

千葉県柏市こんぶくろ池周辺における希少草本類の 生育環境特性と保全に関する研究

白川一代¹・小此木宏明²・福田健二

東京大学大学院新領域創成科学研究科自然環境学専攻

1 (現所属) 株式会社高速道路総合技術研究所 緑化技術センター

2 (現所属) 公益財団法人 日本自然保護協会

摘 要：千葉県柏市北部に位置するこんぶくろ池は、関東ローム層中に形成されたごく浅層の地下水（宙水）が台地上で湧出した珍しいタイプの湧水池である。その周りには約12.5haのまとまった平地林が広がっており、千葉県RDB記載の保護植物が26種生育している。近年、周辺の宅地化などの影響により、水質や地下水位の変化に伴う植生変化が危惧されている。そこで、千葉県RDB種で現地に多数生育しているコバギボウシとキンランについて、林内での分布、生育状況、生育環境を明らかにするため、2008年と2009年にこんぶくろ池周辺の湿地と樹林地に調査区を設置し、植生調査と土壌水分、光環境の測定を行った。その結果、コバギボウシの生育している場所では草本層の多様度指数が高かった。また、コバギボウシは土壌含水率が約60~90%で開空度が約15~40%の広い範囲に生育していたが、開空度が約20~30%の場所では着花個体が見られた。キンランは林床の開空度が約20~30%のスギ・コナラが優占する混交林の下層で、歩道沿いなどの比較的開けた環境に生育していた。

キーワード：都市二次林、希少植物、コバギボウシ、キンラン

はじめに

本研究の調査地である千葉県柏市北部に位置するこんぶくろ池は、崖線や谷頭から湧出する一般的な湧水とは異なり、本地域の表層をなす関東ローム層中に形成されたごく浅い地下水（宙水）が台地上で湧出した珍しいタイプの湧水である（風丘，1997）。その周りには、約12.5haのまとまった平地林が広がっており、冷温帯性の湿性植物が生育している。この森林には、1998年版千葉県レッドデータブック（RDB）記載の保護植物が26種生育している（柏市都市緑政部公園緑政課，2005）ほか、江戸時代の小金牧（馬の放牧地）の名残である野馬土手などの文化遺産も存在することから、自然的価値、文化

的価値をともに高く評価されている場所である。近年、つくばエクスプレスの開通や周辺の宅地化などの影響により、こんぶくろ池への排水の混入や水位の変化、それに伴う植生の変化が危惧されている。こうした状況を受けて、柏市は今後こんぶくろ池周辺の平地林を含む一帯の保護区域18.5haを『こんぶくろ池自然博物館公園（以下こんぶくろ池公園）』として整備し、植物の保全・管理を行なっていく計画（柏市都市緑政部公園緑政課，2005）を打ち出している。この公園計画においては、単に自然を保全するだけでなく、地域市民の自然観察やレクリエーションの場所としての利用が望まれているが、こんぶくろ池公園及びその周辺に

は多くの希少種が生育するため、これらの希少植物種の保全と公園としての活用を両立させる必要がある。そのためには、こうした希少種が生育している土壌条件や光環境などの微環境を明らかにし、そのような環境を維持するための公園管理手法を明らかにしなければならない。こんぶくろ池とその周辺の樹林地では、植生調査が過去数回行われており、こんぶくろ池、弁天池という2つの湧水池とそれらから流出する水路に沿ったハンノキ、コムラサキ、ヌマガヤなどからなる湿地植生と、その周辺に平地林として広がるスギ人工林やコナラなどの落葉広葉樹からなる森林と草原が混在する里山的な森林植生からなることが明らかにされている（松澤，2006；柏市都市緑政部公園緑政課，2005）ものの、草本植物の個々の種の生育状況にまで着目した詳細な調査は行なわれていない。

そこで、本研究では、こんぶくろ池周辺の「湿地植生」と「森林植生」（松澤，2006）にそれぞれ調査区を設け、現存植生を把握するとともに、希少草本植物の分布とその生育環境要因の関係を検討するために、湿地植生の希少草本植物のうち、こんぶくろ池周辺に多くの個体が生育しているコバギボウシ (*Hosta albomarginata* (Hook.) Ohwi) と、森林植生の希少種として比較的個体数の多いキンラン (*Cephalanthera falcata* (Thunb.) Blume) を取り上げ、それぞれの種の個体ごとの生育環境を調査した。

コバギボウシとキンランは共に研究開始時に参照した千葉県レッドデータブック（千葉県，1998）において「一般保護生物（ランクD）」に指定されていた種で、こんぶくろ池周辺に広く分布しており、こんぶくろ池周辺で希少植物の調査を続けている「こんぶくろ池を考える会」や「こんぶ

くろ池調査隊」（両者は他の関連団体とともに「NPO法人こんぶくろ池自然の森」を2009年に結成した）などの植物愛好家の間でも希少種保全のシンボリックな草本植物として親しまれている。コバギボウシは、千葉県RDB改訂版（2009）においては、指定から外されたが、キンランは、近年、里山の管理放棄や乱獲により個体数が減少し環境省RDBの絶滅危惧Ⅱ類としても位置付けられている。

コバギボウシは、北海道～九州に分布し、湿地や草原に生える多年草で花期は7～8月で、種子繁殖とラメットによる栄養繁殖の両方を行う（佐竹ほか，1982）。種子発芽と実生の生育の季節性に関する調査はあるが（Washitani and Masuda, 1990; Masuda and Washitani, 1990），生育特性に関する研究はほとんどなされていない。

キンランは、本州～九州に分布する多年草（佐竹ほか，1982）で、明るい雑木林の林床にかつては普通であったが、近年の里山林の管理放棄や盗掘によって個体数が減少している。キンランの保全に関しては、寺井（2007, 2008）は生育地の環境調査とキンラン個体群の長期モニタリングにより、下刈りと落葉掻きによって光環境をキンランの生育に適した状態に保てること、キンランは自身の光合成だけで成長できないような弱光環境下にも生育しており、共生菌を介して上層木から栄養分を得ていることを示唆している。共生菌の役割を考慮した移植試験（常松ほか，2005）や移植先での共生に関する研究（大和・岩瀬，2007）もなされている。このように、キンランの生育は上層木からの菌根菌を介した栄養供給と、キンラン自身の光環境の両方の影響を受けることから、上層木の組成や生育状態が異なる生育地では、キンランの生育可能な光条件には違いがあることも考えられ

る。こんぶくろ池に生育するキンランの保全には、同地のキンランがどのような上層木を持つ林分のどのような光環境下に生育しているのかを知ることが必要である。

調査地と調査方法

1. 植生調査

調査地はこんぶくろ池公園予定地のうち、まとまった平地林12.5 haの北部敷地内に設けた。当該敷地は、こんぶくろ池および弁天池の周辺とそれらの池から流下する水路沿いに広がるハンノキ林やヌマガヤおよびコムラサキなどからなる湿地植生を含む細長い「湿地エリア」と、それ以外の

「森林エリア」に区分されている（松澤，2006）。それぞれについて、踏圧の影響を受けにくい場所を選び、代表的な林相を含むように面積200m²の調査区を計3か所設置した（図1）。森林エリアと湿地エリアは、遊歩道およびそれに沿った野馬土手によって隔てられている。湿地エリアには10m×20mのコドラートを水路際に1か所とその水路と反対側に1か所の計2か所設置し（以下，W-1，W-2），それぞれの調査区を2m×2mの小区画に区分した。森林エリアについては土地所有境界による林相の違いのため10m幅のコドラートを一様な林分内に設置することが困難だったため，典型

