

生物の生息場、生息状況からの 沢の類型化について（案）

令和 5 年 4 月

東海旅客鉄道株式会社

目 次

(1) はじめに	1
(2) 沢の類型化方法と水環境や地形との関係の分析方法	1
(3) 結果のとりまとめのイメージ	7

(1) はじめに

- ・今後、水生生物等への影響分析・評価を目的に、沢の生物の生息場、生息状況の整理と沢の流量変化の分析を行っていきます。
- ・沢の生息場、生息状況の整理については、2023年2月の第20回有識者会議において、沢の動植物や流量等の調査の結果をご説明しました。
- ・これらの結果をもとに、生物の生息場、生息状況から沢の類型化を行い、水環境や地形との関係を分析していくことを考えています。
- ・本稿では、沢の類型化方法及び水環境や地形との関係の分析方法並びに結果のとりまとめイメージについてご説明します。

(2) 沢の類型化方法と水環境や地形との関係の分析方法

1) 方法について

- ・沢の生息場の類型化方法として、水環境（流量、水温、水質等）と地形（崩壊地の状況、伏流の状況）による序列化（手法：PCA）【分析1】を実施することを考えています。
- ・生物の生息状況の類型化方法として、群集の特徴を捉えるための統計手法である多変量解析のうち、類似のサンプルや種をまとめてグループにする分類（手法：TWINSPAN）【分析2】と、データから種組成の変化の軸を見つけ出し、サンプルや種を変化の軸の上に位置付けていく序列化（手法：NMDS）【分析3】を行うことを考えています。
- ・さらに、生物の生息状況による沢の類型化結果と、水環境や地形との関係の分析も実施します。その際には今後有識者会議委員ともご相談のうえ、これまでの調査で確認された種のなかから注目すべき種を選定し、この注目種の生息に必要な水環境や地形の条件の抽出も行います【分析4】。
- ・各手法の概要をそれぞれ図1～図4にお示しします。

① PCA（主成分分析）

- PCAは図1のように複数の変数を主成分に要約し、図2のように各主成分の値などを二次元平面などに変換することで序列化する方法です。
- 水環境と地形の複数のデータをもとに序列化し、各データ間の関係や群集ごとの特徴について考察を行います。

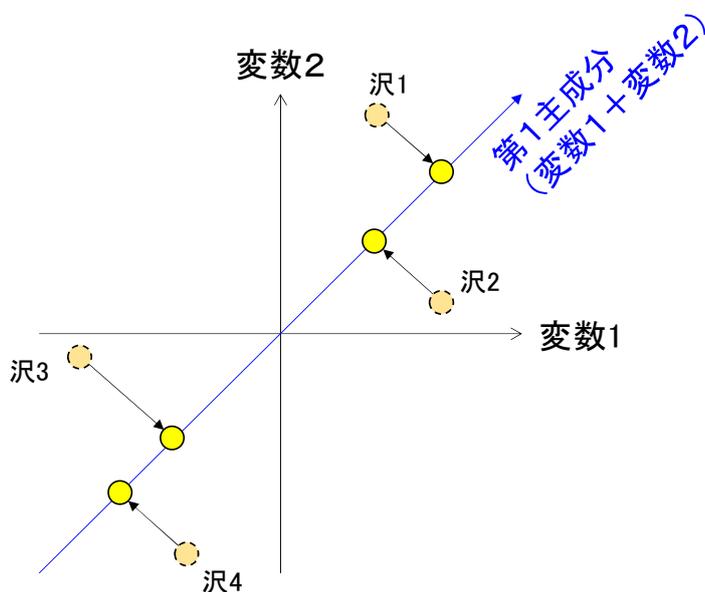
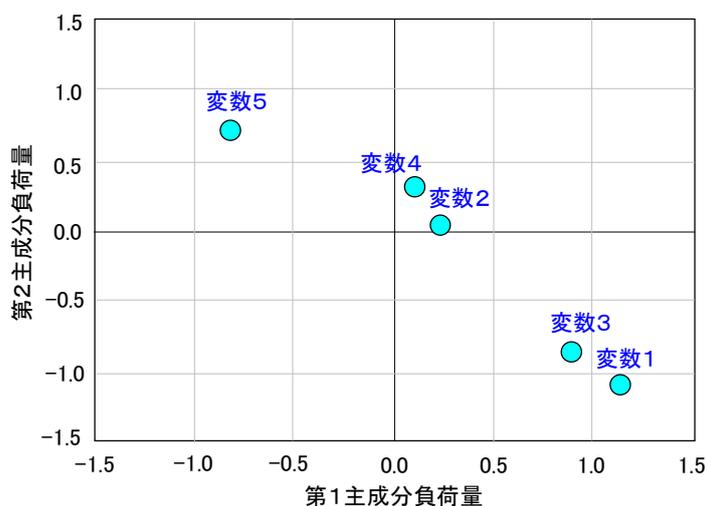


