

# マングローブ林の土壌有機物はなぜ分解しにくい？

研究期間：2015年～

## 研究背景

### マングローブ林は熱帯・亜熱帯でもっとも土壌有機物貯留能力が高い

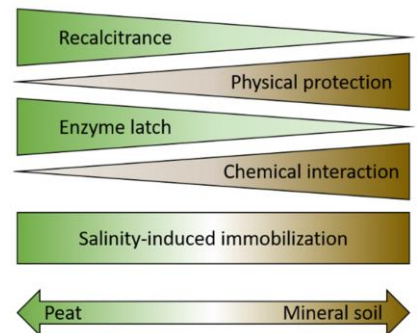
- 同緯度の陸上森林の数倍の土壌有機物量（単位面積当たり）
- 従来は還元的環境が主要因と考えられていたが、実は多くの反例あり
- 陸上土壌・海洋堆積泥で議論される有機物保存メカニズムをマングローブでも検証の余地あり

マングローブ林の土壌有機物はなぜ長期間にわたり分解されずに保存されるのか、そのメカニズムを解明したい

## 実験概要

### 石垣島・タイ王国のマングローブ林において、各種有機物保存メカニズムの検証

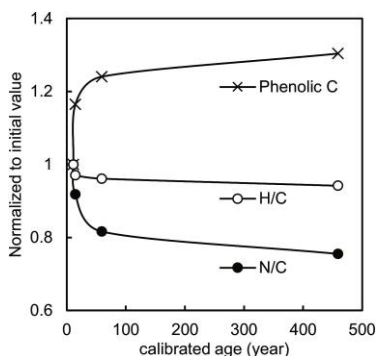
1. 嫌気状態による土壌有機物分解遅延
2. 土壌有機物の化学構造特性による難分解性
3. 土壌鉱物による土壌有機物の物理的保護
4. 土壌鉱物と土壌有機物との化学的相互作用
5. 海水塩による土壌有機物の凝集沈殿



有機質土壌（ピート）か鉱質土壌かで主要なメカニズムは異なる

## 結果と考察

実験2番に関連



フェノール性物質の選択的保存  
化学構造特性も一因

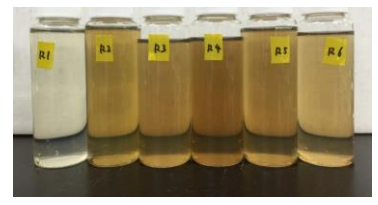
実験3, 4番に関連



「フリー」型      鉱物結合型

マングローブの土壌有機物は土壌鉱物との結合度合いが色々より強く結合しているほど分解が遅い可能性

実験5番に関連



洗浄回数 →

マングローブ土壌を真水で洗浄すれば土壌有機物が溶け出す  
普段は海水塩で凝集沈殿して保持されている

## 発表論文

1. Kida, M.; Watanabe, I.; Kinjo, K.; Kondo, M.; Yoshitake, S.; Tomotsune, M.; Iimura, Y.; Umnouysin, S.; Suchewaboripont, V.; Pongparn, S.; Ohtsuka, T.; Fujitake, N. Organic carbon stock and composition in 3.5-m core mangrove soils (Trat, Thailand). *Science of The Total Environment* 2021, 801, 149682 (9p).
2. Kida, M.; Fujitake, N. Organic Carbon Stabilization Mechanisms in Mangrove Soils: A Review. *Forests* 2020, 11 (9), 981 (15p).
3. Kida, M.; Kondo, M.; Tomotsune, M.; Kinjo, K.; Ohtsuka, T.; Fujitake, N. Molecular Composition and Decomposition Stages of Organic Matter in a Mangrove Mineral Soil with Time. *Estuar Coast Shelf Sci* 2019, 231, 106478 (8p).
4. Kida, M.; Tanabe, M.; Tomotsune, M.; Yoshitake, S.; Kinjo, K.; Ohtsuka, T.; Fujitake, N. Changes in Dissolved Organic Matter Composition and Dynamics in a Subtropical Mangrove River Driven by Rainfall. *Estuar Coast Shelf Sci* 2019, 223, 6–17.
5. Kida, M.; Tomotsune, M.; Iimura, Y.; Kinjo, K.; Ohtsuka, T.; Fujitake, N. High Salinity Leads to Accumulation of Soil Organic Carbon in Mangrove Soil. *Chemosphere* 2017, 177, 51–55.
6. Kida, M.; Ohtsuka, T.; Kato, T.; Suzuki, T.; Fujitake, N. Evaluation of Salinity Effect on Quantitative Analysis of Aquatic Humic Substances Using Nonionic DAX-8 Resin. *Chemosphere* 2016, 146, 129–132.
7. 木田森丸・金城和俊・大塚俊之・藤嶽暢英「石垣島吹通川マングローブ林流域における溶存有機物の動態」*日本生態学会誌*2017, 67, 85-93