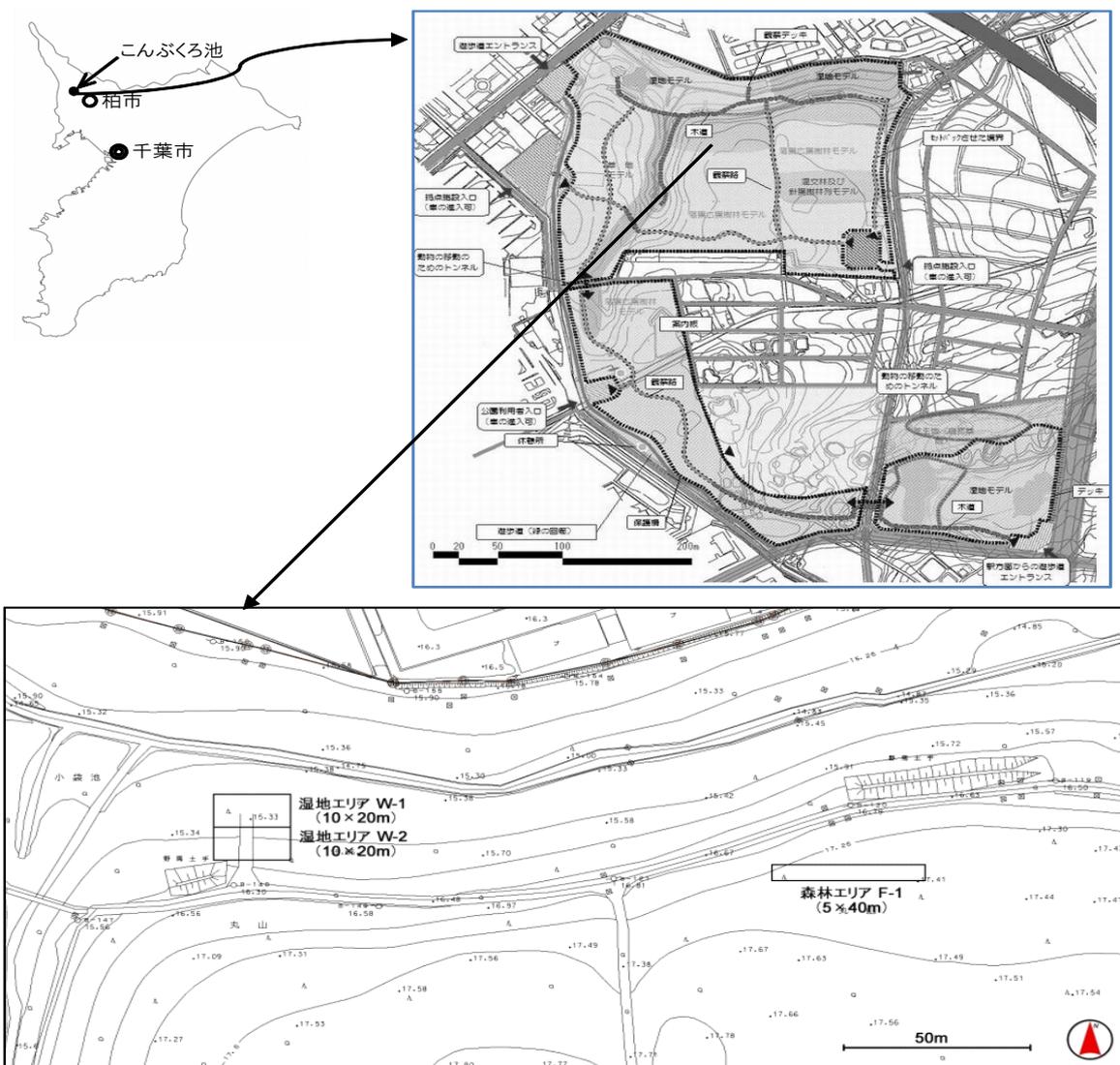


図1 こんぶくろ池の位置と調査区（柏市原図に加筆）。

的と思われる林相が連続する5m×40mの範囲に調査区を設置し（以下F-1）、5m×5mの小区画に区分した。

湿地エリアは、地金堀の最上流部にあたる水路沿いの湿地で、1947年から一貫して落葉広葉樹林であり、一部にスギが植栽されているものの、コブシが上層を占める湿地林で（稲岡ほか、2013）、ハンノキ、コナラ、シラカシなどが混交しており、林床にはコバギボウシが群生しているが、一部でアズマネザサが繁茂しつつある。森林エリアは、1947年にはアカマツ林であったが、その後、スギやサワラが一部に植栽されたほか、天然更新したコブシ、コナラ、イヌシデ、ムクノキなどからなる二次林となっている。森林エリアは、以前は所有者による下刈り等の管理が行われていたと考えられ、アズマネザサの繁茂は抑えられており、林床や林縁（道路沿い）にキンランが散見される。

湿地エリアでは2008年11月、森林エリアでは2009年11月に毎木調査を行い、胸高直径1cm以上の全樹木の位置、胸高直径、樹高を記録した。下層植生については、3つの調査区で2009年9月に各1回ずつ調査を行ない、最大自然高130cm以下の全ての種の最大自然高（cm）と被度（%）を記録した。

2. 環境調査

1) 開空度

2009年7月中旬に、「W-1」、「W-2」および「F-1」の各小区画において林冠の開空度を測定した。開空度は、デジタルカメラ（D70、ニコン、東京）に魚眼レンズ（EX DC Circular Fisheye HSM 4.5mm F2.8、シグマ、東京）を付け、地上から50cmの高さに固定して、小区画の4点で全天写真を撮影し、画像解析ソフト（LIA

for Win32, www.agr.nagoya-u.ac.jp/~shinkan/LIA32/, 2010年2月確認)によって開空度を算出した後、4点の平均値をその小区画の開空度とした。

2) 相対照度

各小区画の中央における草本植物の葉の高さに相当する地上30cmの相対照度を、林内と林外で同時にハンディデジタル照度計（T-1H、ミノルタ、東京）を用いて測定して求めた。湿地エリアでは、2009年の3月10日、4月6日、5月10日、6月29日、8月28日、9月21日、10月16日に、森林エリアでは、5月10日、6月29日、8月28日、9月21日、10月16日に小区画ごとに3回測定し、3回のデータの平均値をその小区画の値とした。全て曇天下で測定した。

3) 土壌含水率

すべての調査区で小区画ごとの土壌含水率を2009年の7月13日と8月28日に測定した。測定は、ハンディTDR土壌水分センサー（C-HydroSense: Campbell Scientific, Thuringowa Central, Australia）で地表から12cmまでの深さの土壌の体積含水率を各小区画の3か所で測定し、3回のデータの平均値をその小区画の値とした。

3. 生育調査

1) コバギボウシ

設置した調査区内において生育していた全個体について結実の有無と葉数を記録した。葉数を数えた後、一番大きな葉から3枚選出して採取し、その日のうちにスキャナで取り込み、前述の解析ソフト（LIA for Win32）を用いて葉面積を算出した。その後70°Cに設定した乾燥機で72時間乾燥させて、乾燥重量を測定した。

2) キンラン

設置した調査区内にはほとんど出現しなかったため、周辺で生育しているキンラン

を無作為に42個体マーキングし、葉数、高さ、結実の有無を記録した。

結果

1. 木本層の組成と構造

表1に、3つの調査区の木本層の種組成と本数、胸高断面積 (BA), 相対胸高断面積 (RBA) を示した。優占種判定 (Kikvidze and Ohsawa, 2002) を行った結果、湿地エリアの優占種はスギ、コブシ、コナラ、ムクノキの4種、森林エリアではスギ、コナラ、エノキ、アカメガシワ、コブシ、イヌシデの6種であった。湿地区では千葉県RDB記載種のウメモドキ (ランク

C), イヌザクラ (ランクD) を含め24種、森林エリアではRDB種はみられず全15種が出現した。図2に3つの調査区の樹高階分布を、図3に胸高直径階分布を示した。高木層の組成はいずれもスギ、コブシ、コナラなどが多くを占めており類似していたが、亜高木、低木層では、湿地区で高木樹種の陽樹の稚樹が少なかったのに対し、森林エリアではコブシやムクノキが多く出現した。

