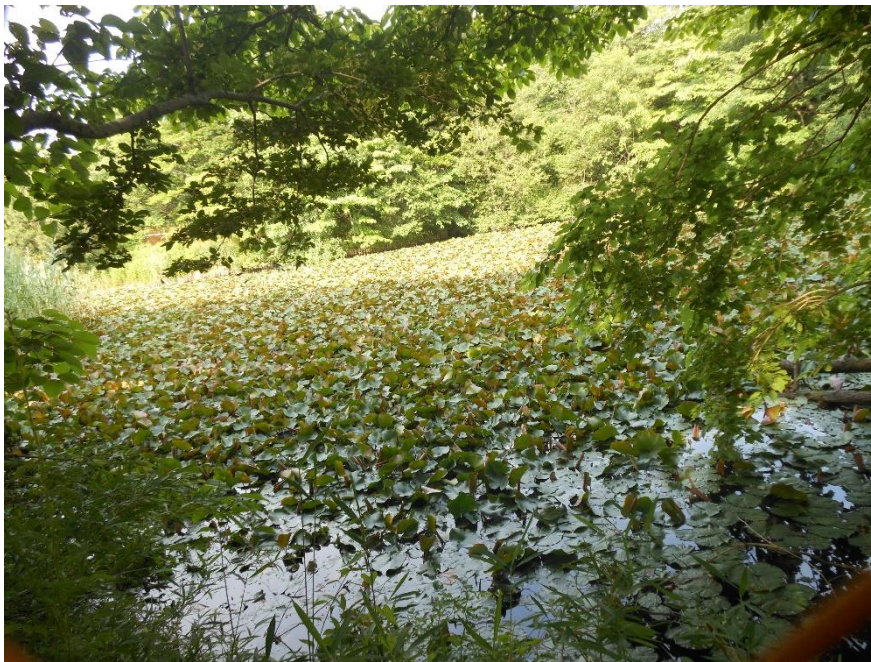


こんぶくろ池 1号近隣公園の
トンボ池を中心とした生態再生計画の提案
最終レポート



「千葉大学大学院園芸学研究科緑地科学プロジェクト実習 2014」

対象地：千葉県柏市正連寺 こんぶくろ池 1号近隣公園

実施年度：2014年度

クライアント：特定非営利法人こんぶくろ池自然の森

メンバー

再生生態学研究室 入澤友香

緑地生態学研究室 岡本真実

再生生態学研究室 平野将堯

再生生態学研究室 松本文

再生生態学研究室 劉恩璽

再生生態学研究室 Sukma Sakti Agita Hermanto

目次

1. プロジェクトの要約
 - 1-1. プロジェクト概要
 - 1-2. 背景
 - 1-3. 対象地概要

2. 対象地の基礎調査
 - 2-1. 対象地の現状と問題
 - 2-2. 調査項目

3. こんぶくろ池1号近隣公園の生態再生計画と植生管理計画に関する方針
 - 3-1. 目標と目的
 - 3-2. 基本的アプローチ

4. トンボ池造成について
 - 4-1. トンボ池の構造と植生
 - 4-1-1. トンボ池の水深について
 - 4-1-2. トンボ池の棧橋
 - 4-2. 植生とトンボの関係

5. こんぶくろ池1号近隣公園の管理計画に関する提案
 - 5-1. 植生管理計画
 - 5-2. トンボ池管理計画

謝辞

引用・参考文献

1. プロジェクトの要約

1-1. プロジェクト概要

プロジェクト名：こんぶくろ池 1号近隣公園のトンボ池を中心とした生態再生計画の提案

対象地：千葉県柏市正連寺 こんぶくろ池 1号近隣公園

実施年度：2014年度

クライアント：特定非営利法人こんぶくろ池自然の森

1-2. 背景

こんぶくろ池 1号近隣公園内はハンノキなどの湿生植物が生い茂り、千葉県内では珍しいズミやヌマガヤなども生育している。広大な敷地に広がる豊かな自然を求めて、多くの昆虫、動物、鳥がこんぶくろ池にやってくる。そのため、多くの生き物にとって貴重な生息地であると言える。

同時に、こんぶくろ池 1号近隣公園の周囲は付近を走るつくばエクスプレス線に沿ってショッピングモールや住宅地などの開発が進んでいる。西におよそ1kmの場所にある柏の葉公園もアスレチックやスポーツでの利用を目的とした人工的な造成がなされている。

このような立地に存在する緑地であるこんぶくろ池は、自然公園としての価値が高いと考えられる。こんぶくろ池 1号近隣公園内の生態系の保全・改善を進めること、駅前街区に接する公園地区としてもこんぶくろ池 1号近隣公園の自然的・生態的な価値及び機能を次世代に遺し、市民に対する自然教育を提供することを目的として、公園の計画・管理提案を行う。

1-3. 対象地概要

千葉県柏市にあるこんぶくろ池自然博物公園の南東部にある 1号近隣公園を対象地とする（図 1、2）。

こんぶくろ池自然公園は、こんぶくろ池と弁天池の 2 箇所から地下水を汲み上げ、その周りを 18.5ha の豊かな森林に囲まれている公園である。その中でも 1号近隣公園は 3.5ha を占めており、湿地や以前ゴルフ場であったなごりである芝生地などを有している。



