

水と土

No.147
2006

特集／環境との調和に
配慮した事例報告

Japanese Association for
the Study of Irrigation,
Drainage and Reclamation
Engineering



PFK型 多目的貯水槽



●省力化と工期短縮
●高品質で低コスト

●摘要範囲

PFK I 型(PC構造)	330~15,330m ³	有効水深: 2.5~6.0m
PFK II・III 型(RC構造)	30m ³ 以上	有効水深: 1.0~4.5m

プレキャストファームボンド協会

事務局

本 部	アグリテック株式会社内	〒105-0004	東京都港区新橋4丁目24番8号 第2東洋海事ビル TEL: 03-6402-1306 FAX: 03-3437-2719
北海道支部	アグリテック株式会社 北海道支店内	〒063-0012	札幌市西区福井2丁目1番3号 道拓ビル TEL: 011-676-1231 FAX: 011-676-1232
東北支部	株式会社会津工建社 郡山支店内	〒963-8034	郡山市島2丁目31番11号 TEL: 024-932-7890 FAX: 024-932-7897
北陸支部	アグリテック株式会社 北陸営業所内	〒920-0806	金沢市神宮寺3丁目13番19号 平成ビル TEL: 0762-53-1760 FAX: 0762-53-1761
東海支部	日本ヒューム株式会社 名古屋営業所内	〒450-0002	名古屋市中村区名駅3丁目25番9号 堀内ビルディング TEL: 052-581-1311 FAX: 052-561-1062
近畿支部	アグリテック株式会社 関西支店内	〒600-8310	京都市下京区七条通新町西入ル夷之町683-3 コタニビル TEL: 075-352-4750 FAX: 075-352-4770
中国四国支部	アグリテック株式会社 中国四国営業所内	〒700-0815	岡山市野田屋町2丁目6番22号 福中ビル第1 TEL: 086-223-2171 FAX: 086-223-8649
九州支部	アグリテック株式会社 九州支店内	〒862-0971	熊本市大江1丁目13番10号 ドルム大江 TEL: 096-371-2215 FAX: 096-371-3021

会員会社

アイサワ工業株式会社
株式会社会津工建社
アグリテック株式会社
株式会社旭ダンケ
株木建設株式会社

株式会社 技建
新和コンクリート工業株式会社
大成ロテック株式会社
トクコン株式会社
日本ヒューム株式会社

前田製管株式会社
丸栄コンクリート工業株式会社
みらい建設工業株式会社
株式会社ミルコン
山崎ヒューム管株式会社

大和コンクリート工業株式会社
ランデス株式会社
株式会社 農建

環境に配慮した農業施設における維持管理
の現状と地区住民の意識 (本文15頁)



農業用水路 (左) とホテル用水路 (右)

渡良瀬川中央地区における
環境配慮の取り組み (本文24頁)



住民参加による芝桜植栽

新安積地区におけるコウモリ
保全対策について (本文30頁)



ウィーブホールに定位置するコウモリ

福島潟承水路左岸堤改修工事における
環境配慮対策について (本文36頁)



ブロックマット施工箇所での植物生育状況

荒見井水路における生態系保存の 取り組みについて (本文41頁)



保全対策試験区の施工中

斎宮調整池施工に伴う 環境への配慮 (本文48頁)



ミズニラの移植完了状況

徳之島ダムにおける自然環境保全対策について (本文69頁)



這い上がり側溝



伐採木を利用した樹洞巣箱の設置状況

真喜屋ダムにおける環境対策について (本文75頁)



満水状況の真喜屋ダム



移植直後のビオトープ

国営事業における環境との調和に配慮した事例報告 - 県立自然公園区域内での工事事例について - (本文81頁)



環境配慮型二次製品水路



擁壁表面の粗面仕上げ状況

オオイタサンショウウオの保全 対策とその検証について (本文93頁)



拡幅集水枡（手前）・人工池

伐竹材の堆肥化への取組 －伐竹材の堆肥化実証試験報告－ (本文99頁)



移動式木材破砕機による破砕（チップ化）

篠津地域泥炭地開発の歴史 (本文111頁)



現在の石狩川と篠津運河

◆お知らせ

平成18年度農業土木技術研究会研修会の開催案内 7

◆報文内容紹介 9

◆会員の皆様へお知らせ 11

□巻頭文

継続思考と創造的活動

米山元紹 13

□報文

特集／環境との調和に配慮した事例報告

環境に配慮した農業施設における維持管理の現状と地区住民の意識

田中さやか・服部九二雄・緒方英彦・坂根 勇・畠山正義 15
渡良瀬川中央地区における環境配慮の取り組み

内田寿夫 24

新安積地区におけるコウモリ保全対策について

山下久美子 30

福島潟承水路左岸堤改修工事における環境配慮対策について

坂口桂祐 36

荒見井水路における生態系保存の取り組みについて

衣笠浩二 41

斎宮調整池施工に伴う環境への配慮

谷本昌人 48

生田原貯水池の設計について

－自然環境に配慮した貯水池－

山田 信司・多田 嘉・佐藤 豪 56

外山ダムにおける環境配慮への新たな取り組み

富田朋史・岩下幸司 62

徳之島ダムにおける自然環境保全対策について

佐々木一郎 69

真喜屋ダムにおける環境対策について

柘原貞仁・大宮雅人 75

国営事業における環境との調和に配慮した事例報告

－県立自然公園区域内での工事事例について－

佐々木淳一 81

オオイタサンショウウオの保全対策とその検証について

守本 茂 93

伐竹材の堆肥化への取組

－伐竹材の堆肥化実証試験報告－

小森清和・松倉恒和・高橋量行 99

□歴史的土壌改良施設

篠津地域泥炭地開発の歴史

小原俊一 111

◆会告 115

◆投稿規定 116

◆入会案内 117

社団法人

土地改良建設協会

会 長 葉 山 莞 児

副 会 長 松 本 良 夫

専務理事 中 島 克 己

〒105-0004

東京都港区新橋5-34-4 (農業土木会館)

電 話 (03) 3434-5961

F A X (03) 3434-1006

平成18年度農業土木技術研究会研修会の開催案内

基幹的な農業水利施設は、ダム、頭首工、用排水機場等が約7千ヶ所、農業用排水路が約4万5千kmに上っており、安定的な食糧供給に欠かせない社会資本ストックとなっている。

近年の農業農村整備事業予算における農業水利施設の更新事業のシェアは約5割となり、今後も予算に占める更新比率は増加することが見込まれ、既存ストックの有効活用等により、基幹から末端まで一貫した安定的な用水供給機能及び排水条件の確保を図ることが求められている。そのためには、現状の機能を診断する技術及び将来の機能変化を予測する技術、採用すべき工法、補修・更新の時期等を総合的に選択する手法を今後確立していく必要があり、農業水利施設の長寿命化、更新適期における更新整備の適切な実施を図るためのストックマネジメントの構築が必要となっている。

全国各地の頭首工や用排水路施設等の劣化状況について機能診断に取組んだ事例や水路等の改修に際して機能評価に基づき補修・補強にあたった事例等が見られることから、農業土木技術研究会では「農業水利施設のストックマネジメント確立へ向けた取組」をテーマとして研修会を開催することとします。

- 開催日時：平成19年1月24日(水) 10:00～16:30 (受付は9:15より行います。)
- 開催場所：科学技術館(サイエンスホール) TEL 03-3212-8485
東京都千代田区北の丸公園2-1
- プログラム

時間	プログラム	講演のポイント	講師等
10:00	開会挨拶		農業土木技術研究会 会長 太田信介
10:10	研究会賞表彰		
10:40	農業水利施設の今後のストックマネジメントのあり方	ストックマネジメントの背景や現状、取組の基本的な考え方や技術的課題など今後の展開方向について	農村振興局 水利整備課 施設管理室長 米田博次
11:10	首都高の構造物維持管理へのアセットマネジメント導入	構造物維持管理の最適化手法としてアセットマネジメントを首都高速道路に導入した目的と具体的手法を概説	首都高速道路株式会社 保全・交通部長 和泉 公比古
11:50	昼食		
13:00	農業水利施設のストックマネジメントにおける技術的課題の検討状況	農業水利施設のストックマネジメントに必要な劣化予測手法やライフサイクルコスト算定手法等の検討状況について	関東農政局 利根川水系土地改良調査管理事務所 保全対策センター 技術調整官 森 丈久
13:40	農業用河川工作物(頭首工)の維持補修技術	老朽化した農業用河川工作物(頭首工)を補修・補強により長寿命化を図った事例紹介	石川県 南加賀農林総合事務所 土地改良部環境課 土地改良専門員 大島弘之
14:20	国営総合農地防災事業新濃尾地区の幹線用水路における施設更新工事について	用水路の更新工事において施設の機能診断を踏まえた補修計画、新技術導入の活用を行った事例の紹介	東海農政局 整備部 防災課 国営防災係長 持山昌智
15:00	休憩		
15:10	農業水路の簡易な機能診断と補修技術及び劣化予測について	住民参加型の簡易な農業用水路点検・簡易な補修技術・モニタリング手法の開発とその劣化予測式及びLCC評価モデルへの適用を目指す。	(独)農研機構 農村工学研究所 農村総合研究部 地域資源保全管理研究チーム 上席研究員 本間新哉
15:50	鋼管路の調査・診断と更新・更正技術	既設鋼管路の適切な維持管理のために必要な調査・診断・評価方法の基本的な考え方について概説する。	日本水道鋼管協会 技術サービス委員長 今井俊雄
16:30	閉会挨拶		農業土木技術研究会理事

注) プログラムは都合により変更することがあります。

4. 参加費：農業土木技術研究会 会員 5,000円 非会員 8,000円

(昼食代は含みません。参加費は当日会場にて申し受けます。)

*会員とは年会費を納めて機関誌「水と土」が届いておられる方の事をいいます。

5. 参加人数：定員400名(会場の都合により定員になり次第締め切ります。)

6. 農業土木技術者継続教育プログラム認定

本研修会は、農業土木技術者継続教育のプログラム認定を受けており、受講された方には6単位が認定されます。

継続教育登録会員の方は申込書に会員番号を御記入願います。

7. 申込方法：(1)申込期日 平成19年1月10日(水)まで

(2)申込先 〒105-0004 東京都港区新橋5-34-4

農業土木会館内

農業土木技術研究会 TEL 03-3436-1960

FAX 03-3578-7176

(3)手紙又はFAXでお申込ください。



科学技術館への案内図・道順

●地下鉄

・東西線 竹橋駅下車(1B出口)

・半蔵門線・都営新宿線

九段下駅下車(2出口)

各駅徒歩約7分

*申し訳ございませんが、当日は外部からの電話の取り次ぎは出来ませんので、急用の場合は、下記へFAXをお願い致します。

なお、FAXは受付に張り出します。

FAX 03(3212)8485

----- キリトリ線 -----

農業土木技術研究会研修会 参加申込書

所属機関名
所在地 〒
電話番号

連絡者

所属	氏名	会員・非会員別	継続教育会員番号	備考

(備考)参加者多数の場合は、この様式で追加して下さい。

環境に配慮した農業施設における維持管理の現状と地区住民の意識

田中さやか・服部九二雄・緒方英彦
坂根 勇・畠山正義

環境に配慮した農業施設には、施設機能と環境機能の二つの機能が継続して発揮されることが求められる。しかし、この二つの機能には相反する項目も内在することから、特に維持管理では両機能を両立するための配慮が必要になる。本報告では、鳥取県でこれまでに実施された事業の中から三つの地区を対象に、環境に配慮して施工された農業施設における維持管理の現状と地区住民が有する意識をアンケート調査により考察した。

(水と土 第147号 2006 P.15 企・計)

渡良瀬川中央地区における環境配慮の取り組み

内田寿夫

当該事業での環境配慮への取り組みは、関係市町の田園環境整備マスタープランと整合を図りつつ、事業所独自に策定した「環境配慮基本方針(案)」をもとに、関係機関と協議・調整し、事業実施にあたっては近隣住民、関係する地権者等との調整を行い、環境との調和に配慮した施設整備を進めている。

本稿では、遊水池における地域住民参加型のワークショップによる構想、直営施工による法面保護、維持管理活動の事例を報告する。

(水と土 第147号 2006 P.24 企・計)

新安積地区におけるコウモリ保全対策について

山下久美子

国営かんがい排水事業新安積地区において、地区内へ導水している新安積幹線水路の水路トンネルに生息しているコウモリに対し、当事業の環境配慮対策の一環として改修トンネル内にコウモリの模擬生息地(足掛かり)を設置(ミティゲーションの「代償」)し、施工後モニタリングを実施した。

(水と土 第147号 2006 P.30 企・計)

福島潟承水路左岸堤改修工事における環境配慮対策について

坂口桂祐

福島潟承水路左岸堤改修工事は、福島潟承水路の左岸堤防の嵩上げを目的とした工事である。

平成13年の土地改良法改正により、『環境との調和に配慮すること』が土地改良事業実施の原則とされ、国営阿賀野川右岸農業水利事業においても、平成16及び17年度に実施した福島潟承水路左岸堤改修工事において環境配慮対策を行っており、今回その内容と結果を報告する。

(水と土 第147号 2006 P.36 設・施)

荒見井水路における生態系保存の取り組みについて

衣笠浩二

国営かんがい排水事業(農業用水再編対策)「大和紀伊平野地区」の対象施設である「荒見井幹線水路」には、絶滅危惧種である「リュウノヒゲモ」が確認され、用水機能、用水路改修、「リュウノヒゲモ」の保全、用水路管理を総合的に検討し、実施した事例、改修後のモニタリング結果を紹介する。

(水と土 第147号 2006 P.41 設・施)

斎宮調整池施工に伴う環境への配慮

谷本昌人

斎宮調整池建設工事は「環境影響評価法」及び「三重県環境影響評価条例」の対象事業には該当しないが、調整池の貯水面積が大きく、調整池敷きの掘削に相当な面積の土地改変を伴うこと、また現況では里山の生態系が形成され多種多様な生物が生息していること等を踏まえ、自然環境の保全に配慮して工事を実施する観点から、自主的な環境影響評価(自主アセス)を実施した。本報文では自主アセスの実施内容及び環境保全措置の一環として実施したミズナラの移植について報告する。

(水と土 第147号 2006 P.48 設・施)

生田原貯水池の設計について

—自然環境に配慮した貯水池—

山田信司・多田 嘉・佐藤 豪

生田原貯水池は、国営土地改良事業生田原地区の主要水源施設として計画したものである。

生田原貯水池の建設地は、緑豊かな森林地帯にあり、周辺には小規模ながら湿地も分布するなど、野生動植物の生息環境として優れた自然条件下にある。

本稿では、山間部の森林地帯における貯水池設計において、地形及び地質状況並びに周辺環境に配慮した施設設計について述べる。

(水と土 第147号 2006 P.56 企・計)

外山ダムにおける環境配慮への新たな取り組み

富田朋史・岩下幸司

トキで有名で、豊かな自然環境が至るところに残された新潟県佐渡市に位置する外山ダムについて「ダム建設に伴う環境への影響」と「地域住民が中心となった周辺地域を含む環境保全」の2つの視点について、取り組みの経緯や背景について述べるとともに今後の進め方について考察する。

(水と土 第147号 2006 P.62 企・計)

徳之島ダムにおける自然環境保全対策について

佐々木一郎

豊かな自然を誇る徳之島には、貴重な島固有の野生動植物が数多く生息している。また、一方では農業を中心とした人々の生活が営まれており、農業用水の確保や畑地かんがい施設の整備が必要となっている。このため、徳之島ダムを新規水源とする徳之島用水土地改良事業を実施しており、ダムの建設が生物に与える影響及び環境保全対策の検討を行った。

(水と土 第147号 2006 P.69 企・計)

真喜屋ダムにおける環境対策について

柘原貞仁・大宮雅人

羽地大川農業水利事業の主要施設である真喜屋ダムは環境アセスメントの適用を受けるダムではないため、当初環境対策については計画があまり整備されていなかった。しかしながら近年の環境に対する関心の高さから土地改良法についても環境に配慮することが義務づけられたことや地元で構成する環境対策委員会のなかで利活用を含めた環境についての議論がなされ、ビオトープの造成、貴重種を中心とした移植、魚道の計画を整備して工事を実施した。これらの状況について報告を行う。

(水と土 第147号 2006 P.75 設・施)

国営事業における環境との調和に配慮した事例報告 — 県立自然公園区域内での工事例について —

佐々木淳一

中海干拓淡水化中止に伴い安来干拓地の農業用水確保のため、既耕地にため池を新設することとなったが、ため池予定地が県立自然公園区域内であり、自然環境への影響が危惧されるため、実施設計の段階から環境部局と事前協議しながら進めた。

本報では、協議内容、環境影響調査、環境配慮対策等について工事例の事例を報告する。

(水と土 第147号 2006 P.81 設・施)

オオイタサンショウウオの保全対策と その検証について

守本 茂

(独) 緑資源機構は、オオイタサンショウウオに対する環境配慮施工の一環として、人工の産卵池を設け、設置後の産卵や幼生成成場所としての機能の有効性を判断するためにモニタリングを実施した。その結果、幼生のはい上がりが確認され、サンショウウオの保全対策有効性の検証が図られた。

(水と土 第147号 2006 P.93 企・計)

伐竹材の堆肥化試験への取組 — 伐竹材の堆肥化実証試験報告 —

小森清和・松倉恒和・高橋量行

香川用水調整池建設に伴う森林伐採面積は、約38haに及び、発生する伐竹木(伐採した竹と木)は、約32,000m³に及ぶと見込まれている。発生する伐竹木の処理にあたっては、環境保全、資源の有効利用(リサイクル)、コスト縮減を念頭に置いた検討を行い、伐採竹については、2回の堆肥化試験を実施し、水資源機構自らが堆肥として利用する品質を確保できたことから、今回、その状況を報告する。

(水と土 第147号 2006 P.99 設・施)

(歴史的土壌改良施設)

篠津地域泥炭地開発の歴史

小原俊一

篠津地域泥炭地開発は明治以降様々な計画を経て、またその都度先人たちのたゆまぬ努力のおかげを持って不毛の泥炭地を美田と変えてきた。その歴史を紹介するものである。

(水と土 第147号 2006 P.111)

会員の皆様へお知らせ

会誌「水と土」の報文電子ファイル化・検索システムを整備しました。

「水と土（農業土木技術研究会会誌）」は、農業農村整備に関わる計画・設計・施工事例や技術的検討内容など、現場技術情報として有益な技術情報がたくさん収録されています。

今回、閲覧や報文検索対応の迅速化を図るため、会誌「水と土」創刊号からNo.140号までの報文を電子ファイル化し、簡易な操作で閲覧及びキーワード検索が可能となるよう検索システムを整備しました。

今後、会員の皆様からの報文検索等のお問い合わせにも、この検索システムを活用し、よりの確かつ迅速に情報提供して参ります。

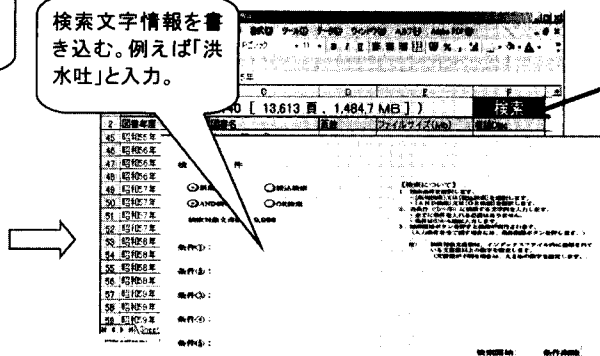
閲覧・検索手順は以下のようなイメージです

水と土DB

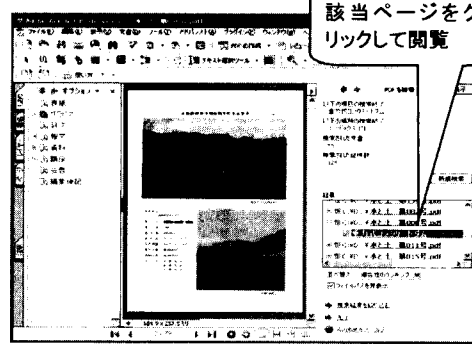
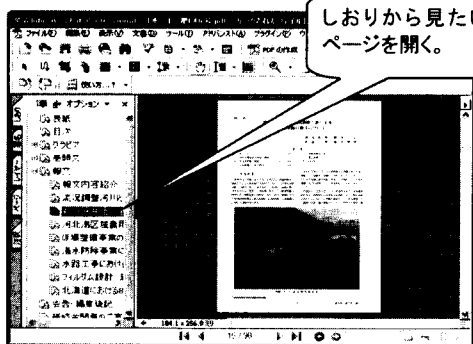
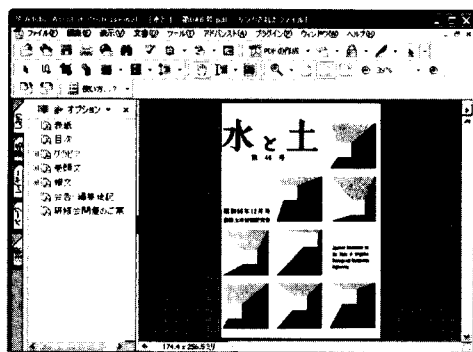
閲覧したい図書名をクリック。例えば100号をクリック。

1	「水と土」(巻数140 [13,613頁, 1,484.7 MB])	検索
2	水と土	
3	水と土	
4	水と土	
5	水と土	
6	水と土	
7	水と土	
8	水と土	
9	水と土	
10	水と土	
11	水と土	
12	水と土	
13	水と土	
14	水と土	
15	水と土	
16	水と土	
17	水と土	
18	水と土	
19	水と土	
20	水と土	
21	水と土	
22	水と土	
23	水と土	
24	水と土	
25	水と土	
26	水と土	
27	水と土	
28	水と土	
29	水と土	
30	水と土	
31	水と土	
32	水と土	
33	水と土	
34	水と土	
35	水と土	
36	水と土	
37	水と土	
38	水と土	
39	水と土	
40	水と土	
41	水と土	
42	水と土	
43	水と土	
44	水と土	
45	水と土	
46	水と土	
47	水と土	
48	水と土	
49	水と土	
50	水と土	
51	水と土	
52	水と土	
53	水と土	
54	水と土	
55	水と土	
56	水と土	
57	水と土	
58	水と土	
59	水と土	
60	水と土	
61	水と土	
62	水と土	
63	水と土	
64	水と土	
65	水と土	
66	水と土	
67	水と土	
68	水と土	
69	水と土	
70	水と土	
71	水と土	
72	水と土	
73	水と土	
74	水と土	
75	水と土	
76	水と土	
77	水と土	
78	水と土	
79	水と土	
80	水と土	
81	水と土	
82	水と土	
83	水と土	
84	水と土	
85	水と土	
86	水と土	
87	水と土	
88	水と土	
89	水と土	
90	水と土	
91	水と土	
92	水と土	
93	水と土	
94	水と土	
95	水と土	
96	水と土	
97	水と土	
98	水と土	
99	水と土	
100	水と土	

キーワード検索機能を付加



2次、3次検索と絞込みが可能



問い合わせ先: 農業土木技術研究会
 〒105-0004 東京都港区新橋5-34-4
 農業土木会館内 TEL 03(3436)1960 FAX 03(3578)7176
 * 検索資料送付にあたっては実費を頂きます。

継続思考と創造的活動

米 山 元 紹*

(Motoaki KOMEYAMA)

戦後の食料難の時代における最優先課題は、食料増産であった。このため、大規模開墾や干拓が重要施策として推進された。時代が経過した平成15年時点の食料自給率は、40%である。この延長線で見ると食料自給率の向上であり、国内消費向けと考えるのが一般的であろう。ところが、平成17年度の農産物の輸出額は、3,310億円と以外な数字が示されている。自給率の残60%に当たる7兆609億円の輸入額に比べれば僅かではあるが、農産物の大量輸入の中での輸出拡大戦略。このように、日本の農産品の輸出拡大戦略が重視されたのは、ここ数年来の話であり、鳥取県などが先行して取り組んできた結果のようである。このような例は他にも見られる。

見渡す限り広がる水田地帯に、ブルーの旗がひらめいている。近寄って見ると「濁水防止」と書かれている。田植えが機械植えになり、稚苗が植え付けられる。代掻き後、余分な代掻き用水を落水し田植えをするのが一般的な農作業の方法となった。しかし、この代掻き用水を落水することにより、水域の水質汚濁を招くことになる。この対策として、代掻き用水を落水しないで田植えをするようにとの標語がブルーの旗「濁水防止」となったのである。さらに、下流部に行くとき排水路を流下してきた場所に堰上げがなされ、排水から用水への逆水施設が設置されている。循環灌漑施設を形成している。また、「魚のゆりかご水田プロジェクト」と称し排水路堰上げ式水田魚道の調査研究がなされている。生産性の向上を図るため用水と排水を分離し、合理的な水田整備を目指すこれまでの水田工学は、どう答えてくれるのだろうか。それぞれの事例を考えると従来の方法を踏襲しては、その第一歩は踏み出せない。現場を見据えた新しい時代に向っての創造的活動がそれを支えているのだと思う。

既設頭首工の性能評価を目的とし、東海農政局管内の頭首工管理者で構成する「頭首工技術研究会」の議論の場において、安定取水のための上流取水位の管理、洪水時の管理方法等多くの課題が提起された。しかし、決して管理困難との意見はなかった。しかし、我が国の土地改良区の職員は、世界でも有数の技能集団であり、性能不足の面は創意工夫でカバーしているとの意見がある。そのような視点も考慮すると、頭首工の性能について再考すべき点が見えてくる。また、幹線水路がパイプライン化された水田地帯の中に煙突のような構造物がある。何かと思って見るとパイプラインのサージング対策のための施設である。パイプラインは、万能のようなイメージが強いが、現実には難しいシステムと思っている。このようなことから言えることは、継続思考からの脱却が求められている場面が増えているということであろう。

さて、最新のコンクリート標準示方書を見ると、慣れ親しんだ許容応力度法による設計は、付録となっている。コンクリートの引っ張り応力を無視する弾性応力理論に基づく許容応力度設計法では真の安全性

*現：北陸農政局佐渡農業水利事業所長 (Tel. 0259-63-3110)
前：東海農政局土地改良技術事務所長

の程度が不明確であり、またひび割れ性状等応力以外の状態が不明確である等の欠点がある。このため、構造物の要求性能としての安全性と使用性の照査を行う限界状態設計法を標準としている。また、中性化期間 t 年後の中性化の進行予測、設計耐用年数 t 年における鋼材位置における塩化物イオン濃度の検討等構造物の使用期間中の安全性の程度を確認することが示されている。これを逆に用いると、構造物を使用する供用年数を設定した設計が可能となる。従来、技術者は建設時点における状態を想定して仕事を進めてきた。時間の経過とともにその状態が変化することは解っていたはずである。「技術者全体に耐久性への認識が不足していたのは明らかだ。」とも指摘されている。さらに、土構造物について見ると、圧密沈下は、 t 年後の沈下量を予測して余盛計画をするが、その他の物性値は建設時のまま時間が止まっている。しかしながら、土構造物の特徴は、「時間」が重要であり、「時間 t 」が経つほど安定する土構造物があり、「時間 t 」のない現行設計法では、矛盾が生じるケースが間々あることが指摘されている。いずれも、ある時点における状態で設計することにより、安全性を照査しているが、その後の状態がどのようになるのか、また施工方法との関係がどうであるのかと言った視点が不足していることに起因していることのように見える。私のような凡人には、論評はできないが、いずれにしても継続思考の範囲では、限界があるようだ。しかしながら、確実に言える事はライフサイクルコストなり、余寿命などを取り扱う必要が生じている現状から見ると、避けては通れない課題である。

食料を増産するため開拓する。早魃の被害が著しいから水源開発をする。目に見える解りやすい被害を解消するために様々な整備を進めてきた従来の思考から、整備された農業水利施設、農地を前にして思考する時代に移行している。我々には、農業水利施設と言う網の目のように張り巡らされたネットワークを形成する財産がある。代掻き用水には多くの栄養分が含まれているから稲の栽培に有効利用するのは現場を見ていれば当然の発想として生まれるであろうし、また循環灌漑することにより資源循環、水質保全の面でも効果的であることは間違いない。設計基準はこのように記述しているがこれでは、現場に不適切である等様々な意見・指摘があつてしかるべきと考えられる。現に多くの農業水利施設が存在し、利用されている現実がある。このような時代背景にあつて、性能設計は極めて有効な道具である。「性能設計はもともと性能評価による効率的な社会の追求と言う本質を持っており、従来の社会的な制度変更を迫っていると言う視点を持たないと、物事の推移の本質を見誤る。」と言う意見には真摯に向き合う必要がある。農業水利施設の性能評価を行う手法として、如何に使いこなすかが重要な課題と考えている。このように、特注品である農業水利施設は、マニュアルの範疇での評価は困難であり、各々の技術者が創意工夫を凝らし地域の実情を理解して初めて達成できるものと思う。

戦後、多くの農業水利施設が全国に多数建設された。今後、性能設計の手法を応用して、創造的な活動及びそれらの実践報告が多くなされることを望む次第である。

環境に配慮した農業施設における維持管理の現状と地区住民の意識

田 中 さやか* 服 部 九二雄** 緒 方 英 彦***
(Sayaka TANAKA) (Kunio HATTORI) (Hidehiko OGATA)
坂 根 勇**** 畠 山 正 義*****
(Isamu SAKANE) (Masayoshi HATAKEYAMA)

目 次

1. はじめに	15	4. 結果と考察	17
2. 調査事業の概要	16	5. まとめ	22
3. 調査方法	17		

1. はじめに

土地改良法の改正により、全ての農業農村整備事業は、環境との調和に配慮して行うことが基本原則となった。この環境に配慮した農業農村整備事業（以下、事業とする）では、事業の対象となる農業施設において施設機能と環境機能という二つの機能が継続的に発揮されることが求められる。農業施設は、この二つの機能が両立して発揮されなければならないが、両者は相反する項目も

内在するために、両立させることは難しい。特に施設機能と環境機能を継続的に発揮させるために不可欠な維持管理は、この点を踏まえて取り組まなければならない。

本報告は、鳥取県でこれまでに実施された事業の中から三つの地区を対象に、環境に配慮して施工された農業施設における維持管理の現状と地区住民が有する意識をアンケート調査により考察したものである。



水路で水浴びをする犬（下峰寺地区）



農業用水路（左）とホテル用水路（右）
（和奈見地区）

*鳥取大学大学院農学研究科大学院生 (Tel. 0857-31-5396)
**鳥取大学農学部教授 (Tel. 0857-31-5396)
***鳥取大学農学部助教授 (Tel. 0857-31-5397)
****鳥取県農林水産部耕地課長 (Tel. 0857-26-7319)
*****鳥取県農林水産部耕地課地域農業基盤室長
(Tel. 0857-26-7324)

2. 調査事業の概要

対象とした三地区の事業概要、施設の維持管理及び地区概要を取りまとめたのが表-1である。

環境への配慮としては、和奈見地区及び下峰寺地区が景観・生態系・親水、早瀬地区が生態系・親水となっている。

表-1 各地区の事業概要、施設の維持管理及び地区概要

地区名	わなみ 和奈見(河原)	しもみねでら 下峰寺(郡家)	はやせ 早瀬(智頭)
事業名	ふるさと・水と土保全モデル事業	ふるさと・水と土保全モデル事業	県営ほ場整備事業
工期	H5～6年度	H7～8年度	H2年度
整備施設	水路、親水広場	用水路、親水施設	親水池
事業費	48,000,000円	51,000,000円	1,300,000円
配慮事項	景観、生態系、親水	景観、生態系、親水	生態系、親水
改修目的	・水路の老朽化により漏水・崩壊の危険があったため	・老朽化対策	・地域活性化事業の一環で、防火用水池を親水池として活用するため ・防火用水池を親水池として活用するため
施設	<ul style="list-style-type: none"> <農業用水路> ・三方コンクリート張り ・側壁に石積み部分を設置 <ホテル用水路> ・農業用水路の隣に設置 ・土床・コンクリート側壁 <親水広場> ・農業用水路及びホテル用水路に隣接 ・親水池や水車を設置 	<ul style="list-style-type: none"> <水路> ・道路の側壁はコンクリートに玉石やぐり石の貼り付け ・片方の側壁は石積み ・底面は主にコンクリートだが一部土床部分を設けている ・魚巢ブロックを設置 <親水池> ・公民館の敷地内に設置 ・水路の水を利用 	<ul style="list-style-type: none"> ・底面はコンクリート張り ・側面は石積み ・公民館の敷地内に設置 ・地区内を流れる農業用水路の水を利用 ・コイを飼育
維持管理	<ul style="list-style-type: none"> <農業用水路> ・清掃は年に1回、4月下旬に和奈見自治会の呼びかけで実施 ・地区全体の30軒の世帯から1人/1軒の割合で参加 ・除草と土砂の除去 <ホテル用水路> ・近くに農地を持つ人による土砂の除去 ・土床・コンクリート側壁 <親水広場> ・農業用水路及びホテル用水路に隣接 ・親水池や水車を設置 	<ul style="list-style-type: none"> <水路・親水池> ・清掃は年に1回、3月の最終日曜日に実施 ・地区全体の25軒の世帯から1人/1軒の割合で参加 ・上流の堰で水を止め、土砂を除去 	<ul style="list-style-type: none"> ・清掃は年に1回、8月に実施 ・水路に溜まった泥を除去 ・取水口、排水口のゴミや雪は、住民がボランティアで毎日管理
地区概要	<ul style="list-style-type: none"> ・30軒110人ほどの地区 ・高校生以下が9人、60歳以上が35人の少子高齢化集落 ・地区のほとんどを占める兼業農家は、一様に農業収入40万円/年ほどで農作業は地区外に仕事を持たない高齢者が行っている ・農業人口の高齢化、担い手不足という中山間地域に多く見られる農村形態 	<ul style="list-style-type: none"> ・25軒の世帯があり、老人や子供も少なからず居住 ・農家は全て土地持ちであり、非農家であっても農場に農地を貸している ・地区内を流れる用水路は、野菜の洗浄等生活用水として使用している他、水神を祀る場ともなっている ・最近、地域活性化運動が始まり、住民が集まるイベントが催されている 	<ul style="list-style-type: none"> ・43軒、150人ほどの地区 ・小学生が9人と過疎化が進行 ・“1/0村おこし運動”をはじめ、集落振興協議会の発足など地域活性化の動きが活発

3. 調査方法

(1) アンケート調査

1) アンケート調査の実施方法

対象とした三地区に対し、事業等に関するアンケート調査を2006年11月に行った。どの地区もアンケート用紙を各世帯2部ずつ配布した。これは、ヒアリングより得られた次の2点、①各世帯から毎年1名が事業場所の清掃に参加していること、②各世帯から毎年同一の人間が清掃に参加するわけではないこと、を踏まえている。ただし、清掃参加者が1人の世帯に対する配布は1部ずつとした。アンケート用紙は各地区の役員を通じて各世帯に配布し、記入後は逆の流れで回収を行った。アンケートの回収状況を表-2に示す。地区役員を通じて配布したことで、どの地区でも高い回収率を得ることができた。

表-2 アンケートの回収状況

	世帯数	回収世帯数	世帯回収率(%)	配布部数	回収部数	回収率(%)
和奈見	30	27	90	55	45	82
下鐘寺	25	24	96	48	43	90
早瀬	43	41	95	77	65	84

2) アンケート項目

今回実施したアンケート調査の項目は、次の八項目である。

- ①本人について
- ②環境に対する関心について
- ③事業場所に対する環境への配慮について
- ④事業について
- ⑤現在の事業場所の環境について
- ⑥事業の行われた場所の維持管理について
- ⑦事業全体について
- ⑧その他の意見

この内、本報告で取り上げるのは次の三項目である。

- ・本人について
(家の形態、居住年数、年齢)
- ・環境に対する関心について
(事業の対象となった施設を見る頻度)
- ・事業の行われた場所の維持管理について
(施設の清掃の十分度)
(施設の清掃の実施方法)

4. 結果と考察

各地区におけるアンケートの結果を以下に示す。

(1) 和奈見地区

1) 回答者の構成

和奈見地区の回答者の構成を図-1に示す。回答者のほとんどが兼業農家であり、50年以上の居住者が多く、50代以上の年齢層の割合が高い。

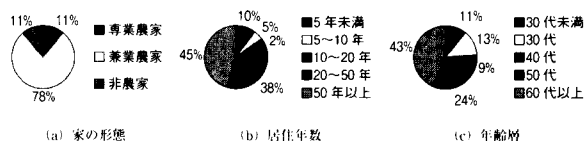


図-1 回答者の構成 (和奈見地区)

2) 事業の対象となった水路を『見る』頻度

事業の対象となった水路を『見る』頻度を表-3に示す。地区全体では、「よく見る」「たまに見る」「全く見ない」がほぼ等割合になっているが、家の形態別に見ると、専業農家では「よく見る」が多いのに対し、非農家では「全く見ない」が多い結果となった。これは、事業場所となった水路が民家から離れており、水路の周辺に農地を持たない住民はその場所を訪れる機会が少ないことに起因しているためだと考えられる。

表-3 事業の対象となった水路を『見る』頻度 (和奈見地区) (%)

	専業農家	兼業農家	非農家	全体
よく見る	7	29	0	36
たまに見る	4	27	2	33
全く見ない	0	22	9	31

3) 施設の清掃の十分度

施設の清掃の十分度に対する回答結果を表-4に示す。地区全体で見ると「不十分」「少し不十分」という回答はそれほど多くない。これを家の形態別に見ると、専業農家では「不十分」「少し不十分」という回答が全くないのに対して、非農家では「十分」「だいたい十分」という回答が少ない。このように、専業農家と非農家で回答傾向が逆になった理由としては、両者

の視点の違いがあるものと考えられる。つまり、
 専業農家の回答は農業面中心の視点からである
 のに対し、非農家の回答は環境面中心の視点から
 になっており、両者の視点の違いが表れている
 ためだと考えられる。また、このことから
 環境機能を維持するための清掃は不十分と思わ
 れていることが示唆される。

表-4 施設の清掃の十分度 (和奈見地区) (%)

	専業農家	兼業農家	非農家	全体
十分	2	12	0	14
だいたい十分	2	14	2	18
ふつう	7	40	7	54
少し不十分	0	2	0	2
不十分	0	9	2	11

4) 施設の維持管理

施設の維持管理に対する地区住民の意識を
 表-5, 6に示す。地区住民だけの清掃の実施に
 ついては、『現在』と『将来』を比べた場合、
 地区全体では「十分」という回答が『将来』の
 方が非常に少なくなっており、「不十分」とい
 う回答はその逆である。また、清掃への行政の
 サポートの必要性については、『現在』と『将
 来』の両者とも「必要」という回答が多く、特
 に『将来』においてその傾向が強い。よって、
 住民は維持管理の持続性に懸念を抱いており、
 今後持続的に維持管理を行っていくためには、
 行政のサポートが必要であると考えられる。

また、『現在』における地区住民だけの清掃
 の実施について、専業農家と非農家を比較して
 みると、専業農家では「十分」という回答がほ
 とんどで「不十分」という回答が全くないが、
 非農家では「不十分」という回答が半分以上で
 「十分」という回答が全くない。こうした両者
 の違いは、前の施設の清掃の十分度のところ
 で行った考察のように両者の視点の違いによる
 ものだと考えられる。

表-5 地区住民だけの清掃の実施について
 (和奈見地区) (%)

(a) 現在について

	専業農家	兼業農家	非農家	全体
十分	9	24	0	33
分らない	2	23	4	29
不十分	0	30	7	37

(b) 将来について

	専業農家	兼業農家	非農家	全体
十分	0	6	0	6
分らない	7	22	4	33
不十分	2	46	7	55

表-6 清掃への行政のサポートの必要性について
 (和奈見地区) (%)

(a) 現在について

	専業農家	兼業農家	非農家	全体
必要	2	47	9	58
分らない	4	23	2	29
不必要	5	7	0	12

(b) 将来について

	専業農家	兼業農家	非農家	全体
必要	2	53	9	64
分らない	7	19	2	28
不必要	0	2	0	2

表-7に表-5, 6のクロス集計結果を示す。
 専業農家では「清掃は地区住民だけで十分」か
 つ「行政のサポートは不必要」という回答が最
 も多いのに対し、兼業農家及び非農家では逆
 に「清掃は地区住民だけでは不十分」かつ「行政
 のサポートが必要」という回答が最も多い。こ
 れは、農業が生活の基盤となっている専業農家
 に対し、農業以外の仕事が生活の基盤となっ
 ている兼業農家及び非農家では、専業農家より
 も清掃に対する負担が大きいと感じられている
 表れだと思われる。『将来』に対する回答では、
 どの家の形態においても「清掃は地区住民
 だけでは不十分」かつ「行政のサポートが必
 要」という回答が過半数となっている。こ
 れは農業従事者の高齢化と担い手不足の進
 行する和奈見地区の状況を反映していると思
 われる。

表-7 施設の維持管理に対する住民の意識
(和奈見地区) (%)

(a) 現在について

	清掃への行政のサポートの 地区住民だけの必要性 清掃の実施	必要	分からない	不必要
専業農家	十分	2	2	5
	分からない	0	2	0
	不十分	0	0	0
兼業農家	十分	12	5	7
	分からない	7	16	0
	不十分	28	2	0
非農家	十分	0	0	0
	分からない	2	2	0
	不十分	7	0	0

(b) 将来について

	清掃への行政のサポートの 地区住民だけの必要性 清掃の実施	必要	分からない	不必要
専業農家	十分	0	0	0
	分からない	0	7	0
	不十分	2	0	0
兼業農家	十分	2	2	2
	分からない	9	13	0
	不十分	42	4	0
非農家	十分	0	0	0
	分からない	2	2	0
	不十分	7	0	0

(2) 下峰寺地区

1) 回答者の構成

下峰寺地区の回答者の構成を図-2に示す。和奈見地区同様、ほとんどが兼業農家であり、50年以上の居住者が多く、50代以上の年齢層の割合が高い。

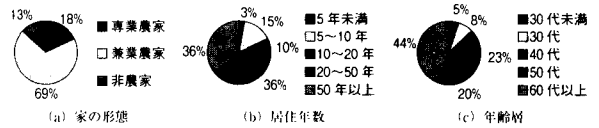


図-2 回答者の構成 (下峰寺地区)

2) 事業の対象となった水路を『見る』頻度

事業の対象となった水路を『見る』頻度を表-8に示す。地区全体では、「よく見る」という回答が約半数であり、「全く見ない」という回答は少ない結果となったことから、事業の対象となった水路を『見る』頻度は高いと言える。これは、事業場所が地区内の民家の前を通過しており、生活用水としても使用されていることによるものだと考えられる。また、家の形態別に見た場合でも、特に回答傾向に差は見られなかったことから、家の形態による事業場所に対する関わりや身近さに差はあまりないと言える。

表-8 事業の対象となった水路を『見る』頻度
(下峰寺地区) (%)

	専業農家	兼業農家	非農家	全体
よく見る	5	37	8	50
たまに見る	8	24	3	35
全く見ない	5	8	3	16

5) 全体考察

和奈見地区では、事業場所に対する関心が専業農家と兼業農家で大きく異なっている。これは、事業場所が民家から離れ、近くに農地を持つ住民以外は接する機会があまりないことに起因している。

維持管理に対する考察として、現状では環境面において十分とは言えず、持続性に関しては期待できないという結果となる。また、行政のサポートがないことに対する不満が高いことも和奈見地区の特徴である。これらのことから、維持管理に対する自主的な姿勢が低いことが伺われ、今後持続的に維持管理を行っていくためには、行政のサポートが必要であると考えられる。こうした結果は、和奈見地区の農業従事者の高齢化と担い手不足の進行を反映したものだと考えられる。

3) 施設の清掃の十分度

施設の清掃の十分度に対する回答結果を表-9に示す。地区全体で見ると「十分」「だいたい十分」という回答が過半数を占め、「不十分」「少し不十分」という回答はあまりないことから、維持管理は十分に行われていると思われる。

表-9 施設の清掃の十分度（下峰寺地区）（%）

	専業農家	兼業農家	非農家	全体
十分	0	17	0	17
だいたい十分	11	22	8	41
ふつう	8	22	0	30
少し不十分	0	6	3	9
不十分	0	3	0	3

4) 施設の維持管理

施設の維持管理に対する地区住民の意識を表-10, 11に示す。地区住民だけの清掃の実施については、地区全体で『現在』『将来』ともに「十分」という回答が多いものの、『将来』は『現在』よりも「十分」という回答が若干少ない。清掃への行政のサポートの必要性については、「必要」という回答が『現在』よりも『将来』の方が多い。このことから、将来の維持管理に対して若干ながら不安を感じていると考えられる。これは、維持管理に関わっている住民の多くが高い年齢層にあるためだと考えられる。

表-10 地区住民だけの清掃の実施について（下峰寺地区）（%）

(a) 現在について

	専業農家	兼業農家	非農家	全体
十分	21	56	12	89
分からない	0	6	0	6
不十分	0	6	0	6

(b) 将来について

	専業農家	兼業農家	非農家	全体
十分	17	44	9	70
分からない	0	20	3	23
不十分	3	6	0	9

表-11 清掃への行政のサポートの必要性について（下峰寺地区）（%）

(a) 現在について

	専業農家	兼業農家	非農家	全体
必要	6	32	0	38
分からない	3	27	3	33
不必要	12	9	9	30

(b) 将来について

	専業農家	兼業農家	非農家	全体
必要	6	41	0	47
分からない	11	20	3	34
不必要	3	9	9	21

表-12に表-10, 11のクロス集計結果を示す。家の形態別に見てみると、兼業農家のみ『現在』の清掃において「清掃は地区住民だけで十分」かつ「行政のサポートが必要」という回答が多いという傾向が見られた。また、このように回答している兼業農家中68%が『水路の清掃は大変か』という質問に対して「とても大変」「少し大変」と回答していたことから、『清掃は地区住民だけで十分』であるにも関わらず、「行政のサポートが必要」とする理由は、兼業農家が清掃に対して負担を感じているためだと考えられる。このことも将来の維持管理に対する不安の一因になっていると考えられる。

