

■ 研究発表論文

ジャカルタ郊外集落内の小規模池（コラム）の分布・利用実態と消失リスクに関する研究

Study regarding distribution, usage conditions, and disappearance risks of small pond (Kolam) in peri-urban areas of Jakarta

板川 暢^{* **} 一ノ瀬 友博^{***} 村上 暁信^{****} アミ アミナ ムティア^{*****}

Satoru ITAGAWA Tomohiro ICHINOSE Akinobu MURAKAMI Ami Aminah MEUTIA

Abstract: This study was conducted in Poris Gaga which is a peri-urban village of Jakarta. We investigate the distribution and conditions of small ponds (Kolam). Kolam was classified using by DCA and cluster analysis with 106 existing ponds and subjects of usage conditions. In the result, there were a total of 119 ponds. Among them, only 45 ponds are used, 53 ponds are deserted and 21 ponds have already disappeared. Most of utilization purpose of Kolam are fish farming, and other top of purpose is domestic water storage mainly to household effluent, but some Kolams have a plural role. The water level of rainy season is different from dry season. The result shows Axis 1 of DCA is heavily correlated with Using condition and Application of Water storage of household effluent, and correlated with Presence of dumping garbage and inflow of household effluent. Axis 2 is strongly correlated with Application of Cultivation, and correlated with Application of Irrigation. Kolams were classified into 4 groups according to DCA scores by cluster analysis. We identified the disappearance risks of Group1 and Group3 are higher, because most disappeared Kolams were classified in these. And water quantity of Group3 and Group1 is less than others.

Keywords: *small pond (kolam), Jakarta, Poris gaga, distribution and usage conditions, disappearance risk*

キーワード: 小規模池（コラム）、ジャカルタ、ポリスガガ、分布・利用実態、消失リスク

1. はじめに

生活・福祉といった人間活動は基礎的かつ直接的に生態系サービスに依存しており、その提供の基盤となっている生物多様性の重要性が謳われている¹⁾。無秩序な開発を抑制し、農村が有する生物多様性の維持・向上を目指した中・長期的な計画的な開発が求められている²⁾。しかしながら、東南アジアをはじめとした発展途上国では、人口増加に伴う都市の拡大などにより、縁辺部の農村景観はその姿を消しつつあり、樹林地や草地はもちろん、水田や畑地、ため池などの農村景観を構成する空間要素が消失している。農村景観において、ため池などの開放止水環境は、食料資源の供給や洪水緩和、多様な文化の醸成、水生昆虫や両生類・爬虫類などの生物の生息地としての生物多様性の保全といった多面的な機能を有する、持続可能な発展に向けて重要な役割を果たす景観要素である。

こうした中で本研究では、経済発展と人口増加の著しいインドネシア・ジャカルタ郊外に残存する農村型集落において、人口増加に伴う住宅地開発が進み、都市的利用が拡大している地域の周辺に位置する農村型集落において、持続的な生態系サービスの享受とそれを支える生物多様性の基盤である農村景観の変容とその要因について、当該地域の代表的な農村景観要素であり生活基盤となっている小規模池（以下、コラム）に着目して、その消失する池の特性を分析することによって明らかにする。

2. 研究方法

(1) 小規模池（コラム）について

ジャカルタ郊外地をはじめとした西ジャワ地域では、果樹・熱帯広葉樹で構成された小規模樹林（Kebon）や水田を中心とする農地に加え、農村景観を代表する構成要素としてコラム（Kolam）と呼ばれる小規模な池がある。ナマス類を中心とした魚の養殖池としての利用に加え³⁾、農作物の灌漑、釣り堀など多様な用途に用いられ、以前は洗濯や炊事、水浴び（マンディ）、トイレなどの

副次的な用途にも利用されていた。また、下水道が整備されていない当該地域において家庭排水などを貯留することで浄化し、特に排泄物は循環する過程で養殖魚の栄養源になり、底泥は肥料として利用されるなど、該当地域における従来の持続的生活スタイルを支える基盤の一つである。この多用途に用いられる特性を持つ池であるコラムは、日本の灌漑用ため池とは同一定義はできないものの、タンパク源としての魚類の養殖とその他の施肥、釣り場利用や都市排水の流入など⁴⁾共通点も多く、農村景観における開放水面として果たす地域の栄養源の涵養や貯水、微気候緩和などの機能は相違ないと言える。コラムはおおよそ 10m 四方程度の小さな池⁵⁾で、近隣住民が個人でそれぞれを所有・管理しており、多くは各住居の裏手や周辺に併設されている。コラムは個人ベースでの利用・管理が基本であるため、行政主導の計画などに組み込まれておらず、利用実態は明らかになっていない。またコラムが持つ多面的機能に関する評価・研究は行われておらず、保全策の検討は不十分である。

