原著論文

土浦市宍塚大池の耕作放棄田における希少種の保全に向けての取り組み

小幡和男*・嶺田拓也**・石井　潤***・及川ひろみ****

（2018 年 10 月 31 日受理）

Conservation of Threatened Species in Abandoned Rice Paddy Fields at Shishitsuka-Oike in Tsuchiura City, Ibaraki Prefecture, Japan

Kazuo Obata*, Takuya Mineta**, Jun Ishii*** and Hiromi Oikawa****

（Accepted October 31, 2018）

Abstract

Inariyatsu is about 25a area of the abandoned rice paddy fields located at the bottom of a small valley on the west side of Shishitsuka-Oike in Tsuchiura City, Ibaraki Prefecture, Japan. We conducted various management tasks and vegetation surveys to promote the regeneration and conservation of wetland threatened species at that location. The major administrative tasks are mowing, plowing and pulling out specific plants such as introduced ones. In the vegetation survey, conducted from 2012 to 2017, 168 vascular plant species were confirmed. Among them, ten endangered species, designated by the Ministry of the Environment and Ibaraki Prefecture, were included. In addition, we selected other six species for conservation. Regarding threatened species, most species growing on the lower blocks of the paddy field, which is relatively close to the reservoir, Shishitsuka-Oike, and had been cultivated until recently. In addition, threatened species tended to be generated in response to disturbance caused by our plowing and grass cutting. On the other hand, the confirmed 168 species included 22 alien ones. In these alien species, we have drawn out the three species, i.e., *Solidago altissima, Epilobium coloratum* and *Iris pseudacorus*. As the result, these alien species did not show significant increase. We also managed the growth of the other 16 species, e.g., *Arthraxon hispidus, Leersia japonica, Schoenoplectiella triangulata, Isachne globosa*, which are dominant species of abandoned rice paddy fields. This management would be useful for the conservation of the threatened species.

Key words: Abandoned rice paddy field, conservation, Inariyatsu, Shishitsuka-Oike, threatened species.

*ミュージアムパーク茨城自然博物館　〒 306-0622　茨城県坂東市大崎 700（Ibaraki Nature Museum, 700 Osaki, Bando, Ibaraki 306-0622, Japan）.

**国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構農村工学研究部門　〒 305-8609　茨城県つくば市観音台 2-1-6（Institute for Rural Engineering, NARO (National Agriculture and Food Research Organization), 2-1-6 Kannondai, Tsukuba, Ibaraki 305-8609, Japan）.

***福井県里山里海湖研究所　〒 919-1331　福井県三方上中郡若狭町鳥浜 122-12-1（Fukui Prefectural Satoyama-Satoumi Research Institute, 122-12-1 Torihama, Wakasa, Mikatakaminaka, Fukui 919-1331, Japan）.

****認定特定非営利活動法人宍塚の自然と歴史の会　〒 305-0023　茨城県つくば市上ノ室 292-5（Certified Nonprofit Organization for Nature Conservation and History Transmission of Shishitsuka Satoyama, 292-5 Uenomuro, Tsukuba, Ibaraki 305-0023, Japan）.

はじめに

土浦市宍塚の宍塚大池は，ため池を中心に雑木林や谷津田などが広がる 100 ha ほどの里山環境である．ため池の西側には約 25 a の通称イナリヤツとよばれる谷津田がある（図 1）．この谷津田は 2001 年まで地域住民によりに耕作が行われていたが，その後段階的に耕作されなくなり，2008 年に完全に耕作放棄された（図 2）．

近年，湿生植物の生育環境として休耕田や耕作放棄田の重要性が指摘され（下田，1996），特に谷津田は平野部に比べて，種多様性が高く絶滅危惧種の種数が多いことが知られている（有田・小林，2000; Nakamura and Short，2001）．

著者らは，このイナリヤツにおいて，耕作放棄田となってからこれまで，絶滅危惧種を含む希少種の保全のため種々の管理作業と植生調査を行ってきた．本研究は，イナリヤツの環境の実態や管理作業の効果を植生調査の結果と関係づけて考察したものである．

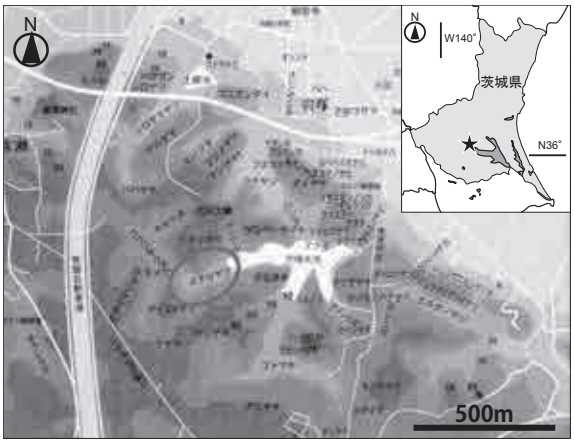

図 1. イナリヤツの位置（宍塚の自然と歴史の会，1999 を一部改変）．
Fig. 1. The location of Inariyatsu, showed by a circle.

図 2. 耕作最後の年のイナリヤツ（2007 年）．
Fig. 2. The last year cultivation in Inariyatsu (2007).

イナリヤツの立地環境と保全活動

イナリヤツは，昭和初期から地元青年会により稲作が行われていた．戦後，青年会の人数が減ってからは，地元自治会により耕作が行われた．1954 年からは，宍塚大池の近隣に住む個人により耕作が続けられた．イナリヤツは A（656 m^2），B（504 m^2），C（420 m^2），D（480 m^2），E（120 m^2）・F（308 m^2）（E と F を合わせて 1 枚の区画の水田（428 m^2））の 5 枚の区画の水田からなり，それぞれ畦で区切られていた（図 3）．2001 年までは，すべての区画で耕作が行われていたが，2002 年に E・F が休耕，2006 年に C と D が休耕，2008 年，A と B が休耕となった．休耕された順番は水源から遠い順であり，水の確保が比較的容易なところが最後まで耕作されていたものと考えられる．

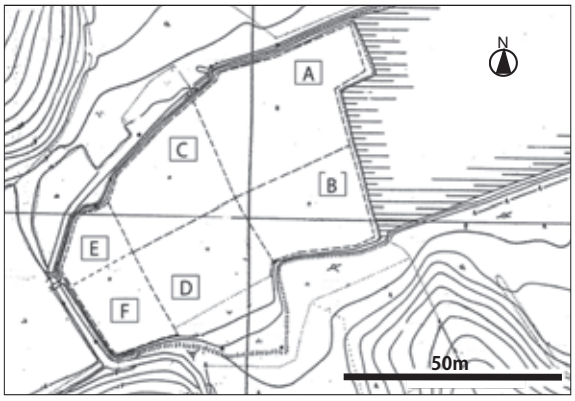

図 3. イナリヤツに設置した 6 つの調査区．
Fig. 3. Six studied blocks (A～F) in Inariyatsu.