図1. 千葉県柏市の位置

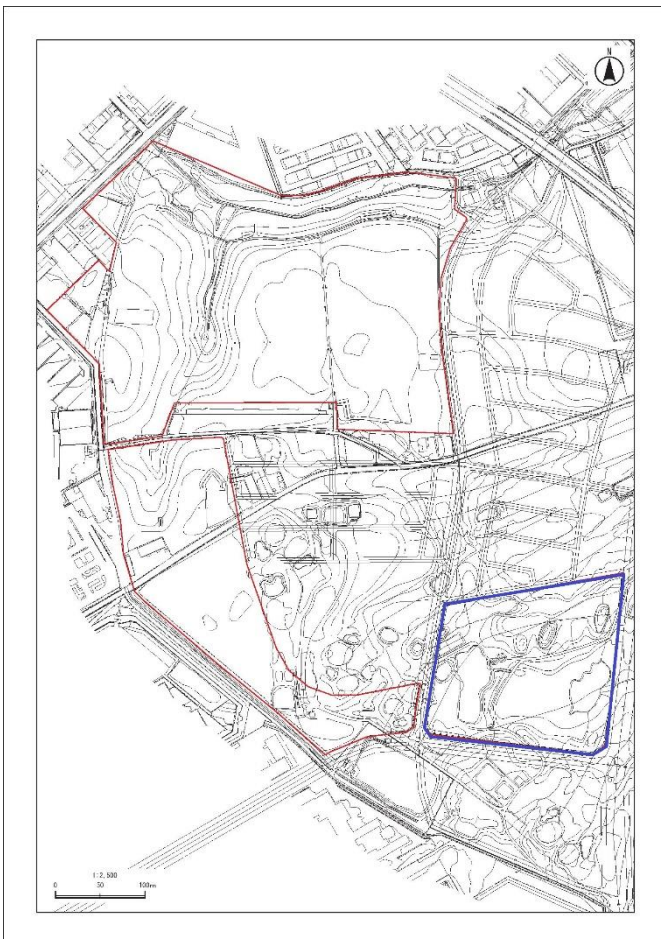


図2. こんぶくろ池1号近隣公園所在

赤線：こんぶくろ自然博物公園 青線：1号近隣公園

2. 対象地の基礎調査

2-1. 対象地の現況と問題

こんぶくろ池と弁天池において汲み上げられる地下水は、この地域の特徴的な常総粘土層より浅い平野部の地表近くにしみだす珍しい機構を有しており、崖や谷から湧き出す一般的な湧水とは異なる。1号近隣公園内西側の池は雨水涵養機能を補完すること目的として造成された。実際には地下水を溜めているが、湧き出た地下水をポンプアップし、浸透トレンチによってこんぶくろ池及び弁天池の付近で地下に再浸透させることで、地下水を再生するための調整池の役割を果たしている。

この池は調整池という止水環境が原因で富栄養化が進み、底質はヘドロとなっているため、公園として楽しむことができる池にするためには、底質の改善が必要といえる。植生については、水面の大部分をハスが占めており、光が池の中に差し込まない状況であることから、池の植生についても検討が必要である。

また、植生について、池や水路の付近ではハンノキなどの湿生植物が見られるが、倒木やササの密生により荒廃している部分も見られる。水路付近では、環境省や千葉県のレッドデータブックに記載されているハシバミ、コムラサキ、ズミ、キンランなどが生育している。1号近隣公園内にはアカマツ林を主体とした樹林が見られる。こちらでもササの密生やマツノザイセンチュウによるマツ枯れが進行している部分が多くみられる(こんぶくろ池報告書、柏市)。

1号近隣公園を自然公園として利用するために適切なゾーニングとそれに合った管理方法を提案する必要があるといえる。

2-2. 調査項目

当地区について現況を知るために以下の2項目について調査を行った。

・植生調査

現況植生を把握するために1号近隣公園東部の南北方向の断面図と北西部のイヌシデ亜群集と落葉亜高木林の植生調査を行った。その結果を以下の図に示した(図3, 4, 5, 6)。植生調査と日本植物群落図説(宮脇)及び関東平野における河辺植生の植物社会学的研究(奥田)をもとに名付けた。

- (ア) アカマツ植林
- (イ) カサスゲーハンノキ群落
- (ウ) ムクノキーミズキ群集
- (エ) 針葉樹・常緑広葉樹林
- (オ) ウメモドキーハンノキ群落

- (カ) 落葉広葉樹林
- (キ) ミズキヤマグル群集
- (ク) ハス池
- (ケ) イヌシデ亜群集
- (コ) 落葉亜高木林
- (サ) アカマツ混交林
- (シ) アズマネザサ群集
- (ス) 芝生地

