

気候変動に対応する 「多自然川づくり・流域づくり」のコンセプト (試案) の検討について

公益財団法人リバーフロント研究所
主席研究員 吉田邦伸

本日お話しする内容について

1. はじめに
2. 日本の川・流域の特徴について(地理的環境)
3. 水辺の生態系の特徴について(自然環境)
4. 「多自然川づくり・流域づくり」について
5. 日本の河川・生態系の特徴を踏まえた「多自然川づくり」のコンセプト
6. 河道管理での「河道掘削」「樹木伐採」について
治水と環境の調和に向けたコンセプト
7. 「流域治水」の氾濫原性の生態系を活かした生態系ネットワーク
を構築する「流域づくり」のコンセプト
8. 「流域治水」の際に出水のインパクトを生態系の改善
にも活かすコンセプト(仮説)
9. スイス・ドイツにおける川づくりについて
10. おわりに

1. はじめに

近年、毎年のように全国各地で自然災害が頻発

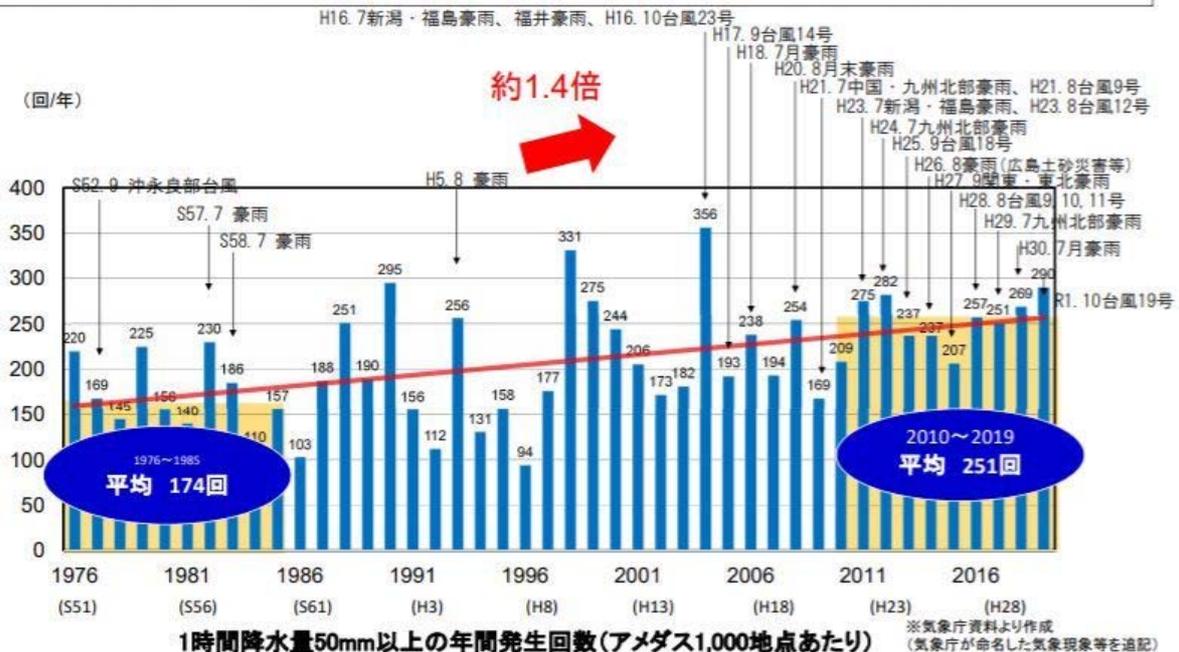
平成27 〜 29年	平成27年9月関東・東北豪雨	平成28年熊本地震	平成28年8月台風10号	平成29年7月九州北部豪雨
	①鬼怒川の堤防決壊による浸水被害 (茨城県常総市)	②土砂災害の状況 (熊本県南阿蘇村)	③小本川の氾濫による浸水被害 (岩手県岩泉町)	④桂川における浸水被害 (福岡県朝倉市)
	平成30年	7月豪雨	台風第21号	北海道胆振東部地震
⑤小田川における浸水被害 (岡山県倉敷市)		⑥神戸港六甲アイランドにおける浸水被害 (兵庫県神戸市)	⑦土砂災害の状況 (北海道勇払郡厚真町)	
令和元年	房総半島台風	東日本台風	7月豪雨	
	⑧電柱・倒木倒壊の状況 (千葉県鴨川市)	⑨千曲川における浸水被害状況 (長野県長野市)	⑩球磨川における浸水被害状況 (熊本県人吉市)	

3
国土交通省資料より

1. はじめに

近年、雨の降り方が変化

- 時間雨量50mmを超える短時間強雨の発生件数が増加。
- 気候変動の影響により、水害の更なる頻発・激甚化が懸念。



4
国土交通省資料より

1. はじめに

「流域治水」の施策について

- 流域治水とは、気候変動の影響による水災害の激甚化・頻発化等を踏まえ、堤防の整備、ダム建設・再生などの対策をより一層加速するとともに、集水域（雨水が河川に流入する地域）から氾濫域（河川等の氾濫により浸水が想定される地域）にわたる流域に関わるあらゆる関係者が協働して水災害対策を行う考えです。
- 治水計画を「気候変動による降雨量の増加などを考慮したもの」に見直し、集水域と河川区域のみならず、氾濫域も含めて一つの流域として捉え、地域の特性に応じ、①氾濫をできるだけ防ぐ、減らす対策、②被害対象を減少させるための対策、③被害の軽減、早期復旧・復興のための対策をハード・ソフト一体で多層的に進める。

① 氾濫をできるだけ防ぐ・減らすための対策

雨水貯留機能の拡大 集水域
【県・市・企業・住民】
雨水貯留浸透施設の整備、ため池等の治水利用

流水の貯留 河川区域
【国・県・市・利水者】
治水ダムの建設・再生、利水ダム等において貯留水を事前に放流し洪水調節に活用
【国・県・市】
土地利用と一体となった治水機能の向上