著者らは毎年 12 月に，イナリヤツにおける希少種の保全のための管理作業計画の立案と見直しを行い，その計画に基づいて管理作業を実施してきた．主な管理作業は，耕耘機（ヤンマー YG8，ヤンマー農機製造）による耕起，刈り払い機（BK26R-1，丸山製作所）による草刈り，管理対象種としたヤナギ類やセイタカアワダチソウ，キショウブなどの外来種の人力による引き抜きなどである（表 1）（図 4）．

なお，本論文でいう保全対象となる希少種は，環境省および茨城県が指定する絶滅危惧種と，それに加えて調査地における出現種の動向を観察した結果，絶滅危惧種に準ずると考えられる種を数種加えたものとした．絶滅危惧種は，環境省および茨城県が指定する絶滅危惧 I 類と II 類，準絶滅危惧種（環境省自然環境局野生生物課希少種保全推進室，2015; 茨城県生活環境

表 1. イナリヤツにおける主な管理作業.

Table1 . The dates and tasks of management in Inariyatsu.

年月日	管理作業	作業の詳細
20100604	特定種の引き抜き	ヤナギ類，セイタカアワダチソウの引き抜き
20100627	特定種の引き抜き	ヤナギ類，セイタカアワダチソウの引き抜き
20100926	特定種の引き抜き	セイタカアワダチソウの引き抜き
20101106	特定種の引き抜き	ヤナギ類，セイタカアワダチソウの引き抜き
20101204	くぼ地の造成	A，B 区に 1 カ所ずつ直径 3 m，深さ 30 cm 程度のくぼ地を造成
20110107	耕耘機による耕起	広範囲を耕起
20110618	特定種の引き抜き	ヤナギ類，セイダカアワダチソウ，ノダアカバナ，キショウブの引き抜き
20110702	特定種の引き抜き	ヤナギ類の引き抜き
20111105	特定種の引き抜き	ヤナギ類，セイタカアワダチソウの引き抜き
20121013	特定種の引き抜き	ヤナギ類の伐採・引き抜き
20130130	刈り払い機による刈り払い	E 区の刈り払い
20130202	耕耘機による耕起	B 区の耕起（凍結のため実施できたのは全体の 40% 程度）
20130608	特定種の引き抜き	ヤナギ類の伐採・引き抜き
20130927	特定種の引き抜き	セイダカアワダチソウの引き抜き
20131102	特定種の引き抜き	セイダカアワダチソウの引き抜き
20140116 ～ 17	小水路の溝浚い	溝浚い（全水路の半分程度実施）
20140617	特定種の引き抜き	アシカキの引き抜き
20141206	刈り払い機による刈り払い	A，C 区刈り払い
20141207	耕耘機による耕起	A，C 区の耕起
20141228	特定種の引き抜き	ヤナギ類，カンガレイなどの引き抜き
20141228	小水路の溝浚い	溝浚い（前回実施した残りを実施）
20160327	刈り払い機による刈り払い	B，D 区の刈り払い
20160422	耕耘機による耕起	B，D 区の耕起
20160526	特定種の引き抜き	セイタカアワダチソウの引き抜き
20160929	特定種の引き抜き	セイタカアワダチソウ，アメリカセンダングサの引き抜き
20170504	刈り払い機による刈り払い	C，E 区のアシカキ，チゴザサの刈り払いと運び出し
20170610	刈り払い機による刈り払い	C，E 区のアシカキ，チゴザサの刈り払いと運び出し
20170709	刈り払い機による刈り払い	C，E 区のアシカキ，チゴザサの刈り払いと運び出し
20170928	特定種の引き抜き	セイタカアワダチソウ，アメリカセンダングサの引き抜き

※ 6 桁の数字は，実施日（西暦年月日）を表す.

図 4. イナリヤツでの主な管理作業（a：セイタカアワダチソウなどの引き抜き(2013 年)，b:耕耘機による耕起(2014 年)）.

Fig. 4. The major administrative tasks in Inariyatsu (a: Pulling out specific plants such as introduced ones (2013), b: Plowing (2014)).

部環境政策課，2013）とした．また，管理対象種は，外来種（清水ほか，2001; 日本生態学会，2002; 清水，2003; 植村ほか，2010）および耕作放棄田の優占種となり他の植物種の生育に大きな影響をおよぼす可能性の高い種とした.

調査方法

イナリヤツの調査地を A ～ F の 6 区に分け（図 3），調査区の境界となっている畦を除いたすべての耕作放棄田において出現する維管束植物について，植生調査を 2012 年から 2017 年の 6 年間継続的に実施した（図 5）．調査は，毎年春（5 月），夏（7 月），秋（9 月）の 3 回実施した．2014 年は 9 月にのみ調査を行い，5 月と 7 月に調査を実施しなかったので，データのとりまとめは，2014 年を除く 5 カ年とした.

調査では，各調査区に出現した植物種とその被度を測定した．被度はブラウン・ブランケの被度階級を用いた（沼田，1969）．被度階級は，5（75 ～ 100%），4（50 ～ 75 %），3（25 ～ 50 %），2（10 ～ 25 %），1（1 ～ 10%），＋（1%未満）である.

出現した植物については，6 調査区全体で 1 点から

数点ずつ標本を採集して，ミュージアムパーク茨城県自然博物館（INM）に収蔵した．

図 5. イナリヤツにおける植生調査（2012 年）．
Fig. 5. Vegetation survey in Inariyatsu (2012).

結果および考察

2014 年を除く 2012 年から 2017 年にわたる 5 カ年の調査で，調査区全体において 168 種の維管束植物を確認した．生育種のリストとその被度の変遷を示したのが表 2 である．各出現種の被度は，その年の 5 月，7 月, 9 月の 3 回の調査の被度の最高値を採用している．表内の種の順位は被度合計の大きい順である．被度合計は，5 カ年，6 調査区の 30 の被度を被度階級の中央値に換算して合計した値（%）である．

確認された種の中に，絶滅危惧種は，オオアブノメ（117），ジョウロウスゲ（24），タコノアシ（112），ニッポンイヌノヒゲ（64），ヒメミソハギ（127），ヒロハノイヌノヒゲ（47），マルバノサワトウガラシ（102），ミズニラ（54），ミズユキノシタ（161），ムツオレグサ（71）の 10 種が含まれていた（和名の後ろの数字は表 2 における種番号を表す）（図 6）．さらに，希少種として，アゼトウガラシ（28），エダウチスズメノトウガラシ（84），シソクサ（109），ドジョウツナギ（56），ヒメミズワラビ（82），ミズハコベ（34）の 6 種が記録された．この希少種は, 10 種の絶滅危惧種と同様に，かつては水田の雑草であったが，除草剤の使用や耕作放棄による環境の変化により急激に減少している植物である．

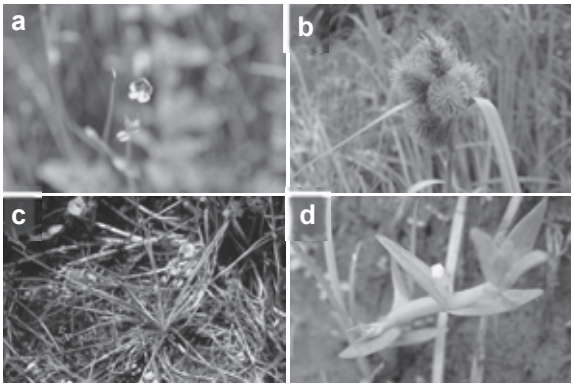

図 6. イナリヤツで確認された希少種（a: マルバノサワトウガラシ，b: ジョウロウスゲ，c: ミズニラ，d: オオアブノメ）．
Fig. 6. Several threatened species confirmed in Inariyatsu (a: *Deinostema adenocaulum*, b: *Carex capricornis*, c: *Isoetes japonica*, d: *Gratiola japonica*).

