による環境への影響を極力小さくする、あるいは損なわれた環境を回復するために、適切な環境配慮対策を検討することが重要である。未整備地区については、地域の生態系の中で注目すべき生息・生育地や保全すべき景観等の良好な環境が存在していることが多いことから、必要に応じて現況を保全する回避エリアを設定することを検討する。整備を行う区域でも良好な環境が存在する箇所の保全を図るとともに、周辺にある環境要素との連続性を踏まえ、ネットワーク等を確保出来るよう、エリアの設定と、エリアにおける配慮対策を検討することが重要である。

整備済地区では、ネットワーク等の連続性が分断されていることが多い。連続性の回復は、再整備時における最重要事項である。なお、前歴事業で環境配慮が行われていなかった地区においても、近隣の良好な生息・生育地からの生物の供給が期待できる場合には、再整備時に生息・生育地やネットワークを良好に整備することで、地域の生態系を回復できる可能性がある<sup>4)</sup>。また、ネットワークの整備に当たっては、在来種の生息・生育を脅かすおそれのある外来種や農業水利施設の機能を低下させるおそれのある外来種の生息・生育範囲を拡大させることがないよう留意する必要がある。

#### (5) 農家の理解と農家を含む地域住民等の参加及び合意形成

環境配慮の取組は、事業実施だけでなく、維持管理においても労力的、経費的に負担が増えることが多いため、環境配慮の取組の各段階において、地域環境に関する情報の提供、啓発活動、農家意向の把握に努める等、関係農家の十分な理解と合意を得ることが不可欠である。ダム、頭首工、幹線水路等の大規模な水利施設と比べて、地域にとって身近な場所で実施されるほ場整備によって農地や水路、農道等を整備する場合や、農家を含む地域住民等（以下「地域住民等」という。）が自身で管理を行う施設の場合はなおさらである。

また、地域の自然環境は、地域住民等が恩恵を享受できる共有の財産であること、非農家の維持管理への参画が期待できることから、できるだけ早い段階から地域住民等の多様な主体の参画が得られる体制を整備し、環境情報の共有化や配慮対策検討の際の意見反映等を図ることが重要である。

なお、事業以外でも、簡易な整備や参加型の直営施工等により、補完的に環境の向上を図る事例が増えている。こうした取組は生態系保全の直接的な効果だけでなく、地域住民等が自らの生態系を考える契機となるため、地元調整の段階において各地の取組事例を紹介する等、事業制度の枠組みにとらわれない対応が有効である。

#### (6) 順応的管理

環境配慮に関する知見の蓄積は現段階では十分でないこと、生態系は複雑で常に変化しており、配慮対策に対する生態系の応答を精緻に予測することはできないことから、環境配慮対策を講じても必ずしも十分な効果が得られない場合がある。したがって、環境配慮対策が想定どおりの効果を発揮しているかを継続的にモニタリングし、その結果を踏まえて必要に応じて施設の補修や修正を行うこと（順応的管理：アダプティブマネジメント）が重要である。

事業においても効果が想定以下であった場合には、地域の事情に応じた工夫のもとで当該施設の修正を検討する。また、このような対応を可能にするため、施工中・施工後とモニタ

リング結果を比較できるように、調査・計画時から、モニタリングの手法（時期、頻度、方法）を検討するとともに、データの蓄積に努めることが重要である。

#### (7) 環境配慮に関する技術的知見の蓄積と普及

生態系や地区事情等には固有性があり、画一的な調査・計画、設計手法は存在しないが、生態系や景観等に関する基礎的情報や環境との調和に配慮した工法の知見の蓄積は、他の事業地区において環境配慮対策の充実を図る上で大いに参考になる。そのため、調査・計画、設計、施工、モニタリング等の知見を蓄積するとともに、研修会や技術発表会等の機会を設け、各地域で取り組まれている環境配慮対策事例等の情報の共有と技術的知見の蓄積と普及を図ることが重要である。その際には、データの解釈に偏りや誤りが生じることがないように、行政担当者だけでなく専門家の知見を活用することが望ましい。そして、整備後に地域住民等の意見を聞くことも含め情報を集約して系統的に蓄積し、普及を図ることが有効である。