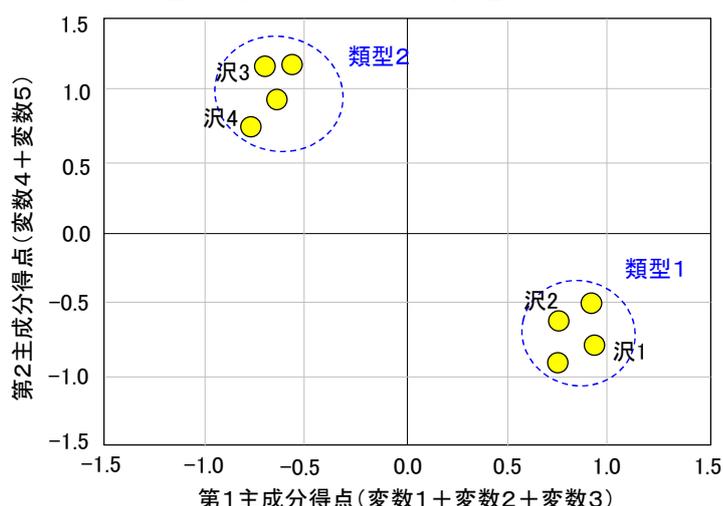
図1 複数変数の主成分への集約イメージ

主成分負荷量(各主成分に対してそれぞれの変数がどれだけよく反映されているかを知る指標)を整理することで、変数間の関係を分析



(主成分負荷量の分析)

主成分得点(それぞれの変数を各主成分に変換した値)を整理することで、群集ごとの特徴を分析



(主成分得点の分析)

図2 主成分分析結果の整理イメージ

② TWINSPAN

- TWINSPAN は条件を設定して2分割の分類を繰り返していくことで、類型化する手法です。
- 今回の分析では、図 3 のように沢ごとの種の在・不在データをもとに類型化し、類型ごとの生物の特性から水環境との関係を考察します。
- なお、TWINSPAN ではデータ数が多くなると分割回数が多くなり、分類結果の解釈が難しくなることから、今回の分析では食物連鎖における上位種（2次消費者以上）に着目して実施することとします。

