関西自然保護機構会報 19(2)：89－96，1997

造園学からみた中池見の保全と維持管理

大阪府立大学農学部　森　本　幸　裕

MANAGEMENT NEEDED FOR CONSERVATION OF 'NAKAIKEMI' FROM THE VIEW POINT OF LANDSCAPE SCIENCE AND TECHNOLOGY

Yukihiro MORIMOTO *Lab. of Landscape Architecture and Conservation, Faculty of Agriculture, Osaka Prefecture University.*

はじめに

中池見の保全と維持管理について，委員会としての考え方と私見を述べたい。この委員会とは敦賀市が誘致したLNG基地建設計画にともなう県知事の環境アセスメントにもとづく意見書に従って大阪ガスが設置した稀少植物の移植に関する専門委員会のことである。当方にこの委員就任への打診があったときに，単に移植するだけでは稀少植物の保護は不可能であって，立地条件の整備をはじめ，適切な維持管理を行わねばならないことを述べ，その技術について助言するという立場で関わっている。当初，関西自然保護機構のシンポジウム企画者から頂いた仮題は「造園の立場から見た移植実験」ということであったが，移植は保全のごく一部という筆者の考えを伝えて，変更を了承していただいた。

筆者はLNG基地計画のような極めて大きな開発行為をどんどん行っていくことを無条件によいことだとは考えていない。しかし，今回のプランの社会的意義，ならびにその実現への手続きに関しては，それなりの正当性もあると考えるが，ここではそうした社会的側面について論議するものではない。まず，企画者から要請のあった造園の立場について少し述べ，中池見の稀少植物保護への技術的な考え方を整理し，どのような取り組みを行いつつあるかを紹介したい。また，当日の会場で実りある議論ができなかったが，その論点のいくつかに関する私見も最後に述べたい。

造園（ランドスケープ）学の立場

ランドスケープは自然的な空間から都市のように人工的な空間まで対象とする。しばらく前までは，自然的なところについて，利用を制限することによって保護する，天然記念物，自然公園，自然環境保全地域などの指定という分野と，人工的な場所に自然的なアメニティを導入することがふたつの大きなテーマであった。しかし，昭和30年代以降，やや自然的な地域で新都市開発が行われるようになり，その際の保存緑地をただ放置するよりは，それまでの里山のように利用していくことが自然的なアメニティを保全することにもなる，というような場合がでてきた。二次的ではあるが，その自然的なアメニティの保全と利用というテーマである。さらに，逆にエコロジーパーク事業や大阪湾の人工干潟に見られるように，都市のような人工的なところにも自然的なところを作って保

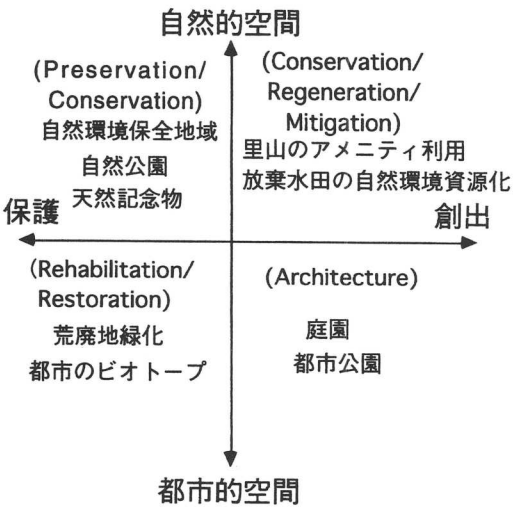


図1 対象空間の自然性の軸と手の加え方の軸で位置づけたランドスケープのテーマ（括弧内はその行為）.