また，出現した外来種は，アメリカオオアカウキクサ（39），アメリカアゼナ（30），アメリカセンダングサ（17），アメリカタカサブロウ（96），アレチギシギシ（106），オオクサキビ（118），オランダミミナグサ（120），キショウブ（62），シロツメクサ（100），セイタカアワダチソウ（19），セイヨウタンポポ（147），タケトアゼナ（43），ツルスズメノカタビラ（124），テリミノイヌホオズキ（150），ノダアカバナ（57），ノハラスズメノテッポウ（40），ヒメアメリカアゼナ（155），ヒメジョオン（156），ヒメムカシヨモギ（157），ブタナ（158），ベニバナボロギク（159），メリケンカルカヤ（164）の 22 種であった．さらに外来種以外の管理対象種として，耕作放棄田を広く被うとともに草丈，生育密度の大きい種 10 種，アシカキ（2），イグサ（15），イヌビエ（3），ウキヤガラ（14），カンガレイ（6），コブナグサ（1），チゴザサ（10），ヌカキビ（7），ヒメアシボソ（8），ミゾソバ（4），高茎草本種 4 種，オギ（27），ガマ（23），コガマ（31），ヨシ（25），木本種 2 種，ジャヤナギ（74），マルバヤナギ（49）の合計 16 種を記録した．

調査区ごとの出現種数を見ると，A 区が 109 種，B 区が 91 種，C 区が 78 種，D 区が 79 種，E 区が 97 種，F 区が 96 種であった．希少種の生育状況について見ると，A，B 区にそれぞれ 15，13 種と多かったのに対し，C，D 区がそれぞれ 8，7 種，E，F 区がそれぞれ 4，5 種と少なかった．希少種のうち絶滅危惧種について見ると，A，B 区にそれぞれ 9，7 種と多くの絶滅危惧種が出現したのに対し，C，D 区がそれぞれ 4，4 種，E，F 区がそれぞれ 1，2 種と少なかった．

また，個々の希少種について見ると，ミズユキノシタは A 区で 2010 年にくぼ地を造成した場所において，その 2 年後に出現した．オオアブノメは 2014 年に A 区および C 区で耕耘機による耕起をしたところに 1 年後に出現した．タコノアシやヒメミソハギも A，B，

表 2. 生育種の被度の変遷.

Table2 . List of the species confirmed and their cover degrees in Inariyatsu.