2. 林床植生

表2に3つの調査区の草本層の種組成と被度、最大自然高、相対優占度 (RD) を示した。

表1 調査区ごとの木本層の種組成と本数、胸高断面積 (BA), 相対胸高断面積 (RBA)。

Plot (Basal area (cm ² /200m ²))		W-1			W-2			F-1				
Total species number		16			19			15				
Total tree density (本数/plot)		55			50			45				
tree density (/ha)		2,750			2,500			2,250				
Total Basal area (cm ² /200m ²)		6,475			14,130			7,083				
BA (m ² /ha)		32.4			70.7			35.4				
Max DBH (cm)		38.0			55.0			36.5				
Max Height (m)		21			15.0			20				
和名	学名	絶滅危惧種	生活形	本数	BA	RBA	本数	BA	RBA	本数	BA	RBA
		全国	千葉県	(本)	(m ² /ha)	(%)	(本)	(m ² /ha)	(%)	(本)	(m ² /ha)	(%)
常緑針葉樹												
スギ	<i>Cryptomeria japonica</i>		常緑高木	7	3,409.22	52.65	2	884.55	6.26	8	3,766.52	53.18
常緑広葉樹												
シラカシ	<i>Quercus myrsinaefolia</i>		常緑高木	2	20.42	0.32	6	1,361.38	9.63	2	5.47	0.08
ネズミモチ	<i>Ligustrum japonicum</i>		常緑小高木	1	1.77	0.03	2	58.01	0.41	3	12.02	0.17
トウネズミモチ	<i>Ligustrum lucidum</i>		常緑小高木							1	4.91	0.07
アオキ	<i>Aucuba japonica</i>		常緑低木	5	13.30	0.21	2	179.86	1.27			
ヒサカキ	<i>Eurya japonica</i>		常緑低木	1			1	39.86	0.28			
イヌツゲ	<i>Ilex crenata</i>		常緑低木				1	1.77	0.01	1	3.14	0.04
落葉広葉樹												
コブシ	<i>Magnolia praecocissima</i>		落葉高木	10	908.72	14.03	15	5,643.28	39.94	9	1,110.95	15.69
コナラ	<i>Quercus serrata</i>		落葉高木	3	928.74	14.34	3	2,540.76	17.98	2	586.41	8.28
ウワミズザクラ	<i>Prunus grayana</i>		落葉高木	3	871.97	13.47	1	13.85	0.10	1	7.07	0.10
エノキ	<i>Celtis sinensis</i>		落葉高木	1	95.03	1.47	1	12.57	0.09			
イヌザクラ	<i>Prunus buergeriana</i>	ランクD	落葉高木	1	66.48	1.03	1	28.27	0.20			
ホオノキ	<i>Magnolia hypoleuca</i>		落葉高木				1	1,520.53	10.76			
ケヤキ	<i>Zelkova serrata</i>		落葉高木				1	804.25	5.69			
ムクノキ	<i>Aphananthe aspera</i>		落葉高木				5	279.80	1.98	7	190.92	2.70
ミズキ	<i>Cornus controversa</i>		落葉高木				1	103.87	0.74	1	95.03	1.34
イヌシデ	<i>Carpinus tschonoskii</i>		落葉高木							1	794.23	11.21
クリ	<i>Castanea crenata</i>		落葉高木							1	359.68	5.08
ムラサキシキブ	<i>Callicarpa japonica</i>		落葉低木	8	53.45	0.83	2	294.71	2.09	1	2.84	0.04
ヤマコウバシ	<i>Lindera glauca</i>		落葉低木	1	27.59	0.43						
カマツカ	<i>Pourthiaea villosa</i> var. <i>laevis</i>		落葉低木	3	21.60	0.33						
ウグイスカグラ	<i>Lonicera gracilipes</i> var. <i>glandulosa</i>		落葉低木	2	3.40	0.05						
イボタノキ	<i>Ligustrum obtusifolium</i>		落葉低木	1	3.14	0.05						
コマユミ	<i>Euonymus alatus</i> f. <i>striatus</i>		落葉低木	1	2.54	0.04						
ウメモドキ	<i>Ilex serrata</i>	ランクC	落葉低木	6	47.47	0.73	2	285.30	2.02			
ガマズミ	<i>Viburnum dilatatum</i>		落葉低木				2	58.01	0.41			
サワフタギ	<i>Symplocos sawafutagi</i>		落葉低木				1	19.63	0.14	5	136.37	1.93
サンショウ	<i>Zanthoxylum piperitum</i>		落葉低木							1	7.07	0.10

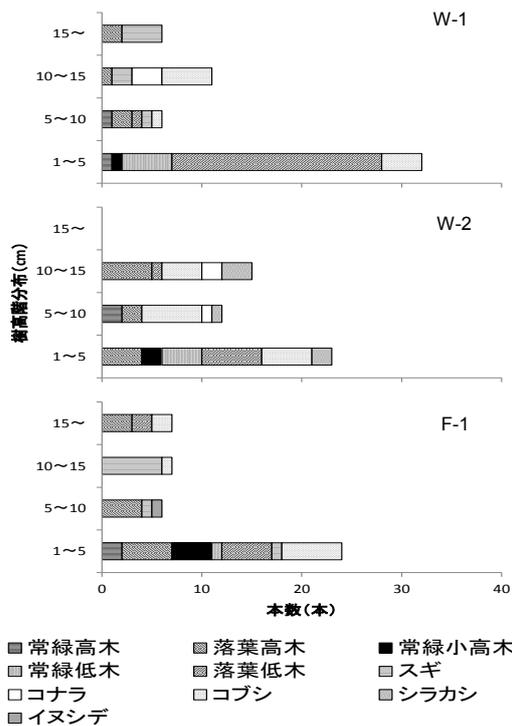


図2 樹高階本数分布.

湿地エリアのW-1, W-2では合計101種の植物が確認された. そのうち7種が希少種で, 千葉県RDB重要保護植物 (ランクB) の種としてクロウメモドキ, コムラサキ, ヌマガヤが, 要保護生物 (ランクC) ではウメモドキ, 一般保護生物 (ランクD) ではキンラン, コバギボウシ, マルバスマミレが確認された. また, 調査時期が開花期ではなく, 種ごとの被度の測定が困難であったため表2では種名を挙げていないが, イネ科spp.には, ヒメコヌカグサ (ランクC) が, カヤツリグサ科spp.には, オニスゲ, ヒメゴウソ (共にランクD) が含まれる. 森林エリアのF-1では49種の植物が確認され, 千葉県RDB要保護生物 (ランクC) のウメモドキ, 一般保護生物 (ランクD) のコバギボウシが確認された. また, 調査区内には出現しなかったが, 調査区から10m以内の範囲にキンラン数個体が生育していた.

各小区画ごとの草本層の植物種の多様性を評価するため, 湿地エリアの小区画ごと

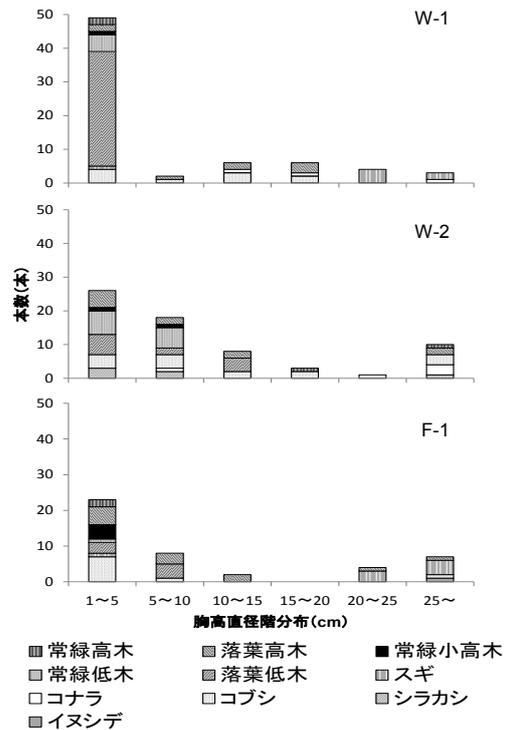


図3 胸高直径階本数分布.

