

# 富山県立大学水田跡地のビオトープに関する調査・研究

## —1: ビオトープ化初期の植生と植物相—

山下 寿之\*・大原 隆明\*・中田 政司\*・高橋 剛一郎  
(短期大学部環境システム工学科)

### 1. はじめに

富山県立大学短期大学部は 2006 (H18) 年度に生物資源学科の学生募集を停止した。これに伴って同科が実習等で使用していた水田での耕作を 2007 年より取り止めることとなり、この水田跡地の利用を検討した結果、北側の水田 1 枚 (約 870 m<sup>2</sup>) をビオトープとして再編することとした (以下、水田ビオトープとする)。

ビオトープへの転換にあたって、将来においてはさまざまな生物がここを生息地とすることが期待されるが、その変化がどのようなものであるかを記録しておくことは、教育・研究機関の施設にあっては重要なことである。このような観点から、水田ビオトープにおける環境や生物に関わるさまざまな項目を調査し、記録しておくものである。

本報はビオトープ造成中から直後の植物相と植物群落の種類組成を調査し、記録したものである。

### 2. 調査地概要

調査対象地は富山県射水市黒河にある富山県立大学の東側に位置する水田跡地である (北緯 36° 42', 東経 137° 05')。富山県立大学は緩やかな丘陵の上に位置しており、その東端の斜面の下側にある低地に水田があった。水田をはさんで東側もゆるやかな丘陵となっており、水田はこの二つの丘に挟まれた谷津田 (武内ほか, 2001) となっていた。おおよその形状は、東西 40m 強、南北 150m 余の南北に細長い長方形であった。水田の北側には谷を塞ぐように盛土がなされ、その上を農業用水 (六箇用水) が西から東方向に流れている。

この水田の一番北側の水田一筆をビオトープとして整備した (図 1, 写真 1)。東西が約 42m、南北がおおよそ 16~26m の長さで、面積約 870 m<sup>2</sup> の東西に長い台形状の四角形である。水田への水はすぐ北を流れている六箇用水から供給されている。水はパイプで導かれ、水田の東側に注がれている。水田を循環した水は水田の東側の水路へ排水されている。六箇用水を管理する水利組合には教育研究の目的で水田ビオトープを作る意義を認めていただき、耕作をやめた現在も用水からの取水は継続して行わせていただいている。

この東西に長い四角形を三分割し、水分条件の異なる環

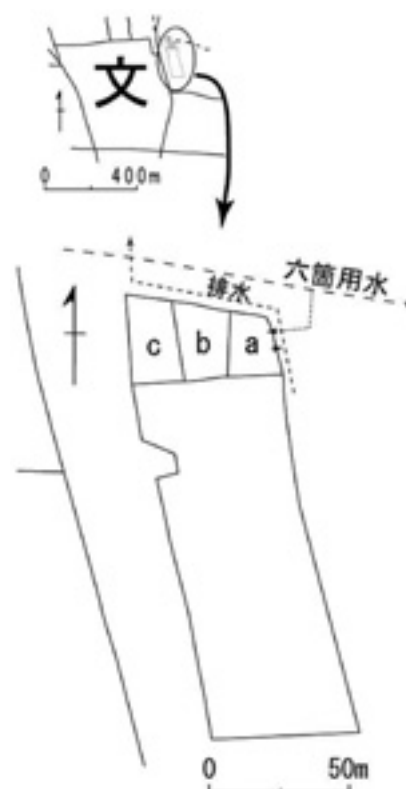


図 1 調査地. 実線は道路または水田の境界を、また破線は水路を表す。水田跡地の北側の一筆を三区画に分け、東から池 (図中の a)、湿地 (同 b)、乾燥地 (同 c) とした。