№	種名	希少種	管理対象種	被度合計(%)	A					B					C					D					E					F				
					12	13	15	16	17	12	13	15	16	17	12	13	15	16	17	12	13	15	16	17	12	13	15	16	17	12	13	15	16	17
1	コブナグサ *Arthraxon hispidus* (Thunb.) Makino		管理	645.0	4	4	2	4	1	3	3	2	1	1	1	1	+	+	1	4	3	2	1	1	+	1	1	3	+	+	2	2	4	3
2	アシカキ *Leersia japonica* (Honda) Makino ex Honda		管理	602.0	2	2	2	4	3	1	2	+	3	2	4	5	4	4	3	1	2	1	1	1	+	+	1	1	1			+	+	+
3	イヌビエ *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv. var. *crus-galli*		管理	590.5	2	1	3	1	1	2	1	1	2	1	+		1	+	2	4	1	3	5	4	3	1	+	+	4	4	2	+	+	+
4	ミゾソバ *Persicaria thunbergii* (Siebold et Zucc.) H. Gross		管理	585.0	3	3	+	+	+	2	1	+	+	+	3	2	1	1	+	1	+	+	+	+	4	3	3	2	2	3	4	4	3	3
5	コウガイゼキショウ *Juncus prismatocarpus* R.Br. subsp. *leschenaultii* (J.Gay ex Laharpe) Kirschner			435.5	1	2	4	3	1	2	3	2	3	+	1	1	1	1	+	2	3	3	4	1	1	1	+	+		+		+	+	
6	カンガレイ *Schoenoplectiella triangulata* (Roxb.) J. D. Jung et H. K. Choi		管理	381.0	1	1	1	1	1	2	2	2	1	2	3	2	3	3	3	2	2	2	2	3			+	+	+			+	+	+
7	ヌカキビ *Panicum bisulcatum* Thunb.		管理	306.0	2	2	1	1	2	3	1	1	4	1	+	1	+	+	3	2	2	+	1	1	1	1				1	2	+	+	
8	ヒメアシボソ *Microstegium vimineum* (Trin.) A.Camus f. *willdenowianum* (Nees) Osada		管理	208.0	+	2		+		1	+		1		+	1		+		1	+		1		1	1	2	3	+	+	+	3	2	3
9	ヒメジソ *Mosla dianthera* (Buch.-Ham. ex Roxb.) Maxim.			205.5	1	1	+	+	1	3	1	+	+	+	2	1	+	+	+	2	2	1	+	2	1	2	+		+	2	2	+	+	+
10	チゴザサ *Isachne globosa* (Thunb.) Kuntze		管理	193.0												+	+					+			3	3	3	4	1			1		1
11	オオハリイ *Eleocharis congesta* D. Don var. *congesta*			190.0	3	2	4	1	+	1	1	1	1	+	+	+	+	+		1	2	2	+	+						+				
12	スギナ *Equisetum arvense* L.			177.0	+				+						+					+		+	+	+				+	+	2	2	3	4	3
13	コシロネ *Lycopus cavaleriei* H.Lév.			163.0	1	1	+	1	1	3	1	+	1	2	1	+	+	+	1	1	1	+	+	2	1	+	+	+	+	2	1	+	+	+
14	ウキヤガラ *Bolboschoenus fluviatilis* (Torr.) Soják subsp. *yagara* (Ohwi) T. Koyama		管理	157.0	1	2	+	2	1	1	2	3	2	2	+	+	+	1	+		+	1	+	+										+
15	イグサ *Juncus decipiens* (Buchenau) Nakai		管理	123.5	1	2	+	2	3	+	+		+		+	+	+	+	+		+	+			1	1	1	1	1	+	+	1	1	+
16	イボクサ *Murdannia keisak* (Hassk.) Hand.-Mazz.			119.0	1	1	1	1	1	+	1	+	1	1	+	+	+	+	+	1	1	+	1	1	1	2	+	+	+	2	1	+	+	+
17	アメリカセンダングサ *Bidens frondosa* L.		外来	109.0	2	1	+	1	1	1	1	1	+	1	+	1	1	+	+	+	1	+	+	2	+	+	+	+	+	+	1	+	+	1
18	ヒロハノコウガイゼキショウ *Juncus diastrophanthus* Buchenau			107.5	1	1	+	+	+	2	+	1	+	+	1	+	1			2	+	3		+	+	+			+	+	+	+		
19	セイタカアワダチソウ *Solidago altissima* L.		外来	103.0	1	1		+	+	1	+	+		+	+	+		+	+	+	+				1	2	2	1	+	+	2	1	1	1
20	アオミズ *Pilea pumila* (L.) A.Gray			90.0	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	1	+	+	+	1	1	+	+		2	2	+	+	+	2	1	+	1	+
21	ヌメリグサ *Sacciolepis spicata* (L.) Honda ex Masam. var. *oryzetorum* (Makino) Yonek.			68.0	2	+	1	1	+	2	+	1	+	+	+	+	+		+	1	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+
22	オニスゲ *Carex dickinsii* Franch. et Sav.			65.5	1	1	+	+	+	1	1	1	+	+		+	+	+	+	2	1	1	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+
23	ガマ *Typha latifolia* L.		管理	66.0		+	1	2	1	1	2	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+						+	+	+	+	+	+
24	ジョウロウスゲ *Carex capricornis* Meinsh. ex Maxim.	準(国),Ⅱ(県)		62.0	+	+	+	+	+	1	1	2	+	1	1	1	+	+	+	+	+	+	+	+	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+
25	ヨシ *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.		管理	57.0	1	1	1	2	1	1	1	1	+	+																				
26	ボントクタデ *Persicaria pubescens* (Blume) H. Hara			54.0	1	+	+	1	+	1	1	1	1	1	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	1	+	+	+
27	オギ *Miscanthus sacchariflorus* (Maxim.) Benth.		管理	53.5																					1	1	2	2	1		+	+	+	+
28	アゼトウガラシ *Lindernia micrantha* D. Don	希少種		51.5	+	+	1	1	+	2	1	+	+	+		+	+		+	+	+	+	1	+					1					
29	イヌホタルイ *Schoenoplectiella juncoides* (Roxb.) Lye			49.5	+	1	+	+		+	+	+	+		+	+	+			2	2	+	+	+			+			+	+	+		+
30	アメリカアゼナ *Lindernia dubia* (L.) Pennell subsp. *major* (Pursh) Pennell		外来	46.5	+	1	1	1	+	2	+	+		+	+	+	1	+	+		+		+	+					+					+
31	コガマ *Typha orientalis* C.Presl		管理	46.0	+	+				1	+	+			1	1	+	+		+	+	+		+		+	+	+	+	+	1	1	1	1
32	ヤナギタデ *Persicaria hydropiper* (L.) Delarbre			42.0	+		+	1	1	1	+	+	+	2		+	+	+	+		+	+	+	+				+			+	+		
33	ヤノネグサ *Persicaria muricata* (Meisn.) Nemoto			38.0	+	+	+	+	+	1	1	+	+	+	+	+	+	+				+	+	+	+	1	1	1	+		+	+	+	+
34	ミズハコベ *Callitriche palustris* L.	希少種		35.5	+	+	+	+		1	1	+	+	+		+	1	+	+	1	1	+	+	+					+	+	+			
35	セリ *Oenanthe javanica* (Blume) DC.			34.0	+					+						+	+		+	+	1	+	+	+			+	+	+	+	1	1	1	1
36	タイヌビエ *Echinochloa oryzicola* (Vasing.) Vasing.			29.0	+	+	+	+	+	1	+	+	+				+				+	2	+								+			
37	アオコウガイゼキショウ *Juncus papillosus* Franch. et Sav.			28.5	+		+	+		1	1	+	+		+	+		+		1	1	+	+	+						+	+		
38	フタバムグラ *Oldenlandia brachypoda* DC.			28.5	+	+	+	+	+	+	1	+	1	+		+	+		1		+		+	+					1					
39	アメリカオオアカウキクサ *Azolla cristata* Kaulf.		外来	24.0	2	1				+	+																							
40	ノハラスズメノテッポウ *Alopecurus aequalis* Sobol. var. *aequalis*		外来	23.5	1	1		+		+	+				+		+			+	+				+	1	+	+	+	+		+	
41	アカバナ *Epilobium pyrricholophum* Franch. et Sav.			23.0	1	1	+	+		+	+	+	+		+	+	+	+		+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+
42	カワラスガナ *Cyperus sanguinolentus* Vahl			18.5			+						+							1	+	1	1								+		
43	タケトアゼナ *Lindernia dubia* (L.) Pennell subsp. *dubia*		外来	17.5	+		+	+	+	1	1	+	+	+			+		+	+	+		+	+									
44	ゴウソ *Carex maximowiczii* Miq.			16.0				+	+							+			+						1	1	+	+	+	+		+	
45	ノミノフスマ *Stellaria uliginosa* Murray var. *undulata* (Thunb.) Fenzl			16.0	1	+		+		+	+		+	+	+	+				+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
46	チョウジタデ *Ludwigia epilobioides* Maxim. subsp. *epilobioides*			15.0	+	+	1	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+						+					+
47	ヒロハノイヌノヒゲ *Eriocaulon alpestre* Hook.f. et Thomson ex Koern.	準(県)		15.0	+		+			1	+		+				+			1	+	+	+										
48	タネツケバナ *Cardamine scutata* Thunb.			14.0	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
49	マルバヤナギ *Salix chaenomeloides* Kimura		管理	14.0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
50	ヒデリコ *Fimbristylis littoralis* Gaudich.			13.5	+	+	+	+	+	+	+	+	1	+	+		+				+	+	+						+	+				
51	トキンソウ *Centipeda minima* (L.) A. Braun et Asch.			13.0		+	1	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+				+	+					+					
52	コケオトギリ *Hypericum laxum* (Blume) Koidz.			12.5	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+		+	+	+			+
53	コモチマンネングサ *Sedum bulbiferum* Makino			12.5	+	+					+								+		+				1	+	+	+	+	+	+	+	+	+
54	ミズニラ *Isoetes japonica* A. Braun	準(国),準(県)		11.5	+	+	+			+	+	+								1	+	+	+							+	+	+		
55	タウコギ *Bidens tripartita* L.			11.0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+			+				
56	ドジョウツナギ *Glyceria ischyroneura* Steud.	希少種		11.0	+	+		+	+	1	+	+	+	+																	+	+		+
57	ノダアカバナ *Epilobium coloratum* Biehler		外来	10.5	+	+		+		+	+	+			+	+				+	+	+		+	+	+	+	+		+	+	+	+	+
58	ユウガギク *Aster iinumae* Kitam.			10.5															+						+	+	+	+	+	+	1	+	+	+
59	ヒメクグ *Cyperus brevifolius* (Rottb.) Hassk. var. *leiolepis* (Franch. et Sav.) T. Koyama			10.0	+		+	+		+	+	+	+				+			+	+	+	+		+		+	+		+	+	+	+	+
60	コナギ *Monochoria vaginalis* (Burm.f.) C. Presl ex Kunth			9.5	+		+			+	+		1				+			+	+		+										
61	ヌマトラノオ *Lysimachia fortunei* Maxim.			9.5																					+	+	1	+	+	+		+	+	+
62	キショウブ *Iris pseudacorus* L.		外来	9.0			+	+	+		+	+	+	+			+	+	+			+	+	+			+	+	+			+	+	