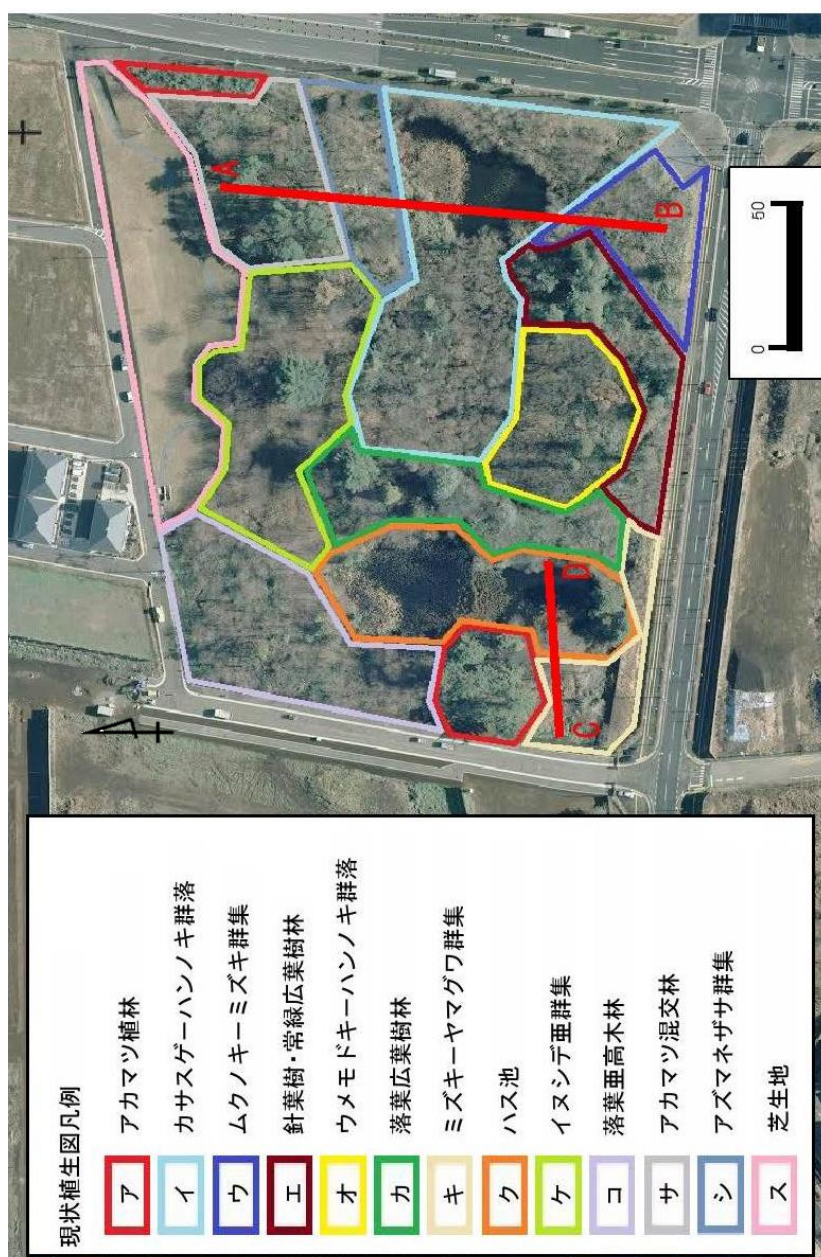


図3. 断面図位置および植生調査実施位置

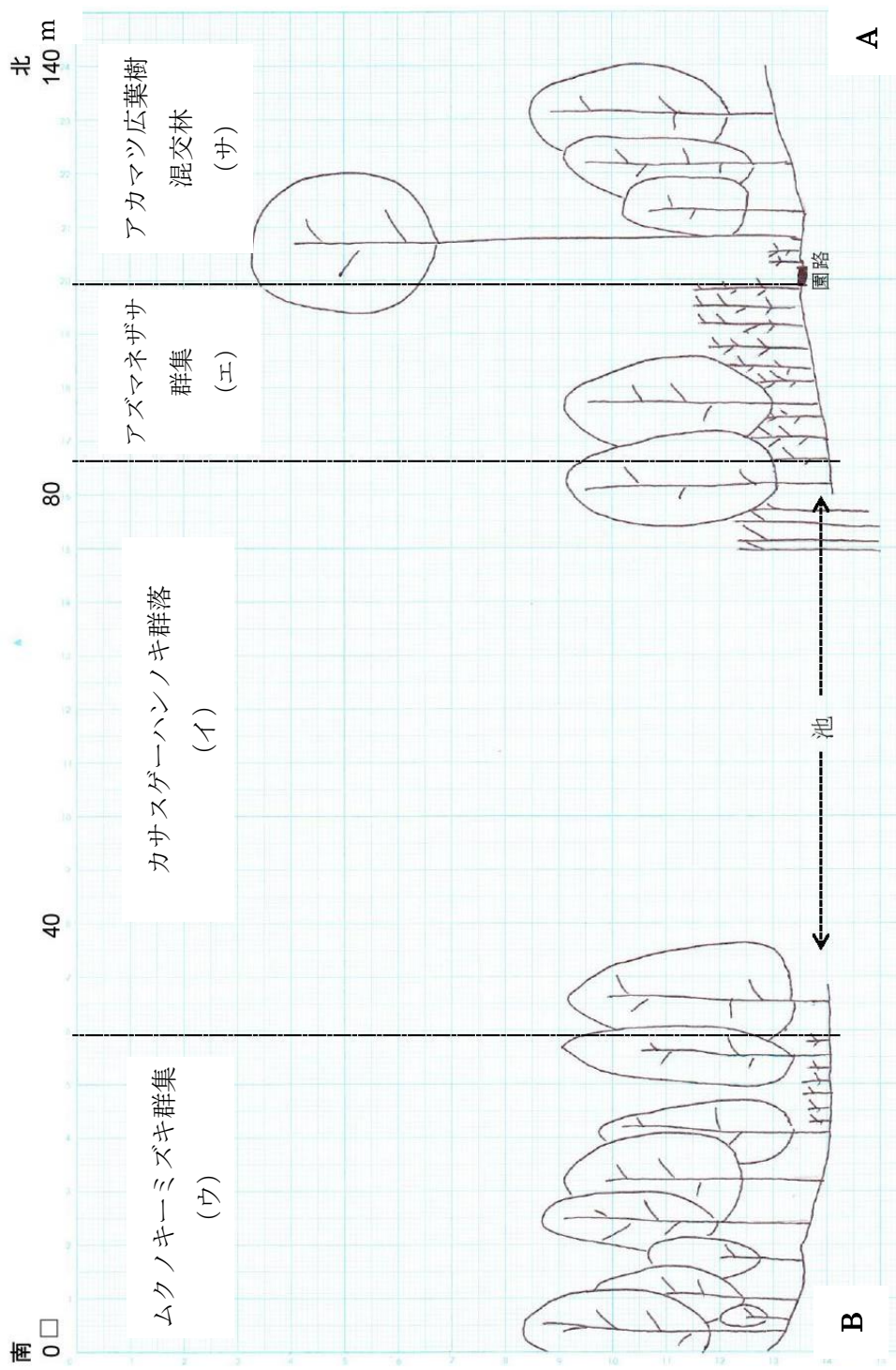


図 4. 現況植生断面図

() 植 生 調 査 票 (群系名コード: - -)

No.	調査地	県	郡	町	村	(IBP-AREA)	図幅 1:5万	上左 下右
(地形)	山頂・尾根・斜面:上・中・下・凸・凹・谷・平地	(風当)	強・中・弱	(海拔)	m			
(土壌)	ホド性・褐森・赤・黄・黄褐森・アンド・グライ	(日当)	陽・中陰・陰	(方位)				
	凝グライ・沼沢・沖積・高湿草・非固岩屑・固岩屑・水面下	(土湿)	乾・適・湿・過湿	(傾斜)	°			
(階層)	(優占種)	(高さm)	(植被率%)	(胸径cm)	(種数)	(備考)	(面積)	× m ²
I 高木層		~					(出現種数)	
II 亜高木層	ウツミスサヅラ	~8m	50%					
III 低木層	ワフ	~3m	10%					
IV 草木層	アスマネササ	~1.5m						
V コケ層		~						

(群落名) アスマネサヅラウツミスサヅラ林 19 年 月 日 調査者

No.	S L D S V				SPP.	S L D S V				SPP.	
	S	L	D	S		V	S	L	D		S
1 II	2				ウツミスサヅラ	III	1				ワフ
2		1			アカメカシワ		+				コブシ
3			1		ミス						アカマツ
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11						IV	3				アスマネササ
12							3				セイタカイワタツク
13							2				ムラサキクサマン
14							2				チミササ
15							1				アケビ
16							1				スイバ
17							1				ヤマノイモ
18							+				イホタノキ
19							+				イタダキ
20							+				ウシハコブ
21							+				ノイバラ
22							+				キツク
23							+				ツユクサ
24							+				アスビトハギ
25							+				セイヨクタンポポ
26							+				ハルジオン
27							+				アスビトハギ
28							+				フユハナワラビ
29							+				ネズミモチ
30							+				リュウビク

図 6. 植生調査票 (落葉亜高木林, 2014 年 11 月 10 日実施)

・トンボ調査

次の章で述べる目的のため、公園内に生息するトンボ類の生息状況調査を行った。

調査方法：第一近隣公園内を探索し、確認されたトンボ種および発見場所を記録した。

結果：調査の結果、6種のトンボ類が確認された（図. 7）。西部にある池では6種、オニヤンマ、ノシメトンボ、オオアオイトトンボ、アジアイトトンボ、イトトンボ科 sp. が見つかった。ハンノキ湿地林の中でもオオアオイトトンボが確認された。