写真 1 造成直後のビオトープ全景。右側奥の水が溜まっている区画が、図 1 の a の部分である。

\*: 富山県中央植物園

境条件をつくりだし、それぞれにおいて自然の推移に任せて水田がどのように変化していくかを見守り、ここをビオトープとすることとした。

三分割は地盤の高さを変えることによって行なった。東側の水田の表土をわずかに (20~30cm 程度の深さで) 剥ぎ、剥いだ土を西端の部分に載せてここをわずかに高くした。これにより、東側はもともとの地盤より低くなり、西側の区画は高くなった。東側の区画ではパイプから供給される水により、常時水深 20~30cm 程度の池となっている。真ん中の区画は元の水田の地盤と同じ高さであり、池の水位により水没することもある。池の水位は、水田の排水口の堰板の高さを調節することにより変えることができるが、ビオトープ造成後現時点まで水位を上げるような操作は行なっておらず、ここが水没したことはなかった。東側の区画は盛土をしたことにより、地表面は三区画のうちもっとも乾燥した環境になっている。なお、これら池、湿地、乾燥地の三区画の呼称をそれぞれ a 区画, b 区画, c 区画とする。

掘削と盛土の作業はパワーショベルを用いた。2007 年 9 月初旬に開始し、同月半ばに完成した。完成後しばらくは注水を行っていなかったが、11 月より注水を開始し東側の区画に水を溜めた。以後、ここはずっと水の溜ったままの状態が維持されている。

ビオトープへの生物の導入は基本的には行なわない。供給される水は、六箇用水を通じて庄川の水が源である。外部からの魚の放流は一切行わない予定である。植物やそのほかの動物、昆虫についても同様で、自然に侵入してくる生物が定着することによってどのような生物がここを生息の場とするかを観察する予定である。ただし、水田ビオトープというように、ここは元来水田であったこと、またビオトープとしても生物相の豊かな水田をイメージしていることから、全く自然のままの放置を行なうということではない。水田と同様、除草などの管理は必要と考えている。しかし、具体的な管理計画はまだ立てていない。今回の調査などの結果を踏まえ、徐々に方針を考えていく予定である。

### 3. 調査方法

2007 年 9 月 3 日に区画分けされる前の 40×25m において、植生調査ならびに植物相調査を実施した。さらに、2008 年 5 月 29 日に植生調査ならびに植物相調査を、10 月 3 日に植生調査それぞれ実施した。

植物相調査は区画内を踏査し、出現した種類をリストアップすると同時に植物を採集してさく葉標本を作成した。植生調査は植物社会学的手法に基づき、相観によって優占群落ごとに調査区 (0.5m×1m~2m×2m) を設定し、群落の階層が 2 層認められる場合は、第 1 草本層と第 2 草本層に分けて区画内に出現する種類をすべてリストアップした。

さらに階層ごとの植被率を推定するとともに種類ごとの優占度 (被度) と群度を推定し、記載した。なお、被度ならびに群度は以下のとおりである。

#### 優占度階級

- 5 : 被度が 75%~100%
- 4 : 被度が 50%~ 75%
- 3 : 被度が 25%~ 50%
- 2 : 被度が 10%~ 25%
- 1 : 個体数は多いが、被度は 10%以下
- + : 個体数は少なく、被度もごく小さい

#### 群度

- 5 : 一面に群生
- 4 : 穴があいたカーペット状に生育
- 3 : 斑状またはクッション状に生育
- 2 : 小群状または束状に生育
- 1 : 単独で生育
- r : 単独でまれに生育

それぞれの調査票は植物社会学的手法に従って表操作を行なった。ただし本研究では、同じ場所で時期を変えて調査しているのを縦の列に配置する調査区は、2007 年秋、2008 年秋、2008 年春の順に機械的に配列した。

## 4. 結果および考察

### 4.1 造成前の植物相と植物群落

ビオトープ造成前の 2007 年 9 月の予定区画内の植物相調査の結果を表 1 に示す。出現種数は全部で 24 科 63 種が確認された。これらの中には富山県の絶滅危惧種 (富山県 2002) に指定されている種類は含まれていなかったが、ウスゲチョウジタデ (アカバナ科) は環境省 (2007) のレッドリストによると準絶滅危惧種に指定されている種類であった。富山県では中西部の低地に比較的多産するが、分布北限にあたるためにその消長に注目する必要があると考えられた。また、タイワンヒデリコ (カヤツリグサ科) は今回の調査で県内の産地初記録と思われる。さらにタイワンヤママイ (カヤツリグサ科)、キクモ (ゴマノハグサ科) の 3 種は、県内では近年あまり見られない種類であった。特にタイワンヤママイは富山市山本、射水市上野につぐ 3 ヲ所目の産地である。一方、外来種 (帰化種) は 14 種が出現し、今後乾燥化がすすむとさらに増加する可能性があると思われる。