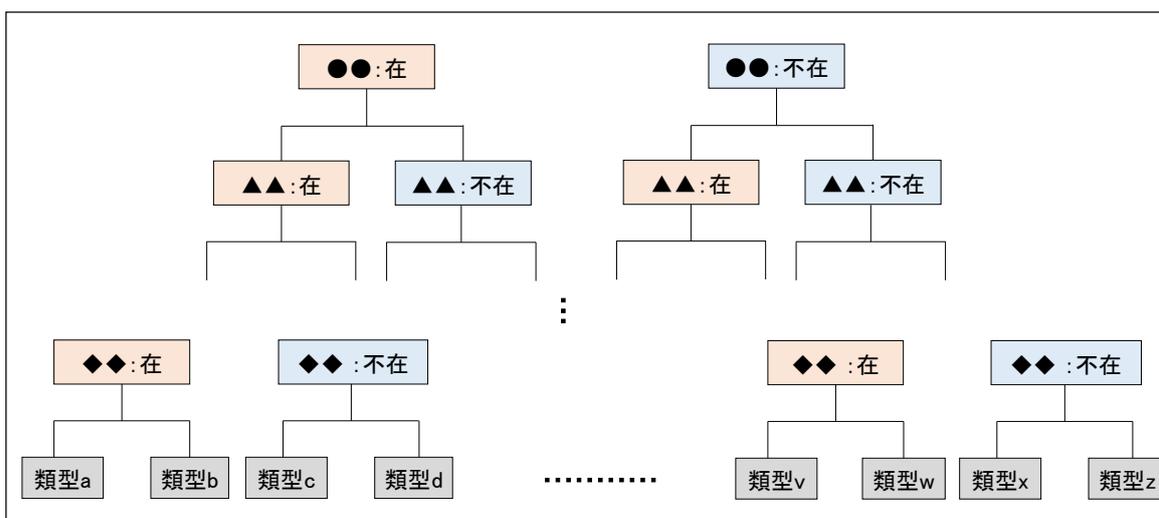


図 3 TWINSPAN による分類のイメージ

③ NMDS（非計量多次元尺度法）

- NMDS は多次元で表された多数の点を、お互いに類似した点同士は近く、類似していない点同士は遠くなるように、なるべく低い次元(二次元平面など)に配置し直す方法です。図 4 のように近くに配置された地点は良く似た群集組成、遠くに配置された地点はあまり似ていない群集組成を表しています。
- また、NMDS ではこの群集組成の違いと相関性の高い変数を分析することができるため、各軸に対して強く影響する水環境の分析を行うことを考えています。
- 今回の分析では、水環境との相関性を分析することを考慮し、移動性が少なく、確認された場所の生息場に直接的に依存している底生動物に着目して実施することとしました。