の種数 (表3) とシャノン指数 (H') を算出した. その結果, コバギボウシ, キンランの出現した小区画では, 出現しなかった小区画に比べて多様性が高いことが示された (図4). ただし, ゼンマイを除くシダ植物および上記のイネ科, カヤツリグサ科植物については同定が困難だったためシダ類, イネ科spp., カヤツリグサ科spp.として一括した. したがって, これら分類群内の多様性はこの解析には含まれていない.

3. コバギボウシ, キンランの生育環境

3つの調査エリアでのコバギボウシ出現区と非出現区の開空度, 土壌含水率をみると (図5), コバギボウシの非結実個体は, 土壌含水率10~90%, 開空度15~40%と広い範囲に分布していた. 一方, 結実個体は湿地エリアでは土壌含水率60~90%, 開空度20~30%に集中していたが, 森林エリアでは土壌含水率は10%前後で, 開空度はほぼ同じ20~30%に分布していた. なお, 湿地エリアの土壌含水率の範囲は17~

表 2-1 調査区ごとの草本層の種組成と被度, 最大自然高, 相対優占度 (RD).

Plot (Basal area (cm ² /200m ²))				W-1			W-2			F-1			
Total species number				54			33			40			
Total Volume (m ² /ha)				274			125			18			
和名	学名	絶滅危惧種	生活形	被度			被度			被度			
				最大自然高	RD		最大自然高	RD		最大自然高	RD		
全国 千葉県				(%)	(cm)	(%)	(%)	(cm)	(%)	(%)	(cm)	(%)	
シロダモ	<i>Neolitsea sericea</i>		常緑高木	MM	0.08	55	0.06	0.40	60	0.77	0.16	59	2.11
コブシ	<i>Magnolia praecocissima</i>		落葉高木	MM	0.09	75	0.10	0.23	110	0.81	0.18	22	0.88
ムクノキ	<i>Aphananthe aspera</i>		落葉高木	MM	0.28	78	0.32	0.40	21	0.27	0.21	17	0.80
コナラ	<i>Quercus serrata</i>		落葉高木	MM	0.12	21	0.04	0.31	29	0.29	0.06	19	0.25
アオキ	<i>Aucuba japonica</i>		常緑低木	N	6.18	130	11.71	5.29	130	21.97	0.54	84	10.13
マンリョウ	<i>Ardisia crenata</i>		常緑低木	N	0.03	12	0.01	0.02	16	0.01	0.04	12	0.11
ネズミモチ	<i>Ligustrum japonicum</i>		常緑小高木	M	0.78	130	1.48	0.59	130	2.45	0.28	120	7.50
ヤブコウジ	<i>Ardisia japonica</i>		常緑小低木	N	0.39	15	0.09	0.10	12	0.04	0.07	13	0.20
ムラサキシキブ	<i>Callicarpa japonica</i>		落葉低木	M	2.01	130	3.81	0.34	130	1.41	0.02	34	0.15
ウメモドキ	<i>Ilex serrata</i>	ランクC	落葉低木	M	0.97	130	1.84	0.18	110	0.63	0.10	110	2.46
イボタノキ	<i>Ligustrum obtusifolium</i>		落葉低木	N	1.11	120	1.94	0.16	43	0.22	0.23	46	2.36
サワフタギ	<i>Symplocos sawafutagi</i>		落葉低木	M	0.22	99	0.32	0.12	32	0.12	0.08	42	0.75
ガマズミ	<i>Viburnum dilatatum</i>		落葉低木	M	0.10	26	0.04	0.04	7	0.01	0.03	13	0.09
キツタ	<i>Hedera rhombea</i>		常緑つる性木本	MM	3.23	13	0.61	5.22	16	2.67	1.82	23	9.35
フジ	<i>Wisteria floribunda</i>		落葉つる性木本	MM	1.57	80	1.83	0.16	21	0.11	0.36	83	6.67
ツタ	<i>Parthenocissus tricuspidata</i>		落葉つる性木本	M	0.91	31	0.41	0.89	18	0.51	0.18	80	3.22
アケビ	<i>Akebia quinata</i>		落葉つる性木本	M	0.60	18	0.16	1.57	22	1.10	0.40	31	2.77
ツルウメモドキ	<i>Celastrus orbiculatus</i>		落葉つる性木本	M	0.08	27	0.03	0.04	20	0.03	0.16	79	2.82
ミツバアケビ	<i>Akebia trifoliata</i>		落葉つる性木本	M	1.04	45	0.68	0.72	25	0.57	0.31	15	1.04
アズマネザサ	<i>Pleioblastus chino</i>		常緑竹笹類	M	7.94	130	15.05	9.32	130	38.70	1.12	49	12.25
シダ spp.	<i>Pteridophyta</i> spp.		-	-	10.66	99	15.39	4.42	56	7.91	0.26	41	2.38
チヂミザサ	<i>Oplismenus undulatifolius</i>		多年草	H	4.25	31	1.92	1.57	22	1.10	1.28	39	11.15
コバギボウシ	<i>Hosta albomarginata</i>	ランクD	多年草	HH	4.56	54	3.59	0.99	33	1.04	0.18	15	0.60
ヤマノイモ	<i>Dioscorea japonica</i>		多年草	G	0.52	67	0.51	0.19	25	0.15	0.54	37	4.46
オニドコロ	<i>Dioscorea tokoro</i>		多年草	G	0.02	8	0.00	0.73	45	1.05	0.34	22	1.67
マムシグサ	<i>Arisaema japonicum</i>		多年草	G	0.47	106	0.73	0.40	35	0.45	0.10	31	0.69
ホウチャクソウ	<i>Disporum sessile</i>		多年草	G	0.21	48	0.15	0.31	50	0.50	0.08	26	0.46
ヘクソカズラ	<i>Paederia scandens</i>		多年草	Ch	0.28	80	0.33	0.06	14	0.03	0.10	32	0.71
ヤブガラシ	<i>Cayratia japonica</i>		多年草	G	0.16	18	0.04	0.18	14	0.08	0.20	14	0.63
シオデ	<i>Smilax riparia</i> var. <i>ussuriensis</i>		多年草	G	0.24	35	0.12	0.16	16	0.08	0.04	27	0.24
タチツボスミレ	<i>Viola grypoceras</i>		多年草	H	0.66	18	0.17	0.11	15	0.05	0.01	17	0.04
ガンクビソウ	<i>Carpesium divaricatum</i>		多年草	H	0.06	37	0.03	0.08	18	0.05	0.02	13	0.06
カラスウリ	<i>Trichosanthes cucumeroides</i>		多年草	G	0.01	4	0.00	0.01	9	0.00	0.01	6	0.01
スギ	<i>Cryptomeria japonica</i>		常緑高木	MM	0.04	70	0.04				0.03	82	0.55
ウワミズザクラ	<i>Prunus grayana</i>		落葉高木	MM	0.10	130	0.19				0.14	45	1.41
ケヤキ	<i>Zelkova serrata</i>		落葉高木	MM	0.01	13	0.00				0.07	12	0.19
ツゲ	<i>Buxus microphylla</i> var. <i>Japonica</i>		常緑低木	M	0.01	7	0.00				0.06	8	0.11
ハエドクソウ	<i>Phryma leptostachya</i> var. <i>Asiatica</i>		多年草	G	0.16	42	0.10				0.08	24	0.43
スゲ spp.	<i>Carex</i> spp.		-	-	0.12	29	0.05				0.04	23	0.21
アメリカセンダングサ	<i>Bidens frondosa</i>		1年草	Th	0.10	61	0.09				0.02	17	0.08
シラカシ	<i>Quercus myrsinaefolia</i>		常緑高木	MM	0.01	32	0.00						
エノキ	<i>Celtis sinensis</i>		落葉高木	MM	0.11	41	0.07						
アカメガシワ	<i>Mallotus japonicus</i>		落葉高木	MM	0.04	46	0.03						
ゴマギ	<i>Viburnum sieboldii</i>		落葉高木	MM	0.01	35	0.01						
イタヤカエデ	<i>Acer mono</i> var. <i>marmoratum</i> f. <i>heterophyllum</i>		落葉高木	MM	0.01	8	0.00						
ヒイラギ	<i>Osmanthus heterophyllum</i>		常緑小高木	M	0.01	12	0.00						
エゴノキ	<i>Styrax japonica</i>		常緑小低木	M	0.02	45	0.01						
コマユミ	<i>Euonymus alatus</i> f. <i>striatus</i>		落葉低木	N	0.45	130	0.85						
ノイバラ	<i>Rosa multiflora</i>		落葉低木	N	0.06	45	0.04						
ウツギ	<i>Deutzia crenata</i>		落葉低木	N	0.04	60	0.03						
マユミ	<i>Euonymus sieboldianus</i>		落葉小高木	M	0.17	130	0.32						
ヌルデ	<i>Rhus javanica</i> var. <i>roxburghii</i>		落葉小高木	M	0.10	130	0.19						
スイカズラ	<i>Lonicera japonica</i>		半常緑つる性木本	M	0.13	27	0.05						
エビヅル	<i>Vitis ficifolia</i>		落葉つる性木本	M	0.02	7	0.00						