予定地内において優占種の異なる 4 つの群落で植生調査を行った結果 (表 2)、ヒデリコウスゲチョウジタデ群落 (調査 No. 1)、ヒデリコ群落 (調査 No. 4、写真 2)、ヒデリコオオイヌタデ群落 (調査 No. 2、写真 3) およびコナギ群落 (調査 No. 3) が認められた。これらの群落は耕運機で耕した時にできた地表面の凹凸に対応して分布し、コナギ

表 1. 水田ビオトープにおける造成前と造成後の植物相

区分	科名	分類群名	学名	2007.9	2008.5	外来種
苔類	ウキゴケ	イチヨウウキゴケ	<i>Ricciocarpos natans</i>		○	
シダ植物	トクサ	スギナ	<i>Equisetum arvense</i>	○	○	
単子葉	オモダカ	オモダカ	<i>Sagittaria trifolia</i>	○		
	イネ	メシバ	<i>Digitaria adscendens</i>	○		
	イネ	エノコログサ	<i>Setaria viridis</i>	○		
	イネ	アキノエノコログサ	<i>Setaria faberi</i>	○	○	
	イネ	スズメノカタビラ	<i>Poa annua</i>	○	○	
	イネ	イネ	<i>Oryza sativa</i>	○		
	イネ	オオクサキビ	<i>Panicum dichotomiflorum</i>	○		▲
	イネ	オヒシバ	<i>Eleusine indica</i>	○		
	イネ	イヌビエ	<i>Echinochloa crus-galli</i>	○		
	イネ	ケイヌビエ	<i>Echinochloa crus-galli</i> var. <i>echinata</i>	○		
	イネ	タイヌビエ	<i>Echinochloa crus-galli</i> var. <i>oryzicola</i>	○		
	イネ	コバンソウ	<i>Briza maxima</i>		○	▲
	イネ	ヒメコバンソウ	<i>Briza minor</i>		○	▲
	イネ	クサヨシ	<i>Phalaris arundinacea</i>		○	
	イネ	タマオオスズメノカタビラ	<i>Poa trivialis</i>		○	▲
	イネ	ナギナタガヤ	<i>Festuca myuros</i>		○	▲
	イネ	スズメノテッポウ	<i>Alopecurus aequalis</i>		○	
	イネ	ヒエガエリ	<i>Polypogon fugax</i>		○	
	イネ	カニツリグサ	<i>Trisetum bifidum</i>		○	
	イネ	ハルガヤ	<i>Anthoxanthum odoratum</i>		○	▲
	カヤツリグサ	マツバイ	<i>Eleocharis acicularis</i> var. <i>longiseta</i>		○	
	カヤツリグサ	ハリイ	<i>Eleocharis congesta</i>		○	
	カヤツリグサ	タイワンヤマイ	<i>Scirpus wallichii</i>	○		
	カヤツリグサ	イヌホタルイ	<i>Scirpus juncooides</i>	○	○	
	カヤツリグサ	ヒンジガヤツリ	<i>Lipocarpha microcephala</i>	○		
	カヤツリグサ	ヒデリコ	<i>Fimbristylis miliacea</i>	○	○	
	カヤツリグサ	タイワンヒデリコ	<i>Fimbristylis miliacea</i> var. <i>koidzumiana</i>	○		
	カヤツリグサ	アオガヤツリ	<i>Cyperus nipponicus</i>	○		
	カヤツリグサ	コゴメガヤツリ	<i>Cyperus iria</i>	○		
	カヤツリグサ	タマガヤツリ	<i>Cyperus difformis</i>	○		
	カヤツリグサ	クグガヤツリ	<i>Cyperus compressus</i>	○		
	イグサ	イグサ	<i>Juncus effusus</i>		○	
	イグサ	クサイ	<i>Juncus tenuis</i>		○	
イグサ	ヒロハノコウガイゼキショウ	<i>Juncus diastrophanthus</i>		○		
ガマ	ガマ属の一種	<i>Typha</i> sp.		○		
ツクサ	イボクサ	<i>Aneilema keisak</i>	○	○		
ミズアオイ	コナギ	<i>Monochoria vaginalis</i>	○	○		
離弁花	ヒユ	ヒナタイノコヅチ	<i>Achyranthes fauriei</i>		○	
	タデ	ボントクタデ	<i>Polygonum pibescens</i>	○		
	タデ	ヤナギタデ	<i>Polygonum hydropiper</i>	○		
	タデ	イヌタデ	<i>Polygonum longisetum</i>	○	○	
	タデ	オオイヌタデ	<i>Polygonum lapathifolia</i>	○		
	タデ	サナエタデ	<i>Polygonum scabrum</i>		○	
	タデ	スイバ	<i>Rumex acetosa</i>		○	
	ツルナ	ザクロソウ	<i>Mollugo pentaphylla</i>	○		
	スベリヒユ	スベリヒユ	<i>Portulaca oleracea</i>	○		
	ナデシコ	コハコベ	<i>Stellaria media</i>		○	
	ナデシコ	ノミノフスマ	<i>Stellaria alsine</i> var. <i>undulata</i>	○	○	
	ナデシコ	ツメクサ	<i>Sagina japonica</i>		○	
	ナデシコ	オランダミミナグサ	<i>Cerastium glomeratum</i>		○	▲
	アブラナ	スカシタゴボウ	<i>Rorippa indica</i>	○	○	
	アブラナ	イヌガラシ	<i>Rorippa islandica</i>		○	
	アブラナ	ヒメイヌガラシ	<i>Rorippa</i> × <i>brachyceras</i>		○	
	アブラナ	タネツケバナ	<i>Cardamine flexuosa</i>	○	○	