護していくことが，日本の状況では課題となってきている。これまでのように単に緑の量を確保するだけならば，単に保護か開発かという2元論でもよかったが，あらゆる空間で，保護と創造のすべての局面で生物多様性に配慮したランドスケープが必要とされている。以上の構造を模式的に図1に示しておいた。

今回の中池見のように，農薬や肥料はもちろん，それなりの近代農法を使ってきた水田でも，稀少植物が生育しているとすれば，開発に際しては，できるかぎりそれまでの生物多様性の保全を追求するのがランドスケープの立場である。

中池見植物群落の保全

二次的自然の保全は維持管理が重要

中池見は原生的な自然ではない。かつてすべて水田耕作とそのための水路や農道として使われていた，いわゆる二次的な自然である。その水田としての利用から，休耕や耕作放棄が進む中で水田雑草を中心に生物多様性が高まっている現状であり，たいへん不安定で一時的な状態と考える。適度な攪乱が群落や種の多様性をもたらすことはよく知られている事実であり，ここの場合，その攪乱はほぼすべて人為に拠っているのである。したがって，仮にいまの生物多様性を保全するのであれば，人為，つまり管理が不可欠なのは自明である。この点で原生的自然の保護の場合と望ましい保全手法が根本的に異なる。

中池見の稀少種のハビタットとその確保

まず，環境アセスメントの調査などの結果，明らかとなった注目種（レッドデータブック記載種，およびその他の保護上配慮を要すると思われる植物）がなぜ中池見で見られるかという点は，ここにはそうした種のハビタットがあるからといえる。そうした植物種の保全のためにはそのハビタットを保全することが最も重要と考える。その立場から，注目種のハビタットについて現地踏査およびアセスメント資料とその後の調査，（池田，京大・農・卒論1997）の丁寧な観察と考察などを検討した。その結果，大きく分けるとつぎの3つになるものと考える。

(1) 水路（開水面）たまり

ヒツジグサやナガエミクリ，カキツバタなど，開水面を必要とする種群がある。これらの中には，昔から水路の強雑草として排除されてきたものから，やや自然的な池沼にも生育するもの，富栄養の底質を好むものから，やや貧栄養の方がよいと思われるものまであり，さらに好適と思われる水深にも差がある種が含まれる。このようにさまざまな種が見られるのは，年間を通じて水がほぼ確保されていることとともに，水路(江)を確保する江掘り作業によって恒に開水面が維持されてきたこと，繁茂したナガエミクリなど強害草の過繁茂が人為的に抑制されてきたことが指摘できる。

こうした現在と同様のハビタットは水質と植物に配慮しながら江掘りを行うことで確保できるものと考える。

(2) 山側から貧栄養な湧水が直接流入する水田

水田は基本的に富栄養であるが，山側から湧水や地表水によって貧栄養の水が直接流入する水田があり，ここにデンジソウやオオアカウキクサが生育している。年間通じてやや温度の低い水分が供給されるこうした立地では，除草剤も薄められて山側では効きにくい。つまり稲作にとっては問題が多いものの，稀少種が残ってきた環境といえる。

したがって，無(省)農薬で山からの流入水を利用した水田耕作を継続することが，このようなハビタットをつくることになると考える。

(3) 湿田

中池見は古来，深い湿田であり，辛酸をなめつつ開発されてきたという。近年では従来のような湿田はたいへん少なくなったとはいうものの，冬季の日本海型気候の影響もあって冬季も湿潤であり，年間通じて水の豊富な湿田はまだ残っている。この湿潤条件と水田耕作が，保護上配慮を要する水田雑草の最も重要なハビタットを提供してきたものと考える。ミズアオイ，ミクリ，ミズタガラシなどがこの典型である。さらに注目すべきこととして，かなり自然的な湛水池をハビタットとすると思われるミツガシワも田起こしによって湿田に出現していることがある。

このようなハビタットを確保するには，年間通して水位，水量の調節を行いながら，植生の状況に応じて，田起こしを行っていくことが考えられる。これまでの営農作業では，折に触れ，排水条件の向上と湿田の乾田化が図られてきているが，これは踏襲しない。稀少種保護のためには湿田の確保が重要な手段となる。

「環境保全エリア」の構築

上述のような基本的認識のもとに，稀少植物が「環境保全エリア」で生息できるハビタットを構築し，維持管理していくために，具体的にはつぎのような取り組みを行ってもらっている。

