

水辺空間に着目したトンレ・サップ流域における
「マイナー・サブシステム」の形成要因に関する研究

令和7年度 前田記念工学振興財団 特別研究テーマ報告書
東北大学大学院 奥羽未来
熊本県立大学大学院 中川智裕

背景

カンボジアのトンレ・サップ流域では、点在する水辺空間において、釣りや投網漁が日常的に行われている。これらは主要な生業と呼べるほどの頻度や規模をないことから「**マイナー・サブシステム¹⁾**（以下MS）」と捉えることができる（写真）。

その一方で、プノンペンなどの都市部において小規模な水辺空間の減少や水系の分断が進んでいる。このような状況下では、持続的な発展のために生活と自然環境のつながりを都市計画の中に組み込むことが重要とされている²⁾。しかし、これらを計画的に保全・創出していくためには、水辺でのMSがどのような空間的・生態的な条件のもとで成立しているのかを理解する必要がある。それにも関わらず、MSが水辺空間において成立するプロセスについては十分に明らかにされていない。



トンレ・サップ流域で行われるMSのようす

■調査の目的

水辺空間が減少している都市部と、比較的維持されている農村部の両地域において、住民がMSとして利用する水辺空間の特性を明らかにすること。

■仮説

MSを創出する水辺空間は、**①面積が大きく、②居住地に近く、③生物環境が豊か**という特性を持つ。

研究計画

STEP① 実態把握 ★今回の調査

カンボジアの水辺空間（都市・地方）における、MSの実態を明らかにするため、面積・アクセス性・水質・分類群数・個体数などに着目して現地調査を行う。

STEP② MS定量化手法の確立

MSの定量化と、その手法の評価を行う。

STEP③ MSを規定する環境要因の解明

MS量に応じた場所でサンプリングし、環境条件およびそれぞれの相互作用による影響を解明する。

STEP④ 都市型環境目標の提案

都市的環境における自然へのアクセシビリティを担保したポケット・ウェットランドの設計指針（整備すべき最小面積や配置間隔など）の提案を行う。

研究対象地

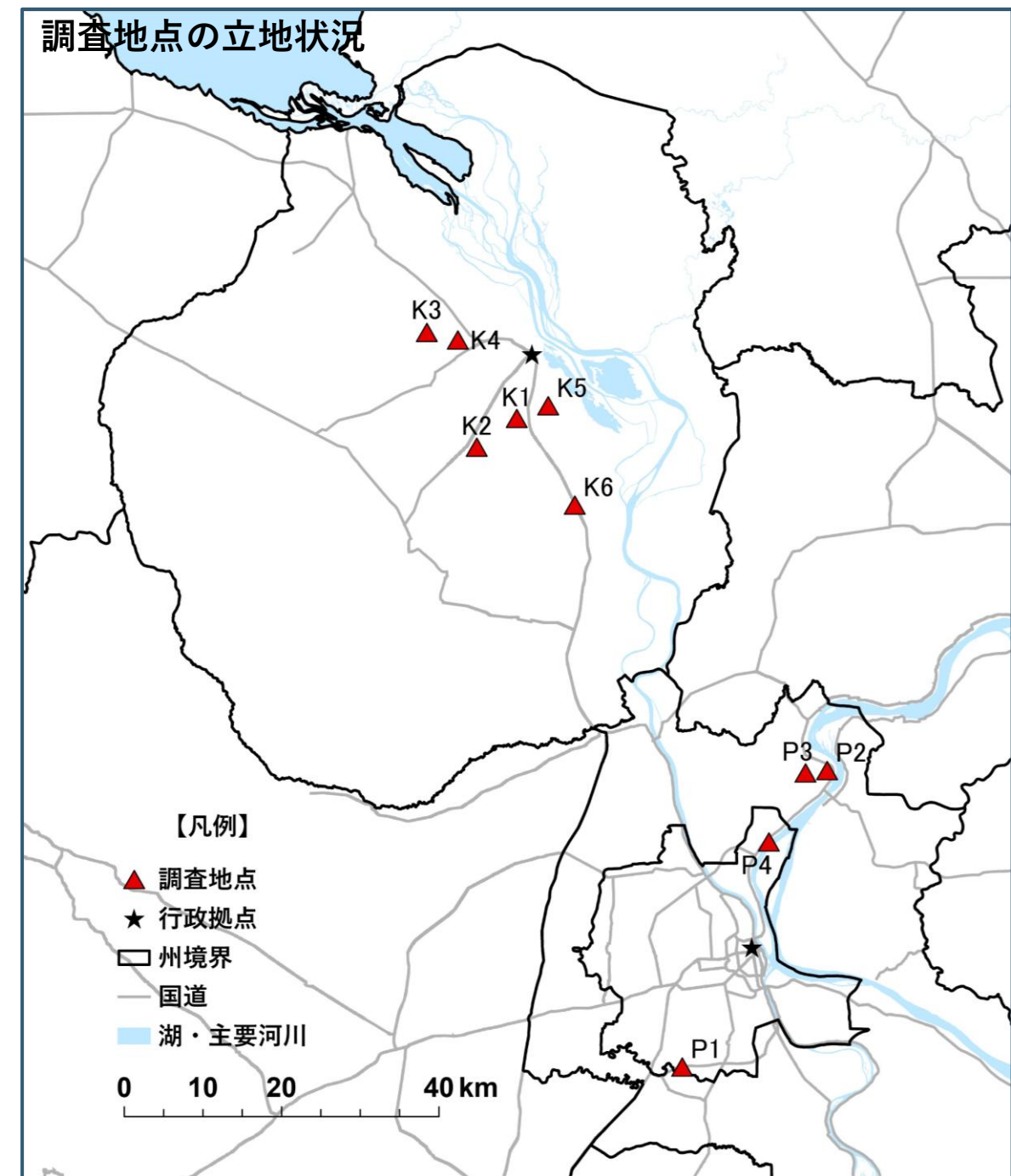


- ・ コンボンチュナン州（農村部）の6地点（K1~K6）
- ・ プノンペン特別市近郊（都市部）の4地点（P1~P4）

の計10地点を対象に6~10月のプレ調査、11・2月に本調査を実施

【選定理由】