表 2-2 (表 2-1 より続く)

Plot (Basal area (cm ² /200m ²))					W-1			W-2			F-1			
Total species number					36			34			9			
Total Volume (m ² /ha)					274			125			18			
和名	学名	絶滅危惧種 全国 千葉県	生活形		最大 被自然 度 高 RD			被最大自 度 然高 RD			最大 被自然 度 高 RD			
					(%)	(cm)	(%)	(%)	(cm)	(%)	(%)	(cm)	(%)	
アカソ	<i>Boehmeria tricuspis</i>		多年草	Ch	1.78	110	2.85							
ヌマガヤ	<i>Moliniopsis japonica</i>	ランクB	多年草	HH	0.86	130	1.63							
ヒナタイノコズチ	<i>Achyranthes fauriei</i>		多年草	H	0.76	106	1.17							
ヒカゲイノコズチ	<i>Achyranthes japonica</i>		多年草	H	0.38	85	0.47							
マルバスマシ	<i>Viola keiskei</i>	ランクD	多年草	H	0.44	10	0.06							
オニユリ	<i>Lilium lancifolium</i>		多年草	G	0.04	66	0.04							
カササゲ	<i>Carex dispalata</i>		多年草	HH	0.04	67	0.04							
ヌスビトハギ	<i>Desmodium oxyphyllum</i>		多年草	Ch	0.03	12	0.01							
アマチャヅル	<i>Gynostemma pentaphyllum</i>		多年草	H	0.04	8	0.00							
ミツバツチグリ	<i>Potentilla freyniana</i>		多年草	Ch	0.02	3	0.00							
オオバトソボソウ	<i>Platanthera minor</i>		多年草	G	0.01	31	0.00							
イネ科spp.	<i>Poaceae spp.</i>	-	-	-	0.12	50	0.09							
ミゾソバ	<i>Polygonum thunbergii</i>		1年草	HH	0.50	57	0.42							
クヌギ	<i>Quercus acutissima</i>		落葉高木	MM	0.01	31	0.00	0.02	37	0.02				
ヒサカキ	<i>Eurya japonica</i>		常緑小高木	M	0.41	80	0.48	0.22	130	0.91				
イヌツゲ	<i>Ilex crenata</i>		常緑小高木	M	0.28	130	0.53	0.60	130	2.49				
ヤマグワ	<i>Morus bombycis</i>		落葉高木	MM	0.07	63	0.06	0.17	28	0.15				
コムラサキ	<i>Callicarpa dichotoma</i>	ランクB	落葉低木	M	0.60	130	1.14	0.36	130	1.49				
クロウメモドキ	<i>Rhamnus japonica</i> var. <i>decipiens</i>	ランクB	落葉低木	M	0.32	130	0.61	0.22	115	0.81				
クマヤナギ	<i>Berberia racemosa</i>		落葉低木	M	0.04	17	0.01	0.09	35	0.10				
イヌザンショウ	<i>Zanthoxylum schinifolium</i>		落葉低木	M	0.01	6	0.00	0.01	5	0.00				
カマツカ	<i>Pourthiaea villosa</i> var. <i>laevis</i>		落葉小高木	M	0.62	130	1.18	0.28	130	1.16				
コアカソ	<i>Boehmeria spicata</i>		落葉小低木	Ch	1.27	85	1.57	0.16	37	0.19				
アオスゲ	<i>Carex breviculmis</i>		多年草	G	9.09	34	4.51	0.78	19	0.47				
ドクダミ	<i>Houttuynia cordata</i>		多年草	G	0.72	32	0.34	0.60	25	0.48				
アキノタムラソウ	<i>Salvia japonica</i>		多年草	H	0.20	35	0.10	0.02	32	0.02				
キツネノカミソリ	<i>Lycoris sanguinea</i>		多年草	G	0.02	31	0.01	0.05	40	0.06				
キンミズヒキ	<i>Agrimonia pilosa</i>		多年草	G	0.04	27	0.02	0.02	28	0.02				
オオバコ	<i>Plantago asiatica</i>		多年草	H	0.07	12	0.01	0.04	5	0.01				
コナスビ	<i>Lysimachia japonica</i>		多年草	H	0.07	10	0.01	0.02	8	0.01				
キンラン	<i>Cephalanthera falcata</i>	II類 ランクD	多年草	G	0.01	9	0.00	0.02	12	0.01				
ヒメチドメ	<i>Hydrocotyle yabei</i>		多年草	Ch	0.04	1	0.00	0.03	1	0.00				
ハシカグサ	<i>Hedyotis lindleyana</i> var. <i>hirsuta</i>		1年草	Th	0.23	74	0.25	0.05	7	0.01				
イスタデ	<i>Polygonum longisetia</i>		1年草	Th	0.22	60	0.19	0.04	35	0.04				
カヤツリグサ科の1種	<i>Cyperus sp.</i>	-	-	-	0.10	100	0.15	0.10	20	0.06				
ゼンマイ	<i>Osmunda japonica</i>			G	11.30	100	16.47	1.92	57	3.50				
サンショウ	<i>Zanthoxylum piperitum</i>		落葉低木	M				0.01	6	0.00	0.19	21	0.89	
ヤマウコギ	<i>Eleutherococcus spinosus</i>		落葉低木	M				0.02	12	0.01	0.08	36	0.64	
アラカシ	<i>Quercus glauca</i>		常緑高木	MM				0.30	130	1.25				
カナクギノキ	<i>Lindera erythrocarpa</i>		落葉高木	MM				0.24	130	1.00				
ヤツデ	<i>Fatsia japonica</i>		常緑低木	M				0.08	83	0.21				
クマイチゴ	<i>Rubus crataegifolius</i>		落葉低木	N				0.08	26	0.07				
ノアザミ	<i>Cirsium japonicum</i>		多年草	H				0.08	44	0.11				
ノダケ	<i>Angelica decursiva</i>		多年草	G				0.06	35	0.07				
ネコハギ	<i>Lespedeza pilosa</i>		多年草	Ch				0.08	15	0.04				
ジャノヒゲ	<i>Ophiopogon japonicus</i>		多年草	G				0.06	16	0.03				
シュンラン	<i>Cymbidium goeringii</i>		多年草	G				0.04	15	0.02				
マテバシイ	<i>Lithocarpus edulis</i>		常緑高木	MM							0.14	71	2.22	
シュロ	<i>Trachycarpus fortunei</i>		常緑高木	MM							0.01	18	0.04	
アオダモ	<i>Fraxinus lamuginosa</i> f. <i>serrata</i>		落葉高木	MM							0.01	30	0.07	
ミヤマウグイスカグラ	<i>Lonicera gracilipes</i> var. <i>glandulosa</i>		落葉低木	M							0.36	47	3.78	
テイカカズラ	<i>Trachelospermum asiaticum</i>		常緑つる性木本	M							0.04	5	0.04	
ヒトリシズカ	<i>Chloranthus japonicus</i>		多年草	G							0.06	18	0.24	
ヨツバムグラ	<i>Galium trachyspermum</i>		多年草	H							0.03	14	0.09	