### 16.5 調査計画の進め方

環境配慮対策の検討を的確に行うため、地域における生態系や景観等の特徴、事業の実施が及ぼす影響の範囲・内容・程度、田園環境整備マスタープラン\*3等（以下「マスタープラン等」）における地域環境のビジョン等の環境配慮対策の検討に必要な情報を調査する必要がある。特に地域の生態系における生物の生息・生育状況や環境基盤の情報等を収集し、注目すべき生物（保全対象生物の候補）とその保全を図る上で注目すべき生息・生育地、ネットワークの構造を明確にするとともに、事業による生態系への影響を予測する。

調査では対象地域において「概査」と「精査」を効率的かつ効果的に実施し、計画策定に必要な情報を把握する。なお、環境との調和に配慮した整備や将来の維持管理（作業内容、費用負担等）に関する合意形成をより円滑に行うためには、事業構想策定時のなるべく早い段階から、行政、土地改良区、有識者、地域住民等の関係者が一体となって意見交換や合意形成を図るための体制を整備する必要がある。

具体的な調査実施の手順については以下に示すとおりであり、参考までにフローを図-16.3に示す。

---

#### \*3：田園環境整備マスタープラン

事業採択に先だって関係市町村が作成するものであり、地域の環境概況、現状と課題、将来的な地域環境のあり方、事業による整備に当たっての環境配慮のあり方等の基本事項を取りまとめるとともに、環境創造区域（自然と共生する環境を創造する区域）及び環境配慮区域（環境への影響緩和等について配慮した工事を実施する区域）を設定するものである（農業農村整備事業研究会：農業農村整備事業計画作成便覧、p.60（2003））。