表-12 施設の維持管理に対する住民の意識（下峰寺地区）（%）

(a) 現在について

	清掃への行政のサポートの必要性 地区住民だけの清掃の実施	必要	分からない	不必要
		十分	6	3
専業農家	分からない	0	0	0
	不十分	0	0	0
	十分	28	21	9
兼業農家	分からない	0	6	0
	不十分	6	0	0
	十分	0	3	9
非農家	分からない	0	0	0
	不十分	0	0	0
	十分	0	0	0

(b) 将来について

	清掃への行政のサポートの必要性 地区住民だけの清掃の実施	必要	分からない	不必要
		十分	3	11
専業農家	分からない	0	0	0
	不十分	3	0	0
	十分	26	9	9
兼業農家	分からない	9	11	0
	不十分	6	0	0
	十分	0	0	9
非農家	分からない	0	3	0
	不十分	0	0	0
	十分	0	0	0

5) 全体考察

下峰寺地区は、住民間の環境に対する意識に格差が小さく、ある程度関心があると言える。これは、最近始まった地域活性化運動の影響が考えられる。また、水路を生活用水や水神を祀るのに使用していることから、事業場所と住民との関わりが強い。

維持管理は十分行われているが、持続性に不安があると考えられる。その理由としては、地区の高齢化と兼業農家が清掃に対して負担を感じているためである。

(3)早瀬地区

1) 回答者の構成

早瀬地区の回答者の構成を図-3に示す。他の二地区と異なり、兼業農家と非農家がほぼ地区を二分している。回答者は50年以上の住居者が多く、50代以上の年齢層の割合が高い。

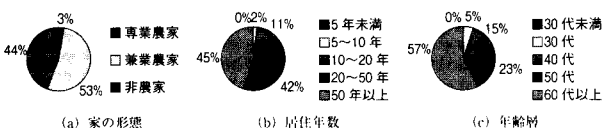


図-3 回答者の構成（早瀬地区）

2) 事業の対象となった親水池を見る頻度

事業の対象となった親水池を見る頻度を表-13に示す。地区全体では「全く見ない」という回答は少なく、どの家の形態においても同様の結果となっている。これは、施設が住民の集まる公民館の敷地内に設置されているためだと考えられる。

表-13 事業の対象となった親水池を『見る』頻度（早瀬地区）（%）

	専業農家	兼業農家	非農家	全体
よく見る	2	19	7	28
たまに見る	2	31	28	61
全く見ない	0	5	7	12

3) 施設の清掃の十分度

施設の清掃の十分度に対する回答結果を表-14に示す。地区全体で見ると「十分」「だいたい十分」という回答はそれほど多くないものの、「不十分」「少し不十分」という回答よりは多い。このことから、維持管理は比較的十分に行われていると考えられる。家の形態別に見た場合では、専業農家では「十分」「だいたい十分」という回答のみであり、兼業農家でも「不十分」「少し不十分」という回答よりも「十分」「だいたい十分」という回答の方が多。しかし、非農家では「十分」「だいたい十分」という回答よりも「不十分」「少し不十分」という回答の

方が多い。これは、施設が農業用水を利用していることに関係していると思われ、和奈見地区で行った考察のように専業農家・兼業農家と非農家の施設を見る視点の違いによるものだと考えられる。また、これらのことから、施設の維持管理は十分行われていると考えられる。これは、地域活性化運動により、維持管理に対する自主的な姿勢が芽生えているためだと考えられる。

表-14 施設の清掃の十分度（早瀬地区）（%）

	専業農家	兼業農家	非農家	全体
十分	2	12	6	20
だいたい十分	2	13	0	15
ふつう	0	23	19	42
少し不十分	0	8	10	18
不十分	0	2	4	6

4) 施設の維持管理

施設の維持管理に対する地区住民の意識を表-15、16に示す。地区住民だけの清掃の実施については、地区全体で「十分」という回答が『現在』『将来』ともに多く、清掃への行政のサポートの必要性については、「必要」という回答が『現在』『将来』ともに少ない。また、どちらの質問においても『現在』と『将来』を比較した場合の回答の変化が小さい。このことから、『現在』『将来』ともに維持管理に対する不安は少ないと考えられる。また、家の形態別に見た場合、地区住民だけの清掃の実施についての『現在』に対する回答は、専業農家・兼業農家・非農家に関わらず、「十分」という回答が多い。

表-15 地区住民だけの清掃の実施について（早瀬地区）（%）

(a) 現在について

	専業農家	兼業農家	非農家	全体
十分	2	43	20	65
分からない	2	12	19	33
不十分	0	0	4	4

(b) 将来について

	専業農家	兼業農家	非農家	全体
十分	2	39	18	59
分からない	2	13	20	36
不十分	0	4	4	8

表-16 清掃への行政のサポートの必要性について
(早瀬地区) (%)

(a) 現在について				
	専業農家	兼業農家	非農家	全体
必要	2	4	11	17
分からない	2	20	19	41
不必要	0	31	13	44

(b) 将来について				
	専業農家	兼業農家	非農家	全体
必要	2	6	11	19
分からない	2	20	20	42
不必要	0	30	11	41

表-17 施設の維持管理に対する住民の意識
(早瀬地区) (%)

(a) 現在について				
	清掃への行政のサポートの必要性	必要	分からない	不必要
	地区住民だけの清掃の実施			
専業農家	十分	2	0	0
	分からない	0	2	0
	不十分	0	0	0
兼業農家	十分	4	15	24
	分からない	0	5	7
	不十分	0	0	0
非農家	十分	5	4	11
	分からない	2	15	2
	不十分	4	0	0

(b) 将来について				
	清掃への行政のサポートの必要性	必要	分からない	不必要
	地区住民だけの清掃の実施			
専業農家	十分	2	0	0
	分からない	0	2	0
	不十分	0	0	0
兼業農家	十分	4	11	24
	分からない	0	9	4
	不十分	2	0	2
非農家	十分	5	4	9
	分からない	2	16	2
	不十分	4	0	0

表-17に表-15, 16のクロス集計結果を示す。地区住民だけの清掃で「十分」であると回答した専業農家では、清掃への行政のサポートが「必要」という回答が多い。一方、兼業農家では「不必要」という回答が非常に多く、非農家でも「不必要」という回答がどちらかという

多いという、家の形態による回答傾向の違いが見られた。専業農家のみがこのような回答結果となった理由は、農業従事者の高齢化ということが考えられる。しかし、回答者に高い年齢層が多いにも関わらず、地区全体として「清掃は地区住民だけで十分」かつ「行政のサポートは不必要」という回答が多いことから、他の二地区に比べ、持続性に対する不安は少ないと考えられる。これは、地域活性化運動などにより、住民の環境に対する関心が高まっているためだと考えられる。

5) 全体考察

早瀬地区は、住民間に環境に対する意識の差が小さく、環境に対する意識を持っていると言える。これは、早瀬地区で行われている地域活性化運動の影響があると考えられる。また、事業場所を目にする機会が多く、住民にとって比較的身近な存在になっていると言える。

施設の維持管理は十分行われており、持続性にも期待できると考えられる。また、地区住民は維持管理に対してあまり負担を感じていない。これは、地域活性化運動が大きな原動力となり、維持管理に対する自主的な姿勢が芽生えているためだと考えられる。

5. まとめ

三地区の維持管理の現状と持続性を表-18にまとめて示す。三地区の維持管理に差が出た要因としては、次の二つを挙げることができる。

表-18 三地区の維持管理の現状と持続性

	現状	持続性
和奈見地区	十分ではない	期待できない
下峰寺地区	十分行われている	不安がある
早瀬地区	十分行われている	期待できる

(1) 施設に対する関心

和奈見地区では、施設が集落のはずれにあるため、住民が目にする機会が少ない。また、施設を利用した行事等もないため、住民と施設との関わりが薄いことから、和奈見地区では施設に対する関心が低くなっているものと思われる。

下峰寺地区では、施設である水路が生活用水として使用されていること、親水施設が住民の集ま

る地区公民館の敷地内に設置されていることから、住民と施設との関わりは深いと言える。これらのことが原因となって、下峰寺地区では施設に対する関心は高くなっている。

早瀬地区では、施設が住民の集まる地区公民館の敷地内にあり、目にする機会が多いことから、施設に対する関心は比較的高くなっている。

以上のことから、施設の維持管理は、その施設が地区住民の生活空間のどこに位置しているのかを背景として、施設に対する地区住民の関心が強く影響していると考えられる。

(2)地域の活力

和奈見地区では、目立った地域活性化運動等がない。下峰寺地区では、最近地域活性化運動が動き始めている。早瀬地区では、村おこし運動等の活動がすでに活発に行われている。

以上のことから、地域の活力が施設の維持管理にとっても大きな原動力になっていると考えられる。

今回の調査から、“環境”という要素を含む事業においては、対象地区の住民の生活範囲や環境に対する意識等、対象地区の個性が事業後に大きく反映されることが明らかになった。

渡良瀬川中央地区における環境配慮の取り組み

内 田 寿 夫*

(Hisao UCHIDA)

目 次

1. 事業の概要	24	5. 大谷幹線遊水池の取り組み事例	27
2. 地域の概要	24	6. その他造成施設の状況	28
3. 事業の内容	24	7. おわりに	29
4. 環境基本方針	24		

1. 事業の概要

国営総合農地防災事業「渡良瀬川中央地区」は、群馬県東部及び栃木県南部に位置し、渡良瀬川と利根川に挟まれた群馬県太田市外3市3町及び栃木県足利市外1町にまたがる農地面積9,400haの地域である。

地区内にある現在の主要な農業水利施設は、昭和46年から59年にかけて「国営渡良瀬川沿岸農業水利事業」及び「県営渡良瀬川一期事業」等によって建設され、今日まで用排兼用施設としての機能を果たしてきた。

しかしながら、その後の急激な都市化や流域開発に伴う排水量の増加等から排水機能が不足し、たびたび溢水・湛水被害が発生している。

また、地域の東部にある邑楽東部第1排水機場は、県営事業により建設され、昭和40年より運転が開始されてきましたが、完成後30年以上を経過し、流域開発に伴う排水状況の変化や、地盤沈下等により施設機能の低下が生じている。

このため、本事業及び付帯県営事業により、機能が低下している排水路や排水機場の改修を行い農地や農作物の被害を防止し、農業経営の安定と国土の保全に資することとしている。

2. 地域の概要

地形的には、上流部のみどり市、太田市北部(旧藪塚本町、旧新田町の一部)は、なだらかに傾斜した扇状地であり、下流部の板倉町、藤岡町

は、渡良瀬遊水池に隣接する低平地となっている。

また、域内には、東北自動車道、北関東自動車道路(工事中)、国道17号、国道50号、東武伊勢崎線等の交通網が整備され、大消費地東京から約60kmと首都圏近郊農業地帯として有利な立地条件下にある。

地域の農業は、太田市北部(旧藪塚本町)を中心とする畑作地帯、館林市・板倉町を中心とする稲作地帯、太市中南部(旧太田市、旧新田町)を中心とする稲作と畑作の混在地帯に大別され、県下有数の農業地帯として、米麦を基幹に、きゅうり、ホウレンソウ等の野菜の産地化が図られている。

3. 事業の内容

(ア) 関係市町 5市4町

桐生市、みどり市、太田市、館林市、板倉町、大泉町、邑楽町、足利市、藤岡町

(イ) 受益面積

9,400ha(水田6,140ha、畑3,260ha)

(ウ) 主要工事 邑楽東部第1排水機場の改築

排水路16.6kmの改修・新設(遊水池9箇所を含む)

水管理施設の増設

(エ) 工期 平成12年度～平成22年度

(オ) 総事業費 280億円

4. 環境基本方針

関係市町の田園環境整備マスタープランと整合を図りつつ、事業所独自に策定した環境配慮基本方針(案)をもとに、関係する土地改良区、市町、

*関東農政局渡良瀬川中央農地防災事業所(Tel. 0276-25-3435)

県、事業所の職員で構成する渡良瀬川中央地区推進協議会において具体的な整備の方向性について協議・調整を行ってきた。

さらに、実施にあたっては、近隣住民、関係する地権者等との調整を行い、環境との調和に配慮した施設整備を進めている。なお、環境配慮基本方針（案）においては、次のような方針を設定している。

1) 環境配慮基本構想

①国営事業本来の目的を踏まえながら本地域を、以下の3つの地域にゾーニングする。（「環境配慮ゾーニングと環境整備状況図」次頁参照）

1. 歴史文化の保全を中心とした上流地域（歴史・文化環境ゾーン）
2. 都市農村交流と親水整備を中心テーマとした中流地域（生活環境ゾーン）
3. 自然環境配慮を中心テーマにした下流地域（自然環境ゾーン）

②水路の環境整備は、ゾーニングにおける地域特性を踏まえて検討するが、基本的に「現況の自然環境拠点をどのように保全するのか」という点に絞った整備内容を検討する。

③遊水池もゾーニングにおける地域特性を踏まえて検討するものとするが、池敷等の有効活用を念頭に置いた整備を行う。

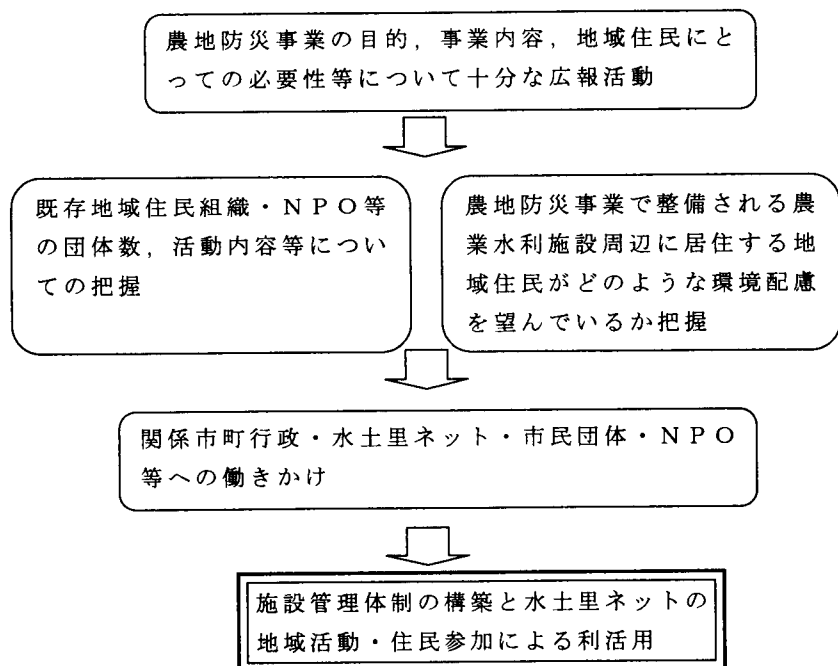
④地域の環境配慮全体を通じて、地域資源を適切に管理してきた水土里ネットと地域住民・行政等の相互協力による維持管理体制の構築を前提とした整備を行う。

2) 多様な主体の参画と住民参加による維持管理体制の構築

国営事業工期は平成22年度までの期間を限定して実施するものであるが、整備される排水路、遊水池の環境配慮施設は、地域生活の中に永続的に残っていく施設といえる。よって、予めどのような維持管理体制が担保できるかを十分に検討する必要がある。

このことから、有識者や地域住民代表等、多様な主体の参画を求め、環境との調和に配慮した施設計画を行う。施設の管理にあたっては、住民参加による維持管理体制の構築を目指す。

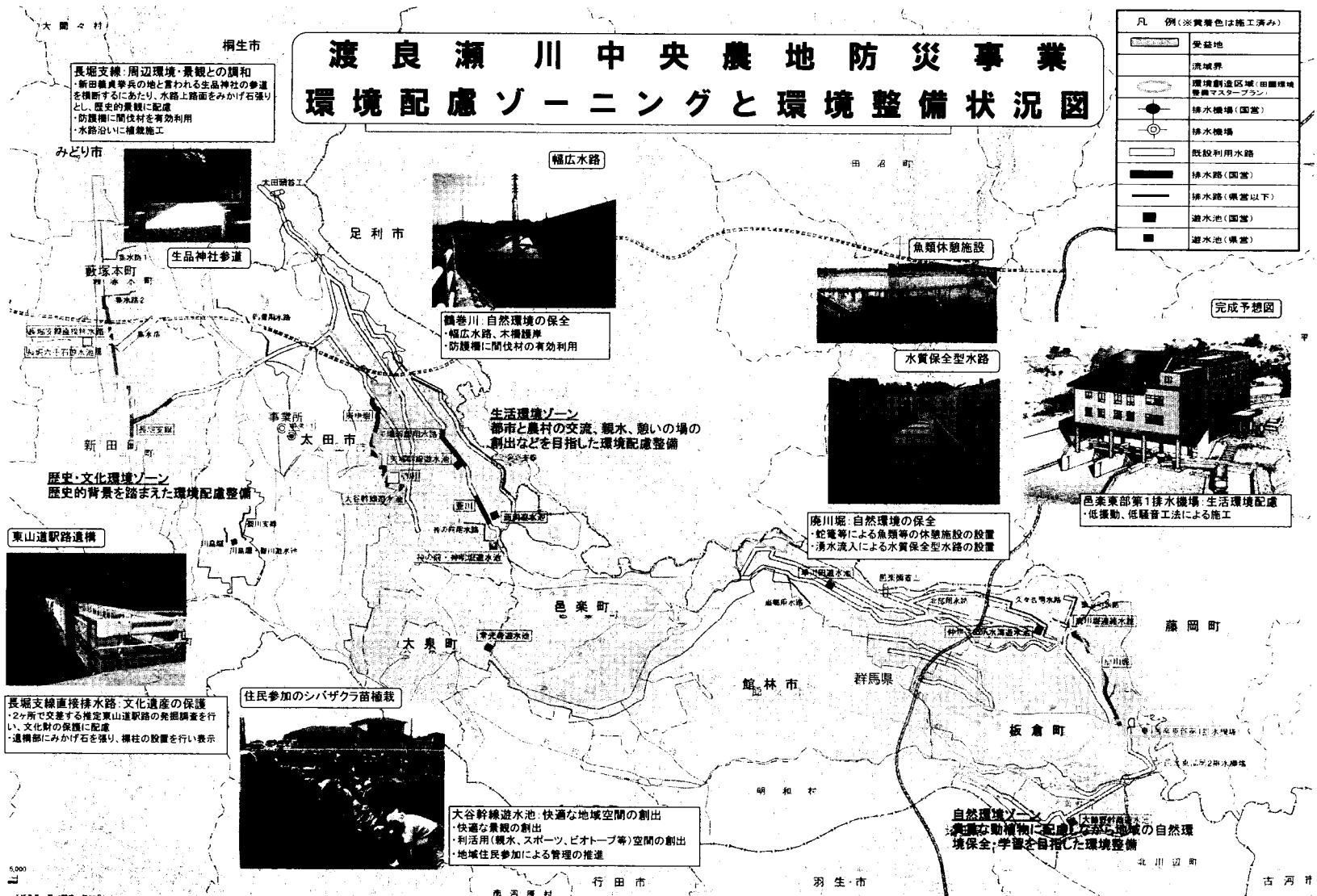
そのため、農地防災事業について十分な広報活動を行い、地域住民の参加を得たワークショップ等を開催し、地域資源としての農業施設という意識啓発を図るとともに、施設の保全と活用のあり方について検討し、協働管理への働きかけを行う。



渡良瀬川中央農地防災事業 環境配慮ゾーニングと環境整備状況図

凡 例 (※黄着色は施工済み)

	受益地
	流域界
	環境創造区域(田圃環境整備マスタープラン)
	排水機械(国営)
	排水機械
	既設利用水路
	排水路(国営)
	排水路(県営以下)
	避水池(国営)
	避水池(県営)



長堀支線: 周辺環境・景観との調和
 ・新田鎮興拳兵の地と言われる生品神社の参道を横断するにあたり、水路上面をみかげ石張りとし、歴史的景観に配慮
 ・防護欄に間伐材を有効利用
 ・水路沿いに植栽施工

鶴巻川: 自然環境の保全
 ・幅広水路、木欄護岸
 ・防護欄に間伐材の有効利用

生活環境ゾーン
 都市と農村の交流、親水、憩いの場の創出などを旨とした環境配慮整備

鹿川堀: 自然環境の保全
 ・蛇籠等による魚類等の休憩施設の設置
 ・湧水流入による水質保全型水路の設置

大谷幹線避水池: 快適な地域空間の創出
 ・快適な景観の創出
 ・利活用(親水、スポーツ、ピオープ等)空間の創出
 ・地域住民参加による管理の推進

邑楽東部第1排水機械: 生活環境配慮
 ・低振動、低騒音工法による施工

東山道駅路遺構

長堀支線直接排水路: 文化遺産の保護
 ・2ヶ所で交差する指定東山道駅路の免掘調査を行い、文化財の景観に配慮
 ・遺構部のみみかげ石を張り、欄柱の設置を行い表示

住民参加のシバザクラ苗植栽

自然環境ゾーン
 自然環境の保全、学習を旨とした環境整備

完成予想図

5. 大谷幹線遊水池の取り組み事例

本事業での施設造成においては、前述した環境配慮基本方針を具現するための各種の取り組みを行ってきた。ここでは、これらの取り組みの一端を大谷幹線遊水池を例にとり報告する。

1) ワークショップ等地域住民参加型の活動

当事業所では、大谷幹線遊水池の建設にあたり、太田市内の小・中学生を対象としたアイデア募集及び諸活動団体（体育協会、ボーイスカウト等）や、一般住民の参加によるワークショップ方式により地域住民のコンセンサスを得るための取り組みを平成12年度から4ヶ年にわたり、行ってきた。

○平成12年度（基本構想・普及啓発）

- ・地域全体を対象とした遊水池池敷きの有効利用と環境整備と住民参加をテーマとしたセミナーの開催
- ・土地改良区組合員を対象としたアンケートの実施

池敷きの利用法として農村公園、親水公園が46%と最も多かった。

ワークショップへの参加意向は87%。

○平成13年度（基本設計・位置確定）

- ・地域内の小中学校を対象とした、池敷きを利用するためのアイデア募集
- 11の小中学校に3,000通配布、132のアイデアが応募

○平成14年度（実施設計・用地買収）

- ・ワークショップを開催し、利活用案を形にする作業への取り組み

ワークショップは、参加意向者を優先に地域の自治会の区長及び同好会、愛好会の参加。

第1回	地図上体験法による計画地域の再確認
第2回	利用イメージづくり
第3回	2回日の内容を元に利用計画を作成
第4回	デザインゲームによる整備計画づくり（整備模型）
第5回	模型を前にして利用計画を振り返る

○平成15年度（工事实施）

- ・平成14年度のワークショップの結果を受けて、利用案が実現するための作業、必要な取り組み、組織作りの窓口（代表者）の選定

第1回	前年度に作成した利用計画を実施した場合の利用を検討
第2回	現地見学を実施して利用案の確認
第3回	利用案を実現するために発生する作業と必要な取り組みを検討
第4回	組織の窓口（代表者）の選定

地形条件により5箇所の池ができることから、常時水位を考慮しながら、ワークショップでの検討を踏まえて下記を配置する。法面については植栽、安全施設として県産間伐材の活用、水辺には小段で浅瀬を設け水生植物等を植栽することとした。

A池：常時水があることから、親水公園として整備。洪水時には放流を行うため、魚類の避難場所として深みなどを設ける。

B池：親子で遊べる他目的スペースとして整備。

C池：来訪者のための駐車場として整備。

D池：他目的広場として整備。

E池：ピオトープとして整備。浅場、深み、陸地、湿地などの部分を設け、生物・植物の多様な生息空間を創設する。

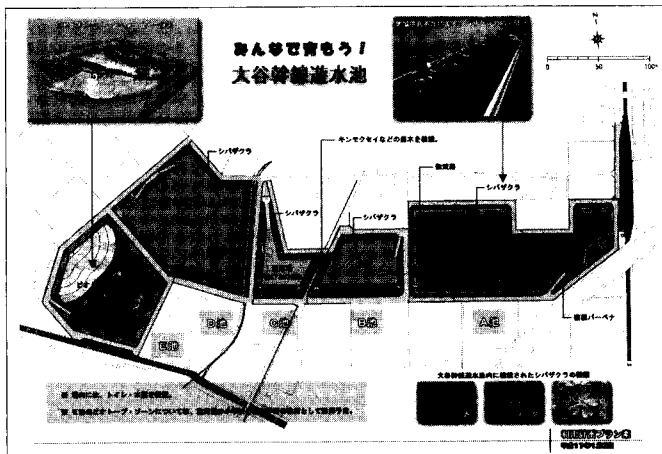


図-1 大谷幹線遊水池利活用構想図

2) 「大谷幹線遊水池を育む会」の結成

ワークショップ等を重ね、具体的な構想が明らかになるにつれ、参加者の意識が熟成されてきたことから、ワークショップの参加者や地域住民の代表者が中心となり、「大谷幹線遊水池を育む会」(以下「育む会」)が結成された。

また、遊水池の法面を植生保護するにあたって協働作業による取り組みを、「育む会」に提起したところ「是非やってみよう」との同意を受けて、実施することになった。

植生の選定にあたっては「育む会」と相談の上、法面保護の観点からグランドカバー性の植物で、暑さ、寒さに強く、繁殖力旺盛で比較的手間のかからない「芝桜」を選定した。



写真-1 ワークショップの開催

3) 「みんなで植えよう芝桜」直営施工の実施

手続き(特定団体の認定、契約)・芝桜苗の手配・具体的作業の手順等の検討、また多人数の参加となるため安全管理・営繕(仮設トイレ、緊急時休憩所等)に係る施設・事業所スタッフの役割分担等短期的ながらもできるだけの準備を行い実施に臨んだ。



写真-2 住民参加による芝桜植栽

- ・作業日：平成16年5月30日及び6月6日
- ・作業範囲：約3,000m²
- ・芝桜植栽数：20,300株以上
- ・参加人員：延べ500名以上

植栽にあたり地域住民の方に多くの参加を頂き、大谷幹線遊水池の存在を知ってもらい、また遊水池の機能が広く認識された。

4) 地域住民による維持管理

遊水池の維持管理として、また直営施工で植栽された芝桜の維持管理を兼ねて「育む会」主催による除草作業が毎年実施されている。

この作業は、これまでに6回開催され延べ1,100人の参加があった。

今後は、このボランティア作業が地域住民参加の活動として、継続的にするために、年間2回程度の実施が予定されている。

5) 「芝桜まつり」の実施

平成18年5月7日に「育む会」主催の「芝桜まつり」が開催された。

この催しは、遊水池法面の除草、敷地内の清掃を兼ねて実施されたものであり、地域住民約400名が参加し、除草作業終了後には、赤、白、ピンクの芝桜が一面に咲くなか当該事業のPR及び地元団体のお囃子の競演等、作業の疲れを癒す催しであった。

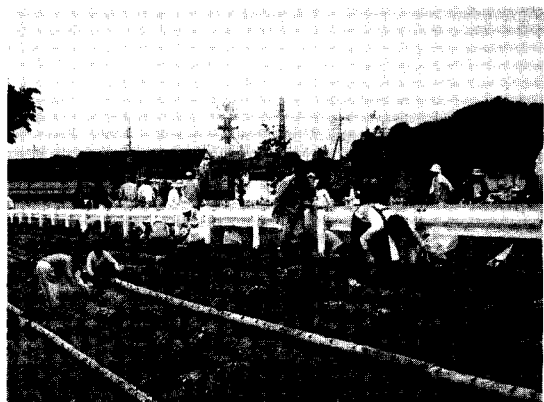


写真-3 住民参加による除草作業(芝桜まつり)

6. その他造成施設の状況

このほか長堀六千石遊水池においては、毎週、地元スポーツ少年団がソフトボール等のグラウンドとして池敷きを有効利用しており、少年団やその父兄による池周辺へのモクセイ等の植樹のほか、

除草、清掃等の日常管理が実施されている。

また、各排水路の改修においても、状況図に示したように貴重な動植物、自然環境、文化財、景観等に配慮した環境整備を行ってきている。

今後も、農地防災事業について十分な広報活動を行い、地域住民の参加を得たワークショップ等を開催し、地域資源としての農業施設という意識啓発を図るとともに、施設の保全と活用のあり方について検討し、協働管理への働きかけを行うことを予定している。

7. おわりに

平成17年度末で本事業全体の事業費ベースの進捗は約46%となっていますが、今後も22年度の完了に向け、計画的、効率的な事業の実施に努めると共に、これまでと同様、環境との調和に配慮した取組みを行うこととしている。

特に新設する遊水池については地域住民の参加による持続的な管理体制の構築を目指し、地域に親しまれる施設として整備を行う計画である。

新安積地区におけるコウモリ保全対策について

山下 久美子*
(Kumiko YAMASHITA)

目 次

1. はじめに.....	30	5. 模擬生息地の検討.....	33
2. 地区概要と環境配慮への取り組み経緯.....	30	6. 施工後モニタリングの結果と考察.....	35
3. 環境調査の結果と配慮方法の検討.....	31	7. 今後の課題.....	35
4. コウモリ進入口(バットゲート)の検討.....	32		

1. はじめに

近年、環境に対する関心の高まりのなか、平成13年6月土地改良法改正により、「環境との調和への配慮」が土地改良事業実施の原則として位置づけられ、また、平成14年3月には「農業農村整備事業における環境との調和への基本方針」が策定された。これらのことにより、すべての事業地区について、周辺環境との共存、配慮が求められている。

本報告は、国営かんがい排水事業の実施に伴う環境調査によって確認された動植物のうち、本事業実施によって最も影響を受けると考えられるコウモリを対象とし、その生態の特性に即した配慮方法の検討と実証結果を紹介するものである。

2. 地区概要と環境配慮への取り組み経緯

1) 事例地区の事業概要

新安積地区は福島県のほぼ中央に広がる安積平野の南部に位置する4,540haの水田地帯である。本地区のかんがい用水は猪苗代湖を主水源とし、新安積幹線用水路等により地区内へ導水を行っている。新安積幹線用水路は昭和18年から37年にかけて新安積開拓建設事業により造成された農業用水路であり、トンネルが大部分を占めているが、年数の経過に伴い老朽化が著しく、その維持管理に多大な労力と経費を要している。

また、近年の営農形態の変化による用水不足に

より、恒常的に不安定な水利用を余儀なくされている。このため、国営かんがい排水事業により新安積幹線用水路(30km)の改修を行い維持管理の軽減と用水不足の解消を図り、地域農業の生産性向上と農業経営の安定化を図るものである。

新安積地区は(一期)地区として水路上流部16kmを平成9年度に着工し、平成16年度に整備を完了している。現在は、(二期)地区として下流部14kmの水路と水管理施設の改修を実施中である。

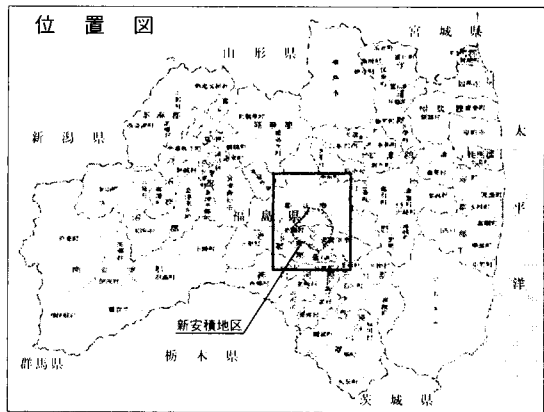


図-1 位置図

2) 新安積地区環境配慮計画

「農業農村整備事業における環境との調和への基本方針」(平成14年3月、農林水産省)の策定を受け、東北農政局新安積農業水利事業所においても、施設と周辺環境の調和を目指し、その基本方針となる『新安積地区環境配慮計画』を策定するため、平成16年11月、平成17年11月に環境配慮検討委員会を開催している。

*現：東北農政局北上土地改良調査管理事務所 (Tel. 019-641-6655)
前：東北農政局新安積農業水利事業所

この検討委員会では、新安積地区内において対象とすべき環境要素を定め、それらの要素の具体的な事例と、要素と判断した理由について検討が行われ、その結果、各工事内容、周辺環境を考慮した配慮対策が概定された。

3. 環境調査の結果と配慮方法の検討

1) 水路周辺生息状況調査

新安積地区環境配慮計画の策定を受け、地区内において様々な環境調査が行われた。その中の1つである水路周辺生息状況調査は、幹線水路及び工事エリア周辺に生息・生育する動植物を調査対象とし、改修工事着手前に動植物の生態状況を確認し、工事によって影響を受ける種の有無を判断し、各種の配慮対策を検討している。特に植物、魚類、両生類、爬虫類において「環境省レッドデータブック」及び「レッドデータブックふくしまⅠ」「レッドデータブックふくしまⅡ」に記載されている種を「採捕」、「確認」、「配慮対策の検討」を行っている。

2) 配慮対象種の特性と配慮理由

水路周辺生息状況調査の結果、絶滅危惧種に指定されていないものの、本事業において最も影響を受けると考えられる種としてコウモリが選定された。

本地区は幹線水路約30kmのうち、水路トンネルが約22km（覆工区間16km、素堀区間6km）を占めており、現状の水路はコンクリートの粗面部分の凹凸がコウモリにとって天井部分に定位するための足がかりになっていること（写真-1）や、素掘り区間の大きな窪みやコンクリート区間のウイーブホールが風除けになりウイーブホールのなかに定位する（写真-2）など、コウモリが生息する環境として適した条件がそろっていた。しかしながら、本工事によって素掘り及び老朽化した水路トンネルは全線コンクリートライニングにより改修されることとなり、水路表面が平滑になることでコウモリの足がかりが無くなり、生息域が失われる恐れがある。

水路周辺生息状況調査においてコウモリの中で最も多く個体数が確認された種は「モモジロコウモリ」であり、平成16年度、17年度調査では100頭前後が集まり冬眠しているコロニーをトンネル内の数箇所を確認している。「コウモリ観察ブック」（発行：人類文化社）によると、モモジロコ

ウモリの特性は下記（表-1）のとおりである。



写真-1 コウモリの足がかりとなる粗面

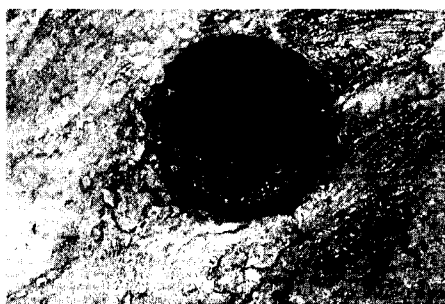


写真-2 ウイーブホールに定位するコウモリ

表-1

【 モモジロコウモリ 】 <i>Myotis macrodactylus</i>
分 布：北海道，本州，四国，九州，佐渡島 対馬，屋久島，奄美大島，徳之島
前腕長：34～41mm 頭胴長：44～63mm
体 重：5.5～11g
ねぐら：洞窟
・洞窟に住み、湿気が低く、風の弱い箇所好む。
・定位する際、足掛かりが必要。



写真-3 モモジロコウモリ

3) コウモリ保護エリアの選定

生息地を失うこととなるモモジロコウモリに対し、ミティゲーションのなかで「代償」にあたる模擬生息地の検討を行った。

本地区の水路トンネルの延長は約22kmであるが、ほとんどは上流部に集中しており、下流部は開水路と水路トンネルが交互に接続している。

平成16年度に行った水路周辺生息状況調査の調査結果においても、開水路と水路トンネルが交互に接続している区間にモモジロコウモリ等の生息を確認している。これは、水路トンネルの上下流に開水路があることで、モモジロコウモリが水路トンネル内に容易に入ることが出来るためだと考えられる。

このことから、模擬生息地を設定し環境配慮対策を行うエリアとして、上下流が開水路であり、水路周辺生息状況調査でコウモリの生息数が多く確認された富岡工区～下守屋工区を配慮区間に選定した。

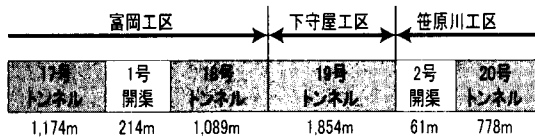


図-2 コウモリ保全エリア模式図

4. コウモリ進入口（バットゲート）の検討

富岡工区～下守屋工区は山間部に位置し、水路トンネルの上下流の開水路（1号開渠、2号開渠）には周辺山林から多量の落葉が混入し、下流のスクリーンをせき止め溢水被害が生じていた。また、周辺に観光農園があることから開水路周辺に人が出入りする可能性があり転落の危険性があることや開水路への哺乳類（熊、ウサギ、タヌキ等）の落下及び開水路による生態系の分断が生じていた。これらの対策として開水路部分に水路蓋を掛け、水路トンネル坑口を閉坑する構造としていた。しかし、富岡工区～下守屋工区が保護エリアに選定されたことから、コウモリが容易に水路トンネル内に進入できるよう、進入口（バットゲート）設置の検討を行った。

「防護柵設置要綱」（国土交通省）及び「防護柵の設置基準・同解説」（社団法人日本道路協会）によると、『防護柵設置基準に適合した形で設置

その他転落防止を目的とした歩行者自転車柵は、よじ登り防止のため縦柵構造とするのが望ましい。幼児すり抜け防止のため、柵間隔及び路面との間隔は15cm以下とするのが望ましい。』とある。また、「日本のコウモリ類の研究と保護を考える会」によると、『バットゲートの格子は縦長ではなく、横長が望ましい。例えばイギリスではキクガシラコウモリ（日本にも広く分布する）は狭い隙間を通るのを好まないため横棒の間隔（短辺）は15cm、縦棒の間隔（長辺）は45cmから75cmくらいがよいとされる。しかし、本邦に広く分布するユビナガコウモリ（イギリスには分布しない）はより広い間隔を必要とする。その場合は人間の子供が通りぬける可能性があるため、本種の生息する洞穴においてはハーフゲートが望ましい。すなわち、格子で全面を閉鎖するのではなく、柵（格子の間隔は15cm以下でもよい）の上部を広く開け、鉄条網等で人が上を乗り越えられないようにする。』とある。

これらのことから、本案検討時、既に水路蓋が施工済みであった17号トンネル下流坑口バットゲートは横棒の間隔（短辺）は15cm、縦棒の間隔（長辺）は45cmとした。（写真-4）



写真-4 バットゲート

水路蓋が未施工であった18号トンネル上流坑口及び19号トンネル下流坑口は、新安積幹線用水路の管理予定者である安積疏水土地改良区と協議の上、コウモリが水平にトンネルへ進入できる距離である3mには蓋掛けをせず、コウモリの進入口として開放することとし、一方、人及び哺乳類の水路転落を防止するため周囲をフェンスで囲う構造とした。

5. 模擬生息地の検討

模擬生息地の構造を検討するうえで、モモジロコウモリの特性及び現在の生息状況を加味し、2つの案により施工、モニタリングを実施することとした。

1) コウモリピット工法

第1案は「コウモリピット工法」である。

これは水路トンネル本体のコンクリート打設の際、型枠を取り付け、コンクリート養生後型枠を外し、水路トンネル本体の一部に窪みをつくることでモモジロコウモリのねぐらとなるピット状のものを設置するものである。現況の水路ではモモジロコウモリが水路トンネルのウィーブホールや目地に潜り込み定位していることが確認されていることから、類似した形状を代償として再現するためにこの工法を施工した。

「コウモリピット工法」については、ピット作成に2つの工法により施工した。

(1) ダミージョイント工法

ダミージョイント工法は水路トンネルのコンクリート打設時に使用するセントルに直接ゴム製の台形型枠を設置し、意図的に変形部ができるようにコンクリート打設を行うものである。(図-3、写真-5参照)

(2) ブロック型枠工法

ブロック型枠工法は、工事施工前に地山に凸凹の素材（ポーラスコンクリート）と素材の表面を保護する型枠を貼り付け、コンクリートを打設する。コンクリート養生後、ポーラスコンクリートを保護する型枠のみを取り外すことで表面が凸凹したピットとなる(図-4、写真-6)。

ダミージョイント工法、ブロック型枠工法の施工方法、形状は表-2の通りである。

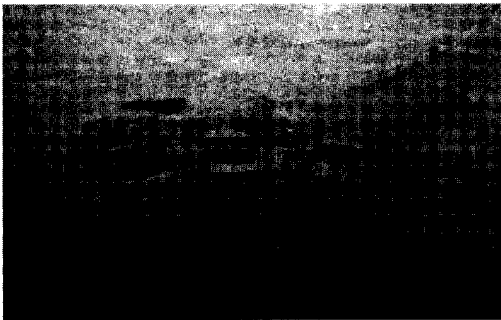
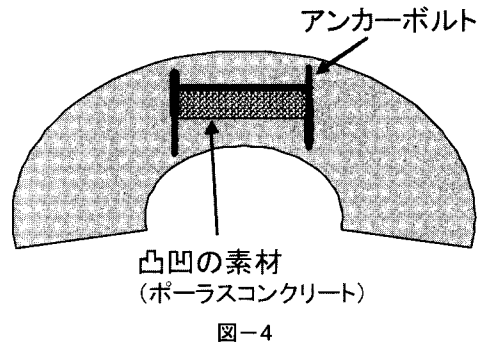
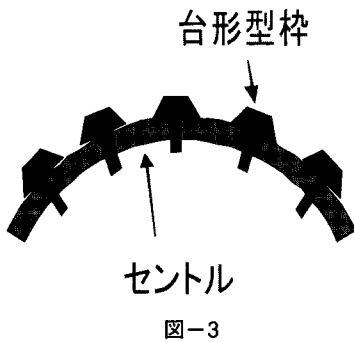


写真-5 ダミージョイント工法実施箇所

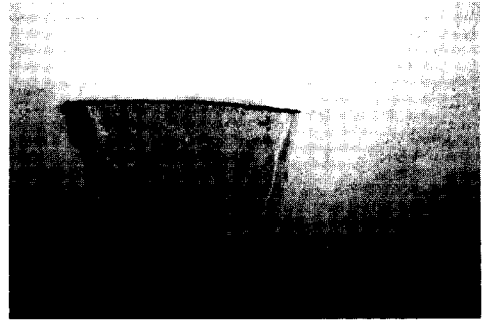


写真-6 ブロック型枠工法実施箇所

表-2

工 法	ダミージョイント工法	ブロック型枠工法
施工方法	セントルに直接ゴム製の台形型枠を取り付けコンクリートを打設する。	コンクリート打設前の地山に凸凹した素材（ポーラスコンクリート板）を取り付け、コンクリートを打設。
形 状	型枠を取り外すと打設面は平滑である。	型枠を取り外すと打設面は凸凹しており足掛かりとなりやすい。

2) コウモリシート工法

第2案はコウモリシート工法である。

これはすでに水路トンネルの改修済み区間において、トンネルクラウン部分にモモジロコウモリの足掛かりとなるような素材（コウモリシート）と風除けを設置するもので、クラウン部にそれぞれアンカーボルトで固定した（図-5）。現況でモモジロコウモリが老朽化したコンクリート粗面を足がかりとしていたことから、類似した形状を「代償」として再現するためにこの工法を施工したものである。

「コウモリシート工法」については、シート素材として形状・材質の異なる「ポーラスコンクリート」、「プラスチック網」、「火山岩シート」の3種類のシートを設置した。（写真-7～9参照）ちなみにこの3種類のシートは、他の種ではあるが実際にコウモリで室内実験し、掴むことができることを確認している。生態系への配慮特性は表-2の通りである。

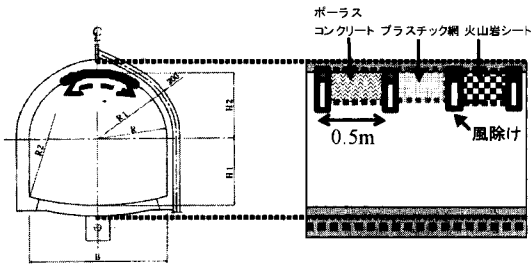


図-5 コウモリシート工法

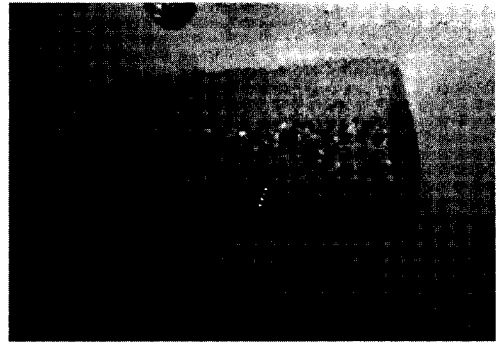


写真-7 ポーラスコンクリート

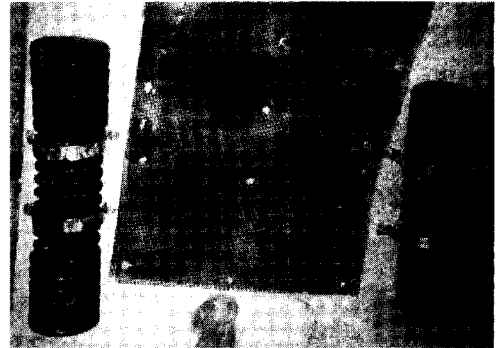


写真-8 プラスチック網

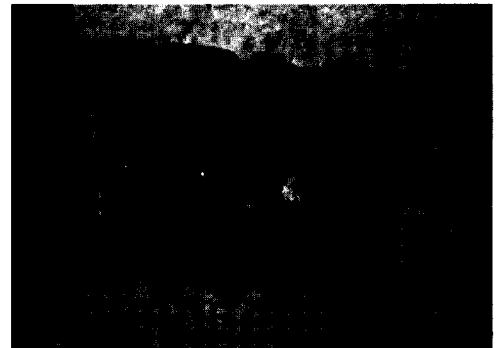


写真-9 火山岩シート

表-3

材質	ポーラスコンクリート	プラスチック網	火山岩シート
素材	玉石（2～5mm）で凸凹した素材。	園芸用として市販されている網。	特殊なシートに火山岩を貼り付けたもの。（既製品）
特徴	・凸凹で足掛かりとなりやすい。	・気温や湿度の変化の影響を受けやすく、湿気が付くと、滑りやすい	・凸凹で足掛かりとなりやすい。 ・天然石のため地山に近い環境。