持続可能な河道の流下能力の維持・向上 河川区域
【国・県・市】
河床掘削、引堤、砂防堰堤、雨水排水施設等の整備

氾濫水を減らす 河川区域
【国・県】
「粘り強い堤防」を目指した堤防強化等

県・都道府県 市・市町村 [] 想定される対策実施主体

② 被害対象を減少させるための対策

リスクの低いエリアへ移転／住まい方の工夫 河川区域
【県・市・企業・住民】
土地利用規制、誘導、移転促進、不動産取引時の水害リスク情報提供、金融による誘導の検討

浸水範囲を減らす 河川区域
【国・県・市】
二線堤の整備、自然堤防の保全

③ 被害の軽減、早期復旧・復興のための対策

土地のリスク情報の充実 河川区域
【国・県】
水害リスク情報の空白地帯解消、多段階水害リスク情報を発信

避難体制を強化する 河川区域
【国・県・市】
長期予測の技術開発、リアルタイム浸水・決壊把握

経済被害の最小化 河川区域
【企業・住民】
工場や建築物の浸水対策、BCPの策定

住まい方の工夫 河川区域
【企業・住民】
不動産取引時の水害リスク情報提供、金融商品を通じた浸水対策の促進

被災自治体の支援体制充実 河川区域
【国・企業】
官民連携によるTEC-FORCEの体制強化

氾濫水を早く排除する 河川区域
【国・県・市等】
排水門等の整備、排水強化



5
国土交通省資料より

1. はじめに

流域治水プロジェクト ～一級水系(109水系)、二級水系(12水系)で策定・公表～

- 「流域治水プロジェクト」は、国、流域自治体、企業等が協働し、河川整備に加え、雨水貯留浸透施設や土地利用規制、利水ダムの事前放流など、各水系で重点的に実施する治水対策の全体像を取りまとめたものであり、今後、全国109の一級水系、12の二級水系で策定・公表しました。
- 本プロジェクトのポイントは、①様々な対策とその実施主体の見える化、②対策のロードマップを示すとともに各水系毎に河川事業などの全体事業費の明示、③協議会によるあらゆる関係者と協働する体制の構築を行ったことです。
- 今後、関係省庁と連携して、プロジェクトに基づくハード・ソフト一体となった事前防災対策を一層加速化するとともに、対策の更なる充実や協働体制の強化を図ります。

【ポイントその①】 様々な対策とその実施主体を見える化

① 氾濫をできるだけ防ぐ・減らすための対策
・ 堤防整備、河道掘削、ダム建設・再生、砂防関係施設や雨水排水網の整備等



② 被害対象を減少させるための対策
・ 土地利用規制・誘導、止水板設置、不動産業界と連携した水害リスク情報提供等



③ 被害の軽減、早期復旧・復興のための対策
・ マイ・タイムラインの活用、危機管理型水位計、監視カメラの設置・増設等



【ポイントその②】 対策のロードマップを示して連携を推進

・ 目標達成に向けた工程を段階的に示し、実施主体間の連携を促進

短期：被災箇所の復旧や人口・資産が集中する市街地等のハード・ソフト対策等、短期・集中対策によって浸水被害の軽減を図る期間(概ね5年間)

中期：実施中の主要なハード対策の完了や、居住誘導等による安全なまちづくり等によって、当面の安全度向上を図る期間(概ね10年～15年間)

中長期：最悪最大洪水等に対して、流域全体の安全度向上によって浸水被害の軽減を達成する期間(概ね20～30年間)

区分	主要対策内容	実施主体	工程		
			短期	中期	中長期
河川整備等	河川整備等	国土交通省、都道府県、市町村	短期	中期	中長期
雨水貯留浸透施設等の整備	雨水貯留浸透施設等の整備	市町村	短期	中期	中長期
土地利用規制・誘導	土地利用規制・誘導	市町村	短期	中期	中長期
二線堤の保全・拡充	二線堤の保全・拡充	市町村	短期	中期	中長期
災害危険区域設定	災害危険区域設定	市町村	短期	中期	中長期
住宅地盤算上げ	住宅地盤算上げ	国土交通省、都道府県、市町村	短期	中期	中長期

【ポイントその③】 あらゆる関係者と協働する体制の構築



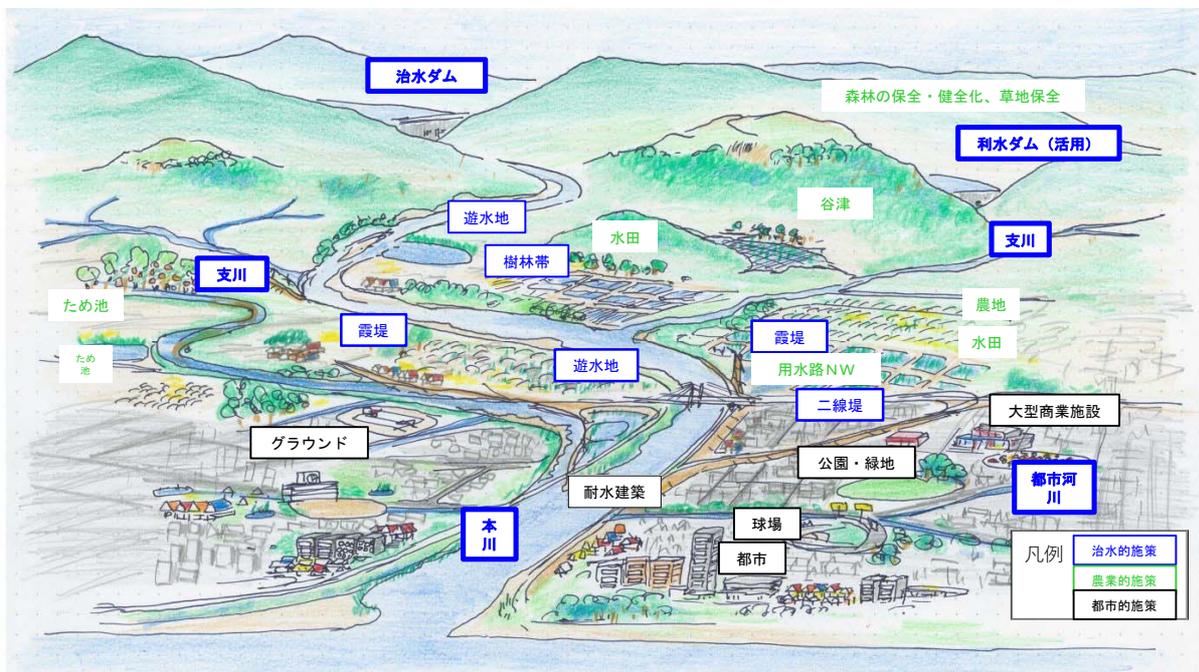
・ 全国109の一級水系全てにおいて、総勢2000を超える、国、都道府県、市町村、民間企業等の機関が参加し、協議会を実施。