図 7. こんぶくろ池第一近隣公園内で確認されたトンボ種とその分布

調査は9月15日の午前9時から12時に行った。天候は晴天、最高気温約25℃であった。（気象庁HP）。

3. こんぶくろ池1号近隣公園の生態再生計画と植生管理計画の方針

3-1. 目標と目的

a：当地区の立地と生物相を活かした植生のゾーニングと育成管理。

a-1：当地区内のアカマツ植林地を保全し、その更新を促進する。

a-2：東部のカサスゲーハンノキ群落およびウメモドキーハンノキ群落は保全し、拡大を促進する。

a-3：南部から中心地にかけてムクノキーミズキ群集として整理する。

a-4：北西部のイヌシデ亜群集は雑木林として更新していくよう管理を行う。

a-5：二次草原性植物の育成ゾーンを確保し、移植・育成・管理を行う。

トンボ池東岸斜面を二次草原に誘導し、希少植物を移植し育成管理。

b：西部にある池を再生し、トンボ類の観察を通して、環境教育を行える観察池（以下、トンボ池）にする。

b-1：東葛地域のため池で伝統的な湿生植生の成立を図り、トンボ類の種多様性が高く、個体数の多い環境を形成・持続できるため池に改修する。

b-2：トンボ池の水質を良好に維持できるよう、一定流量を維持し、底質環境の改善を行う。

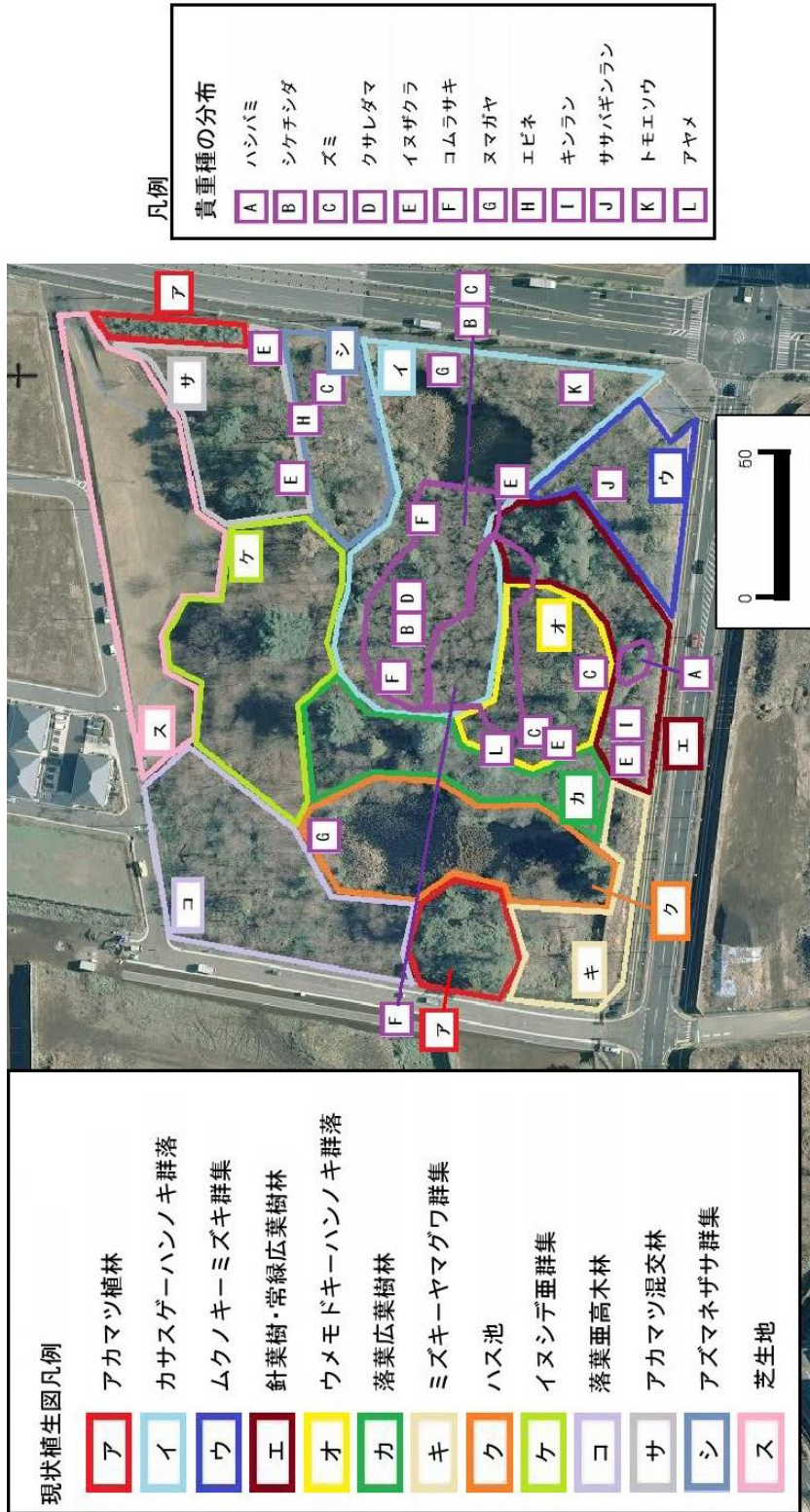


図 8. 現状植生図

↑

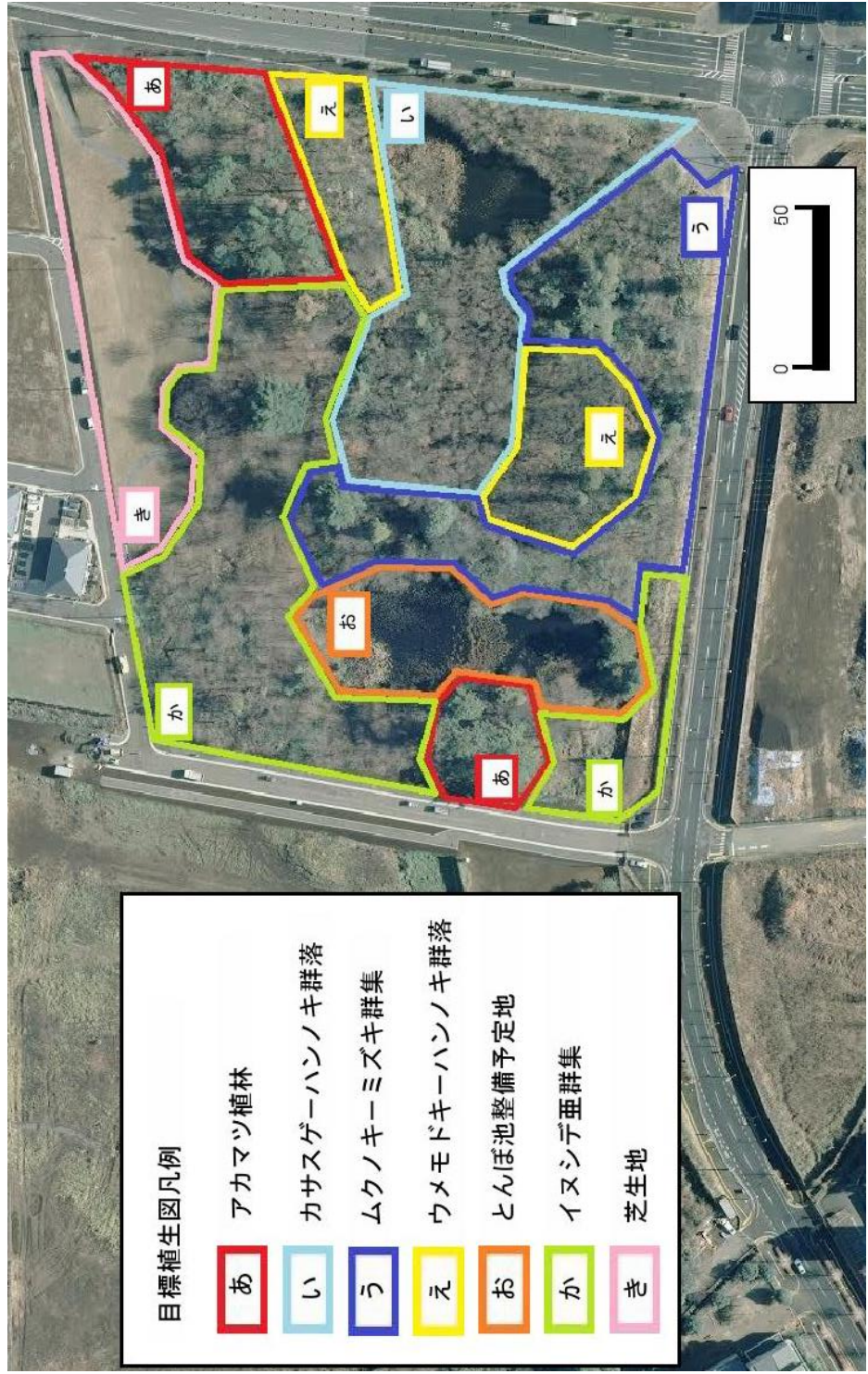


図9. 理想植生図

3-2. 基本的アプローチ

a：当地区の立地と生物相を活かした植生のゾーニングと育成管理。

a-1：当地区内のアカマツ植林地を保全し、その更新を促進する。(図8-ア・サ)

当地区内のアカマツ植林地は現在、西部の一部には良好なアカマツ植林地が現存している(図8-ア)が、北東部のアカマツ(図6-ア・サ)はマツノザイセンチュウによる枯死や周囲の樹木の被陰による実生の定着阻害が起こっている。従って、現在生育するアカマツのマツノザイセンチュウからの防除と、北東部の他の樹種の樹木の伐採、下草刈りを行うことで、現存するアカマツ林の保護と更新の拡大を図る。

a-2：東部のカサスゲーハンノキ群落およびウメモドキーハンノキ群落は保全し、拡大を促進する。(図8-イ・オ)

当地区内東部の池の周囲に広がるカサスゲーハンノキ群落(図8-イ)およびウメモドキーハンノキ群落(図6-オ)は、千葉県内であまり見られなくなった湿生の樹林の景観を残すものであり、群落内はズミやヌマガヤなどの希少植物の生育地となっていることから、生態学的に重要である。従って、現存するこれらの群落への立ち入りを規制するなどの適切な保全を行うと共に、これらの群落の北東部および西部に群生するアズマネザサの刈り取りを行うことでその拡大を促す。

a-3：南部から中心地にかけてムクノキミズキ群集として整理する。(図8-ウ・エ・カ)