6. 施工後モニタリングの結果と考察

前述の2案5工法の代償施設を検討し、平成17年2月に施工した。

平成17年度の調査として新安積幹線用水路の通水終了後、施工後のモニタリングを行った。

実施日は平成17年9月17日～18日であり、調査実施結果は設置ピット、シートともにモモジロコウモリ及び他種コウモリの生息は確認されなかった。

しかし、この調査において平成15年度以前に工事を実施（水路トンネル底面の改修など）した工区ではモモジロコウモリを含む数種類、約500頭のコウモリを確認した。この結果から、次の3つの考察を得た。

コウモリは非常に環境の変化に影響を受けやすいことから、昨年度までトンネル工事の為に出入りしていた重機や人を嫌がり、配慮施設施工区間を避けた可能性がある。今後、重機などが出入りすることが無いことが分かれば、再び戻ってくることが考えられる。

また、新たに覆工された「コンクリート臭」を嫌がり、配慮施設施工区間を避けた可能性がある。これも年数の経過に従って、「コンクリート臭」が減少することで配慮施設施工区間にコウモリが戻ってくることが考えられる。

また、調査実施の際、シートの一部に泥らしきものが付着していたことから、施工後モニタリング時には確認できなかったが、他の時期に実際に足がかりとして利用していた可能性がある。

さらに、コウモリの習性として、1箇所には留まるのではなく、生息場所を転々とすることから、ピットやシートの設置面積を増やすことでより使用が促進されるのではないかと考えられる。

7. 今後の課題

今後の課題として、下記の点が挙げられる。

- 1) コウモリの生息数に対して保全施設を適切な規模とする必要がある
- 2) コウモリの保全対策手法を確立する必要がある

平成17年度の調査だけでも約500頭ものコウモリが確認されているが、設置しているシート、ピットが対応できる個体数は40頭前後だと推定される。そのため、施工後の区間にも容易に設置できるシート工法の設置箇所を増やすことや他の工

法の検討、検証が必要であると考えられる。また、今回の配慮施設設置については試行的な要素が大きく、評価を行うためには今後一定の時間経過が必要であり、継続的にモニタリングを行うことによって適切な保全手法が確立されていくことを期待する。

参考文献

- ・平成13年度 新安積（二期）農業水利事業 幹線用水路実施設計（その4）業務 報告書
- ・平成16年度 新安積（二期）農業水利事業 環境配慮実施検討業務 報告書
- ・水路周辺生息状況調査 報告書（平成13年度、平成16年度）
- ・新安積地区環境配慮計画（案）
- ・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）
- ・レッドデータブック（環境省）
- ・ふくしまレッドデータブック
- ・コウモリ観察ブック（発行：人類文化社）

福島潟承水路左岸堤改修工事における環境配慮対策について

坂 口 桂 祐*
(Keisuke SAKAGUCHI)

	目 次	
I. 事業概要	36	III. 結果
II. 環境対策	37	IV. おわりに
		40

平成13年の土地改良法改正により、『環境との調和に配慮すること』が土地改良事業実施の原則とされ、国営阿賀野川右岸農業水利事業においても、平成16及び17年度に実施した福島潟承水路左岸堤改修工事において環境配慮対策を行っており、今回その内容と結果を報告する。

I. 事業概要

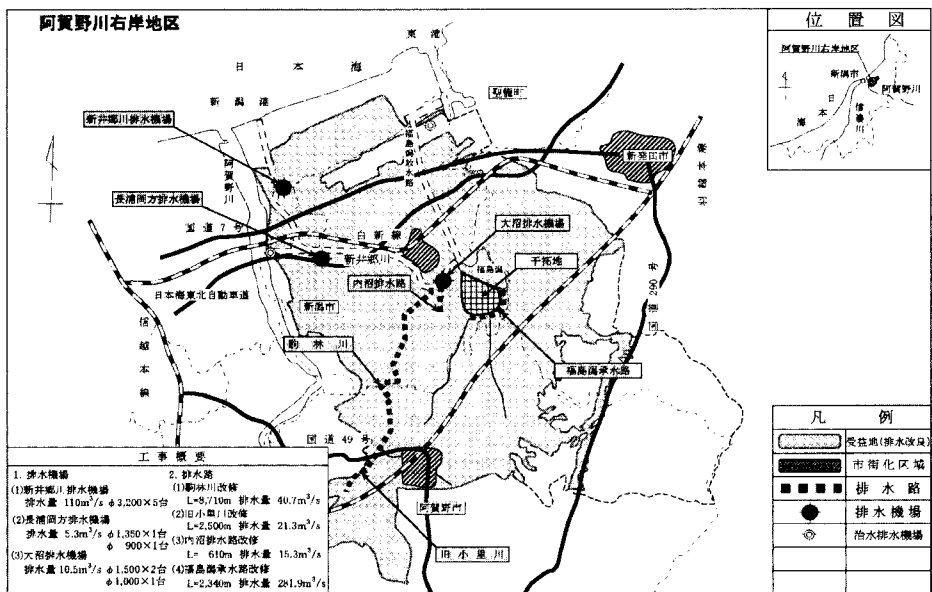
1. 地区の概要

本事業地区は、新潟平野の北部に位置し、阿賀野川、五頭連峰、加治川に囲まれ、地区中央部の福島潟周辺及び新井郷川沿線では海拔0mとな

っており、常時機械排水に依存した水田地帯である。

当地区の洪水時における排水は、直接新井郷川に流下した排水と、福島潟に流入後新井郷川に流下した排水が、新井郷川排水機場(110m³/s)から地区外へ排水され、新井郷川排水機場の能力を超える洪水が生じた場合には、福島潟放水路(300m³/s、新潟県新潟地域振興局土木部造成)や胡桃山排水機場(50m³/s、国土交通省造成)が稼働することとなっている。

なお、福島潟に隣接する福島潟干拓地に洪水調節機能を持たせており、同干拓地東側の福島潟承水路左岸堤防に越流堤を設けている。



国営阿賀野川右岸農業水利事業 概要図

*北陸農政局阿賀野川右岸農業水利事業所 (Tel. 025-388-2761)



福島潟全景

2. 福島潟承水路改修計画の概要

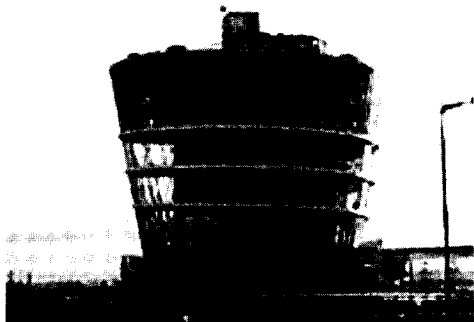
福島潟承水路は、昭和41～51年に行われた国営福島潟干拓建設事業により福島潟420haの約半分である192haを締め切り、168.9haの農地を造成する際に、干拓地の背後に流入する5河川を直接福島潟に導く目的で築造された排水路である。本事業にて、実施する福島潟承水路左岸堤改修工事の内容は、干拓地の湛水頻度を低減するために左岸堤防（延長L=2.34km）を、0.4～0.5m嵩上げをするものであり、平成16及び17年度に工事を行った。

II. 環境対策

1. 留意点

福島潟承水路が流入している福島潟は、冬季に飛来する国の天然記念物であるオオヒシクイを始めとする鳥類や稀少な植物が多く生息している。このため新潟市は、環境啓発施設や自然学習園を設置するなど、自然環境の保全を目的に活動を行っている。このような中で本事業を実施するに当たり、特に留意した事項は次の2点である。

- (1)福島潟は、昭和48年に環境省福島潟一級鳥類観測ステーションが設置されるなど、国指定鳥獣保護区に指定されていることから、福島潟承水路左岸堤改修工事には鳥類に対する配慮が必要とされる。
- (2)福島潟には、環境省のレッドリスト絶滅危惧Ⅱ類やレッドデータブック新潟で絶滅危惧種とされている植物（オニバス、ミズアオイ等）が生育しており、承水路改修工事箇所においても貴重な動植物が生息している可能性が高いため、生育状況を確認した上で、保護対策を講じながら工事を行う必要がある。



環境啓発施設【水の駅 ビュー福島潟】



自然学習の様子



オニバス



ミズアオイ

2. 調査及びその結果

工事実施に先立ち平成15年8月から平成16年9月にかけて現地調査を実施した。植物については福島潟承水路左岸堤防周辺の植生分布状況、植生相、繁殖時期を調べ、鳥類については、鳥類種、飛来時期、繁殖時期や繁殖場所などの確認を行った。

また、調査に当たっては、NPO法人「ねっとわーく福島潟」の指導・協力を得てオオヒシクイの飛来状況、周辺の植生等の確認を行い、施工を円滑に行えるよう調整した。

調査の結果、承水路周辺には、新潟県で指定している準絶滅危惧種の植物である「タカアザミ」等の生育が確認された。

また、冬季においては、福島潟承水路の上空を

「オオヒシクイ」等の渡り鳥が群れをなして飛び交っており、8:00～16:00の時間帯は福島潟を離れ周辺の水田等で採食していることが確認された。

3. 対策

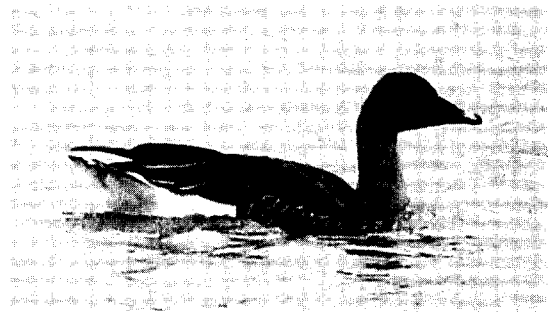
調査結果に基づき、以下3点の環境対策を実施することとした。

(1) 承水路築堤部の材料について

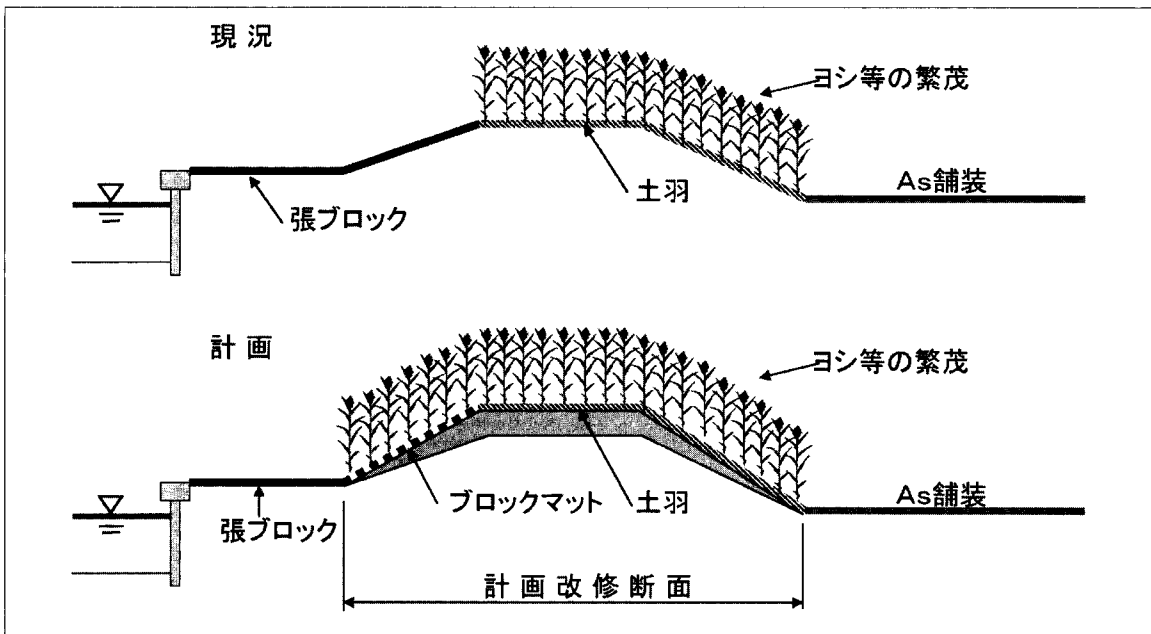
既設の福島潟承水路左岸堤部は、張ブロックが施工されているため、植生が妨げられている状況となっている。そこで、当初は既設同様に張ブロックとする計画であったが、承水路としての機能と経済性を考慮しながら、生態系や景観にも配慮するため、植生による緑化が可能なコンクリートブロックマットを用いることとした。



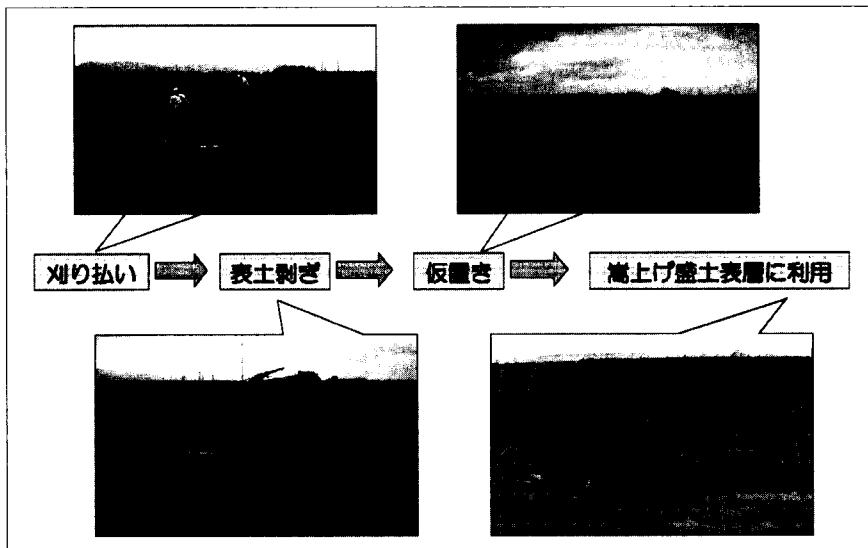
タカアザミ



オオヒシクイ



福島潟承水路横断面図



堤防表土の再利用について

(2)堤防表土の再利用について

現況では、堤防部にヨシ等が繁茂した状態となっているため、刈り払い後、根混じり土として表土はぎを行い、嵩上げ盛土施工後に表土として戻すことにより、早期に植生回復可能な工法とした。

また、嵩上げ盛土は、外来種等の植物混入を防ぎかつコスト面を考慮し、本事業で行っている近傍排水路改修工事の掘削土を利用することとした。

(3)堤防改修作業時間の制限について

工事期間については、河川管理者との協議の結果、出水期を避け10月～3月の非出水期となった。前述のとおり、冬季にはオオヒシクイ等の渡り鳥が福島潟承水路上空を群れをなして飛び交い、周辺の水田での採食行動が確認されており、工事用機械の騒音、振動により逃避や産卵、繁殖活動の抑制等の様々な影響が懸念される。このため、工事に当たっては、低騒音、低振動の施工機械を使用し、また、オオヒシクイが福島潟と餌場を移動する時間帯を避け、工事作業時間を8:00～16:00に制限することで鳥類への影響を可能な限り小さくすることとした。

していた張ブロックをブロックマットにすることにより、植物生育が妨げられていた場所についても生育が確認された。

また、施工前に行った植物調査において確認された植物種が、施工後も再び確認された。



ブロックマット施工箇所での植物生育状況



平成16年度工事施工終点での植生状況

Ⅲ. 結果

1. 植生について

植生については、現地土を表層土として使用することにより早期の植生回復が図られ、当初予定

2. 鳥類について

工事期間中に、オオヒシクイ等の鳥類の移動状況について観測を行ったところ、福島潟内に戻る時間帯がおおむね16時以降であった。

IV. おわりに

環境配慮対策は、その周辺の動植物の生育状況をいかに把握するかが重要であり、工事を行う際に環境への影響をいかに低減できるかということのみならず、施設の機能と経済性も視野にいれて検討することが必要である。今回の工事においては、環境と経済性の両面において配慮することができたものと考えている。

荒見井水路における生態系保存の取り組みについて

衣 笠 浩 二*
(Kouzi KINUGASA)

目 次

1. はじめに	41	4. 取り組み状況	44
2. 背景	42	5. 移植後のモニタリング調査・結果・考察	45
3. 検討及び方針決定	43	6. おわりに	47

1. はじめに

大和紀伊平野地区は、奈良県の北西部に位置する奈良市外7市13町村からなる大和平野と和歌山県の北部に位置する和歌山市外4市2町からなる紀伊平野の両平野にまたがる農地面積約13,400haの地域です。

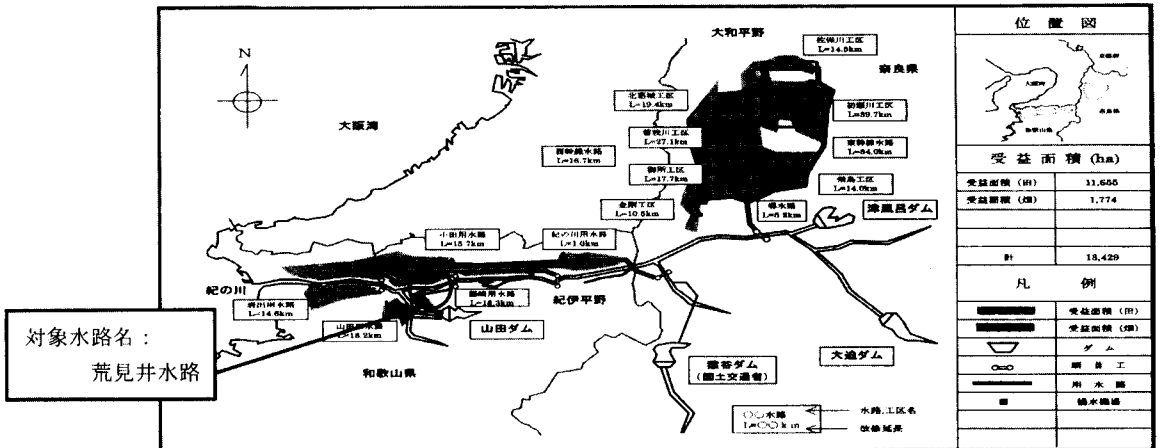
本地区の農業水利施設は、十津川・紀の川総合開発事業の一環として、国営十津川紀の川かんがい排水事業（昭和25年度～昭和59年度）及び関連事業により造成され、これらの施設は大和・紀伊両平野の農業生産性の向上及び農業経営の安定に大きな役割を果たしてきています。

その後、国営第二十津川紀の川かんがい排水事業（平成11年度～平成20年度）により、大迫・津

風呂ダム及び下瀬頭首工他4頭首工の改修・整備を実施してきています。

しかし、未だ改修を行っていないダムや頭首工をはじめ、幹支線水路等の農業用水施設は、築造後相当の年月が経過していることから老朽化による機能低下が目立ち、早急な対策が望まれ、国営土地改良事業により山田ダム及び両平野地区内の幹支線水路等の改修整備を行うことにより、農業用水の安定供給と適正利用を図り、併せてこの結果として生み出される減量可能な用水を新たに水道用水として活用することにより地域の水資源の有効活用に至るものです。

本地区のうち、和歌山県北部に位置する紀伊平野内の幹線水路の改修整備に伴い取組んだ生態系保存の事例を次の項から紹介をします。



国営土地改良事業 大和紀伊平野地区 概要図

*近畿農政局土地改良技術事務所 (Tel. 075-641-6391)

2. 背景

本項では、当事業で改修予定とされていた水路（荒見井水路）内で絶滅危惧種に分類されている「リュウノヒゲモ」が確認され、用水機能、用水路管理、「リュウノヒゲモ」の保全を総合的に考えた改修の検討、実施の事例を紹介します。

ここで、対象となる絶滅危惧種である「リュウノヒゲモ」について紹介すると、「リュウノヒゲモ」は、池沼、河川や用水路の淡水、河口の海水と淡水の混じり合う汽水域に群生する多年草のヒルムシロ科ヒルムシロ属の沈水植物で、全体的に細長く葉の形が“竜のひげ”に似ていることからこの名前が命名されました。葉は幅1mmほどで、長さは15～20cm、茎の径は2～3mmで、地下茎の先には冬を越すための白い「殖芽」がついているのが特徴です。冬は、茎・葉は枯れてしましますが、「殖芽」が土中に生存しています。全国に分布しているが、生育地はもともと限られ、近畿地方では和歌山県が唯一の生息地でさらに紀の川以南には生息していません。環境省のレッドデータブックでは、絶滅の危機が増大している「絶滅危惧Ⅱ類」、和歌山県のレッドデータブックでは、絶滅の二段手前である「絶滅危惧IB類」に指定されており、地元の木下慶二氏が荒見井水路で群生を確認（昭和62年に採取記録を記す）していましたが、それ以来調査が行われなかったため、生育の確認が出来ていない状況でした。

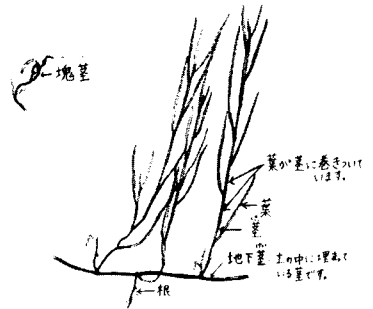
また、本環境配慮の取組みの対象となる水路である「荒見井水路」は、紀の川の水を和歌山県紀の川市（旧粉河町）にある藤崎頭首工左岸側から取水し、紀の川市荒見～遠方および紀の川市桃山町の安楽井水路に農業用水を供給している水路です。本水路は平成13年度着工の当事業によりコ



繁殖状況

ンクリート三面張工法による改修を計画しており、該当区間は平成15～16年度に改修工事を実施する予定となっていました。

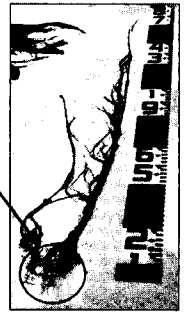
その後、平成14年10月10日に朝日新聞、10月19日にわかやま新報に荒見井水路に「リュウノヒゲモ」が群生していると報道され、生息確認をしてみると、改修区間範囲内に「リュウノヒゲモ」が群生していることが分かりました。このことから、リュウノヒゲモを保護しながらの用水路改修工事をどのように進めていくのか検討する必要がでてきました。



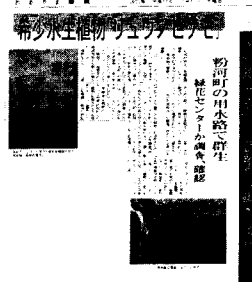
「リュウノヒゲモ」のスケッチ



「殖芽」



「リュウノヒゲモ」の単体



2002年10月19日 わかやま新報



2002年10月10日 朝日新聞（和歌山版）

3. 検討及び方針決定

そこで、絶滅危惧種である「リュウノヒゲモ」への対応について、はじめに「リュウノヒゲモ」への対応について（案）」を作成し、事業及び環境に関連する機関である粉河町の教育委員会、和歌山県耕地課、和歌山県立自然博物館副館長及び水生植物の権威である神戸大学の角野教授と随時打合せを行った結果、「リュウノヒゲモ」を活かす方向での水路改修へと計画が進められる事になりました。

第1の取組みとして、「リュウノヒゲモの保全に関する委員会」が設立され、委員長に元和歌山県自然博物館副館長、委員に地元有識者3名（地元町役場の課長補佐、地元の区長、水路管理者である土地改良区理事長）の計4名にて構成されました。これを機に、改修工事に対する地域の人々の関心が、リュウノヒゲモ配慮型の改修工法実施へとさらに高まることとなりました。

そして、平成15年9月12日に「リュウノヒゲモの保全に関する委員会」を開催し、各委員と建設

所の担当職員とで、実際に荒見井水路を視察した上で、リュウノヒゲモ保全に向けての水路整備のあり方、管理のあり方等の活発な議論を交わしました。

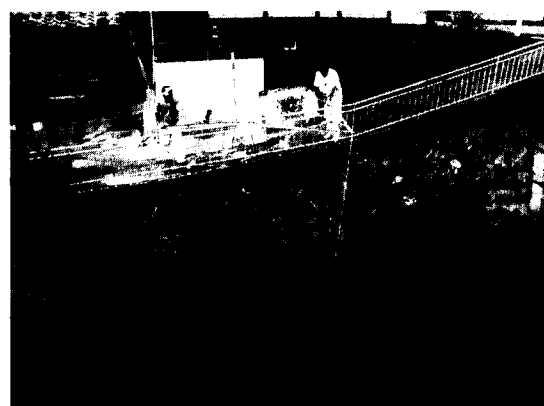
第2として、角野教授と随時打合せを行い、移植に対する生育実態調査のデータを得る必要があるため、「リュウノヒゲモ」生育実態調査の実施をお願いすることも決定されました。

それに先立ち、通水時のリュウノヒゲモの生息状況調査として、平成15年8月29日にリュウノヒゲモが生息している地点での流速観測調査を実施し、リュウノヒゲモの根元・茎・葉先の3箇所での流速測定により、生息出来る流速のデータを得ることができました。

また、平成15年9月27日に角野教授による荒見井水路現地調査を実施し、生育状況調査としてリュウノヒゲモの生育密度別分布図作成と根群域調査、生育環境調査として水路の水質調査と底質調査を実施しました。



委員会及び現地視察中の状況



流速観測調査の状況

対策等の方針決定内容

「リュウノヒゲモの保全に関する委員会」及び委員との打合せの結果、保全対策区間、水路改修構造、改修区間の年度割と移植方法について、次のように決定されました。

a. 保全対策区間

保全対策区間を繁殖状況より600mに設定しました。

b. 水路改修構造

図-1、図-2の構造（土砂流出防止のため「土砂止工」を設置、育成のために、厚さ10cmの土砂を敷設）に決定しました。

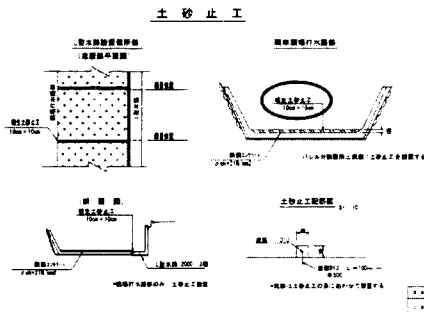


図-1 土砂流出防止の「土砂止工」を設置

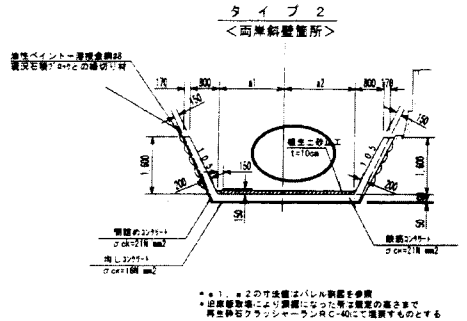


図-2 育成のために、厚10cmの上砂を敷設

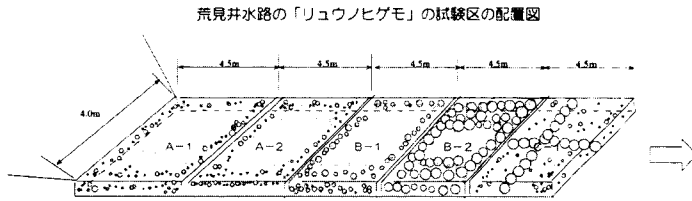


図-3 5つの保全対策試験区の概要

c. 改修区間の年度割

移植先の場所確保等から保全区間を2等分し、河川横断暗渠より上流をH15、下流をH16での実施と決定しました。

d. 移植の実施方法

近隣の竜門小学校の児童達に総合学習の時間を利用した、環境学習としてリュウノヒゲモの貴重性の学習と移植作業の手伝いをお願いしました。(「殖芽」のみの移動は出来ないのので、土砂とも運搬します。)

e. 試験区の設置

角野教授との打合せの結果、「工事の際に5つの保全対策試験区を設ける(「リュウノヒゲモ」再生に最適な復元環境の実証)」(図-3)ことに決まりました。5つの保全対策試験区について説明すると、砂と混合するタイプ(A-1)、単粒度碎石で覆うタイプ(A-2)、砂と単粒度碎石を混合するタイプ(B-1)、割栗石を積めるタイプ(B-2)、割栗石の境界を設けて砂と混合するタイプ(C-1)です。

4. 取り組み状況

(1)「リュウノヒゲモ引越し大作戦」実施

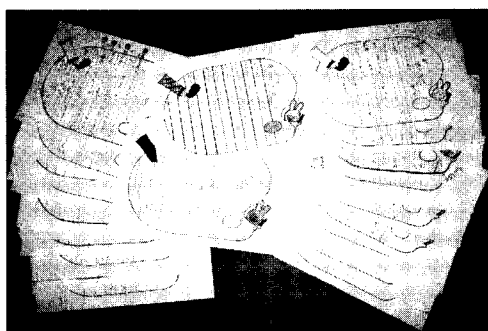
移植については、平成15年10月10日に「リュウノヒゲモ引越し大作戦」と命名し、竜門小学校5年生の児童による移植作業を実施しました。作業のはじめにリュウノヒゲモの概要と移植方法の説

明を行い、各班に分かれて建設所職員の立ち会いのもと、「引越し大作戦」が始まりました。児童達は興味津々にリュウノヒゲモの根を引き周辺の土砂と一緒に、工事外の場所への移植を行いました。実施後に建設所に届いた児童達の感想文から、リュウノヒゲモの貴重性と荒見井水路の存在が浸透したことが読み取れ、このイベントを実施した意義は大きかったと思います。

次年度についても「リュウノヒゲモ引越し大作戦」を実施することを計画していましたが、当日が雨天だったため、リュウノヒゲモの概要と移植方法の説明のみとなってしまいましたが、前年度同様リュウノヒゲモの貴重性と荒見井水路の存在が認識されたことには、大きな意味があったと思われる。



「リュウノヒゲモ引越し大作戦」での集合写真



参加した生徒からの感想文

(2)改修工事の実施

「荒見井連絡水路改修工事」は、「リュウノヒゲモ引越し大作戦」の移植作業の終了を待って工事着手されました。「殖芽」は乾燥すると死滅するといわれていることから、工事中は移植した範囲を乾燥させないことに十分注意をしながら工事を進めました。

また、「工事の際に5つの保全対策試験区を設ける（リュウノヒゲモ再生に最適な復元環境の実証）」に基づき設置する試験区を平成15～16年度の2年間で実施しました。



工事施工中の移植先の状況



保全対策試験区の施工中

(3)改修後の状況

工事が終了し通水を開始すると、「リュウノヒゲモ」は見事に再生をしていました。

改修後も、移植後のモニタリング調査を実施して頂き、専門的な評価をお願いしました。調査は定期的に進められました。その調査の内容及び結果・考察について角野教授がまとめられたものを「移植後のモニタリング調査・結果・考察」として次に記載することになります。



再生したリュウノヒゲモ（平成16年6月撮影）



再生したリュウノヒゲモ（平成16年8月撮影）

5. 移植後のモニタリング調査・結果・考察

(1)調査方法

①リュウノヒゲモ等生育状況調査

保全対策水路区間におけるリュウノヒゲモの分布実態を明らかにするために、平成17年10月

7日にリュウノヒゲモを中心に水生植物の生育状況調査を行いました。調査は移植試験区の橋を起点に流路全幅を10mごとにひとつの調査区とし、水生植物の生育が見られる下流280mの区間にわたり28の調査区で全域を踏査し、生育している全ての水生植物についてそれぞれ出現頻度を記録しました。

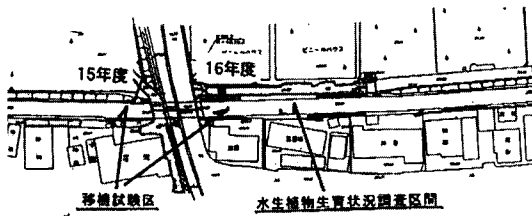


図-4 水生植物生育状況調査区間
ならびに移植試験区の位置



モニタリング調査状況

②保全区リュウノヒゲモの生育状況調査

リュウノヒゲモが移植された5つの試験区(A~E)におけるリュウノヒゲモの定着・再生状況を明らかにするために、各試験区3地点において30cm×30cmの方形枠内のリュウノヒゲモを地下部から掘り、実験室で十分に水洗いした後乾燥させて(1日風乾後、80℃48時間)、乾燥重量を求めました。また、3地点から地上部を刈り取った後に方形枠内の地下部を土壌ごとサンプリングし、中に含まれている「殖芽」を数えました。

工事実施前の平成15年9月27日、工事実施後の平成16年10月7日と平成17年9月27日に実施した結果を比較することで評価しました。

(2)結果と考察

①リュウノヒゲモ等生育状況調査

平成17年度の調査において28区間の調査区から記録された水生植物は、リュウノヒゲモ、エビモ、ホザキノフサモ、オオカナダモ、コカナダモ、ホソバミズヒキモの6種類でした。このうちもっとも優占していたのはリュウノヒゲモでした。リュウノヒゲモは起点から約200mの区間にわたって多くの調査区で50%以上の被度を示し、多産している状況が確認できました。また、最下流部の調査区25以降でも高い出現頻度を示したのが平成17年度の特徴でした。280m区間より下流では水生植物の生育を確認できませんでした。リュウノヒゲモ以外の水生植物は散在して生育していました。

この調査区間は事業前からリュウノヒゲモが優占する区間であったが、改修後も良好な状態で生育していました。

②試験区におけるリュウノヒゲモの回復状況

図-5はA~Eの調査区における3方形区のリュウノヒゲモの現存量(30cm×30cmあたり)の平均値を示したものです。DとE区間で現存量が特に少なかったのですが、この区間では土砂が流失した形跡があり、これがリュウノヒゲモの少ない理由と考えられます。A~C区間では、前年とほぼ同じかやや上回る現存量を示しています。この値は事業前より高い値でした。なお、平成15年度に移植を完了した地点の現存量は平均44.9gと極めて大きな値を示しました。これはいったん定着した群落が多数の「殖芽」を形成してますます密度が高くなっていることを反映していると推測されます。「殖芽」数は、3方形区でそれぞれ272、116、227個を確認し、平均205個(30cm×30cmあたり)でした。平成16年度調査で記録された208~381個に比べるとやや減少していましたが、事業前の値を上回っており、群落の維持・再生産にも支障がないことが確認されました。

平成15年度の調査から3年間の調査で記録された現存量(1m²当りに換算)の平均値の推移を図-6に示しました。移植区間に集中的に「殖芽」を移したことがこのような増加の理由と考えられます。表-2は、今までに全国各地で調査された水生植物の現存量の測定例を示していますが、荒見井水路のリュウノヒゲモはか

なり高い水準であることが見て取れます。旺盛な群落が発立していることが、このようなデータからも裏付けられます。

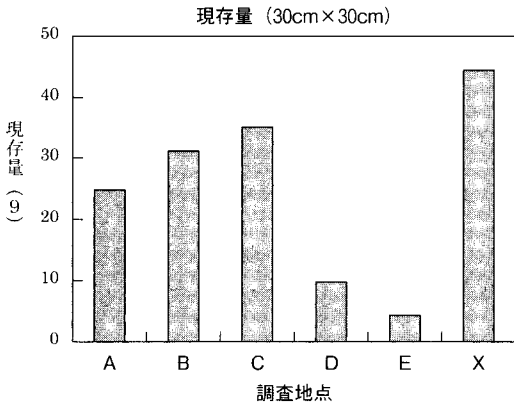


図-5 平成16年度移植試験区 (A~E) におけるリュウノヒゲモの現存量
Xは平成15年度移植地の平均現存量

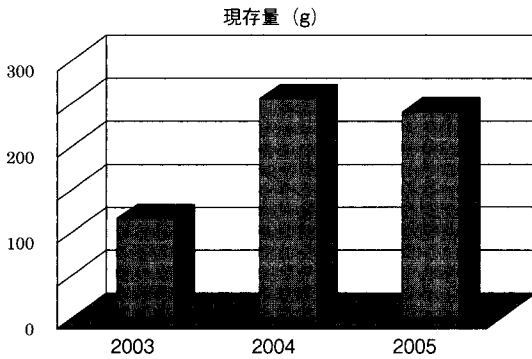


図-6 移植試験区におけるリュウノヒゲモの現存量の3年間の比較
2003年は事業実施前

表-2 水生植物純群落の現存量
(S)は沈水植物 (生嶋, 1972より)

種類	場所	現存量	
		乾物 (g/m ²)	クロロフィル (g/m ²)
コウガイモ (S)	長谷湖	140~190	1.5~2.1
ネジレモ (S)	〃	110~150	0.3~0.4
イバラモ (S)	〃	150~190	1.7~2.1
コカナダモ (S)	〃	700~1000	4.7~6.7
エビモ (S)	千葉市・用水	112	1.9
コウガイモ (S)	東京・小合溜	212	1.7
ササハモ (S)	印旛沼	201~253	0.52~0.79
カガブタ (F)	〃	222	0.60
ヒメビシ (F)	〃	118	0.37
ジュンサイ (F)	豊野橋築築養溜	—	0.26
オヒルムシロ (F)	〃	—	0.33

③考察

調査を通して当初危惧されたのは、底質の流失に伴い植物体が定着できないおそれがあることでした。平成17年度の調査では実際に底質の流失が起こった区間では現存量が減少することが確認されました。しかし、平成16年度に試みられた様々な工夫は極めて有効であり、移植したリュウノヒゲモは旺盛に生育しました。リュウノヒゲモが地下茎をはり、底質を安定化させた状態では、大規模な出水や水質の悪化等がないかぎり、リュウノヒゲモの群落は安定的に維持されると考えられます。農業用水路の流量は管理されているために流量に関しては安定している環境と言えます。

6. おわりに

今回水路改修に伴い試みた方法は、リュウノヒゲモの保全に有効であり、試みは成功であったといえます。

今後とも引き続き「リュウノヒゲモ」の群落が良好な状態で存続するように定期的なモニタリングが行っていくことが重要であると考えられます。

また、「リュウノヒゲモ」を通して、地域住民の方々、専門家の方や学校関係者と関わることができたことは、何事にも代え難いものになりました。

最後に今回の報文作成において資料提供および各種調整をいただいた紀伊平野農業水利事業建設所の方々に対し、記して謝意を申し上げます。

参考文献

平成17年度 紀伊平野荒見井水路の「リュウノヒゲモ」生育実態調査等報告書 (H18.3)

斎宮調整池施工に伴う環境への配慮

谷 本 昌 人*
(Masato TANIMOTO)

目	次
1. はじめに	48
2. 環境影響評価の実施	49
3. 環境保全措置	50
4. ミズニラの移植	52
5. 試験移植の実施	52
6. 試験移植の結果	52
7. ミズニラ移植計画	53
8. ミズニラ移植の実施	53
9. おわりに	55

1. はじめに

国営かんがい排水事業宮川用水第二期地区は、三重県の南西部に位置し、宮川を中心とした伊勢平野で伊勢市外4町にまたがる稲作を主体とした約4,700haに及ぶ地域である。昭和30年代～40年代前半に施工された幹線水路等は老朽化が進んで、漏水事故も多発するようになり、施設の全面改修が望まれていた。また、営農形態の変化及びほ場整備の進展に伴う単位用水量の増大等により用水不足が生じてきた。このため、本事業では、用水計画を見直すとともに、地区内調整池の新設及び老朽化した用水路の改修を行い農業用水の安定的な確保を図ることとしている。

本事業では地区内調整池として既設のため池である斎宮池と惣田池を含め周辺の地山を掘削し、貯水量200万 m^3 、満水面積約30haの斎宮調整池の建設を計画している。(写真-1, 2及び図-2)

斎宮調整池建設工事は、調整池の貯水面積が大きく、調整池敷きの掘削に相当な面積の土地改変を伴うこと、また現況では里山の生態系が形成され多種多様な生物が生息していること等を踏まえ、自然環境の保全に配慮して工事を実施する観点から、環境影響評価（アセス）を実施した。

本報文ではアセスの実施内容及び環境保全措置の一環として実施したミズニラの移植について報告する。



写真-1 現況

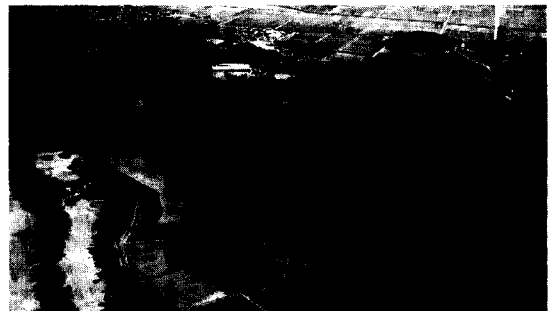


写真-2 計画

*東海農政局宮川用水第二期農業水利事業所
(Tel. 0596-31-0555)

2. 環境影響評価の実施

環境影響評価の手続きは三重県環境影響評価条例に準拠し、環境影響評価の項目や手法を記載した方法書を作成、方法書に基づき現地調査を実施、現地調査結果に基づき、事業を実施した場合、現在の環境がどのように変化するかを予測、また事業による環境への影響がどの程度となるかを評価し、影響を少なくするための環境保全措置を検討し、準備書を作成、平成17年8月に評価書を公表した。(図-1)

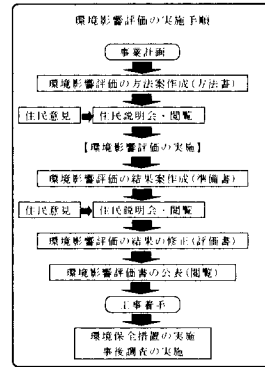


図-1

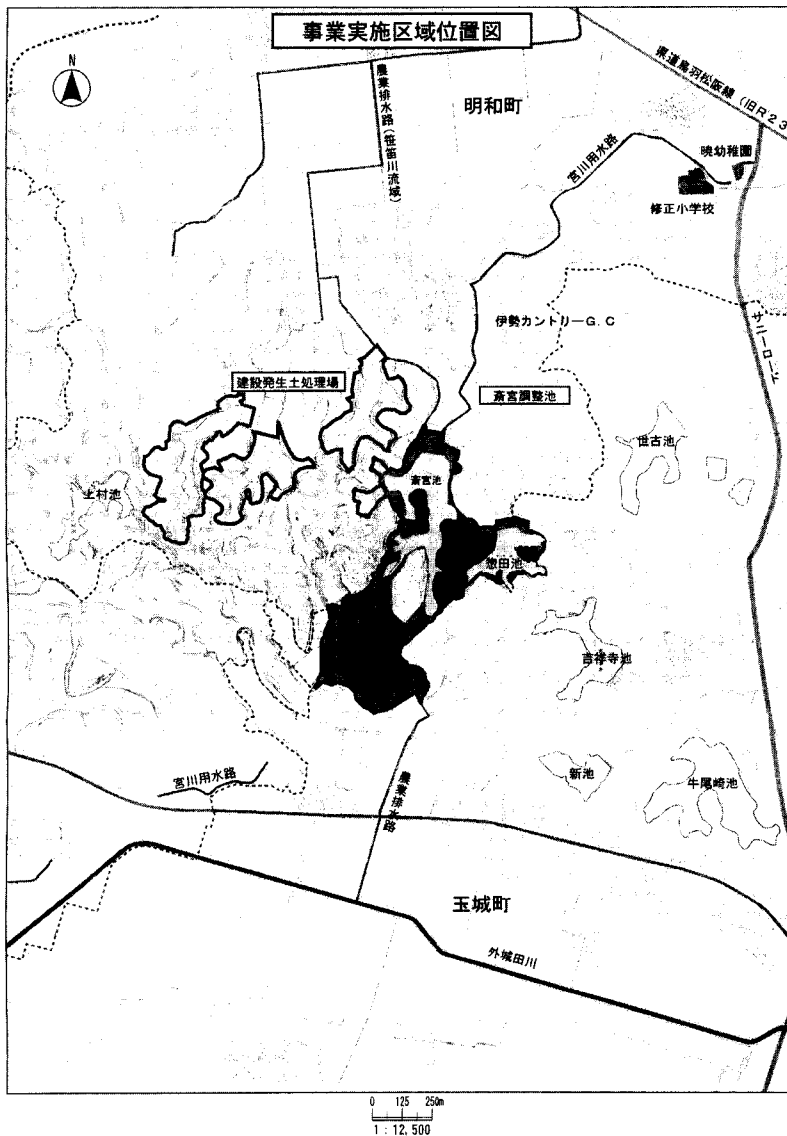


図-2 斎宮調整池周辺平面図

3. 環境保全措置

に区分した結果を表-1に示す。また、代表的な
保全措置を図-3に示す。

環境影響評価による環境保全措置をミチゲ
ーション5原則（回避、最小化、修正、低減、代償）

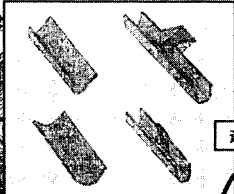
表-1 環境保全措置

環境保全措置	概 要	ミチゲーションの5原則の区分				
		回避	最小化	修正	低減	代償
工事中進入道路の選定	工事中搬入道路は、出来る限り学校、集落等を回避する。 大型建設機械の搬入は、深夜に実施し、短期間で終わらせる計画とする。	●			●	
工事中車両による騒音、振動等の発生抑制	建設発生土は直近処理場に処理することで、民家周辺での騒音振動等の発生を抑制する。 コンクリートミキサー車は、出来る限り出入りのない工事計画とする。				●	
工事中車両の速度制限	場内工事中道路及び工事中進入道路は、速度制限を行う。				●	
場内工事中道路の仮舗装	場内工事中道路は、必要に応じて砂利舗装等を施工する。				●	
裸地の敷き均し及び建設機械等稼働箇所への散水	建設発生土処理場は、重機による敷き均しを行う。場内は、必要に応じて散水を行う。				●	
低騒音型建設機械の導入	使用する建設機械は、出来る限り低騒音型建設機械を導入する。				●	
斎宮調整池の水量調整	調整池の流入水量及び流出水量を調整し、水質悪化の回避・低減を図る。	●			●	
沈砂池の設置	調整池及び建設発生土処理場に沈砂池を設け、濁水の流出抑制を図る。				●	
斎宮調整池堤防断面等の排水	堤体内部にはドレーン工を設置し、建設発生土処理場の盛土下には暗渠排水管等を設置する。			●		
法面等の緑化	発生する法面には、種子吹き付けを行う。導入植物は、早期緑化及び在来種を考慮して決定する。			●		●
法面の出現の低減	管理用道路は斎宮調整池を周回する計画であるが、その際、法面発生を極力少なくする池敷形状とした。左岸側管理用道路は、極力、現道を利用する計画とした。		●			
斎宮池小池の保全	斎宮池小池は、浅瀬が多く、ヨシ及びハノキ等の多様な湿性植物が発達している。 また、浅瀬を生活基盤とする重要な動植物も確認され、特筆すべき環境を形成している。 事業の実施により浅瀬環境が縮小することから、調査地域の湿性環境のシンボルとして、この斎宮池小池を保全する。	●	●			
「中の島」の保全	掘削予定であった「中の島」は、事前調査において多くのコナラ群落が占めていた。コナラ群落の消失を回避し、また、生物の生育・生息環境の保全を図るため、「中の島」を存置する。	●	●			
浅瀬の保全・創出	事業の実施により、斎宮調整池は水深が深くなり浅水域が減少することとなる。 斎宮池の北側に位置する池1箇所（斎宮池小池とは別の池）を掘削区域から除外し、保全する。 また、斎宮調整池管理用道路外側にある谷間2箇所まで水を貯水し、浅瀬を創出する。	●	●			●
オオタカ高利用域の工事計画	事業実施区域周辺では、オオタカが繁殖している。オオタカの営巣木から半径400mの円内では、営業期（2～7月）に大型重機を用いた工事は行わない。				●	
重要な種（ミズニラ等）の移植	事業の実施により個体群の存続が困難と予測された種は移植を行う。					●
生物に配慮した側溝の採用	これらの小動物への環境影響の低減措置として、スロープ付き側溝の導入を行う。				●	
サクラの植栽	斎宮池堤周辺にはサクラがみられ、主要な触れ合い活動の場及び景観資源と判断された。 斎宮池堤周辺は改変される計画のため、斎宮調整池堤下にサクラを植栽し、地域住民に憩いの場を提供する。					●
建設発生土の再利用	場内の掘削工事に伴い発生する建設発生土は、事業地内再利用の観点から、場内の敷力所に設置される本堤、副堤又は仮締切堤の盛土材として、出来る限り再利用する。				●	

