

東京湾沿岸域に成立する コアマモ場の分類とその特徴

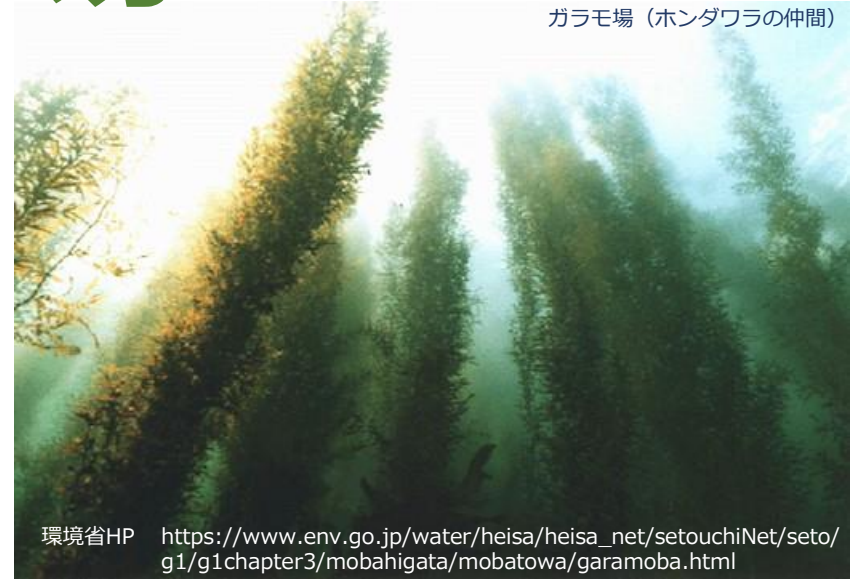
環境資源研究科
石井 裕一

も ば 藻 場

藻場とは

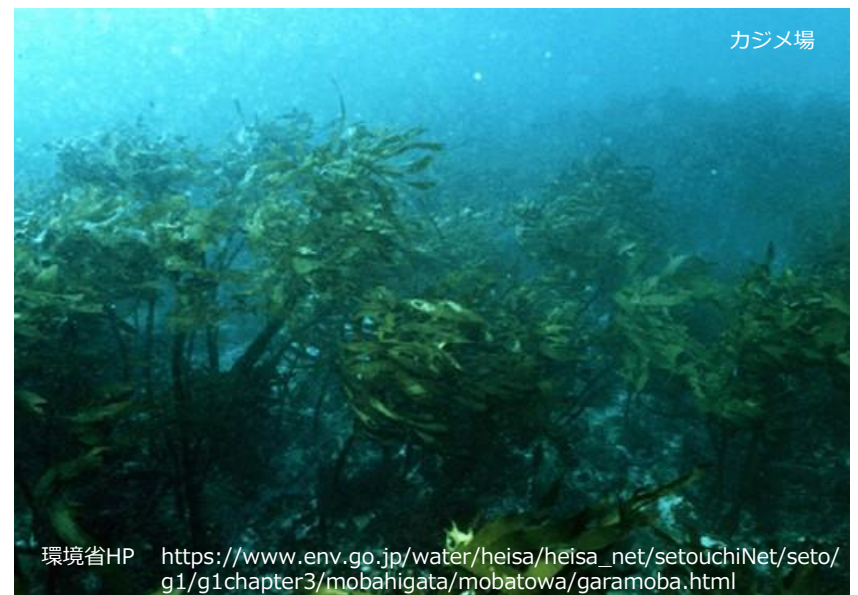
- 海藻が茂る場所のこと
- その構成種から、ガラモ場、カジメ場、コンブ場、ワカメ場などに分類
- 内湾や入り江の波の静かな平坦な砂泥底（アマモ場など）、岩礁域（ガラモ場など）に形成

ガラモ場（ホンダワラの仲間）



環境省HP https://www.env.go.jp/water/heisa/heisa_net/setouchiNet/seto/g1/g1chapter3/mobahigata/mobatowa/garamoba.html

カジメ場



環境省HP https://www.env.go.jp/water/heisa/heisa_net/setouchiNet/seto/g1/g1chapter3/mobahigata/mobatowa/garamoba.html

