

沢地内の小河川における試験護岸施工の実施とその活用

Field Trial and Utilization of Construction on Shore in the Small River in a Valley

柿 野 亘* 落 合 博 之* 平 野 賢 志** 益 子 祐 二***
 (KAKINO Wataru) (OCHIAI Hiroyuki) (HIRANO Satoshi) (MASUKO Yuji)
 眞 家 永 光* 高 松 利 恵 子* 森 淳* 丹 治 肇*
 (MAIE Nagamitsu) (TAKAMATSU Rieko) (MORI Atsushi) (TANJI Hajime)

I. はじめに

中山間地域においてよく目にする沢（谷の青森県地方名のひとつ）地形（以下、「沢地」という）では、かつて農業用小河川、ため池、湧水を水源とする水田（以下、「沢田」という）が密集し、連坦していた。このため、沢地には水田灌漑によって水温、水質、流速、水量、湛水期間が異なる土羽構造の多様な水域が形成されていたことから¹⁾、平場（下流に位置する平野部）の水田・水路生態系に加え、溪流や湧水域の生態系も内包された農業環境ができていたといえる。

沢地における谷底（以下、「沢底」という）では、山側の林地によって形成された日陰地が沢田での稲作可能な範囲を狭めていた。また、湧水水源の用水は、冷水温を上流側の沢田や承水路によって少しでも温め、低生産性を回避せざるを得なかった。地域によっては、自宅から沢田への近接性がきわめて低く、狭小で勾配のある農道での農業機械の往来や収穫農産物の運搬は、平地よりも困難であった。いずれの農業にとっての不利な条件下でも、農家個人や農地の近隣農家との協働、工夫、労力増、中山間地域等直接支払制度、多面的機能支払交付金などの活用を駆使して農業環境が維持されてきた。農業構造の変化などに応じると、このような農業の条件不利地域では、沢田を中心とした農地が今後も耕作放棄される可能性は高いだろう。農地の耕作放棄地・周辺水域の管理放棄地の面積拡大問題が叫ばれてきた中で、近年、耕作放棄地面積の変化率は横ばいであるものの、再生利用が困難と見込まれる荒廃農地面積は、年々増加している²⁾。これは沢田の耕作放棄に伴い、隣接する農業水路や小河川といった水域に底泥や落葉落枝の堆積、岸辺が崩れた状況に加えて、遷移が進行していることを意味している。沢底の農業水路や小河川では、周辺の農地が管理放棄されると、これらの水域の岸辺の安定性が低くな

り、崩れやすくなる^{3),4)}からである。このように遷移が進行した段階になると、増水や洪水によって沢地内の小河川岸辺が侵食されても、地方自治体に、周辺に沢田や家屋がなく、下流域への被害がないと判断されれば、災害復旧のための税金が投入される可能性はきわめて低くなる。遷移進行段階でも農地、林地の再生も含めて地域の状況に応じて活用する先進的な枠組みがわが国にはすでにある。たとえば谷地形を含む里地里山において地域住民による保全、再生、活用を推進する取り組み⁵⁾やユネスコ（国連教育科学文化機関）のエコパーク（生物圏保存地域）登録によって自然と地域住民との共生に係る取り組み^{6),7)}などが挙げられる。事例ごとで実施される活動内容は多様であり、このことを踏まえても事例対象地ごとのデザインとプランニングは、地域ごとの周辺環境、後述する自然資源、管理体制によって異なることが示唆される。

今後、農地の集積が進み、農地を含めた地域資源の管理をどうするのかについては、緊急課題である。また、農地の集積が困難な沢地での地域資源管理についても同様に喫緊の課題である。以上の課題を踏まえ、本報では災害に伴う資源価値低下を抑制する観点で、被災した岸部を試験施工したので報告する。また、試験施工を踏まえた小規模な護岸工事の活用案についても併せて提案する。

II. 沢地の小河川における杭柵施工

1. 対象沢地および水域

対象水域は、中山間地域に全域指定されている青森県上北郡七戸町の寒水地区に位置する沢地内を流下する農業用小河川（幅約2m）とした（以下、「小河川」という）。七戸町では排水路と呼称され、七戸川水系の支流である。対象沢地は、沢底面積約13ha、沢尻から沢頭まで約2.5kmであり、2018年現在では、約0.3ha程度のみ沢田が継続され、そのほかの沢底のほ