表3 湿地エリアの小区画ごとの草本層の出現種数.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	17	15	12	16	18	17	18	19	16	12
B	16	11	9	11	11	11	15	14	10	11
C	11	13	11	9	14	11	13	15	15	12
D	13	13	15	13	16	13	10	16	16	10
E	16	15	18	15	17	13	14	14	18	14
F	15	14	15	17	19	21	16	17	20	7
G	20	21	16	13	14	16	17	20	7	11
H	24	11	12	7	13	12	14	14	19	16
I	13	4	13	6	10	13	16	15	10	8
J	8	2	11	9	12	12	13	16	11	9

: コバギボウシが出現した小区画
 : キンランが出現した小区画

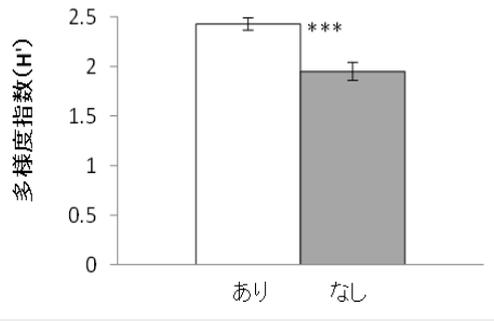


図4 コバギボウシ, キンランの存否と多様度指数 (±SE, n=39~50, ***P<0.001).

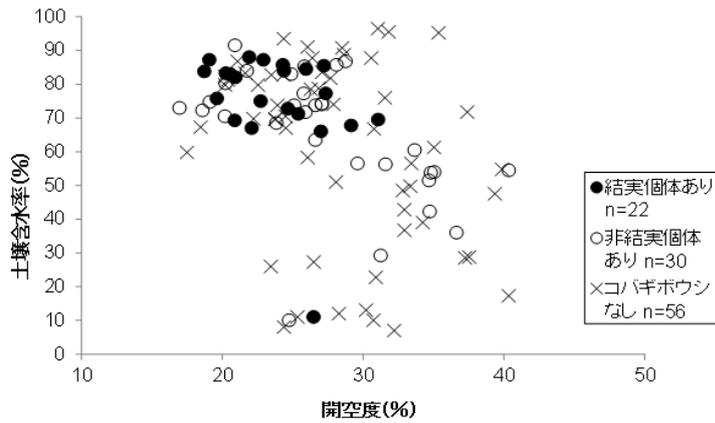


図5 W-1, W-2, F-1の小区画ごとの開空度・土壌含水率とコバギボウシの結実・非結実個体の有無 (n=108 (W-1, n=50 : W-2, n=50 : F-1, n=8)).

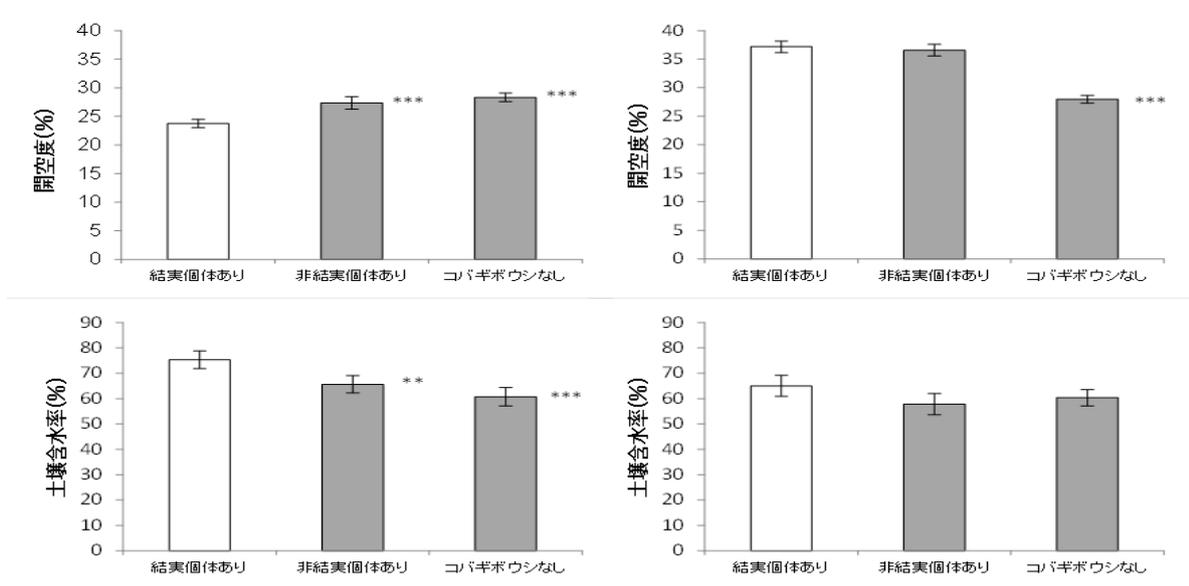


図6 コドレートごとにみたコバギボウシの生育環境(左) (±SE, n=22~56, ** P<0.01 *** P<0.001)と個体ごとにみたコバギボウシの生育環境(右) (±SE, n=17~56, ** P<0.01 *** P<0.001).

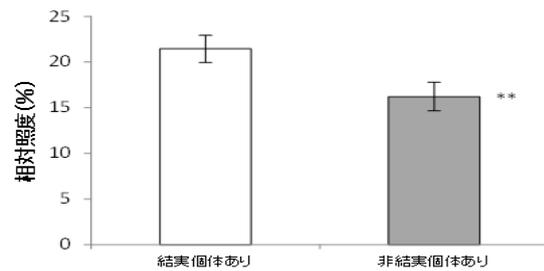




図7 コバギボウシ結実個体の開花期 (左)とその周辺のラメット個体 (右).