藻場の役割

- ・窒素やリンなど栄養塩類の吸収
- ・光合成による酸素の供給

様々な機能を有している

生物多様性の維持

- ・多様な生物種の保全（葉上・葉間・海底）
- ・産卵場の提供
- ・幼稚仔の保育場の提供
- ・流れ藻として産卵・保育場を提供
- ・希少生物への餌の提供

海のゆりかご



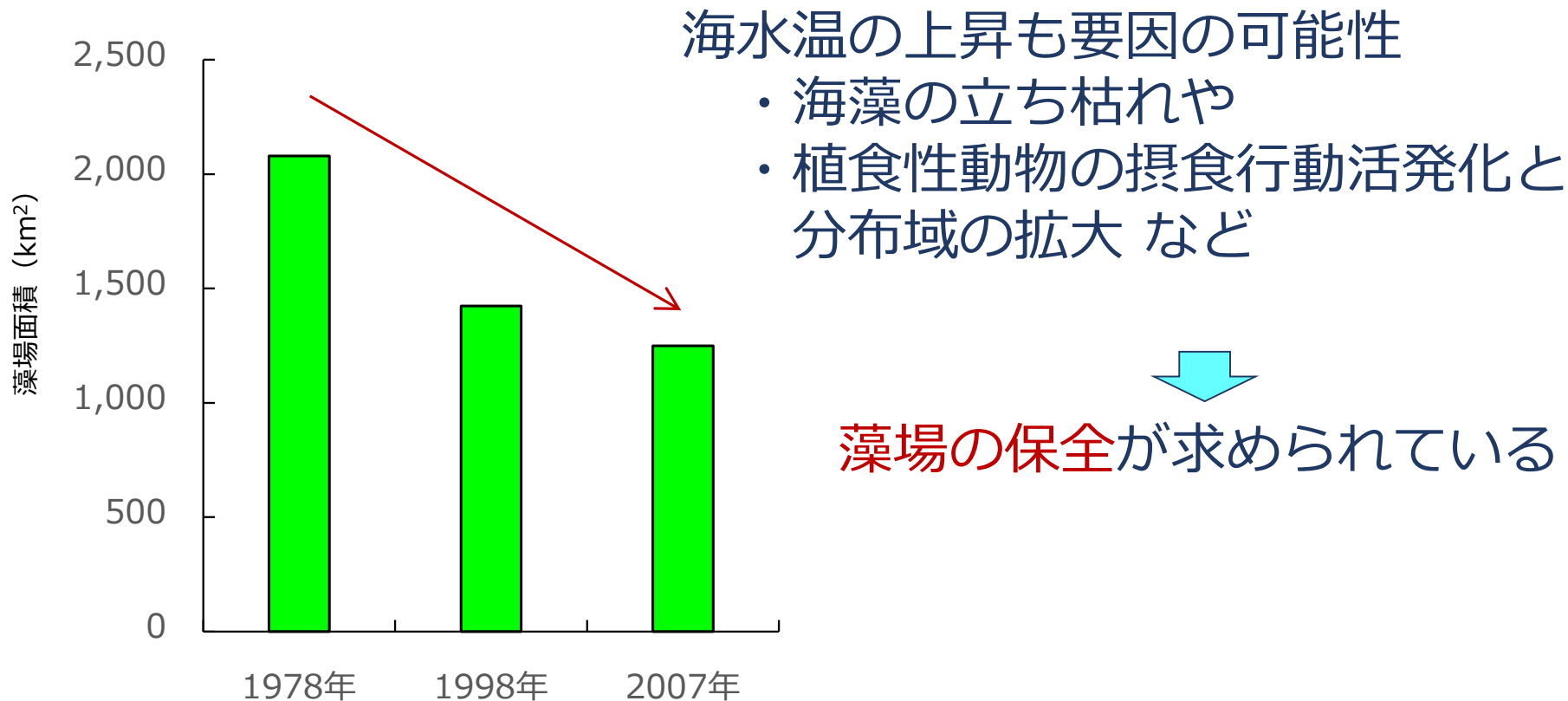
藻場で見かけた
ウシノシタ類の稚魚

藻場の衰退

高度経済成長期の沿岸域の開発

埋立、透明度の低下、化学物質の流入など

それ以降も藻場は減少の一途



コアマモ *Zostera japonica*



- アマモ科アマモ属に分類される海草の一種 ~~海藻~~
- 海に生きる水草
- 浅海域に生育する種子植物（顕花植物）の仲間
- 北海道から本州、四国、九州、南西諸島に至る全域に分布

コアマモ *Zostera japonica*



- ・ 砂泥中を地下茎を伸ばし節を作る
- ・ 節から細かい根と葉をつける枝を伸ばす

コアマモ *Zostera japonica*

「里海」「豊かな海」の象徴的な種

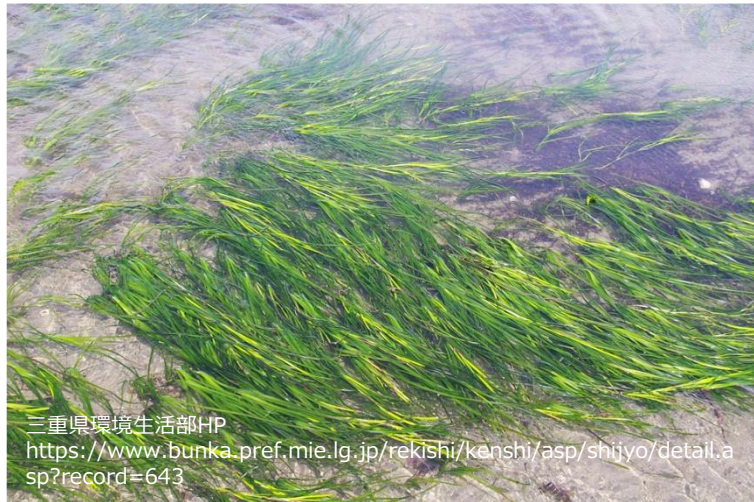
生態系サービスの提供

- 漁業資源生産（アサリ稚貝密度の増加）
- 温暖化緩和（ブルーカーボン：海洋生態系による炭素固定）
- 海岸線の保全（底泥の安定化） など

東京湾では保全すべき希少種

（神奈川県：絶滅危惧Ⅱ類、千葉県：一般保護生物）





三重県環境生活部HP
<https://www.bunka.pref.mie.lg.jp/rekishi/kenshi/asp/shijyo/detail.asp?record=643>

アマモ *Zostera marina*

日本各地で里海創生に利用
(藻場造成)

種苗生産が盛ん (自治体・民間企業)