- ① トンレ・サップ流域における水辺空間の利用実態を把握するため
- ② 都市化の進行状況や水辺空間の規模・分布が異なる地域を比較し、水辺利用実態の差異を把握するため



調査方法



投網による採集



釣りによる採集



水質調査

都市部と農村部における水辺利用の違いについて

- ① 水辺空間の規模・形状・アクセス性の観察・衛星画像を用いた計測
- ② 利用者の行動（採集方法・来訪理由等）の記録
- ③ 水質の簡易測定（パックテスト）
- ④ 生物調査（投網3回で出現した分類群数および個体数）



採集した生物

調査結果①面積

農村部：小規模な水辺が分散



水域面積（雨季）266~1193m²

都市部：河畔・湖畔など
比較的大規模な水辺



水域面積（雨季）1004~2513m²

調査結果①面積

雨季（農村部）



水域面積（雨季）266~1193㎡

乾季（農村部）



水域面積（乾季）0~927㎡

ID	水域の種類	面積[m2]		周囲[m]		幅[m]		面積減少率	周囲長減少率	幅減少率
		rainy	dry	rainy	dry	rainy	dry			
K1	川	-	-	-	-	18.7	12.9	-	-	0.31
K2	川の合流地点	444	63.8	99.9	54.9	-	-	0.86	0.45	-
K3	雨水池	1026	198	200	108	-	-	0.81	0.46	-
K4	雨水池	266	0	103	0	3.78	0	1.00	1.00	1.00
K5	川門	1193	927	315	182	-	-	0.22	0.42	-
K6	雨水池	741	0	200	0	-	-	1.00	1.00	-
P1	川	-	-	-	-	59.0	59.0	-	-	0.00
P2	池	2513	2513	251.3	251.3	-	-	0.00	0.00	-
P3	湿地	1004	640	136	123	-	-	0.36	0.10	-
P4	川	2364	2019	207	195	796	796	0.15	0.06	0.00

農村部の小規模な水辺は、乾季に水域面積が大きく縮小し、
一部の水辺では乾季に完全に消失した。

調査結果②居住地からの距離（来訪理由）

農村部

【ID:K5】 30代男性（無職）-投網
『魚が獲れそうだったら毎日来る。朝までやる人もいる。夜は100人以上いる。高齢者も来る。来訪者はみんな同じコミュニティ（行政区）』