(2) 調査対象地

インドネシア・ジャカルタ特別州（DKI Jakarta）の西部に位置するタンゲラン市（Kota Tangerang）のポリスガガ（Poris gaga）集落（S 6.173°, E 106.673°付近）で調査を行った。タンゲラン市はジャカルタのベッドタウンにあたる郊外都市で、人口増加に伴う住宅地開発が進み、集合商業施設や工業用地などの都市的土地利用が拡大している地域である。一方で、旧来の住宅様式や生活環境が残っている集落（Kampung）が点在しており、対象地であるポリスガガ集落もその一つである。

(3) 調査内容

集落内のコラムの分布及び利用実態に関する調査を行った。調査対象は、ジャカルタ都市（jabodetabek）圏で作成された 500m×500m メッシュのうち、ポリスガガ集落を内包するメッシュを基本とし、集落内とその縁辺部に点在するコラムを範囲とした。コラムの分布調査は、ハンディ GPS で位置情報を記録する

^{*}慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科 ^{**}日本学術振興会特別研究員 ^{***}慶應義塾大学環境情報学部 ^{****}筑波大学システム情報系 ^{*****}総合地球環境学研究所

とともに、航空写真上に位置と形状を記録した。併行して、所有者・近隣住民にヒアリングを行い、利用実態（所有者、管理者、利用/放棄、用途、ゴミの投棄の有無）などを記録した。過去の航空写真で存在が確認できるものとヒアリングによって存在を確認できたものについても、位置と利用実態を記録した。聞き取りはインドネシア語を母語とする者を介して行った。足を運んでの調査は、乾期・雨期に2回ずつ実施し、2012年9月時点の情報をベースに、その後（2013年2月、2013年8・9月、2014年2・3月）状況の変化が確認されたコラムの情報を随時更新した。また、2014年8・9月に補足のヒアリング調査を実施した。また、ヒアリングから、コラムの直接的な利用はないものの、前回調査時と植生状況を比較して、人為的な管理（水面植生の除去、法面雑草の刈り取りなど）による植生の変化が認められるものを粗放的な管理として記録した。貯水状況については、岸から1m程度の位置における池底からの水位を鋼製巻尺で計測し、貯水位50cm以上を多、10cm以上50cm以下を中、10cm以下を少、貯水なしに4分類した。貯水状況・利用用途の記録の一部として、流入源と水路の状況も現地確認し、その変化も記録した。

（4）分析

コラムの属性による消失リスクと貯水状況の傾向を把握するために、利用履歴が得られなかったコラムを除いた106箇所を対象に、DCA（除歪対応分析；Detrended Correspondence Analysis）及びクラスター解析による分析を行った。分析に用いるために利用実態に関する項目をカテゴリカルデータに変換し、利用の有無（使用：1、放棄：0）、粗放的な管理の有無（有：1、無：0 [図表中：粗放管理]）、各用途（養殖/農業灌漑/釣り堀/家庭排水/その他）の該当（有：1、無：0）、ゴミ投棄の有無（有：1、無：0 [図表中：ゴミ投棄]）、水路の有無（有：1、無：0）家庭排水の流入の有無（有：1、無：0 [図表中：排水流入]）、トイレ（痕跡含む）の有無（有：1、無：0）、現時点でのトイレとしての利用の有無（有：1、無：0 [図表中：現存トイレ]）、法面構成（土：1、その他：0）とした。それぞれ、最終調査時点もしくは消失が確認される直前の調査時点の

状況を採用した。DCAの結果の解釈には、各コラムの軸のDCAスコアと分析項目とのPearsonの積率相関係数の値、及び各軸と消失したコラム（消失・一部消失：1、現存：0）、各軸と最低・最高時水位（多：3、中：2、少：1、貯水なし：0）とのPearsonの積率相関係数の値を参考にした。DCAによる序列化の結果算出されたスコアを元にしたクラスター解析により、コラムを分類した。その後、各分割内の消失及び一部が消失したコラムの箇所数、最低及び最高時水位の状況を確認した。分析にはR 3.1.0 GUI 1.64 Mavericks buildを使用し、DCAではveganパッケージのdecorana⁰、クラスター解析ではstatsパッケージのhclust(method="ward.D")を用いた。