表1. 水田ビオトープにおける造成前と造成後の植物相(つづき)

区分	科名	分類群名	学名	2007.9	2008.5	外来種
	キンポウゲ	タガラシ	<i>Ranunculus sceleratus</i>		○	
	マメ	クズ	<i>Pueraria lobata</i>	○	○	
	マメ	コメツブツメクサ	<i>Trifolium dubium</i>	○	○	▲
	マメ	シロツメクサ	<i>Trifolium repens</i>		○	▲
	マメ	カラスノエンドウ	<i>Vicia hirsuta</i>		○	
	フウロソウ	ゲンノショウコ	<i>Geranium thunbergii</i>	○	○	
	カタバミ	カタバミ	<i>Oxalis corniculata</i>	○	○	
	カタバミ	オツチカタバミ	<i>Oxalis dillenii</i>		○	▲
	トウダイグサ	コシキソウ	<i>Chamaesyce maculata</i>	○		▲
	トウダイグサ	エノキグサ	<i>Acalypha australis</i>	○		
	オトギリソウ	コケオトギリ	<i>Hypericum laxum</i>	○	○	
	ミゾハコベ	ミゾハコベ	<i>Elatine triandra</i> var. <i>prdicellata</i>	○	○	
	ミソハギ	キカシグサ	<i>Rotala hippuris</i>	○		
	アカバナ	チョウジタデ	<i>Ludwigia epilobiooides</i>	○	○	
	アカバナ	ウスゲチョウジタデ	<i>Ludwigia greatrexii</i>	○		
	アカバナ	ヒシ	<i>Trapa japonica</i>		○	
	セリ	セリ	<i>Oenanthe javanica</i>	○	○	
合弁花	ムラサキ	ハナイバナ	<i>Bothriospermum tenellum</i>	○	○	
	ムラサキ	ノハラムラサキ	<i>Myosotis arvensis</i>		○	▲
	ムラサキ	キュウリグサ	<i>Trigonotis peduncularis</i>		○	
	ナス	イヌホオズキ	<i>Solanum nigrum</i>	○		
	ゴマノハグサ	ウリクサ	<i>Vandellia crustacea</i>	○		
	ゴマノハグサ	アゼナ	<i>Lindernia procumbens</i>	○	○	
	ゴマノハグサ	タケトアゼナ	<i>Lindernia dubia</i> subsp. <i>Dubia</i>	○	○	▲
	ゴマノハグサ	アメリカアゼナ	<i>Lindernia dubia</i> subsp. <i>major</i>	○	○	▲
	ゴマノハグサ	トキワハゼ	<i>Mazus pumilus</i>	○	○	
	ゴマノハグサ	キクモ	<i>Limnophila sessiliflora</i>	○	○	
	ゴマノハグサ	ムシクサ	<i>Veronica peregrina</i>		○	
	シソ	ヒメオドリコソウ	<i>Lamium purpureum</i>		○	▲
	シソ	トウバナ	<i>clinopodium gracile</i>		○	
	アカネ	ハシカグサ	<i>Hedyotis lindleyana</i>	○		
	キク	ベニバナボロギク	<i>Crassocephalum crepidioides</i>	○		▲
	キク	オオアレチノギク	<i>Erigeron samatrensis</i>	○	○	▲
	キク	ヒメムカシヨモギ	<i>Erigeron canadensis</i>	○	○	▲
	キク	ケナシヒメムカシヨモギ	<i>Erigeron canadensis</i> var. <i>levis</i>		○	▲
	キク	ヒメジョオン	<i>Erigeron annuus</i>	○	○	▲
	キク	ノゲシ	<i>Sonchus oleraceus</i>	○	○	▲
	キク	オノノゲシ	<i>Sonchus asper</i>		○	▲
	キク	アキノノゲシ	<i>Lactuca indica</i> var. <i>laciniata</i>		○	
	キク	ハナニガナ	<i>Ixeris dentata</i> var. <i>amplifolia</i>		○	
	キク	オニタビラコ	<i>Youngia chelidoniifolia</i>		○	
	キク	ノボロギク	<i>Senecio vulgaris</i>	○	○	▲
	キク	セイタカアワダチソウ	<i>Solidago altissima</i>	○	○	▲
	キク	セイヨウタンポポ	<i>Taraxacum sendaicum</i>		○	▲
	キク	ウスベニチチコグサ	<i>Gnaphalium prupreum</i>		○	▲
	キク	タチチチコグサ	<i>Gnaphalium acalviceps</i>		○	▲
	キク	ハハコグサ	<i>Gnaphalium affine</i>		○	
	キク	トキンソウ	<i>Centipeda minima</i>	○	○	
	キク	コウゾリナ	<i>Picris hieracioides</i> var. <i>glabrescens</i>		○	
キク	アメリカカタカサブロウ	<i>Eclipta alba</i>	○		▲	
キク	アメリカセンダングサ	<i>Bidens tripartita</i>	○	○	▲	
種数			65	79	31	