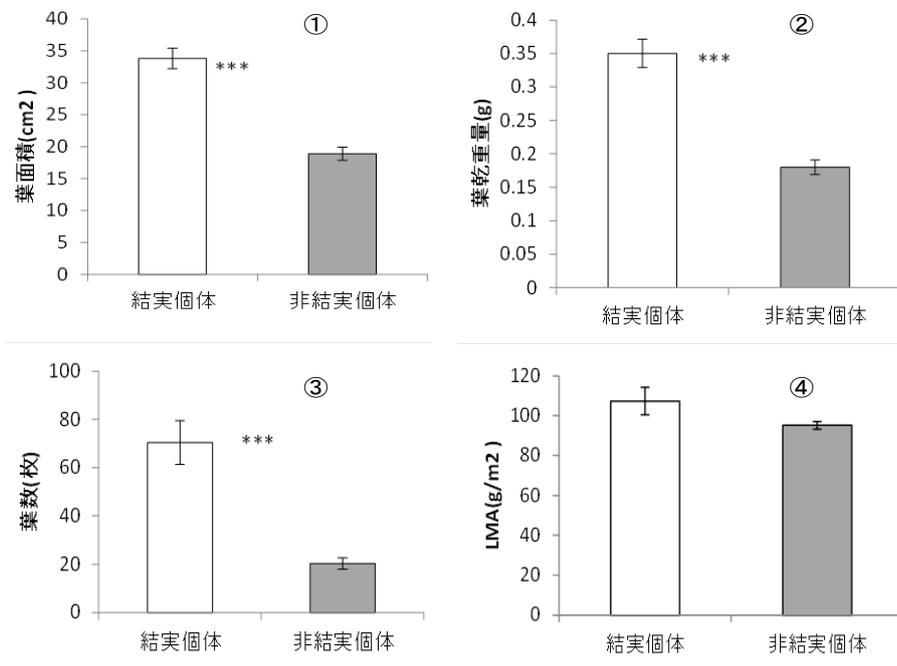


図8 コバギボウシ結実個体と非結実個体の形態比較 (±SE, ***P<0.001).
①葉面積, ②葉乾重量, ③葉数, ④比葉重量 (LMA).

97%, 森林エリアの土壤含水率の範囲が8~14%であった.

このように、湿地エリアにおいてコバギボウシは広く分布しているものの、開花・結実には個体ごとの微小な環境の差異が影響していた。草本植物の葉の高さに相当する地上30cmの相対照度の値を比較すると、非結実個体に比べて、結実個体で有意に照度が高く (図6), 開花・結実には20%以上の相対照度が必要であると示された。これらの結実個体は、大きな株を形成

し、その周囲にはラメット個体が多数出現していた (図7)。結実、非結実個体の葉面積、葉乾燥重量等の形態を比較したところ、葉面積、葉乾燥重量、葉数において有意に差がみられた (図8)。

キンランは、草丈は10~51cmと多様であったのに対して、葉数は5, 6枚の個体がほとんどだった。キンランの出現場所は、開空度15~35%, 土壤含水率10~40%に集中する傾向が見られ (図9), 結実個体は開空度の高い場所に多かった。キンランが生

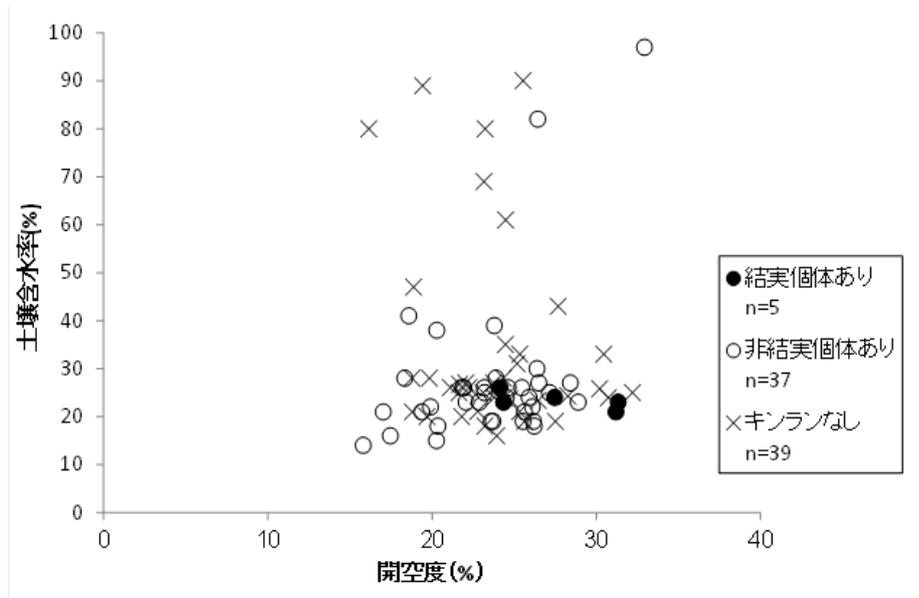


図9 キンランの開空度・土壌含水率と結実・非結実個体の有無。

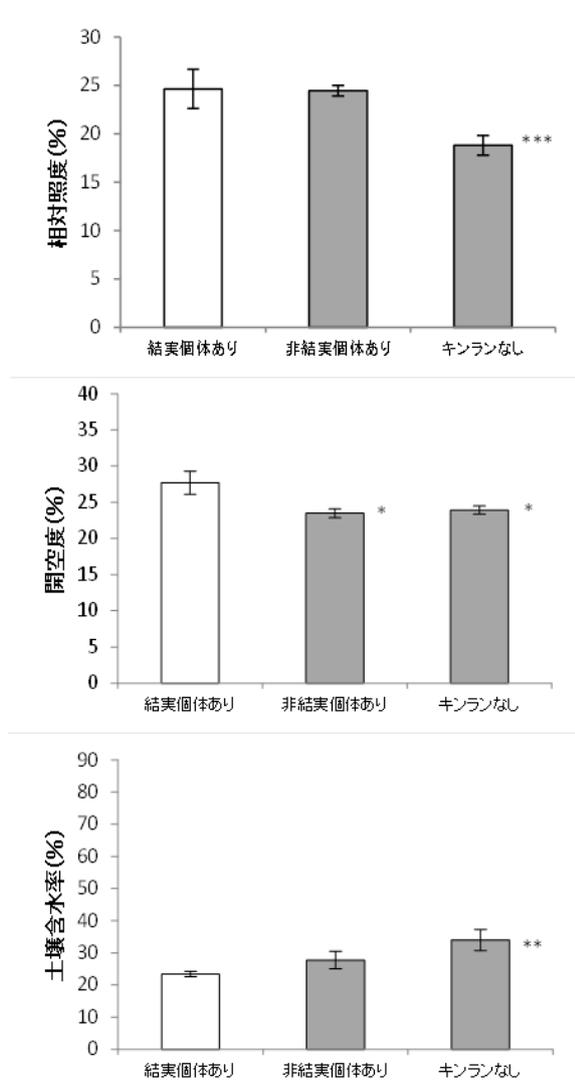


図10 キンラン生育環境 (±SE, n=5~39, * P<0.5 ** P<0.01 *** P<0.001).

育している環境 (図10)は、コバギボウシの場合よりもさらに明るい場所であることが示され、これは、道沿いの草刈の行われた林縁や低木層の少ない明るい広葉樹林冠下などであったことに対応していた。

考 察

こんぶくろ池周辺では、湿地植生と森林植生が混在し、多様な種が生育しているが、林床植生調査の結果からは、湿地林で隣接するスギ・コナラ林よりも保護すべき貴重な植物が多く生育していることが明らかにされた。

一方、コバギボウシは、水辺以外にも比較的明るい状態に管理された林床においても生育していた。コバギボウシの生育する場所は他の草本種の多様性も高いことから、コバギボウシの保全を目指した管理は他の希少草本類の保全にも繋がると考えられた。コバギボウシの生育状況と生育環境の調査では、新たなコバギボウシの個体が出現するには、花期である8月に開空度20%以上が必要であることが示唆された。

コバギボウシの結実には土壌含水率よりも光環境が重要であり、小区画ごとの植生調

査の結果（未発表）から、湿地エリアにおける結実個体の土壌含水率の範囲が狭いのは、低木層、草本層の被度が低くコバギボウシにとって好適な光環境となっている小区画がこうした土壌含水率の範囲に集中していたためであると考えられる。コバギボウシは土壌含水率が10%前後の乾いた森林内にも生育しており、コバギボウシの小さな個体（非結実個体）が出現するかしないかの制限要因は、土壌水分よりも光環境であるといえる。また、コバギボウシはこんぶくろ池周辺に広く分布しているが、株（クローン）の大きさやラメット（個体）数に差が見られ、大きな株の方が開花・結実率が良かった。このことから、コバギボウシは光環境が良いと、地下茎でラメットを増やすことと種子散布の両方を行うものと考えられる。