（表 2．続き，Table2 . continued）

№	種名	希少種	管理対象種	被度合計(%)	A					B					C					D					E					F				
					12	13	15	16	17	12	13	15	16	17	12	13	15	16	17	12	13	15	16	17	12	13	15	16	17	12	13	15	16	17
63	タガラシ *Ranunculus sceleratus* L.			9.0	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+			+	+		+			+	+	+						
64	ニッポンイヌノヒゲ *Eriocaulon taquetii* Lecomte	準(県)		8.5						+	+		+							1	+	+	+										
65	ホナガヒメゴウソ *Carex phacota* Spreng. var. *phacota*			8.5															+									+	+		+	+	1	+
66	マツカサススキ *Scirpus mitsukurianus* Makino			8.5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+						+	+	+		+				+					+	+
67	オオバコ *Plantago asiatica* L.			8.0	+	+		+	+				+											+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
68	ツボスミレ *Viola verecunda* A.Gray			8.0					+		+	+	+	+					+						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
69	ヌカボ *Agrostis clavata* Trin. var. *nukabo* Ohwi			8.0	+	+																			1	+	+	+						
70	フジ *Wisteria floribunda* (Willd.) DC.			7.5				+										+	+		+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
71	ムツオレグサ *Glyceria acutiflora* Torr. subsp. *japonica* (Steud.) T.Koyama et Kawano	準(県)		7.5	+	+					+				1	+																		
72	オオチドメ *Hydrocotyle ramiflora* Maxim.			7.0																					+	1	+		+					
73	コアゼガヤツリ *Cyperus haspan* L. var. *tuberiferus* T. Koyama			7.0	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+							+			+	+					+			
74	ジャヤナギ *Salix eriocarpa* Franch. et Sav.		管理	6.5		+	+	+	+	+	+	+		+						+	+	+	+	+										
75	タカサブロウ *Eclipta thermalis* Bunge			6.5		+	+		+		+	+	+	+					+	+	+		+	+					+					
76	チヂミザサ *Oplismenus undulatifolius* (Ard.) Roem. et Schult.			6.5	1																										+			+
77	ツユクサ *Commelina communis* L.			6.0						+				+	+									+	+		+	+	+		+	+	+	+
78	タマガヤツリ *Cyperus difformis* L.			5.5	+		+			+		+	+				+		+		+	+	+						+					
79	ハシカグサ *Neanotis hirsuta* (L. f.) W.H.Lewis var. *hirsuta*			5.0							+			+					+							+	+		+		+	+	+	+
80	ヒナガヤツリ *Cyperus flaccidus* R.Br.			5.0	+	+	+	+	+				+	+			+					+							+					
81	ヘビイチゴ *Potentilla hebiichigo* Yonek. et H.Ohashi			5.0	+	+			+																+	+	+	+	+			+		+
82	ヒメミズワラビ *Ceratopteris gaudichaudii* Brongn. var. *vulgaris* Masuyama et Watano	希少種		4.5					+	+	+	+		+		+	+		+									+					
83	ウナギツカミ *Persicaria sagittata* (L.) H.Gross var. *sibirica* (Meisn.) Miyabe			4.0	+													+					+		+	+		+			+	+		
84	エダウチスズメノトウガラシ *Lindernia antipoda* (L.) Alston var. *grandiflora* (Retz.) Tuyama	希少種		4.0		+	+						+				+				+	+	+											+
85	ドクダミ *Houttuynia cordata* Thunb.			4.0		+			+										+											+	+	+	+	+
86	ハナビゼキショウ *Juncus alatus* Franch. et Sav.			4.0																					+	+	+	+		+	+		+	+
87	オオイチゴツナギ *Poa nipponica* Koidz.			3.5																					+	+	+		+	+	+	+		
88	カニツリグサ *Trisetum bifidum* (Thunb.) Ohwi			3.5		+																			+	+	+	+	+	+				
89	カモジグサ *Elymus tsukushiensis* Honda var. *transiens* (Hack.) Osada			3.5																						+		+		+	+	+	+	+
90	コジュズスゲ *Carex parciflora* Boott var. *macroglossa* (Franch. et Sav.) Ohwi			3.5																					+	+	+	+	+				+	+
91	ノイバラ *Rosa multiflora* Thunb.			3.5		+			+																		+	+	+			+		+
92	ヤエムグラ *Galium spurium* L. var. *echinospermon* (Wallr.) Desp.			3.5																					+		+	+	+			+	+	+
93	アゼナ *Lindernia procumbens* (Krock.) Borbás			3.0			+			+		+			+		+					+												
94	メアゼテンツキ *Fimbristylis velata* R. Br.			3.0			+		+		+		+	+									+											
95	ヨモギ *Artemisia indica* Willd. var. *maximowiczii* (Nakai) H. Hara			3.0					+																+		+	+	+					+
96	アメリカタカサブロウ *Eclipta alba* (L.) Hassk.		外来	2.5			+	+					+										+						+					
97	イヌコリヤナギ *Salix integra* Thunb.			2.5	+	+	+	+	+																									
98	イヌタデ *Persicaria longiseta* (Bruijn) Kitag.			2.5		+					+		+				+																+	
99	ケナシチガヤ *Imperata cylindrica* (L.) Raeusch. var. *koenigii* (Retz.) Pilg. f. pallida Honda			2.5						+	+	+	+	+																				
100	シロツメクサ *Trifolium repens* L.		外来	2.5																					+	+	+	+	+					
101	ヒメヒラテンツキ *Fimbristylis autumnalis* (L.) Roem. et Schult.			2.5			+					+	+								+										+			
102	マルバノサワトウガラシ *Deinostema adenocaulum* (Maxim.) T. Yamaz.	Ⅱ(国),Ⅱ(県)		2.5	+		+	+	+				+																					
103	ミゾイチゴツナギ *Poa acroleuca* Steud.			2.5																								+		+	+	+	+	
104	イノコヅチ *Achyranthes bidentata* Blume var. *japonica* Miq.			2.0										+																	+	+		+
105	カナムグラ *Humulus scandens* (Lour.) Merr.			2.0																	+			+							+			+
106	アレチギシギシ *Rumex conglomeratus* Murray		外来	1.5																					+		+	+						
107	ウシクグ *Cyperus orthostachyus* Franch. et Sav.			1.5																	+										+	+		
108	クサイ *Juncus tenuis* Willd.			1.5		+														+					+									
109	シソクサ *Limnophila chinensis* (Osbeck) Merr. subsp. *aromatica* (Lam.) T. Yamaz.	希少種		1.5			+	+					+																					
110	スカシタゴボウ *Rorippa palustris* (L.) Besser			1.5					+		+			+																				
111	スズメノヒエ *Paspalum thunbergii* Kunth ex Steud.			1.5																					+		+		+					
112	タコノアシ *Penthorum chinense* Pursh	準(国),準(県)		1.5					+			+		+																				
113	アイノゲシ *Sonchus oleaceo*-asper Makino			1.0															+										+					
114	アゼガヤツリ *Cyperus flavidus* Retz.			1.0																					+					+				
115	イヌガラシ *Rorippa indica* (L.) Hiern			1.0		+							+																					
116	ウツギ *Deutzia crenata* Siebold et Zucc.			1.0																					+	+								
117	オオアブノメ *Gratiola japonica* Miq.	Ⅱ(国),Ⅱ(県)		1.0			+										+																	
118	オオクサキビ *Panicum dichotomiflorum* Michx.		外来	1.0								+		+																				
119	オニタビラコ *Youngia japonica* (L.) DC.			1.0					+					+																				
120	オランダミミナグサ *Cerastium glomeratum* Thuill.		外来	1.0	+	+																												
121	コウキクサ *Lemna minor* L.			1.0			+													+														
122	サヤヌカグサ *Leersia sayanuka* Ohwi			1.0						+																						+		
123	タカアザミ *Cirsium pendulum* Fisch. ex DC.			1.0																									+			+		
124	ツルスズメノカタビラ *Poa annua* L. var. *reptans* Hausskn.		外来	1.0																						+				+				
125	ノチドメ *Hydrocotyle maritima* Honda			1.0																					+		+							