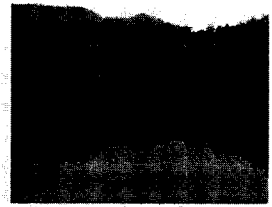
「中の島」の保全 現況写真①



生物に配慮した側溝の採用 構造例



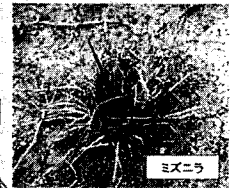
斎宮池小池の保全 現況写真



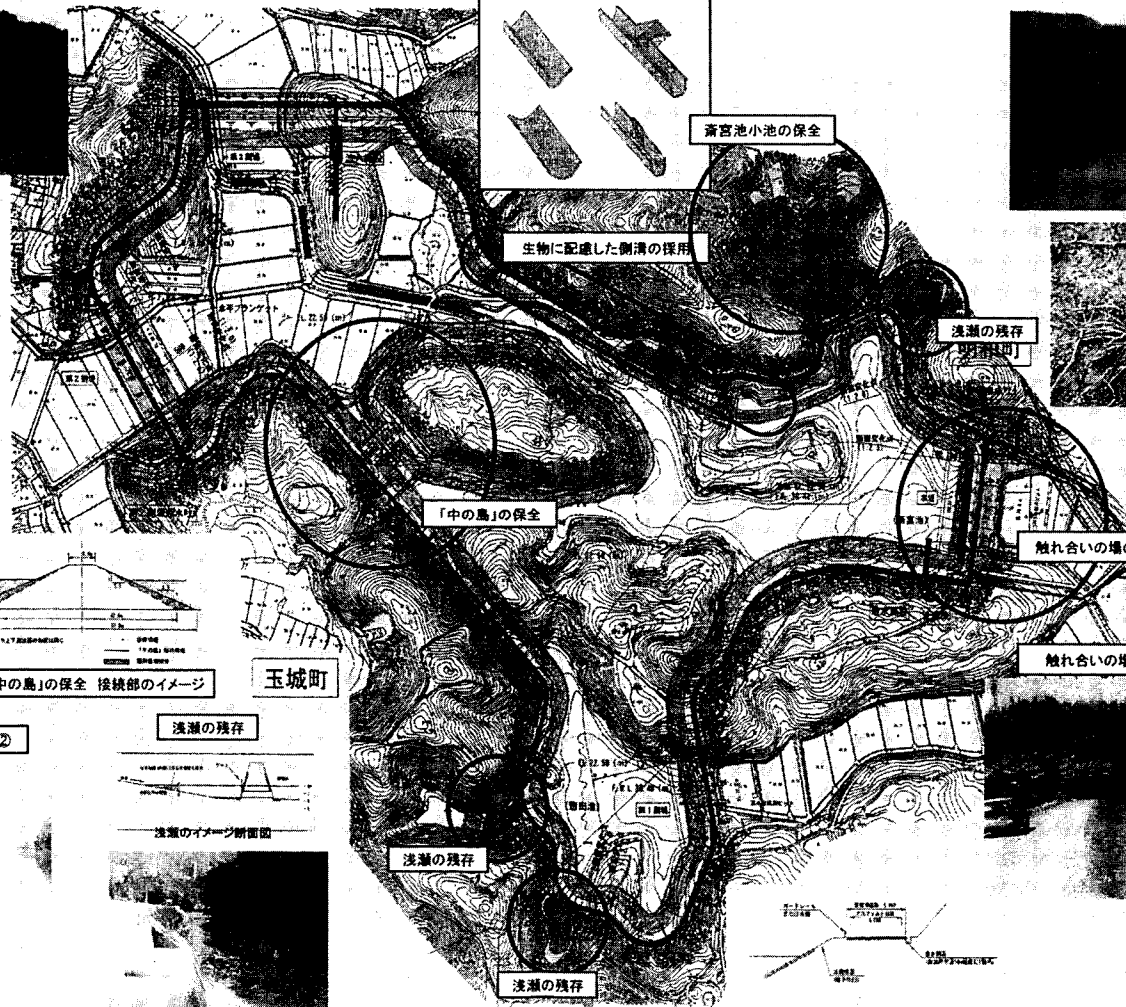
斎宮池小池の保全

生物に配慮した側溝の採用

浅瀬の残存



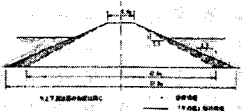
ミズニラ



「中の島」の保全

触れ合いの場の確保

触れ合いの場の確保 現況写真



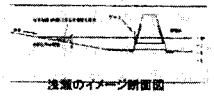
「中の島」の保全 接続部のイメージ

玉城町

「中の島」の保全 現況写真②



浅瀬の残存



浅瀬のイメージ断面図



浅瀬のイメージ写真(勝田大池蔵の小池)

浅瀬の残存

浅瀬の残存

4. ミズニラの移植

ミズニラの生育地は、齋宮池建設予定地南側の休耕地（湿田）1箇所であり、事業により消失する場所に位置していることから、ミズニラへの影響を回避・低減することは困難と判断し、代償措置として工事実施前に移植を行うこととした。

ミズニラとは

本州、四国に分布する草高20cm程度の多年生シダ植物。ため池の浅瀬や水の溜まった放棄水田等に生育する。三重県では鈴鹿市、伊賀市、津市、明和町、伊勢市、南伊勢町、大台町、大紀町、紀北町で記録があるが、確実な自生地は数箇所程度と言われている

環境省レッドデータブック（2000年）で絶滅危惧Ⅱ類、三重県レッドデータブック（2005年）で絶滅危惧Ⅱ類に指定されている。



写真-3

5. 試験移植の実施

ミズニラの移植にあたっては、専門家の指導・助言により、本格的な移植に先立って工事着手前に試験移植を行うこととし、現在まで生育状況の追跡調査を継続している。

試験移植の位置は齋宮池小池（A試験区）、齋宮調整池西側（事業範囲外）の休耕地（B試験区）の2箇所とし、移植地の概要は次のとおりである。

【A試験区】

齋宮池小池は、コナラを中心とした樹林地で囲まれており、水域にはヨシ、ハンノキ等の湿生植物が生育し、良好な水辺環境が形成されている。

A試験区は、その齋宮池小池の池縁に位置し、日当たりは適度にあり、年間を通して湧水が供給

されていることから、ミズニラの生育に適した環境と判断した。

なお、齋宮池小池は、環境影響評価の中で地域を代表する水辺環境として保全する計画であり、この場所でミズニラが持続的に生育できれば、最も望ましい保全対策と言える。

【B試験区】

B試験区は湿田で谷間の休耕地の奥に位置し、日当たりが良く、年間を通して地表水が認められる程度に湧水が供給されていることから、齋宮調整池建設地周辺で最もミズニラの生育に適した環境と判断した。

なお、この湿田は民有地であり、将来的には改変される可能性も考えられる。

6. 試験移植の結果

平成13年度にミズニラの試験移植を実施し、現在まで追跡調査を実施しており、その概要は次のとおりである。

【A試験区】

- ①H13年 157株を移植
⇒1ヶ月後に大半が消失
- ②H14年 全ての個体が消失
(原因) 齋宮池は利水に伴い水位変動が大きいこと。
谷筋に位置するため土砂の堆積する環境であったこと。
- ③H15年 環境整備を行い60株を移植
(環境整備内容) (写真-4)
 - ・土砂流入を防止するための竹柵を設置
 - ・日照条件を良くするための竹の伐採
 - ・下草の除草

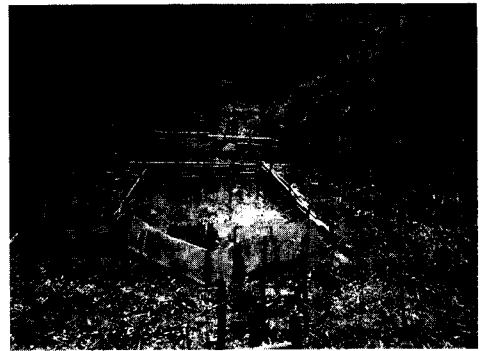


写真-4

④H16年 121株に増加

⑤H17年 13株に減少

(原因) 環境整備の効果が低下(写真-5)

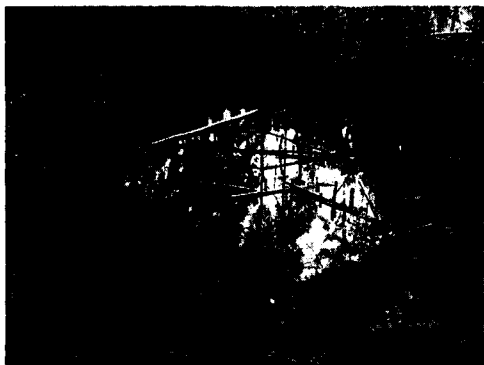


写真-5

⑥H18年 27株に増加

A試験区の移植結果のから、移植にあたって環境整備を実施すればミズニラは活着すると考えられる。

【B試験区】

①H13年 122株を移植

②H14年 4株に減少

③H15年 14株に増加

④H16年 2株に減少

⑤H17年 3株に増加

⑥H18年 33株に増加

B試験区は、移植した翌年は大きく個体数を減少させたが、平成15年からは数株～30株程度で推移しており、移植から5年にわたり生育が確認されていることからミズニラは活着したと考えられる。

7. ミズニラ移植計画

ミズニラの移植計画の立案にあたっては試験移植の経緯を踏まえ表-2に示す3案から移植の確実性、経済性及び施工性などを勘案し「B案：個体移植+表土保管」を採用することとした。

なお、保管した表土は移植したミズニラの生長が悪い時、移植地の土砂が流出した時、想定より水位が高く移植地が水没してしまう時等に、土嚢袋で運搬・移植し、移植地の改良上として利活用する計画である。

8. ミズニラ移植の実施

(1)ミズニラ自生地の除草

試験移植の結果、ミズニラは、雑草に被覆されると衰退することが明らかとなったことから、移植作業の1ヶ月程度前に除草を行いミズニラの発芽を促すこととした。

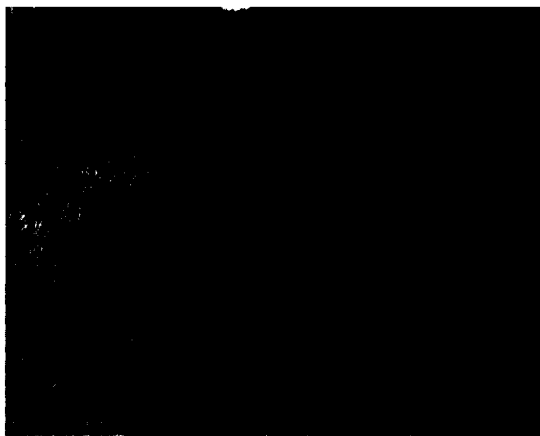


写真-6 除草前



写真-7 除草後

表-2 ミズニラ移植計画比較表

項目	A案 「個体の移植」	B案 「個体移植・表土保管」	C案 「個体移植・表土移植」
概 要	ミズニラの個体のみを移植する	ミズニラの個体を移植し、表土は掘り取り移植地周辺に保管する	ミズニラの個体を移植し、表土についても掘り取り移植地に貯蔵する
数 量	ミズニラ個体400株程度	ミズニラ個体400株程度 表土保管 50m ² 程度	ミズニラ個体400株程度 表土保管 50m ² 程度
作業フロー	掘取 ↓ ミズニラ現状確認調査 ↓ 移植地整備 ↓ ミズニラの掘り取り ↓ 個体移植	掘取 ↓ ミズニラ現状確認調査 ↓ 移植地整備 ↓ ミズニラの掘り取り ↓ 表土掘り取り ↓ 表土保管 ↓ 個体移植	掘取 ↓ ミズニラ現状確認調査 ↓ 移植地整備 ↓ ミズニラの掘り取り・表土 ↓ 表土貯蔵 ↓ 表土移植 ↓ 個体移植
長 所	作業期間が短く費用が安価である。	作業期間、費用はA案に比べて割高である。保管した表土は移植地の改良土として活用出来る。	個体と表土を移植することから3案の中で一番活量が期待できる。
短 所	埋土種子が含まれる貴重な表土を捨てることとなる。	表土保管する場所の確保が必要である。	作業期間が長く3案の中で一番費用も高い。表土を移植するための掘り取り作業が別途に設置する必要がある。
料 金	△	○	○

(2)ミズニラの現状確認調査

ミズニラの発芽を促した除草作業後、ミズニラの発芽個体の確認を行った。

調査はミズニラ自生地を踏査し、ミズニラの確認地点を割り箸等でマーキングを行い、自生地全体で400株程度を確認した。

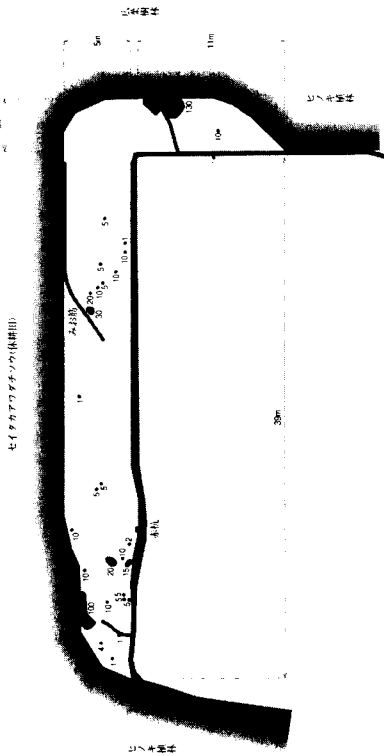


図-4 ミズニラ現状確認結果

(3)移植地環境整備

試験移植の結果では「日照条件を良くする」、「土砂堆積を防止する」、「土壤流出を防止する」、「冠水頻度を少なくする」ことが、ミズニラの生育を良好にしていたことから、移植に先立ち次のとおり移植地の環境整備を行った。

整備内容

- 移植地周辺の竹や笹を伐採し日照条件を改良する。
- 伐採した竹を柵や杭として活用し、ミズニラ移植地への土砂流入等を防止する柵を設置する。
- 整備する範囲は幅10m×奥行き6m (60m²)程度とする。

(4)ミズニラの掘り取り

ミズニラ及び周辺の土壤を20cm×20cm×深さ10cm程度の土壤ブロックとして掘り取り、採取した土壤ブロックは、トレイ及びコンテナに載せ移植地まで運搬した。

なお、掘り取った土壤ブロックは30個（自生地全体で確認された株数とほぼ同数の400株程度）であった。

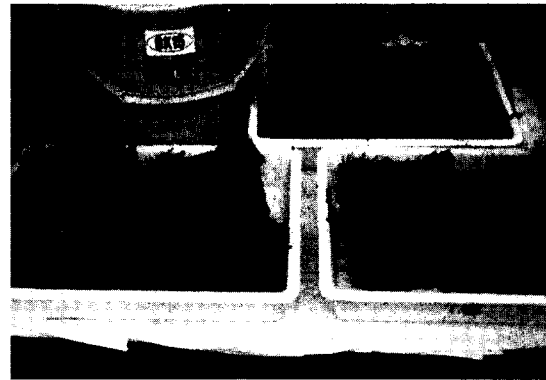


写真-8 ミズニラの土壤ブロック

(5)個体移植

ミズニラの個体移植は、「斎宮池小池」の他に危険分散のため「B試験区」及び「当事業所内」にも移植を行った。

移植個体数は、掘り取った30個の土壤ブロックのうち、20個を「斎宮池小池」、5個を「B試験区」、5個を「宮川用水事業所内」とした。

なお、「斎宮池小池」でミズニラが活着したと

判断された時点で、「B試験区」及び「宮川用水事業所内」の個体の取扱いを検討することとしている。

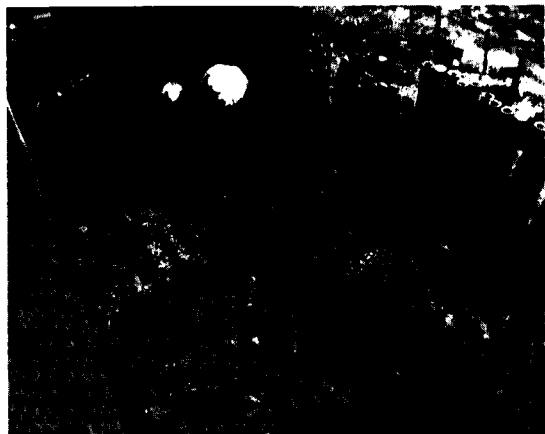


写真-9 移植状況



写真-10 移植完了

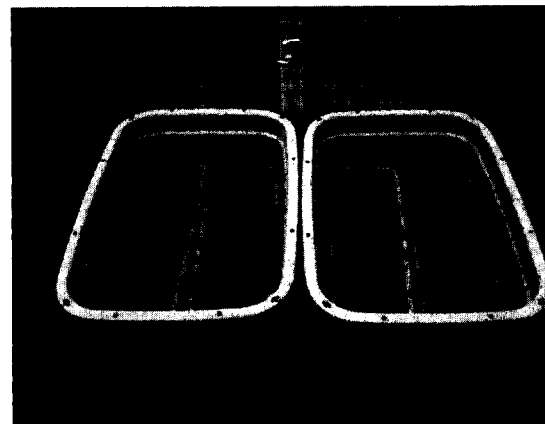


写真-11 事業所での養生方法

(6)表土剥ぎ取り及び保管

ミズニラ生息地の表土内にはミズニラの種子が含まれていることから、掘り取り後、表土を20cm程度剥ぎ取り約50m³の表土を斎宮調整池小池周辺に運搬し保管した。

なお、ミズニラの胞子は3~4年程度は十分に生存すると考えている。

9. おわりに

斎宮調整池は平成18年3月に着工し、平成22年4月からの供用を目指し施工中である。

今回実施したミズニラの移植については今後モニタリング調査を実施し活着状況等を観察していく予定である。

また、周辺環境に配慮した環境保全措置を実施し、今後も斎宮調整池建設工事を進めていくこととしたい。

生田原貯水池の設計について

—自然環境に配慮した貯水池—

山 田 信 司* 多 田 嘉* 佐 藤 豪*

(Shinji YAMADA)

(Yoshimi TADA)

(Suguru SATOU)

目 次

1. はじめに	56	5. 環境に配慮した貯水池構想	59
2. 事業概要	56	6. 貯水池の構造	60
3. 地形・地質概要	57	7. 終わりに	60
4. 貯水池および周辺の自然環境	58		

1. はじめに

生田原貯水池は国営土地改良事業生田原地区の主要水源施設として計画したものである。水源施設からのかんがい用水は、自然流下により配水することが効率的であることから、取水施設や貯水施設は高い標高の山間部に計画した。当貯水池の建設地は傾斜地形をなし、また多様な動植物の生息する自然環境が保たれている状況である。

本報告では、山間部における貯水池設計において検討した、地形および地質状況並びに周辺環境への配慮について述べるものである。

2. 事業概要

本地区は、北海道網走支庁管内の中央部に位置する紋別郡遠軽町に拓けた1,060haの畑作および酪農経営を主体とした農業地帯である。(図-1生田原地区位置図)

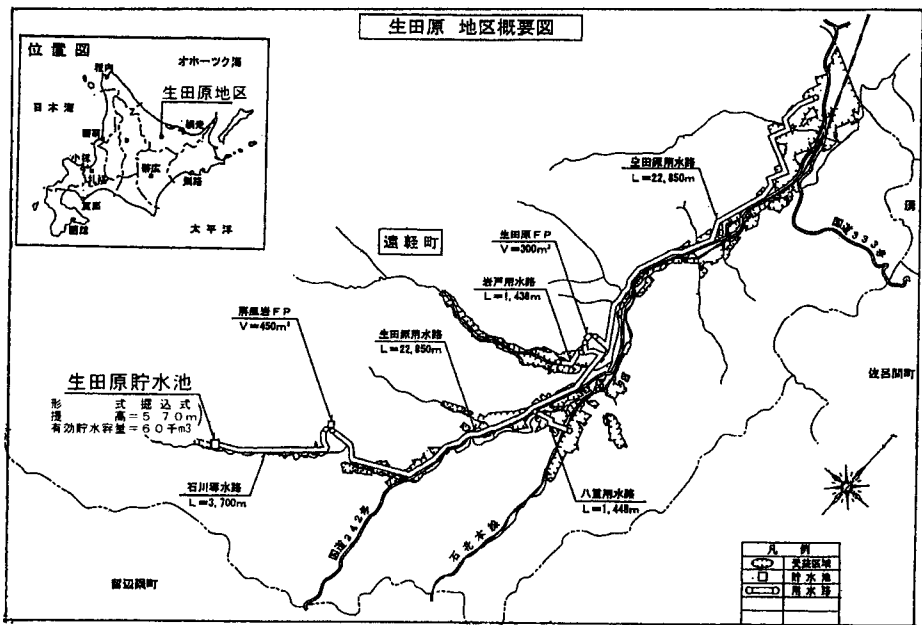


図-1 生田原地区位置図

*北海道開発局網走開発建設部北見農業事務所
(Tel. 0157-36-2371)

地区内には、畑地かんがい施設が十分に整備されていないことから、作物生産に必要な水分補給は降雨に依存せざるを得ない状況にあり、安定的な農業用水の確保が期待される地区である。

このため、地区上流域に水源施設を計画するとともに幹線および支線用水路に加え末端かんがい施設を整備することにより生産性の向上並びに農作業の効率化を図り農業経営の安定と地域農業の振興に資するものである。

水源施設は、地区内への自然配水とするため標高340m程度に計画し、60,000m³の貯水容量を必要とすることから、本地域では生田原川上流の森林に隣接した緩傾斜地（旧牧草地跡）に計画することとした。

生田原川に計画した取水施設は、期別最大取水量 $Q = 0.08\text{m}^3/\text{s}$ が確保可能な地点として貯水池上流側約400m地点に配置し、取水した用水は導水路を自然流下して貯水池へ流入させる計画とした。

よって、貯水池設計にあたっては、地形・地質状況を考慮するとともに、優れた自然環境を有する森林や生態系を可能な限り保全する方針とした。

(図-2生田原貯水池完成予想図)

3. 地形・地質概要

(1)地形概要

貯水池周辺は山地地形であり、北西～南東に延びる標高500～600mの尾根線で特徴付けられ、貯水池北側山地は約30°の比較的急斜面を成している。

生田原川は、尾根線の方角にほぼ直交して北東方向に流下している。この周辺には幅200～300mの氾濫原平坦地が広がっており、各処に凹凸のある小地形がみられ、この凹地は湿地を形成している。生田原川は氾濫原を形成する河川であるが、周辺山地斜面には明瞭な段丘地形の発達は認められない。また支流河川出口付近では、扇状地性の緩傾斜地形がみられる。

(2)地質概要

当地域は、東北北海道のグリーンタフ（緑色凝灰岩）地域にあたる。新第三紀中新世以降の火山噴出物が広く分布する地域であるが、正規堆積岩類は、一部に局部的に分布するにすぎないとされている。

このうち当該地域を含む生田原川周辺には、中新世から鮮新世にかけての地層とされる「トムイルベシベ層」と、これを不整合に覆って「上金華

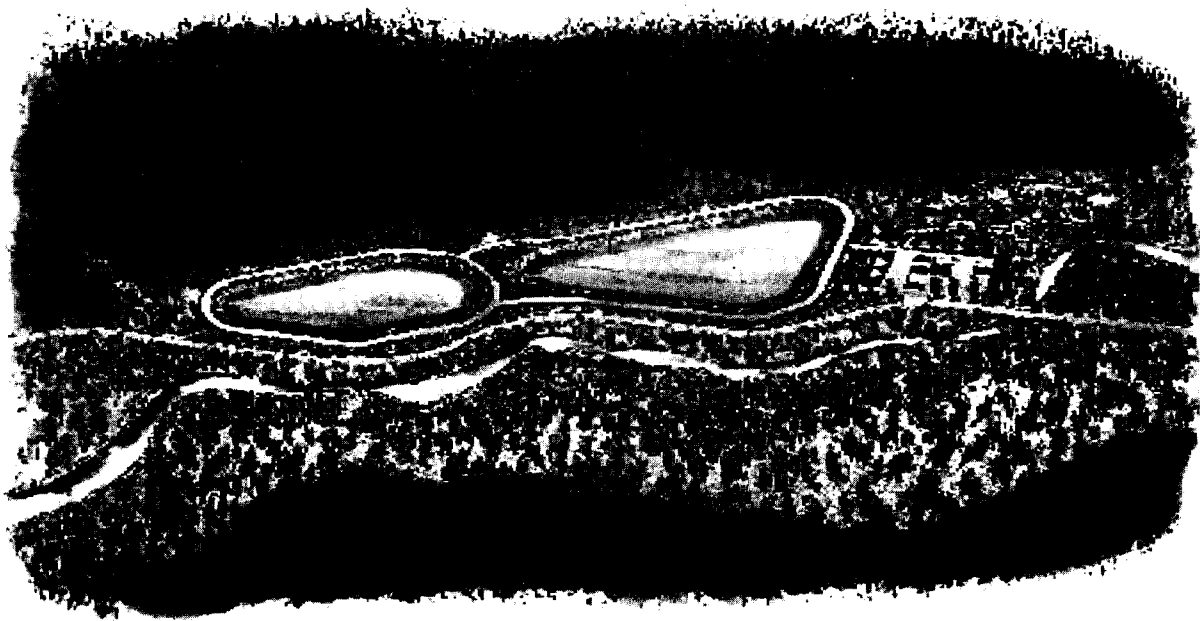


図-2 生田原貯水池完成予想図

層」が分布している。

「トムイルベシベ層」は、角礫凝灰岩、流紋岩質～安山岩質火山岩類からなる。

この地層は、全体に熱水変質・破碎をうけ内部構造は複雑である場合が多いとされている。

調査地の本層は主に流紋岩類からなり、北側山体を構成している。河床部平坦地では、新規堆積岩類および河床堆積物等に覆われ、これらの基礎をなしている。

「上金華層」は生田原川に沿った低標高部に分布しており、下流域の遠軽付近まで連続する地層である。淡灰色～淡褐色の粗鬆凝灰岩、凝灰質泥岩等から構成され、一部は湖沼性の堆積物の可能性も指摘されており、当調査地では「上金華層」の分布域の最上流部にあたる。

これらの岩盤類をさらに覆って、現河床の砂礫を主体とする河床堆積物が河床部平坦地に広く分布している。

4. 貯水池および周辺の自然環境

生田原川は網走支庁管内でも有数のヤマベ（サクラマス）の生息河川であり、生田原川上流域に計画した貯水池地点は森林に囲まれ緑豊かな自然環境にあり、緩傾斜を呈している。

このため貯水池設計においては、工事費節減等の経済性と併せて貯水池を取り巻くこれらの自然環境条件を踏まえたうえで、緩傾斜地形を利用した掘込み式貯水池として設計を行った。

ここで、貯水池の設計を行うにあたり、現況の自然環境を把握するための生態状況調査を行っており、その調査概要を以下に示す。

調査範囲は貯水池地点及びその周辺とし、現地は狭い範囲に森林、草原、湿地、河川と多様な環境が分布しており、それぞれの環境を好む動植物が確認された。

1) 植物

植物は、山地に多いエゾマツ、トドマツや、湿地に生えるトクサ、ミゾソバ等が54科154種確認された。絶滅危惧Ⅱ類（改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物－レッドデータブック）に指定されているベニバナヒヨウタンボクやエゾハリスゲも確認されたが、貯水池地点に植生は認められなかった。

2) 鳥類

鳥類は、森林性のアカゲラやウグイス、草原性のモズ、水辺性のキセキレイなど18科32種が確認された。貯水池地点には、コアカゲラ等が利用した可能性のある古巣が3箇所確認された。

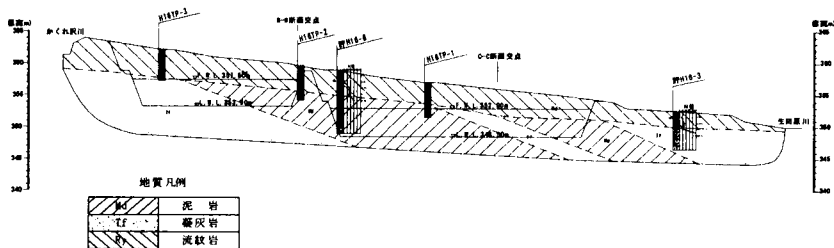
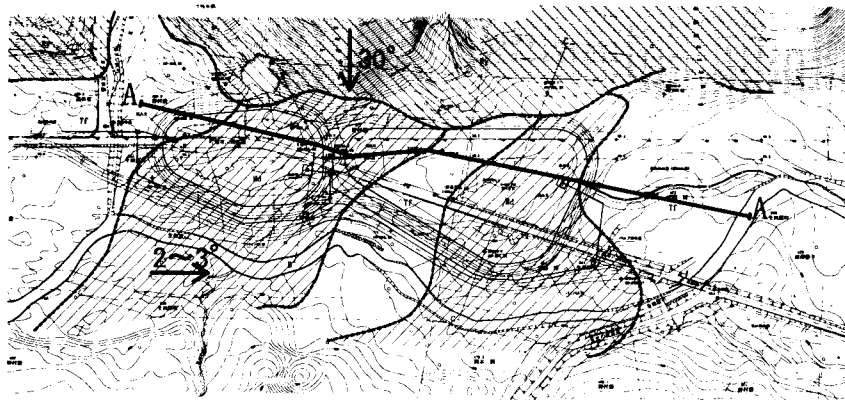


図-3 生田原貯水池地質概要図

3) 両生・は虫類

貯水池地点において両生類は、エゾアカガエルとエゾサンショウウオが確認されたが、は虫類は確認されなかった。降雨などにより自然にできた池（水たまり）は、エゾサンショウウオの産卵池として利用されていることが確認された。貯水池地点には3箇所の水たまりが存在していた。

4) 哺乳類

貯水池周辺の見撃法調査により、キタキツネとエゾシカが確認されており、雪上痕跡調査では他にエゾユキウサギ、エゾリス、エゾヒグマ及びエゾクロテンなどが確認された。

5) 陸上昆虫

採集した昆虫類で種名が判明したものは、13目95科236種であった。最も多いのがコウチュウ目でその他にカメムシ目、ハエ目等である。このうち、絶滅危惧Ⅱ類に指定されているオオイチモンジが確認されている。

ここで、オオイチモンジはドロヤナギやヤマナラシなどの葉を餌としており、貯水池地点においても数本確認されたため、地域全体から見ると影響は少ないと考えられるが、極力伐採を避けることとした。

5. 環境に配慮した貯水池構想

環境に配慮した貯水池の設計に当たっては、「動植物への配慮」、「景観への配慮」および「親水機能の創出」を基本理念に検討した。

(1) 動植物への配慮

貯水池周辺では、前述した周辺環境調査結果から多様な動植物が確認されている。

このため、貯水池設計に当たっては、樹木の伐採を最小限に抑制し、森林環境を極力保全するため、曲線を用いた地形なりの平面線形を採用した。

貯水池地点内にあるコアカゲラ等の営巣木は、周辺森林に巣箱を設置することで代替処置を計った。また、エゾサンショウウオの産卵を確認した自然にできた湿地帯の水たまりは、一部消失することになるため、生態環境の復元のため代替池を設置することとした。さらに、エゾサンショウウオには、山地と水たまりを行き来する習性があることから、その移動経路を遮断しないように、代替池は下池余水吐路線の北側（山側）に設置することとした。（図-4代替地イメージ図）

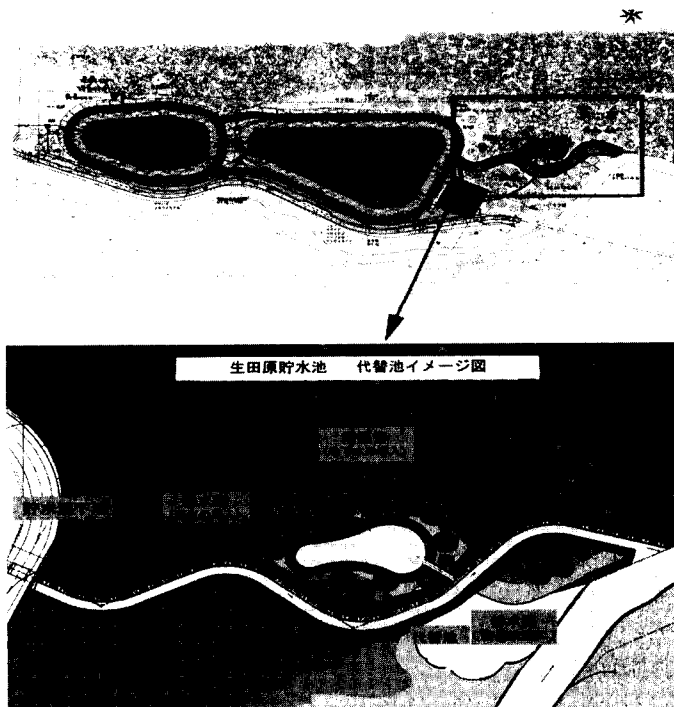


図-4 生田原貯水池代替池イメージ図

代替池の水源は、地盤内に発生する地下水および窪地を流下する地表水とし、自然現象をできる限り利用したものとしている。

(2) 景観への配慮および親水機能の創出

貯水池のタイプは、大きく分けて「コンクリート直壁タイプ」と「面タイプ」の2タイプに分類される。

コンクリート直壁タイプは、逆T式擁壁型が一般的であり、全体を逆T式擁壁で構成して内部に貯水する方式である。この方式は貯水池面積を最小にできるが、擁壁を支える基盤上において地下水による浮上対策を検討した結果、重厚長大な基本断面を必要とすることが明らかとなった。また、コンクリートが多く露出することから、周囲の景観との調和において違和感ある構造物となる。

一方、面タイプの貯水池は広い用地を必要とするものの、構造がシンプルで、かつ貯水池周辺景観との適合性が良い点で優れており、貯水池形式として最適であると判断した。

また、面タイプの設計では、できるかぎり人工構造物の使用を避け、自然界に存在する石材や上砂などの材料をそのまま使用するようにした。

堤体内に使用する遮水材には、掘削発生材である泥岩を締固めて使用し、遮水材の保護には、かごマットに自然石を張りつけた自然石固着金網かご工法を採用することで景観に配慮するとともに、池内に進入した動物の這い上がりしが可能な構造とした。

また、貯水池内に張り巡らされた自然石は、ヤマベなどの釣り人や周辺住民に対する親水性を演出するものである。さらに、貯水池天端は管理用道路として利用する計画であるが、散策路として一般開放することにより、水面を間近で眺望すること可能であり、水面も一望できるなど親水施設としての機能も備えた施設となる。

6. 貯水池の構造

面タイプ形式の遮水方法には、表面遮水壁型工法としてゴムシート工法やアスファルト舗装等によるもののほか、池敷掘削材を利用して遮水ゾーンを構築する工法がある。本貯水池は、以下の観点から遮水性材料（泥岩）で浸透を抑制する工法を採用した。（図-5標準断面図）

本貯水池の基礎岩盤は泥岩および凝灰岩より構成され、基盤の透水性は $k = 1.0 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ 以下で

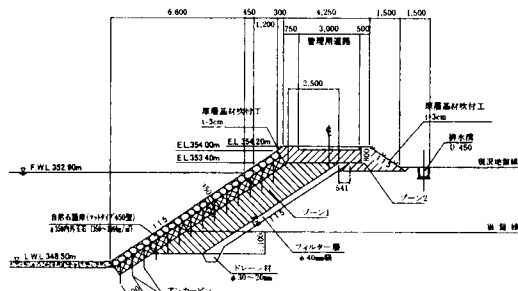


図-5 標準断面図

あることから基盤への浸透については問題ないが、この上位に堆積する河床堆積物の透水系数は $k = 1.0 \times 10^{-2} \text{cm/s} \sim 10^{-3} \text{cm/s}$ であることから、河床堆積物層への漏水対策が必要となる。ここで、基礎掘削材として多量に発生する泥岩および凝灰岩は、締固めた状態での土質試験結果より透水系数 $k = 1.0 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ 以下を確保することが可能であることが明らかとなったため、遮水性ゾーンとして配置し漏水に対して対応する方針とした。

一方、遮水材や基盤岩を構成する泥岩は、乾湿繰り返しに対する耐久性が低いため、最大150cm以上の積雪や最低気温 -31°C を記録した厳しい気象条件下となる本貯水池では、設計凍結深80cmを確保した法面保護工をゾーニングした。

また、貯水池計画地点は約15mの高低差がある等の地形的特徴から、1池の掘込式貯水池では上流側に20m以上の切土法面が発生するとともに、土工量が增大する。これに対し、池を2つに分割すれば、土工量および法面積を大きく低減することができるとともに、長大法面对策が不要となるなど工事費節減を図ることができ1池で貯水池を構成するよりも経済的かつ景観に配慮が可能となる。

貯水池の容量配分は、貯水池計画地点の上流側では生田原川が迫っていることから用地幅が狭くなることや基礎掘削土工量を考慮した経済性から上流側を上池として $20,000\text{m}^3$ 、下流側を下池として $40,000\text{m}^3$ に配分し合計 $60,000\text{m}^3$ の貯水池とした。

7. 終わりに

本報告では、生田原貯水池における景観性に配慮した2つの池で構成する掘込式貯水池の採用に

より、切土法面発生の低減および土工量の削減を実現するなど、設計上配慮した事項についてその概要を述べた。

貯水池の建設は、平成17年度に着手し、平成19年度の完成を予定している。工事実施後においても、貯水池周辺の自然環境への配慮を目的に、地域の各関係機関の意見を傾聴し、動植物の棲息に適した環境作りを進める体制が整っており、農業生産の基幹施設としてのみならず地域住民の憩いの場として愛される施設となるよう期待している。

最後に本計画にご教示頂いた関係機関並びに学識経験者の方々に深甚なる謝意を表します。

外山ダムにおける環境配慮への新たな取り組み

富田 朋史* 岩下 幸司*
 (Tomofumi TOMITA) (Koji IWASHITA)

目 次

1. はじめに	62	5. 希少種の移植活動	66
2. 背景	63	6. 地域住民が中心となった周辺地域を含む環境保全	66
3. 環境調査の方法	64	7. 今後の展開方向	67
4. 環境影響調査の結果（平成5年と本年度中間報告の比較）	65		

1. はじめに

国営土地改良事業『佐渡地区』で建設を予定している外山ダムは、トキで有名で、豊かな自然環境が至るところに残された新潟県佐渡市に位置する（図-1、表-1、図-2）。この外山ダムを建設するに当たり、環境配慮への考え方として、「ダ

ム建設に伴う環境への影響」と「地域住民が中心となった周辺地域を含む環境保全」の2つの視点から展開を試みようとしている。後者については、ダム周辺の棚田の保全活動、「とやまの里山学校（仮称）」等が挙げられる。本報文では、これらの取り組みの経緯や背景について述べるとともに今後の進め方について考察する。

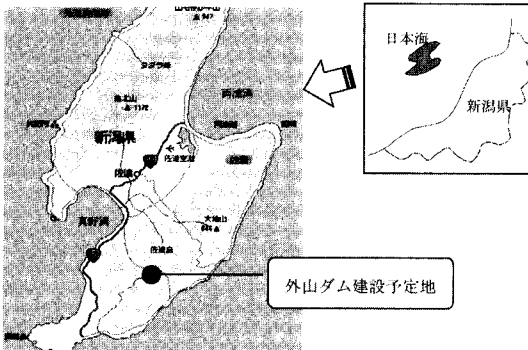


図-1 外山ダム位置図

表-1 外山ダムの諸元

位置	佐渡市外山地内
堤高	重力部46.1m フィル部10.0m
堤長	181.1m
流域面積	770ha
満水面積	19.4ha
総貯水量	260万t
有効貯水量	225万t



図-2 外山ダム周辺図

*北陸農政局佐渡農業水利事業所（Tel. 0259-63-3110）

2. 背景

(1) 佐渡における環境保護活動

佐渡島の環境保護活動を進める重要なポイントとしてトキの存在がある。佐渡には、日本最後のトキが平成15年まで生息していたが、現在は中国から贈呈されたトキを保護センターで飼育し繁殖を進め、その数は平成18年8月時点で98羽となっている。

佐渡では、NPO法人や教育機関、行政等の様々な団体・個人が、トキの放鳥に向けて、生息・生育環境となる森林や池、川、休耕田の保全やビオトープづくり、耕作放棄水田の復元や農薬使用量を低減した環境保全型農業の実践等の活動を行っている。環境省、農林水産省、国土交通省の三省合同のトキ保護増殖事業計画も、トキの生息に適した環境を整え安定的に存続できるよう、個体の繁殖、飼育に加えて水田や河川の生育環境の整備等を積極的に進めている。

更に、地元の関係者の間では、国営事業で造成される小倉ダム、外山ダムで生み出される新たな用水供給が、トキの餌となるドジョウ等の生息環境に配慮した営農を可能にすると期待されている。

また、このような中で佐渡市は佐渡市環境基本条例を制定している。この条例では自然環境の保全および再生について基本理念を定め、市、事業者（公共事業実施主体を含む）及び市民の責務を明らかにするとともに、市の施策の基本となる事項を定めている。また、野生生物の生息環境等に対する配慮や、環境教育の充実及び環境学習の促進、環境状況の把握等を定めており、市民が力を合わせて、人とトキが共に生きていけるような島づくりを目指している。

(2) 外山ダム環境保全検討委員会の設置

平成18年度着工予定の外山ダムの環境保全については、平成5年度に環境影響調査を実施したところである。外山ダム建設にあたり、平成5年度の調査時から10年以上が経過し、現地の状況のみならず平成11年度の環境影響評価法の施行、平成13年度の土地改良法改正により環境との調和への配慮が盛り込まれるなど、事業実施に向けた社会情勢が変わってきた。

したがって、平成5年度の環境保全の検討結果等を踏まえ、環境影響評価（環境アセスメント）の内容に準じた環境保全方策を作成し、これに対する指導・助言を求めるため、「外山ダム環境保全検討委員会」を平成18年3月に立ち上げ、外山ダムの環境保全について新たに検討を始めた（写真-1）。



写真-1 委員会での検討の様子

委員会は、新潟大学農学部有田博之教授と新潟大学佐渡演習林本間航介助教授を始め、地元佐渡で植物ガイドなど幅広い活動を行っている植物研究者、日本野鳥の会佐渡支部の代表の外、土地改良区理事長、地元の小学校の校長先生、佐渡市職員等で構成されている。

平成18年度は、第2回から4回まで計3回の委員会を開催し、環境影響調査を実施するため、実施方針の決定、調査結果の報告、環境影響の予測、評価及び環境保全措置、事後調査計画の検討を行っている。（表-2）

表-2 外山ダム環境保全検討委員会開催経緯と予定

日時	会議等	検討内容等
H18.3.17	第1回委員会	環境影響調査の実施方法
H18.4.18	委員による現地調査	環境保全の方向性
H18.7.13	第2回委員会	初夏現地調査結果
H18.10(予定)	第3回委員会	夏季・秋季現地調査結果
H18.11(＃)	「とやまの里山学校」開講	
H18.12(＃)	第4回委員会	事業による影響予測と環境保全措置

3. 環境調査の方法

(1) 外山ダムにおける環境影響評価の位置付け

事業所では、事業規模を勘案し、環境に配慮した事業実施のため、環境影響評価（以下「自主アセス」とする）を実施している（図-3、表-3）。

平成5年にも自主アセスが実施されており、環境影響の検討にあたっては、平成5年の調査データ等を可能な限り活用しつつ、補足調査による調査精度の充実を図り、最新の知見に基づく環境影響評価を行うこととしている。

なお、外山ダムは（湛水域19.4ha）、環境評価法の対象事業（75ha以上）及び新潟県環境影響評価条例の対象事業（県立公園地域にあって30ha以上）に該当しないことから、法令に基づく公告・縦覧などの手続きは必要とされていない。また現在、土地改良法に基づく計画変更の手続きを行っていることなどもあり、これを行わないこととした。しかしながら、後述のように委員会による環境保全活動自体は積極的に広報していき環境保全意識の高まりに資することとしている。