3. 結果

（1）分布

調査の結果、ポリスガガ集落周辺にはコラムが97箇所、宅地造成や埋立てなどにより消失したものが22箇所、合計119箇所を確認した（図-1）。コラムの多くは住宅と近接・隣接する形で分布しており、特に現存のものは集落縁辺部の住宅地と農地などの境界付近に分布していた。一方で、集落内部で現存しているものは少数で、他は既に宅地化されていたか、4期目の調査までに宅地化されてほぼ消失した。

4期の調査のうち、初回時点で既に消失していたものが7箇所、調査期間中に消失したものが15箇所、新たに造成されたものが7箇所であった。消失したコラムのうち、直前まで使用されていたものは3箇所、それ以外は既に放棄されているものだった。消失の理由は、主に住宅建設に伴う埋立てやゴミ溜め化したもので、他に農地化されたものが4箇所、養殖していた魚が死滅し今後の使用予定がなくなったことから埋め立てられたコラムが1箇所あった。他にも、住宅建設などにより一部だけが消失したものや、消失していなくても、そのまま放置されて藪化しているものが数箇所あった。一方で、一度は放棄していたものを整備直しして、再度利用を始めたものが3箇所確認された。また、新たに新

設されたものは農地や水路を掘り下げて造られたものだった。

（2）利用実態

残存しているコラムのうち、現在も使用されているものは45箇所のみで、半数以上が放棄されていることが明らかになった。しかし、コラムとしての積極的な利用があるという証言は得られなかったものの、トイレとしての利用は継続されているものがあつた。他にも、接続している水路からの家庭排水の流入していることや家庭ゴミの投棄などを確認したなど、消極的な利用がなされているものも複数あつた。また、使用されているものでは、定期的な法面の草刈りや水面の水草の除去、周辺の樹木の剪定、ゴミ浚いなどが確認され



図-1 ポリスガガ集落周辺のコラムの分布 (Google Earth, 2012年9月12日撮影)

表－1 コラムの主な用途

表内の数字は、コラムの利用状況と各用途の箇所数を示す。主の用途に加えて副用途を持っているものもある。

利用 状況	主な用途						(その他) (トイレ)	
	養殖	農業灌漑	釣り堀	家庭排水	不明	計		
使用	29	8	2	6	－	45	5	5
放棄	21	3	－	20	8	52	－	9
消失	4	1	－	10	7	22	－	－
計	54	12	2	36	15	119	5	14

たほか、放棄されたものでも同様の管理が確認されたものが8箇所あり、積極的な利用・管理はないものの、粗放的な管理状態にあることが明らかになった。こうしたコラムは共通して、農地に隣接しているものだった。

コラムの用途は、既に放棄されたものを含め、魚や釣り餌用の藻類などの養殖、農業用灌漑用水、釣り堀、家庭排水の貯水に大きく分類され、最も多いのが養殖用の54箇所、次いで家庭排水の貯水用36箇所であった(表－1)。養殖と灌漑用水の用途は重複しているものがあつたほか、家庭排水が流入している養殖用や灌漑用のコラムが複数あり、これらの用途は重複している傾向にあった。他にも、水質浄化や井戸工事の呼び水、炊事への使用も確認された。現在も使用しているという証言が得られたもののうち養殖用の用途が最も高く、一方で家庭排水用のコラムの放棄率が高い傾向にあった。また、トイレとして利用もしくはその痕跡が確認できたものは14箇所あり、養殖用で10箇所、家庭排水用で3箇所、灌漑用で1箇所だった。

(3) 貯水状況

利用状況により乾期と雨期で貯水状況が大きく異なることが確認された(表－2)。乾期に実施した2時期では114箇所のうち69箇所貯水が確認され、雨期に実施した2時期では113箇所のうち103箇所貯水が確認された。4時期通して貯水量がなかったものは7箇所、最高時水位と最低時水位で差が見られたものは39箇所あり、その内7箇所が水位50cm以上から貯水なしまでの変化が確認された。使用されているものは定常的に貯水されており、一定の水量が確保されていた。一方で、放棄されているものの多くは、乾期での調査時には貯水がなく、さらに雨期でも貯水がないか、もしくは貯水量が極めて少ない傾向にあった。