（表 2．続き，Table2 . continued）

№	種名	希少種	管理対象種	被度合計(%)	A					B					C					D					E					F				
					12	13	15	16	17	12	13	15	16	17	12	13	15	16	17	12	13	15	16	17	12	13	15	16	17	12	13	15	16	17
126	ハハコグサ *Pseudognaphalium affine* (D. Don) Anderb.			1.0					+									+																
127	ヒメミソハギ *Ammannia multiflora* Roxb.	準（県）		1.0		+	+																											
128	チガヤ *Imperata cylindrica* (L.) Raeusch. var. *koenigii* (Retz.) Pilg.			1.0		+					+																						
129	ヘクソカズラ *Paederia foetida* L.			1.0																		+									+		
130	ミゾハコベ *Elatine triandra Schkuhr* var. *pedicellata* Krylov			1.0			+			+																							
131	アオカモジグサ *Elymus racemifer* (Steud.) Tzvelev			0.5																											+		
132	アカネ *Rubia argyi* (H.Lév. et Vaniot) H.Hara ex Lauener et D. K. Ferguson			0.5																													+
133	アゼテンツキ *Fimbristylis squarrosa* Vahl			0.5										+																			
134	アマチャヅル *Gynostemma pentaphyllum* (Thunb.) Makino			0.5																										+			
135	エノキ *Celtis sinensis* Pers.			0.5					+																								
136	オオイヌタデ *Persicaria lapathifolia* (L.) Delarbre var. *lapathifolia*			0.5				+																									
137	オオバタネツケバナ *Cardamine regeliana* Miq.			0.5																												+	
138	オモダカ *Sagittaria trifolia* L.			0.5						+																							
139	カタバミ *Oxalis corniculata* L.			0.5														+															
140	キカシグサ *Rotala indica* (Willd.) Koehne			0.5			+																										
141	キツネガヤ *Bromus remotiflorus* (Steud.) Ohwi			0.5																													+
142	ゲンノショウコ *Geranium thunbergii* Siebold ex Lindl. et Paxton			0.5																	+												
143	シカクイ *Eleocharis wichurae* Boeck.			0.5																					+								
144	スギ *Cryptomeria japonica* (L.f.) D.Don			0.5				+																									
145	ススキ *Miscanthus sinensis* Andersson			0.5		+																											
146	スズメノテッポウ *Alopecurus aequalis* Sobol. var. *amurensis* (Kom.) Ohwi			0.5	+																												
147	セイヨウタンポポ *Taraxacum officinale* Weber ex F. H. Wigg.		外来	0.5																				+									
148	チカラシバ *Pennisetum alopecuroides* (L.) Spreng.			0.5																					+								
149	チドメグサ *Hydrocotyle sibthorpioides* Lam.			0.5																					+								
150	テリミノイヌホオズキ *Solanum americanum* Mill.		外来	0.5																				+									
151	トキワハゼ *Mazus pumilus* (Burm.f.) Steenis			0.5														+															
152	ネジバナ *Spiranthes sinensis* (Pers.) Ames var. *amoena* (M.Bieb.) H. Hara			0.5																									+				
153	ノブドウ Ampelopsis glandulosa (Wall.) Momiy. var. heterophylla (Thunb.) Momiy.			0.5										+																			
154	ヒエガエリ *Polypogon fugax* Nees ex Steud.			0.5		+																											
155	ヒメアメリカアゼナ *Lindernia anagallidea* (Michx.) Pennell		外来	0.5																				+									
156	ヒメジョオン Erigeron *annuus* (L.) Pers.		外来	0.5																													+
157	ヒメムカシヨモギ *Erigeron canadensis* L.		外来	0.5																				+									
158	ブタナ *Hypochaeris radicata* L.		外来	0.5														+															
159	ベニバナボロギク *Crassocephalum crepidioides* (Benth.) S. Moore		外来	0.5																	+												
160	マツバイ *Eleocharis acicularis* (L.) Roem. et Schult. var. *longiseta* Svenson			0.5					+																								
161	ミズユキノシタ *Ludwigia ovalis* Miq.	Ⅱ（県）		0.5	+																												
162	ミドリヒメワラビ *Thelypteris viridifrons* Tagawa			0.5																													+
163	メヒシバ *Digitaria ciliaris* (Retz.) Koeler			0.5																				+									
164	メリケンカルカヤ *Andropogon virginicus* L.		外来	0.5		+																											
165	ヤブツルアズキ Vigna angularis (Willd.) Ohwi et H.Ohashi var. *nipponensis* (Ohwi) Ohwi et H.Ohashi			0.5																				+									
166	ヤブマメ *Amphicarpaea bracteata* (L.) Fernald subsp. *edgeworthii* (Benth.) H.Ohashi var. *japonica* (Oliv.) H.Ohashi			0.5																												+	
167	ヤマグワ *Morus australis* Poir.			0.5																				+									
168	ヤマノイモ *Dioscorea japonica* Thunb.			0.5																												+	

※　見出しの A, B, C, D, E, F は調査区の記号を表す．
※　見出しの二桁の数字は調査年を表す．例えば 12 は 2012 年を表す．
※　希少種，管理対象種の欄の略称の記述は以下のとおりである．
　Ⅱ：絶滅危惧Ⅱ類，準：準絶滅危惧，（国）：環境省の指定する種，（県）：茨城県の指定する種，希少種：絶滅危惧種以外の希少種，外来：外来種，
　管理：外来種以外の管理対象種