・ 地方整備局に加え、地方農政局や森林管理局、地方気象台が協議会の構成員として参加するなど、省庁横断的な取組として推進

6
国土交通省資料より

1. はじめに

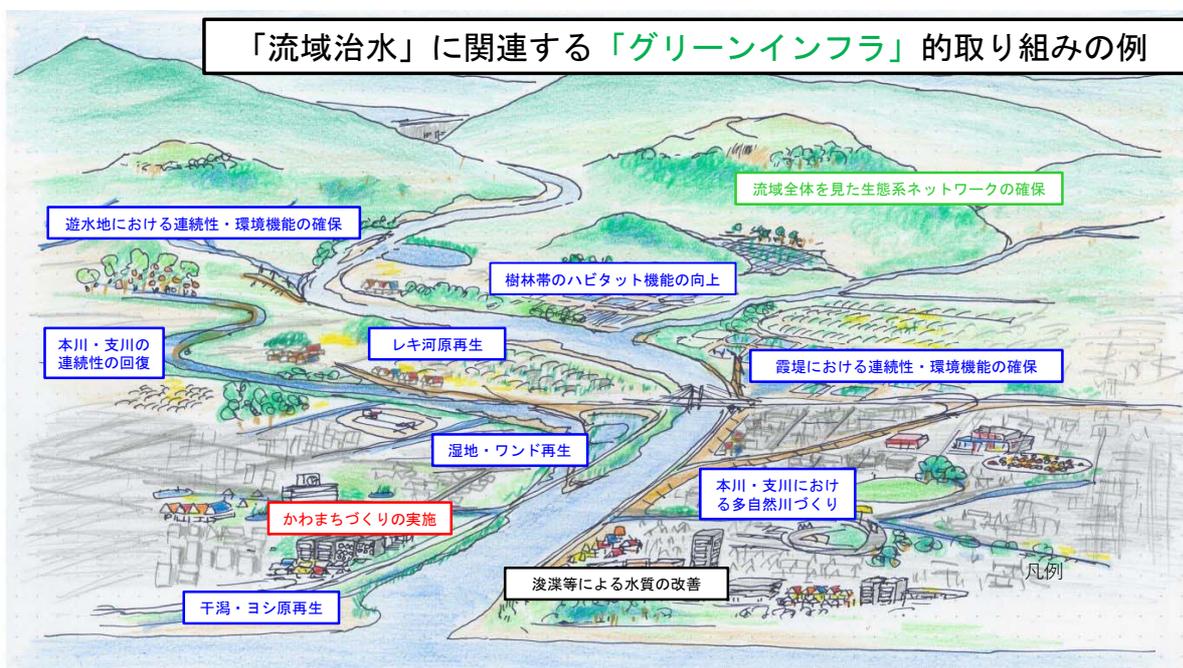
「流域治水」への転換として、**河道において**持続可能な河道の流下能力の維持向上に向けて河道掘削、樹木伐採をはじめとした対策が実施されるとともに、**流域において**洪水のインパクトに対応するため、貯水池や霞堤の整備・保全による貯留浸透機能の確保、樹林帯や二線堤の保全・整備などの取り組みが始まっている。



1. はじめに

「流域治水」を進めるにあたり「自然環境が有する多様な機能を活用し、持続可能で魅力ある国土・都市・地域づくりを進めていくグリーンインフラの概念を取り入れつつ」実施すべきとされている。

「流域治水」に関連する「グリーンインフラ」的取り組みの例



1. はじめに

本稿における問題意識

- 1) さらに厳しさを増すと考えられる気候変動に対応した「多自然川づくり」
特に大河川（直轄河川）において、以下がこれまで以上に必要となる
 - ・抜本的に河道を変えるような河道掘削・樹木伐採等の河川整備
が実施される際に、河川全体の特徴を把握しながら実施する必要がある。
 - ・川づくりに活用するツールの体系化
 - ・川の営みを活かし治水と環境を一体化した取組みとして実施すること
- 2) 「流域治水」への転換に対応し、河道内に加え流域全体を視野に入れ、
安全・安心の確保を行う場合に、
日々の豊かで潤いのある暮らしや
日本特有の多様な生態系の良さを治水と一体にすることを目指した技術
とすることが必要である。