(4) 分析結果

第1軸と第2軸上にクラスター解析で分類したコラム群と調査項目を配置した(図－2)。DCAの第1軸から第4軸までの固有値(Eigen value)は、0.460, 0.299, 0.249, 0.200であった。第1軸は、消失したコラムと弱い相関($r: -0.255$, p 値: <0.01)、最多水位($r: 0.513$, p 値: <0.001)及び最低水位($r: 0.509$, p 値: <0.001)との相関が見られたが、それ以外の軸では有意な相関は認められなかった。DCA第1軸と分析項目間のPearsonの相関係数については、利用状況($r: 0.710$)と強い相関、家庭排水貯留としての用途($r: -0.768$)と負の強い相関、ゴミ投棄の有無($r: -0.670$)及び家庭排水の流入の有無($r: -0.658$)とやや強い負の相関が見られた。第2軸は、養殖の用途($r: 0.707$)と強い相関、農業灌漑用の用途($r: -0.507$)とやや強い負の相関が見られた(表－3)。

クラスター解析では、各分割内の消失したコラム数と貯水状況の変動を判断基準に、上から3分岐(4分割)までを採用した(図－3)。その結果、分析に用いた106箇所のコラムの内、第1群に25箇所、第2群に27箇所、第3群に33箇所、第4群に21箇所が分類された。第1分割で第3群とそれ以外が分かれた。次に、第2分割で第1群が分かれ、最後に第3分割で第2群と第4群に分かれた。DCA座標上では、第1群は第2象限を中心に位置し(図－2)、放棄されたコラムで主に構成され、使用中のコラムは

表－2 コラムの貯水状況

水位(多:貯水位50cm以上, 中:10cm以上50cm以下, 少:10cm以下, なし:貯水なし, 消失:調査時に消失済み)

貯水状況		利用状況			
		使用	放棄	消失	計
最高時 水位	多	22	13	2	37
	中	15	11	5	31
	少	8	24	3	35
	なし	－	4	6	10
	(消失)	－	－	6	6
最低時 水位	多	19	2	1	22
	中	16	8	3	27
	少	7	12	1	20
	なし	3	30	12	45
	(消失)	－	－	5	5

表－3 第1軸・第2軸のDCAスコアと
分析項目間のPearsonの相関係数

※ 分析項目の詳細については、文中の(4)分析を参照

分析項目	DCA1		DCA2	
	r	p value	r	p value
利用の有無	0.710	2.20e-16 ***	-0.205	0.0350 *
養殖	0.350	2.33e-04 ***	0.707	2.20e-16 ***
農業灌漑	0.414	1.03e-05 ***	-0.507	2.91e-08 ***
釣り堀	0.449	1.36e-06 ***	-0.037	0.707
家庭排水	-0.768	2.20e-16 ***	-0.399	2.24e-05 ***
その他	0.128	0.192	0.357	1.75e-04 ***
粗放管理	-0.099	0.314	0.380	5.78e-05 ***
ゴミ投棄	-0.670	4.17e-15 ***	-0.064	0.515
水路	0.195	0.0453 *	-0.435	3.24e-06 ***
排水流入	-0.658	1.90e-14 ***	-0.356	1.82e-04 ***
トイレ	0.076	0.440	-0.183	0.0602
現存トイレ	0.062	0.526	-0.255	8.28e-03 **
法面構成	-0.339	3.82e-04 ***	0.169	0.0842

表－4 各コラム群の利用状況及び貯水状況

利用状況(消失:調査終了時までに消失, 一部消失:部分的に消失, 農地化:農地に転用), 水位(多:貯水位50cm以上, 中:10cm以上50cm以下, 少:10cm以下, 貯水なし)

ため池群		第1群	第2群	第3群	第4群	計
計		25	27	33	21	106
利用 状況	使用	－	24	5	16	45
	放棄	20	1	17	3	41
	消失	4	2	8	－	14
	(一部消失)	1	－	2	1	4
	(農地化)	－	－	1	1	2
最高時 水位と 最低時 水位と の変動	多-多	2	9	2	7	20
	多-中	2	－	－	3	5
	多-少	－	2	－	－	2
	多-なし	6	1	－	－	7
	中-中	3	9	7	5	24
	中-少	1	－	－	－	1
	中-なし	3	1	3	－	7
	少-少	4	3	6	3	16
	少-なし	2	2	8	3	15
	なし-なし	2	－	5	－	7

分類されなかった（表－4）。分析に用いた消失したコラム 20 箇所内、5 箇所が第 1 群に分類された。第 2 群は DCA 第 1 軸及び第 2 軸双方の中心付近に位置し、主に使用されているコラムで構成され、消失したのは 2 箇所のみだった。第 3 群は第 3 象限に位置し、放棄されたコラムを中心に構成された。消失したコラムの半数を超える 11 箇所が分類された。第 4 群は使用中のコラムを中心に構成され、消失したのは一部が宅地化された 1 箇所と農地化された 1 箇所のみだった。