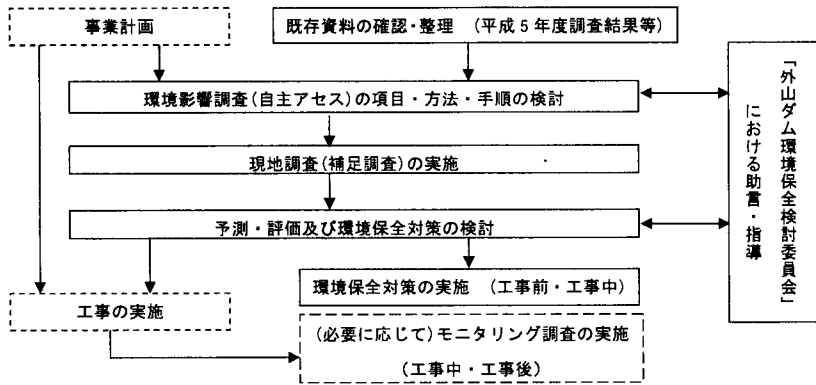


図-3 環境影響評価の実施手順

表-3 環境影響評価の項目として選定するもの及びその理由

項目		選定する理由
環境要素の区分	環境要因の区分	
動物	工事の実施	ダムの堤体の工事等により重要な種及び注目すべき生息地が影響を受ける恐れがある場合には、環境影響評価の項目として重要な種及び注目すべき生息地を選定する必要があるが、平成5年度の動物調査から12年が経過しており、動物の生息状況について補足調査を実施した上で、予測・評価を行う必要がある。
	土地又は工作物の存在及び供用	ダムの堤体の存在等による土地の改変等により重要な種及び注目すべき生息地が影響を受ける恐れがある場合には、環境影響評価の項目として重要な種及び注目すべき生息地を選定する必要があるが、平成5年度の動物調査から12年が経過しており、動物の生息状況について補足調査を実施した上で、予測・評価を行う必要がある。
植物	工事の実施	ダムの堤体の工事等により重要な種及び群落に影響を受ける恐れがある場合には、環境影響評価の項目として重要な種及び群落を選定する必要があるが、平成5年度の動植物調査から12年が経過しており、植物の分布状況について補足調査を実施した上で、予測・評価を行う必要がある。
	土地又は工作物の存在及び供用	ダムの堤体の存在等による土地の改変等により重要な種及び群落に影響を受ける恐れがある場合には、環境影響評価の項目として重要な種及び群落を選定する必要があるが、平成5年度の動植物調査から12年が経過しており、植物の分布状況について補足調査を実施した上で、予測・評価を行う必要がある。
生態系	工事の実施	ダムの堤体の工事等により地域を特徴づける生態系が影響を受ける恐れがある場合には、環境影響評価の項目として地域を特徴づける生態系を選定する必要があるが、平成5年度の動植物調査から12年が経過しており、動植物の分布状況について補足調査を実施した上で、予測・評価を行う必要がある。
	土地又は工作物の存在及び供用	ダムの堤体の存在等による土地の改変等により地域を特徴づける生態系が影響を受ける恐れがある場合には、環境影響評価の項目として地域を特徴づける生態系を選定する必要があるが、平成5年度の動植物調査から12年が経過しており、動植物の分布状況について補足調査を実施した上で、予測・評価を行う必要がある。

(2)調査項目及び調査方法

工事中及び供用後の影響について検討を行うため、表-4の項目について同表に示す調査方法により現地調査を行う。

(3)調査時期

調査時期は初夏季（6月）、夏季（7月）、秋季（9月）、植物においては晩秋季（11月）に調査を実施する。

(4)調査地点

陸域の動物にあつては、原則として事業による改変区域及びその周辺500mの範囲を調査範囲とする。なお、500mの範囲は、地形の特性や環境の連続性などを考慮して適宜増減する。

水域の動物にあつては、羽茂川及びその支流内に5箇所調査地点を設け、各地点で調査を行う。また、調査地点以外についても任意に調査を行い

調査データの充実に努める。

植物にあつては、ダム湛水域及び工事による地形改変区域とその周辺（約500mの範囲）を原則とし、調査地域内の主要な環境を網羅するように調査ルートを設定する。

4. 環境影響調査の結果（平成5年と本年度中間報告の比較）（表-5）

平成5年度に実施した環境影響調査は、外山ダムの適正な自然環境の保全に資することを目的に、気象、水象、地形・地質、植物、動物及び景観を対象に調査・検討を行った。同調査による確認動植物は、植物338種、動物111種と、当地の動植物相の概要を把握するに十分なものであり、エビネ類やフクジュソウなどの貴重な植物の生育も確認されていた。

表-4 調査項目及び調査方法

調査項目	調査方法
哺乳類	任意確認法(目撃法, フィールドサイン法)
鳥類	ラインセンサス法, 定点観察法及び任意踏査法
爬虫類	任意確認法(目撃法, 捕獲法, 脱皮殻による確認)
両生類	任意確認法(目撃法, 捕獲法, 鳴き声による確認)
魚類	任意確認法(目撃法)及び採集法(タモ網, 投網等)
昆虫類	任意確認法(目撃法, ライト・ベイトトラップ法, 一般採集法)
底生動物	任意確認法及びコドラート法により, 水生昆虫類, 甲殻類, 貝類等の底生動物相を確認
植物相	現地踏査によるフロラリストの作成
植生	航空写真の判読及び現地踏査による植生図の作成 代表的植生区分におけるコドラート調査

表-5 前回調査結果と今回調査途中結果の比較

項目	植物調査		動物調査	
	平成5年調査	平成18年調査	平成5年調査	平成18年調査
調査時期	春, 夏, 秋調査	夏, (秋)調査	夏, 秋調査	夏, (秋)調査
調査項目	春:概査 夏~秋:植物相, 植物群落調査	夏~秋:植物相, 植物群落調査	鳥類, 両生類, 水生昆虫, 魚類	哺乳類, 鳥類, 爬虫類, 両生類, 魚類, 底生生物, 昆虫類
調査結果	確認種数338種 集落や水田脇を生育環境とする人里要素の種(カタバミ, ヨモギ, メンバ, イ, コウガイゼキショウなど)が湛水域の谷底に見られるほか, 周辺斜面地ではコナラ・ミズナラの二次林において山地要素の種(ブナ, チシマザサ, ユキツバキ, ミズナラ, エゾズリハ, ヤマソテツなど)が確認された。	確認種数609種(H18.8現在) 前回調査と異なり, 水域に関連する種の確認が非常に少ない。周辺樹林では, 寒地要素の種(エゾリバナ, オオヤマザクラ, アカメイタヤ, オシダなど)が主体であり暖地性種がほとんど確認されていない。	- 鳥類35種(オシドリ, カルガモ等) - 両生類5種(ヤマアカガエル, ツチガエル等) 魚類5種(イワナ, ヤマメ等) - 水生昆虫66種(オニヤンマ, ミズカマキリ等)	哺乳類3種(サドモグラ, タヌキ等) 鳥類39種(オシドリ, カルガモ, サシバ等) 爬虫類5種(トカゲ, シマヘビ等) 両生類7種(クロサンショウウオ, ヤマアカガエル, ツチガエル等) 魚類5種(ニッコウイワナ, ヤマメ等) - 昆虫類約200種(アオイトトンボ等) 底生生物約80種(ヒラタカゲロウ類等) サドモグラ, クロサンショウウオなど7種
重要種	ナツエビネ, フクジュソウなど3種	左記に加え, コシノカンアオイなど4種	オシドリ, カワセミなど4種	サドモグラ, クロサンショウウオなど7種

注)調査時期に()を付した季節は、執筆時点で未調査

平成18年調査では、平成5年調査の成果を踏まえつつ、同調査において不十分であった季節変化や昆虫類相の情報を充実するとともに、ミティゲーションの代償措置も視野に入れて湛水域内だけでなく周辺における環境現況も把握できるような調査計画を行った。

平成18年9月の段階では、植物609種以上、動物440種以上が確認された。平成5年度調査に比べ増えており、より精度の高い検討を行うための情報が得られつつある。今後、秋季の現地調査により、さらに動植物の生育・生息情報の充実が期待される。

調査結果を見ると、平成5年当時に湛水域内で広く耕作されていた棚田が、ダム貯水池内買収に伴い耕作放棄されたことを反映し、湿性環境を好む種がほとんど確認されず、草原や低木林を生育・生息環境とする種を中心とする生態系に変化している状況であった。ただし、当時見られたような環境は、湛水域外の周辺域で耕作が継続されている棚田において現在も残置されており、今後、このような環境を保全していくことがダム建設地の典型的な自然環境の保全に有効であることが示唆された。

また、重要種については、平成5年調査で確認されていた種に加え、新たに4種の重要な植物が確認されたほか、重要な動物についても新たに数種が生息することが確認されている。これらの重要種の生育・生息から、成熟した樹林と水域環境の保全の重要性が指摘されており、このような環境保全の配慮を検討していくこととしている。

5. 希少種の移植活動

本委員会の設置以前は、外山ダムの環境配慮事項として平成5年度の調査で貯水池内に生息していることが確認された「レッドデータブックにいがた-新潟県の保護上重要な野生生物-」に掲載されているフクジュソウ（福寿草）を移植することとしていた（写真-2）。

しかし、委員より、「外山ダム周辺地域は典型的な里山環境であり、外山ダム建設が環境に与える影響では、ダム水没地となる川沿いに存在していた山つきの水田が消滅することが最も大きなダメージであると考えられる。一方、貯水池左岸側にも棚田と里山があり、ダム水没地の水田と類似し、フクジュソウの群生も確認できた。このため、

ダム水没地の群生の移植に固執するのではなく、むしろ、ダムで水没しない地域の環境を保全することが重要である。」旨の意見が出された。

意見の趣旨は、我々事業主体は、希少種が確認されれば安易に移植という発想に陥りがちであるが、希少種のみに着目するのではなく、希少種が生育・生息する生態系をセットとして考えることが重要である。ダム建設予定地の外側に希少種の群生が確認できなければ移植は効果的であるが、フクジュソウはそのような状況ではないため、ダムの外側の生育・生息環境を保全することを検討すべきとのことであった。

なお、本年度調査によりフクジュソウ以外に、佐渡において生息することは考え難いカキノキの木がダム水没地内だけで確認された。上記のような観点から、現在、この木は移植対象とすることも視野に入れた検討がなされている。



写真-2 フクジュソウ

6. 地域住民が中心となった周辺地域を含む環境保全

(1) 外山ダム環境保全委員会の特徴

外山ダムの環境保全検討の特徴は、「ダム建設による狭義の環境保全検討だけではなく、むしろ、ダム建設を契機とした環境保全の検討に際して、環境保全意識の高まりを助長するための手法、活動を活発に検討して行くべきだ。」という、委員の意見で方向付けられたと言っても過言ではない。環境アセスメントは、基本計画作成時に行うというのが基本的考え方とすると、現在外山ダムは発注前の段階であり厳密にはアセスメントではなく、ミティゲーション等を主体とした基礎調査・検討と言える。

表-6 「とやまの里山学校（仮称）」講座の予定

No.	講座名	内容	講師	季節
1	秋のみのり発見！	周辺の樹林散策により、キノコ・アケビなど食べられる植物を体感	地元植物研究者	秋
2	むしのすみかはどこにある？	越冬前の昆虫の棲家を探す。倒木や土中の昆虫を探す。	検討中	秋
3	フクジュソウを育てよう	改変地のフクジュソウを採取。栽培方法を講義。遺伝子保全の考え方について解説。	地元植物研究者	春
4	とりの鳴き声を当てよう	現地探索により、鳥の鳴き声を当てる(クイズ形式)	野鳥の会代表者	春～秋
5	ミクロな自然世界	菌類の世界の解説	検討中	検討中
6	写生大会	自分で撮った虫を写生する。	検討中	検討中
7	成虫当てクイズ	底生生物がどんな成虫になるのか当てる(クイズ形式)	検討中	秋～冬

また、本年度の現地調査は、委員会メンバーの内、佐渡の植物研究者や日本野鳥の会佐渡支部に依頼している。これは、将来の外山ダム周辺の環境保全に中心となって欲しい人々に外山の自然環境の状況を十分に把握して頂きたいとの思いからである。

本年度の委員会の活動は、前述のとおり環境影響調査と予測、評価、環境保全措置、事後調査計画が中心であるが、来年度からは、工事中のモニタリング等と併せて住民参加による活動を本格化させる予定であり、この活動はダム建設の最終段階においては、ダムの周辺利活用を検討する場として位置づけていきたいと考えている。

(2)とやまの里山学校（仮称）の開講

本年度の住民イベントとしては、外山ダム周辺の豊かな環境を体験・実感し、今後の環境保全について周辺住民の主体的な取り組みを誘発することを狙いとして『とやまの里山学校（仮称）』の実施を予定している。

この活動は、持続性の観点から、周辺学童のみならず、大人も参加できる楽しいイベントであること、継続性のあるイベントであること、講師が地元で調達できる企画であること等に注意を払っている。

具体的には、各回1～複数の講座により構成し、受講者は、好きな講座を選択して参加する、各講座の講師は、原則として地元での活動が可能で有識者とするという構想である（表-6）。また、現時点では自然環境を主な対象としているが、今後、碑文めぐりや歴史街道散策などの講座や、事業や

ダムの意義なども織り交ぜていきたいと考えている。

このイベントの仕組みがそのままNPO法人等の組織などにスライドし、ダム周辺の守り手となることも期待される。

7. 今後の展開方向

環境省が実施した調査によると、市民による里山とのふれあい活動のフィールドは所在都道府県庁（都市部）からの距離は10km未満が最も多く、50km未満が全体の8割を占めている。

佐渡島の環境保全活動は、前述のとおりトキ放鳥に向けた活動という点では他の地域と比較すると盛んである。しかしながら、環境省の調査結果を裏付けるように市民全体となった取り組みに至るにはほど遠い状況である。

佐渡には、目を見張るほど丁寧に手入れされた棚田や里山など豊かな二次的自然環境が至るところに残っており、是非とも都会の方々を案内したい気持ちに駆られることがある。

一方、佐渡市民のなかには豊かな自然環境は当たり前前の空間で、むしろ島外者が里山などに入ることにより、貴重な植物の乱獲やゴミの投棄などが問題になるというマイナス面を強調される方も多い。

しかしながら、棚田や里山は守り手の高齢化により確実に荒廃の危機にさらされているのである。

外山ダム周辺にも、まるでタイムスリップをしたような素晴らしい棚田と里山空間があり、この

空間をなんとか保全したいというのが委員の思いである。また、事業所としてもこの思いを支援していきたいと考えている。

棚田や里山の保全活動は住民意識の高まりが極めて重要であることは言うまでもないが、前述の「とやまの里山学校」の取り組みなどを通じてNPO法人等の組織などが育ちダム周辺の守り手となることが期待される。

また、委員からは棚田や里山の保全活動の母体が出来た際には、行政の方では簡易な散策道などの整備をしていただければ幸いであるなどの非公式な提案も頂いている。

「6. 希少植物の移植活動」でふれたように、外山ダムの建設により、川沿いの棚田と里山が消滅するが、その近傍に類似の空間がある。この空間を守ることはミティゲーションの考え方に適合し、ダム建設の事業主体である我々が積極的な支援を検討すべきであると考えている。

平成24年の外山ダム供用開始までに、この検討委員会の議論と活動が、棚田と里山の保全活動の段階まで発展することを期待してやまない。

参考文献

- ・「生態学からみた里山の自然と保護」
監修：石井実
編者：(財)日本自然保護協会 講談社
- ・赤泊村誌

徳之島ダムにおける自然環境保全対策について

佐々木 一 郎*
(Ichiro SASAKI)

目	次
1. はじめに.....	69
2. 用水事業の概要.....	69
3. 環境調査の実施.....	70
4. 調査等の対象地域の選定.....	70

5. 調査対象種の選定.....	71
6. 動植物モニタリング調査の考え方.....	72
7. 環境保全対策.....	72
8. おわりに.....	74

1. はじめに

徳之島は南西諸島に含まれ、鹿児島市の南南西約468kmの海上に位置し、周囲89km、面積248km²の島で、奄美群島（奄美大島、喜界島、徳之島、沖永良部島、与論島）のなかで奄美大島に次ぐ面積を有する。地形は東西14km、南北26kmの細長い形をしており、井之川岳（標高645m）を主峰とする山地が南北に走り、島を東西に両断し、海岸線に向かって緩やかに傾斜している。

南西諸島は「東洋のガラパゴス」と称されるが、それに違わず、亜熱帯海洋性気候に育まれた徳之島の豊かな自然には、アマミノクロウサギをはじめ、世界的に見ても貴重な島固有の野生動植物が数多く生息している。

島の基幹産業は農業であるが、降雨（年間降水量2,200mm程度）のほとんどが梅雨期と常襲する台風期に集中するため干ばつを受けやすい条件下にある。また、離島という立地条件等により、畑地かんがいに関する基盤整備が遅れていることから、畑作営農の近代化が著しく阻害されている。これらの問題を解消するため、徳之島ダムを新規水源とした徳之島用水土地改良事業（以下文中では「用水事業」という）を平成9年度に着手した。

本事業は、保全すべき貴重な自然環境条件の下で開発を行うものであることから、自然環境に与える影響をいかに回避できるか、或いは軽減できるかということを念頭に置き、自然生態系の実態調査を行い、影響を予測するとともに工事実施に

よる影響を極力回避するための保全対策の立案・実施など、自然環境に調和した開発行為となるよう慎重な姿勢で取り組んでいる。

2. 用水事業の概要

徳之島の農業はサトウキビを中心に一部飼料作物、野菜等を栽培しているが、畑地かんがいに関する基盤整備の遅れにより農業経営はきわめて不安定である。このため、経営規模拡大と生産性の向上、亜熱帯海洋性気候を生かした農業や園芸作物を導入した集約的農業の確率を目的として、用水事業を実施している。本事業は、3,540haの受益地を対象に畑地かんがい用水の供給を行うものであり、水源は島内最大の河川である秋利神川に徳之島ダムを建設し、パイプラインにより各受益地への配水を行う計画としている。主要工事としては、ロックフィルダム1箇所、調整池2箇所、揚水機場3箇所、用水路（パイプライン）128kmを整備するものである。（図-1）



図-1 徳之島用水土地改良事業概要図

*九州農政局徳之島用水農業水利事業所（Tel. 0997-85-5221）

3. 環境調査の実施

徳之島の動物相は、種の多様性が複雑で固有種や固有亜種が多く生息している。このうち特別天然記念物のアマミノクロウサギをはじめ、トクノシマトゲネズミ、ケナガネズミ、アカヒゲ(鳥類)、カラスバトの5種が国の天然記念物に指定されている。これらは奄美大島と徳之島だけに生息、或いは2つの島が最も重要な生息地となっている。他にもアマミヤマシギ、イボイモリ、オビトカゲモドキなど環境省のレッドリストに掲載されている貴重な生物が数多く生息している。

これらの生物へ当事業が与える影響及び保全対策の検討を行うことを目的として、環境調査を実施しているところである。調査にあたっては動植物の生態に詳しい学識経験者からなる「徳之島ダム天然記念物等検討委員会」及び「徳之島ダム河川魚類等保全検討会」において、適時適切な指導・助言を受けながら実施している。さらに、これらの調査結果を踏まえた影響予測や保全対策、モニタリング計画等一連の事項についても両会にて十分な検討を行っている。

4. 調査等の対象地域の選定

調査等を行う対象地域は、環境影響評価法の趣

旨に準じて、事業特性ならびに地域特性から対象地域の選定を行った。

- 1) 事業特性からは以下の特性が挙げられる。
 - ①ダム堤体及び貯水池が秋利神川の中流部に位置し、下流、上流域双方に間接的な環境の改変を及ぼすことが考えられる。
 - ②ダム自体が、河川環境を分断する影響要因を含む。
- 2) 地域特性からは以下の特性が挙げられる。
 - ①秋利神川が島内で最長の流程であり、流域面積が最大の河川である。
 - ②流域に島内最高峰の井之川岳をはじめとする多くの山岳をかかえ、それらが希少な野生動物の生活基盤である。
 - ③希少野生動物のうち哺乳類や鳥類は移動能力が高いため、広域を生息域としている可能性がある。
 - ④秋利神川には、遡上及び降下など、河川を上流・下流に移動して生活している魚類、甲殻類などが生息する。

これらの特性、特に島内に生息する希少野生動物の保全の観点から安全側を考慮し、対象地域は図-2に示すとおり秋利神川流域全域とした。

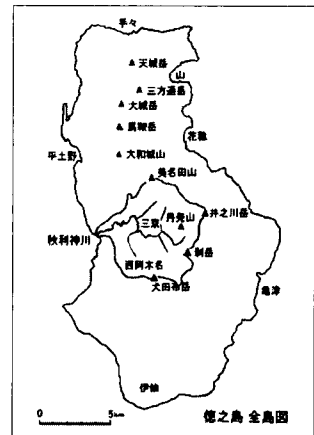
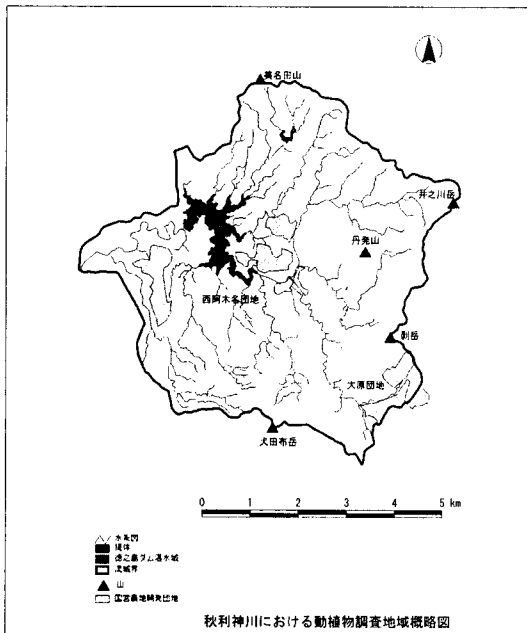


図-2 調査対象地域

5. 調査対象種の選定

徳之島ダムが生態系に及ぼす影響予測は、上位性、典型性、特殊性等の視点から、対象地域の生態系の特性を効率的・効果的に把握できるような注目される種・群集をスコーピングにより選定し、これらの種・群種について、現地調査結果および既存の知見から、流域の類型区分（環境特性）と生息種の関連や、生息種の生態的地位を整理し、当該地域の生態系の特性を表す種を調査対象種とした。

①上位性

島嶼では一般的に大型の捕食者は少ない傾向があり、対象地域でも、本土で取り上げられることの多い中型～大型のワシタカ類や、大型の食肉性哺乳類などが生息しないため、上位性の観点から生態系の予測評価に適した注目種は明瞭ではなく、上位性の視点からは注目種・群集は、取り上げないこととした。

②典型性

典型性の観点からは、当該地域の潜在自然植生に近く、広く現存するシイ・カシ類を主体とした常緑広葉樹林と、そこに生息する森林性動物相が挙げられる。

調査対象種は当該群集の代表的構成要素のうち、雑食性で生息域が広いリュウキュウイノシシ、鳥類では固有種であり、まとまった常緑広葉樹に広く生息するアカヒゲ（写真-1）、カラスバトの3種とした。



写真-1 アカヒゲ

③特殊性

特殊性の視点として、当該流域には、湿原や火山地域などの、植生等の土地の性状を広がりとし

て把握できるような特殊あるいは脆弱な立地はない。一方、生息地や繁殖地などの場として、特殊な地形、環境を利用する種・群集では、海食崖、石灰岩地域の洞穴や樹洞等に生活の一部を依存すると考えられるコウモリ類（写真-2）が生息する。コウモリ類は徳之島では生息種相、生態面とも未解明の部分が多いことから、基礎的な生息情報の把握も目的とし、注目すべき種として選定した。



写真-2 リュウキュウテングコウモリ
（写真 奈良教育大学教授 前田喜四雄氏）

④連続性

ダム事業は、水系を分断するという特性を持っている。一方、流域全体は水系を介してひとつの生態系として維持されていると考えられる。

流域の連続性の視点から、縦断的、横断的に分布または移動、利用する種・群集として、繁殖期などの生活環のある時期に遡上・降河する魚類そのほかの水生物が挙げられるが、このうち流域内でも分布域が限られており、事業の実施により直接影響を受ける可能性があるとともに、当該流域の個体群が遺伝的に隔離されている可能性もあるキバラヨシノボリを含むヨシノボリ類（写真-3）を選定した。また、地域の遊漁対象とされており、保全要望の高いミナミテナガエビ、モクズガニなどのエビ・カニ類についても調査対象とした。

⑤重要種

当該流域から生息が確認された動物のうち、学術上固有性を持ち、世界的にも希少である種として、アマミノクロウサギ（写真-4）、トクノシマトゲネズミ、ケナガネズミを選定した。



写真-3 シマヨシノボリ

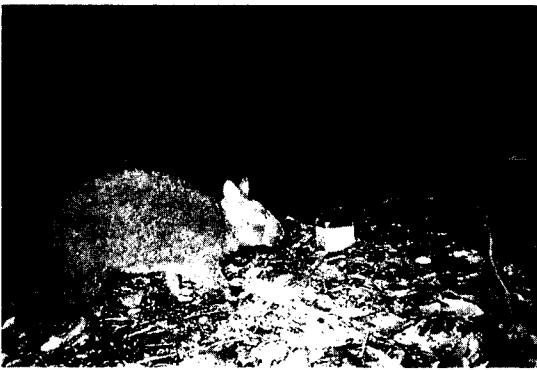


写真-4 アマミノクロウサギ

6. 動植物モニタリング調査の考え方

天然記念物等を対象とした事前調査結果より行った流域生態系への予測評価は、対象が自然環境であることから予測の不確実性が大きく、また環境保全措置についても効果にかかる知見が十分ではないと考えられる。

従って、徳之島ダムの工事実施期間中及び完了後の環境の状態を把握するために、動植物モニタリング調査を実施する必要があると考えられる。

モニタリング調査を検討するにあたっては次の事項に留意して行った。

- モニタリング調査の項目および手法について、調査の必要性、項目の特性、地域特性に応じて適切な内容とするとともに、モニタリング調査の結果と環境影響予測の結果との比較検討が可能なものとする。
- モニタリング調査の実施に伴う環境への影響を回避し、または低減するため、可能な限り環境への影響が少ない手法を採用する。

○予測評価を行った動植物は生態的にも不明な種が多いことから、生息状況の追跡を含め、採用した環境保全措置についてはその効果を確認することが可能な手法を採用する。

○ダム建設という事業特性上、工事が長期間にわたることから、事業の進捗に応じた調査頻度を設定する。

モニタリング調査の対象

モニタリング調査の対象として、「5. 調査対象種の選定」で示した流域生態系における典型性、特殊性、連続性の注目種、重要種に加え、ダムによる環境変化の指標となる水生生物や水質等の項目を対象としている。

モニタリング調査実施上の基本方針

モニタリング調査は事業による影響の程度を把握するとともにその結果により環境保全措置の効果が不十分と判断された場合や、不足の影響が見られた場合には、その都度影響の内容や程度により保全措置の追加・修正、技術的な進展をふまえた効果的な措置を検討することが必要となる。

従って、モニタリング調査の実施にあたっては以下に示す基本方針に基づき、定期的、継続的な調査を実施していくことが必要となる。

- 調査項目及びその調査方法は、事前調査で実施した調査に準じる。
- 調査はあらかじめ設定した間隔に沿って定期的に行う。
- 調査項目、調査方法、調査期間は徳之島ダム天然記念物等検討委員会及び徳之島ダム河川魚類等保全検討会で決定し、それに沿った調査を実施する。
- 調査結果により必要と認められた調査項目、及び技術的な進展に伴い有効と考えられる手法が開発された場合には、当初の調査結果と比較できることを前提に、適宜追加、実施の検討を行う。
- 調査結果は、前述の委員会及び検討会で評価し、保全措置の修正・追加、調査の修正・追加を行う。

7. 環境保全対策

環境保全対策として本事業では以下の対策を実施または、行う計画である。

- 1) ロードキル対策
道路及び工事中道路におけるロードキル対策と

して動物の移動経路と想定される場所については、動物の移動経路の確保としてカルバート等を設置し動物の横断経路を確保する。また、小動物の保全対策として這い上がれる側溝及び柵を設置する。(写真-5)

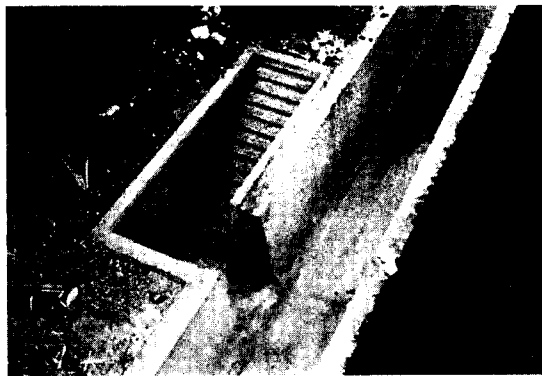


写真-5 這い上がり側溝

2) 森林性動物の保全対策

森林性動物全体の保全対策として、ダム湛水域等大規模な森林の伐採は、周辺の生息域への逃避がスムーズにできるよう、周辺の森林への連続性を確保しながら段階的に伐採をおこなない、一時に大規模な伐採をおこなわないよう配慮する。

3) アカヒゲ、カラスバトの保全対策

アカヒゲ、カラスバトの保全対策として、工事(森林の伐採等、繁殖中のアカヒゲ及びカラスバトに危害を与える行為)は、原則として繁殖時期以外で行う計画とするが、繁殖時期に施工を行う場合は、事前に繁殖状況調査を行い、施工範囲で繁殖が確認された場合はその区域での工事を行わず、繁殖の終了を確認後施工を行う。また、大規模な伐採を行う工事については、工事区域外に巣箱を設置し、繁殖場所の確保を行う。

アカヒゲについては、環境保全措置として、森林伐採を行う工事区域内における営巣地を改変地外に誘導し、営巣環境を伐採する代償措置として巣箱を設置し、その利用状況の調査を行っている。設置した巣箱のうち約30%で、産座の形成や産卵(写真-6)など何らかの利用が確認された。

4) コウモリの保全対策

樹洞性種の保全対策として、樹洞のある伐採木を用いて作成した巣箱を工事区域外の森林に設置し、個体の増殖に勤める。

樹洞性コウモリ類の保全措置検討のため、伐採

木を利用した樹洞巣箱(写真-7)に加え、箱形の巣箱を設置し、利用状況の調査を行っている。



写真-6 巣箱でのアカヒゲの卵



写真-7 伐採木を利用した樹洞巣箱の設置状況

どちらの巣箱においても、コウモリの利用状況が確認されており、環境保全措置として活用が可能であることを示している。また、利用できる量は少ないが、伐採木を環境保全措置に活用できることは有意義であると考えられる。

今後の調査により、利用期間や巣箱の形及び設置位置等の条件について、さらに情報を蓄積し、効率的に保全措置として活用するための方策について明らかにすることが今後の課題である。

5) 貴重植物の移植

貴重な植物については移植を検討し、その移植地については、その植物の生態を十分に考慮し、工事区域外の適地に生育できる場所を選定する。

これまでに、カクチョウラン(写真-8)やシマカナメモチ等の草本及び低木類やフウラン(写真-9)やナゴラン等の着生ランを移植し、それ

らの生育状況について調査を行っている。

移植後の植物については、種によってその成育状況に差があるため、今後、移植方法や移植地の適正を検討していくことが課題である。



写真-8 カクチョウラン



写真-9 フウラン

6) 工事関係者への啓蒙

徳之島ダムおよびその関連工事が進むに伴い、工事関係者がダム周辺の貴重動植物の生育・生息が予想される場所に立ち入る可能性が高いことから、工事関係の方々を中心に、徳之島に関わる各方面の方々に島の野生動物やその生活場所である環境を理解していただくとともに、環境への配慮を心がけていただくことを目的に小冊子（写真-10）を作成し、配布している。

小冊子には、徳之島ダム湛水域で生育・生息が確認されている種のうち、天然記念物、レッドデータブック指定種など、貴重種としての指定をうけている代表的なものを掲載している。



写真-10 小冊子（徳之島の希少な動物たち）

7) 土砂流出防止対策

大規模な工事については、土砂流出の発生源となり、水質の悪化が予測されるため、ダム工事は濁水プラントを設置し水質悪化を防止する。また、付帯工事についても、沈砂池等を設置し土砂流出防止に努める。

8. おわりに

本事業では、現在ダム建設工事を行っており、工事の実施にあたっては、7. で述べた環境保全対策を講じている。

また、併せて、その成果については6. で述べた基本方針に基づきモニタリング調査を行っており、これまでに実施した保全対策措置の効果の検証と修正を行いながら、十分かつ慎重な対応を心がけ事業を推進していきたいと考えている。

真喜屋ダムにおける環境対策について

柘原 貞仁* 大宮 雅人*
(Sadahito TSUGEHARA) (Masato OOMIYA)

目 次

- | | |
|-------------------------|------------------------------|
| 1. はじめに……………75 | 4. 真喜屋ダム環境対策の中間結果について……………79 |
| 2. 事業及び真喜屋ダムの概要……………75 | 5. おわりに……………80 |
| 3. 真喜屋ダムにおける環境対策……………76 | |

1. はじめに

近年、環境に対する関心が高まるなか、平成11年に環境影響評価法が施行され土地改良法においても平成14年に事業実施に際し環境への調和に配慮することが義務づけられた。

真喜屋ダムは事業規模的には環境アセスメントの適用を受けないものであるが、羽地大川農業水利事業自体が国営環境保全型かんがい排水事業として実施されていること、また沖縄総合事務局に設置されている環境情報協議会において、工事中はもちろんのことダム建設に伴う環境との調和が論議されている。

こうしたなか、真喜屋ダムにおいても地元で組織するダム対策委員会内に環境整備計画検討委員会が設置され、ダム完成後の環境や利活用についての議論がなされた結果、環境に配慮した事業実施が必要となってきたものである。

2. 事業及び真喜屋ダムの概要

本地区は沖縄本島北部の名護市及び今帰仁村に位置し、羽地内海に流入する河川の流域と羽地内海周辺を取り囲む丘陵地及び島々に広がる農業地帯である。しかし灌漑設備が未整備であることに加え、河川水源量が乏しいため用水が不足している地区である。

本事業は農業用水を確保することを目的に真喜屋ダム、揚水機場、用水路等を整備する事業であり、平成18年度完了を目指して事業を進めている。(図-1)

真喜屋ダムは近隣に建設された特定多目的の羽地ダム(国土交通省所管)とともに1,326haを受益とする羽地大川地区の水源施設であり、ダムの諸元は表-1のとおりである。

ダム工事は平成10年度に仮締切堤に着工、その後地山の崩落等の諸課題を処理するなか、本格的な堤体盛立を平成16年4月から開始し平成17年7月に完了している。

試験湛水は平成18年5月23日から開始し、8月27日に満水となり9月11日より落水を始めている。

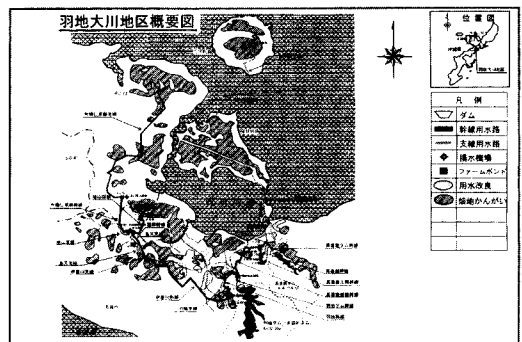


図-1 地区概要図

表-1 真喜屋ダム諸元

ダムタイプ	中心遮水ゾーン型フィルダム
堤高(H)	33.6 m
堤頂長(L)	171.1 m
堤体積(V)	357 千 m ³
総貯水容量	1,470 千 m ³
有効貯水容量	1,260 千 m ³
天端標高	40.6 m
最大取水量	0.356 m ³ /s
設計洪水量	254 m ³ /s
流域面積	4.15 km ²

*沖縄総合事務局羽地大川農業水利事業所 (Tel. 0980-58-1166)

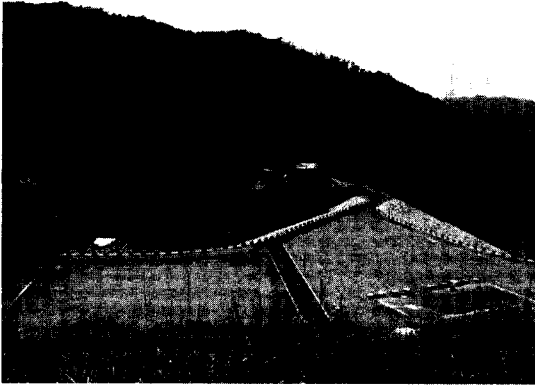


写真-1 満水状況の真喜屋ダム

3. 真喜屋ダムにおける環境対策

3-1. 事前調査

ダムの湛水開始を前に貯水池内及びその周辺における生物の調査を平成14, 15, 17年度に実施した。

調査は、植物、動物（昆虫類、魚類、両生類、爬虫類、鳥類、哺乳類、貝類、甲殻類、底生動物類）を対象に行った。植物については淡水域及びその周辺を中心にフロラ調査を行い、哺乳類については、目撃法、フィールドサイン法、自動撮影法、トラップ法を行い、コウモリ類の確認のため夜間調査も行った。鳥類についてはラインセンサス法、定点観測法を用い、夜行性の鳥類（フクロ

ウ類）を把握するために夜間にも調査を行っている。爬虫類、両生類、甲殻類、貝類については目撃法にて行い、昆虫類については目撃法のほかスウィーピング法、ライトトラップ法を用いた。底生動物類については手網による採取や定量採集を行った。

これらの調査で発見された貴重種の中から、湛水により影響が予想されるため対策を行うこととした貴重種を表-2に示した。

なお、植物、動物調査における貴重種の判断は下記のとおりとした。

- (1)「文化財保護法」に基づき指定される天然記念物及び特別天然記念物
- (2)環境省RDB：
 - 「環境省（2003）改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物－レッドデータブック－植物Ⅰ、哺乳類、鳥類、爬虫類・両生類、汽水・淡水産魚類」
 - 及び環境省：
 - 「レッドリスト 無脊椎動物（昆虫類、貝類、クモ類・甲殻類）」
- (3)沖縄県RDB：
 - 「沖縄県（1996）沖縄県の絶滅のおそれのある野生生物－レッドデータおきなわ」
- (4)沖縄県RDB：
 - 「沖縄県（2005）沖縄県の絶滅のおそれのある野生生物－レッドデータおきなわ」

表-2 保全検討対象種の貴重性カテゴリ

保全方針検討対象種	天然記念物(1)	環境省(2)	沖縄県	
			旧案(3)	改訂版(4)
1	ブルカクバ	準絶滅危惧	希少種	希少種
2	ハクゲウ		危惧種	危惧種
3	ムクゲ		危惧種	危惧種
4	ササキマコノハ	絶滅危惧ⅠB類		
5	ウツ		未決定種	未決定種
6	コノハシロキク		未決定種	未決定種
7	アサヒトコ		危惧種	危惧種
8	ウツクサ		危惧種	危惧種
9	オウゴンノミ		希少種	
10	オウゴンノミ		希少種	準絶滅危惧
11	オウゴンノミ		希少種	準絶滅危惧
12	オウゴンノミ		希少種	
13	オウゴンノミ	準絶滅危惧	希少種	準絶滅危惧
14	オウゴンノミ		未決定種	
15	オウゴンノミ		地域個体群(沖縄県)	準絶滅危惧
16	オウゴンノミ		未決定種	
17	オウゴンノミ		希少種	
18	オウゴンノミ		希少種	準絶滅危惧
19	オウゴンノミ	準絶滅危惧		準絶滅危惧
20	オウゴンノミ	絶滅危惧ⅠB類	危惧種	絶滅危惧ⅠB類
21	オウゴンノミ	絶滅危惧ⅠB類		絶滅危惧ⅠB類
22	オウゴンノミ	準絶滅危惧	未決定種 地域個体群	準絶滅危惧
23	オウゴンノミ		未決定種	準絶滅危惧
24	オウゴンノミ	準絶滅危惧	希少種	準絶滅危惧
25	オウゴンノミ		未決定種	準絶滅危惧

3-2 対策の方針と具体的事例について

それぞれの貴重種に対する保全の方向性については表-3のとおりである。「ダム建設に影響がない範囲で極力保全する」ことを前提に、湛水の影響を大きく受けるものを中心に考え、自分で移動することの出来ない植物や湛水により海との行き来が出来なくなることで生息できなくなる魚類等を中心に対策を講じることとした。

なお、上記以外の動物においても直接的、間接的にダムの影響を受けるものは、ダムの周辺での生息環境の確保、ロードキル防止や側溝からの脱出のための通路の確保(写真-2)、環境保全型夜間照明の採用(写真-3)等により影響の軽減が計られるものと考えている。

ここからは、真喜屋ダムで実施した例としてピオトープと魚道について紹介することとする。

(1)ピオトープ

貯水池上流部の残地を利用しピオトープを創出したもので、貯水池内で確認された貴重植物を中心に移植を行った。

ピオトープでは、陸域環境、湿地環境、溪流環境の3種類を創出し、陸域にはフタオチョウ(県指定天然記念物)の食草であるヤエヤマネコノチのほか普通種の植物も移植し、照葉樹林帯の形成を図る計画である。また、湿地にはイグサ、ハンゲショウのほか湿地環境を好む植物を移植し水辺環境を再生する計画とした。

なお、湿地、溪流環境は植物の保全のみならずトンボを中心とする水生昆虫の生息場所の創出という役割を持っている。特に周辺は溪流性の希少種トンボが多く生息していることから、生息環境を創出することは重要であると考えている。
(写真-4、図-2)

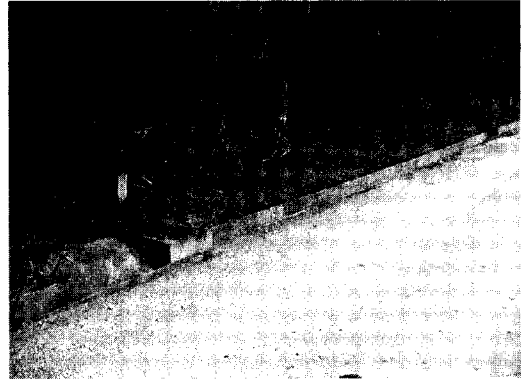


写真-2 スロープ付き側溝



写真-3 環境保全型夜間照明



写真-4 移植直後のピオトープ

表-3 環境影響と保全の方向性

保全対象種	インパクト	動物物の生息	環境保全措置の方向性
植物	湛水化	●生息地の消失	●ピオトープの移植・フタオチョウによる保全 ●種子の採取・保管
	●道路造成	●生息地の消失	●ピオトープ以外の場所での移植 ●種子の採取・保管
	●湛水化	●生息地の消失	●ダム事業による灌漑的貯留を避けない場所の保全 ●貯留型農業の設置 ●ロードキル対策
	●湛水化	●生息地の消失	●ダム事業による灌漑的貯留を避けない場所の保全 ●貯留型農業の設置 ●ロードキル対策
鳥類	●湛水化	●生息地の消失	●ダム事業による灌漑的貯留を避けない場所の保全 ●貯留型農業の設置 ●ロードキル対策
	●夜間照明の設置	●夜行性動物の行動阻害	●ダム事業による灌漑的貯留を避けない場所の保全 ●夜間照明の配慮
	●道路造成	●生息地の消失	●ピオトープによる灌漑的貯留を避けない場所の保全 ●貯留型農業の設置 ●ロードキル対策
	●夜間照明の設置	●夜行性動物の行動阻害	●ダム事業による灌漑的貯留を避けない場所の保全 ●夜間照明の配慮
魚類	●湛水化	●生息地の消失	●ダム事業による灌漑的貯留を避けない場所の保全 ●貯留型農業の設置 ●ロードキル対策
	●夜間照明の設置	●夜行性動物の行動阻害	●ダム事業による灌漑的貯留を避けない場所の保全 ●夜間照明の配慮
	●道路造成	●生息地の消失	●ピオトープによる灌漑的貯留を避けない場所の保全 ●貯留型農業の設置 ●ロードキル対策
	●夜間照明の設置	●夜行性動物の行動阻害	●ダム事業による灌漑的貯留を避けない場所の保全 ●夜間照明の配慮

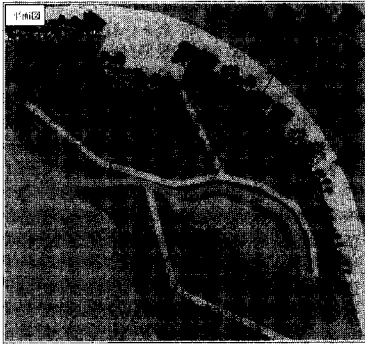


図-2 イメージ図

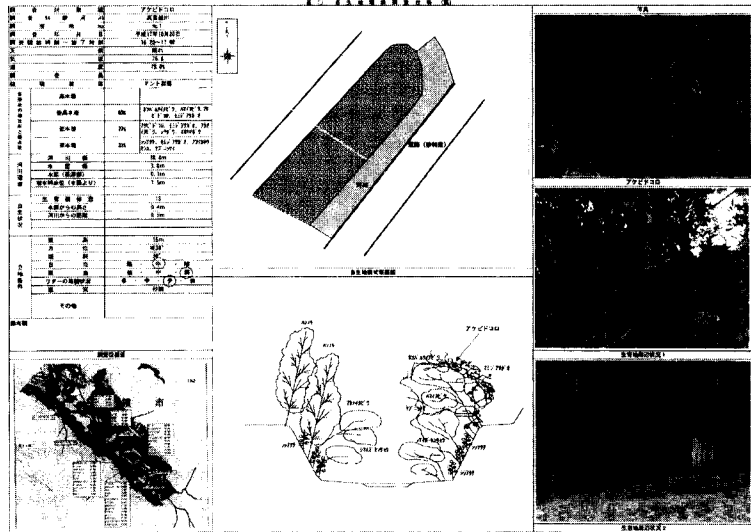


図-3 調査台帳の一例

植物の移植に当たっては、まず最初に事前調査を行うと共に移植対象種の自生地環境調査を実施した。

自生地環境調査は図-3に示す調査台帳を作成した。このことにより植物の生育環境を把握し、移植場所を決める材料とした。

また、移植先はビオトープとして管理を行うことから、将来の維持管理を行ううえで少しでも地元に興味を持ってもらうことを期待し、地元住民による直営施工や地元小学校の生徒による環境学習を兼ねたものとして実施した。(平成17年10月～12月実施)(写真-5)