## 共同研究先

大塚俊之（岐阜大学流域圏科学研究センター）

金城和俊（琉球大学農学部）

友常満利（玉川大学農学部）

飯村康夫（滋賀県立大学環境科学部）

近藤美由紀（国立環境研究所環境リスク・健康領域）

吉竹晋平（早稲田大学教育学部／先進理工学研究科）

大西健夫（岐阜大学応用生物科学部）

宮島利宏（東京大学大気海洋研究所）

横山祐典（東京大学大気海洋研究所）

Sasitorn Pongparn（Faculty of Science, Chulalongkorn University, Thailand）

Suthathip Umnouysin（Faculty of Science, Silpakorn University, Thailand）

# 天然水は有機分子のスープ

研究期間：2012年～

## 研究背景

ひと救いの水の中には数万の有機物が溶けていて、水圏生態系において様々な超重要な役割を果たしている

- これらは“溶存有機物”と呼ばれる
- 従属栄養微生物へのエネルギー源、必須微量元素とキレート、太陽光吸収…
- この役割は溶存有機物を構成する分子種によって変わる

溶存有機物の運命（生成，変質，分解等のダイナミクス）がどうやって決まるのか、それを明らかにしたい

## 実験概要

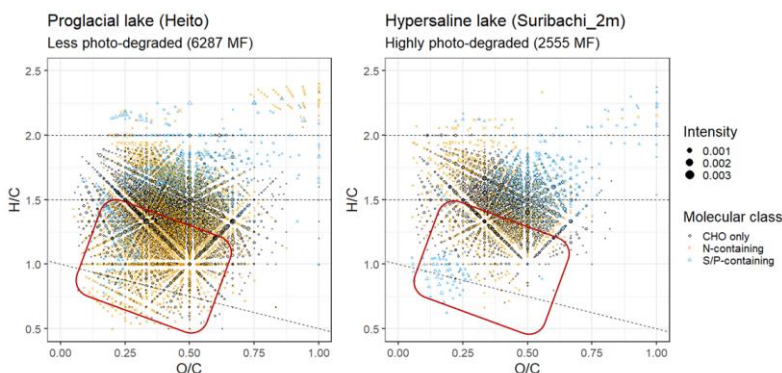
琵琶湖・石垣島・タイ・スコットランド・  
モンゴル・ロシア・南極の湖沼・河川と広範な  
陸水環境において研究