一方、コアマモは…

種苗生産が困難

種子が小さく扱いが難しい、種子生産性が低い、
発芽率が著しく低い、天然群落からの多量の種子
採取は貴重なコアマモ群落の破壊に繋がる

移植も避けたい

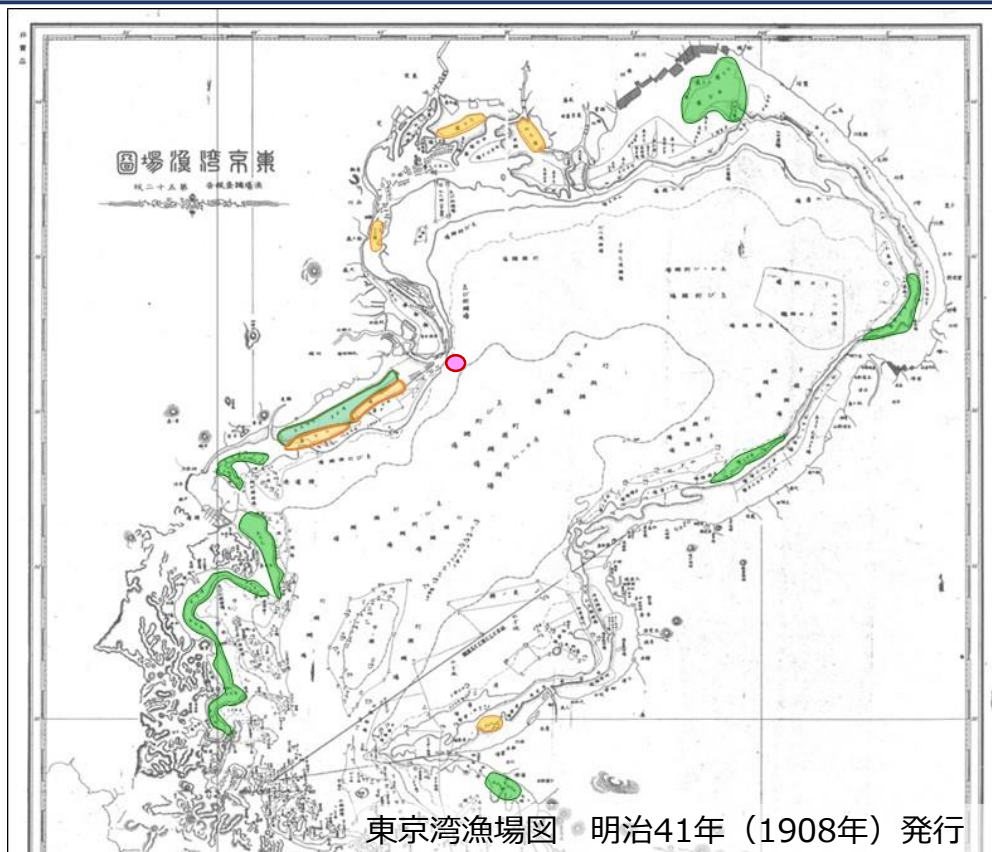
群落がパッチ状で、比較的貧弱であるため、採集
先の天然群落の破壊に繋がるリスク大



既存のコアマモ場の保全が重要 (基本)

生育場環境や遺伝子攪乱に配慮し、代替地への移植も

多摩川河口に出現したコアママモ



あぢ藻 (=アマモ)

にら藻 (=コアママモ)