写真-5 小学生による移植状況

(2)魚道

魚道は、川と海を行き来するハゼ類、カニ・エビ類等を対象に設置することとした。

本ダムは元々魚道の計画はなかったが、絶滅危惧種であるハゼ類が最近の調査で確認されたことや近年の環境保全の高まり、また前出の羽地ダム等には魚道が設置されていることから、堤体がほぼ完了した状況であったが、川と海を行き来する生物のために魚道設置の検討を行ったものであり、地形的制約に対応できるパイプ型魚道を採用することとした。

魚道の構造は、延長約1,300m、高低差約30mで山地、道路路面等を通することから、軽量で施工性の良いポリエチレンパイプ(シングル)φ200mmを採用した。また、ポリエチレンパイプは40m巻のものとし継ぎ手を少なくすることにより、ある程度の水圧に耐えられる構造にすると共に、シングル管にすることにより土砂の堆積を促しパイプ内が出来るだけ自然状態に近づくように配慮した。

なお、魚道には所々に明かり取りのための開口部を設けており、モニタリングにも利用することとしている。魚道の設置イメージ及び構造を図-4及び図-5に示す。(平成18年7月設置)

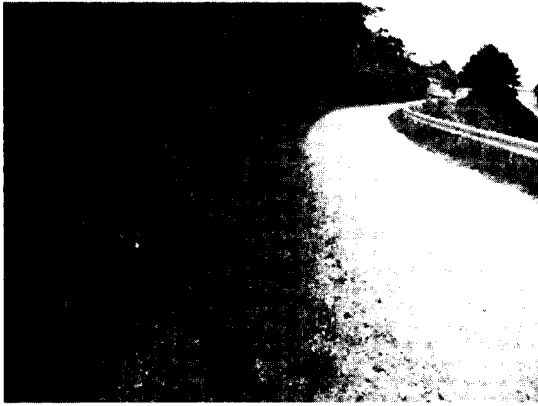


写真-6 魚道設置状況

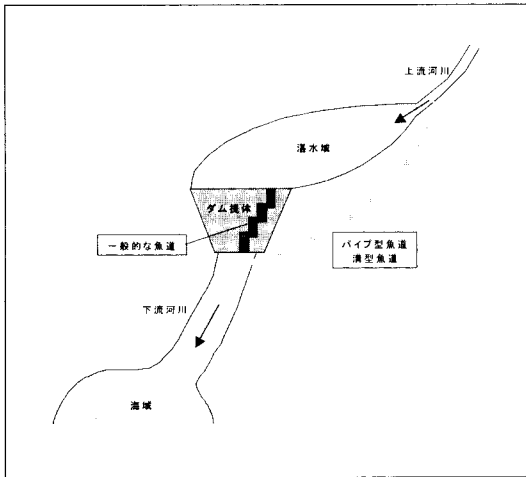


図-4 魚道設置イメージ

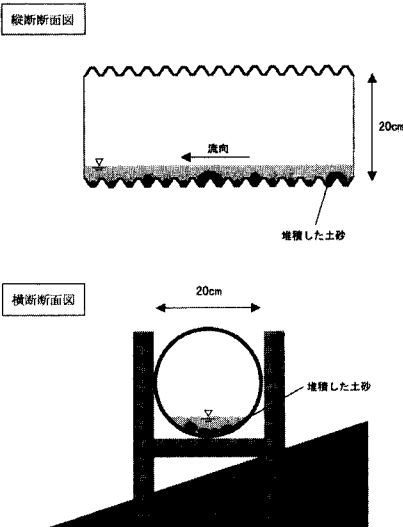


図-5 魚道の構造

4. 真喜屋ダム環境対策の中間結果について

前述のとおり真喜屋ダムでは環境対策を行っているが、ビオトープの状況と設置して2ヶ月程度であるが魚道の状況とを報告することとする。

ビオトープの植物の方は移植後の活着状況の把握という観点から移植後に6回（半年間；1回/月）現地調査を実施した。

貴重種の生育状況は以下（表-4, 写真-7）のとおりであり、良好な結果となっている。また、貴重種以外のものについてもほとんどが活着しており、移植時期がまだ暑い時期のものもあったことを考えれば良好な結果が得られた。

表-4 貴重種の生育状況

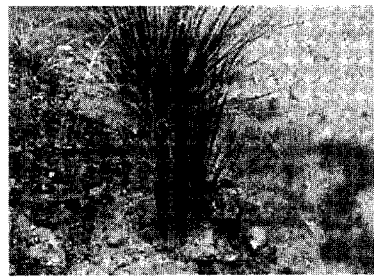
植物名	総合 活力度	生存率	生育状況	備考（侵入種）
1 ハングショウ	5	100%	良好	
2 ヤエヤマネコノチ	5	100%	普通	
3 イグサ	5	100%	やや良好	
4 アケビドコロ	2	60%	やや悪い	
5 エダウチヤガラ	3	70%	普通	
6 ホソバリュウビンタイ	3	100%	普通	
7 ミズワラビ	1	40%	やや悪い	

天候 日付	第1回調査	第2回調査	第3回調査	第4回調査	第5回調査	第6回調査
	2006/10/25	2006/11/28	2006/12/28	2006/1/30	2006/2/4	2006/3/15
温度	26.5℃	25.1℃	18.8℃	24.6℃	16℃	19.8℃
湿度	84%	70%	89%	82%	53%	60%
調査項目	生育 活力度	生育 活力度	生育 活力度	生育 活力度	生育 活力度	生育 活力度
種名	100% 4 100% 3 100% 2 100% 3 100% 3 100% 3 100% 2 100% 4	100% 4 100% 4 100% 2 100% 3 100% 3 100% 3 100% 3 100% 4	100% 5 100% 4 100% 2 100% 3 100% 3 100% 3 100% 3 100% 4	100% 5 100% 3 100% 2 100% 3 100% 3 100% 3 100% 3 100% 3	100% 5 100% 3 100% 2 100% 3 100% 3 100% 3 100% 3 100% 3	100% 5 100% 3 100% 2 100% 3 100% 3 100% 3 100% 3 100% 3

※1-種1株調査場所 調査1 ※2-種2-種調査場所 名録市内 ※3-ビオトープ-植物移植場所



ハングショウ



イグサ

写真-7 貴重種の生育状況

また、移植後おおむね1年を経過した現時点では写真-8, 9のとおりハンゲシヨウやイグサなどは株数など増えている状況が確認できて引き続き良好な結果を保っている。またアケビドコロなどはビオトープでは生育条件が向いていないためダム敷地内の他の場所に移植して良好な生育状況となるように対策を行った。



写真-8 ハンゲシヨウの生育状況



写真-9 イグサの生育状況

一方動物の方は、ビオトープの湿地、溪流環境に植物の移植に伴い周辺部からトンボ、蝶等の昆虫やカエル（オタマジャクシ）、エビ、ゲンゴロウ、トビケラ等の水生動物の進入が見られ、人為的な移植とは反対に自然に近い環境が作られつつある。特にトンボに関しては何種類ものトンボが確認され卵を産み付けている状況とヤゴが確認できているため当初の目的である生息環境の創出が出来る過程にあると考えている。

また鳥類に関しては、ビオトープの昆虫や水生動物を狙ってチュウサギやコサギが数多く確認できるようになり、湛水による新たな環境（湖水面）の出現により水鳥類やリュウキュウツバメも数多く確認できる状況となっている。

魚道については設置直後から魚道の放流口にエビ類が集まってきている状況が確認できた。ただしパイプが新しいために滑るようで、水の流れに押し戻されることが多く見受けられた。魚道は放流口から50m程度は平場でその後30m程度の高低差のある急流部（堤体分）がある構造のため、放流口から急流部（堤体分）まではパイプの中で足場となるように綿のロープを1本通した。

ヨシノボリ類は秋口になった最近になって放流口で確認できるようになってきて、設置して2ヶ月後丁度この報文を書いている時に、急流部より上流でヨシノボリ類やカニ類を明かり取りの開口部で確認することができた。（写真-10）

魚道やビオトープ、周辺環境を含めた詳細なモニタリングを今後行う予定でいる。また事業は今年度で完了となるが、今後は地元や小学校等と連携して維持管理を行い、環境学習の場として活用されることに期待したい。

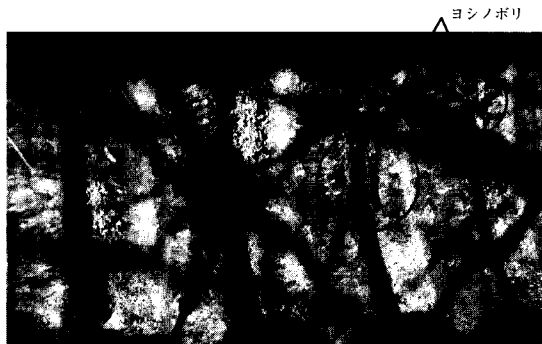


写真-10 魚道のヨシノボリ類

5. おわりに

本ダムの環境保全施設は、ダム工事終盤における後付的な側面が見受けられるところではあるが、環境に対する関心は今後ますます高まることが予想される今日、ここに紹介した事例は実施中あるいは完了地区においても対応可能と思われることから、これが他地区の事例になれば幸いである。

国営事業における環境との調和に配慮した事例報告

—県立自然公園区域内での工事事例について—

佐々木 淳 一*
(Junichi SASAKI)

目	次
I. はじめに.....	81
II. 島田ため池の概要 (図-3, 4, 5).....	82
III. 自然公園等関係する協議.....	84
IV. 工法等事前協議.....	84

V. 環境影響調査.....	85
VI. 本協議.....	88
VII. 環境影響に配慮した対策の実施.....	88
VIII. おわりに.....	91

I. はじめに

中海干拓事業は、鳥取県、島根県にまたがる中海の湖面等を干拓して農用地を造成し、経営規模の拡大により周辺農家の経営合理化を図り、もって農業生産性の向上、農業構造の改善を図る目的で昭和38年に事業着手した。(図-1)

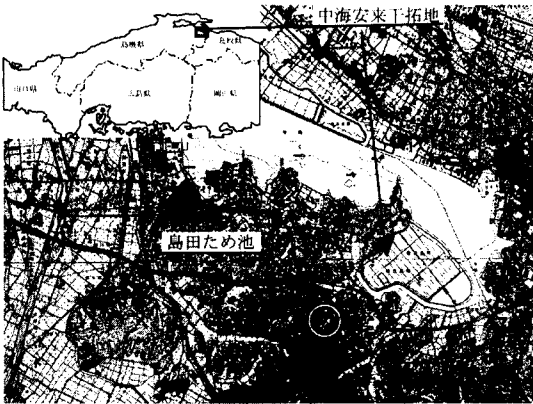


図-1

しかし、その後の農業情勢、社会情勢等の変化により鳥取、島根両県の意向を踏まえ淡水化の中止が決定し、すでに干陸している4工区の干拓地に農業用水の確保を図る等を内容とした事業計画の変更を行い、平成17年1月に変更計画が確定した。

この変更計画を受け、干拓4工区の1つである島

根県安来市にある安来干拓地の農地103haに対する農業用水を確保するため既耕地側にため池を新設すると共に干拓地内に調整池を設け農業用水の安定確保を図ることとなった。

島田ため池は、既耕地側に新設するため池であるが、ため池予定地が清水月山県立自然公園の特別地域内に位置しており、事業の実施に際しては、島根県立自然公園条例により「特別地域内における行為の許可申請」が義務付けられている。(図-2)

このことから環境影響調査を実施するとともに、自然公園部局と工事による影響予測、工法の検討等について協議し、環境に配慮した工事を実施したので、その事例を報告する。



図-2

*中国四国農政局中海干拓建設事業所工事第二課長
(Tel. 0852-76-2171)

II. 島田ため池の概要 (図-3, 4, 5)

1. 島田ため池の概要

流域面積	0.209 Km ²	堤体型式	ゾーン型フィルタイプ
満水面積	0.012 Km ²	堤長	75.0 m
総貯水量	63,600 m ³	堤高	14.9 m
有効貯水量	63,000 m ³	堤体積	37,400 m ³
設計洪水量	4.5 m ³ /s	洪水吐	側水路型式
最大取水量	0.04 m ³ /s	取水施設	斜樋型式

2. ため池付替道路の概要

道路区分	林道規定2級準用	保護路肩	0.5 m
設計速度	20 km/hr	道路延長	693 m
計画交通量	500	左岸側	450 m
道路幅員	4.0 m	右岸側	243 m
車道	3.0 m		
路肩	0.5×2=1.0 m		

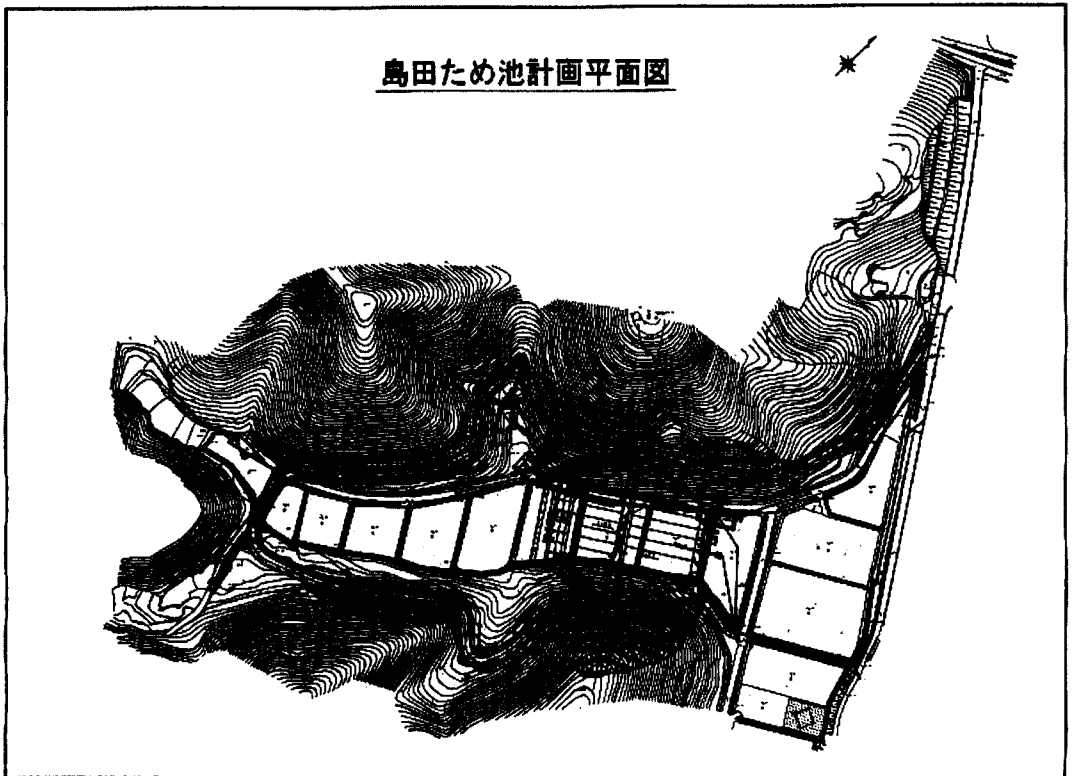


図-3

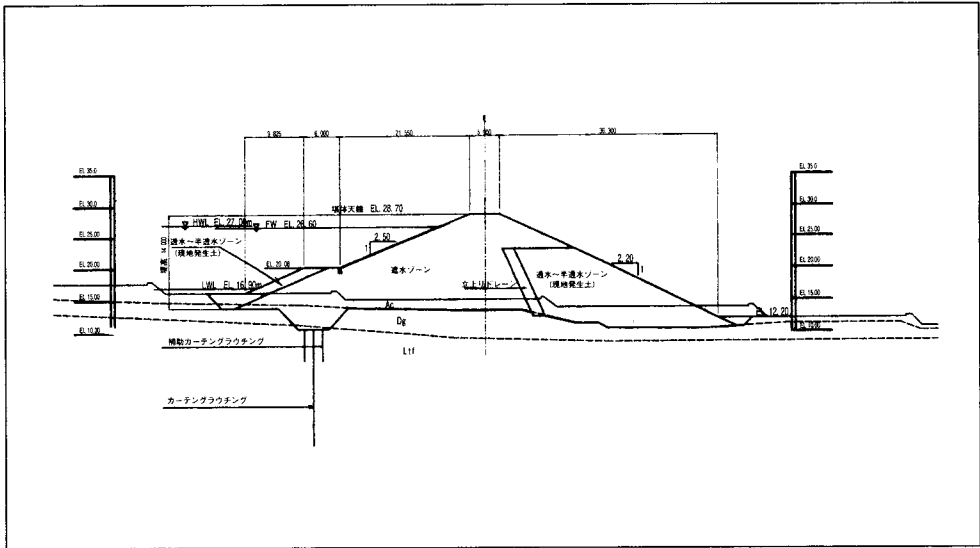


図-4 堤体標準断面図 S=1:200

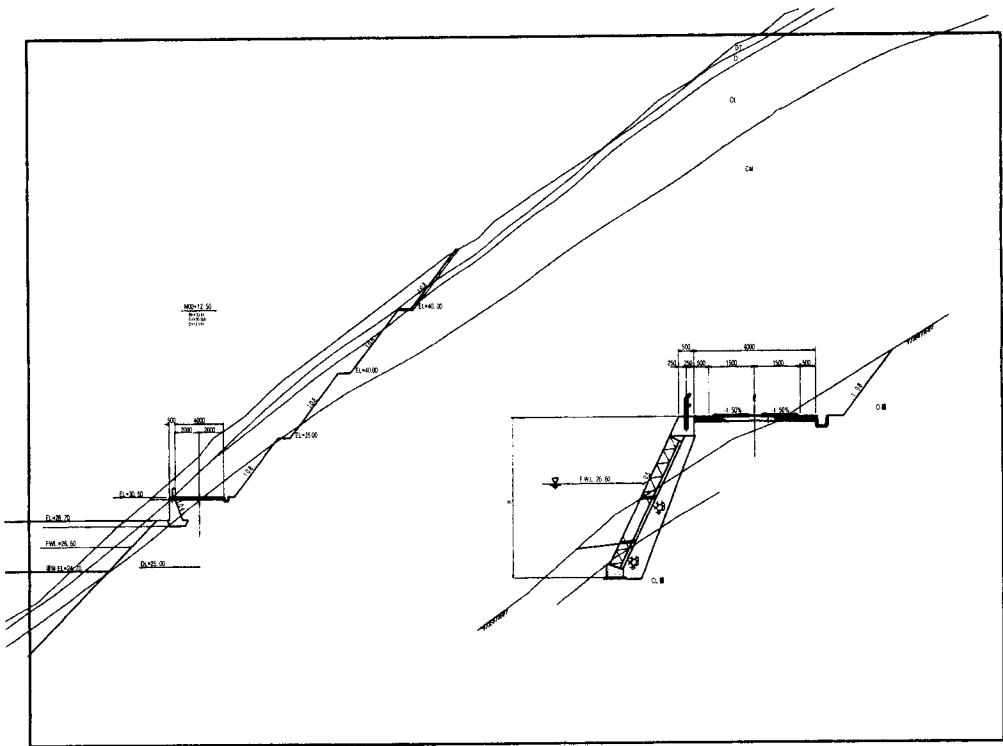


図-5 付着道路標準断面図

Ⅲ. 自然公園等関係する協議

前述のとおり島田ため池周辺(図-2)は、「清水月山県立自然公園(清水地区)」内に位置し、第3種特別地域に指定されているため工事の実施にあたり「鳥根県立自然公園条例 第13条」に基づき協議が必要である。

また、この他にも関係する協議として開発面積が1ha以上であるため「林地開発協議」、当該地域が鳥獣保護の「清水鳥獣保護区」に指定されているため規制を受けることとなる。

県立自然公園条例に基づく協議では、①当該行為の場所及び、その周辺の植生、動植物その他の風致、又は景観の状況及び、その特質、②当該行為により得られる自然的、又は社会経済的な効用、③当該行為が風致又は景観に及ぼす影響の予測及び、当該影響を軽減するための措置等を求められる。

森林法に基づく「林地開発協議」では、①災害の防止、②水害の防止、③水の確保、④環境の保全等を求められる。

このため、魚介類・動植物等についての環境影響調査は平成16年度より調査を開始した。また、取付道路、ため池は平成16年度に実施設計段階から工事の範囲、工法、施工方法等について事前協議を開始した。

Ⅳ. 工法等事前協議

【当初設計】

この地域が県立自然公園内であることから、切土・盛土を極力押え自然環境変化規模を小さくすることを基本に道路線形を決定した。又、道路完成後の利用台数・利用形態等を勘案し道路規格として、4t車を対象とし車道幅員3.0m、路肩は片側0.5m、保護路肩0.5mとし、農道および林道規定2級を準用する設計とした。

ため池堤体部の左右岸は、現況地形勾配が急峻であるため可能な限り切土法面を少なくする線形としたが、左岸側の取付道路始点位置が道路管理者との協議結果、既設道路との取付上制約を受けたこと、ため池軸が決まっていること、から林道の特例勾配である14%で設計せざるを得なく、切土法面も7段と長大法面となった。右岸側は、排水河川が右岸にあり取付水路の延長が最短であること、時山で地盤支持力が確保できることから洪水

吐を計画したこと、から5段の切土法面となった。

この設計で鳥根県自然環境課に対し事前協議を行った結果、ため池軸の左右岸部切土法面が長大で清水寺展望台から見た場合、景観が視覚支障となり、景観上好ましくなく動植物への影響からも法面規模を小さくする手法がとれないか指摘を受け再検討することとなった。

【修正設計】

右岸側法面については、洪水吐を堤体盛土上に設置できないこと、洪水吐の線形を見直しても現設計と切土法面の規模が大幅には変わらないこと、から当初設計のままとし修正しないこととした。

左岸側法面については、付替道路標高をため池堤頂より高くし道路センターを池側に出すことにより法面段数を7段から4段に減少させることとした。

堤頂への進入は、付替道路と堤頂に段差が出来ることから付替道路池軸より手前に進入路を新設する必要が生じたが池側に盛土等を行うことで対応することとした。

池軸より上流の切土法面については、ブロック積を行うことで法面勾配を急にすることにより法面段数を4段から3段に減少させることとした。

構造物については、ブロック積、コンクリート擁壁は自然石を模した材料、型枠を使用しガードレール、ガードパイプ等防護柵の色彩は焦茶色とすることで景観(修景)に配慮することとした。

切土部の植生は、県立自然公園内であることから在来種子での緑化を基本とするが、在来種だけでは早期緑化にばらつきがあるため法面の安定に不安が残ることから要注意外来植物リストに該当しないクリーピングレッドフェスク等の外来種一部配合する厚層基材吹付を採用することとした。又、現地で発生する立木をチップ化し基材として利用することでコストの縮減を図る計画とした。(表-1)

表-1 厚層基材吹付工の配合例 (t=6cmの場合)

種				f		1m ² 当り			
ヤマハギ	ヨモギ	メドハギ	クリーピング レッドフェスク	植生基材	肥料	浸食防止材	生チップ 基材	植生 基材	
0.012kg	0.012kg	0.016kg	0.051kg	50kg	4kg	5kg		1.5m ²	

V. 環境影響調査

島田ため池及び付替道路予定地の自然環境の現状を把握するとともに工事による影響を予測し、その対策を実施する必要から環境影響調査を実施することとした。

現地での自然環境を把握するため既存文献・資料収集、地元聞き取り調査および現地調査を実施した。現地調査は、季節により変化があるため季節ごとの調査が必要であり平成16年から平成17年に実施した。

夏季は生態系基盤・昆虫類相・植物相・既設ため池調査とし、秋季は植物相・昆虫類相、早春は鳥類、春季は植物相・昆虫類相調査とした。

1. 現地調査項目および実施日

調査項目	夏季調査	秋季調査	早春調査	春季調査
生態系基盤調査	平成16年7月			
昆虫類相調査	平成16年7月	平成16年10月		平成17年5月
植物相調査	平成16年7月	平成16年10月		平成17年5月
既設ため池調査	平成16年8月			
鳥類調査			平成17年3月	

2. 調査項目および方法

調査項目	調査方法
生態系基盤調査	観察、記録
昆虫類相調査	一般採取法（任意採取法、スウィーピング法、ビーテング法） 夏季のみ：ライトアップ法、バイトトラップ法
植物相調査	目視、採取
既設ため池調査	魚介類調査：タモ網、セル網、刺網 水生昆虫調査：タモ網、目視 水生植物調査：目視、採取
その他の生物調査	目視、鳴き声、フィールドサイン（足跡、糞等）

3. 現地の自然環境

ため池予定地は、清水山（標高175m）の北方山麓の谷間に位置し、谷の開けた北東方向には山陰自動車道安来道路が走る。上流に本谷池と明子谷池の2つのため池を控え三方を山林に囲まれた水田地であり、ため池と水田、山林が一带となった生物の生息環境である。（写真-1）

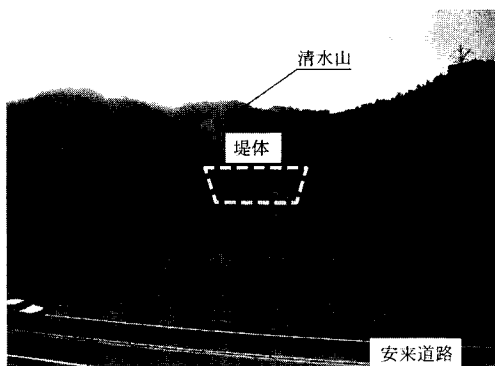


写真-1 現況下流側より上流を望む

4. 調査結果

現地調査結果、植物90科340種、哺乳類3目3科3種、鳥類9目23科44種、両生類1目3科6種、爬虫類1目2科3種、魚類2目2科2種、昆虫類11目115科348種その他（巻貝類、甲殻類）2目4科5種が確認された。（図-6、7）

1) 注目すべき種

現地調査で確認された種について、「貴重性」、「上位性」、「典型性」、「特殊性」の観点より、ため池予定地において注目すべき種を選定した。選定基準は下記のとおり。

(1)貴重性

選定基準	出典等
① 「改定 しまねレッドデータブック～島根県の絶滅のおそれのある野生動物植物」選定種	島根県監修（2004）
② 「レッドデータリスト」選定種	昆虫：環境省編（2000.4公表） 植物：環境省編（1997.8公表）
③ 第2回自然環境保全基礎調査 動物分布調査 調査対象種	環境庁（1981）
④ 島根県立自然公園指定植物	島根県（S60）

(2)上位性

生態系を形成する生物群集において栄養段階の上位に位置する種（相対的に栄養段階の上位の種で、生態系の攪乱や環境変動などの影響を受けやすい種）

(3)典型性

対象地域の生態系の中で重要な機能的役割を持つ種・群集や生物の多様性を特徴付ける種・群集（生物間の相互作用や生態系の機能に重要な役割を担うような種・群集、生物群集の多様性を特徴付ける種や生態遷移を特徴付ける種など）

(4)特殊性

小規模な湿地、洞窟、噴気孔の周辺、石灰岩地域などの特殊な環境や砂泥底海域に孤立した岩礁貝殻礁などの対象地域において占有面積が比較的小規模で周囲にはみられない環境に注目し、そこに生息する種・群集（これらの環境要素や環境条件に生息が強く規定される種・群集）

(5)注目すべき種

分類	種名	選定理由	
哺乳類	タヌキ	典型性	行動圏域が広く様々な環境を利用し、かつ雑食性であるため里山的な複合的環境を特徴付ける。
鳥類	カイツブリ	典型性	平地のため池に周年見られ、ため池を繁殖場所、餌場、ねぐらとしており、ため池環境を特徴付ける。
	カルガモ	典型性	
	フクロウ	貴重性 上位性	島根 RDB：準絶滅危惧種(NT) 森林や水田などのある里山環境を代表し、栄養段階の上位に位置する。
	ジョウビツキ	典型性	冬鳥として飛来し、農耕地周辺や明るい林の林縁など開けた環境に生息し、里山環境を特徴付ける。
両生類	ホオジロ	典型性	平地～山地の明るい林を繁殖場所、ねぐらとし、林内や周辺の草地を餌場としており、里山的な複合的環境を特徴付ける。
	モリアオガエル	貴重性	島根 RDB：準絶滅危惧種(NT) 第2回自然環境保全基礎調査：調査対象種
	ニホンアカガエル	典型性	繁殖期には水域に依存し、非繁殖期には森林域への依存度が高いことから、水域と森林域との繋がった環境を指標する。
爬虫類	ヤマカガシ	上位性	森林や水田などのある里山環境を代表し、栄養段階の上位に位置する。
魚類	トウヨシノホリ	典型性	ため池環境を特徴付ける。
昆虫類	マツモムシ	上位種	ため池における高次捕食者
	モノサシトンボ	典型性	樹林に囲まれた、丘陵地の水生植物の繁茂した沼地を代表する。
	カヤキリ	貴重性	島根 RDB：情報不足(DI)
	オオチャバネセセリ	貴重性	島根 RDB：情報不足(DI)
	ゴイシジミ	貴重性	島根 RDB：情報不足(DI)
	ツマグロヒョウモン	貴重性	第2回自然環境保全基礎調査：特定昆虫
	ツマグロキチョウ	貴重性	島根 RDB：絶滅危惧Ⅱ類(VU) 環境省 RDB：絶滅危惧Ⅱ類(VU)
	ゲンジボタル	貴重性	第2回自然環境保全調査：指標昆虫
	ヤマトツジ	貴重性	島根県立自然公園指定植物
	コバノミツバツツジ	貴重性	島根県立自然公園指定植物
	ショウジョウバカマ	貴重性	島根県立自然公園指定植物
	ヤマジノホトトギス	貴重性	島根県立自然公園指定植物
	ハカタシダ	貴重性	島根県立自然公園指定植物
	コオニユリ	貴重性	島根県立自然公園指定植物
植物	キンラン	貴重性	島根県立自然公園指定植物 島根 RDB：絶滅危惧Ⅱ類(VU) 環境省 RDB：絶滅危惧Ⅱ類(VU)
	コ克蘭	貴重性	島根県立自然公園指定植物

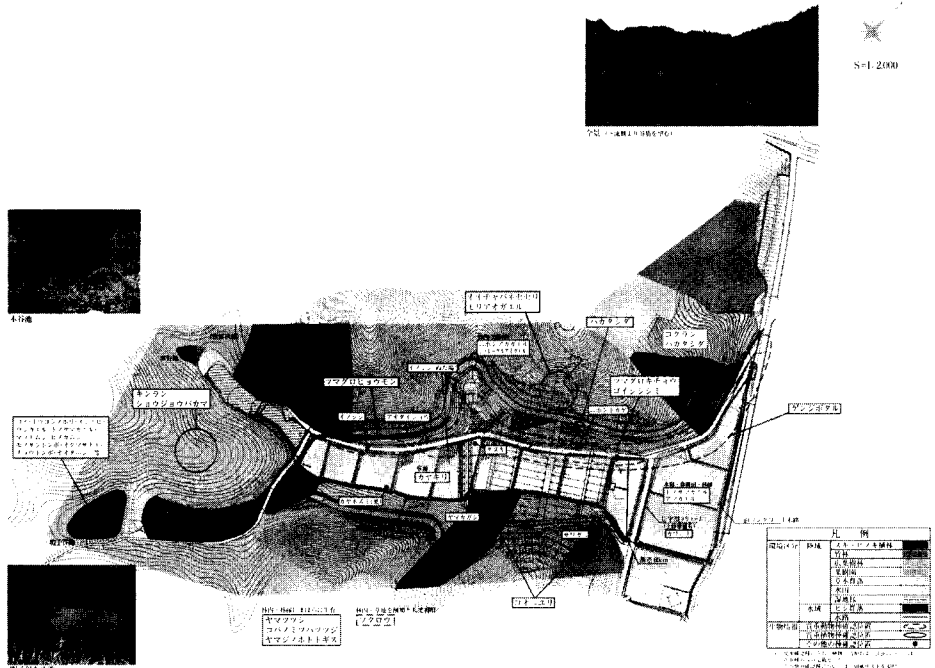


図-6

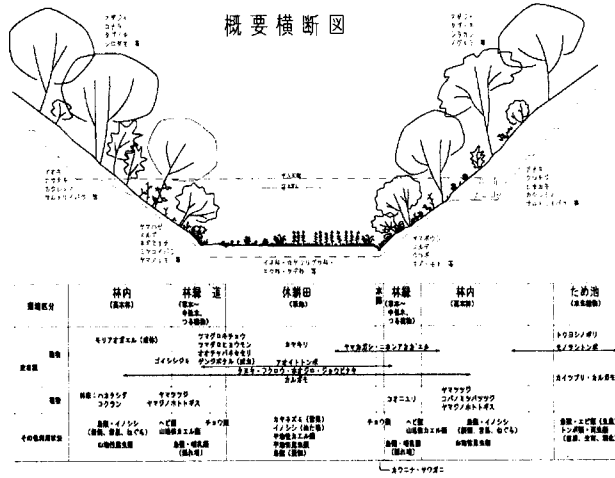


図-7

5. 工事による影響予測および対策案

環境影響調査の結果、島田ため池新設及び付替道路の工事に伴う自然改変による影響が予測された。

予測される影響をまとめると、大きく「生息・生育環境の消失」、「生息・生育環境の減少」、「移動阻害」の3つに分類される。このことから対策についてもこの3項目を主に検討した。

1) 工事による影響予測

種名	予測される影響等
タヌキ (典)	本種は行動半径が広く、ため池設置による生活圏(移動経路)の分断は生じないことから影響は少ないと考えられるが、水田が水没することにより餌場環境は減少する。
カイツブリ (典)	明子谷池は消失するが、周辺に生息可能なため池があることと島田ため池が新たな生息環境となりうることから影響は少ないと考えられる。
フクロウ (貴・上)	餌場やねぐらとなる環境が減少するが、行動範囲が広いこと、周辺に餌場、ねぐらとして利用可能な樹林や草地があることから影響は少ないと考えられる。
ジョウビタキ (典)	
ホオジロ (典)	
モリアオガエル (貴)	成体の生息環境となる広葉樹林が周辺に広く分布し、影響は少ないと考えられる。
ニホンアカガエル (典)	島田ため池が産卵水域となりうるが、急勾配のコンクリート護岸では陸水域間の移動が妨げられる。ため池周辺の道路側溝も移動の重要な阻害要因となる。
ヤマカガシ (上)	カエル類同様急勾配のコンクリート護岸および道路側溝が移動阻害要因となる。
トウヨシノボリ (典)	現在の生息環境である明子谷池が失われるが、島田ため池が新しい生息環境となりうることから影響は少ないと考えられる。生息環境の円滑な移行が必要。
マツモムシ (上)	
モノサシトンボ (典)	
カヤキリ (貴)	周辺に同様な里山環境が広がるため、影響は少ないと考えられるが水田の水没により生息環境が減少する。
オオチャバセセリ (貴)	幼虫の生息環境である笹類の生育環境は減少するが、本種の保護のために笹類群落を保全するとその他多くの種の利用環境となる草地の保全が困難となる。
ゴイシシジミ (貴)	
ツマグロヒヨウモン (貴)	温暖化により本種の分布域が広がり、近年増加傾向にある。
ツマグロキチョウ (貴)	周辺に同様な里山的環境が広がり、又、工事改変箇所にかがみ(カガミ)の生育が確認されていないことから影響は少ないと考えられる。
ゲンジボタル (貴)	工事予定地に繁殖場となるような水域が確認できていないことから影響は少ないと考えられる。
ヤマツツジ	県内山地に見られる種であり、影響は少ないと考えられる。又、ツツジ類に関しては、当該地の植生そのものが従来の二次林から常緑樹のおおし薄暗い林へと変化し、本種に適した生育環境ではなくなってきている。
コバノミツバツツジ (貴)	
ヤマジノホトギス (貴)	
ショウジョウバカマ (貴)	生息している場所が工事予定地から離れており、直接・間接に影響を受けることはほとんどないと考えられる。
キンラン (貴)	
ハカタシダ (貴)	工事予定地内における生育場所が比較的限定されており、これらの生育場所が改変箇所にかかるため、影響が大きいと考えられる。
コオニユリ (貴)	
コクラシ (貴)	

(注) 表中の(貴)は貴重性、(典)は典型性、(上)は上位性を示している

2) 対策案

予 測 さ れ る 影 響		対 策 案
生息・生育環境の消失	植物生育地	コ克蘭・ハカタシダ・コオニユリ（生育） 移 植 土壌ごと掘り取り、同一群落の未変更箇所へ移植する。
	明子谷池	トウヨシノボリ（生息） モノホシトンボ（産卵） カエル類（産卵） 島田ため池利用 明子谷池からの生息場所の移行を円滑にするため、島田ため池に十分な水を貯めてから堤体を切る。
		カイツブリ・カルガモ（生息） 水鳥が利用できる環境とするため、一部現況斜面を残し、緩傾斜の水際とする。
生息・生育環境の減少	草 地	カヤキリ（生息） タヌキ・チョウ類（摂餌） 鳥 類（生息） 代償草地の創出 堤体の裏面等に在来種による植生を施す。
	広葉樹林	タヌキ、カエル類、 モノサシトンボ、鳥類（生息） 伐採の最小化 工事に必要最小限の伐採とする。 切土法面の緑化 切土法面の緑化を図り、植生の早期回復に努める。
移動障害	道路・側溝	ヤマカガシ・ニホンアカガエル（移動） 小動物に配慮した側溝構造 側溝に落ちた小動物が這い出せるような構造を設ける。
	ため池護岸	ニホンアカガエル（移動） 移動経路の確保 水域～陸域間の移動が可能となるよう、上流取付道路護岸部に移動経路を確保する。
その他	工事中の濁水流出	水生生物全般 濁水対策 簡易な沈砂地を設けるなど、下流水路への濁水流出を抑える。

VI. 本協議

県立自然公園協議は、環境影響調査の調査結果より、影響予測及びその対策に基づき再検討した設計、工法等の内容で本協議を実施し、平成17年10月協議を了した。

又、同時並行に林地開発協議も開発行為に関係する県、市等の関係部局による連絡調整会議を開催し、自然公園を含む関係機関との協議・回答内容と調整し、連絡調整報告書を提出することで平成17年8月協議を了した。

VII. 環境影響に配慮した対策の実施

1. 貴重植物の生育地対策

1) 貴重種の移植

工事に先立ち、環境に影響があり対策を求められている貴重種であるコ克蘭、ハカタシダ、コオニユリ（島根県県立自然公園指定植物）が付替道路、島田ため池工事範囲に確認され直接影響受けることから移植することとした。

確認された貴重種は、コ克蘭2箇所43株、

ハカタシダ1箇所1株、コオニユリ2箇所24株でありそれぞれ選定した移植地へ移植した。

移植にあたり、移植時期、移植地、移植方法について専門家の助言・指導を得て実施した。特に、貴重種が現在の生息場所の環境に類似した場所であり、変更の予定が無く今後存続していく場所を移植地として選定した。（図-8）

2) モニタリング

移植後は、①移植1週間後に移植個体の状態観察（活着状況、活性状態）、②移植1ヶ月後に移植個体の状態観察（活着状況、活性状態）、下生えや周辺植生の状況、日当たり等生育環境観察、③移植翌年春季にその年の新葉の確認、④移植翌年花期の確認等についてのモニタリングを実施した。

3) モニタリング結果

コ克蘭については、43株移植し、43株確認でき内37株で開花が確認できた。移植後の経過に特に問題はなく移植株全てにおいて新葉が展開していることから生育状況は概ね良好と判断している。（写真-2）

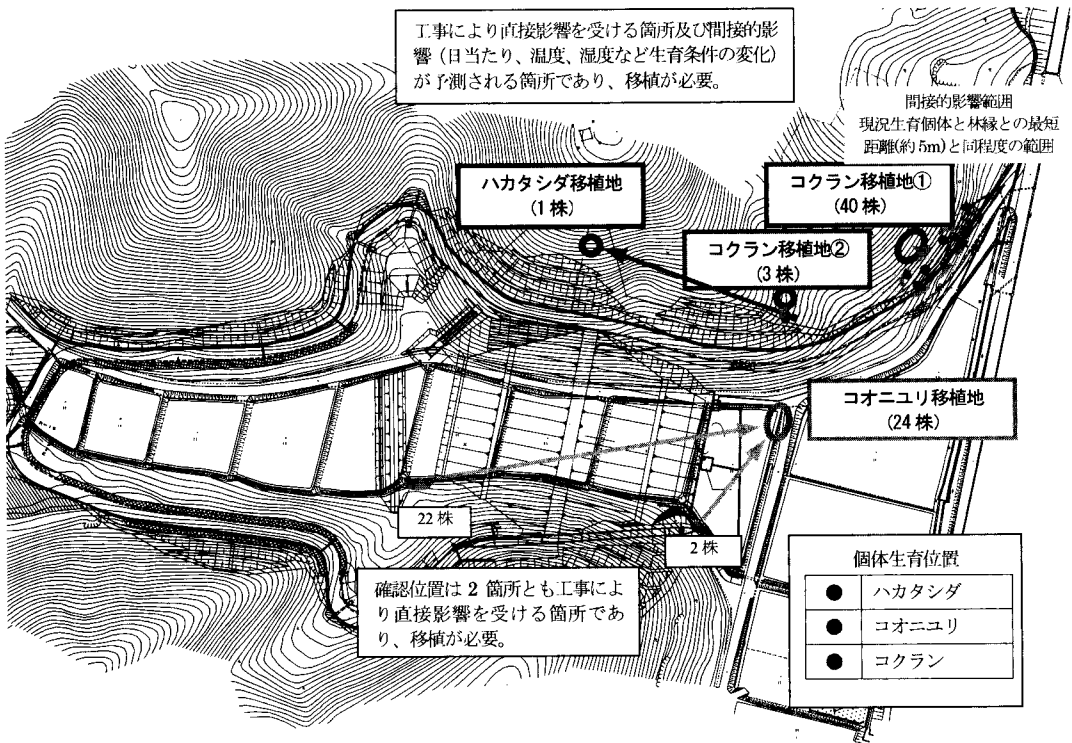


図-8

モニタリング	移植個体	生育環境
第1回 第2回		
	移植43株全て確認、生育状況も概ね良好。	
第4回		
	43株確認、全ての株で新葉が展開。 内37株においては花を確認。	

写真-2 コ克蘭 移植個体・生育環境の状況





モニタリング	移植个体	生育環境
第1回 第2回		
第4回	 <p>前年葉1枚残存、新葉（今年の葉）が2枚展開。 葉裏に孢子囊を形成。</p>	

写真-3 ハカタシダ 移植个体・生育環境の状況

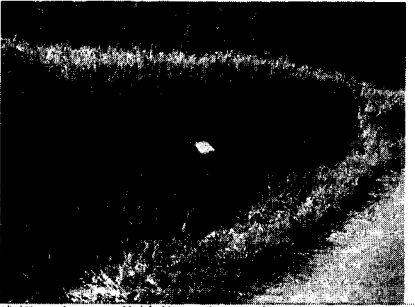
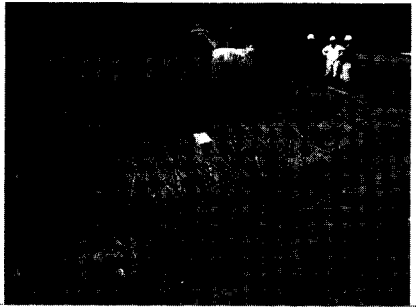

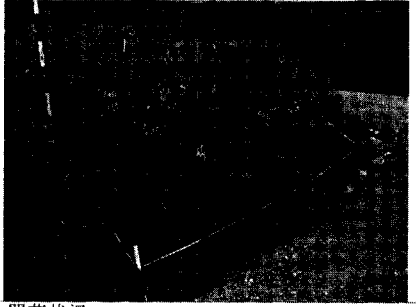
モニタリング	移植个体	生育環境
第1回 第2回		
第4回	 <p>開花状況</p>	 <p>開花状況</p>

写真-4 コオニユリ 移植个体・生育環境の状況

ハカタシダについては、1株移植し、新葉2枚が確認できた。移植後の経過に特に問題はなく、新葉の展開、胞子のうの形成も確認できたことから生育状況は良好と判断している。(写真-3)

コオニユリについては、24株移植し、21株確認でき内18株で開花が確認できた。移植後の生育状況は概ね良好と判断でき、開花株数については、自然環境下においてもすべての株が開花するわけではないため特に問題ないと判断している。(写真-4)

2. 工事による環境配慮対策

貴重種の移植が完了した後、平成17年11月に付替道路工事に着手した。この工事で実施した環境配慮対策の内容は以下のとおりである。なお、貯水池工事は平成18年度施工予定であり、環境配慮対策は順次進めていくこととしている(写真-7、8)

1) 移動障害対策

付替道路の山側には、流域の排水を受けるため側溝を計画しているが、この側溝が小動物の移動に支障をきたすため、側溝に落ちた小動物が這い出せるように側壁にスロープがついた環境配慮型二次製品水路を10m毎に設置した。(写真-5)



写真-5 環境配慮型二次製品水路

2) 法面の緑化対策

切土法面の段数を減らし、伐採の最小化を図ると共に法面の緑化を実施し、植生の早期回復に努めた。

3) 工事中の濁水流出対策

工事区域の流末である付替道路起点付近に沈砂地を設置し、濁水の下流への流出を抑制した。

4) ブロック積、コンクリート擁壁の景観対策

ブロック積表面は、粗面ブロックを使用し、

コンクリート擁壁表面は化粧型枠を使用することにより、少しでも自然景観に馴染むよう配慮した。(写真-6)