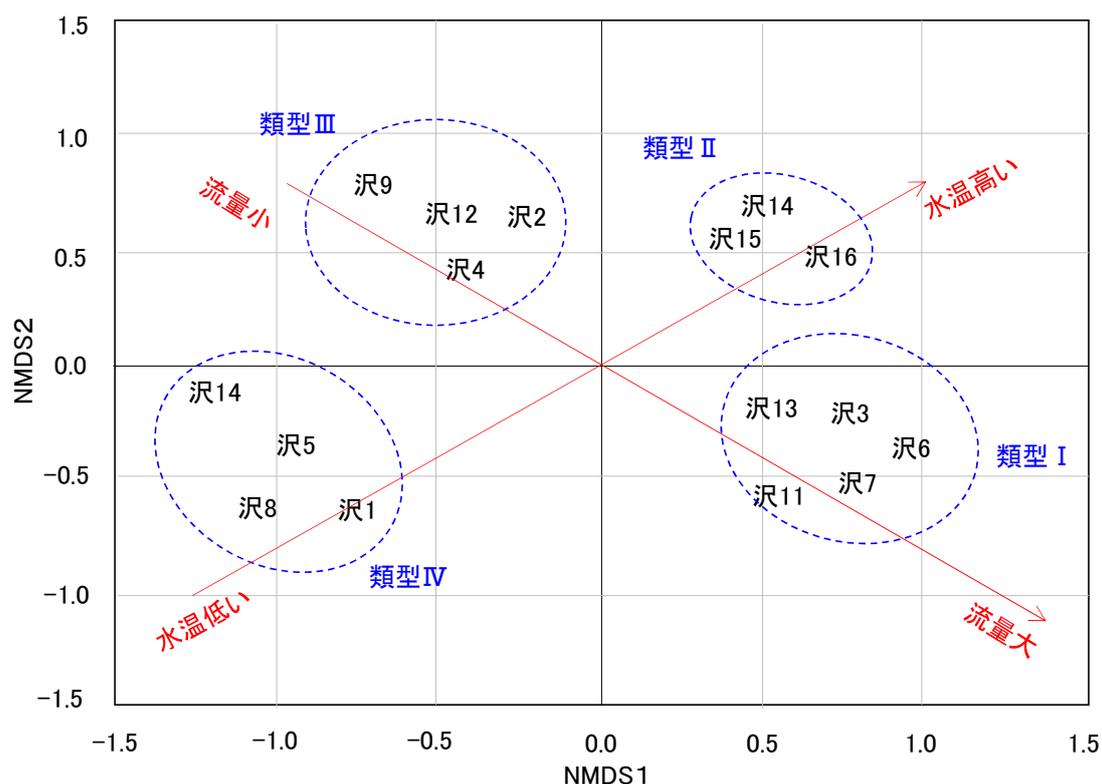


図 4 NMDS による序列化のイメージ

2) 分析に使用するデータについて

- ・第20回の有識者会議でご説明した当社が所有している生物の生息状況や生息場に関するデータのうち、今回の分析に使用するデータは表1の通りです。
- ・分析1（水環境と地形による序列化：PCA）では、全ての沢で実施している「沢の流量、水温・水質調査」（各沢につき8月、11月の2回）の結果と、衛星航空写真により抽出した各沢の崩壊地の大きさと伏流の長さを用いることを考えています。なお、各沢の伏流の長さを抽出できるような衛星航空写真を取得できない可能性があることから、その場合に使用するデータについては有識者会議委員と相談しながら進めてまいります。
- ・分析2（生態系の食物連鎖における上位種による分類：TWINSpan）、分析3（底生動物による群集構造の序列化：NMDS）では、全ての沢でデータを統一することが可能である「沢の動植物全般調査」の秋季調査結果を用いることを考えています。
- ・分析2では、哺乳類、爬虫類、両生類、昆虫類、魚類、底生動物の定性調査結果から、2次消費者以上の種の在・不在データを使用することを考えています。
- ・分析3では、底生動物の定量調査（コドラート法）結果から、種ごとの確認個体数を使用することを考えています。また、水環境との相関性の分析においては、全ての沢で実施している「沢の流量、水温・水質調査」の水環境データを用いることを考えています。
- ・以上の分析1～分析3の結果を踏まえて、分析4として生物の生息状況による沢の類型化結果と、水環境や地形との関係を分析することを考えています。
- ・なお、分析結果を踏まえて、必要によりデータを追加することを検討・実施してまいります。

表 1 分析に使用するデータ

【分析2】生態系の食物連鎖における上位種による分類
(手法: TWINSPAN)において使用するデータ

観点	調査の種類	調査年	調査時期	調査箇所	調査内容	データの有無	
						在・不在データ	定量データ
生息状況	① 沢の動植物全般調査	平成24年～平成28年	秋季(一部は4季調査を実施)	全ての沢(計35箇所)	哺乳類(定性調査)	○	—
					爬虫類(定性調査)	○	—
					両生類(定性調査)	○	—
					昆虫類(定性調査)	○	—
					魚類(定性調査)	○	—
					底生動物(定性調査)	○	—
					植物(定性調査)	○	—
					底生動物(定量調査)	○	—
② 沢の水生生物詳細調査	令和2年～令和4年	4季または3季	20箇所の沢	魚類(定量調査)	○	○	
				底生動物(定量調査)	○	○	
生息場	③ 沢の流量、水温、水質調査	平成26年～令和4年	8月、11月(一部は月1回調査を実施)	全ての沢(計35箇所)	流量、比流量、水温、pH、電気伝導度(EC)	—	○
	④ 沢の地形	衛星航空写真をもとに、沢の各沢の崩壊地の大きさと伏流の長さを算出 ※各沢の伏流の長さを抽出できるような衛星航空写真を取得できない可能性があることから、その場合に使用するデータについては有識者会議委員と相談。					