かつて（1900年代）は東京湾奥部にもアマモ・コアママモが存在

埋立、水質汚濁等により消失

湾奥部は海草不毛地帯

多摩川河口でコアママモを発見！

おそらく東京都内湾で唯一自生するコアママモ場

河川氾濫、土木工事等の攪乱により消失の危機

東京湾のコアマモ場保全に向けた指針の提示

希少海草コアマモの保全に向けた生育場環境の実態調査

公社自主研究（2020～2022年度）

コアマモ場の環境因子の把握

東京都環境科学研究所・石井

- ・ コアマモ場の水質/底質環境
- ・ 各コアマモ場の特徴づけ
- ・ 各コアマモ場の類似度の検討

コアマモの遺伝的特性の把握

国立科学博物館・田中先生

- ・ 各地域集団の遺伝的多様性
- ・ 地域集団内/間の遺伝的構造
- ・ 地域集団間の
分散ポテンシャル

目的：コアマモの生育適応条件の把握、代替地の探索



東京湾のコアマモ場の環境因子を整理・分類

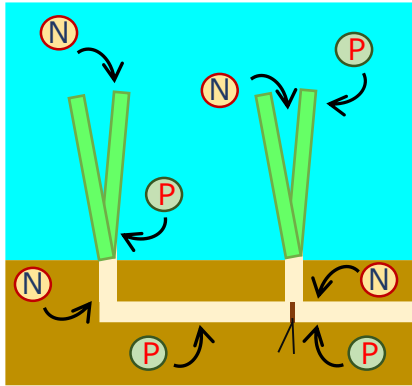
調査対象地



方法

海水

表層水を採水



コアマモは草体/地下茎から栄養塩類を吸収

コアマモの栄養素として

硝酸態窒素, 亜硝酸態窒素, アンモニア態窒素, リン酸態リン

$\text{NO}_3\text{-N}$

$\text{NO}_2\text{-N}$

$\text{NH}_4\text{-N}$

$\text{PO}_4\text{-P}$

粒子態・有機物を含めた物質の挙動の検討のため

全窒素、全リン、全有機炭素、溶存態有機炭素

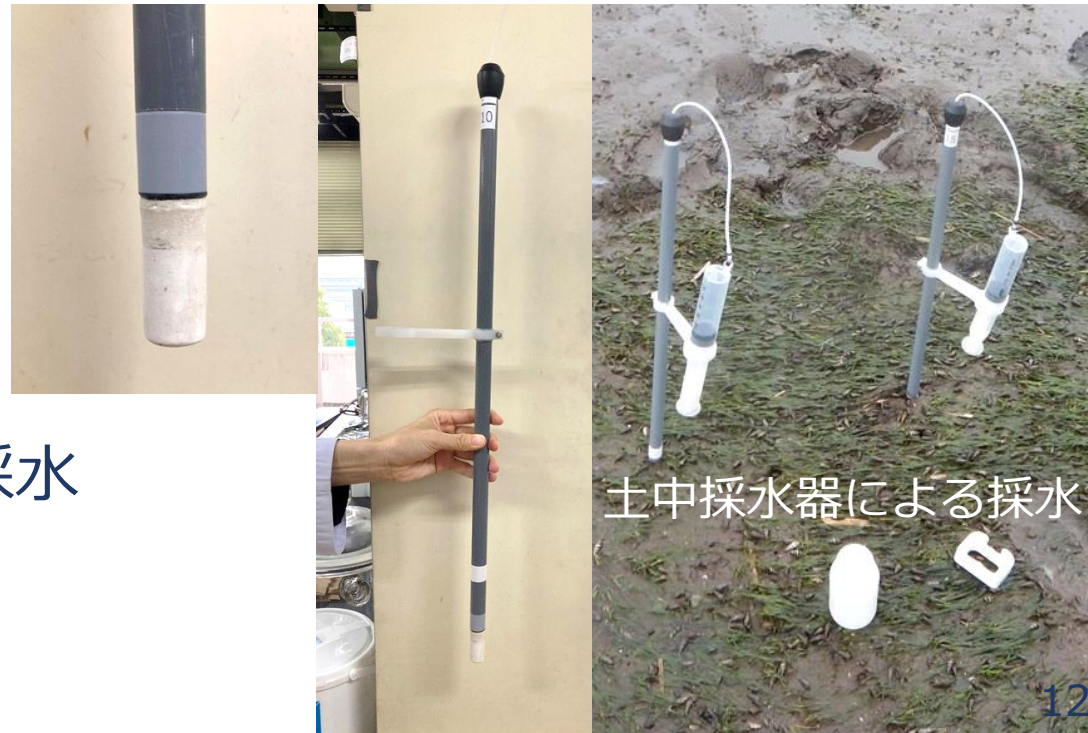
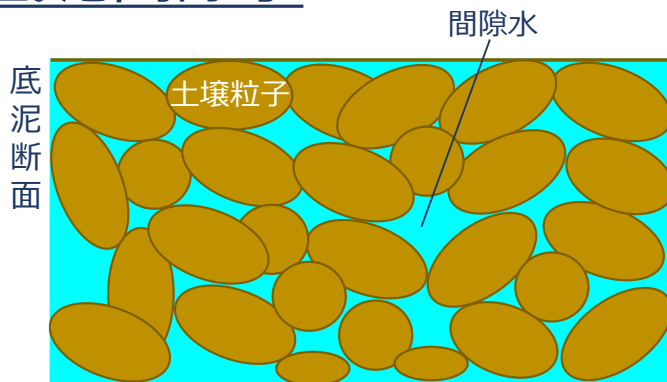
TN

TP

TOC

DOC

底泥間隙水



- ・藻場/裸地を区別して採水
- ・土中採水器を使用
- ・分析項目は海水と同様

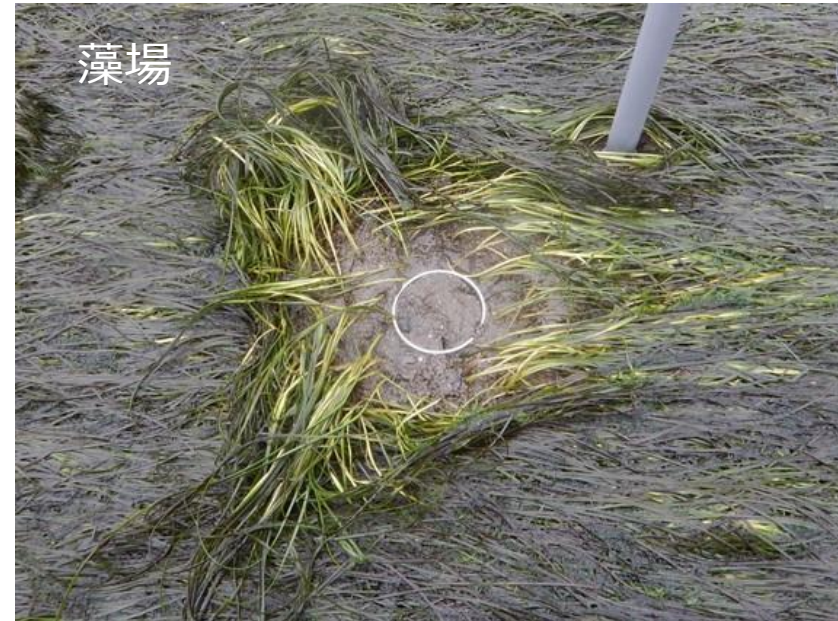
底泥

- ・藻場/裸地を区別して採泥
- ・採土管を使用
- ・現地で酸化還元電位 (ORP) を計測
- ・実験室で強熱減量 (IL) 、
酸揮発性硫化物 (AVS) を測定