*北里大学獣医学部, **青森フォレストワーカーズ

***共和ハーモテック(株)



谷, 生物多様性, 自然資源, 観光, 遷移, 耕作放棄, 日本型直接支払制度

とんどが管理放棄されている。沢尻より下流域では、圃場整備事業が2016年に完了し、農振農用地として扱われており、沢尻にはこれより下流側の水田の用水用に、灌漑期間に湛水されている。

小河川の水量は、沢頭にあるため池を水源としながら、下流に下るに伴って支流から流入している湧水にも由来している。部分的に二面コンクリート水路区間、ふとんかご多段積み区間があるものの沢地内的小河川の護岸構造の大半は、土羽となっている。また、岸辺の侵食箇所や洪水時に形成された小規模の遊水池、湿地が点在している。

2. 杭柵工事の準備および施工

対象小河川において、2016年8月29～30日に通過した台風10号による豪雨・洪水によって被災した延長10mを杭柵工区とした。本施工現場周辺では、耕作農地はすでにない。なお、施工に際して、管轄行政の許可を得たことを付記する。

材料の丸太は、施工現場近隣のスギ林地から山主の許可を得て調達し、 $\phi 10\text{ cm}$ ($L=1.8\text{ m}$) のものを杭木として60本を、 $\phi 8\text{ cm}$ ($L=2.0\text{ m}$) のものを背丸太として50本を、間伐を兼ねて伐倒した。伐倒した丸太をその場で杭に製作した。設計概念図は、図-1のとおりであり、工法は、2段の杭柵工とした。施工では、杭木をカケヤで杭木全長の2/3の長さ分を地中に打ち込むこととした。2段目の裏込め材には、主に現場発生の砂礫を入れた土嚢を敷設し、経年後に植物による被覆によって護岸されることを期待して1段目および2段目の表層には現場発生の黒ボク土などを覆土した。一連の作業にかかった日数は、現地調整に0.5日間、杭の準備に2日間(延べ8名)、施工に2日間(延べ30名)で完了した。材料は、杭木と背丸太の結末に番線を用いたほかは、ほとんど現地周辺で調達された。また、作業員は、地域住民1名と林業関係者数名を除いてほとんど大学生が作業に従事した。今回の直接工事費を試算すると、611,800円/20m(2段組み)となり、専門業者による工事費の1.7倍となった。なお、杭柵工事後、岸部崩壊に関わる土壌水分移動を把握したところ、内部に負荷が生じやすい箇所が判明したものの、その後の増水で杭柵の破損や崩壊は見られていない。

III. 地域の自然資源としての活用

近年、自然資本としての評価基準が提案されている⁸⁾。この用語の定義は、「生産プロセスを通じて、もしくは直接に、人間の福祉に貢献できる、自然界に存在する生物、無生物すべてのもの」とされている⁸⁾。ただし、現在、市場価値が判明している林地や農地な