維持管理

(1) 維持管理区の種類

環境保全エリアではこれまでの営農作業方法に基づいた維持管理によって，近年の中池見における現行田および管理休耕田に類似した環境に導くことを基本とする。これによって急速に進んでいる植生遷移の進行を抑制し，種多様性の維持を図る。なお，本年，田起こししたところは一部，今後手を加えない対照区として放置する。

維持管理の方法としては表1に示したように6種考えている。

まず，現行田管理は水田耕作を無(省)農薬で継続していくところである。休耕田管理は田起こしと代かきが主な作業となる。低茎草原管理はヨシの根切りを行い，ヨシ群落への遷移を抑制する。水路・池沼管理は草刈り江掘りなどである。それぞれ植生の状況を見ながら稀少種に配慮し，個体数の少ない稀少種の除草はしない維持管理を行うこととしている。

(2) 維持管理の試験

維持管理に当たっては，田起こしの深さや，代かきの有無，水位，草刈りの頻度などを変えて行い，植生の反応を実験的に評価する予定である。この試験を開始したところ，ヨシの根切りを行ったところなどで，現在，多数の注目種の発生が見られている。

なお，空中写真とコドラート調査を併用して，中池見の植生の変遷のようすを継続調査しており，その知見を管理に生かしたい。

表1　「環境保全エリア」における維持管理の種類.

項　　目	維持管理の方法	植生状況
現行田管理	・農薬を減らした水田耕作〔数cm程度の滞水〕	イネを主体とした植生
休耕田管理	・田起こしと代掻きを毎年実施し，水田として利用可能な状態を維持〔0～数cm程度の滞水〕 ・必要に応じた草刈り	一年生植物を主体とした植生
低茎草原管理	・田起こしを3～5年に一回行うなど粗放的な休耕田管理を実施〔0～数cm程度の滞水〕 ・必要に応じた草刈り（ヨシの根切りを含む）	多年生植物を主体とした植生
高茎草原管理	・周辺部草刈りによる拡大防止	高茎草本を主体とした植生
水路・池沼管理	・江掘りによる「流れ」の維持 ・草刈りによる「開水面」の維持 ・水門調整による「水位」の維持	水生植物を主体とした植生
畔および土手の管理	・畦の修復 ・定期的な草刈り	畦や土手に特有の植生

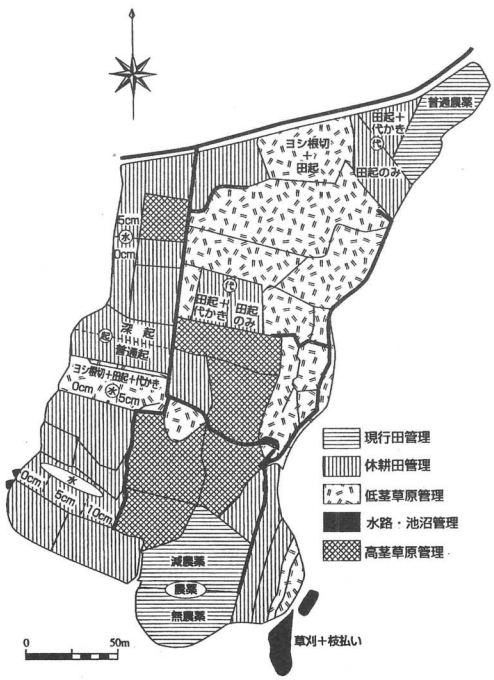


図2　維持管理の状況.

環境保全エリアでは，現状の中池見に準じて，植生がモザイク状になるよう配慮している.



写真1　維持管理（草刈り）の様子.

維持管理は地元農家に依頼して行っている.注目種が点在する場所では，注目種を避けながら手作業で草を刈っていく.