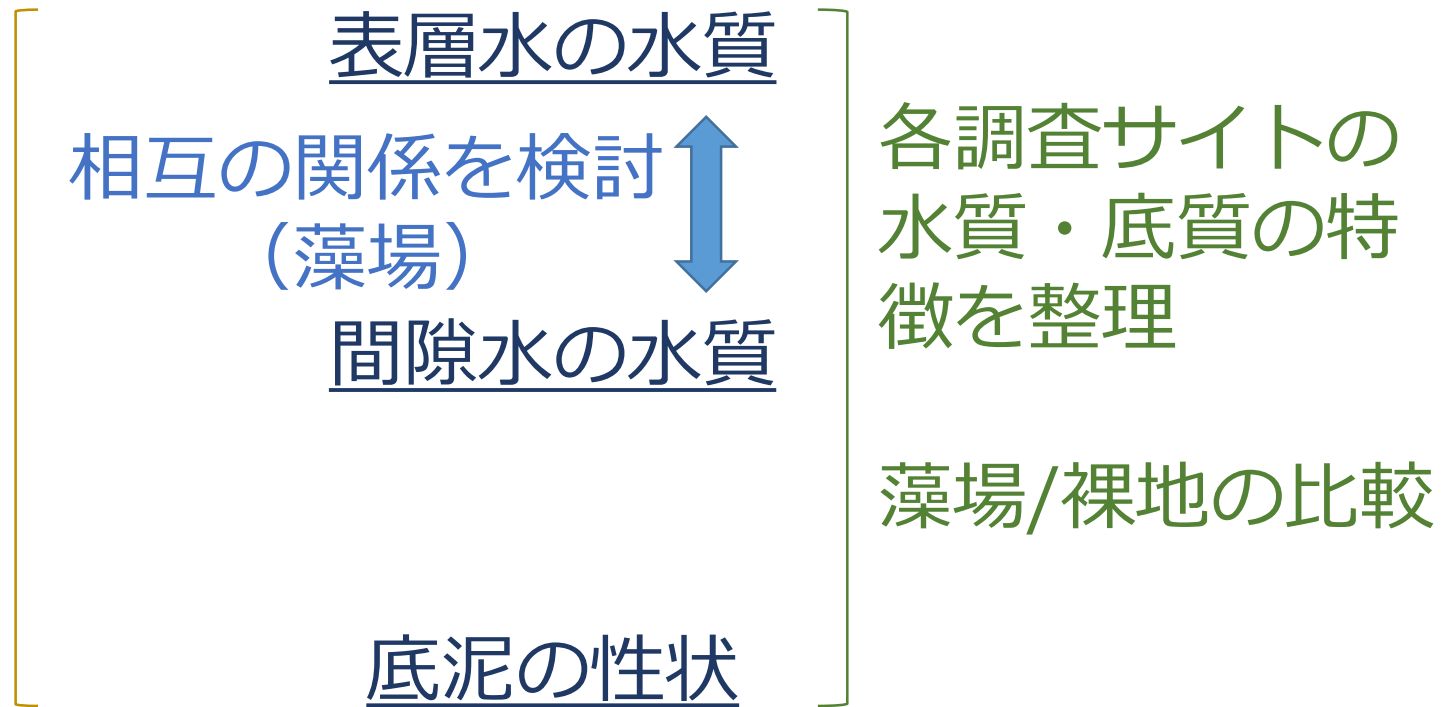
ORP : 酸化と還元の度合いを示す指標
プラスの値が大きいほど酸化的環境、マイナスの値
が大きいほど還元的環境となる