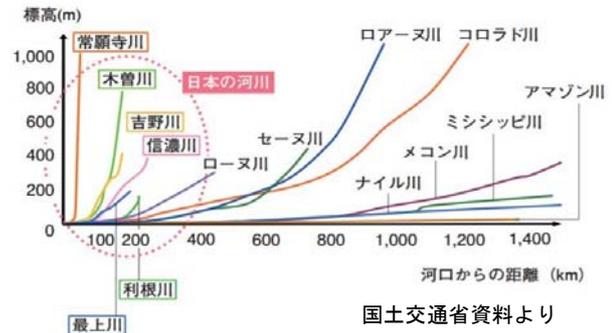
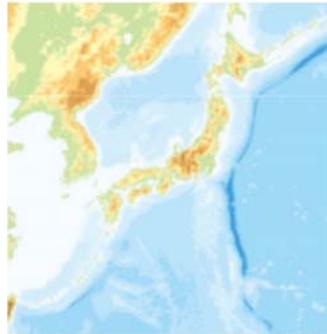
地理的環境と自然環境の観点から日本の河川・流域及び水辺の生態系の特徴を俯瞰し、大河川（直轄河川）を念頭に、今後さらに厳しくなると考えられる気候変動に対応した「多自然川づくり・流域づくり」の方向性としてコンセプト（試案）を検討した。

9

1. はじめに
2. 日本の川・流域の特徴について（地理的環境）
3. 水辺の生態系の特徴について（自然環境）
4. 「多自然川づくり・流域づくり」について
5. 日本の河川・生態系の特徴を踏まえた「多自然川づくり」のコンセプト
6. 河道管理での「河道掘削」「樹木伐採」について
治水と環境の調和に向けたコンセプト
7. 「流域治水」の氾濫原性の生態系を活かした生態系ネットワーク
を構築する「流域づくり」のコンセプト
8. 「流域治水」の際に出水のインパクトを生態系の改善
にも活かすコンセプト（仮説）
9. スイス・ドイツにおける川づくりについて
10. おわりに

2. 日本の川・流域の特徴について(地理的環境)

- 日本は**世界の0.29%程度**の限られた国土面積
- 南北に**細長く脊梁山脈を持つ構造**のため、亜熱帯から亜寒帯まで**気候帯**が変化に富んでいる。
- 地質年代からの国土形成過程から**複雑な地質構造**を有しており、その結果、河道や流域について各地で多様な形状・流出特性となっている。
- 世界でも多雨地帯である**モンスーンアジア**の東端に位置する日本は、**年平均約1700mmの降水量**があり、これは**世界平均(880mm)の約2倍**に相当。
- 限られた国土に**109本の1級水系**と**2,173本の2級水系**が流れている。
- 延長367kmの**信濃川**、流域面積約16,840km²の**利根川**クラスが最大規模
世界の代表的な河川が延長数1,000km級、流域面積数百万km²級であることを鑑みると**国際的には小規模**といえる。

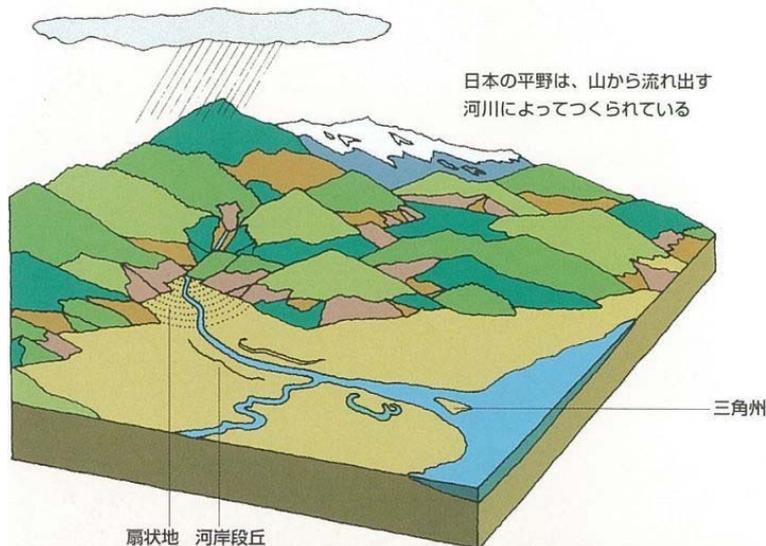


11

2. 日本の川・流域の特徴について(地理的環境)

- 急勾配**で**距離が短い**ため大雨が降れば一気に流下し、洪水や土砂災害が起りやすい。
- 多くの都市が河川の水位より低い**河口の平野部**に位置している。
- 洪水により**大きな被害**につながるリスクが高い流域構造である。

代表的な日本の地形



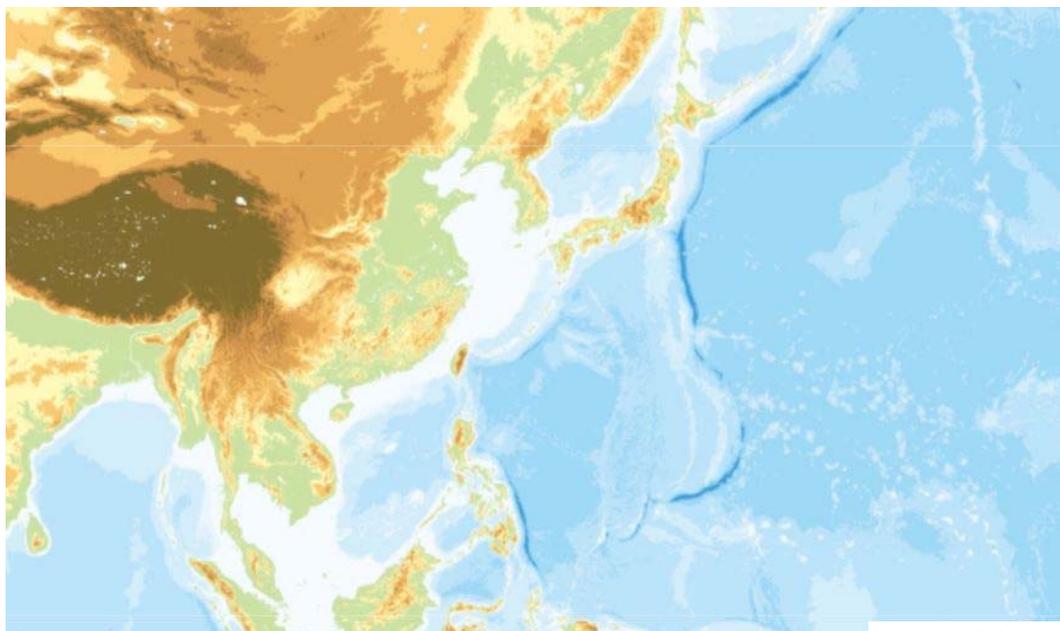
川と風土に関する懇談会編著(1995)『川と風土 望ましい河川像を求めて』
建設省河川局河川環境課監修, 財団法人リバーフロント整備センター