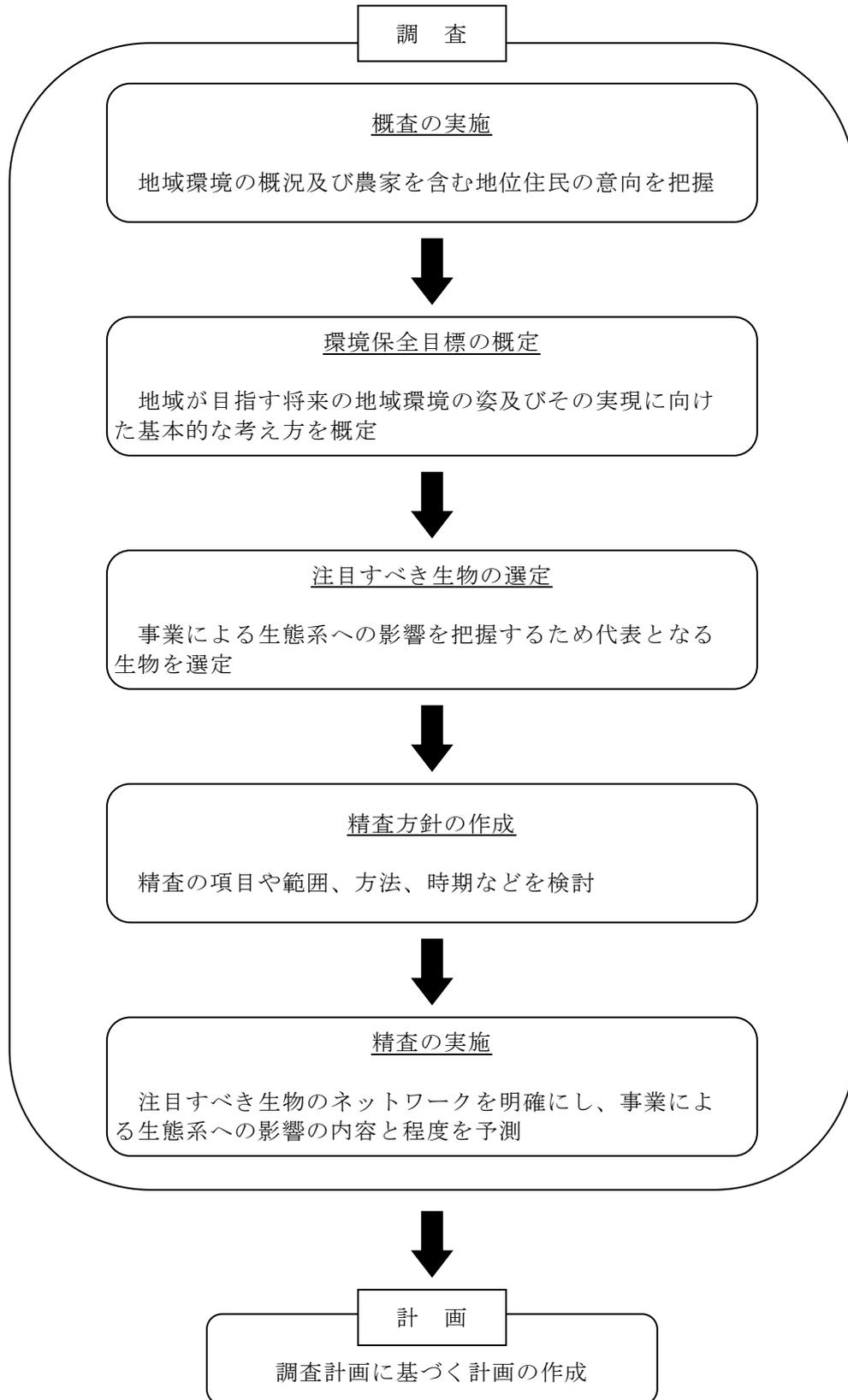


図-16.3 環境調査実施のフロー図

### (1) 概査の実施

マスタープラン等で整理されている地域環境の現況や環境配慮の基本方針を把握するとともに、地域の環境、生息する生物、事業により想定される影響、地域住民等の意向を把握する上で有効となる情報について、文献調査、アンケート調査、聞き取り調査及び現地調査により収集・整理する。概査に当たっては、地域の環境特性等を踏まえ、あらかじめ環境配慮の見通しを想定しつつ有効な情報の効率的な把握に努める。この段階で、地域の生態系の成り立ち等を考慮して、広域的に調査を行い、事業実施が及ぼす影響の範囲を概定しておくことが重要である。

### (2) 環境保全目標の概定

概査の結果を踏まえ、地域が目指す将来の地域環境の姿及びその実現に向けた基本的な考え方を環境保全目標として概定する。

### (3) 調査方針の作成

環境配慮対策の検討に当たり、より詳細な情報の把握や重点的な調査が必要な項目等を概査結果より抽出し、それらに係る調査方針（調査対象、調査内容、調査範囲等）を作成する。調査方針は、事業における環境配慮対策及び事業実施中・完了後のモニタリング等を想定しつつ、検討に必要な調査項目、調査方法（調査範囲、調査手法、調査時期、頻度等）について、基本的な考え方を位置付けるものである。また、マスタープラン等で目指している地域環境の姿や環境配慮の方針、概査で把握した地域環境に係る情報を基本として、必要に応じて地方農政局等に組織されている環境に係る情報協議会における意見交換を反映させて決定する必要がある。

注目すべき生物の選定には、生態系の指標性（上位性、典型性、特殊性、希少性）、地域住民等との関わりなどを踏まえる（表-16.1）。注目すべき生物とその保全を図る上で注目すべき生息・生育地、ネットワークの構造を明確にし、事業による生態系への影響を予測するために、精査を行う項目や範囲を検討し、精査方針を作成する。

### (4) 精査の実施

精査では、調査方針に基づき、地域環境に配慮する上で注目すべき生物とその保全を図る上で注目すべき生息・生育地、ネットワーク等の詳細な調査を実施し、事業による生態系への影響について、その内容や程度を予測・分析・評価する。なお、生物の生息量は季節的に大きく変動するため<sup>9)</sup>、注目すべき生物等に応じて適切な時期に調査を行う必要がある。