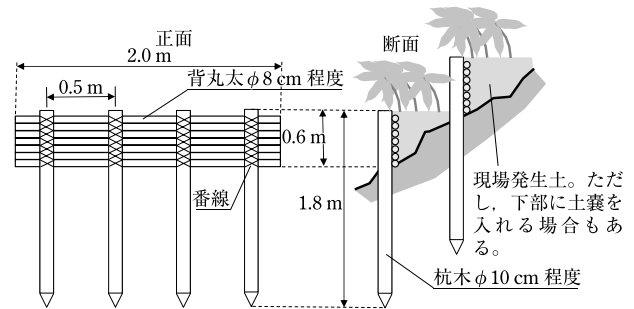


図-1 杭柵工の設計概念図

ど土地利用が主に試算に用いられているので⁸⁾、ここではまだ市場評価されていないものも含めることを強調するために地域の自然資源とする。具体的には、キノコ類や山菜、水域に生息する淡水魚、景観植物、木材などが該当する。対象沢地には、これらの自然資源が豊富であり、実際にキノコ類や山菜を採りにくる地域住民がいる。小河川ではヤマメが生息しており⁴⁾、河畔の広葉樹林の繁茂によって樹木カバーが形成され、落下昆虫の供給、落葉落枝の水生昆虫への餌供給と本種の餌を充実させる。土羽構造のために瀬淵構造を含めた区間も豊富であり、今後、生息密度が高くなると推測される⁹⁾。また、本沢地では、耕作放棄地を湛水するだけでドジョウが多数採捕される¹⁰⁾。ドジョウは、栄養価が高く、わが国の淡水魚食文化のひとつに数えられる。春先には、ミズバショウやザゼンソウの群落が湿地や遊水池で観られる。ハンノキ類、ヤナギ類、アカシヤ類といった樹木は、地域で少なからず使用されているストーブ用の薪や今回のような杭柵護岸の材料として活用可能である。これらは生態系サービスとしても評価されており¹¹⁾、一部の自給的農地を含めても総じて本沢地がかつての多くの地域で有していた共有地としてのポテンシャルは高い。沢底の規模や形状によっては、農地維持が地域にとって有意義なケースもあるかもしれないが、比較的小規模の沢底や沢底幅が狭小な形状では耕作面積規模に限界があり、圃場整備事業を踏まえた大規模農地としてのみの沢地活用は難しいだろう¹²⁾。また、沢地の小河川をコンクリートライニングしても耕作放棄後にヤマメ、アメマスなど溪流魚の生息密度は高まらない可能性が高く⁹⁾、そうであれば自然資源のポテンシャルは抑制されると推測される。地域にとって自然資源活用に支障のある部分的な被災区間を自主的に施工することで、自然資源の増加・貯蓄が抑制されずに生活に活用することができる。手間暇かけた地域の暮らしそのものや、これが反映された景観は、副次的に観光やI・Uターンにもつながる。地域特有の自然と人との関係を感じられる田舎は、田園回帰の原動力になり得るからであ

る^{2),13)}。本沢地のケースでは、東北新幹線の七戸十和田駅付近にあり、本駅と観光牧場との中間に位置する。七戸十和田駅から観光牧場とのアプローチに本沢地を活用することで、自然資源と地域住民との関係性の魅力を活動と景観の両面から国内外の人たちにみせやすい。インバウンド観光が好調の青森県にとって¹⁴⁾、季節によって変化する伝統的農地と景観植物を、湿地や遊水池では、カエル類やトンボ類など都会や国外では目にすることができない光景を暮らしとともに観せることができる。このため従来のように人工的な整備をするのではなく、今回の杭柵工のように自然資源が活用できる必要最小限の整備が望ましい。沢地の土羽構造を有する小河川では、溪流魚の生息密度が高まるので、ゾーニングを工夫した遊漁（溪流釣り）を推進することもできる¹⁵⁾。魚類などの水生生物の生息に配慮して木材や河畔植物を活用して護岸し、水流をコントロールするバイオエンジニアリングには今回の杭柵工法も含まれる¹⁶⁾。

地域外から景観や暮らしに興味を持って立ち寄る点では、都市との交流も観光と類似している。近年、農村と都市との交流には新たな萌芽が芽生えつつある。ひとつは、地域の農業を手伝うことで、地域農業を体験するとともに地域農家との交流を深めるための大学サークルである。とくに都市部から地方大学に来て、興味を持つ学生は少なくない。また、都道府県単位を拠点に林業とつながり、木の文化を継承することを目的とした団体も複数立ち上げられている¹⁷⁾。これらの団体によって、現地活動を通じて国民に広くわかりやすく魅力をアピールできる情報発信が期待されている¹⁷⁾。小規模な護岸施工は、この活動のきっかけになり得る。施工現場の近隣で材料を採取し、施工するプロセスには、楽しみと充実さも伴うからである¹⁸⁾。たとえば、間伐する際に伐倒用の窓鋸まどのこを使い、鋸刃の目立てや狂いとりの作業も含めた DIY（Do It Yourself：専門業者でない人が自身で修繕・修理をする）のパッケージとしての楽しみも加えられてもよいだろう¹⁸⁾。国内外で「田舎」が注目されるトレンドの中にあって¹³⁾、地域住民が今日の中山間地域において自然資源管理やマイナーサブシステム（遊び仕事）を知る世代が高齢化していることから、地域を生きることを楽しみながら主体的に伝えられる時間は少なくなりつつある。