表 2 水田ビオトープの群落組成表 (つづき)

調査日	070903				081003				080529		
	No.1	No.4	No.2	No.3	No.4	No.1	No.2	No.3	No.1	No.2	No.3
調査地番号											
調査面積 (m × m)	2 × 2	2 × 2	2 × 2	0.5 × 2	1 × 1	2 × 2	2 × 2	2 × 2	3 × 3	2 × 2	2 × 2
第 1 草本層高さ (m)						~2		~1.7	~1.0	~1.0	~0.8
第 1 草本層植被率 (%)						80		40	20	30	20
第 2 草本層高さ (m)	~0.5	~0.3	~1.0	~0.5	~1.5	~0.5	~1.5	~0.8	~0.3	~0.2	~0.2
第 2 草本層植被率 (%)	100	90	100	80	90	30	95	90	80	60	60
種 数	15	12	19	10	5	12	8	9	21	17	16
種 名											
コメツブツメクサ		+							1・2		
カヤツリグサ	+										
スカシタゴボウ	+										
イネ			+								
オニノゲシ									1・1		
ヒメコバンソウ									+		
タチチコグサ									+		
カラスノエンドウ									+		
サギゴケ									+		
ツメクサ									+		
オニタビラコ									+		
スギナ									+		
ノミノフスマ									+		
トキワハゼ									+		
オツタチカタバミ									+		
カニツリクサ									+		
アメリカアゼナ										2・2	
カヤツリグサ科 sp.										2・2	
セリ											3・3
アキノエノコログサ						+					
シロツメクサ						1・1					
ヒメハギ						+	2				
カタバミ						+					
キカシグサ					1・1						