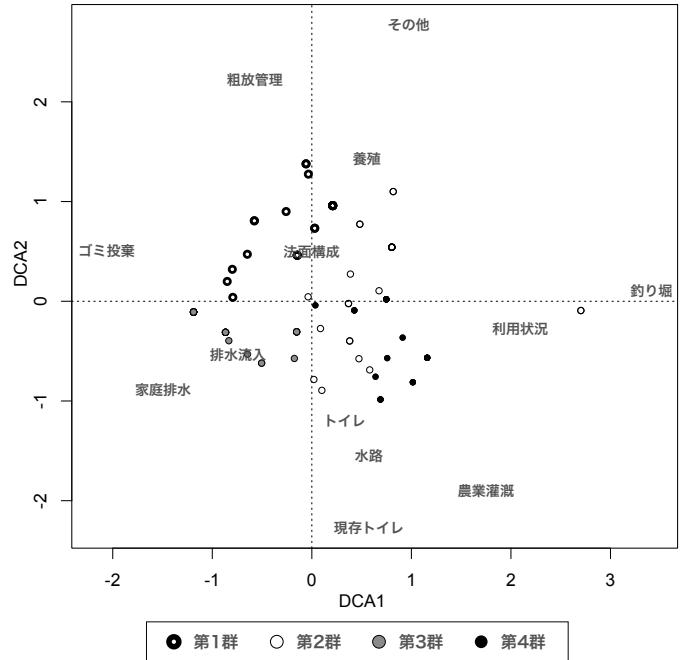
各コラム群の貯水状況の傾向については、第 2 群と第 4 群は最高時と最低時の水位変動が見られたものとはともに 6 箇所のみで、最高時に貯水量がなくなるものは無く、最低時でもごく少数だった（表－4・図－3）。一方で、第 1 群と第 3 群は最低時に貯水がない状態にあるものが多く、特に第 3 群については最高時でも貯水がない状態もしくは水量が少ないものが大半を占めた。第 1 群については、最高時と最低時の水位変化が激しく、14 箇所で変化が認められ、13 箇所が最低時に貯水がなかった。

4. 議論

（1）コラムの分布特性

おおよそ 500m 四方の範囲内に多数の小規模コラムが確認された（図－1）。他にも、現時点での聞き取りでは過去の様子や用途は確認できなかったものの、コラムであったとおぼしき窪地を数箇所確認したことから、既に宅地化されてしまったものを含め、以前はさらに高密度にコラムが分布していたと考えられる。集落内の隙間に残されたコラムの殆どは宅地化され消失しているものの、複数のコラムが存在していたことが確認されたことから、養殖などの生活資源、トイレとして利用するために、各住居に併設されていたことが推察できる。しかし、養殖魚の消費低下や浄化槽の導入などのライフスタイルの変化により使用頻度が減ったことと相俟って、人口増加に伴って住宅地がスプロールする過程で消失していったことが窺える。一方で、現存しているコラムの多くは集落の縁辺部に存在していた。灌漑用はもちろん、養殖用は農地に隣接して築造されていた。また、家庭排水の貯留用は、住宅の背後や集落外縁の耕作放棄地などの荒地に分布が集中している傾向がある（図－4）。

日本の灌漑用ため池の事例ではあるが、放棄されやすいため池の特徴に、個人管理、小規模であるという特徴があり、米の価格低迷や設備投資負担の増加による採算性の悪化、農業の衰退が理由であることも示されている⁵⁾。当研究では各コラムの貯水量などの規模は把握していないものの、比較的小規模な池敷面積のもののほど消失し、微高地縁辺部の大きなものが残されている傾向がある。これは魚の消費量や市場価格の低下などの諸変化に伴って生産性や貯水収容量が低いコラムほど放棄されていることに加え、

