

環境配慮型水路の設計思想 Design Concept of Environment-Conscious Canals

○森 淳*
MORI Atsushi

1. はじめに

農業農村整備事業が環境との調和に配慮して実施される始めて間もなく 10 年が経過するが、ア. 施設の機能：配慮によって生態系（現実的には生物群集）が本当に保全されているか明確でない、イ. 行政・事業主体側：環境配慮の必要性を理解し、適切な問題意識を持ちながら地元説明・普及啓発にあたっているとは言い難い対応がみられる、ウ. 受益者側：維持管理労力が増大する、などの問題が顕在化している。加えて、なぜ農村生態系を保全すべきなのか、利益を享受する・負担すべきは誰かという基本的なコンセンサスが形成されていないなど、エ. 社会全体の問題もある。ここでは施設の視点からの課題を考えてみたい。

2. 施設の視点からみた生態系配慮対策

目的・達成すべき目標：施設には造成される目的と達成目標がある。環境配慮のような、主たる目的とは異なるものであっても同様に達成目標がある。生態系配慮施設については、将来は性能設計のような概念を導入すべきと考えるが、課題は多い。その理由として、定量的な目標設定と検証が難しいことが挙げられる。生態系配慮対策の目標は、恐らく農家、行政担当者、研究者ごとに異なるだろうし、研究者の中でも意見が異なるはずである。保全生態学に近い研究者は圃場整備実施前の生態系一実現可能性はさておき一を目標とすべきだと主張するかもしれないし、農業農村工学の立場からはノーネットロスに現実味を感じない研究者が多いだろう。そして、維持管理に労力を費やしそうな環境配慮施設を提案する行政側の姿勢に釈然としない受益農家もいるだろう。

たびたび学会で報告されるような、(国・) 県・地元が十分話し合い、多くの研究者も関与しているような地区では、ベースラインや目標設定に関して有益な検討がなされているが、現実問題としてその他の地区でも同じように議論を進めることが出来るか? となると No である。先進地区の検討結果（たとえば指標生物や配慮施設）をそのまま適用することもできない。生態系には固有性があり、水路の維持管理を含めた生態系管理体制も地区ごとに異なるからだ。目標を描き切れず、従来事業に比べてベターな環境創出を目指しているのが現状であろう。

施設の計画・設計：生態系配慮水路の設計のキーワードは多様性と持続である。水路の物理諸元でいえば流速、水深、底質の多様性が重要である。一定以上の流速と、その多様性の確保は、適度な攪乱を発生させ環境の多様性を持続させる。水の物理性の中で施工時に決定され修正が効かないのは水路勾配である。「必要以上に」流速を落とさず多様化することにより、水深や底質など水域環境の多様性と施設機能の維持・多様な遷移段階の創出が可能となる。材質については、水生生物は凹凸のあるもの、空隙のあるものを好む。たとえば粗面仕上げをしたコンクリート U 字溝、空石積擁壁、ポーラスコンクリートにベントスなど水生生物は多く生息することが確かめられている。

水域環境の多様性は微小な生態系が生み出され、生息できる水生生物の種類が増える。水路で多く見られるベントス（底生生物）でいえば、生活型（営巣型、匍匐型、掘潜型など）、摂食機能群（破碎食、収集食者、刈取食者、肉食者）が多様になる（摂食機能群は、水路が本来持っている、地理的位置などの自然条件にも影響される）。こうして、ある種が消滅しても生態ピラミッド内の機能の代替可能性・冗長性が高まる。魚類およびそれを餌とする鳥類を支える生態系の健全性（生態系間・内部相互における相互作用が持続する状態）と生物多様性を持続させるために、生息場所の多様性は重要な概念である。点的な施設がどの程度の施工量が必要とされるかについては、残念ながら知見が乏しい。既往の知見を参考に、順応的管理によるほかない。

二次的自然である水田生態系に設置された生態系配慮施設の効果を、生物だけを用いて定量的に

*農村工学研究所 (National Institute for Rural Engineering)