C 区で耕耘機による耕起したところに 1，2 年後に出現した．また，刈り払いや耕起などのかく乱が行われることによって，マルバノサワトウガラシ，シソクサ，ドジョウツナギは A，B 区，ニッポンイヌノヒゲは B，D 区，アゼトウガラシ，エダウチスズメノトウガラシ，ヒメミズワラビ，ヒロハノイヌノヒゲは A，B，C，D 区に比較的安定して発生する傾向が見られた．ジョウロウスゲ，ミズニラ，ミズハコベは，耕作放棄田全体にわたって比較的広い範囲に出現していた．ムツオレグサについては, 調査を始めた 2012 年と 2013 年に A，B，C 区で見られたが，その後姿を消してしまった．

被度合計の順位は，1 位から 15 位まで，コブナグサ，アシカキ，イヌビエ，ミゾソバ，コウガイゼキショウ，カンガレイ，ヌカキビ，ヒメアシボソ，ヒメジソ，チゴザサ，オオハリイ，スギナ，コシロネ，ウキヤガラ，イグサであった．これら 15 種は 5 カ年，6 調査区の中で，少なくとも 1 回は被度 3 以上を記録した．このうち，コウガイゼキショウ，ヒメジソ，オオハリイ，スギナ，コシロネの 5 種は，草丈や生育密度が他の 10 種に比較して小さく，管理対象種とはしなかっ

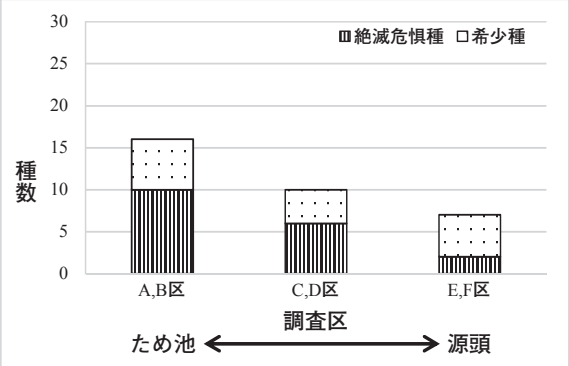

図 7.　調査区ごとに見た希少種の種数.
Fig. 7. Number of the threatened species counted by each studied blocks.

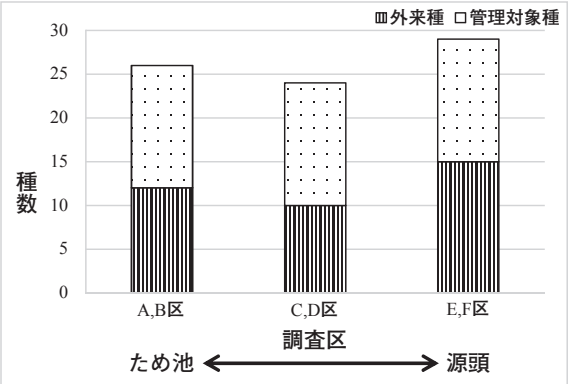

図 8.　調査区ごとに見た管理対象種の種数.
Fig. 8. Number of the managed species counted by each studied blocks.

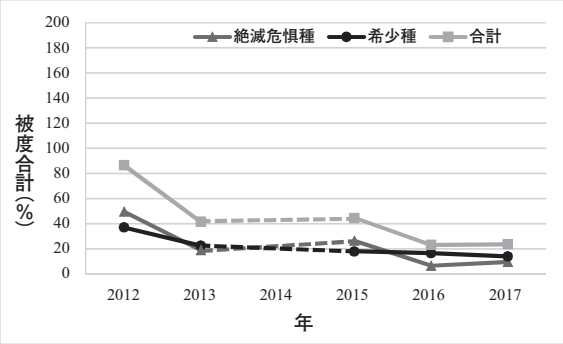

図 9.　調査区全体における希少種の被度合計の変遷.
Fig. 9. Changes in the total coverages of the threatened species in the entire survey area.

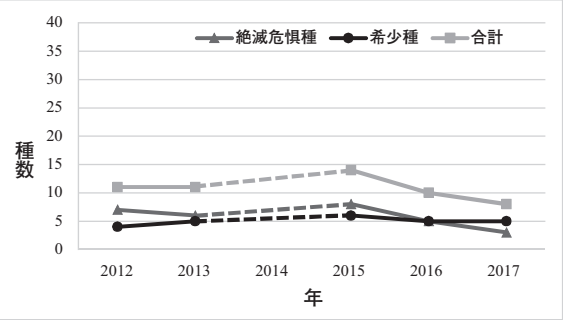

図 10.　調査区全体における希少種の種数の変遷.
Fig. 10. Changes in the number of the threatened species in the entire survey area.

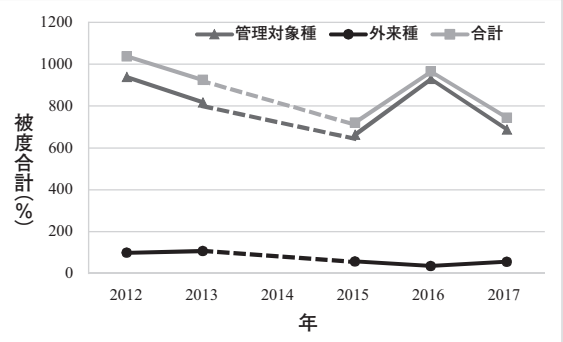

図 11.　調査区全体における管理対象種の被度合計の変遷.
Fig. 11. Changes in the total coverages of the managed species in the entire survey area.

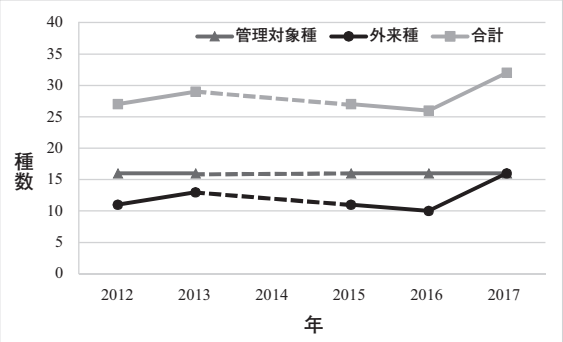

図 12.　調査区全体における管理対象種の種数の変遷.
Fig. 12. Changes in the number of the managed species in the entire survey area.