IL : 底泥中の有機物含有量の指標

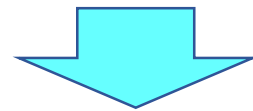
AVS : 水生生物に有害な硫化水素に関連する項目



方法

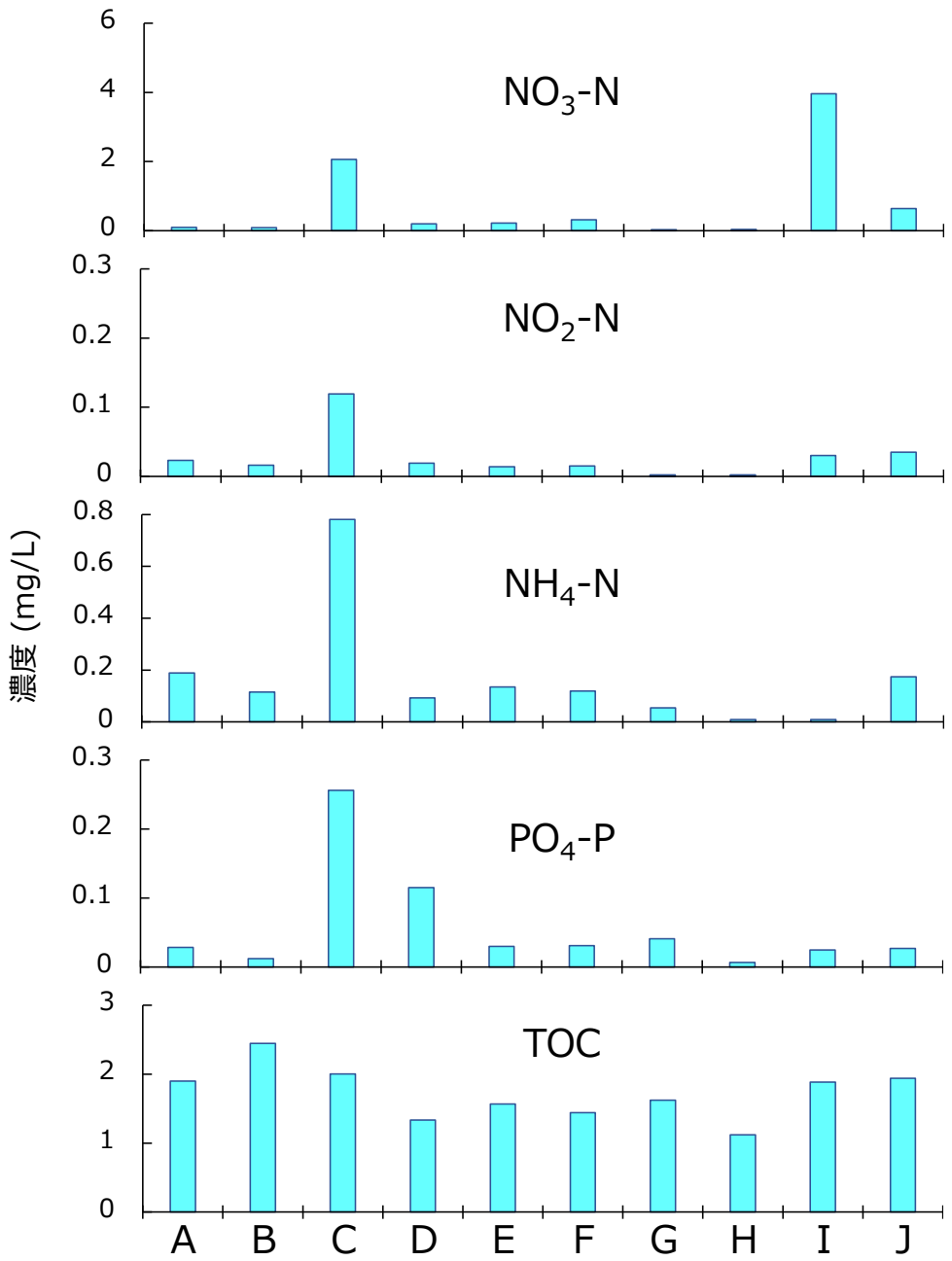


環境因子の類似度から各調査サイトを
分類・グループ分け



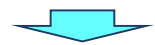
東京湾のコアマモ場の特徴を整理

表層水の水質



低DIN濃度のサイトが多いが、
下水処理水の流入 (C) や
畑地からの肥料の流出 (I) の
影響で高濃度の地点も

PO₄-Pは河口 (C) と湾奥 (D)
で高濃度

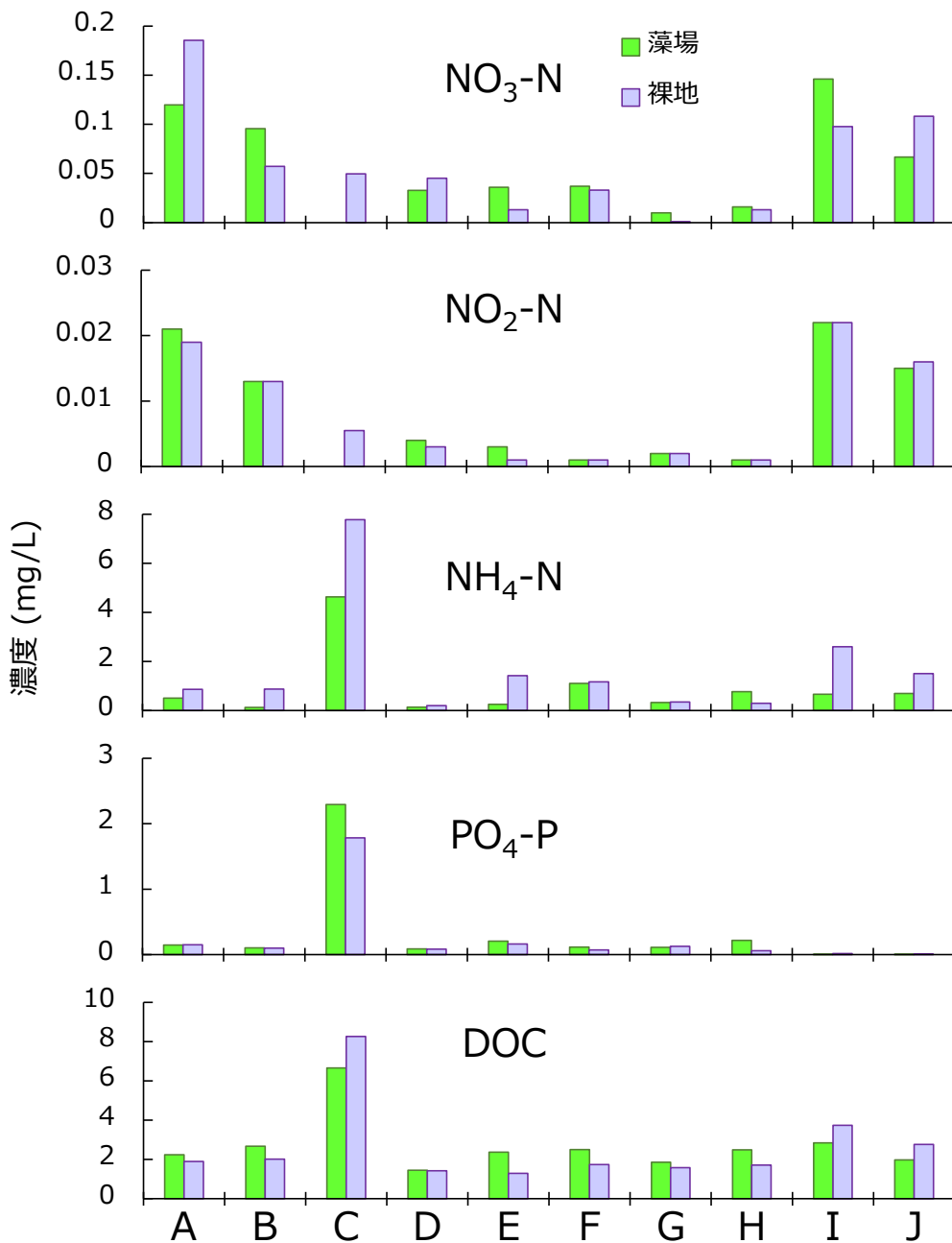


東京湾のコアマモ場は幅広い
栄養塩環境下に成立

TOCは特徴的な傾向はない

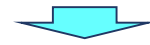


間隙水の水質



間隙水中のDINはNH₄-Nが卓越

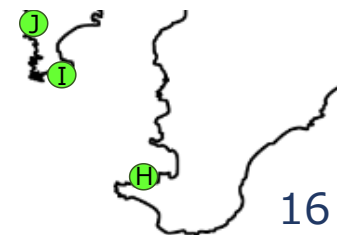
特に多摩川河口で高濃度
藻場よりも裸地で高濃度



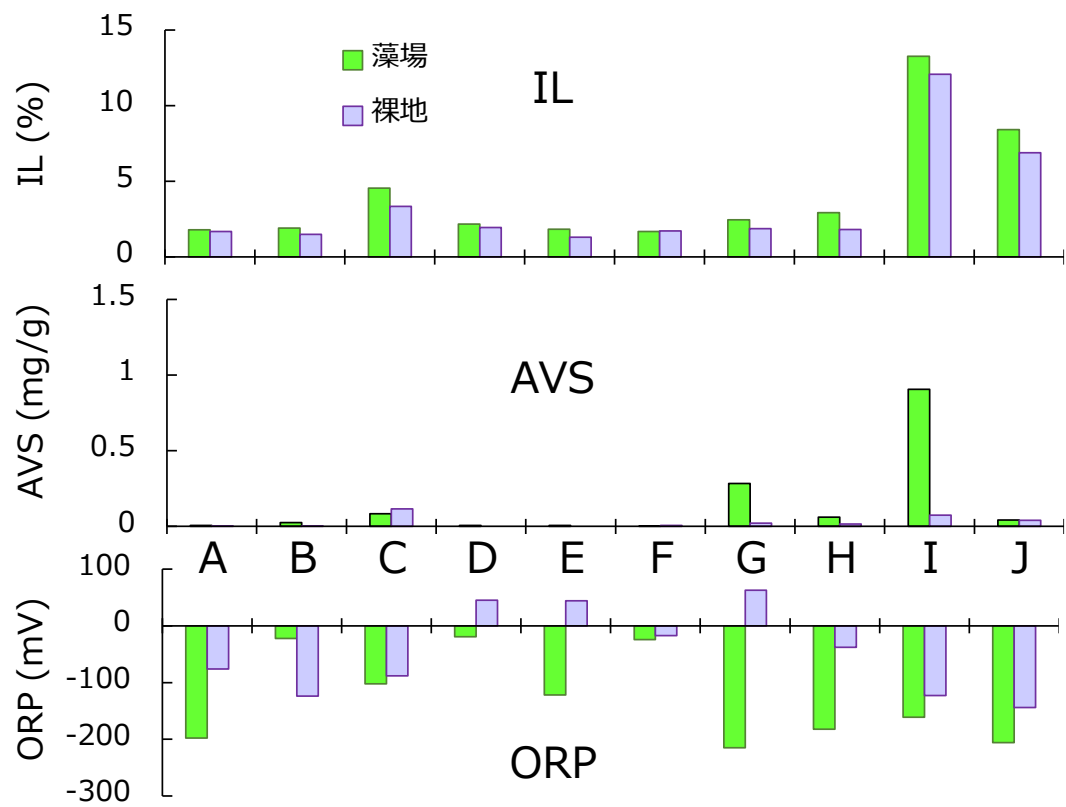
安定化した底泥から溶出したNH₄-Nをコアマモが吸収している可能性

表層水と同様に栄養塩類レベルは幅広

多摩川河口は、PO₄-P、DOCが高濃度



底泥の性状



底泥中の有機物は湾外のサイトで高含有量
 AVSが低いサイトが多い

藻場 – 裸地の比較

コアマモ場の底質環境…高IL、高AVS、低ORP

➡ 枯死体、葉上付着藻類などの堆積により有機物が蓄積、還元化が進行している可能性

藻場における表層水ー底泥・間隙水との関係の検討

表層水中のTN・TP…底泥ILと強い相関
TOC・DOC…相関性は弱い

→ コアマモ枯死体、付着藻類の寄与を示唆

各環境因子の相関係数行列

間隙水中のNH₄-N、PO₄-P
…表層水のNH₄-N、PO₄-Pと強い相関

→ 還元化した底泥から溶出し、
表層水水質に影響

		TN																	
surface water	TN	1	NO ₃ -N																
	NO ₃ -N	0.994	1	NO ₂ -N															