キーワード：生息場所の多様性、生態系の遷移、維持管理

計測することは現時点では困難である。私見であるが、環境の多様性（物理性）による間接的な評価も重要と考える。

遷移と維持管理：二面張り水路は階段式の落差工などとともに生態系配慮対策として最も多く用いられている工法のひとつである。これを導入すれば直ちに生態系配慮が達成されると考えるのは早計である。時間の経過とともに環境が遷移し、土砂の堆積によって水利・防災機能が低下し、維持管理労力の増大することがあるからだ。生物の視点からみれば、水域環境の遷移は生物群集の多様性・その持続に必要なだが、流速を落としすぎると細粒分の堆積・植物群落の繁茂により均質的な環境となり、特定の生物が極端に優占する、不健全な生態系となることがある。維持管理と生物群集の動向は法則性があるわけではなく、地区あるいは施設によっては中程度の維持管理が生物に好ましいこともある（図1）。

維持管理の見通しが見つからないと受益者は受け入れられない。この点をどう解決するかが、農業農村整備事業における生態系配慮対策の帰趨を決するといっても過言ではなく、「実現可能性」が最も重要なキーワードである。地元を受け入れられやすい環境を整備するには、保全生態学的には必ずしも十分でなくてもベターな工法やその組み合わせ（たとえば二面柵渠（水路底のコンクリートライニング：あり+なし）と拡幅部の組み合わせ）も視野に入れるべきだろう（図2）。

効果の評価：生態系配慮施設の効果を測定することは非常に困難であり、「様子をみる」ために指標生物が用いられている。生態系配慮施設の生態系配慮の機能は、個別では評価しにくく、システム（生態系、水路系）として評価される。モニタリングによる適切な評価と修正を地元だけの力で行うことは難しく、地元で完結できる順応的管理の手法が必要である。

事業費・コスト縮減の問題：農業農村整備事業の事業費が大幅に削減されたことは、生態系配慮に対して特に逆風となるはずである。生息環境が将来改善できる余地を残した最低限の対策、たとえばネットワークの確保と水路底を（部分的に）ライニングしないなどの整備方法を実施し、生息環境の整備は農地・水・環境保全向上対策で予定するなど、段階的な生態系復元への糸口は残さなければならぬ。

3. まとめ

環境配慮施設の計画・設計に関するキーワードは実現可能性、多様性、持続である。まず農家に受け入れられるためには、保全生態学的に考えれば必ずしも十分でない計画・設計も認めるべきだろう。地元にとってハードルが高くゼロ回答になるより、後につながる整備により生物多様性・生態系の健全性の確保の芽を潰さない選択の方がベターであるからだ。従来の施工事例にとらわれない発想も時には必要である。

環境を均質化しないため、過度な遷移を防ぐため、水の物理性、特に多様な流速を出現させることが重要である。このためにも勾配は重要な設計諸元である。事業費が削減される中であっても、最低限の配慮をしたうえで将来への段階的な対応につなげるべきである。

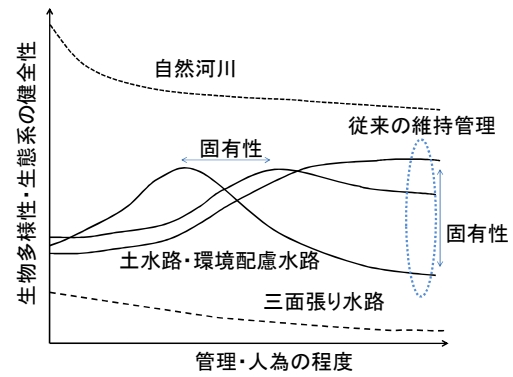


図1 管理・人為の程度と生物多様性・生態系の健全性のイメージ

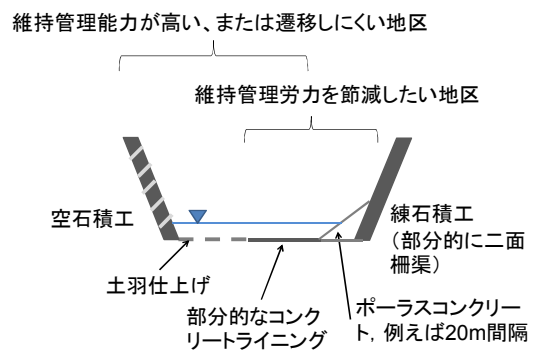


図2 維持管理能力等に応じた生態系配慮対策の例