た．一方，外来種の生育状況について見てみると，セイタカアワダチソウが，E，F 区で何回か被度 2 を記録しているが, それぞれ増加している傾向はなかった．

優占種を見てみると，それぞれの調査区で，他の湿生植物の生育に大きな影響をおよぼしていると考えられる主な種は，A 区のコブナグサ，A，B，C 区のアシカキ，C，D 区のカンガレイ，E 区のチゴザサであり．これらの種は優占しすぎないように，不定期に刈り払いや耕起による管理作業を実施した．

ため池からの距離に注目し，近い順に A，B 区，C，D 区，E，F 区の 3 区にまとめて希少種の出現種数を見ると，多い順に（A，B 区:16 種），（C，D 区:10 種），（E，F 区：7 種）であった（図 7）．この順番は，ため池からの近さと耕作放棄年の新しさと同じであり．湿生植物の生育環境としてこの順に適していただめであると考えられた．さらに，希少種の出現と管理作業の関係を見ると，くぼ地の造成，耕起，刈り払いなどのかく乱による管理作業の 1，2 年後に多くの希少種の生育が確認できたことから，それらの管理作業が希少種の保全に有効であると考えられた．

一方，管理対象種について見ると，希少種と違ってため池からの近さとの相関はなかった（図 8）．コブナグサ，アシカキ，カンガレイ，チゴザサなどの多年草は，刈り払いや耕起によって優占しすぎないように管理してきた．また, セイタカアワダチソウを中心に，ノダアカバナやキショウブについて引き抜きを行ってきた．図 11，図 12 はそれぞれ，調査区全体における管理対象種の被度合計および種数の変遷を示したが，それぞれ大きな増減は示しておらず，これらの管理作業が一定の成果を示していると考えられた．また，ミゾソバ，イヌビエ，ヌカキビなどの 1 年草は，耕起などのかく乱のあと急激に増加するが，その後多年草に遷移する傾向であるので，管理対象種としての優先順位は低いと考えられた．

最後に，図 9，図 10 は調査区全体における希少種の被度合計および種数の変遷を示している．種数については大きな増減は示していないが，2015 年をピークに減少している傾向にある．希少種の被度合計の変遷を見ると，耕作放棄から年数がたつにつれて徐々に減少している．希少種の安定した生育を確保する困難さが示唆された．

関岡ほか（2000），山田ほか（2000）は，休耕田において希少種および種多様性の維持には，湿田環境を維持する水管理と草刈り，特に耕起によるかく乱の重要性を報告している．米村・中武（2011）もタコノアシの管理に関する研究の中で，同様の結果を導いている．

今後も引き続き，草刈り，耕起などの人為かく乱と水管理を継続するとともに，これまでと同じ方法で植生調査を実施し，調査地におけるモニタリングを継続していきたい．さらに，調査地における植物の生育状況や植生の変化を管理作業と対照させて考察し，耕作放棄水田由来の湿地の絶滅危惧種の保全についての手法を立案し, マニュアル化していきたいと考えている．

謝　辞

現地調査に関しては，認定 NPO 法人宍塚の自然と歴史の会会員およびミュージアムパーク茨城県自然博物館職員の協力を得た．主な調査員は，伊藤彩乃，今村　敬, 鵜沢美穂子, 大藤克義, 栗栖宣博, 小松﨑　茂, 小泉直孝，鶴田　学，豊島文夫，中山静郎，成島　明，野堀秀明，服部仁一，日向岳王，松田浩二，宮本卓也の各氏である．さらに，成島　明氏には植物の同定において，鶴田　学氏には，管理作業のとりまとめにおいて特段の協力を得た．田中裕之氏には，耕耘機による耕起など管理作業においてお世話になった．ここに感謝の意を表する．

引用文献

有田ゆり子･小林達明. 2000. 谷津田の土地利用変化と水田･畦畔植生の特性．ランドスケープ研究，63（5）: 485-490.

茨城県生活環境部環境政策課．2013．茨城における絶滅のおそれのある野生生物 植物編 2012 年改訂版（茨城県版レッドデータブック），263 pp.，茨城県.

環境省自然環境局野生生物課希少種保全推進室．2015. レッドデータブック 2014 －日本の絶滅のおそれのある野生生物－ 8 植物Ⅰ（維管束植物）．646 pp., ぎょうせい.

Nakamura, T. and K. Short. 2001. Land-use planning and distribution of threatened wildlife in a city of Japan. Landscape and Urban Planning, 53: 1-15.

日本生態学会（編）．2002. 外来種ハンドブック．390 pp., 地人書館.

沼田　真．1969．図説植物生態学．286 pp.，朝倉書店.

関岡裕明・下田路子・中本　学・水澤　智・森本幸裕．2000．水田植物および生性植物の保全を目的とした耕作放棄水田の植生管理．ランドスケープ研究，63（5）: 491-494.

清水矩宏・森田弘彦・廣田伸七．2001. 日本帰化植物写真

図鑑．554 pp.，全国農村教育協会．
清水健美（編）．2003. 日本の帰化植物．337 pp.，平凡社．
宍塚の自然と歴史の会．1999．聞き書き里山の暮らし－土浦市宍塚－．146 pp.，宍塚の自然と歴史の会．
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.
植村修二・勝山輝男・清水矩宏・水田光雄・森田弘彦・廣田伸七・池原直樹．2010. 日本帰化植物写真図鑑第 2 巻．579 pp.，全国農村教育協会．
山田　晋・武内和彦・北川淑子．2000．放棄水田における刈り取り，耕起，代かきが植生に及ぼす影響．農村計画論文集，**19**: 235-240.
米村惣太郎・中武禎典．2011．茨城県西田川流域の休耕田における絶滅危惧植物タコノアシの生育と管理状況の関係．環境情報科学論文集，**25**: 197-202.

（要　旨）

小幡和男・嶺田拓也・石井　潤・及川ひろみ．土浦市宍塚大池の耕作放棄田における希少種の保全に向けての取り組み．茨城県自然博物館研究報告　第 21 号（2018）pp. 23-32.

土浦市宍塚の宍塚大池の西側に位置するイナリヤツとよばれる約 25 a の耕作放棄された谷津田で, 湿地に生育する希少種の保全のため種々の管理作業と植生調査を行った．主な管理作業は，草刈り，耕起，特定植物の引き抜きなどである．2012 年から 2017 年にわたり実施した植生調査で 168 種の維管束植物を確認した．その中に，環境省および茨城県が指定する準絶滅危惧種以上の絶滅危惧種が 10 種含まれていた．さらに，これらに準ずる 6 種を加えて保全の対象となる希少種を 16 種記録した．絶滅危惧種については，ため池に近く，耕作放棄年が新しい谷津田の下流部の区画に多くの種が生育していた．また，絶滅危惧種は，耕起や草刈りによるかく乱に反応して発生する傾向が見られた．一方，168 種の中に外来種が 22 種含まれていた．このうち，セイタカアワダチソウ，ノダアカバナ，キショウブの引き抜きを行ってきたが，これらの種の著しい増加は見られず，作業が一定の成果を示していると考えられる．また，外来種に加えて，耕作放棄田の優占種となりほかの植物の生育に大きな影響をおよぼす可能性の高い種を管理対象種として 16 種記録した．その中で特に放置すると著しく増加すると考えられる，コブナグサ，アシカキ，カンガレイ，チゴザサについて，刈り払いや耕起による管理作業を実施してきた．これらの作業もまた希少種の保全に有効であると考えられた．

（キーワード）：耕作放棄水田，保全，イナリヤツ，宍塚大池，希少種．