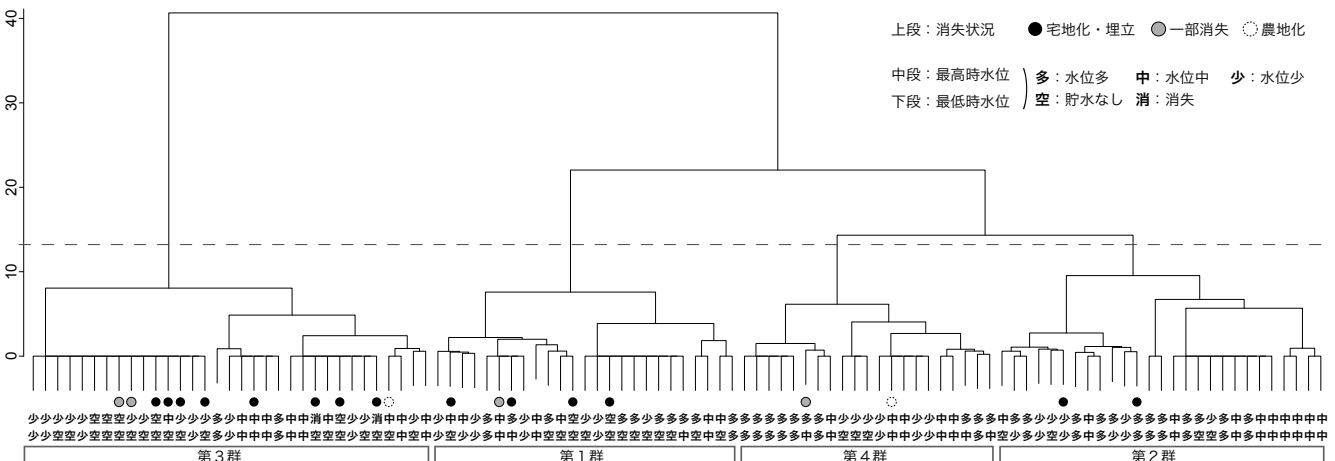


図－2 DCA 分析及びコラム群の分類

※ 分析項目の詳細については、文中の（4）分析を参照
集落は微高地上に形成されており、低地の水田地帯は 1～1.5m 程度標高が低い。集水力が高い縁辺部にコラムの多くが設置されていることが示唆される。また、低地部は降水量の多い時には洪水により水没することから、住宅などの開発から取り残されてきたことが推察される。しかし、上流部の開発や降水量の不安定などにより、洪水時の養殖魚の流出や生育期の水量の不足などによる死滅などの被害から、使用を断念することがヒアリングから明らかになっている。さらに、鉄道の延伸計画や住宅需要から開発業者による低地部の農地などの買い取りが進んでいることと相俟って、こうしたコラムも近い将来に姿を消すことが予測される。

（2）コラムの消失プロセスと消失リスク

分析の結果、DCA 第 1 軸は使用状況、家庭排水貯留、ゴミの投棄、家庭排水の流入が関係していることから、利用状況と消極的利用の尺度を表していると判断した。第 1 軸に沿って、消失したコラムが集中した第 1 群と第 3 群は下方に位置し、一方で使用されているコラムを中心に構成されている第 2 群と第 4 群が上方に位置したことから、消失するコラムの特性として、まず放棄されていて、特に家庭排水の貯留やゴミの投棄などの消極的な利用があるものであることが分かる。今回は、水質などの定量的な調査は行っていないものの、こうしたコラムは外見上の汚濁が著しく、悪臭や蚊などの害虫の発生源になっている。ヒアリングの中



図－3 クラスター解析結果と各コラム群の消失状況及び貯水状況

でも、状態が悪化したものを選定して、新設住居の排水の流出先やゴミの投棄場所としているという証言があった。このような状態になったコラムは改善・再使用が困難であり、近年の住宅需要に後押しされる形で埋立てが行われていることが示唆される。

第2軸は養殖、農業灌漑用、水路の有無が関係していることから、積極的かつ多様な用途の強度を表していると判断した。第2軸に沿って、第1群が上方に、第3群が下方に分かれた。また、第2群と第4群の内、特に第4群が第2軸下方に集中した。DCA座標上では、消失したコラムの箇所数が最も多い第3群は家庭排

水貯留の近くに位置し、他の消失したコラムを含む第1群と第2群は、養殖の近くに位置した。完全に消失したコラムが分類されなかった第4群が農業灌漑用の近くに位置した。経済成長が著しいインドネシアでは、都市郊外の農村型集落においても生活習慣が変化しており、コラムの積極的な利用習慣も失われつつあることが伺える。ベトナムでの事例では、素掘りの池をトイレ併設の養殖池として利用していたものの、諸変化により利用機会は失われ、埋め立てられたとされる⁹⁾。現存のコラムのうち、養殖用が最多であったが、一方で放棄されている箇所数も多かったことから、特に養殖用のコラムはこ

うした生活習慣などの変化による利用機会の減少が影響していることが示唆される。

ヒアリングの結果から、養殖池や釣り堀として積極的な利用が図られているコラムは、雨水や湧水、農業用灌漑水路からの引き込みで水を確保しており、トイレとしても利用し排泄物の循環は行っているものの、生活排水などの汚濁水は流入しないように配慮していた。排泄物は循環の過程で養殖魚の餌となることを理解して、トイレとして利用している。一方で、合成洗剤などを含む生活排水は、魚の育成阻害や死滅を引き起こす可能性があるため、排水の流入を避けているという証言を得た。排水が流入していたとしても、一戸程度に限られ、コラムが従来持つ浄化能力を超えないようにしていることが窺える。