精査の結果が、計画及び設計に大きく影響することもあるため、有識者の指導・助言を踏まえた調査を実施する必要がある。

### (5) 調査結果の取りまとめと活用

注目すべき生物とその保全を図る上で注目すべき生息・生育地、ネットワークの構造、事業による生態系への具体的な影響の程度等、環境配慮対策の検討に必要な事項について、有識者の指導・助言を得つつ調査成果を的確に取りまとめる。なお、生物の生息・生育に影響する要因には、事業によらないものも含めて様々なものがあるため（「16.4 農村生態系の特徴とその保全」参照）、整備によって直接的・間接的に生じる影響を多角的に予測し、対応策を検討する必要がある。調査成果は、配慮対策の検討へ反映させるとともに、地域住民等に対して環境配慮に関する意識向上を促す手段として活用する。

○ ダム貯水池を象徴する鳥類として朝しまれおり、貯水池の浅瀬や法面の利用頻度の高いカモ類(オンドリ含む)、ヤマセミ、カワセミを選定  
 ○ クマタカは、広い生息域を必要とし、生態ピラミッドの頂点に位置するアンブレラ種として選定  
 ○ 数種の貴重植物が確認されたが、確認箇所が施工箇所から離れており影響が小さいことから非選定

種名	確認箇所	事業による影響の程度	生態系の指標性				地域との関わり	選定・非選定	備考
			上位性	典型性	特殊性	希少性 環境省 情報不足 (オンドリ)			
カモ類(オンドリ含む)	ダム貯水池	施工ヤードとしての遼瀾利用による生息環境への影響が大きい	-	○	-	情報不足(オンドリ)	○	象徴種	
クマタカ	ダム貯水池	ダム貯水池右岸から南西側林地をコアエリアとしており、影響は小さい	○	-	-	絶滅危惧ⅠB	-	アンブレラ種※	
ヤマセミ	ダム貯水池	ダム前縁法面における繁殖行動が確認されており影響が大きい	-	○	○	-	○	象徴種	
カワセミ	ダム貯水池	ダム前縁法面における繁殖行動が確認されており影響が大きい	-	○	○	-	○	象徴種	
ミサゴ	ダム貯水池	ダム周辺での営巣・繁殖は確認されていない	○	-	-	準絶滅危惧	-		
オオタカ	ダム貯水池	出現頻度が少なく、営巣・繁殖行動も見られない	○	-	-	準絶滅危惧	-		
ハイタカ	ダム貯水池	冬鳥として飛来したと推測される	○	-	-	準絶滅危惧	-		
サンバ	ダム貯水池	出現頻度が少なく、営巣・繁殖行動も見られない	○	-	-	絶滅危惧Ⅱ	-		
ハヤブサ	ダム貯水池	出現頻度が少なく、営巣・繁殖行動も見られない	○	-	-	絶滅危惧Ⅱ	-		
クロツラヘラサギ	4号調整池	移動時の休息場所として、一時的な利用と推測される	○	-	-	絶滅危惧ⅠA	-		
ヒメイチヂンダ	CD、EF幹線水路	当地区では比較的多く見られるうえ、施工箇所から離れており影響は小さい	-	-	-	-	-		
ヒメワラビ	CD、EF幹線水路	当地区では比較的多く見られるうえ、施工箇所から離れており影響は小さい	-	-	-	-	-		
ニツケイ	B、EF幹線水路	移入種と推測される	-	-	-	準絶滅危惧	-		
イワガネ	B、EF幹線水路	当地区では比較的多く見られるうえ、施工箇所から離れており影響は小さい	-	-	-	-	-		
ミスヒキ	EF幹線水路	当地区では比較的多く見られるうえ、施工箇所から離れており影響は小さい	-	-	-	-	-		
ティカカズラ	B、CD幹線水路	当地区では比較的多く見られるうえ、施工箇所から離れており影響は小さい	-	-	-	-	-		
ダルマエビネ	CD幹線水路	移入種と推測される	-	-	-	絶滅危惧Ⅱ	-		

※アンブレラ種： 広い面積の生息域を必要とし、生態ピラミッドの頂点に位置するため、その種の生息環境を保全することで多数の種が保全されると考えられる種。  
 大型肉食哺乳類や猛禽類等が該当する。