南東部は湿性のウメモドキーハンノキ群落に隣接する中生植生であるムクノキミズキ群集である(宮脇・奥田 1990)(図8-ウ)。この場所をモデルに南部から中心部にかけての樹木を適切に整理する(図9-え)。南部に広がるサワラ、マテバシイなどの針葉樹・常緑広葉樹(図8-エ)を伐採し、中心部を南北に通るイロハカエデやコブシ、オオムラサキツツジなどからなる落葉広葉樹林(図8-カ)はコブシ、イロハモミジ等の在来樹を残し、オオムラサキツツジ等の園芸品種をはじめとする不適な樹種は伐採もしくは移植する。移植する樹木の中でも形質良好で移植に適するものは北部の芝生広場へ移す。

a-4：北西部のイヌシデ亜群集は雑木林として更新していくよう管理を行う(図8-ケ・コ)。

北西部にはイヌシデやウワミズザクラ、イヌザクラなどの落葉亜高木が生育するイヌシデ亜群集が存在する(図8-ケ・コ)。現在の状態のまま、雑木林として維持していく。長期的には常緑樹林へ遷移していく可能性もあるため、その都度柔軟に伐採や下草刈りなどの管理を行えるようにする。

a-5：二次草原性植物の育成ゾーンを確保し、移植・育成・管理を行う。

トンボ池東岸斜面を二次草原に誘導し、希少植物を移植し育成管理。

当地区内にはトモエソウ (*Hypericum ascyron*) やジュウニヒトエ (*Ajuga nipponensis*) 等の千葉県内で希少な二次草原性の植物が生育する (図 8-貴重種の分布)。それらは苗畑に移植し、保護育成するとともに、将来的には草原に誘導管理されたトンボ池東岸斜面に移植し、自生を図る。

b：トンボ池 (図 9 - お) 伝統的ため池に再生しトンボ相を豊かにする。

b-1：東葛地域のため池で伝統的な湿性植生の成立を図り、トンボ類の種多様性が高く、個体数の多い環境を形成し、持続させるため池に改修する。

水辺における環境の指標、および象徴種となりうる生物であるトンボ類 (Odonata) の個体数・種数の増加を図る。トンボ類の生息環境については水域及びその周辺の植生の存在が重要視されており、抽水植物、浮葉植物、沈水植物の 3 タイプの水生植物がすべてそろっていることに加え、成虫になってから性成熟を迎えるまでの期間を過ごすための樹林が周囲にあることで種数が最大になることが報告されている (図 12)。近隣に存在するため池の水生植物種を選定し、抽水植物帯、浮葉植物帯、沈水植物帯を形成し、維持管理する。

b-2：トンボ池の水質を良好に維持できるよう、一定流量を維持し、底質環境の改善を行う。

ため池の伝統的な維持管理方法である「かいぼり」を定期的に行い、底質の嫌気的な環境を好む多様な植物と底生動物が生育できるようにし、あわせて水質の改善を図る。また、「かいぼり」時にアメリカザリガニ等外来生物の駆除を行う。「かいぼり」ができるように排水施設を整備する。地下水の良好な水質と流量を維持する。