しかし、ライフスタイルの変化、洪水の多発、土地の売却などに加え、家庭排水が流入するようになって養殖としての用途に適さなくなったコラムは、積極的な利用が断念される。しばらくは、家庭レベルでの魚の消費や釣りなど個人的な利用されるほか、堤の草刈りなどの粗放的な管理が行われる。これは、一度使用を中断したコラムを再度養殖に利用した事例があることから、再利用を見越したものであると考えられる。しかし、放棄に加え、近年の人口増加や周辺の住宅増設に伴って、コラムの浄化能力を超えた排水流入による水質汚濁や従来の水源が確保できなくなると、周辺住民のゴミの投棄場所として利用されるようになり乾燥化が進む。ゴミ溜め化したものや悪臭源などのマイナス



図-4 主な用途別のコラムの分布と土地利用状況 (2014年3月時点)



図-5 各コラム群の分布状況 (Google Earth, 2012年9月12日撮影)

面が際立つものは、不可逆的な状態にありコラムとしての再利用は図られず、埋め立てられて住宅建設用地として消失する。藪化しているものは、当研究では可逆的なものとして残存扱いしているが、消失とみなせるだろう。分析結果から示されたコラム群は、この一連の消失プロセスと対応していると言え、DCA 第1軸下方、第2軸下方に位置する第3群は、利用や管理の状態が低く、かつ積極的利用がなく、消極的利用が進んでいるコラム群であり、消失もしくは直前の状態にあると考えられる。第1群はまだ放棄からの日が浅く、家庭排水の排出先やゴミの投棄場所としての利用がなされておらず、また過去の用途がはっきり示されていることから第2軸の比較的上方に位置したと考えられ、消失する過程の過渡期にあたる状態にあると言える。さらに第2群はDCA 第1軸及び第2軸双方の中心付近に位置し、調査項目による傾向が把握しづらいものの、養殖用途の近くに位置していることから、従来のコラムの姿を示していると言えるが、ライフスタイルの変化などに追従する形で放棄が進むことで、今後さらなる消失が進む可能性があるだろう。以上より、消失リスクは第3群、第1群、第2群の順で高く、第4群が最も消失の可能性が低いと判断できる(図一5)。

(3) コラムの水量と保全上の意義

コラムの水量状況は、利用状況に大きく左右されることが分かった。調査時が乾季後半ではあるものの、放棄されているコラムの多くは貯水がない状態にあり、貯水しているものでもその貯水量は極めて少なかった。コラム群毎の傾向については、第2群と第4群では、ともに6箇所で水位の変化があったものの、おおよそ水量が保たれていた。一方、消失リスクの高い第1群と第3群では、最低水位時に貯水がない状態にあるものが半数を占めた。第3群では、11箇所で水位変化が確認され、さらに7箇所は通年で貯水がない状態にあり、それ以外も水量が少ないものが殆どだった。第1群については、14箇所で水位変化が確認され、通年で貯水がない状態にあるものは2箇所のみだった。

開放水面は蒸発の潜熱などによる冷却効果を発揮するとされ⁷⁾、屋上に設置された簡易池では水面を定常的に確保することで樹林と同等の蒸発散量を有することが示されている⁸⁾。また、池底の露呈がトンボ類の種数や個体数の減少に影響しているとされる⁹⁾。以上より、当該地域においては水量が確保されていないコラムが多く存在することから、コラム単体及びそれを包括する農村景観の微気象緩和や通年で水辺環境を利用する生物種の生息・生育空間などを含めた多面的機能が低下していることが窺い知れる。

一方で、一部のコラムは季節変動に応じて、水量が一時期は確保されていることも分かったが、積極的に養殖に利用されているコラムは富栄養状態にある上³⁾、強度の管理により水草などの植生が除去される傾向にあり、生物生育空間や植物による蒸散⁸⁾などの機能の低下に繋がる。また家庭排水が流入により貯水量が確保されているものについては水質汚濁が見られる。一方、放棄状態にあっても、乾期に貯水量がなく雨期に貯水が認められたコラムなどでは、家庭排水の流入がなく雨水だけで貯水されていることが多いため、見かけ上の水質汚濁は少ない。これらから、現存のコラムのうち、使用されているものの持続的な利用と利用方法の改善を促すことに加え、放棄・消失過渡期にあるような第2群、第1群に該当するような放棄されているコラムについても保全策を図ることは、コラムの持つ多面的機能の有効性を高める上で有意義であると言える。