	NO ₂ -N	0.575	0.492	1	NH ₄ -N														
	NH ₄ -N	0.326	0.229	0.952	1	TP													
	TP	0.781	0.774	0.491	0.324	1	PO ₄ -P												
	PO ₄ -P	0.364	0.286	0.884	0.890	0.567	1	TOC											
	TOC	0.257	0.194	0.355	0.294	0.145	0.262	1	DOC										
	DOC	0.437	0.376	0.390	0.325	0.074	0.085	0.965	1	NO ₃ -N									
pore water	NO ₃ -N	0.398	0.421	-0.177	-0.345	0.004	-0.460	0.512	0.580	1	NO ₂ -N								
	NO ₂ -N	0.376	0.391	-0.091	-0.256	-0.061	-0.391	0.553	0.566	0.956	1	NH ₄ -N							
	NH ₄ -N	0.472	0.397	0.933	0.929	0.417	0.857	0.174	0.215	-0.384	-0.328	1	PO ₄ -P						
	PO ₄ -P	0.383	0.295	0.922	0.956	0.427	0.907	0.205	0.204	-0.443	-0.385	0.965	1	DOC					
	DOC	0.547	0.466	0.916	0.902	0.454	0.792	0.334	0.378	-0.247	-0.231	0.957	0.955	1	IL				
sediment	IL	0.913	0.946	0.215	-0.058	0.706	0.048	0.156	0.267	0.510	0.451	0.145	0.055	0.241	1	AVS			
	AVS	0.791	0.837	0.010	-0.238	0.636	-0.111	0.111	0.206	0.491	0.439	-0.035	-0.119	0.050	0.949	1	ORP		
	ORP	-0.077	-0.104	0.086	0.116	0.171	0.246	0.064	0.155	-0.113	-0.305	0.059	0.104	0.104	-0.173	-0.290	1		