例えば南極の研究では、湖沼の溶存有機物の  
分子レベルでの多様性がどのように決まるのか  
を研究

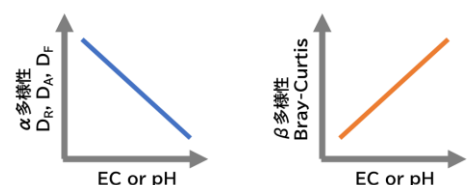


南極大陸の「露岩域」においては  
大小様々な数百の湖沼が点在する

## 結果と考察



超高分解能の質量分析計による解析結果  
湖水の滞留時間が長い塩湖では、不飽和成分や  
芳香族性成分が光分解して選択的に消失する



塩濃度またはpHの上昇に伴い  
各湖の溶存有機物のα多様性は低下し  
湖間の差異（β多様性）は上昇する

## 発表論文

1. Kida, M.; Merder, J.; Fujitake, N.; Tanabe, Y.; Hayashi, K.; Sakae, K.; Dittmar, T. Determinants of Microbial-Derived Dissolved Organic Matter Diversity in Antarctic Lakes. *Environ. Sci. Technol.* 2023, 57, 13, 5464–5473.
2. Kida, M.; Fujitake, N.; Kojima, T.; Tanabe, Y.; Hayashi, K.; Sakae, K.; Dittmar, T. Dissolved Organic Matter Processing in Pristine Antarctic Streams. *Environ. Sci. Technol.* 2021, 55, 14, 10175–10185.
3. Kida, M.; Kojima, T.; Tanabe, Y.; Hayashi, K.; Kudoh, S.; Maie, N.; Fujitake, N. Origin, Distributions, and Environmental Significance of Ubiquitous Humic-like Fluorophores in Antarctic Lakes and Streams. *Water Res.* 2019, 163, 114901 (11p).
4. Kida, M.; Tanabe, M.; Tomotsune, M.; Yoshitake, S.; Kinjo, K.; Ohtsuka, T.; Fujitake, N. Changes in Dissolved Organic Matter Composition and Dynamics in a Subtropical Mangrove River Driven by Rainfall. *Estuar. Coast. Shelf Sci.* 2019, 223, 6–17.
5. Sato, H.; Kida, M.; Yamano, S.; Sonoda, H.; Fujitake, N. Variable Relationships between the Hydrophobic Fraction of Dissolved Organic Matter and Metals in Scottish Freshwater before the Estuarine Mixing Zone. *Limnology* 2019, 20 (2), 215–224.
6. Kida, M.; Sato, H.; Okumura, A.; Igarashi, H.; Fujitake, N. Introduction of DEAE Sepharose for Isolation of Dissolved Organic Matter. *Limnology* 2018, 20 (2), 153–162.
7. Kida, M.; Fujitake, N.; Suchewaboripont, V.; Pongpan, S.; Tomotsune, M.; Kondo, M.; Yoshitake, S.; Iimura, Y.; Kinjo, K.; Maknual, C.; Ohtsuka, T. Contribution of Humic Substances to Dissolved Organic Matter Optical Properties and Iron Mobilization. *Aquatic Sciences* 2018, 80 (3), 26 (11p).
8. Kida, M.; Myangan, O.; Oyuntsetseg, B.; Khakhinov, V.; Kawahigashi, M.; Fujitake, N. Dissolved Organic Matter Distribution and Its Association with Colloidal Aluminum and Iron in the Selenga River Basin from Ulaanbaatar to Lake Baikal. *Environmental science and pollution research international* 2018, 25 (12), 11948–11957.
9. Tsuda, K.; Kida, M.; Aso, S.; Kato, T.; Fujitake, N.; Maruo, M.; Hayakawa, K.; Hirota, M. Determination of Aquatic Humic Substances in Japanese Lakes and Wetlands by the Carbon Concentration-Based Resin Isolation Technique. *Limnology* 2015, 17 (1), 1–6.
10. Kida, M.; Maki, K.; Takata, A.; Kato, T.; Tsuda, K.; Hayakawa, K.; Sugiyama, Y.; Fujitake, N. Quantitative Monitoring of Aquatic Humic Substances in Lake Biwa, Japan, Using the DAX-8 Batch Method Based on Carbon Concentrations. *Organic Geochemistry* 2015, 83, 153–157.

## 共同研究先

山口保彦（滋賀県琵琶湖環境科学研究センター）

岡崎友輔（京都大学化学研究所）

西村裕志（京都大学生存圏研究所）

布施泰朗（京都工芸繊維大学環境科学センター）

工藤栄（国立極地研究所生物圏研究グループ）

大塚俊之（岐阜大学流域圏科学研究センター）

Thorsten Dittmar（ICBM, University of Oldenburg）

Julian Merder（Carnegie Institution for Science）