IV. ま と め

本報では、杭作の試験施工に係る努力量や費用試算を通じて、自然資源を地域社会で保全するための小規模の護岸施工実施の可能性について示した。地域社会

への実装を考慮すると、本試験施工や類似の小規模の護岸工事について、きわめて大きなコストをかけることなく、誰でも参加できることを示すことができたと考える。地域住民がいかに自らの地域を守るのか。自助としては内発的な活動を期待する。手間暇かける暮らしや観光といった地域資源を活用する中で小規模の工事が成立する可能性がある。公助としては、中山間地域直接支払制度や多面的機能支払交付金があり、所得にもつながっている。本試験施工の知見は、実現性を検討するうえで有意義である。工法選択は、今後の事例報告を待ちたい。また、杭作施工のような小規模な補修行為の活用案として、手間暇かけた暮らしと観光について述べた。生産性が期待されない沢地では、自然資本の概念からすれば、対象地外部に資源を依存することによって、内部の資源は温存される（貯蓄される）ことになる⁸⁾。すなわち、中山間地域に内包される前述のような沢地は、暮らしにとっての農地から動植物までの自然資源の貯蓄場であり、近年の中山間地域では、貯蓄が高まっていることになる。これらが多様な小さな関わり（山菜、木材、魚類、耕作）によって消費されるとすれば、その沢地の自然資源は健全なバランスを持ち、被災に伴う荒廃が抑制されるだけでなく、農村回帰や観光のポテンシャルの向上に影響を与える。本報では、護岸施工は目的化されるものではなく、手段として位置づけた。このことは、ほかの行為であっても述べられるのであって、沢地の活用には地域の数だけの工夫があると考えられる。藤山は財源と権限を備えた「定住自治区」（自然と人と伝統のつながりを確認できる一次生活圈）を提唱し、移住者増加事例も示している¹³⁾。沢地を生存・生活できる共有地として位置づけられれば、結果としてその景観や暮らしそのものにも付加価値がつく。地域資源保全は、生物多様性の向上も期待でき、現在締約されている生物多様性保全条約 COP10 愛知目標との整合性をより図ることにもつながる¹⁹⁾。

謝辞 本報を記述するに当たり、農林水産省委託プロジェクト研究「生物多様性を活用した安定的農業生産技術の開発」および科学研究費助成事業（基盤研究 C：課題番号 17K00651）での成果の一部を使用した。また、試験施工の実施に際し、種々ご協力頂いた地域住民の附田 勇氏および七戸町農林課、有意義な意見を頂いた 3 名の査読者に深謝申し上げる。