12

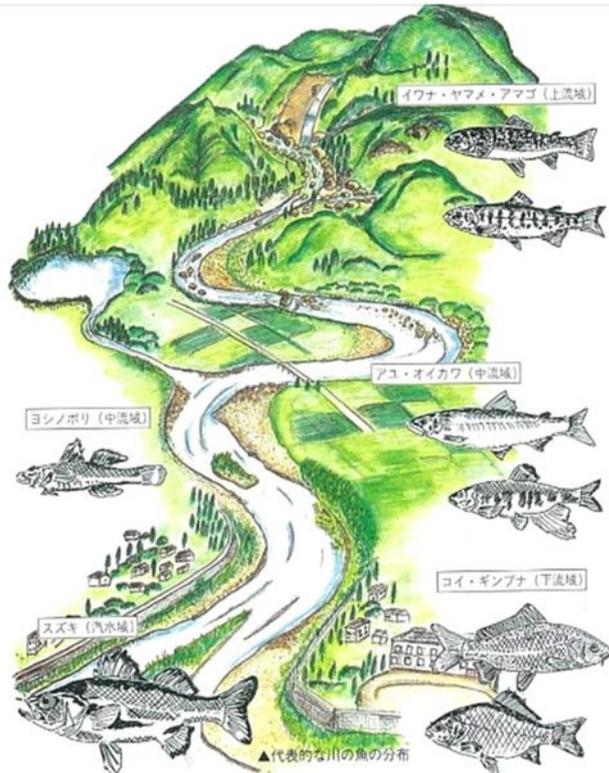
1. はじめに
2. 日本の川・流域の特徴について(地理的環境)
3. **水辺の生態系の特徴について(自然環境)**
4. 「多自然川づくり・流域づくり」について
5. 日本の河川・生態系の特徴を踏まえた「多自然川づくり」のコンセプト
6. 河道管理での「河道掘削」「樹木伐採」について
治水と環境の調和に向けたコンセプト
7. 「流域治水」の氾濫原性の生態系を活かした生態系ネットワーク
を構築する「流域づくり」のコンセプト
8. 「流域治水」の際に出水のインパクトを生態系の改善
にも活かすコンセプト(仮説)
9. スイス・ドイツにおける川づくりについて
10. おわりに

3. 水辺の生態系の特徴について(自然環境)

- ①日本列島が**中国大陸**と地理的に**接続・分離**を繰り返してきた**歴史的な経緯**がある。
- ②地理的に**中国南部**や**東南アジア**(世界的にも高い生物多様性を持つ地域)と**近い位置関係**にある。
- ③**多くの生物**が接続された陸地を渡り、海で隔てられた後も季節風や海流に乗って日本に渡ってきて、**定着・分化**して、**豊かな生物相**となった。



3. 水辺の生態系の特徴について（自然環境）



大陸の国際河川が流れる国々と異なり、日本は四方を海で囲まれた島国であるため、全ての河川が源流から河口までを国内に有する。
 このため、比較的短い延長の中に上流部・中流部・下流部の環境を凝縮して有し、様々な環境に適応した多様な生物が生息していることが特徴である。

← 流程に沿った川の魚の分布例

上流部・中流部・下流部にそれぞれ特色のある魚たちが分布。

財団法人リバーフロント整備センター編著（1992）「まちと水辺に豊かな自然をⅡ」

3. 水辺の生態系の特徴について（自然環境）

「流域治水」との関連で、河道内と流域における生態系の特徴について考察する。
 世界の平野地形は大陸の広大な侵食性の平野が多い。
 一方で、日本の平野はほとんど堆積性の沖積平野である。
 沖積平野には、谷底平野、扇状地、自然堤防帯、三角州が含まれる。



「河川景観の形成と保全の考え方」検討委員会編(2008)「河川景観デザイン」

3. 水辺の生態系の特徴について（自然環境）

近代以降、農地開発と治水を目的とし、河川沿いに連続堤が整備され、河川の流は堤外地に制限され、通常、洪水流は堤外地のみを流れることになった。

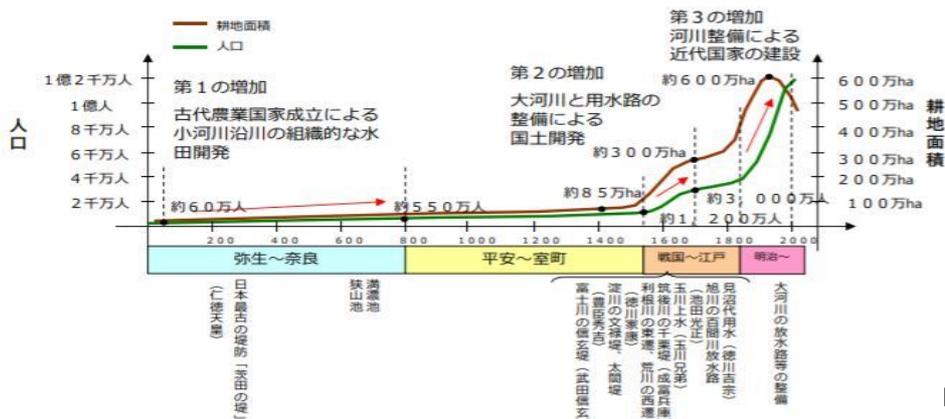
本来の氾濫原である堤内地は、めったに洪水を受けなくなるとともに、農地や都市へ置き換えられた。