5. まとめ

本研究の結果、ジャカルタ郊外の農村型集落では、多様な利用がなされている小規模池が多数分布している一方で、多くが放棄され、その姿が消えつつあることが明らかになった。利用実態に

より、消失するコラムの傾向が示されたことは一つの成果であり、当該地域の農村景観を保全する上での基礎情報になる。当該地域では、開発業者による小規模住宅地開発が進められており、本研究の対象であるコラムを含め、従来の農村景観を構成してきた環境は危急の状態ある。補足調査時には、さらにコラムの放棄・消失が進んでいたことから、早急に対応する必要がある。養殖池の存在が住居周辺の植物種の多様性と植物資源の利活用に寄与していることが示されていること¹⁰⁾や市街地の開放水域がもたらす風通しや冷却効果などの緩和性¹¹⁾を地域住民が重視していることが示されていることから、当該地域の農村景観における生物多様性保全、文化や住環境などの地域ポテンシャル向上のためにも、コラムの保全は重要であると言える。また、周辺の開発に伴い排水路が整備されたことで家庭排水の流入がなくなり、一度は放棄していたコラムを再度利用した例が確認された。これは、適切な管理を施すことで、持続的な利用を促進できる可能性を示唆している。さらに、洪水頻発地帯である当該地域では、治水力を高めるような土地利用が欠かせない。こうした面でもコラムが果たす役割は少なくないことから、生活習慣の変化に伴って積極的な利用がなされなくなっているものは、コラムの持続的な保全・管理が必要である。今後の保全施策を検討するためにも、生物多様性の状況や保水能力など、小規模池の多面的機能を定量的に測る研究が求められる。

謝辞:

インドネシア科学院 (LIPI) の研究者及びボゴール農科大学 (IPB) の学生の皆様へ、調査にご協力頂いた。本研究は、総合地球環境学研究所の研究プロジェクト「メガシティが地球環境に及ぼすインパクト—そのメカニズム解明と未来可能性に向けた都市圏モデルの提案」(代表: 村松伸) 及び科学研究費補助金 (特別研究員奨励費) (課題番号 25・4978) の一環として行ったものである。記して感謝の意とする。

引用文献

- 1) TEEB (2010): The Economics of Ecosystems and Biodiversity, Mainstreaming the Economics of Nature, synthesis of the approach, conclusions and recommendations of TEEB:
- 2) UNEP (2010): Aichi Biodiversity Targets: <http://www.cbd.int/doc/strategic-plan/2011-2020/Aichi-Targets-EN.pdf>, 2012.5.31 参照
- 3) 宮浦理恵・林田まき・横田健治(2014): ジャワ島の水汚染の背景としての農業と農村の水利用の実態—インドネシア・ボゴール県 Petir 村の事例—: 東京農業大学農学集報 59(1), 52-62
- 4) 野村稔(1982): 農業用水施設の養殖利用の事例とその展望: 農業土木学会誌 50(9), 753-760
- 5) 田中洋次・澤田佳宏・山本聡・藤原道郎・大藪崇司・梅原徹(2011): 淡路島北部における放棄ため池の現状と水生植物保全上の課題: 農村計画学会誌 30, 255-260
- 6) 帯谷博明(2011): ベトナム・メコンデルタにおける農村生活と水利用の変化: ティンジャン省チョガオ県における村落調査から: 人間文化研究科年報 (奈良女子大学) 26, 135-146
- 7) 浜田崇・鈴木 智恵子(1996): 都市気候に及ぼす緑地・水面の効果: 生活衛生 40(1), 3-11
- 8) 中村彰宏(2006): 微気象緩和効果を目的に屋上に設置した簡易池の蒸発散量: ランドスケープ研究 69(5), 437-440
- 9) 角道弘文(2009): ため池における水位変動が浅場に生息する水生昆虫に及ぼす影響: 農村計画学会誌 28, 363-368
- 10) Hadi Susilo ARIFIN, Keiji SAKAMOTO, Kyoza CHIBA(1996): Effects of the Fragmentation and the Change of the Social and Economical Aspects on the Vegetation Structure in the Rural Home Gardens of West Java, Indonesia: ランドスケープ研究 60(5), 489-494
- 11) 深川健太・村川三郎・西名大作(2008): 市街地に所在するため池に対する周辺住民の意識評価の分析: 日本建築学会環境系論文集 73(626), 543-549