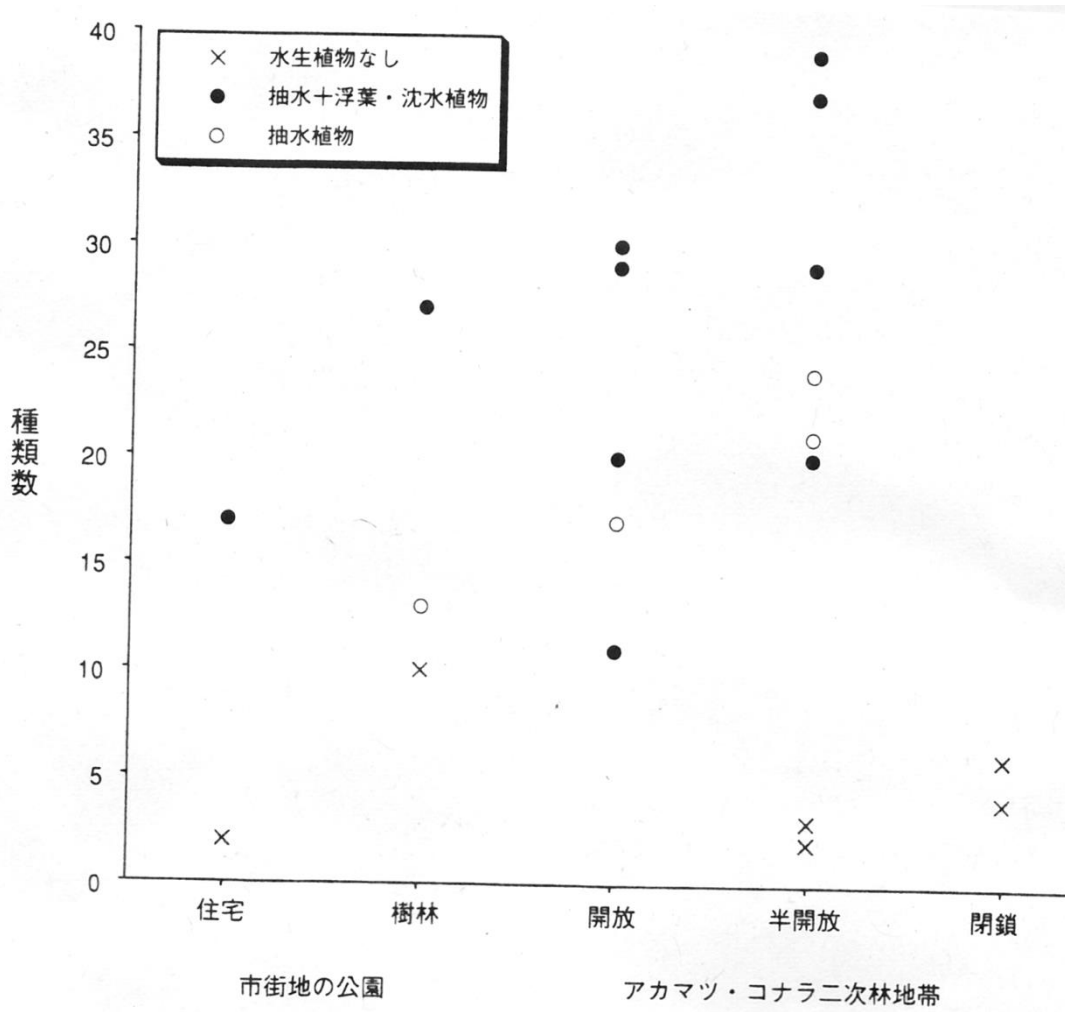


図. 10 ため池所在地の環境および水生植物の状態とトンボの種類数

4. トンボ池改修と植生計画について

4-1. トンボ池の構造と植生

4-1-1. トンボ池の水深について

トンボ池の深さは、岸から 1m までの抽水植物帯においては抽水植物の生育に適した水深である 0.3m とする。抽水植物の浮葉植物帯への進入を防ぐため、岸から 1m で水深を 0.6m に下げる。抽水植物帯に隣接する浮葉植物帯(幅 11m~16m)の深さは、浮葉植物の生育に適した水深である 0.6m~1.2m とし、岸に近いところから(抽水植物帯から沈水植物帯に向かって)緩やかに深くしていく。浮葉植物帯に隣接する沈水植物帯(幅 13m~18m)においては、全域を沈水植物の生育に適した水深 1.2m とする(図. 11)。

4-1-2. トンボ池の棧橋

抽水植物帯から浮葉植物帯にかけて通路を設置することで、来訪者が植生の変化を観察できるようにする。開放水面や対岸を観察するために複数の来訪者が観察台で立ち止まることを想定し、観察台は南北方向に長い形とする。来訪者の通行をスムーズにするため、観察台と園路を結ぶ通路は 2 本設ける(図. 12)。