戦国～江戸

治水や土木の技術が発達するにつれ、大河川の氾濫によって生まれた平野で水田開発が始まり、各地で河川の特徴に応じた治水事業が進められました。また、大河川を水源とする大規模な灌漑施設が作られ、新田開発がさらに進められました。

江戸時代になり、米作中心の経済が発展するにともなう米輸送などのための河川舟運が発達。川が交通・運輸機能を担うようになり、河川沿いに都市が発展しました。

都市では、上水確保のため河川水を巧みに導水する技術も確立されました。



出典：川と風土に関する懇談会編著（1995）『川と風土 望ましい河川像を求めて』建設省河川局河川環境課監修、財団法人リバーフロント整備センター、4

3. 水辺の生態系の特徴について（自然環境）

日本では、農地について過去に氾濫原だった地域を中心に現在も水田稲作が続いていることが多く、縦横に水路で結ばれ季節変化に富む水辺が広がる地域が多い。流域内にも氾濫原性の生物が水田稲作文化に適応して広く分布していることも大きな特徴と考えられる。



写真 多様な植物が共存する水田環境
(オモダカの仲間が白い花を咲かせている)

3. 水辺の生態系の特徴について（自然環境）

【参考】 欧州(スイス・ドイツ)と日本の水辺生態系の比較について

○日本の水辺は欧州(スイス・ドイツ)より豊かな水辺生態系を持っている。これは日本が南北に長い国土や複雑な地形を持っており、多くの環境要素に多様な生物が棲んでいることによる。
 ・特に河道内氾濫原や流域(水田等)に残る、氾濫原性の生物に目を向けていくことが必要。

○欧州(ドイツ・スイス)の水辺生態系の特徴

- ・ドイツ・スイスは緯度が高く(北緯45~55度)(日本30~45度)多様性のベースが低い傾向
- ・特にアルプス以北の地域では、氷河期の影響を受けていて、生物多様性が低い傾向。
- ・畑作が主であり、流域内の水路網等がシンプルな傾向がある。



トール川(ライン川水系)の「再自然化区間」と沿川の畑地(スイス)

○日本の水辺生態系の特徴

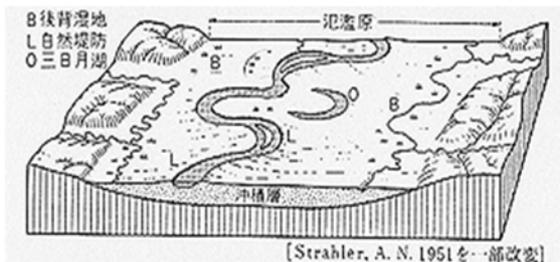
- ・南北に長く脊梁山脈で分けられた急峻な地形を持つ。
- ・世界的にも高い多様性を持つ地域(中国南部、東南アジア)と地理的に近く、歴史的に接続・分離を繰り返し、多くの生物が定着し、一部は日本で特有の分化を遂げた。
- ・急峻で複雑な地形を河川が流れ、歴史的に氾濫源だった流域に、水田稲作文化で多くの水域(河川、用水路、水田、ため池等)が複雑な水路網で結ばれた水系を形成している。
 魚類・昆虫類・水草など氾濫原性の生物が広く分布している。



千曲川の河畔(一般的な区間)と沿川の水田

3. 水辺の生態系の特徴について（自然環境）

一方、近代の土地改良事業等により、農地・水田の生物生息場としての機能は低下しており、堤外地の「河道内氾濫原」の重要性が相対的に増している。
 ここで「河道内氾濫原」とは、原生的な氾濫原とは異なるものの洪水攪乱によって特徴づけられる「氾濫原的な環境」を指す概念であり、基本的には堤外地のうち低水路を除くエリアとされている。



氾濫原地形(自然堤防帯)

出典：国土地理院HP

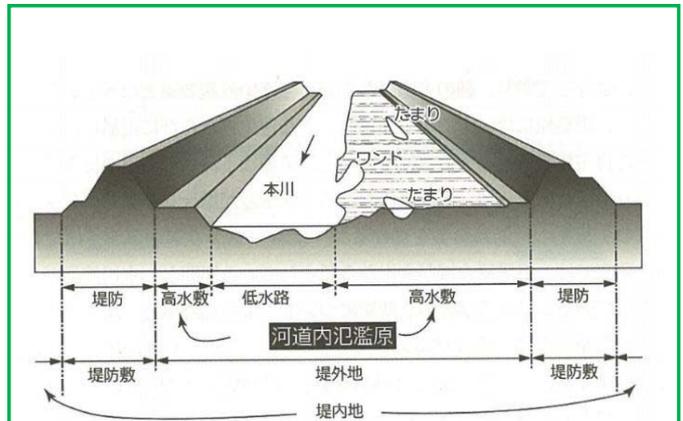


図 1.5 河道内氾濫原の構造(永山ほか(2015)を一部改変)