- 生活のため、住民が頻繁に訪れている
- 水辺が単なる採集場所ではなく、地域住民の交流空間として機能している

【ID:K5】 30代男性（無職）-投網
『魚は安すぎて売り物にはならない。お寺の近くもよく捕れるが人多すぎて行きたくない。』

- 生活のために漁をすることが目的
- 居住地近傍の生物環境を理解したうえで、居心地の良さを優先している

【ID:K6】 男性3人組-投網
『プノンペンから遊びに来た。趣味。魚はいらない。』

- 投網という「体験」を目的として、遠方から訪れている

農村部においては、採集行為の目的によって居住地からの距離が異なった。

居住地に近い水辺が利用される場合（食べるため）と、趣味を目的として遠方の水辺が利用される場合（遊ぶため）が確認された。

調査結果②居住地からの距離（来訪理由）

都市部

【ID:P1】 男性7人グループ（建設関係）-釣り
『7人はみな仕事仲間、うち6人は親戚。みんな趣味でやっている。いつもはみんなあちこちに行くが今日は仕事が近くであったので暇だから来た。
追加の作業のついで。』

【ID:P3】 男性5名（20-30代）-投網
『仕事の合間に来た』

- 採集に加え、「体験」を目的として、アクセス性が優先されている。

都市部においては、居住地からの距離よりも、仕事場や移動経路といった生活動線上のアクセス性の優先傾向が確認された。

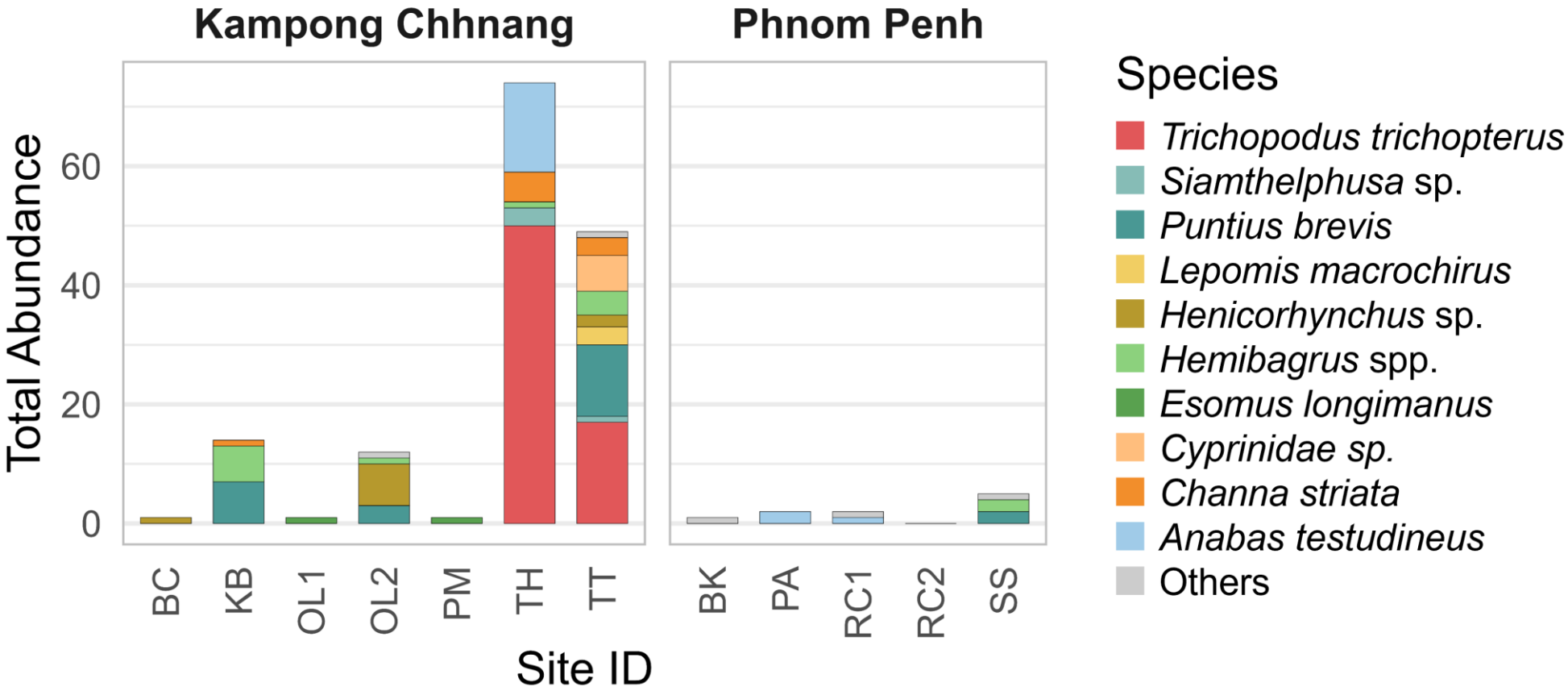
調査結果③生物環境（水質）

Area	Site	Date	Temperature (°C)	pH	COD (mg/L)	NO ₂ (mg/L)	NO ₃ (mg/L)	NH ₄ (mg/L)	PO ₄ (mg/L)
Kampong Chhnang	BC	2025/11/12/09:54	34.4	6.8	7	0.2	0.005	0.2	0.02
Kampong Chhnang	PM	2025/11/12/11/15	34.7	6.8	8	0.01	0.1	0.5	0.05