引 用 文 献

- 1) 柿野 亘, 藤咲雅明, 水谷正一, 後藤 章：小貝川上流の谷津における魚類・両生類の生息と水域特性との関

- 係, 農土論集 241, pp.123~131 (2006)
- 2) 農林水産省: 食料・農業・農村白書, pp.44, 212~221 (2017)
 - 3) 柿野 亘, 伊藤寿茂: 冬季における小規模な崩れに起因する谷津水路での水涸れがイシガイ類の生息に及ぼす影響, 農業農村工学会論文集 291, pp.33~40 (2014)
 - 4) 泉谷有紀, 梶 仁亮, 柿野 亘, 落合博之, 長利 洋: 青森県七戸川水系の管理, 非管理農業水路における魚類の生息分布, 青森自然誌研究 20, pp.53~58 (2015)
 - 5) 神奈川県: 里地里山の保全等の活動団体の紹介 (2018), <http://www.pref.kanagawa.jp/docs/n8f/cnt/f300562/p903367.html> (参照 2018 年 8 月 17 日)
 - 6) 松本克夫: 人口の減少しないまちづくり 宮崎県綾町, かがり火 157, pp.4~15 (2014)
 - 7) 朱宮丈晴, 河野円樹, 河野耕三, 石田達也, 下村ゆかり, 相馬美佐子, 小此木宏明, 道家哲平: ユネスコエコパーク登録後の宮崎県綾町の動向—世界が注目するモデル地域—, 日本生態学会誌 66(1), pp.121~134 (2016)
 - 8) 国連大学: 包括的「富」報告書—自然資本・人口資本・人的資本の国際比較— (武内和彦監修), 明石書店, p.78 (2014)
 - 9) United States Department of Agriculture and Natural Resources Conservation Service: Stream Visual Assessment Protocol Version 2, p.24 (2009)
 - 10) 柿野 亘, 落合博之, 森 淳, 眞家永光, 高松利恵子, 丹治 肇, 平野賢志: 間伐を兼ねた農業用排水路の補修と自然資源の活用, 農業農村工学東北支部第 59 回研究発表会講演要旨集, pp.66~67 (2017)
 - 11) 橋本 禪, 齊藤 修: 農村計画と生態系サービス, 農林統計出版, pp.9~25 (2014)
 - 12) 鈴木貫太郎: 新潟県の対策と中山間地の苦悩, 生活と自治 592, pp.20~21 (2018)
 - 13) 松本克夫: 自治体消滅どころか田園回帰の時代です—藤山浩 島根県中山間地域研究センター研究統括監インタビュー—, かがり火 158, pp.12~16 (2014)
 - 14) 日本経済新聞: 外国人客, 青森県へ続々 アクセス向上など奏功, 2017 年 12 月 28 日付 (2017), <https://www.nikkei.com/article/DGXMZO25157360X21C17A2L01000/> (参考 2018 年 8 月 17 日)
 - 15) 中村智幸: イワナをもっと増やしたい!, フライの雑誌社, pp.174~194 (2007)
 - 16) Shrestha, A.B., Eze, G.C, Adhikary, R.P. and Rai, S.K.: Resource Manual on Flash Flood Risk Management, ICIMOD, pp.15~29 (2012)
 - 17) 菅原敏一: 森と都会を新たな視点でつなぐ林業女子会 @東京, かがり火 160, pp.32~35 (2014)
 - 18) 柿野 亘: 農業水路の望ましい維持管理とそれに向けた課題, 魚が棲みやすい農業水路を目指して—農業水路の魚類調査・評価マニュアル—, 農業・食品産業技術総合研究機構農村工学研究部門, pp.71~73 (2018)
 - 19) 宮永健太郎: 地域における生物多様性問題と環境ガバナンス—生物多様性地域戦略の実態分析から—, 財政と公共政策 35(2), pp.83~95 (2013)

[2018.10.1.受理]

柿野 亘 (正会員)



1973年 愛知県に生まれる
2006年 東京農工大学大学院連合農学研究科修士課程修了
2011年 NPO 法人民間稲作研究所などを経て
北里大学獣医学部
現在に至る

落合 博之 (正会員)



1975年 愛知県に生まれる
2009年 明治大学農学研究科修了
2013年 北里大学獣医学部講師
現在に至る

平野 賢志



1973年 青森県に生まれる
1993年 八戸工業大学第二高等学校
2013年 青森フォレストワークス代表
現在に至る

益子 祐二



1973年 千葉県に生まれる
1998年 北里大学大学院獣医学部畜産学専攻修士課程修了
2009年 共和ハーモテック(株)四国中央営業所長
現在に至る

眞家 永光 (正会員)



1970年 茨城県に生まれる
1998年 名古屋大学大学院博士後期課程修了
ミュンヘン工大大学客員研究員などを経て
2007年 北里大学獣医学部
現在に至る

高松利恵子 (正会員)



1973年 群馬県に生まれる
1998年 東京大学大学院農学生命科学研究科修士課程修了
2000年 北里大学獣医学部
2007年 北里大学獣医学部
現在に至る

森 淳 (正会員)



1962年 栃木県に生まれる
1984年 北海道大学農学部農業工学科卒業
農林水産省入省
2003年 農業工学研究所 (現農研機構農村工学研究部門)
2017年 北里大学獣医学部
現在に至る

丹治 肇 (正会員)



1978年 東京大学卒業
農林水産省農業土木試験場, 農林水産技術会議局, 農村工学研究所, 農研機構を経て
2013年 北里大学獣医学部
現在に至る