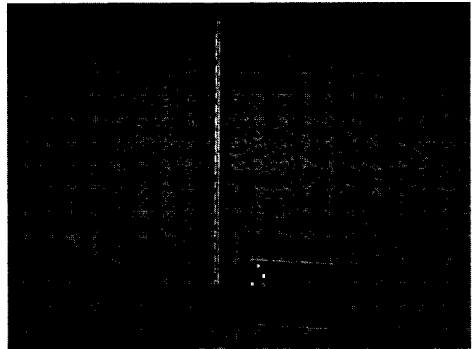


写真-6 擁壁表面の粗面仕上げ状況

VIII. おわりに

中海淡水化中止に伴い、農業用水確保対策として島田ため池を新設することとなった。新設ため池の適地として安来干拓地に近い安来市東部地域で検討したが、既存ため池は従来からの利権があり干拓地の農業用水を貯留、融通することが困難であること、新設候補地は集水域が狭く貯水量が確保できない等の状況であり、島田ため池は県立自然公園区域内ではあるが比較的集水面積もあり、計画せざるを得なかった。

こうしたことから環境影響調査を実施したが、幸いにも工事区域内には鳥根県立自然公園指定の貴重植物の移植、動物・両生類等の移動障害対策、法面緑化対策等であり工事の進捗・工程に大きく影響する対策までは必要なかった。

ため池を新設する等の大規模開発は、自然環境を大幅に改変する工事となるため、環境関連法令、林地開発協議等協議に長期間を要するものが多いので事前に十分な調査を行い、協議期間を考慮した工事工程を計画する必要がある。また、山陰地方の冬場の気象は、積雪、雨等による工事不能日が多く、盛土等の工程は12月までに完了させておく必要がある。

平成18年度は、ため池本体工事に着手するが、堤体掘削工、基礎処理工、洪水吐、取水施設を施工し、翌年度に堤体盛土等の土工事を施工する工程で予定している。ため池本体工事にかかる環境配慮対策についても対策案があるように実施可能なものは積極的に実施して行くこととしている。

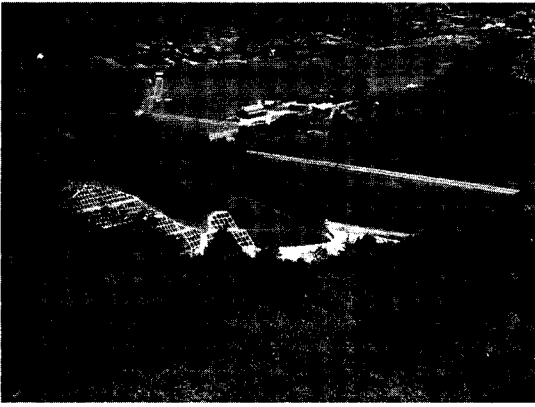


写真-7 清水展望台から望む



写真-8 島田ため池下流側より上流側を望む

オオイタサンショウウオの保全対策とその検証について

守 本 茂*
(Shigeru MORIMOTO)

目	次
I. はじめに……………93	IV. モニタリング……………96
II. オオイタサンショウウオの特徴……………93	V. おわりに……………98
III. 保全対策……………94	

I. はじめに

当機構は、大分県の直入庄内区域において、平成7年度から平成17年度まで農用地総合整備事業を展開し、区画整理、暗渠排水および農業用道路の建設を行った。近年、環境保全への関心が高まっており、当機構では、有識者を委員に迎えて環境情報協議会を立ち上げた。協議会での助言をもとに、環境配慮型工法等を工事計画に盛り込むことで、生態系等の保全に取り組み、事業PRを図ってきた。

そのような中、直入庄内区域では、平成16年3月に農業用道路の道路用集水桝でオオイタサンショウウオの卵嚢が確認された。オオイタサンショウウオは、大分県では、県レッドデータリストの絶滅危惧種Ⅱ種に指定される希少種である。

オオイタサンショウウオの発見を受けて、有識者の指導の下、農業用道路周辺を対象にしたオオイタサンショウウオの生息調査を実施し、生息状況を把握した上で保全対策を講じることとした。その経過をモニタリングし、保全対策の有効性を検証したので報告する。

II. オオイタサンショウウオの特徴※

オオイタサンショウウオ（以下、「サンショウウオ」とする）は、大分県を中心に分布する。池沼や水田等の止水域に生息し、成体の体長は11～17cm、体色は黄褐色から暗褐色である。産卵は多くが2～4月で、1対の卵嚢（1卵嚢中には30～70個の卵）を水中にある枝、落葉などに産み付ける。8～9月に変態して水中から陸上に移り生活する。



図-1 直入庄内区域位置図



写真-1 オオイタサンショウウオ

* (独) 緑資源機構九州整備局阿蘇小国郷建設事業所
(Tel. 0967-46-5775)



写真-2 卵囊

Ⅲ. 保全対策

1. 確認された産卵場所の状況

平成16年4月に実施した生息調査の結果、農業用道路周辺の10ヶ所（主にため池、集水樹、水田）でサンショウウオの生息が確認された。本報告では、約5km離れた2つのエリア（A、B）に分け、生息環境が継続できる対策に取り組んだ。

(1)Aエリア

農業用道路そばの集水樹から卵囊や成体が発見されたが、その集水樹には水の流入が少なく、産卵場所としては不適であった。また、付近に産卵池となる水域は発見できなかったことから、農業用道路建設以前は、農業用道路用地内に産卵場所が存在していたのではないかと推測した。



写真-3 Aエリア集水樹

(2)Bエリア

農業用道路そばのため池で多くの卵囊や幼生が確認され、産卵池として適していると判断したも

の、生息域のため池と樹林帯が農業用道路によって分断されている状況であった。ため池と道路を隔てた位置にある集水樹でも幼生が確認されたが、集水樹は面積が小さく、安定した繁殖が続くための個体群には成長しにくいと判断した。

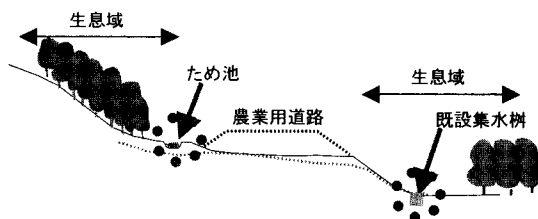


図-2 Bエリア横断面図

2. 対策方針

水の流入が少ない、あるいはサイズが小さい集水樹では、水温上昇、溶存酸素不足等が原因で卵塊や幼生が死亡する恐れがあるため、卵塊をより大きな水域へ移植し、さらに集水樹を拡幅、または産卵池を新設して産卵環境を改善する。新設の場合は、経年変化に耐え得るようにコンクリート構造とし、常時水が流れ込む場所に、危険分散のため複数に分けて設置する。

設置後は、幼生の餌となるヨコエビの移植や、植物残渣の投入を実施することとした。

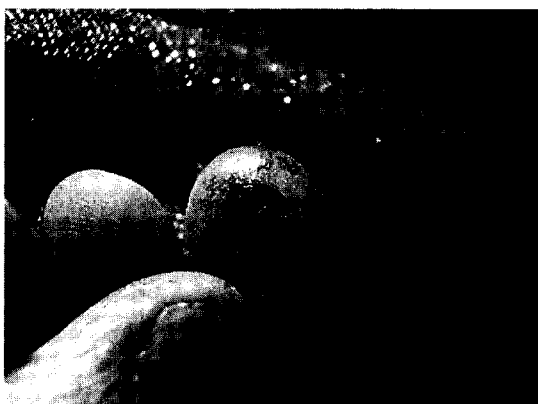


写真-4 ヨコエビ

3. 保全対策の施工例

構造物を拡幅、新設した施工例について、以下に記す。

表-1 対策内容

区画	番号	対策前		対策後		備考 (規格は水壕の大きさ)
		集水樹	コンクリート壁	集水樹	コンクリート壁	
A	①	-		産卵池新設	コンクリート壁 200×130×30cm	
	②	集水樹	コンクリート壁	同左		生息環境として不適
	③	-		産卵池新設	コンクリート壁 110×100×30cm	
B	④	集水樹	コンクリート壁 65×65cm	拡張		80×80cm
	⑤	-		産卵池新設	コンクリート壁 200×130×30cm	
	⑥	ため池	土構造	同左		約 15m×10m×30cm

(1)Aエリア

既設集水樹②は、周囲に隣接する林がない特異的な産卵環境で、しかも川や沢から離れているため、水の流れ込みがなく、サンショウウオの幼生が死亡する確率が高いと判断した。そこで、集水樹②の近隣で水源が確保される場所に、200cm×130cmで深さ30cm未満の人工産卵池（以下、「人工池」とする）①および110cm×100cmの人工池③を設置した。

人工池①は、既設側溝を取り除いて設置した。用地の制約上、樹の片側を直壁、その反対側をスロープにした。直壁には成体の這い上がりを補助するため、ポリエチレン製ネットを設置し、卵囊が付きやすいよう壁面に金網を設置した。

人工池③は、沢の中に設置し、沢水が流れ込む形式とした。

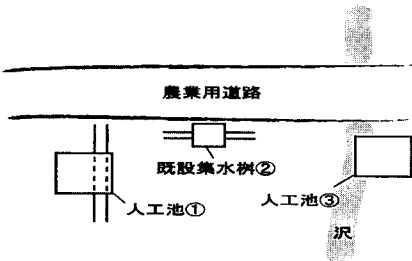


図-3 Aエリア関係位置図

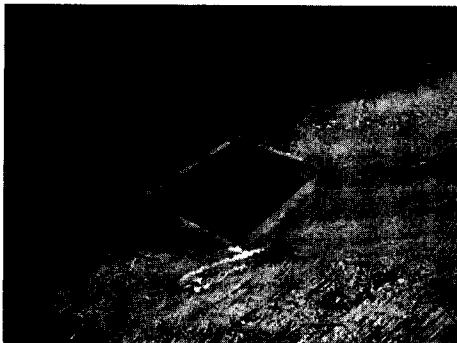


写真-5 人工池①

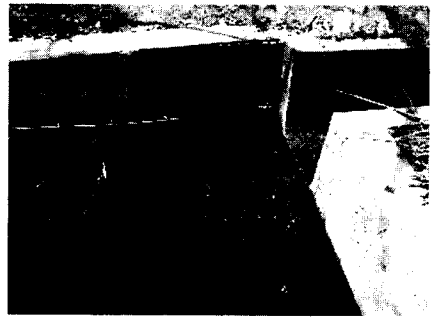


写真-6 ポリエチレンネットと金網

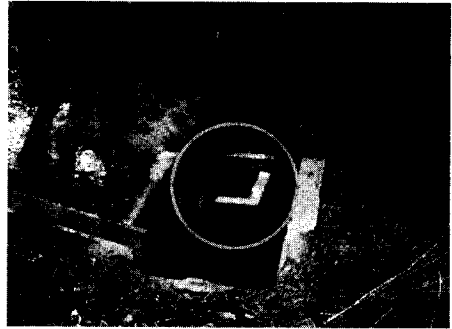


写真-7 人工池③

(2)Bエリア

既設集水樹④は水の流れ込みもあり、幼生の生息も確認されたが、65cm×65cmに7匹と少なく、個体群として永続的に世代交代するには少ないと判断し、80cm×80cmに拡張した。壁面には這い上がり補助用のポリエチレン製ネットを設置した。

用地の余裕がある下流側には、危険分散を目的として、200cm×130cmの人工池⑤を三連で設置した。農業用道路での事故死（ロードキル）を防ぐため、農業用道路側を直壁として這い上がらせないようにし、農業用道路と反対側をスロープにした。直壁側には、卵囊付着用の金網を設置した。

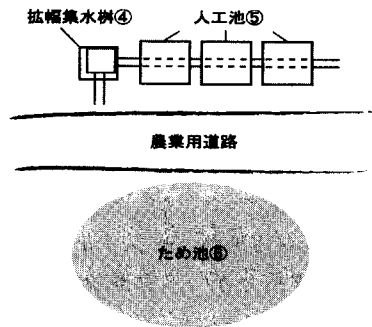


図-4 Bエリア関係位置図

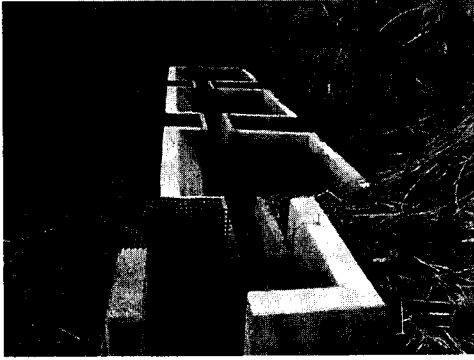


写真-8 拡幅集水桝④(手前)・人工池⑤

IV. モニタリング

1. モニタリング内容

サンショウウオが産卵してから幼生が上陸することを保全目標に掲げ、実際に保全施設がどれだけ有効に機能しているのかを判断するため、以下の項目についてモニタリングを実施した。

表-2 モニタリング内容

項目	内容
水温・水質	ため池と人工池の対比
利用個体数	産卵された卵囊数(対)(=オスメスがいない数)の調査
幼生の生育状況	4~5月にかけての個体数調査
上陸する個体の確認	7~9月にかけての、④⑤における墜落トラップ調査

2. モニタリング調査結果

(1)水温

水温は、平成17年3~4月にデータロガーを使用して30分刻みで記録した。②③④は日陰や山からの冷水によって低温で、それ以外①⑤⑥は比較的気温が高いことがわかるが、サンショウウオの産卵が確認されなかった①③(後述)や確認された②④が示すように、産卵と水温との因果関係は一概には言えない。ただ、ため池で大量に幼生が成長しているように、ため池のような止水域の水温に似た環境であることが望ましいと言える。

(2)水質

水質は、平成18年5月に測定機器を使って調査した。pHは7~8前後で、サンショウウオの生息に十分な値であったが、溶存酸素量(DO)は、流れ込みの水量が少なかったためか、全体的に数値が低かった。いずれにせよ、集水桝②と人工池

①⑤は、ため池⑥と比較して大きな差異はなかった。

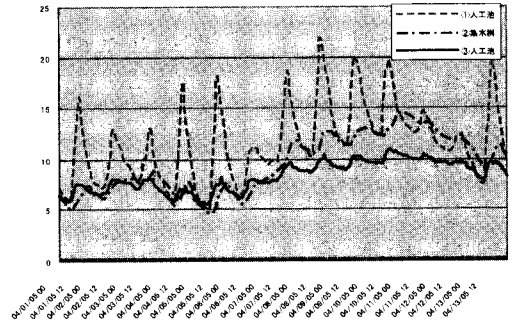


図-5 Aエリア水温変化

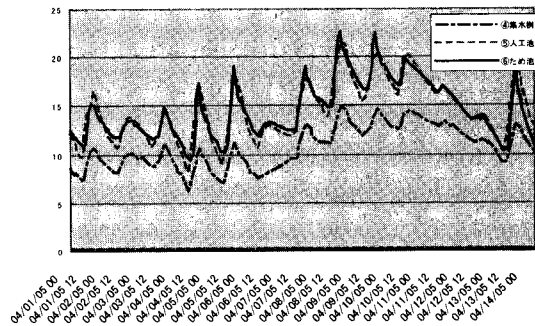


図-6 Bエリア水温変化

表-3 pH, DO

	番号	pH	DO(mg/l)
A	①	7.4	6.7
	②	7.6	4.7
B	⑤	8.4	4.8
	⑥	7.4	4.7

(3)卵囊・幼生発見数

(ア) 2005年

Aエリアにおいては、①③とも卵囊が確認されなかったが、環境の悪化が懸念される②で卵囊が確認された。そこで、水温が近似している①に移植した結果、幼生が誕生した。②ではさらに、卵囊を搬出したにもかかわらず幼生が発見されたので、再び①へ移植を行った。③には、水温が低すぎる恐れがあり、移植を行わなかったため、幼生は最後まで発見できなかった。

Bエリアにおいては、④で幼生の数が大幅に増加し、⑤で多くの幼生が確認されたことから、安定した繁殖が行われたということが出来る。

なお、「約」は単位面積当たりの発見数を全体面積で割り戻した数、「以上」は最低発見数、それ以外は全数を表している。

表-4 卵囊・幼生発見数 (2005年)

	番号	対策内容	4月		5月	
			卵囊数	移植卵囊数	幼生数	移植幼生数
A	①	産卵池新設	-	5対	41体	32体
	②	-	5対		32体	
	③	産卵池新設	-		-	
B	④	集水桝拡幅	9対		27体	
	⑤	産卵池新設	11対		48体	
	⑥	-	130対以上		約1170体	

(イ) 2006年

Aエリアでは、①③において、3月時点で卵囊等は発見できなかった。この2ヶ所はサンショウウオが産卵に来ないことから、生息域から外れている可能性がある。前年、卵囊の移植を行った①へは、②と近辺の水溜りから移植を行った。平成17年度よりも数が減少した点については、泥上げによって有機物が減少し、それに伴い、餌であるヨコエビが減少した恐れがある。

Bエリアにおいては、⑤で藻が大量発生したが、卵囊数はほぼ同じで、引き続き安定した繁殖が行われたと見ている。ヨコエビなどの餌環境は充実していた。

表-5 卵囊・幼生発見数 (2006年)

	番号	対策内容	3月		5月	
			卵囊数	移植卵囊数	幼生数	移植幼生数
A	①	産卵池新設	-	1対+2対	2体	
	②	-	1対		-	
	③	産卵池新設	-		-	
	水溜り	-	2対		-	
B	④	集水桝拡幅	4対		30体	
	⑤	産卵池新設	10対		75体	
	⑥	-	73対		約1900体	

(4) 上陸個体

平成17年7~9月に④⑤において上陸個体数調査を行った。下図のように、桝の周囲をトタン板で囲い、A~Hの7箇所にトラップを1週間仕掛け、トラップの中身をひと月に1回、計3回確認した。

その結果、直壁側のトラップAにおいて、のべ4体を確認した。スロープ側ではなく、直壁側で捕獲されたのは、垂成体は体が軽く、直壁を這い上がったためではないかと考えられる。また、幼生の数に対して上陸個体数4体は少ないが、調査期間外に這い上がったり、側溝づたいに流れた個体がいると考えられ、継続した調査が必要である。

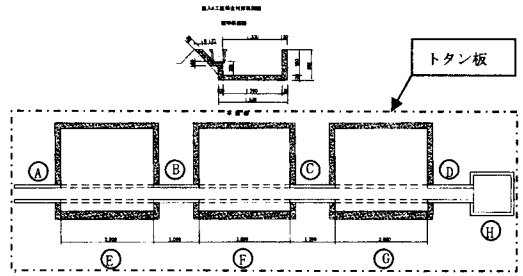


図-7 墜落トラップ位置図



写真-9 墜落トラップ

3. モニタリングのまとめ

- ・Bエリアにおいて、④の集水桝を拡幅、⑤を新設することで、効果が顕著に現れた。コンクリート製の産卵池においても産卵から上陸まで確認できたことから、一定の水域を確保することで、生息環境を保全することが可能であると考える。
- ・Aエリアの人工池①③については、生息域だと判断して設置したものの、生息域から外れていた可能性がある。
- ・移植を行った人工池①は、最低限、育成場所として効果を発揮したと言える。専門家によると、産卵池として定着させるためには、サンショウウオが性成熟して繁殖可能となるのに4~5年かかることから、数年間移植を続けること、そし

て、餌環境を継続して整備することが必要である。

- ・水温と水質については、模範的な生息環境である「ため池」に似た環境を維持することが望ましいと言える。
- ・そのほか、専門家によると、サンショウウオの保全に有効な手段は、天敵であるヤゴの増殖を抑えることであり、水面などの反射面に産卵するトンボの習性から、産卵池の周辺にカヤのような植物があれば、水面が覆われてトンボの産卵が抑制されるということである。このように、周辺環境を整備することも効果的であると考えられる。

V. おわりに

以上のように、人工池が産卵場所や幼生育成場所として機能を発揮し、最終的に這い上がりを確認できたことから、サンショウウオの保全対策は一定の成果を上げることができた。

今後は、農業用道路の譲り渡し先である竹田市、由布市が引き続きモニタリングしていく予定であり、蓄積されたデータを今後の保全活動に役立てていきたいと考えている。

※参考文献

『決定版 日本の両生爬虫類』平凡社

伐竹材の堆肥化への取組

—伐竹材の堆肥化実証試験報告—

小 森 清 和* 松 倉 恒 和** 高 橋 量 行***
(Kiyokazu KOMORI) (Tsunekazu MATSUKURA) (Kazuyuki TAKAHASHI)

目 次

1. はじめに	99	6. 堆肥化試験 (1回目)	102
2. 事業区域の特徴	99	7. 堆肥化試験 (2回目)	106
3. 環境保全と伐竹木の処理方針	100	8. 結果および考察	109
4. 堆肥化の概要	101	9. おわりに	110
5. 堆肥化試験の目的と実施概要	102		

1. はじめに

香川用水調整池（以下「調整池」という。）建設に伴う森林伐採面積は、約38haに及び、発生する伐竹木（伐採した竹と木）は、約32,000m³に及ぶと見込まれている。

発生する伐竹木の処理にあたっては、環境保全、資源の有効利用（リサイクル）、コスト縮減を念頭に置いた検討を行い、伐採竹約10,000m³については、チップ化した後、堆肥化して造成森林・緑地等の肥料として利用する方針としている。

しかし、伐竹材（伐採竹のチップ）を主材料とする堆肥の製造は、水資源機構内外において実施例が殆どなく、添加物の種類・使用量等も不明である。

そこで、伐竹材を用いた堆肥化試験を平成17年2月から2回実施し、水資源機構自らが堆肥として利用するには十分な全国パーク堆肥工業会品質基準（2級品）の品質をおおむね確保できたため、その状況を報告する。

2. 事業区域の特徴

2.1 香川県の竹林

かつて香川県内の竹林から生産される竹材や筍などは、人々の暮らしに欠かせない存在であったが、近年は、代替品の普及や安価な輸入品が増えたことにより、竹林は放置されるようになった。

そのため、急速に竹林が周囲の森林や農地に拡大し、枯れた竹が倒伏し、藪状の竹林になるなど、現在では人が入れないほど荒廃している。

また、香川県環境森林部みどり保全課によると、放置された竹林では、下記の問題が指摘されている。

- 地表30cm程度の浅い部分に地下茎が集中し、保水力の低下、土壌浸食が発生する。
- 光や空間が不足して他の植物が生育できなくなり、竹のみの単一な植生になることで生物多様性が低下する。
- 竹は広葉樹林や針葉樹林に比べ二酸化炭素の貯留量が少ないため、森林が竹林に変わると、地球温暖化防止吸収源としての機能が低下する。

そこで、香川県では放置された竹林を整備し、竹林の拡大を防ぐ取り組みを行っている。¹⁾

2.2 事業区域の特徴

調整池建設に伴う森林伐採面積を表-1に示す。調整池建設区域内においても、森林伐採面積約38haのうち、竹林が約23.2ha（約60%）を占めており、放置された竹林が多い。

表-1 調整池建設に伴う森林伐採面積

	伐採面積	伐採量	備考
落葉広葉樹林	14.8ha	12,000m ³	約40%
竹林	23.2ha	20,000m ³	約60%
計	38.0ha	32,000m ³	

* (独) 水資源機構香川用水総合事業所長
 ** (独) 水資源機構香川用水総合事業所調査設計課長
 *** (独) 水資源機構香川用水総合事業所調査設計課
 (Tel. 0877-73-4221)

3. 環境保全と伐竹木の処理方針

3.1 調整池建設の環境保全目標と基本方針

調整池建設は、広範囲に及ぶ森林伐採と大規模な地形改変を行うため、周辺の自然環境に与える影響は少なくない。そのため、表-2に示すとおり、独自の環境保全の目標および達成のための基本方針を掲げ、失われゆく自然環境の保全・復元を目指した「環境保全措置」の実施に取り組むこととしている。

そこで、伐竹木の処理方針についても、この目標および基本方針に従い、検討を行った。

表-2 環境保全の目標及び達成のための基本方針

<p>【環境保全の目標】 ○環境保全は、事業による環境の影響を極力小さくすること（ローインパクト）を基本とする。</p> <p>【環境保全のための基本方針】 ○多様な生物の保全にとって重要な生育・生息地については、改変による影響を抑えるように進める。 ○土地改変を行う地域については、在来植物種の植栽を目標に、地域本来の自然植生の復元に努める。 ○工事中において現存する生物への影響を小さくするための工法に留意し、また事業関係者に対する環境教育に努める。 ○現地素材を積極的に利用し、潜在している環境を回復・維持するように努める。</p>
--

3.2 伐竹木の処理方針

発生する伐竹木の処理にあたっては、下記の3点を念頭に検討を行った。

- ①自然環境の保全
- ②森林資源の有効利用（リサイクル）
- ③コスト縮減

調整池建設に伴う伐竹木は、産業廃棄物にあたるが、調査の結果、下記のことことが分かった。

- 伐採木の幹は、製紙パルプ材料としてチップ製造業者へ引渡し、有効利用してもらうことができるため、処理費用は不用となる。
- 大量の伐採竹は、市場に需要がなく、有効利用してくれる業者はない。
- 伐竹木をマルチング材および堆肥として利用すれば、改変した地域の環境保全（自然植生復元）に利用有効（リサイクル）できる。

そこで、伐竹木の有効利用を図るため、伐竹木の産業処分費用と、マルチング材および堆肥化して利用する場合の経済比較を行った。その結果、

表-3に示すとおり、産業処分費用と、マルチング材および堆肥化して利用する場合の費用が、ほぼ同程度となることが分かった。

これらの検討結果を踏まえ、伐竹木の処理については、図-1および表-4に示すとおり、伐採木の幹は、製紙パルプ材料としてチップ製造業者へ引渡し、伐採木の根株および伐採竹については、マルチング材および堆肥化して調整池建設事業用地内の緑化に利用することとした。

表-3 伐竹木の概算処理費用

産業処理	約 16 千円×20,000m ³ = 約 320,000 千円
有効利用	マルチング材として利用： 約 12 千円×10,000m ³ = 約 120,000 千円 堆肥化して利用： 約 20 千円×10,000m ³ = 約 200,000 千円 合計 約 320,000 千円

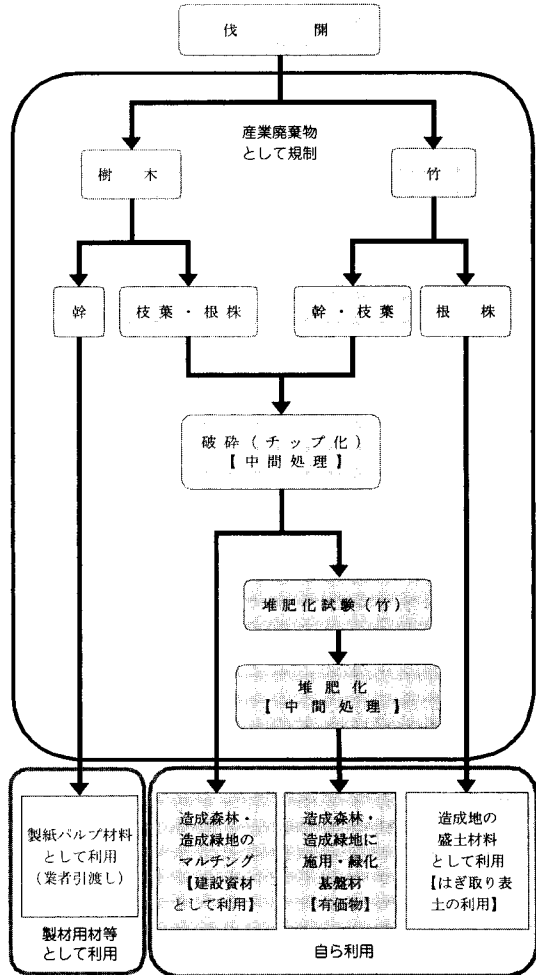


図-1 伐竹木の再生処理フロー

表-4 伐竹木の処理方針

樹種	処理方針
伐採木	○製紙パルプ材料として、チップ製造業者へ引渡す。
伐採竹	○堆肥化し、造成森林、緑地等の地力向上に利用を図る。 ○堆肥化し、緑化基盤材としての利用を図る。 ○チップ化し、緑地における植樹周辺等へのマルチングとしての利用を図る。

この処理方針に従い、平成16年から、樹木の幹については、パルプ材料として引渡し、樹木の枝葉・根株および竹の幹・枝葉については、現場でチップ化している。写真-1に移動式木材破砕機による破砕（チップ化）状況を示す。



写真-1 移動式木材破砕機による破砕（チップ化）

4. 堆肥化の概要

4.1 一般的な堆肥化の過程

堆肥化される材料は、微生物が有機物を分解することにより、発熱発酵し堆肥になる。

微生物には多くの種類があり、大きく分類すると有機物の分解に空気を必要とする好気性微生物と、空気を必要としない嫌気性の微生物に分かれる。

堆肥化では、一般に好気性微生物の活動で発酵し堆肥になるが、堆積物の空気の減少、水分過多等の状態が続くと嫌気性微生物の活動により腐敗することになる。

図-2に一般的な堆肥化の発酵温度と切返しの関係を示す。堆肥化の過程は、微生物の活動に適した条件（水分等）のチップ材を堆積すると、堆

積初期の分解微生物として、好気性の糸状菌や細菌の微生物が増殖し、タンパク質、アミノ酸などの分解し易い物質が分解され、微生物の呼吸により熱が発生し、堆積物の温度が上昇する。

堆積温度が60℃以上に上昇すると糸状菌微や細菌が衰退し、その後、高温性の放線菌が活動して繊維質を分解する。放線菌の分解がピークを超える（通常は堆積後約1ヶ月）と、堆積温度は下がりはじめるとともに、堆積内部の空気も微生物の呼吸により減少し、堆積内部が酸素不足となり嫌気傾向となる。

堆積温度が降下し始めた時点で堆積物を攪拌混合（切返し）し、微生物の活動源になる空気と水を供給すると、再び好気性微生物が活動し、堆積物の温度が上昇する。

この切返しを数回繰り返すと、微生物が分解する有機物が無くなり、堆積温度も切り返しごとに降下する。

その結果、堆積温度が常温になれば、完熟した堆肥になる。²⁾

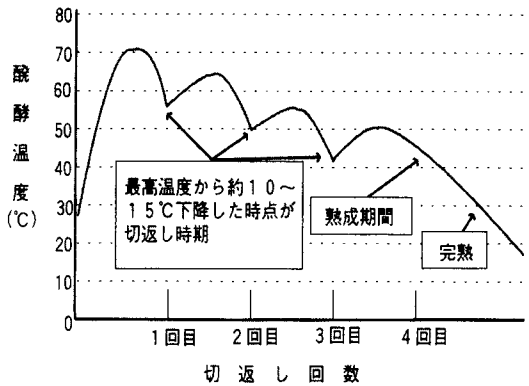


図-2 堆肥化の発酵温度と切返し回数の関係²⁾

4.2 堆肥の完熟度

堆肥の完熟とは、植物の生育に対し有害な物質が無くなった品質状態を指す。

完熟度の判定方法は、下記に示す①～⑥が用いられている。

- ①堆肥の温度による判定…堆肥の温度が常温程度になる。
- ②炭素率による判定…炭素と窒素の比 (C/N比) が30%以下になる。
- ③植物による判定…種を蒔いて正常に発芽生育する。

- ④堆肥の色による判定…堆肥が黒色をおびる。
- ⑤手ざわりによる判定…堆肥を手でもむと簡単に崩れる。
- ⑥水による判定…堆肥を一握り、水を入れたバケツに入れ、攪拌すると短時間に沈殿し水が濁らない。²⁾

4. 3 堆肥化の方法

堆肥化には、水分のみを加える「普通堆肥法」と、水分と発酵促進剤を添加する「促成堆肥法」および特殊な微生物を加えた「特殊堆肥法」がある。²⁾

5. 堆肥化試験の目的と実施概要

5. 1 堆肥化試験の目的

伐竹材を主材料とする堆肥の製造は、水資源機構内外において実施例が殆どなく、副資材（材料を良好に発酵させるための添加物）の種類・配合

量等も不明である。

そこで、本格的な堆肥化・利用に向けて、チップ化した伐竹材を用いて、破碎の程度、副資材の種類や添加量（配合割合）を変えたケースでの堆肥化試験を実施し、コストと性能の両面から、効率的な堆肥化方法を検討する。

5. 2 堆肥化試験の実施概要

堆肥化試験は、1回目を平成17年2月14日から平成18年8月31日までの約200日間で実施し、その結果を踏まえ、施設等の改善、配合量の再検討等を行い、2回目を平成17年12月19日から平成18年5月31日までの約160日間で実施した。

6. 堆肥化試験（1回目）

6. 1 作業内容

表-5に堆肥化試験の作業項目と作業内容を示す。堆肥化試験は、表-5に沿って実施する。

表-5 堆肥化試験の作業項目と作業内容

No.	作業項目	作業内容
(1)	試験計画立案	堆肥化試験実施に向けて、他事業での実施例等を参考に、試験計画を立案する。
(2)	試験計画書作成	最終の試験計画書を作成し、香川県西讃保健福祉事務所長宛提出する。
(3)	堆肥化施設整備	・アスファルト舗装 (As 舗装 (40mm厚) +路盤 (RC40 80mm厚)) 約 1,100m ・排水溝整備 (PU300) (集水溝を介し既設の造成地排水工に接続) 約 140m ・仮囲い (H=2m) (他工場のものを流用) 約 370m その他に、事業用地内ではあるが、産業廃棄物を扱う作業であるため、看板類 (堆肥化施設、立入禁止等) を設置するなど、十分な施設管理を行う。 <第2回変更点> ・木矢板式堆肥化施設 (H形鋼、溝形鋼、木製横矢板) 約 38m×12m
(4)	堆肥化作業 (仕込み)	① 所要量のチップ材を堆肥化施設まで運搬する。 ② 試験計画に則って、堆肥の仕込みを行う。主材料と副資材の均一な攪拌が、その後の堆肥化 (発酵) を左右する重要な要素であり、均一化に留意した機械混合・攪拌を行う。 ③ 水分量を 50%~60% を目標に加水する。 ④ 攪拌した堆肥は、1 ケース約 50m ³ の台形状に堆積し、温度・水分保持及び臭気・降雨対策として、ブルーシートにより被覆しておく。 <2回目変更点> ④ 攪拌した堆肥は、1 ケース毎に木矢板式堆肥化施設に堆積し、飛散防止・降雨対策として、ブルーシートにより被覆しておく。
(5)	堆肥化作業 (切返し)	定期的な (1回/月を基本) 切返し作業 (加水等による水分調整含む) を行う。機械作業による。 <2回目変更点> 切返しは、堆肥内部温度の状況を見て行う。切返し時の加水調整は行わない。
(6)	堆肥管理	堆肥の発酵具合等を把握するため、定期的な堆肥化状況監視を行う。 ① 状態監視 目視による色調・臭気等。 ② 温度測定 温度計による。 ③ 水分測定 触手による簡易判定により、50~60%の水分率を目標とする。 (試験途中から水分率の定量的把握のため、炉乾燥により測定) ④ 腐熟度判定 現地における判定基準 (表-6) により、点数で評価する。 監視測定の結果、堆肥の発酵具合によっては、適宜の加水・切返しを実施する。 腐熟度判定は以下を基本とし、監視時間を決めて実施する。 ・仕込み後 3ヶ月間 週3回 ・仕込み後 3ヶ月以降 週2回
(7)	成分分析	堆肥化完了 (中熟~完熟) 後、出来上がった堆肥について、成分分析等を行う。 ・成分分析 (肥料取締法等による)
(8)	試験結果整理	堆肥化完了後、成分分析結果等を含む試験結果について、整理とりまとめを行う。 堆肥化の完了した堆肥について、所定の品質・評価基準に準拠した成分分析を行う。 ①法的基準を満たすための品質基準 ・金属等を含む産業廃棄物に係る判定基準を定める総理府令 (1994年) ②製品としての品質管理 ・全国パーク堆肥工業会基準 (昭和53年)
(9)	堆肥化マニュアルとりまとめ	整理した堆肥化試験結果に基づき、今後の本格実施に向けた、効率的な「堆肥化マニュアル」のとりまとめを行う。

表-6 現地における腐熟度判定基準 (原田:1983)

項目	腐熟度判定基準
色	黄～黄褐色(2), 褐色(5), 黒褐色～黒(10)
形状	現物の形状をとどめる(2), かなり崩れる(5), ほとんど認めない(10)
臭気	糞尿臭強い(2), 糞尿臭弱い(5), 堆肥臭(10)
水分	強く握ると指の間からしたたる……………70%以上(2) 強く握ると手のひらにかなりつく……………60%前後(5) 強く握っても手のひらにあまりつかない……………50%前後(10)
堆積中の最高温度	50℃以下(2), 50～60℃(10), 60～70℃(15), 70℃以上(20)
堆積期間	家畜糞のみ……………20日以内(2), 20日～2ヶ月(10), 2ヶ月以上(20) 作物収穫残渣との混合物……………20日以内(2), 20日～3ヶ月(10), 3ヶ月以上(20) 木質物との混合物……………20日以内(2), 20日～6ヶ月(10), 6ヶ月以上(20)
切返し回数	2回以下(2), 3～6回(5), 7回以上(10)
強制通気	なし(0), あり(10)
合計点	未熟(30点以下), 中熟(31～80), 完熟(80点以上)

() は点数を示す。各基準ごとに採点し、これを合計して合計点により評価する。

表-7 堆肥化試験(1回目)の配合計画

検討 ケース	主材料		副資材			切返し 回数 (回)	副資材 コスト (円/m ³)	備 考	
	伐竹材 (m ³)		発酵促進剤 (1/m ³)		窒素源 (kg/m ³)				
	50mm	20mm	発酵促進 消臭剤	EM 菌	鶏糞				尿素
A1		58	2		20	5	5	288	池田総合管理 所での検討ケ ースを参考に 計画
A2		58	12		120		5	79	
B1	58		2		20	5	5	288	
B2	58		12		120		5	79	
C1		58		3	120		5	291	A1～B2の発酵 促進剤をEM 菌に変更して 計画
C2		58		3	20	5	5	566	
D1	58			3	120		5	291	
D2	58			3	20	5	5	566	

6. 2 配合計画

表-7に堆肥化試験(1回目)の配合計画を示す。竹は、繊維の組織が硬く、発酵速度が遅い²⁾ため、副資材(発酵促進剤及び窒素源)を添加する「促成堆肥法」及び特殊な微生物を加える「特殊堆肥法」による試験を実施することとし、副資材の配合は、池田総合管理所での流木の堆肥化試験の検討ケースを参考に計画した。また、堆肥化の栄養源となる窒素源の配合は、炭素率(C/N比)20%を目標値として決定した。

6. 2. 1 主材料

主材料は、伐竹材とし、大きさを50mm篩通過と20mm篩通過の2パターンとした。

50mm篩通過は、破碎機で1度処理すると製造できるが、20mm篩通過は、50mmをもう1度破碎機で処理して製造する。コストは50mm篩通過の方が安価であるが、竹は繊維が硬く、堆肥化するには細かく破碎した方が良いとの見解もある²⁾ため、20mm篩通過についても実施し、比較することとした。

6. 2. 2 発酵促進剤

副資材は、発酵促進剤として、発酵促進消臭剤(アミントールM)と微生物土壤改良剤(EM菌(EM-1))を用いることとした。

(1)発酵促進消臭剤(アミントールM)

数10種類の有用活性発酵分解菌を含み、これらの働きによりアンモニア臭の原因であるアミン酸を分解し、臭いの元を絶つとともに、有用微生物が堆肥の促進(発酵期間の短縮)に役立つ。

使用法:

①アミントールMを500倍に希釈して散布する。

②鶏糞10kg当たり1%の希釈液散布を目安とする。

(2)微生物土壤改良剤(EM菌(EM-1))

EM菌は、嫌気、好気の複数の微生物を共生させた資材であり、腐敗型の微生物相を蘇生させ、原因物質を資源化する働きがある。EM菌を利用した生ごみ処理では、嫌な臭いが無く、

上質な堆肥ができるとのことで注目・実用されている。

使用方法：

- ①表-8に示す配合により25倍一次培養液を作る。
- ②EMの投入は、堆肥仕込み時および切返し時に行う。
- ③投入量は、25倍一次培養液0.5% $/m^3$ を基本とし、堆肥の水分状態に応じて10~30倍に希釈して投入する。

表-8 EM25倍一次培養液の配合

水 (ml)	EM-1 (ml)	糖蜜 (ml)	にがり (g)
18,000	750 (4.2%)	375 (2.1%)	20

6. 2. 3 窒素源

伐竹材の堆肥化の栄養源となる窒素源は、鶏糞および尿素を用いることとした。

(1)鶏糞

鶏糞は、地元養鶏場から無料で発酵鶏糞を調達し使用した。

使用方法：仕込み時に配合する。

(2)尿素

尿素的窒素量は、尿素：鶏糞 = 1：20程度であり、尿素5kg/ m^3 の配合は、鶏糞100kg/ m^3 の配合に相当する。

臭気対策の検討ケースとして実施する。

使用方法：仕込み時に配合する。

6. 3 試験計画書作成（行政当局宛提出）

伐竹材は産業廃棄物であるため、堆肥化は産業廃棄物の中間処理にあたる行為である。したがって、行政当局に計画書等を提出し、了解を求めなければならない。

そのため、試験計画および基本条件の精査結果を基に、「堆肥化試験計画書」をとりまとめ、今回は「廃棄物の処理に関する試験・研究を行う場合」として、行政当局宛に公文書を添えて提出した。

6. 4 設備整備

堆肥化施設整備内容を表-5(3)に示す。

堆肥化ヤードは、ヤード面積、調整池本体工への影響、環境、運搬距離等の諸条件について検討し、調整池工事により造成されている北造成地の平場に整備することとした。

6. 5 堆肥化作業（仕込みおよび切返し）

堆肥化作業（仕込み）内容を表-5(4)に、堆肥化作業（切返し）内容を表-5(5)に示す。

仕込みおよび切返しは、表-9に示すとおり実施している。切返しは、基本的におおよそ1回/月の頻度で行っているが、第1回切返しについては、水分調整のため、仕込み後約15日で実施した。

写真-2に仕込み実施状況を示す。

表-9 堆肥化作業実施状況

堆肥化作業	経過日数	実施日
仕込み	0日	H17.2.14~2.21
第1回切返し	約15日	H17.3.3~3.10
第2回切返し	約35日	H17.3.24~3.26
第3回切返し	約70日	H17.4.24~4.28
第4回切返し	約100日	H17.5.23~5.26
第5回切返し	約130日	H17.6.24~6.29
第6回切返し	約190日	H17.8.24~8.27



写真-2 仕込み実施状況

6. 6 堆肥管理

堆肥管理内容を表-5(6)に示す。

図-3に仕込みから約200日経過時までの各ケースの腐熟度判定状況を、図-4に各ケースの水分率の変化を示す。

また、図-5に仕込みから約200日経過時までの、各ケースの内部温度変化を示す。内部温度は、堆肥の5箇所（東西南北の側面および上面）の内部温度（表面から90cm内部）の平均値を用いている。

内部温度は、各ケースとも、仕込み後約30日は40℃~50℃までしか上昇せず、約60日~90日経過後に発酵分解の目安である60℃~70℃まで上昇し、約200日経過後も約60℃を保っている。

腐熟度判定の水分判定（手で強く握った感じで判定）では、仕込み後約30日経過時点で、ほとんどのケースにおいて水分過多状態であり、特にケースB1, B2, C2およびD2では、小バエ発生し、水分過剰により酸素不足が生じ、嫌気性発酵が生じているようであった。そこで、堆肥の水分率を、炉乾燥により定量的にも把握するとともに、温度

測定時に部分的にブルーシートをはぎ、通気性の確保および、乾燥を促すようにした。約120日経過後には、水分率が50%前後に下がり、全てのケースで強く握っても手のひらにあまり付かない状態になった。

最終的には全てのケースで腐熟度判定80点以上の完熟状態となった。

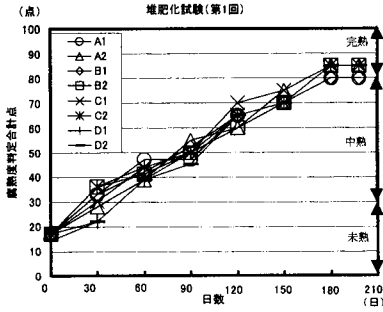


図-3 各ケースの腐熟度判定状況

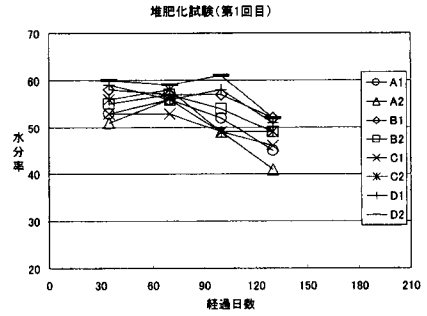


図-4 各ケースの水分率の変化

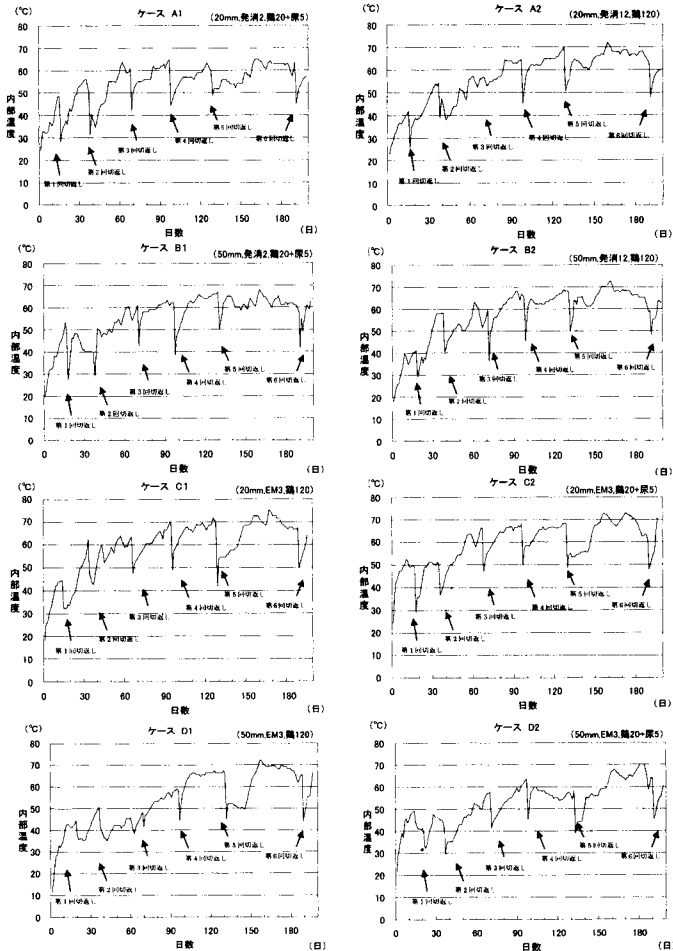


図-5 各ケースの内部温度変化

表-10 成分分析結果

(H17.6.29 採取試料 (仕込み後約130日経過))