Kampong Chhnang	OL1	2025/11/12/15:50	33.9	6.86	6	0.005	0.2	0.2	0.02
Kampong Chhnang	OL2	2025/11/13/10:14	33.9	6.86	6	0.005	0.2	0.2	0.02
Kampong Chhnang	TT	2025/11/13/11:11	28.2	6.86	7	0.02	0	0.2	0.2
Kampong Chhnang	KB	2025/11/13/14:12	29.1	6.8	8	0.005	0.1	0.2	0.02
Kampong Chhnang	TH1	2025/11/13/16:22	30.7	6.8	8	0	0	0.2	0.02
Kampong Chhnang	TH2	2025/11/13/16:22	30.7	6.8	8	0	0	0.2	0.02
Phnom Penh	SS	2025/11/14/12:53	29.2	6.86	7	0.005	0.1	0.3	0.2
Phnom Penh	PA	2025/11/15 12:49	–	–	8	0	0	5	0.5
Phnom Penh	RC1	2025/11/15 13:28	–	–	8	0	0	0.2	0.2
Phnom Penh	RC2	2025/11/15 14:00	29.2	–	7	0	0	0.2	0.03
Phnom Penh	BK	2025/11/15 15:06	27.1	–	7	0	0.2	0.2	0.02

測定値はいずれの地点においても極端な差は確認されなかった。

調査結果③生物環境（採集された生物）

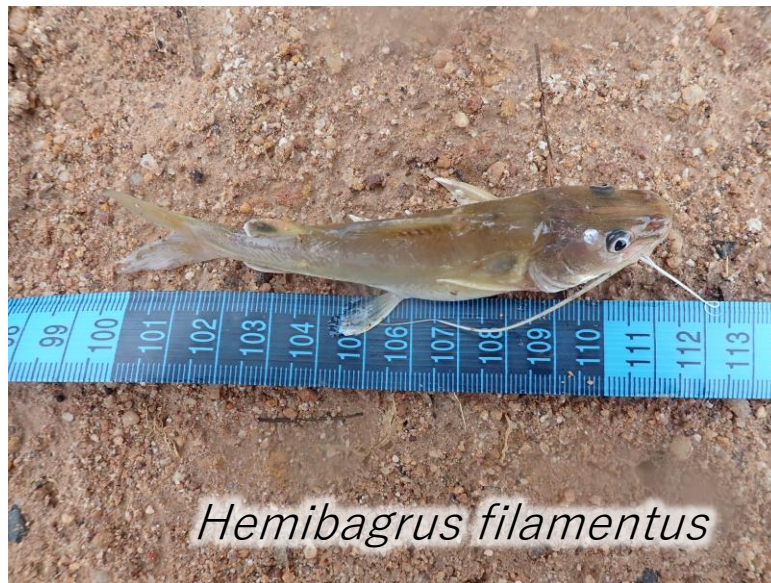
Species Composition by Area (>1% abundance)



分類群数・個体数には地点間で差がみられた。

特に多かったのは、農村部のKB、OL2、TH、TTであった。

調査結果③生物環境 (採集された生物)