コアマモ自体が生育場環境を形成している可能性

環境因子によるコアマモ場の分類



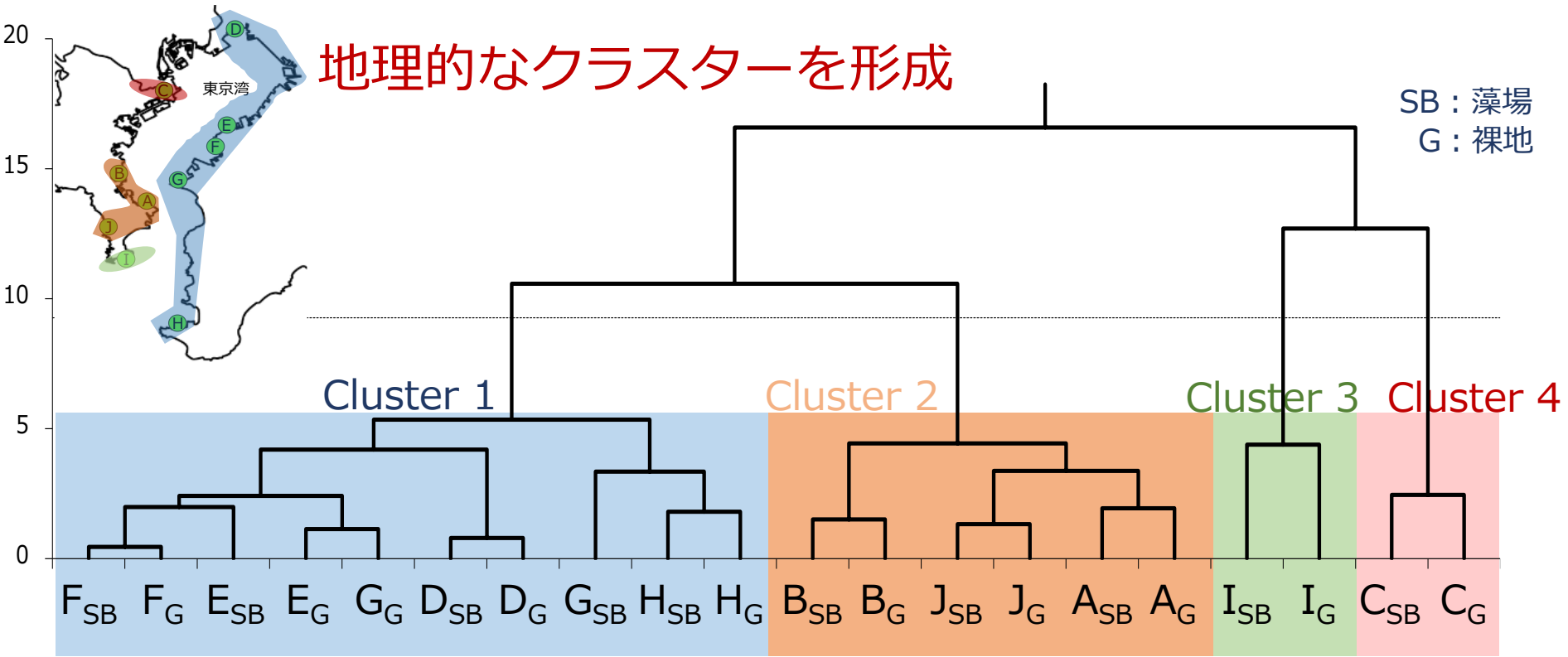
クラスター解析

データの持つ様々な特徴を基にサンプル同士の類似度を計算し、データをグループ分けする方法

グループ分けされたデータの集まりをクラスター(集団)と表現

ここでは、環境因子（表層水水質、間隙水水質、底泥性状）の特徴から、東京湾のコアマモ場をグループ分け

環境因子によるコアマモ場の分類



Cluster 1 : 東京湾東岸 高ORP

Cluster 2 : 東京湾南西部 間隙水中NO₃-N、DOC高濃度

Cluster 3 : I 表層水NO₃-N高濃度、高IL

Cluster 4 : C 表層水栄養塩類高濃度、間隙水NH₄-N、PO₄-P、DOC高濃度

多摩川河口は東京湾内のコアマモ場では特異的な環境

まとめと今後の展望

東京湾のコアマモ場

- 幅広い栄養塩環境下に成立
- 底泥を安定化、栄養塩を供給、利用（自ら生育場を創出）
- 地理的クラスターを形成

コアマモの遺伝的特性の把握


国立科学博物館・田中先生

- 各地域集団の遺伝的多様性
- 地域集団内/間の遺伝的構造
- 地域集団間の分散ポテンシャル

展望

コアマモの遺伝的特徴と生育場環境との関係解明

東京湾のコアマモ場保全に向けた指針の提示

An underwater photograph showing a sandy seabed with patches of green seagrass. A clam shell is visible in the foreground. The water surface is visible at the top, showing ripples and reflections. The text "ご清聴ありがとうございました" is overlaid in the center.

ご清聴ありがとうございました