河道内氾濫原の概念

出典：応用生態工学会編(2019)
 「河道内氾濫原の保全と再生」

1. はじめに
2. 日本の川・流域の特徴について(地理的環境)
3. 水辺の生態系の特徴について(自然環境)
4. 「多自然川づくり・流域づくり」について
5. 日本の河川・生態系の特徴を踏まえた「多自然川づくり」のコンセプト
6. 河道管理での「河道掘削」「樹木伐採」について
治水と環境の調和に向けたコンセプト
7. 「流域治水」の氾濫原性の生態系を活かした生態系ネットワーク
を構築する「流域づくり」のコンセプト
8. 「流域治水」の際に出水のインパクトを生態系の改善
にも活かすコンセプト(仮説)
9. スイス・ドイツにおける川づくりについて
10. おわりに

4. 「多自然川づくり・流域づくり」について

本稿では、主に治水と生態系の調和の観点から、今後さらに激甚化すると考えられる気候変動に対応する「多自然川づくり・流域づくり」のコンセプトを「試案」として検討した。

「多自然川づくり」に関するコンセプト

- ①大河川(直轄河川)の整備に際し、
全川的な特性(上流・中流・下流の河道・環境特性)を
踏まえて実施する
- ②河道掘削・樹木伐採を、河道環境のリフレッシュに活用

「多自然川づくり・流域づくり」に関するコンセプト

- ③流域対策の際に「氾濫原性の生態系」の保全・再生
の取り組みを実施する
- ④流域との生態系ネットワークの確保により、
大規模出水のインパクトを河川生態系のリフレッシュ
に活用する(仮説)

1. はじめに
2. 日本の川・流域の特徴について(地理的環境)
3. 水辺の生態系の特徴について(自然環境)
4. 「多自然川づくり・流域づくり」について
- 5. 日本の河川・生態系の特徴を踏まえた「多自然川づくり」のコンセプト**
6. 河道管理での「河道掘削」「樹木伐採」について
治水と環境の調和に向けたコンセプト
7. 「流域治水」の氾濫原性の生態系を活かした生態系ネットワーク
を構築する「流域づくり」のコンセプト
8. 「流域治水」の際に出水のインパクトを生態系の改善
にも活かすコンセプト(仮説)
9. スイス・ドイツにおける川づくりについて
10. おわりに

5. 日本の河川・生態系の特徴を踏まえた 「多自然川づくり」のコンセプト

「多自然川づくり」への問題意識

1. 災害の頻発を受け全国各地で
大規模に川に手を加える状況が増加
2. 各地整の取り組みから
(「全国多自然川づくり会議」の傾向)
 - ・ 中小河川 中小技術基準、美山河に沿った取り組みが多い
(既に一定の技術的な軸がある。)
 - ・ **直轄河川 局所的な事例が多い**
(河道掘削、ワンド、樹木管理、礫河原・・・)
3. 直轄河川で、今後目指すべき川づくりについて
 - ・ 「川の営み」を活かし堆積しづらく外来種が繁茂しにくい
**「治水と環境が一体化した川づくり」を
行う河道検討(河道設計)の手法が必要**

5. 日本の河川・生態系の特徴を踏まえた「多自然川づくり」のコンセプト

- 日本の川は、国際的に見て比較的短い延長の中で、急な勾配を駆け下り目まぐるしく河道・環境特性が変化する
- 昨今の状況（最近の大災害と気候変動）からこれまで部分改修などのため主に「河川環境情報図」を用いてきたが、
昨今の改修や今後の気候変動を踏まえると、「河川環境管理シート」も加えて活用し「全川の」コンセプトを進めていくことが重要である。



「多自然川づくり」のコンセプト（案）

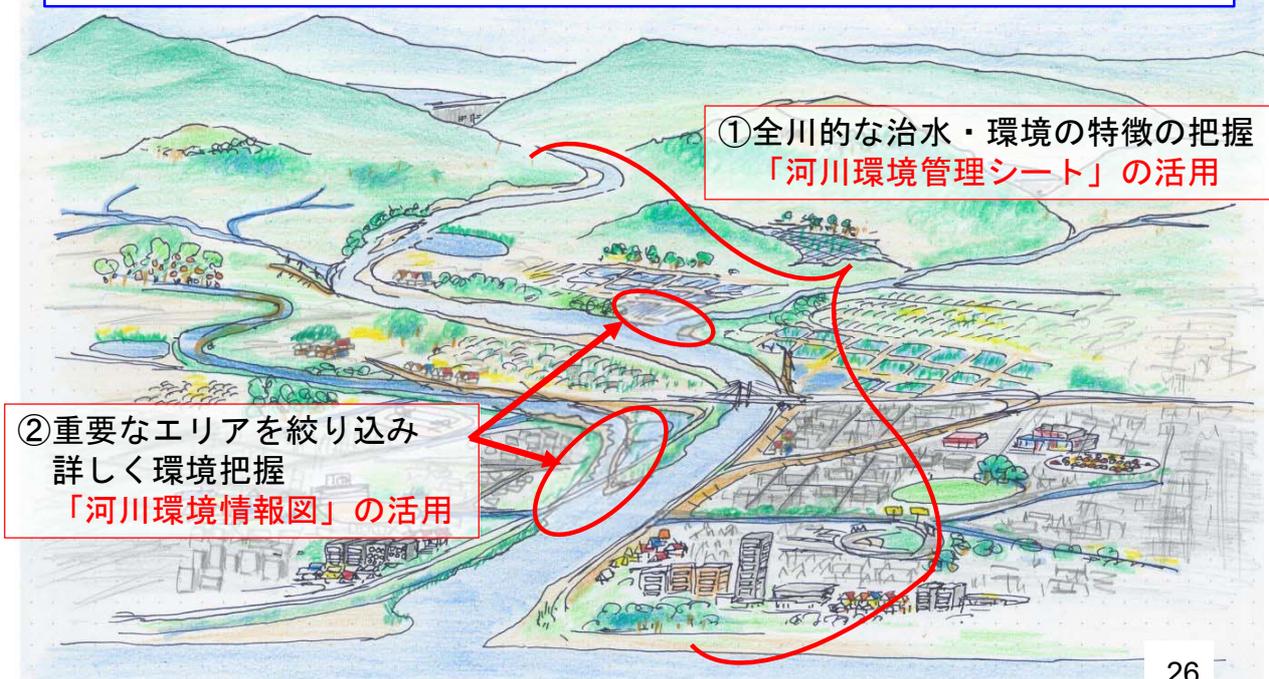
- ①大河川（直轄河川）の整備に際し、全川的な特性（上流・中流・下流の河道・環境特性）を踏まえて実施する