調査結果③生物環境（採集された生物）									
Kampong Chhnang（農村部）									
Order	Family	Species	BC	PM	OL1	OL2	TT	KB	TH
コイ目	コイ科	<i>Rasbora myersi</i>	1	1	1	12	49	14	74
		<i>Zacco platypus</i>	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Puntigrus partipentazona</i>	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Parasikukia maculata</i>	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Henicorhynchus sp.</i>	0	0	0	1	0	0	0
		<i>Cyclocheilichthys apogon</i>	1	0	0	7	2	0	0
		<i>Hampala dispar</i>	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Hampala macrolepidot</i>	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Esomus longimanus</i>	0	1	1	0	0	0	0
		<i>Puntius brevis</i>	0	0	0	3	12	7	0
		<i>Barbonymus gonionotus</i>	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Cyprinidae sp.</i>	0	0	0	0	6	0	0
ナマズ目	ギギ科	<i>Hemibagrus spp.</i>	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Hemibagrus filamentus</i>	0	0	0	1	4	6	1
		<i>Mystus sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0
	パンガシウス科	<i>Helicophagus leptorhynchus</i>	0	0	0	0	0	0	0
スズキ目	キノボリウオ科	<i>Anabas testudineus</i>	0	0	0	0	0	0	15
	オスフロネムス科	<i>Trichopodus trichopterus</i>	0	0	0	0	17	0	50
		<i>Trichopsis schalleri</i>	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Betta imbellis</i>	0	0	0	0	0	0	0
	タイワンドジョウ科	<i>Channa striata</i>	0	0	0	0	3	1	5
	サンフィッシュ科	<i>Lepomis macrochirus</i>	0	0	0	0	3	0	0
アロワナ目	ナギナタナマズ科	<i>Notopterus notopterus</i>	0	0	0	0	0	0	0
タウナギ目	トゲウナギ科	<i>Macrognathus siamensis</i>	0	0	0	0	1	0	0
エビ目	サワガニ科	<i>Siamthelphusa sp.</i>	0	0	0	0	1	0	3

調査結果③生物環境（採集された生物）						
Phnom Penh（都市部）						
Order	Family	Species	PA	RC1	RC2	BK
コイ目	コイ科	<i>Rasbora myersi</i>	2	2	0	1
		<i>Zacco platypus</i>	0	0	0	0
		<i>Puntigrus partipentazona</i>	0	0	0	0
		<i>Parasikukia maculata</i>	0	0	0	0
		<i>Henicorhynchus sp.</i>	0	0	0	0
		<i>Cyclocheilichthys apogon</i>	0	0	0	0
		<i>Hampala dispar</i>	0	0	0	0
		<i>Hampala macrolepidot</i>	0	0	0	0
		<i>Esomus longimanus</i>	0	0	0	0
		<i>Puntius brevis</i>	0	0	0	0
		<i>Barbonymus gonionotus</i>	0	0	0	1
		<i>Cyprinidae sp.</i>	0	0	0	0
ナマズ目	ギギ科	<i>Hemibagrus spp.</i>	0	0	0	0
		<i>Hemibagrus filamentus</i>	0	0	0	0
		<i>Mystus sp.</i>	0	0	0	0
	パンガシウス科	<i>Helicophagus leptorhynchus</i>	0	1	0	0
スズキ目	キノボリウオ科	<i>Anabas testudineus</i>	2	1	0	0
	オスフロネムス科	<i>Trichopodus trichopterus</i>	0	0	0	0
		<i>Trichopsis schalleri</i>	0	0	0	0
		<i>Betta imbellis</i>	0	0	0	0
	タイワンドジョウ科	<i>Channa striata</i>	0	0	0	0
	サンフィッシュ科	<i>Lepomis macrochirus</i>	0	0	0	0
アロワナ目	ナギナタナマズ科	<i>Notopterus notopterus</i>	0	0	0	0
タウナギ目	トゲウナギ科	<i>Macrogathus siamensis</i>	0	0	0	0
エビ目	サワガニ科	<i>Siamthelphusa sp.</i>	0	0	0	0

調査結果のまとめ

■ 本研究の仮説

MSを創出する水辺空間は、

- ①面積が大きく、②居住地に近く、③生物環境が豊か
という特性を持つ。

■ 調査結果

特性	農村部	都市部
面積	小さい	大きい
アクセス	居住地からのアクセス性が高い	仕事場や移動経路からのアクセスが高い
生物環境	分類群数・個体数が多い	分類群数・個体数が少ない