表-16.1 注目すべき生物の選定例

## 16.6 計画策定の進め方

農業生産性の向上と農村環境の保全・形成を両立させるため、環境保全目標や環境配慮対策、維持管理計画等を取りまとめ、事業地区における環境配慮計画を作成する。

### (1) 環境保全目標の設定

調査段階で概定した環境保全目標を、精査の結果を踏まえて点検する。また、必要に応じて見直し、地域が目指す将来の地域環境の姿及びその実現に向けた基本的な考え方を環境保全目標として設定する。概査の段階で複数の環境保全目標を概定していた場合は、計画段階で候補の絞り込みを行う。

目標の設定に当たり、地域住民等に積極的に情報を提供し、地域住民等への啓発を図りながら、アンケート調査や聞き取り調査、ワークショップ等の実施により、地域住民等が持つ環境に関する情報や意向を収集し把握する。目標は、精査の結果や、マスタープラン等の各種計画、地域住民等のニーズ・意向、生態系や景観等に関する有識者の指導・助言を踏まえ、地域住民等の合意を得て決定する。

### (2) 保全対象生物の設定

計画、設計を行うに当たり、環境配慮の検討のポイントを明確にするために、生態系の代表となる生物を保全対象生物として設定する。

調査段階で概定した注目すべき生物について、精査の結果や環境保全目標に基づき選定理由等の点検を行う。また、新たに発見された希少生物等があれば、注目すべき生物として追加するか否かを検討する。そして、これらの生物から保全対象生物を設定する。この際、専門家の意見や地域住民の意向を踏まえ、生物の生態や種間関係、事業実施による影響、営農との関わり、モニタリングの実現性等から総合的に検討する。なお、保全対象生物が保全されれば地域の生態系が守られたと単純に評価できるわけではない。保全対象生物の生息状況は、当該種が代表する生態系がある程度守られた結果を表しているのであり、その保全だけが目標ではないことに留意して、保全対象生物の生息地の保全、ネットワーク化等、地区内の生態系の健全性確保を念頭に計画を樹立することが重要である。

### (3) 環境配慮対策の検討

計画的かつ効果的に生息・生育環境とネットワークを保全・形成するために、環境配慮対策の検討を行う範囲（以下「エリア」という。）を設定し、ミティゲーション5原則を踏まえて、エリアごとに具体的な環境配慮対策を検討する。なお、生物によってはエリア間あるいは事業地区内外を移動し得ること<sup>3)</sup>、事業地区が未整備地区か整備済地区かによって環境配慮の方針が大きく異なることに留意し、事業地区内のみならずその周辺の生態系の状況やネットワークも踏まえて、エリアの規模・配置を設定する。

ミティゲーション5原則のいう「回避」のエリアは一般的には地区除外となるが、施設計画の樹立に当たっては、現状の環境が維持できるように、回避エリアに配慮する。

環境配慮対策は、保全対象生物の生息・生育環境や注目すべき生息地、ネットワークの構造、他の生物種との関係、営農・維持管理等の人為的攪乱との関係、事業による影響予測結果に基づいて検討する。

検討結果は区画計画、用水計画、排水計画、農道計画に反映させる。エリアごとの優先順位を踏まえた対策を適切に組み合わせ、保全対象生物が生活史を全うし、その個体群を存続

できるように生息・生育地、ネットワークの量的・質的な低下を防ぐことが重要である。

#### (4) 環境配慮に係る維持管理計画の検討

生態系の保全には、事業における環境配慮対策の実施だけではなく、適切な維持管理が継続的に行われることが不可欠である。このため、環境に配慮して計画された施設について将来的にどのような体制、手法（方法や頻度）、費用負担等により維持管理を行うかを検討する。そのため、事業構想策定段階から、管理主体である土地改良区等を中心に、行政や農家等の地元関係者との間で十分な合意形成を図るとともに、生態系保全等のための活動や、農家以外の地域住民等の参加の促進等についても検討を行う必要がある。