写真 2 ヒデリコ群落



写真 3 ヒデリコ-オオイヌタデ群落



写真4 絶滅危惧種に指定されているイチヨウウキゴケ

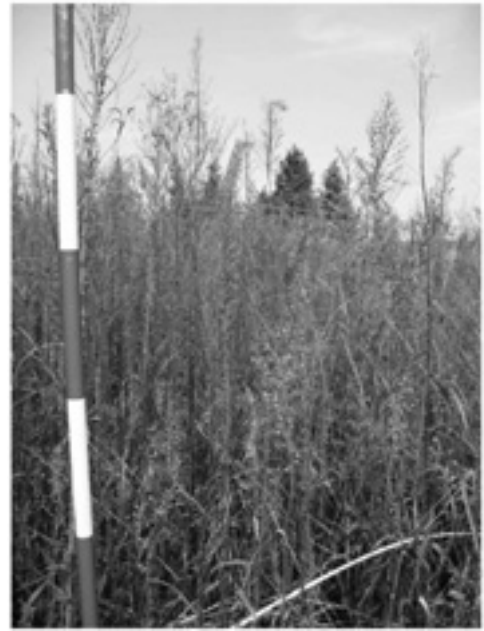


写真7 c区画のヒメムカシヨモギ群落

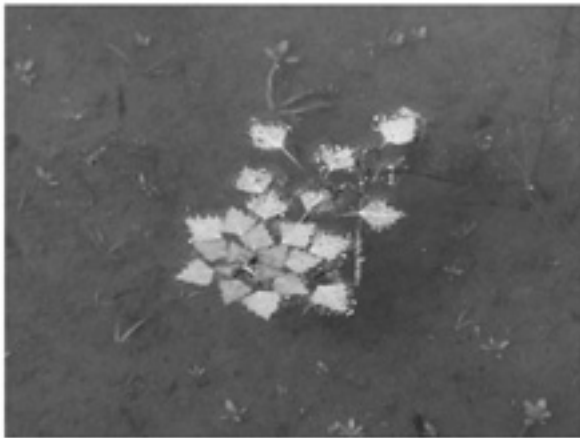


写真5 2008年5月のa区画の植生状態



写真8 a区画のコナギ群落



写真6 b区画のスズメノテッポウチョウジタデ群落

群落が凹地（耕運機の轍）の水の溜まった狭い範囲に見られたのに対して、その他の群落はやや乾燥した場所に成立していた。後者はチョウジタデやヒデリコなどが繁茂し、放棄1年後の放棄水田雑草群落へと移行しつつあるものの、最後に耕運されてからまだ完全に乾燥化していないために、コナギやオモダカなどの水田雑草群落構成種が優占する部

分も残存していたものと思われる。

奥田（1977）は富山県の耕作放棄水田雑草群落をミゾソバ・アシボソ群落として記載しており、その立地を谷津田などの受光量が少なく生産力の低い排水不良な水田としている。しかしその後全国的にまとめられた日本植生誌（宮脇・奥田 1990）では、主要な種類組成がトキンソウ、タマガヤツリ、ヒデリコ、チョウジタデなどが共存するアゼトウガラシ群集にまとめられており、本調査地は標徴種のアゼトウガラシは欠くが、基本的な構成種からみるとアゼトウガラシ群集に識別されると考えられた。

#### 4.2 造成後 1 年の植物相と植物群落

ビオトープ造成後の 2008 年 5 月に春季の植物相調査を実施した結果 (表 1), シダ植物以上の維管束植物が 24 科 76 種, 非維管束植物の蘚苔類が 1 科 1 種が確認された。これらのうち蘚苔類のイチョウウキゴケ (ウキゴケ科) は, 環境省 (2000) の絶滅危惧 I 類に指定されている (写真 4)。しかし, 昨年記録されたウスゲチョウジタデは今回確認されなかった。また, 外来種は 25 種が出現し, 前年秋と比べると大幅に増加していた。

さらに, 同時に実施した植生調査の結果を表 2 に示した。水分条件の異なる 3 つの区画のうち, 水深 20cm の a 区画では植物は芽生えの状態の種類同定が不可能であったので (写真 5), 今回は対象外とした。乾燥区ではヒメムカシヨモギータネツケバナ群落 (調査 No. 3), 水深 5cm の b 区画ではスズメノテッポウチョウジタデ群落 (調査 No. 1, 写真 6) とセリ群落 (調査 No. 2) が認められた。春の水田雑草群落としては標徴種をタガラシとするスズメノテッポウタガラシ群集が記載されており, 本調査地において植生調査区の外ではタガラシが確認され, スズメノテッポウ, タネツケバナなどが高い出現頻度であったことから, 本調査地の春季の群落はスズメノテッポウタガラシ群集にまとめられると考えられた。