環境基盤（水と土）の整備について

(1) 整備

「環境保全エリア」の整備にあたっては，つぎのような基本方針を立てている。まず，現状の水田の形状を基本的に踏襲し，現状の土壌基盤の変更は最小限に止めること。つぎに湿地部(平坦部)と周辺の集水域の境界部分については，湿原と周囲との関連性に配慮して，生物的な連続性，水系的な連続性を念頭においた手直し，整備を行う。

水系についても，現状の湧水，池，たまりなどを保全して継承し，水路，池については整備拡充を図る。

(2) 移植

移植・移入は種多様性を確保するため補完的に行うこととし，現在，既に生育している種，およびきわめて個体数が限られているものは今回の移植試験は行わず，種子の採取などを試みる。実験対象種はデンジソウ，ヒメビシ，イヌタヌキモ，などである。現在「環境保全エリア」のなかの生育適地を選んで順次，試験を開始しつつある。たとえば，デンジソウは土壌と共に移植するものと植物体のみ，また移植先の環境条件を変えた試験を行っているが，好成績をあげている。なお，デンジソウが現地ではトンボソウ（トンボグサ）と呼ばれているのは除草剤による葉の変形が原因とみられることも判明した。

また，移植先はできるだけもとの立地に近い条件を選定している。これらの注目種の動態については年間を通してきめ細かなフェノロジーと動態を継続観察している。また，もとの生育地での状況と維持管理実験にともなう「環境保全エリア」での新たな発生が見られる種の移植実験は行わない。しかし，将来，基地エリア造成が行われるときには，稀少個体は移植した方が，遺伝子レベルの多様性を保全する意味でよいと考えている。

(3) 土壌，水質調査

保護上，配慮を要する注目種の生育条件と中池見の特性把握を目的として継続調査が精力的に行われている。環境保全エリアの現行田，管理休耕田，放棄水田の土壌約100点，水路，湧水，池の水質を約50点，注目種の生育地の土壌と水質を約100点などについて調査中である。これらをもとに，注目種の中池見における生育環境のデータベースをつくりつつあり，今後の管理のルーチン化の際にも役立つであろう。

(4) 湧水と地下水の流れに関する調査

「環境保全エリア」の水の流れを詳しく把握するために既設の観測井による観測に加えて，湧水状況の調査，テンシオメータと水路の流量観測，降水量などの観測を行っている。これらは，移植適地の選定に役立つだけでなく，今後の水管理に関する基礎的知見を提供する。



写真 2　デンジソウの試験的移植.
宿根の入った土壌をまき出して２ケ月目の様子．オモダカなどと共存しながら広範囲に広がっている.

埋土種子に関する調査

中池見で水田耕作を放棄するにつれて増加してきた多様なモザイク構造は埋土種子によるところが大きいと思われる。特に湿地の植物には長年月土中で

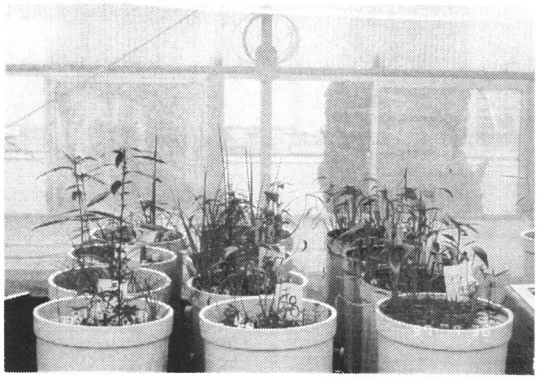


写真3　埋土種子の調査.
水位を3段階に変えることで異なる植生が現れる．左から，滞水なし，数mmの滞水，5cmの滞水.

生存するものが多いようである。狭い面積で種多様性を維持するための耕起の管理は，埋土種子の発芽能力に期待している。この埋土種子の分布が中池見でどうなっているのか，特に環境保全エリアで今後維持管理のローテーションなどを考える際の手がかりをつかむことを目的に，典型的な群落の箇所から土壌を採取して発芽実験を行っている。約2週間の低温処理を加え，ワグナーポットで水位を3段階に変えて実験中であり，稀少種を含む多くの発芽が確認されつつある。

今後の予定

「環境保全エリア」の整備と維持管理法の検討

「環境保全エリア」の整備のため，維持管理を継続して行い，移植および維持管理実験などの結果を見ながら最適な管理方法を検討していきたい。特に維持管理の方法による稀少植物の発生消長の検討は重要な課題であると同時に，発生した稀少植物を保護しつつ管理していく。