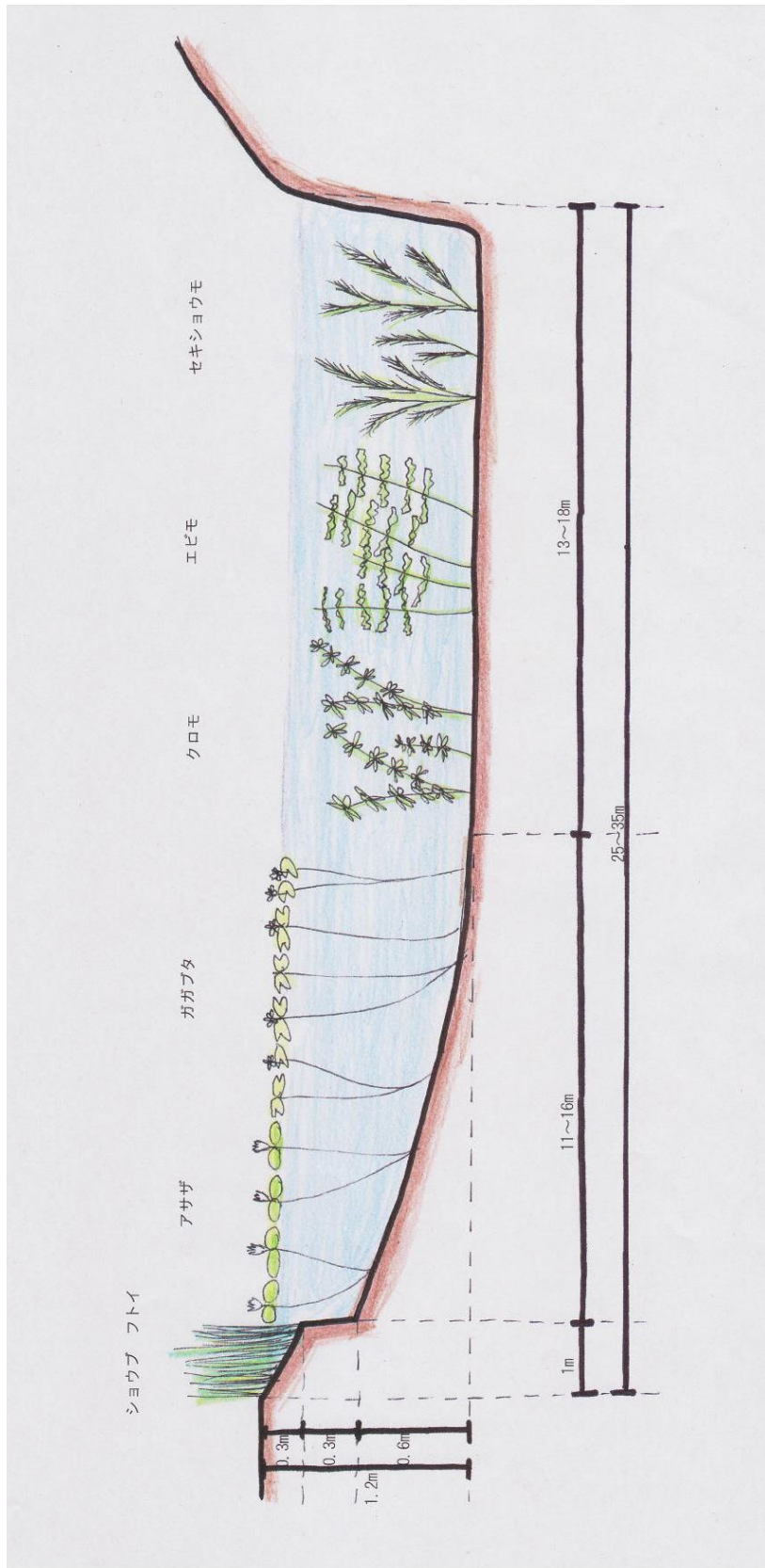


図 11. トンボ池の構造及び目標植生

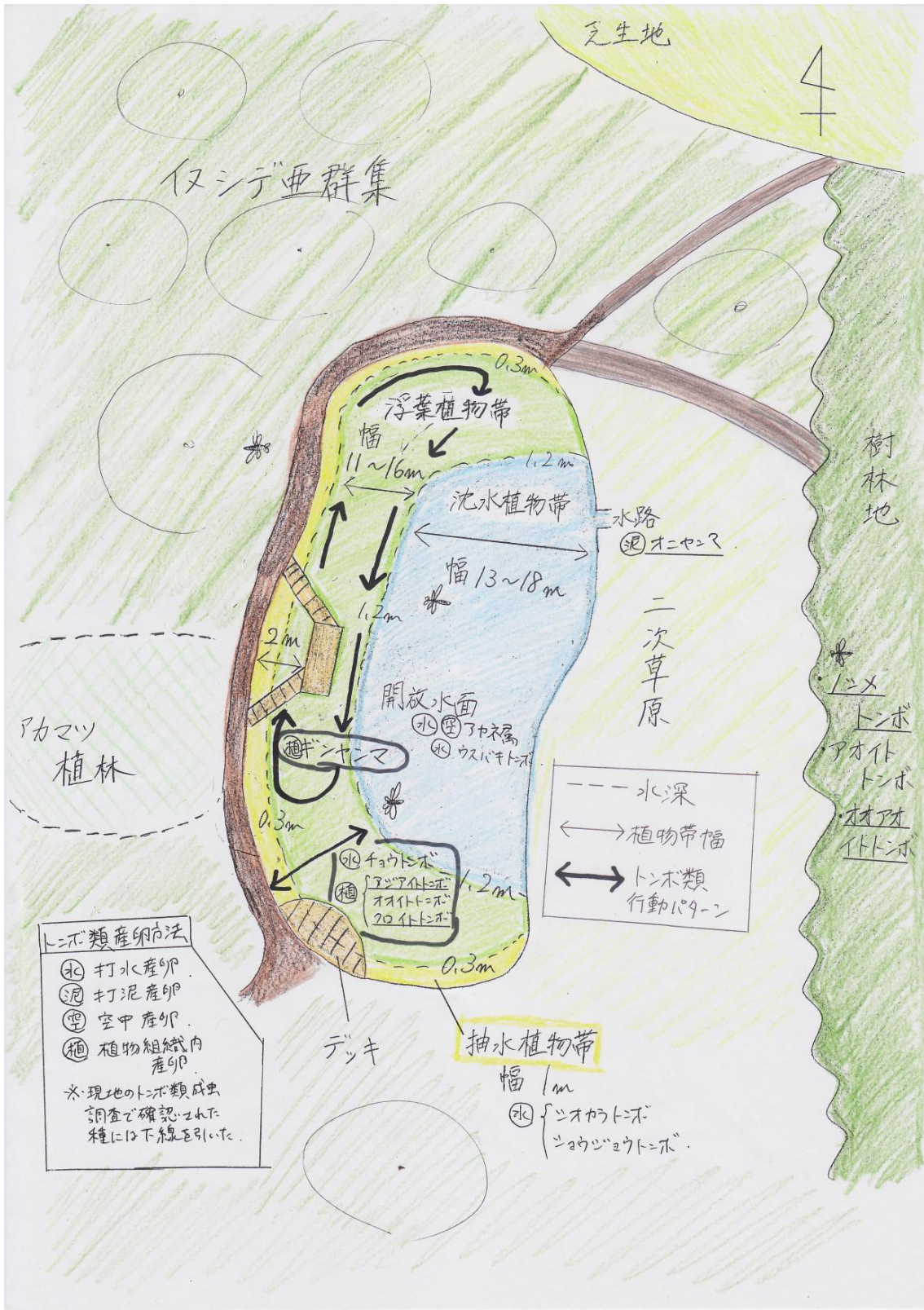


図 12. トンボ種ごとの利用域と産卵様式

4-2. 植生とトンボの関係

トンボの種数を増やすためには適切な植物群落が必要である。適当な密度と面積を備えた水生植物の群落がトンボの種数が最大にすることが分かっている（長田）。今回のトンボ池の水生植物種には、長田の研究と手賀沼の植生調査及び水元公園の植生を参考に、管理が容易でかいぼりにも適応できる抽水植物（ショウブ、フトイ）、浮葉植物（アサザ、ガガブタ）、沈水植物（クロモ、エビモ、セキショウモ）を選定した。（図. 11）

抽水植物帯には抽水植物にとまって縄張りをはるシオカラトンボやショウジョウトンボが、抽水植物帯～浮葉植物帯には豊かな植生を好むチョウトンボやアジアイトトンボ、オオイトトンボ、クロイトトンボ等のイトトンボ類が生息し、ギンヤンマが周辺一帯を縄張りとして飛び回ると考えられる。開放水面は水に直接産卵するアカネ属のトンボやウスバキトンボが利用する。現地調査で確認されているオニヤンマはトンボ池から東部の湿地林へ流れ込む水路で産卵を行うと考えられる。周辺の樹林はうす暗い場所を好むノシメトンボやアオイトトンボ、オオアオイトトンボが生息するほか、他のトンボ類の休息、採餌場所として使われる。（図. 12）