2008 年 10 月に植生調査を行なった結果 (表 2), 乾燥区である c 区画ではヒメムカシヨモギ群落 (調査 No. 1, 写真 7), b 区画ではクサイ群落 (調査 No. 2) とヒデリコーアメリカセンダングサ群落 (調査 No. 3), a 区画ではコナギ群落 (調査 No. 4, 写真 8) がそれぞれ認められた。いずれの調査区とも群落高が 1.5m 以上でもっとも高く, 造成前からの周辺部からの影響と攪乱の減少 (人間活動の減少) に伴って, セイタカアワダチソウやヒメムカシヨモギなどの外来種の成長が顕著になったものと推察される。これらのうち常に冠水しているコナギ群落については水田雑草群落のコナギーウリカワ群集にあたると思われるが, 調査地点 (調査回数) が少ないために, 表 2 では秋の群落であるアゼトウガラシ群集に含められた。

#### 4.3 今後の推移と管理について

太田・坂井 (2006) は本研究の調査地の近くに位置する富山市三熊地区の水田, 畑地, 畦ならびに休耕田において植生調査を実施しており, その休耕湿地と本研究の水深 20cm の a 区のコナギ群落は種類組成が似ていた。それ以外の群落についてはその種類組成からみると, 富山市三熊の休耕田と管理の仕方 (除草を行なっているところと水抜きから 2~3 年経過したところ) の中間的な種類組成であった。本調査地において今後も現在の管理が続けば, 土壌の乾燥化が進行し, 周辺の法面植生からの外来種の種子の供

給が行なわれるために, 遷移の進行が早まることが予想される。

このような放棄水田において種の多様性を維持していくためには, 水分環境の相違と攪乱の強度の相違を組合せることが重要であると考えられる。下田 (1996) は広島県の山間部の放棄後 2, 3 年経過した放棄水田において, 絶滅危惧種が多数出現すること, それ以降は遷移の進行とともに一部の絶滅危惧種が消失することを明らかにしている。また, 大黒 (2000) はススキやセイタカアワダチソウが入り込むような場所は湿性な植物群のハビタットとして整備するには多大な労力が係ることを指摘している。したがって, 今回調査した植物に関する基礎的なデータをもとに, 将来的にどのような植生ならびに他の生物相を目標として, 如何なる管理をすべきかを検討する必要がある。

#### 謝辞

本研究を実施するにあたり, 富山県中央植物園友の会植物誌部会酒井初江氏には現地調査でお世話になった。ここに心より御礼申し上げる。

#### 引用文献

- 環境省. (2007) レッドデータリスト (植物 I) 維管束植物資料 5. [http://www.env.go.jp/press/life\\_view.php?serial=9947&houid=8648](http://www.env.go.jp/press/life_view.php?serial=9947&houid=8648)
- 環境庁編. (2000) 改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物. 9 植物 II. 429pp. 財団法人自然環境研究センター. 東京.
- 宮脇昭・奥田重俊編. (1990) 日本植物群落図説. 800pp. 至文堂. 東京.
- 奥田重俊. (1977) 耕作地雑草群落. 宮脇昭編「富山県の植生」pp. 224-227. 富山県.
- 大黒俊哉. (2000) 休耕田・放棄水田を活用した生物多様性の保全. 「農山漁村と生物多様性」宇田川武俊編. pp. 172-188. 家の光協会.
- 太田道人・坂井奈緒子. (2006) 富山市の里山の耕作地雑草群落. 「里山 (富山県中央部) の自然環境調査報告書 II 植物・動物・その他編」pp. 37-50. 富山市科学文化センター.
- 下田路子. (1996) 放棄水田の植生と評価—広島県の湿性放棄水田—. 植生学会誌 13: 37-50.
- 武内和彦・鷺谷いづみ・恒川篤史編. (2001) 里山の環境学. 257pp. 東京大学出版会.
- 富山県. (2002) 富山県の絶滅のおそれのある野生生物. 352pp. 富山県.



Research and study on the biotope reconstructed from a paddy field  
in the Toyama Prefectural University

－1：Vegetation and flora at the first stage of the biotope－

Toshiyuki YAMASHITA, Takaaki OOHARA, Masashi NAKATA and Goichiro TAKAHASHI