キンランについては、武蔵野台地上の下刈りと落ち葉掻きの管理が行われている場所で、前年度まで確認のなかった場所に、草丈30cm以上の開花個体が突然観察されたことも報告されており（寺井，2008）、何年間か継続して個体モニタリングして調査することも必要であると考えられる。また、キンランと同じキンラン属のギンランの生育と菌根菌との関係に関する研究報告（能勢ほか，2009）において、ギンラン個体群を自生地で保全するためには、菌根共生の維持が重要であることも明らかにされており、キンランはコナラ属と共生菌を介して連絡していると考えられている（大和・岩瀬，2007）ため、その実態を調査することも有効であると考えられる。

なお、生育期間を通じた光環境の測定を行っていないため、夏季の開空度の数値のみで判断することは問題があるが、コバギボウシ、キンランの開花結実個体が多くみられた本調査地の夏季の開空度20~30%と

いう環境は、下刈りが行われた落葉樹林の明るい林床であり、従来、コバギボウシやキンランの生育地と考えられている環境と合致している。常緑樹が上層を占めたり下層木が繁茂した環境では夏季の林床の開空度は20%未満となり、逆に地上1mの開空度が30%を超える明るい環境では、アズマネザサやセイタカアワダチソウなどの草本が繁茂しており、コバギボウシやキンランは庇陰されて生育が不良となるものと考えられた。

以上の検討結果をまとめると、夏季の開空度が20~30%になる程度に、間伐や下層木の除去、アズマネザサの刈り払いなどの里山管理を行うことは、コバギボウシやキンラン、それらと同じような環境に生育している草本類の保全に有効であると考えられる。ただし、こんぶくろ池では、上層に樹木がほとんどない明るい湿地環境に生育しているヌマガヤ、コムラサキ、ワタラセツリフネソウや、より暗い林床を好むクモキリソウなど多様な希少種が生育しており、コバギボウシやキンランの生育する林分においても、両種とは異なる光環境を好む希少種が生育している可能性が考えられる。したがって、画一的な管理を行うのではなく、すべての希少種の分布をモニタリングしつつ、順応的な管理を行うことが必要である。

謝 辞

こんぶくろ池周辺の希少種を調査するにあたり、NPO法人こんぶくろ池自然の森の関係者の皆様に植物の同定や分布状況の情報提供など大変お世話になりました。こんぶくろ池公園の整備計画等に関して柏市公園緑政課の職員の方に資料や情報を提供して頂きました。千葉大学園芸学部の小林達明教授に、過去に調査された植生に関する

研究の資料や情報を提供して頂きました。厚くお礼を申し上げます。また、本稿をまとめるにあたり、神保克明氏、松村愛美氏、共同研究員の小田あゆみ博士をはじめ東京大学大学院新領域創成科学研究科自然環境学専攻自然環境コースの在学生・卒業生の皆様に有益なご助言を頂きました。ここに心から感謝の意を表します。

引用文献

- 千葉県環境部自然環境課 (編). 1999. 千葉県の保護上重要な野生生物-千葉県レッドデータブック- 植物編. 財団法人自然環境研究センター, 435pp.
- 柏市都市緑政部公園緑政課 こんぶくろ池公園計画室. 2005. (仮称)こんぶくろ池公園整備基本計画策定調査報告書 - 市民で育てる100年の森 - こんぶくろ池自然博物公園. 226pp.
- 風丘修. 1997. 第4章 第5節 湧水. (財)千葉県史料研究財団 (編), 千葉県の自然史 本編2 千葉県の大地. pp583-596. 千葉県.
- Kikvidze, Z. and Ohsawa, M. 2002. Measuring the number of co-dominants in ecological communities. *Ecological Research* 17: 519-525.
- Masuda, M. and Washitani, I. 1990. A comparative study of the germination characteristics of seeds from a moist tall grassland community. *Functional Ecology* 4: 543-557.
- 松澤さつき. 2006. こんぶくろ池自然公園本計画策定のための植生区分と2年間の植生変化. 51pp. 千葉大学園芸学部 緑地・環境学科 卒業論文.
- 能勢裕子・亀山慶晃・根本正之. 2009. キンランの生活史およびその生育と菌根菌との関係. *保全生態学研究* 14: 185-191.
- 沼田真・吉沢長人. 1975. 新版・日本原色雑草図鑑. 全国農村教育協会, 東京.
- 佐竹義輔・大井次三郎・北村四郎・亘理俊次・富成忠夫 (編). 1982. 日本の野生植物 草本 I 単子葉類. 305pp. 平凡社, 東京.
- 寺井学. 2007. 40年以上伐採されなかったコナラ二次林の林床植生の種多様性保全に関する事例的研究. *ランドスケープ研究* 70: 435-438.
- 寺井学. 2008. 10年間の個体モニタリングによるキンランの生活史に関する基礎的研究. *ランドスケープ研究* 71: 585-588.
- 常松晃・桜井力・岩崎健次. 2005. キンランの移植方法とその結果に関する一考察. *水の技術* 13: 61-67.
- 大和正秀・岩瀬剛二. 2007. キンラン無菌培養苗の自生地への植栽と植栽苗の菌根共生. 名古屋国際蘭会議2007講演要旨記録. pp.7-12.
- Washitani, I. and Masuda, M. 1990. A comparative ecology of the seasonal schedules for 'reproduction by seeds' in a moist tall grassland community. *Functional Ecology* 4: 169-182.

著者：白川一代 (現住所) 〒521-3121 滋賀県湖南市西寺1-1-1株式会社高速道路総合技術研究所 緑化技術センター E-mail: k.shirakawa.aa@ri-nexco.co.jp, 小此木宏明 (現所属) 公益財団法人 日本自然保護協会, 福田健二 〒277-8653 千葉県柏市柏の葉5-1-5 東京大学柏キャンパス 東京大学大学院新領域創成科学研究科自然環境学専攻.

“Habitat characteristics and conservation of rare herbaceous species in a suburban forest around Konbukuro pond in Kashiwa city, Chiba prefecture” Report of Chiba Biodiversity Center 7:14-27. Kazuyo Shirakawa¹・Hiroaki Okonogi・Kenji Fukuda. Department of Natural Environmental Studies Graduate School of Frontier Sciences The University of Tokyo, Kashiwanoha 5-1-5, Kashiwa-shi, Chiba 277-8653, Japan ; ¹ (Present address) Nippon Expressway Research Institute Company Limited,

Green technical center, Nishitera 1-1-1, Konan, Shiga 521-3121, Japan. E-mail : k.shirakawa.aa@ri-nexco.co.jp

Abstract: Suburban secondary forests, which have been suffered from a lack of proper management because of social changes, are now regarded as a valuable source of natural environment. Konbukuro pond located in the north of Kashiwa city, Chiba prefecture, Japan, is evaluated as a biodiversity hot-spot in Kashiwa City. There are 26 endangered species listed in RDB of Chiba prefecture in the forest around the pond. It is essential to grasp the current situation of these rare species and clarify their habitat characteristics in order to conserve them. We selected two relatively abundant species among these endangered species, *Hosta albomarginata* and *Cephalanthera falcata*, and surveyed their distribution, growth characteristic and growing environment. From the vegetation survey, conservation of *H. albomarginata* was confirmed to lead to conserve other plant species as well, since the sub-quadrat with the species had richer species diversity than those without this species. While the habitat of *H. albomarginata* ranged widely with soil water content of 60~90%, and sky openness of 15~40%, however, flowering and fruiting were only observed under the sky openness of 20~30%. The light condition for flowering and fruiting of *Cephalanthera falcata* was also shown to be 20-30% which was realized by natural small gap or thinning of canopy trees.

(受理 2013年12月27日)