#### (5) 環境配慮計画の作成

環境保全目標や環境配慮対策等を取りまとめ、事業地区における設計や施工、維持管理に取り組むための環境配慮計画を作成する。取りまとめに当たっては、環境配慮対策の実施により保全・形成を図る生息地やネットワーク、環境配慮対策等が示された図面等を作成し、設計、施工における環境配慮の検討の資料として活用できるようにする。

この環境配慮計画は、事業主体のほか、市町村や地域住民等が地域の環境に関する意識を高めることや、環境保全に対して意思の統一を図るための資料としても活用できるようにわかりやすいものとする。また、設計、施工の検討等を踏まえた内容の充実や見直しが重要である。

### 16.7 参考事例

調査計画の進め方の参考とするため、畑地かんがい地区における用水施設の整備に当たって実施した具体的な環境配慮対策の事例等について紹介する。

#### (1) 地区の概要

受益面積が約4,000haの畑地域で、安定的な水源の確保を目的としてダムや用水路等を新設している。

工事の実施に当たり、環境省及び県のレッドデータブックの掲載種などを重要な種として生息・生育調査を実施し、現地調査で確認された約180種の重要な種のうち、ダム湖周辺に分布している67種を保全対象種として設定した。

#### (2) 生態系配慮の内容

新たに建設するダム周辺には、クマタカをはじめ希少な動植物が多数生息・生育していることから、以下のような生態系配慮の対策を実施している。

- ① 濁水やアルカリ水の河川流出防止のための濁水処理施設の設置
- ② 昆虫や小動物に配慮した構造物の設計・施工
- ③ 重要な植物の移植、採取、育苗及び小動物の生息環境の創出
- ④ 工事用車両の作業地域内での速度規制、騒音・振動の抑制

なお、これらの効果を把握するため、学識経験者の指導・助言を受けながら、河川水質調査やダム堤体工事の騒音調査、クマタカの繁殖状況調査、ダム下流河川における水生植物生育状況調査等のモニタリング調査を実施している。

上記②の事例として、**写真-16.1**に道路側溝や集水樹の中に落下した小動物等が這い出せるような形状の水路を示す。



写真-16.1 環境配慮型側溝の事例

## 引用文献

- 1) 小出水規行・竹村武士・奥島修二・森 淳・蛭原 周：DNA標識を利用した農業水路系における魚類個体群の交流実態の検討―千葉県谷津田域のドジョウ個体群を事例として―、河川技術論文集 12、pp365～370（2005）
- 2) 小出水規行・渡部恵司・高振麗・水谷正一・森 淳・竹村武士：マイクロサテライトDNAを用いた栃木県小貝川上流域のホトケドジョウ集団の予備遺伝解析、農業農村工学会論文集 256、pp55～61（2008）
- 3) 水谷正一・森 淳（編）：春の小川の淡水魚―その生息場と保全―、学報社（2009）
- 4) 竹村武士・渡部恵司・水谷正一・小出水規行・森 淳・朴 明洙：水域のネットワーク化による魚類個体群の再生を予測するモデルの開発に向けた自然増加率パラメータの設定、農業農村工学会論文集 271、pp9～16（2011）
- 5) 小出水規行・竹村武士・奥島修二・山本勝利・相賀啓尚：谷津田域における農業排水路環境と生息魚類の現地調査―千葉県下田川流域を事例として―、農工研技報 203、pp39～46（2005）
- 6) 九州農政局西諸農業水利事業所：西諸農業水利事業 浜ノ瀬ダム建設と自然環境保全の取り組み

## 参考文献

- 農林水産省農村振興局整備部設計課：環境との調和に配慮した事業実施のための調査計画・設計の技術指針（2015）
- 食料・農業・農村政策審議会農村振興分科会農業農村整備部会技術小委員会：環境との調和に配慮した事業実施のための調査計画・設計の手引き 第1編「基本的な考え方・水路整備」（2002）
- 食料・農業・農村政策審議会農村振興分科会農業農村整備部会技術小委員会：環境との調和に配慮した事業実施のための調査計画・設計の手引き 第3編「ほ場整備（水田・畑）」（2004）
- 農林水産省農村振興局計画部資源課：環境保全計画基準化調査委託事業報告書（2003）