【分析1】水環境と地形による序列化
(手法: PCA)において使用するデータ

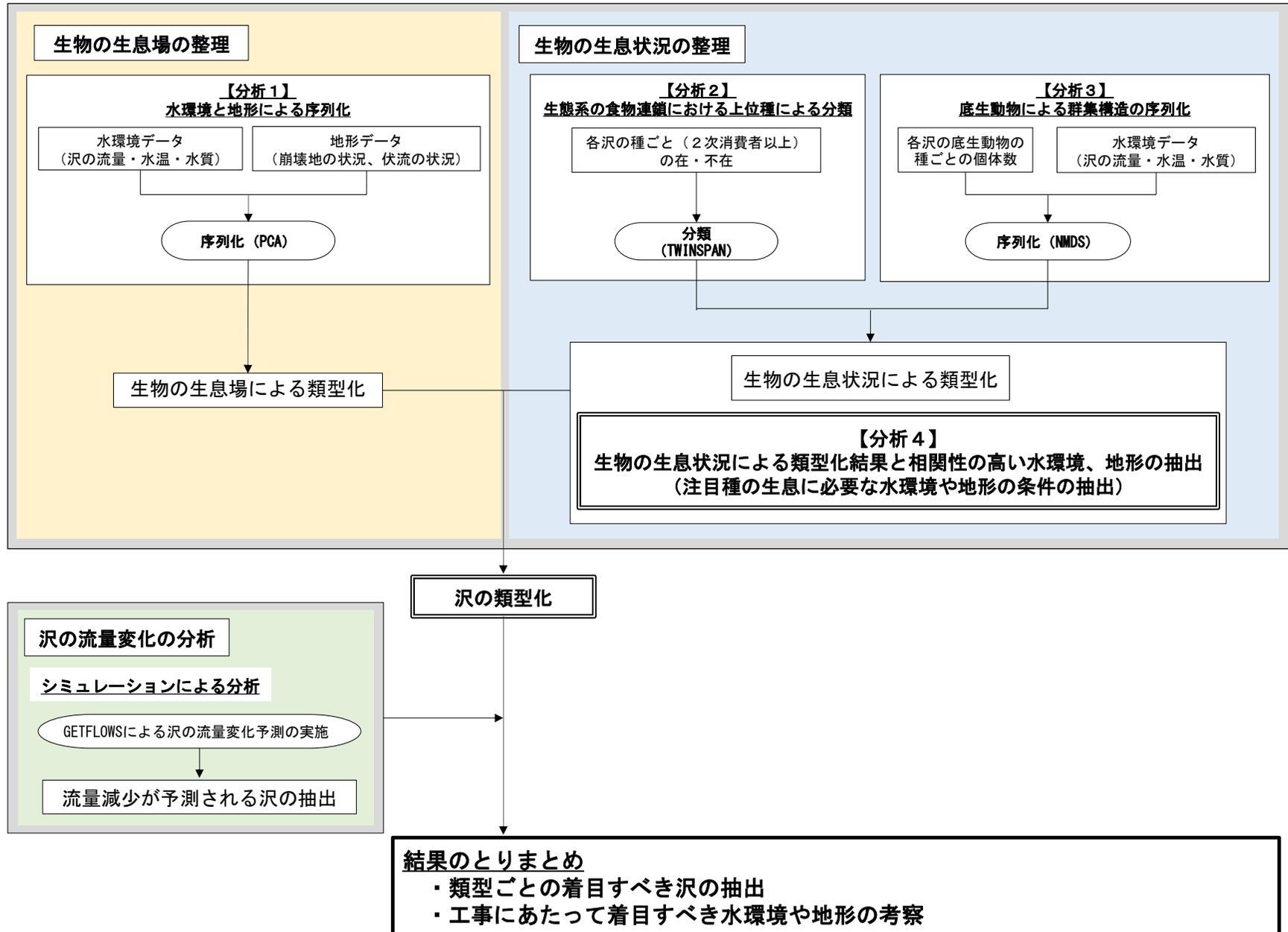
【分析3】底生動物による群集構造の序列化
(手法: NMDS)において使用するデータ

※分析1～分析3の結果を踏まえて、分析4として生物の生息状況による沢の類型結果と、水環境や地形との関係を分析していく。

※分析結果を踏まえて、必要によりデータを追加することを検討・実施していく。

(3) 結果のとりまとめのイメージ

- ・ 結果のとりまとめのイメージを図 5 に示します。
- ・ 【分析 1】 水環境と地形による序列化（手法：PCA）により、生物の生息場による類型化を行います。
- ・ また、生物の生息状況の整理として、【分析 2】 生態系の食物連鎖における上位種による分類（手法：TWINSpan）および【分析 3】 底生動物による群集構造の序列化（手法：NMDS）の結果を総合し、生物の生息状況による類型化、類型ごとの生態的な特徴の考察を行います。また、生物の生息場による類型化結果との比較・考察を行います。
- ・ さらに、【分析 4】 生息場による類型化結果も活用しながら、生物の生息状況による類型化結果と相関性が高い水環境や地形を抽出します。その際、注目種の生息に必要な水環境や地形の条件の抽出も行います。
- ・ 以上の分析結果と GETFLOWS による沢の流量の分析（資料 2-1）の結果をもとに、類型ごとの着目すべき沢の抽出と、工事にあたって着目すべき水環境や地形の考察を行います。
- ・ 今回の結果は、今後の“保全措置のあり方”や“モニタリング・リスク対応のあり方”の議論において反映してまいります。
- ・ なお、類型化結果の考察の際など、有識者会議委員とも都度ご相談しながら作業を進めてまいります。



※有識者会議委員とも都度ご相談しながら、作業を進めていきます。

図 5 結果のとりまとめイメージ