5. 目的に対する計画提案

5-1. トンボ池管理計画

b : トンボ池でのトンボ類の観察を通して、教育の場としての機能を向上させる。

b-1: トンボ類の種多様性が高く、個体数の多い環境を持続させる池の造成方法を提案する。

b-1-1 : 抽水植物、浮葉植物、沈水植物ゾーンの計画と造成

岸から 1m までを抽水植物帯とする。抽水植物帯に隣接する、岸から 1m~12m もしくは 17m (幅 11m~16m) を浮葉植物帯とする。浮葉植物帯に隣接する、岸から 12m もしくは 17m~25m もしくは 35m(幅 13m~18m)を沈水植物帯とする。

長田の研究を参考に、開放水面 5~6 割がトンボの生育環境に適切だと考えられる。そのため、岸から 11~16m までを浮葉植物の生育範囲とし、それ以降の範囲を沈水植物の生育範囲とする (図. 9)。

b-1-2 : 抽水植物群落の形成と維持管理

かいぼりが行われる際に、岸から 1m 以上にフトイが生育範囲を広げていた場合、ため池内の種多様性の維持のため、フトイの除去を行う。刈り取り機等を利用して、フトイを刈り取る。残った植物体や根は素手または頑丈な熊手などで回収する。(農林水産省 2008 ; 久原 2010)

b-1-3 : 浮葉植物群落の形成と維持管理

トンボの種数を増やすためには適切な面積の水生植物群落が必要である。水生植物が繁茂しすぎるとトンボの種数が減少する危険がある。長田の研究を参考に、開放水面を 5~6 割残すようにする。

かいぼりが行われる際に、浮葉植物が岸から 11m~16m 以上に生育範囲を広げていた場合、ため池内の種多様性の維持のため、除去を行う。植物体を素手または頑丈な熊手などで回収する。

b-1-4 : 沈水植物群落の形成と維持管理

沈水植物群落の維持のためには、水底に十分な光量 (相対照度 10%以上) が確保されること、水鳥の採食が困難である 70cm 以上の水深が維持されること、浮葉植物の侵入の防止が必要である。そのため、適切な水質の維持 (水質と底質の再生参照) と岸から 11m~16m 以降を沈水植物群落とし競合種の侵入を防ぐ。

b-1-5 : 底質の再生のためのかいぼりと外来種対策

2年に一度、冬に2週間から1か月間トンボ池の水を抜くことでトンボ池の底泥を空気に

さらして乾かし、植物プランクトンの増殖を抑制して水質を改善する。

アメリカザリガニは冬のかいぼり時に駆除を行う。水を張っている時期は籠罟によって個体数を 100 匹/一週減少させる。一週間の設置で、1 籠あたり 18 個体以上を捕獲することができる。カニ籠の入り口に釣り糸を 3 本張り、誘引に用いる餌を鯉節添加の糠団子にすることで、アメリカザリガニ以外の生物を混獲することを防ぐことができる。

籠罟：小判型のカニ籠に鯉節添加の糠団子 100g（米糠 40g に対し小麦粉 60g を混ぜ、鯉節を添加したもの）を入れ、1.5m 間隔で 6 籠設置し、一週間後に引き上げる。

b-1-6：造成後のトンボ類の生息状況の調査および評価

調査は長田ほか（1993）のルートセンサスによる調査方法を参考に、トンボ池周囲の幅 3 m の範囲で見られたトンボ成虫の種類及び個体数を記録する。多くの種類のトンボが出現する 6 月～10 月にかけて月 1 回の頻度で行い、トンボ類の繁殖活動および飛翔が盛んになる晴天の日の午前中に行うのが望ましい（長田ほか 1993；1997）。

評価は長田ほか（1993）の研究を参考に、20 種程度のトンボ種が出現すればトンボ類の生息環境として適当であると考えられる（表 1、表 2）。トンボ類の種構成や種数は池の環境構造に応じて増減し、特にチョウトンボやマイコアカネは都市の中にある環境であっても池の周囲の樹林や豊かな水生植物群落等の環境要素が揃うことで出現、優占していく傾向にある優れた指標種であることが述べられている。このことから造成後のトンボ類の個体数変動や種数、種構成の把握が池の管理状態の一つの目安になると考えられる。

謝辞

本プロジェクトに協力して下さった皆様に御礼申し上げます。

非特定営利法人こんぶくろ池自然の森の皆様にはご指導やトンボ池見学会を開いてくださいました。

柏市公園緑政課の皆様には私たちのプロポーザルに対するご指摘や意見の交換の場を開いてくださいました。

小林達明先生にはプロジェクトに全体にわたり適切な助言、指導を頂きました。

高橋輝昌先生には私たちの話し合いに参加し、常に助言をしてくださいました。

TA の山本理恵さんには話し合いだけでなく植生調査など現地調査にも同行して下さり大変お世話になりました。

皆様、本当にありがとうございました。

引用・参考文献

- 石田裕子（2008）水辺ビオトープ管理におけるザリガニ駆除方法の検討,人と自然 19:43-49
- 茨城県霞ヶ浦環境科学センター（2013）霞ヶ浦への招待 13. 霞ヶ浦の植物
- 大窪久美子・前中久行（1993）野生草花の保全を目的としたクマイザサ優占群落における刈取り管理に関する研究.造園雑誌 56:109-114.
- 長田光世・森清和・田畑貞寿（1993）トンボの種類から見た水辺緑地計画の指標に関する予備的考察.造園雑誌 56:151 - 156.
- 長田光世・飯島博・守山弘（1997）湿性緑地の植生構造とトンボの対応関係に関する基礎的研究.ランドスケープ研究 60:547 - 552.
- 加藤康太郎（2005）造園計画. 学校法人東京電気大学, 東京都.
- 坂本圭児（2004）マツ材線虫病被害林における下層木除去および林床有機物除去によるマツ林の修復に関する研究,日緑工誌 30(1):110-115
- 島田和則 勝木俊雄 岩本宏次郎 齋藤修（2008）東京都多摩地方南西部におけるコナラ・クヌギ二次林の群落構造および種数の管理形態による差異 植生学会誌 25 : 1-12.
- 奈良市（2009）観光案内サイン整備ガイドライン
- 武蔵野市（2012）公共サインガイドライン
- 農林水産省（2008）外来生物対策指針
- 久原泰雅（2010）佐潟のヨシ刈り地におけるヨシの成長量と新たに出現した植物について. 佐潟周辺自然環境保全連絡協議会（第13回）資料2.
- 松本宗之（2011）学校ビオトープを活用した環境教育の効果と有効性に関する研究.芝浦工業大学学位論文概要.
- 宮脇昭・奥田重俊（編）（1990）日本植物群落図説. 至文堂. 東京.