多くの植物はその侵入と定着のプロセスに何らかの攪乱を前提とする性質があるが，特に今回の課題である水田雑草は攪乱依存型の典型的なものであり，発芽から種子散布までのライフサイクルが短いものが多い。発生が確認されれば，その期間についてなんらかの保護をしていくことは，狭い面積でより多様性を高めるために必要な管理であろう。

また，水系，水質，土壌などの調査を継続して行い，中池見と「環境保全エリア」の基盤条件の特性をより明確にしていき，整備と維持管理のために客観的なデータの蓄積を図りたい。

より有効な保全手法の検討

こうした二次的自然の保全には定まった手法があるわけではない。より有効な保全手法を追求する必要がある。以下に今後の課題を述べる。

(1)　「基地エリア」への配慮

まず，アセスメントで「基地エリア」が全く非生物的エリアとして取り扱われていることについてである。これだけ広大な空間であり，大面積であることはそれだけで生態学的な意味を持っている。また，そこには降水があり，当然，その排水のための水路や調整池が予定される。しからば，それらは生物多様性の保全に役立てられるはずである。すなわち，「環境保全エリア」だけでなく，「基地エリア」も含めたON SITE MITIGATION（開発地における代償行為）がこれだけ広大な敷地ゆえに，一定程度は可能と考える。すなわち排水路や調整池はなにもコンクリートむき出しの溝や水たまりである必要はない。従来より少し空間的ゆとりがあれば，付近の水田や丘陵との関連性において，いわゆるエコロジカルなコリダーやステッピングストーンとしての機能を果たせるはずである。この場合，現地の表層土は埋土種子を含んだ貴重な資源として再利用されるべきである。

つぎに「基地エリア」での雨水の処理であるが，従来のように直ちに流出させるのではなく，近年，

試みられている砕石空隙貯留などを用いて基底流出量と調整池での一定の水位を確保するようにするのも一法である。一定の水田生物群集をそうした場所で成立させるにはもちろん，毎年草刈りと泥上げの管理が必要だが，省力化した管理ができるデザインとするのは難しくないであろう。

(2) 土木工事施工の影響への配慮

それから特に工事中と工事後しばらくの間に「環境保全エリア」に対して予想される問題への配慮である。これだけ大規模な土木工事であるから，「環境保全エリア」の水系と土壌基盤に全く影響がでないとは考えにくい。特に以下の点に留意しつつ，柔軟な対応がとられる必要があるとも考える。まず第1に盛土によって現地でいうところの「天地がえり」によって「環境保全エリア」が浮き上がって乾田化しないように，第2にコンクリート構造物や軟弱地盤改良につきもののアルカリ性排水が「環境保全エリア」の水質に影響を与えないように，第3に渇水への対応を考えること，である。これらは現在の土木技術でできるものと思う。また，たとえば，現在の山からの流出水をまとめて「環境保全エリア」へ導くことなども，水質と水量の確保のために検討する価値はあろう。

保全をめぐる予測不可能な事態

これまでの経過からみれば，基本的に本委員会のテーマである注目種を含む植物群落を「環境保全エリア」で維持管理していくことは可能であると考えるが，このプロジェクトがなくとも発生する環境変動と人為の影響が注目種に与える影響も懸念される。それはまず，近年の異常気象であり，平成6年にはこれまでの記録にない歴史的な旱魃が発生した。それ以降，マツモが記録されていない。また，江戸時代以降の水田耕作における土地改良などがあって，深い湿田は非常に少なくなっている。さらに，乾田や乾田放棄地に特徴的な植生も増加してきている。また，杉山論文にあるように，休耕と耕作放棄にともなう植生遷移はかなり早く，初期の植生は失われやすい。このほか，山地では，全国の里山と同様に芝刈りや刈り敷のための攪乱が入らないようになって，いわゆる富栄養化が進んでいる傾向もある。