検討ケース	A1	A2	B1	B2	C1	C2	D1	D2	全国パーク堆肥工業 会品質基準 (2級品)
全炭素 C %									45~50
全窒素 N %	0.6	0.7	0.6	0.9	0.7	0.5	0.9	0.5	1.2以下
炭素率 (C/N比)		31	34	24	33		22		35以下
全リン酸 P205 %	0.3	0.7	0.2	0.9	0.6	0.2	0.6	0.2	0.5以下
全カリウム K20 %	0.3	0.7	0.3	0.8	0.7	0.2	0.8	0.3	0.3以下
全カルシウム CaO %	0.4	1.2	0.3	1.3	1.1	0.4	1.0	0.5	4.0以下
全マグネシウム Mg %	0.13	0.27	0.13	0.33	0.32	0.13	0.35	0.13	0.2以下
水素イオン濃度 pH	8.37	8.76	7.78	8.26	8.49	8.00	8.64	7.25	6.0~
塩基置換容量 CEC	42.9	48.0	47.2	61.8	52.4	43.7	58.9	53.9	70以下
(参考)塩基置換容量(約100日経過)	23.2	37.1	28.2	31.2	38.7	23.6	41.7	35.8	
水分 %	46.2	48.1	53.6	46.1	46.6	53.7	52.1	53.5	60前後
生育テスト	-	-	-	-	-	-	-	-	生育障害・異常なし

○部は、1級基準を、◎部は、特級基準を満たすもの。網かけ部は、2級基準を満たさないもの。

6. 7 成分分析

表-10に仕込み後約130日経過した試料の成分分析結果を示す。成分の判定基準は、全国パーク堆肥工業会品質基準(2級品)を用いた。

全炭素では、すべてのケースで基準を満たしていない。

鶏糞を120kg/m³混合したすべてのケースA2, B2, C1およびD1において、炭素率、全リン酸、全マグネシウム、全カリウムで1級または特級基準を満たしている。

堆肥化の進捗を知る指標となる塩基置換容量は、すべてのケースで、仕込み後約100日経過した試料と比較して上昇しており、堆肥化が進捗している。

6. 8 結果および考察

堆肥化試験(1回目)の結果および考察を以下に示す。

- 130日経過後の成分分析では、いずれの配合ケースもパーク堆肥工業会品質基準(2級)をおおむねクリアしており、堆肥として有用に出来上がった。
- 全8ケースの中で、ケースB2(伐竹材50mm, 発酵促進消臭材, 鶏糞配合)およびケースD1(伐竹材50mm, EM菌, 鶏糞配合)の成分分析結果が良く、コスト的にも優れている。
- 一般的には仕込みから約1ヶ月で堆積温度がピークを迎えるのに対し、今回は5ヶ月以上経過後も温度が上昇しており、伐竹材の堆肥化速度は、一般的な堆肥化速度に比べて遅いと思わ

れる。

- 仕込み後約30日経過時点で、水分過多および酸素不足状態であり、嫌気性発酵が生じていたことから、水分調整および通気性の改善が必要と思われる。
- 今後本格的に伐竹材を堆肥化していくためには、堆肥化速度を速め、低コストで効率的に堆肥化する方法を検討する必要がある。

7. 堆肥化試験(2回目)

7. 1 改善点

堆肥化試験(1回目)において初期発酵温度の上昇が芳しくなかった主要因は、初期の水分が多すぎたこと、および通気性(酸素供給)が不十分であったことが考えられるため、この点を改善するとともに、初期発酵温度上昇に有効と考えられる副資材の検討を併せて実施する。

堆肥化試験(1回目)からの改善点は、下記3点である。

- 仕込み時の加水調整
仕込み時の加水調整を、竹自体に含まれる水分を考慮し、最小限に止める。
- 新たな副資材
初期発酵温度上昇に有効とされている米ぬかを添加したケースを併せて実施する。
- 堆肥化施設の改善(通気性の改善)
木矢板式の堆肥化施設を設置し、通気性を改善して酸素の供給を図り、嫌気的な状態を未然に回避する。

表-11 堆肥化試験（2回目）の配合計画

検討 ケース	主材料		副資材				切返し 回数 (回)	副資材 コスト (円/㎡)	水分調整
	伐竹材 (m³)		発酵促進剤 (l/m³)		窒素源 (kg/m³)				
	50mm	20mm	発酵促進 消臭剤	EM 菌	鶏糞	米ぬか			
B2	58		12		120		3	79	当初と同じ
B2-1	58		12		120		3	79	最小限に 調整
B2-2	58		12		110	10	3	279	
B2-3	58		12		100	20	3	479	
D1	58			3	120		3	291	当初と同じ
D1-1	58			3	120		3	291	最小限に 調整
D1-2	58			3	110	10	3	491	
D1-3	58			3	100	20	3	691	

7. 2 作業内容

作業項目および作業内容は、表-5に示す。堆肥化試験（2回目）も、表-5に沿って実施する。

7. 3 配合計画

表-11に堆肥化試験（2回目）の配合計画を示す。

配合は、堆肥化試験（1回目）において、コストと成分の両面から良好と考えられるB2およびD1をベースとし、水分調整、米ぬかの配合を変えた全8ケースで実施する。

7. 3. 1 窒素源

(1)米ぬか

米ぬかの窒素量は、鶏糞：米ぬか=1：1程度であり、米ぬかを添加する量と同量の鶏糞を減ずることとする。

使用方法：仕込み時に配合する。

7. 4 試験計画書作成（行政当局宛提出）

堆肥化試験（2回目）の計画をまとめ提出する。

7. 5 設備整備

写真-3に堆肥化施設内に新たに整備した木矢板式堆肥化施設を示す。

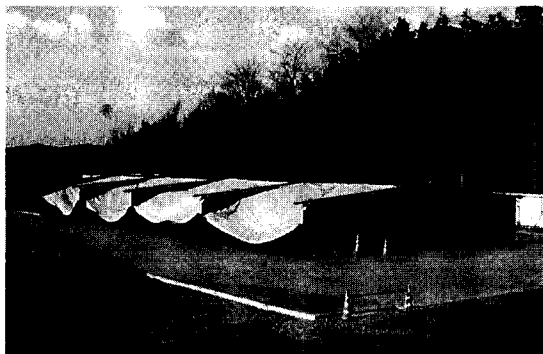


写真-3 木矢板式堆肥化施設

7. 6 堆肥化作業（仕込みおよび切返し）

堆肥化作業（仕込みおよび切返し）は、表-12に示すとおり実施した。

表-12 堆肥化作業実施状況

堆肥化作業	経過日数	実施日
仕込み	0日	H17. 12. 19~12. 22
第1回切返し	約30日	H18. 1. 23~1. 26
第2回切返し	約80日	H18. 3. 13~3. 16
第3回切返し	約130日	H18. 4. 24~4. 27

7. 7 堆肥管理

図-6に仕込みから約200日経過時までの各ケースの腐熟度判定状況を、図-7に各ケースの水分率の変化を示す。

また、図-8に仕込みから約200日経過時までの、各ケースの内部温度変化を示す。

内部温度は、各ケースとも仕込直後から発酵分解の目安である70℃以上まで上昇し、約30日で低下し始めたことから第1回切返しを実施した。その後、内部温度の状況を見ながら切返しを第3回まで実施した。約200日経過時点では、約70℃から若干低下する傾向が見られる。各ケース毎の内部温度の違いは、明確には見られない。

腐熟度判定の水分測定では、仕込み後約30日経過ごろまでは、ほとんどのケースにおいて強く握ると手のひらにかなりつく状態であったが、約60日経過頃から、強く握っても手のひらにあまりつかない状態になった。水分率をみると、約60日経過頃から50%を下回りはじめ、約160日経過時には約30%近くまで低下している。

腐熟度判定では、仕込み後数日で堆肥温度が70℃を超えた超えたことから、約30日経過時での

判定点は、試験（1回目）の結果に比べて高くなった。約180日経過後には全てのケースで85点

に達しており、試験（1回目）と同様に完熟したと判定できる。

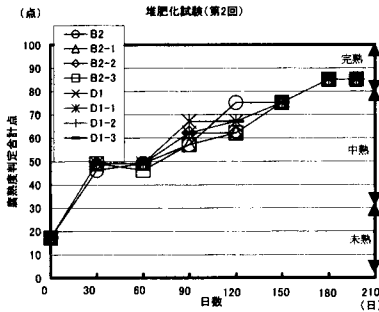


図-6 各ケースの腐熟度判定状況

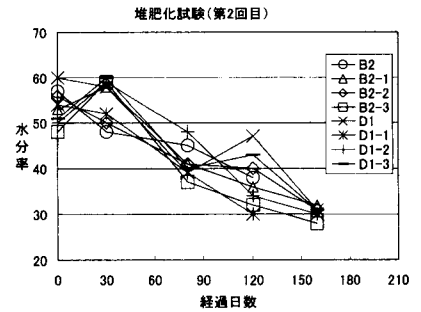


図-7 各ケースの水分率の変化

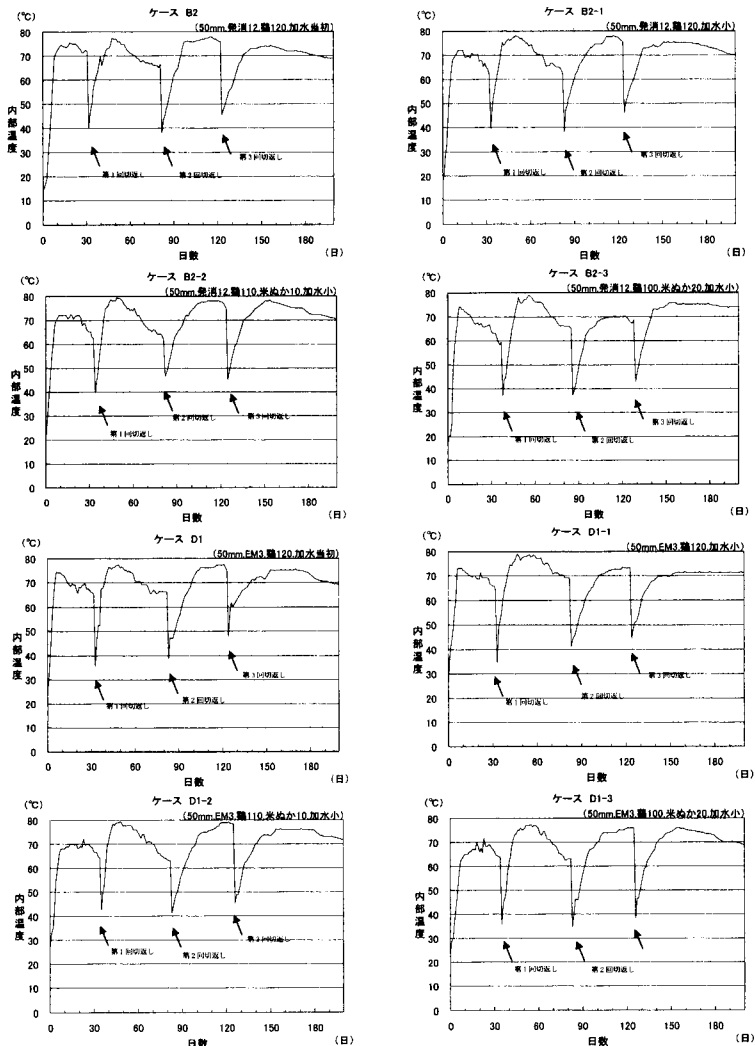


図-8 各ケースの内部温度変化

表-13 成分分析結果

(H18.4.27 採取試料 (仕込み後約130日経過))

検討ケース	B2	B2-1	B2-2	B2-3	D1	D1-1	D1-2	D1-3	全国パーク堆肥工業 会品質基準 (2級品)
全炭素 C %									45~50
全窒素 N %	1.1	1.2	1.2	1.0	1.2	0.8	1.1	1.2	1.2 以下
炭素率 (C/N比)	29	28	30	27	24	32	33	30	35 以下
全リン酸 P205 %	1.9	1.7	1.7	1.0	1.0	0.9	1.7	1.8	0.5 以下
全カリウム K2O %	1.9	2.1	1.8	1.3	1.6	1.2	1.6	1.6	0.3 以下
全カルシウム CaO %	10.6	7.3	10.1	7.2	10.1	5.5	7.1	7.2	4.0 以下
全マグネシウム Mg %	0.83	0.57	0.69	0.73	0.79	0.52	0.58	0.67	0.2 以下
水素イオン濃度 pH	8.5	8.7	8.7	8.7	8.7	8.9	8.9	8.6	6.0~
塩基置換容量 CEC	45.2	49.1	39.0	40.5	47.1	38.2	45.0	41.5	70 以下
(参考)塩基置換容量(約100日経過)	41.5	43.0	49.9	46.1	37.1	46.0	38.8	42.3	
水分率 %	45.0	44.2	38.8	35.5	36.8	35.5	31.4	34.9	60 前後
生育テスト	-	-	-	-	-	-	-	-	生育障害・異常なし

○ 部は、1級基準を、◎ 部は、特級基準を満たすもの。網かけ部は、2級基準を満たさないもの。

7. 8 成分分析

表-13に仕込み後約130日経過した資料の成分分析結果を示す。

全炭素は、試験(1回目)の成分分析と同様基準を満たしていないが、炭素率は、全て1級基準以上となった。

全リン酸、全カリウム、全カルシウム、全マグネシウムが、全て特級基準を満たしているのは、鶏糞に含まれる成分(鶏の餌)によると考えられる。

堆肥化進捗の指標となる塩基置換容量は、約100日経過後と約130日経過後と比較して、変化が少ないことがわかる。図-9にB2およびD1の試験(1回目)と試験(2回目)の塩基置換容量の変化を示す。約130日経過後では、試験(1回目)に比べて試験(2回目)の方が低く、試験(2回目)の約100日経過後からの堆肥化の進捗が試験(1回目)に比べて遅れていることが考えられる。

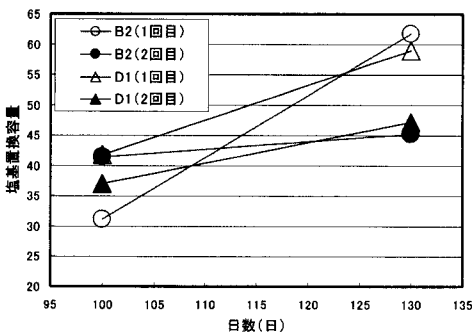


図-9 塩基置換容量の変化

7. 9 結果および考察

堆肥化試験(2回目)の結果および考察を以下に示す。

- 130日経過後の成分分析では、いずれの配合ケースもパーク堆肥工業会品質基準(2級)をおおむねクリアしており、堆肥として有用に出来上がった。
- 副資材および発酵促進剤の違いによる堆肥化の進捗および成分分析結果に明確な違いは見られなかった。
- 試験(1回目)および試験(2回目)のB2およびD1の温度変化を比較すると、試験(2回目)の温度上昇の方が速いことから、堆肥化施設の改造により通気性が改善され、発酵が促進されたと考えられる。
- 試験(1回目)および試験(2回目)のB2およびD1の塩基置換容量の変化から、試験(2回目)の約100日経過後からの堆肥化の進捗が遅れている。原因としては、通気性の改善により、水分率が低下し過ぎ、水分不足となったことが考えられる。

8. 結果および考察

堆肥化試験の全体の結果および考察を以下に示す。

- すべての配合ケースで、水資源機構自らが利用するには十分な品質の堆肥が出来上がった。
- 今回の配合ケースでは、B2(伐竹材50mm、発酵促進消臭材、鶏糞配合)およびD1(伐竹材

50mm, EM菌, 鶏糞配合)が, 成分的にも, コスト的にも優れている。

- 発酵に必要な通気性を確保しながら, 水分が不足し過ぎないような適度な加水調整が必要である。
- 一般的な材料の発酵温度は, 仕込みから約1ヶ月でピークを迎えるのに対し, 今回は6ヶ月経過後も温度がピーク近くまで上がっており, 伐竹材の堆肥化速度は, 一般的な木材等の堆肥化速度に比べて遅いと思われる。
- 大量の伐竹材を堆肥化するには, 堆肥化速度を速め, 低コストで効率的に堆肥化する方法を検討する必要がある。

9. おわりに

調整池建設に伴い発生する約32,000m³の伐竹木については, 環境保全, 資源の有効利用, コスト縮減を念頭に処理方針を検討し, 伐採竹は, チップ化し, マルチング材料または堆肥化して, 改変した地域に敷設し, 環境保全(植生復元)に有効利用することとした。

しかし, 伐竹材の堆肥化は, 実施例がほとんど無く, 種々の文献等を参考に堆肥化試験を実施した。

今回の堆肥化試験では, 水資源機構自らが利用するには十分な品質の堆肥をつくることができた。

しかし, 一般的な木材等の堆肥化とは違い, 伐竹材の堆肥化は時間がかかり, 今後, 大量に発生する伐竹材を, 低コストで効率良く堆肥化し, 利用していくためには, 今回の試験結果を基に, 副資材の配合, 加水調整等を再検討していく必要がある。

参考文献

- ¹⁾ 香川県環境森林部緑保全課. 里山をおおう竹林～竹林整備と利用のために～
- ²⁾ 国土交通省近畿地方整備局近畿技術事務所調査試験課. 2001. 地球にやさしい剪定枝葉のリサイクル
-堆肥化・マルチングの手引き-P.11-12, 19

篠津地域泥炭地開発の歴史

小原 俊一*
(Syunichi OBARA)

目 次

1. はじめに	111	7. 北海道拓殖計画	113
2. 原始の篠津原野	111	8. 終戦期の疎開	113
3. 開拓の鋤入れ	111	9. 緊急開拓五ヵ年計画	113
4. 殖民時代	112	10. 北海道総合開発計画	114
5. 排水を掘ること（篠津運河）	112	11. おわりに	114
6. 「鯨から米へ」と土壌改良	112		

1. はじめに

篠津地域は、石狩平野の南部に位置し、「篠津運河」に代表される用排水路によって整備された美田の続く北海道を代表する農業地域である。

篠津運河は、戦後に世界銀行からの融資で建設され現在に至ることは知られているが、明治後半期に既に最初の「篠津運河計画」があり、大正時代に人力にて最初の運河が掘削された歴史がある。また営農面でも、開拓当初は麦類、豆類の他に「養蚕」も行われていたものが、現在の「米造り」へと変遷するなど、篠津地域開発の歴史はその時々の国内外の状況を反映したものであった。

2. 原始の篠津原野

篠津地域が位置する石狩平野が和人に知られるのは江戸時代になってからである。当時は石狩川に隣接する丈余の熊笹が茂る密林と、融雪と降雨による洪水の繰り返される泥炭湿地の草原が続き、処々に谷地^{やちまなこ}眼のある未開地であった。

和人に知られるようになったのは、寛永12年（1635年）松前藩の命により島巡りをした村上広儀の報告や、寛文の乱（松前藩の圧政に対抗したアイヌ酋長シャクシャインの乱、寛文9年・1669年）の内偵にむかった津軽藩がもたらしたニュースをたよりに、森林資源の開発を目的に和人が入ってきたと記録されている。

3. 開拓の鋤入れ

北方ロシアが殆ど無住地帯の蝦夷を伺っているのを察知した明治政府は、開拓移民により北方防備に備えることを画策し、北海道の開拓がはじまった。開拓のパターンは概ね次の3通りに区分される。

1. 国家がその殖民地に対し何等調査決定することなく自募移住者をして自由に各自の欲する所に土地を与える方法（明治3年12月移民規則制定）
2. 国家が移住者を収容する土地をめ予撰定し、農耕に適するかどうかその可否を調査して移住者に与える方法（明治18年3月殖民地撰定法設定）
3. 国防並びに治安維持と貧窮士族の救済のため

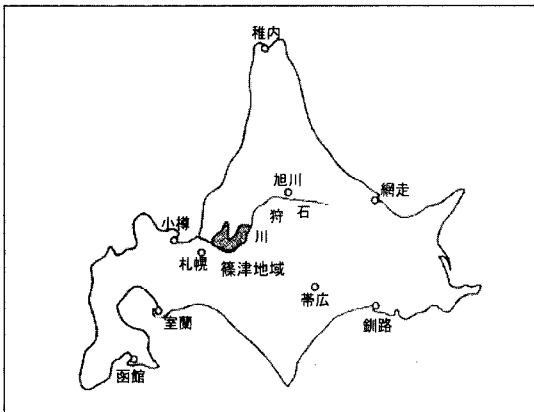


図-1 篠津地域位置図

*北海道開発局札幌開発建設部篠津地域農業施設管理所月形出張所
(Tel. 0126-53-2353)

め屯田兵の配置による方法（明治7年10月屯田兵例則制定）

篠津における開拓の楡入れは、1によるものであった。岩出山藩主伊達邦直（仙台藩一門）は、明治2～3年移住地選定に來道し、明治4年、91戸をもって移住した。先に区画した1戸当たり1.3haの地所にそれぞれ入地し、同志協力して大樹にいどみ開墾に努めた。明治5年31.4haを切開いて播種したところ、期待に違わず穀菜ともに成育し、大いに意を強くすることとなった。

一方篠津原野を流れ石狩川に合流する篠津川の下流は、非常に野桑が豊富で林をなしていた。

北海道開拓使はこれに目をつけ、明治8年屯田兵授産のため蚕室を建て、夏季のみ養蚕を試みた。

その後屯田兵村として篠津太が計画され、明治11年測量開始し、明治12～14年に兵屋を工事のための道路に沿って1戸当たり1.3ha区画地が建設された。区画地には19戸入地し、開墾未経験にもかかわらず約6haが開墾された。開墾地には主として桑が植えられた。後に40戸入地し厳しい規律ものとともに兵農の義務を果たしながら開墾が続けられた。

4. 殖民時代

明治22年より殖民区画法により原野を一定の区画にて開拓者に分配する方法がとられ、13,000haを測量し区画された。区画の方法は、直角法によって方900間（1,630m）の大画を作り、これを9等分して中画とし、更にこの中に間口100間（182m）、奥行150間（273m）5haを区画し、1戸の標準耕作面積として、6戸を入れるのを原則とした。この区画が現在でも北海道の一般的な区画となっている。

この殖民区画が選定されると移民が相次ぎ3カ年で950戸に達した。

5. 排水を掘ること（篠津運河）

明治18年に金子堅太郎（明治期の官僚・政治家）が北海道三県（札幌県、函館県、根室県）巡視した際、その復命として「湿原地の拓地植民地を行なうには、排水の土工をしてその掘上げた泥土は道路開築に用い、その排水の跡は運河に利用し、谷地は変じて肥沃の耕地となる。これを行うは集治監の囚徒を用いて開築費の節減を図かる」と政府に献策している。

下って明治26年北垣国道（北海道庁長官）の北海道開拓意見具申書に、排水運河の掘削は鉄道、港湾について急要で「石狩国・大排水・乙、巾75尺（22.8m）深14尺（4.2m）5里（19.7km）100石（15t）内外の船を運用す」とあり、これが篠津運河計画のはじまりである。

明治29年から同運河の囚人の手による掘削が開始されたが、泥炭土の特性から掘削した排水の底が翌日には浮き上がって跡形もなくなったり、法面の崩壊が続く難工事であった。その後日露戦役で予算が削減され、起点より5.5kmの地点でこの運河計画は中止となった。

6. 「鯨から米へ」と土地改良

明治以前、北海道では鯨が米と同じ役目をしていた。鯨の豊凶が経済の動きを決めていたのである。明治になって新政府は北海道の産業を漁業中心から農業中心へ切り替えようと計画し、ここに北の農業がスタートしている。北海道の生産高において農業の占める割合が、漁業のそれよりも優位に立ったのは明治も30年に入ってからである。移民者は米食を望んでいたが、入植地は畑作による大小麦、豆類、粟稗等の自給農業が多く、換金作も少なくて殆ど米食ができない状況だった。

明治初期から自米造りの欲求は大きく、明治5年には溪流沿いで試作が行われた。しかし、土地と水など自然条件が伴わなければならないので、自然の沼あるいは湿地等を選んで稲作を試みていたようである。

明治の後半に入り、開拓事業の推進と造田の要望とが相まって、人工のかんがい施設設置が農業振興の課題となった。特に広面積に水田を開発するには勢い大工事となることから、大資本と多人数の結合が必要となり、水利土功を目的とする組合が発生した。

明治30年には、本地域においても千葉隆之助（地元農家）が主唱して、当別川右岸一帯を実測し、灌漑を計画したが、地主大会で起工の気運が熟せずなお時期が早いとの結論により、終に水利土功組合の成立を見ることができなかった。その後、明治44年になって当別土功組合が本地域ではじめて設立された。以後、第1次世界大戦により米価は、高値を続け、米造りの有利が農民を刺激して造田熱は益々盛ん（かんがい面積4,900ha）となった。

7. 北海道拓殖計画

明治43年から15カ年にわたる第一期北海道拓殖計画は、土地改良として幹線排水路を掘削することになり、篠津原野では12,000haの排水改良を目指し篠津運河が人力により掘削された。この時期の運河建設は当初計画のとおり5里(19.7km)まで掘削された。ここに初めて、現在の篠津運河の原形が整備された。

昭和2年から20カ年を期限として策定された第二期計画は、自作農扶殖を奨励し、耕地158万ha、牛馬100万頭を増加、移住者197万人を收容し、自然増を含めて北海道人口を600万人とすることを目標とした。しかし、本計画期間の前半は満州事変発生により、国の殖民政策の重点が大陸へ移ったことにより、北海道開発の重要性が薄れてしまい、計画後半も日華・太平洋戦争の軍事協力最優先のために、計画は大巾に改訂されその重点は森林伐採と食料増産にふりむけられた。この第二期計画は幹線道路の拡巾、中小河川の改修、漁港の助成などが目立った内容にあげられている。しかし実績は、当初計画の半分にも達せず、農畜水産の基本施設は、未完成のまま終戦となった。

8. 終戦期の疎開

終戦期も篠津の泥炭地域は、湿地帯のため薪炭採草の場所として僅かに利用されていただけで未墾地が広がっていた。江別市、当別町、月形町、新篠津村の1市2町1村にまたがるこうした地域を行政区域にもつ各市町村では、戦争の疎開者をこの原野に受け入れる準備を整え、月形町では、現在の月浜集落を開拓予定地として、昭和20年8月、横浜市より疎開してきた23戸・100人を受け入れ、学校・寺院に寄留させ10月までに全戸入地させた。土地の分割は隣家近接を好んだ人々の希望により、間口30間(54.5m)・地積5haという狭長な土地区画配分をした。新篠津村へは同年8月16日、東京・静岡・愛知各県より疎開してきた婦農者12戸が到着し、現在の高倉集落に入地した。また、同23年には樺太の引揚者24戸が到着、新樺集落を構成した。当別町には、同年8月16日、東京・静岡・愛知より82戸、250人が来住し、獅子内、高岡、当別太、蔵岱、東裏のいわゆる散在地区といわれた各開拓地を構成することになった。

以上、各町村毎に篠津地域における疎開者婦農

の様相を展望したが、これら疎開者の多くは農耕に全く経験がなく、農業によって自活自営の途を開こうとする意志に乏しく、終戦による郷里出身地の秩序復興が進むにつれたちまち四散してしまい、現在も同地に定着し農業経営をしている者は、月浜に2戸、東裏に2戸、蔵岱に3戸、川下に3戸といった状態である。

9. 緊急開拓五カ年計画

終戦間もない昭和20年11月9日、政府は千島・樺太・台湾・朝鮮・満州等の領地を失い、混乱した社会を背景に民生の安定と食料増産を目標にした「緊急開拓五カ年(北海道は10カ年)計画実施要領」を決定し、「戦後の食糧事情および復員に伴う新農村建設の要請に即応して、大規模な開墾・干拓および土地改良事業を実施し、もって食糧の自給化を図るとともに離村女子工員、軍人その他の者の婦農を促進せんとす」という方針の下に、戦火災の少なかった農業に、人口問題を主軸とした食料危機解決と、失業者の就労機会を付与する緊急措置をとったのである。この計画期間に全国で155万ha(内北海道70万ha)の開墾と10万haの干拓を行い、100万戸(内北海道20万戸)を入殖させようという大計画を打ち樹てたのである。北海道の場合、開拓使設置以来80年間の開墾実績70万haに匹敵する面積を、僅か10カ年間で遂行しようとしたのである。北海道は敗戦によって内地の戦災者ならびに外地引揚者の收容指定地となり、これらの人々は続々と渡道する状況にあり、農業に就農する集団に対しては、こうした開拓計画の枠内において処理する方針で臨んだ。

戦後の開拓は、諸制度の改革・民主化によって体制を整えつつ実行に移され、この緊急開拓事業は昭和20年11月以降、強力に推進されたが、必ずしも予定どおりの方向に進行したとはいえず途中で既往実績に基づいた計画修正を予儀なくされた。そして、24年度からの緊縮財政の影響、その他の理由によって事業完成の予測がたたなくなった。

昭和25年5月に北海道開発法の制定、27年策定の食糧増産五カ年計画に沿うため、北海道には総合開発という新しい開発目標が与えられて、国全体の計画との調整を図りながら実行されることとなった。篠津地域も開拓地を含めて、その一翼を担うことになった。

10. 北海道総合開発計画

昭和27年当時、国内の食糧需給態勢は毎年全消費量の4分の1を輸入していた。そしてこの輸入食糧の前途も楽観を許さない世界情勢にあったことや食糧輸入に多額の外貨をさくことは、日本の経済自立に重大な影響をおよぼすことなどから、政府は国内における食糧自給態勢を一層強化する重点施策を打出していた。この時に北海道総合開発計画が定められ、この計画の中で農業部門の目標は以下の事項であった。

- イ、昭和31年度における食糧総生産量を800万石（米換算120万トン）に達せしめる。
 - ロ、土地改良として石狩川水域泥炭地開発、かんがい排水、客土に重点をおき、延面積50万haを改良する。
 - ハ、耕土改良として機械化による心土混層耕、酸性矯正、自給肥料施設、傾斜農耕地地保全を行ない、延面積60万haを改良する。
- 二、酪農振興として無牛農家、開拓農家、てん菜耕作農家に乳牛の貸付を行ない、昭和31年度における飼育頭数11万5千頭に達せしめる。
- ホ、開拓は新規入殖毎年4千戸程度とし、15万haを開墾する。また、開拓地の交通機関として簡易軌道110kmを建設する。

篠津地域では、石狩川流域下流右岸地帯を主に篠津川、当別川を包含する20,200ha（内かんがい面積17,477ha）を対象とし、排水は篠津運河、篠津川を基幹として篠津泥炭原野の開発を計画し、この延長275km、用水は石狩川に依存する揚水かんがい（頭首工1箇所、揚水機14箇所、用水路93km）と当別川および須部都川の土えん堤築造により原野の全面的開田と周辺既成水田の用水改良等を行なうかんがい排水事業が昭和27年に着手した。

昭和28年、北海道開発庁はこの水域開発計画に対して総額900万ドルの建設機械購入に要する外貨の借款を国際復興開発銀行（世界銀行）へ要望した。この要望によって世銀では専門家をもって組織した調査団を派遣し、投資効率の最もよい篠津地域を融資対象地域として選定したのである。この世銀の調査報告には「篠津地域は近代的高効率の機械を利用すれば建設費と期間が節減され、工事も容易で最大の効果が期待でき、約250万～

300万ドル程度の設備と技術役務を海外から輸入する必要がある」と記された。

これにより、篠津地域の泥炭地開発が実現し現在の食料基地が形成された。



現在の石狩川と篠津運河

11. おわりに

幾多の開発計画が樹てられ、篠津地域は発展を遂げてきた。先人の知恵、幾多の労苦に思いをはせながら、今後とも篠津運河に代表される施設の管理を通じて、地域の持続的な発展に努めてまいりたい。

会 告

1. 会員の募集

水と土の発行は皆様の年会費によってまかなわれています。今後とも事業地区の技術情報の交流を図るためには会員の確保が重要となっています。会員の皆様には職場の同僚の方々に農業土木技術研究会の成り立ちや「水と土」をPRしていただき、会員の勧誘をお願いいたします。平成18年度の年会費は2,300円です。なお、別紙のPR版を作成しましたので会員の勧誘に活用いただければ幸いです。

2. 報文投稿の募集

「水と土」は会員の皆様からの報文投稿によって支えられています。報文は以下のように様々なテーマが考えられますので、これを参考に皆様が担当されている事業地区の状況を報文にまとめて投稿いただくようお願いいたします。併せて巻末の投稿規定も参照して下さい。

- ① 事業地区の段階は、企画、調査、計画、設計、施工、管理に分けられるので、構造物の施工の有無に関わらず、コスト縮減、創意工夫、新技術導入、環境配慮などの視点から取りまとめた報文
- ② ダム、トンネル、橋梁、揚排水機場等の大規模工事や長期にわたる債務負担行為工事等について、調査、計画、設計、施工の各段階での検討や実績を取りまとめた報文
- ③ 農村工学研究所や県試験場などへの依頼研究の成果について取りまとめた報文（研究依頼先との連名による）
- ④ 土地改良技術事務所、調査管理事務所が対応している技術検討や現場支援業務について取りまとめた報文（当該機関との連名による）
- ⑤ 海外派遣から帰任した職員の派遣先でのプロジェクト等について技術的見地から取りまとめた報文
- ⑥ 建設会社、コンサルタント等の会員について、普及性のある事例や技術検討について取りまとめた報文

3. 「水と土」表紙写真の募集

農業土木技術研究会では、会誌「水と土」の表紙を飾る写真を募集しています。

あなたが撮った「美しい農村や農業生産の風景」、「地域にとけこんだ農地、農業施設」、「水・土のふれあい」などを表紙に使わせていただきたいと思います。以下を参考に多数の写真を応募願います。

- ① 写真の種類：カラープリントでサービス版より大きいサイズで提出して下さい。
- ② 枚数：応募点数には制限がありませんが、未発表のものに限ります。
- ③ 応募先：研修会テキスト申し込み先に同じ
- ④ その他
 - (1) 応募写真の裏面にタイトル、コメント、住所、氏名、年齢、職業、性別、写真テーマ、撮影場所、撮影年月日を記入して下さい。
 - (2) 原則として応募写真は返却しません。
 - (3) 採用された写真の著作権は、農業土木研究会に属します。
 - (4) 採否は、編集委員会で決定します。
 - (5) 採用された場合は薄謝を進呈いたします。

投稿規定

1. 原稿には次の事項を記した「投稿票」を添えて下記に送付すること。

〒105-0004 東京都港区新橋5-34-4 農業土木会館内、農業土木技術研究会

2. 「投稿票」

- ① 表題
- ② 本文枚数、図枚数、表枚数、写真枚数
- ③ 氏名、勤務先、職名
- ④ 連絡先 (TEL)
- ⑤ 別刷希望数
- ⑥ 内容紹介 (200字以内)

3. 1回原稿の長さは原則として図、写真、表を含め14,500字程度（ワープロで作成の場合、A4版10枚程度）までとする。

4. 原稿はなるべくワープロで作成し、漢字は当用漢字、仮名づかいは現代仮名づかいを使用、術語は学会編、農業土木標準用語辞典に準じられたい。数字はアラビア数字（3単位ごとに、を入れる）を使用のこと。

5. ワープロで作成した原稿については、プリントアウトした原稿（図表入り完成形）とともに電子データについてはMOディスク等にて提出すること。

6. 手書きの原稿については、当会規定の原稿用紙を用い作成すること（原稿用紙は、請求次第送付）。

7. 写真、図表はヨコ7cm×タテ5cm大を242字分として計算し、それぞれ本文中の挿入個所を明確に指定しておくこと。写真・図・表は別途、鮮明な原稿、または電子データにて提出すること。なお、図表については白黒印刷においても判読できるように極力配慮しておくこと。

8. 原図の大きさは特に制限はないが、B4版ぐらいまでが好ましい。原図はトレーサーが判断に迷わないよう、はっきりしていて、まぎらわしいところは注記をされたい。

9. 文字は明確に書き、特に数式や記号などのうち、大文字と小文字、ローマ字とギリシャ文字、下ツキ、上ツキ、などで区別のまぎらわしいものは鉛筆で注記しておくこと。

たとえば、

C, K, O, P, S, U, V, W, X, Zの大文字と小文字

O (オー) と 0 (ゼロ) a (エー) と α (アルファ)

r (アール) と γ (ガンマ) k (ケイ) と κ (カッパ)

w (ダブルユー) と ω (オメガ) x (エックス) と X (カイ)

l (イチ) と 1 (エル) g (ジー) と q (キュー)

E (イー) と ε (イプシロン) v (バイ) と ν (ウブロシン)

など

10. 分数式は2行ないし3行にとり余裕をもたせて書くこと。

11. 数表とそれをグラフにしたものとの並載せはさけ、どちらかにすること。

12. 本文中に引用した文献は原典をそのまま掲げる場合は引用文に『 』を付し引用文献を本文中に記載する。孫引きの場合は、番号を付し、末尾に原著者名：原著論文表題、雑誌名、巻：頁～頁、年号、又は“引用者氏名、年・号より引用”と明示すること。

13. 投稿の採否、掲載順は編集委員会に一任すること。

14. 掲載の分は稿料を呈す。

15. 別刷は、実費を著者が負担する。

農業土木技術研究会 会員の募集

1. 創立30周年を迎えた「農業土木技術研究会」

本研究会は、全国の農業土木技術者の自主的な研究会です。その歴史は、昭和28年の「コンクリートダム研究会」にまでさかのぼり、事業の展開方向に即して変遷してきました。現在の「農業土木技術研究会」としても、平成11年度には設立30周年を迎えた歴史ある研究会です。

〈農業土木技術研究会の変遷〉

- 昭和28年 「コンクリートダム研究会」の発足：会誌「コンクリートダム」の発刊
- 昭和31年 フィルダムを含めて「ダム研究会」に拡大：会誌「土とコンクリート」に変更
- 昭和36年 「水路研究会」の発足：会誌「水路」の発刊
- 昭和45年 両研究会の合併
「農業土木技術研究会」の発足：会誌「水と土」の発刊

2. 技術力向上に資する「農業土木技術研究会」

本研究会は、時代のニーズを反映した事業の円滑な推進に必要な技術力の向上のため、農業農村整備事業の計画・設計・施工事例や技術的検討内容などの現場技術情報の発信と交流を一貫して展開しています。

研究会では、現場の技術報文を中心とした会誌「水と土」を年間4回発行し会員の皆様にお届けしています。また、時代に即した技術的な情報を提供する研修会も開催しています。

3. 会員が支える「農業土木技術研究会」

本研究会の活動は、皆様の年会費によってまかなわれています。

21世紀を迎え農業・農村の位置付けがますます重要になっている今日、本研究会に入会いただき、その振興の基礎となる「農業土木技術」に根ざした研究会の活動を支えて頂ければ幸いです。会費は2,300円です（会費は51年度より据置）。

入会の手続きは、研究会へ直接又は各職場の連絡員に会費を添えて申し込んで下さい。申し込み様式は以下を参考にして下さい。

入会申し込み

平成 年 月 日

私は農業土木技術研究会に入会します。

氏名： _____

職場・所属： _____

職場住所（会誌送付先）：〒 _____

電話番号 _____

問い合わせ先：農業土木技術研究会
〒105-0004 東京都港区新橋5-34-4
農業土木会館内 TEL 03(3436)1960
FAX 03(3578)7176

「水と土」通信

FAX宛先：農業土木技術研究会 03-3578-7176

★「水と土」をより充実したものとするため、下記様式であなたのご意見をお寄せ頂ければ幸いです。

1. 本号（147号）で興味をもたれた報文について記載下さい

(1) 報文タイトル：_____

(2) 興味を持たれた具体的内容

2. 本号の編集についてご意見をお聞かせ下さい

3. とりあげて欲しいテーマなど本誌に対するご意見やご要望をお書き下さい

所属：_____

氏名：_____

編集後記

平成13年に独立行政法人となった農業工学研究所は平成18年3月末で第一期中期目標期間を終え、同年4月に他の2法人と統合し、名称を農村工学研究所（以下「農工研」）と変更して独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構の内部研究所となりました。

平成18年度からの5年間は第二期中期目標期間として、平成17年3月に策定された新たな「食料・農業・農村基本計画」、及び「農林水産研究基本計画」等に即して、美しい国土・豊かな環境と潤いのある国民生活の実現を目標に、農業の生産基盤や農村の生活環境、農地・農業用水等の地域資源、及び農業・農村の多面的機能に関する技

術開発など、農村振興に必要な研究を推進し社会に貢献することとされております。

農工研は主に工学を基礎とした研究を行っていることから、行政支援型、現場実証型研究機関と位置づけられ、その成果は事業現場や行政施策で使われることを念頭に産出されています。また、現場で問題が発生した場合の技術相談にも随時対応できる態勢を整えております。研究成果については本誌を含め、積極的に外部に発信していく所存ですので、今後ともよろしく申し上げます。

（農村工学研究所 企画管理部 業務推進室

石田 聡）

水と土 第147号

発行所 〒105-0004 東京都港区新橋5-34-4

農業土木会館内

印刷所 〒161-8558 東京都新宿区下落合2-6-22

農業土木技術研究会

TEL 03(3436)1960 振替口座 00180-5-2891

一世印刷株式会社

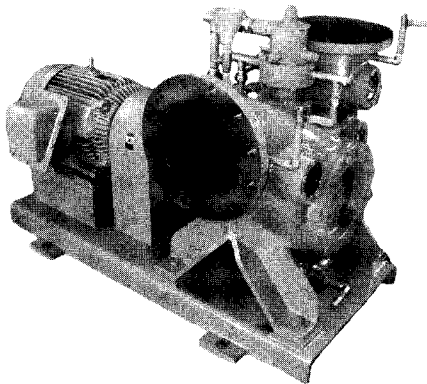
TEL 03(3952)5651

Open up the future.

～新しい風が未来を切り開く～

自吸式両吸込渦巻ポンプ

ホキレス®



補機のいらない
ポンプ場を実現！



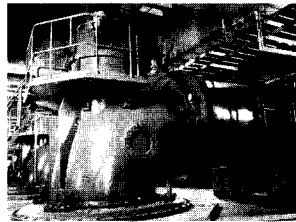
株式会社 電業社機械製作所

DMW CORPORATION

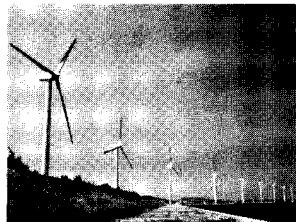
〒143-8558 東京都大田区大森北1-5-1
TEL:03-3298-5115 FAX:03-3298-5146
<http://www.dmw.co.jp>

トリスマポンプ

ポンプを含む
環境共生事業を通して
農業農村整備事業の
推進に貢献



治水用立軸斜流ポンプ
(口径2000mm)



風力発電システム
(1500kW×10基)



小水力発電システム
(農業用水路の堰堤を利用した
小水力発電の例)

株式会社 トリスマ 西島製作所

東京支社 / 〒141-0032 東京都品川区大崎1-6-1 (TOC 大崎ビル)
本 社 / 〒569-8660 大阪府高槻市宮田町一丁目1番8号

☎ (03) 5437-0820(代) FAX (03) 5437-0827
☎ (072) 695-0551(大代) FAX (072) 693-1288

ホームページ
<http://www.torishima.co.jp/>

環境工学は、自然素材を有効活用することにより、
「水」と「土」を中心とした
美しい田園空間や自然を守り、

豊かな農村環境を 創造します。



ストーンネット
排水路での使用例



ストーンネット
親水水路での使用例



ストーンネット
ため池での使用例

■ ストーンネット

■ ARIC (162)

自然石と金網を一体化し敷設する、水辺の生態系に配慮した「自然石固着金網工法」。



標準タイプ

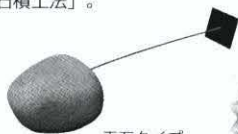


階段タイプ

■ ラップストーン

■ ARIC (163)

アンカー部材付きの自然石を積上げる、コンクリートを使わない「アンカー式空石積工法」。



玉石タイプ



ラップストーン・ストーンネット
親水水路・排水路での使用例



ストーンネット
天然記念物イトヨの保護水路



ラップストーン
排水路での使用例



ラップストーン
自然石間にセクレイの巢



ラップストーン
ホタル水路での使用例

用途：排水路護岸、ため池護岸、ホタル水路、メダカ水路、その他生態系保全（ビオトープ）水路、
親水水路、せせらぎ水路、その他



環境工学株式会社

<http://www.kankyo-kogaku.co.jp/> /メルマガ会員募集中

本社：〒190-0012 東京都立川市曙町2-10-1 ふどうやビル6F

TEL. 042-525-7151 FAX. 042-525-7033

営業所：盛岡 仙台 高崎 東京 名古屋 岐阜 大阪 徳島 広島 福岡