MS空間の特性は農村部と都市部で異なり、農村部では小規模分散水域、都市部では大規模水域の利用傾向が確認された。



■空間利用の対照性：都市の「集中」と農村の「分散」

農村部では「小規模分散水域」での利用、都市部では河川本流などの「大規模水域」に利用が集中するという対照性が見られた。

■農村と都市で異なるMS創出メカニズム

農村部：利用の分散（日常化）

【面積とアクセス】

- 小規模水域が生活圏内に分散
→ 距離が近くアクセス容易？

【生物環境の豊かさ】

- 本流とのネットワークが時空間的に維持され小規模水域でも資源が維持
- 生物が少なかったBCなどは群集の供給が少なかった可能性

都市部：利用の集中（拠点化）

【面積とアクセス】

- 小規模水域の消失により利用は少ない
- 道路や護岸整備により大規模水域へのアクセスが可能

【生物環境の制約】

- 護岸や堤防整備によりネットワークが分断化？
- 生物資源が残存する本流などに利用が集中している可能性

考察

■MSを創出する空間の特性

MSについて「アクセス性（距離や道路整備の有無など）」と「採集の対象となる資源が存在すること（生物環境）」の双方が大きく関係していることが示唆された。

しかしながら、これらの条件を満たす水辺空間の特性は都市部と農村部で異なっていた。

農村部では、本流・支流・水田などを結ぶ水系ネットワークの維持により、小規模な水辺であっても生物資源が維持されやすく³⁾⁴⁾⁵⁾、生活圏内に分散する身近な水辺が優れたMSの拠点として機能していた可能性がある。

一方、都市部では、小規模水域の減少や、本流との接続性の低下に伴って生物種数や個体数が減少したこと、および道路網の発達により大規模水域（河川本流など）に利用が集中し、それらがMSの拠点として機能していたことが考えられる。

今後、MSを定量化した上で、各条件の影響を解析することで、MSが水辺空間において成立するプロセスを解明していく。

最後に

水辺空間の多様性は、地域の生活の質（QOL）やレジリエンスに直結するものである。したがって、今後の都市開発においては、単一の大規模拠点（河川整備等）による代替のみに頼らず、人々の生活動線や多様な目的に応じた「水辺空間のネットワーク」を維持・再生する視点が不可欠である。具体的には、都市部で失われつつある日常的な水辺空間を再生するため、大規模公園等に集約させるのではなく、街区レベルで小規模な湿地や遊水地をポケット・ウェットランドとして分散配置するといった、重層的な水辺インフラの構築が有効であると考えられる。

また、本調査を通じて、人間と自然との関わりの中には経済的価値のみでは捉えきれない情緒的価値や生活の楽しみが存在することを改めて実感した。都市化の進展により水辺空間のネットワークが失われつつある状況は、カンボジアに限らず日本を含む多くの地域に共通する課題である。今後は、後続の定量的な比較分析（STEP②③）や指標の確立（STEP④）を進めるとともに、熊本県球磨川流域等での既往の研究・地域活動とも接続しながら、本調査で得られた知見を地域の実情に応じた「MSを育む水辺デザイン」へと還元していく必要がある。



△地元住民のロンさんによる投網レクチャー

助成をしてくださった公益財団法人前田記念工学振興財団の皆様に厚く御礼申し上げます。併せて、現地にて採集作業やヒアリングにご協力くださった住民の方々、通訳者のKimsan Deap氏に御礼申し上げます。

参考文献

1. 松井健:マイナー・サブシステムの世界－民族世界における労働・自然・身体, 篠原徹編「現代民俗学の視点・民族の技術」, 朝倉書店,247-268, 1998
2. Colding, J., & Barthel, S. (2013). The potential of 'Urban Green Commons' in the resilience building of cities. *Ecological economics*, 86, 156-166.
3. Fagan, W. F. (2002). Connectivity, fragmentation, and extinction risk in dendritic metapopulations. *Ecology*, 83(12), 3243–3249.
4. Walsh, C. J., et al. (2005). The urban stream syndrome. *Journal of the North American Benthological Society*, 24(3), 706–723.
5. Lasne, E., Lek, S., & Laffaille, P. (2007). Patterns in fish assemblages in the Loire floodplain: the role of hydrological connectivity and implications for conservation. *Biological Conservation*, 139(3-4), 258-268.