こうした環境変動はいわば江戸時代以降，未経験の変動である。したがって「本来の中池見」の保全という言い方では，それが何を指すのか，またそれがどのような意味を持つのか，簡単には結論はでないし，開発はなくとも注目種の保全ができない可能性も否定できない。

加えて，動植物の愛好家による山野草や昆虫の稀少種の攪乱もきわめて大きな絶滅危惧要因となっている。中池見でも，ある種の生物についてそのような危惧が現実的にあり，こうした問題への対応は難しい。

会場での議論の補足

造園学はやめられない

会場から私に「造園学はやめてしまえ」と言われた方に対しては，「永谷池でイヌセンブリとヌマカゼクサの保全すらできなかった生態学者の手に処方箋はない」とおかえししたい。（礼儀を失した書き方となるのは，氏にもともとの原因があること故，許されたい。）自らの主張のみが正しく，しかもその主張は「ほとんど科学の領域を超えている」と自ら発言されるようでは，科学的論議になじまない。氏の粗雑な言動は，かつて先輩として教えを乞うた経験のある筆者として残念である。学研都市で，ため池と里山という2次的な自然の保全に，当初の計画を変更して保全対策がとられるような，かつてない機会があったにもかかわらず，（道路の変更ができないなら）水位調節や移植を含む生

育地整備のような有効な手だてを提案できなかったことこそ，氏の近著の表現を借りれば「断腸の思い」でとらえるべきともいえる。それとも「ため池」も原生的自然と誤解されているのだろうか。それくらいの技術開発が生態学でできないとすれば，造園学ではまだ未熟ながらそこを取り扱いたいと思う。この意味で造園学は応用学として必須のものである。

「生態系」のあいまいさ

もうひとつ，会場から「杉山先生のつくられたようなビオトープは生態系でない」という生態学を研究してられるという方の意見があった。私もそれは原生的自然と同じ意味をもつなどとは全く思わないが，それなら畦をつくり，水路を整備し，土を入れ，排水環境を整備し，外来種の限られたクローンの種を大量に播いたり刈り取ったりし，帰化植物もいっぱいあって，農薬もちゃんと普通に散布してきた中池見も「生態系」ではない。私には，人間の居住環境や都市すら，それらをハビタットとしたり，依存している野生動植物がいっぱいいることから，それらが生態系として無意味なものとは思えない。たとえば大阪南港野鳥園という完全な人工干潟が稀少種を含む野鳥の保全に果たしている役割を，私は高く評価している。

つまり何を示すか明確でない概念「生態系」か，そうでないかという論点で批判されても意義はほとんどないと思う。

自然保護の新しい戦術の必要性

最後に今回のテーマとの関連で，少し広い視点から稀少種保護について述べたい。平成７年に生物多様性の保全が国家戦略となって，公共の多くの部署が稀少植物の保護にそれなりの配慮と予算を投入するようになっている。河川法も改正された。この状況に，より有効に対処するためには，現状を記載する生態学だけでは決定的に不足している。より望ましい保全手法の提案へ向けて，植生管理はもちろん，農学や土木学の領域も含めた，あらたな実験的研究がぜひとも必要である。ここで，「生物のことは予測不可能」だから「一切手をつけるな」というのは，特に二次的自然にたいしては矛盾でもあるし，保全技術の開発は専門家としての責務と考える。

湿地植物の保全の観点から見ると，その有利な条件のひとつは全国的な休耕地と放棄水田の増加である。そして利水機能が不要になりつつある，ため池である。筆者の大学のある堺市だけで600，大阪府ではかなり減ったものの，まだ万を超えるため池がある。

中池見で指摘されている保護上の配慮を要する水田雑草や水生動植物の保全にこうした有利な条件を生かさない手はないと思う。このように，湿地に関しては，OFF SITE MITIGATION（改変地以外における代償行為）の場所にはこと欠かないのであるから，21世紀半ばを目標とした生物多様性国家戦略がある現在，生物に関するノウハウを持った科学者は，いろいろな提案を土木技術者とともに，社会に提案していく必要があると思う。ほんとうに注目種の保全を考える科学・技術者からの提案があれば，委員会でも積極的に検討していかねばならないと思っている。