25

5. 日本の河川・生態系の特徴を踏まえた多自然川づくりのコンセプト

「河川環境管理シート」と「河川環境情報図」の活用

- ・河川全体を俯瞰して、「治水と環境が一体となった川づくり」が求められている。
- ・河岸・水際・川幅・みお筋などを「河道計画検討の手引き」等で検討するにあたり、環境の全体像を把握するためのツールとして以下の2つを組み合わせると良い。

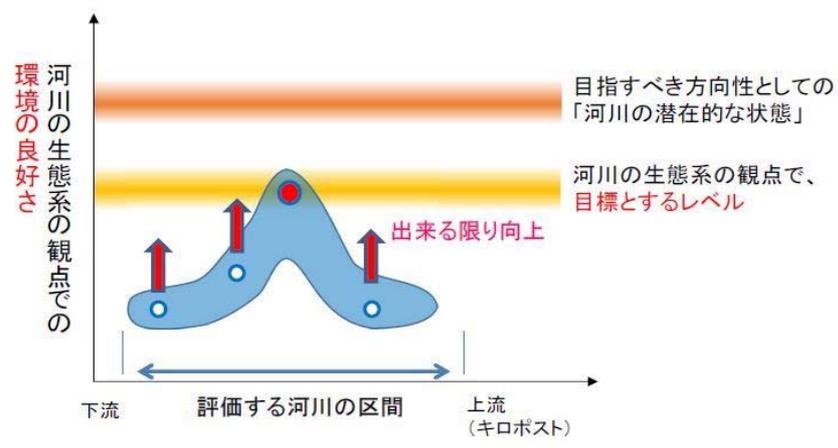


26

5. 日本の河川・生態系の特徴を踏まえた多自然川づくり」のコンセプト

「河川環境管理シート」活用のねらい

- 「河川環境管理シート」活用のねらいは、以下の3点である。
- ①長期的な目標である「河川環境目標（目指すべき方向性）」の達成に向けたステップアップ
 - ②「現況の環境を保全するとともにできる限り向上させる」という基本的な方針に従い、河川環境の状態や目安となる状態を明確に示すこと
 - ③改善の優先度や改善内容を具体化することにより、河川全体の環境の底上げを図ること。



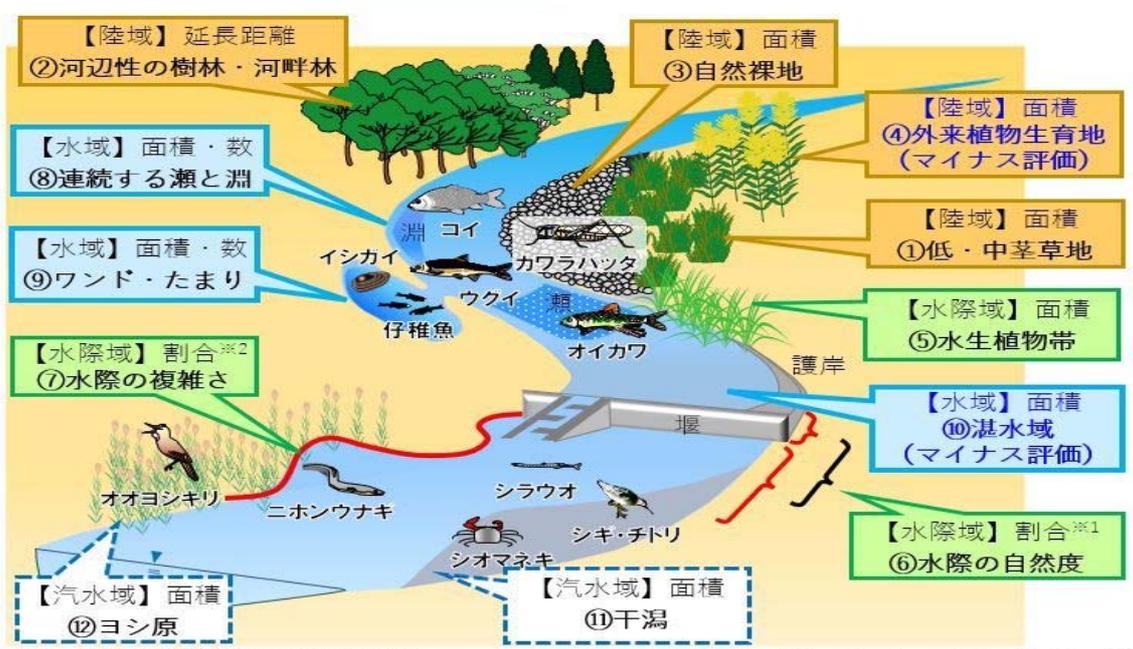
5. 日本の河川・生態系の特徴を踏まえた多自然川づくり」のコンセプト

「河川環境管理シート」で評価する河川環境について

地域を特徴付ける典型的な環境要素（12項目）

凡例

- 【汽水域】の要素
- 【水域】の要素
- 【水際域】の要素
- 【陸域】の要素



※2：流心部延長に対する水際延長の割合

※1：水際延長に対する自然河岸延長の割合

5. 日本の河川・生態系の特徴を踏まえた多自然川づくり」のコンセプト

「河川環境管理シート」による評価と改善の考え方

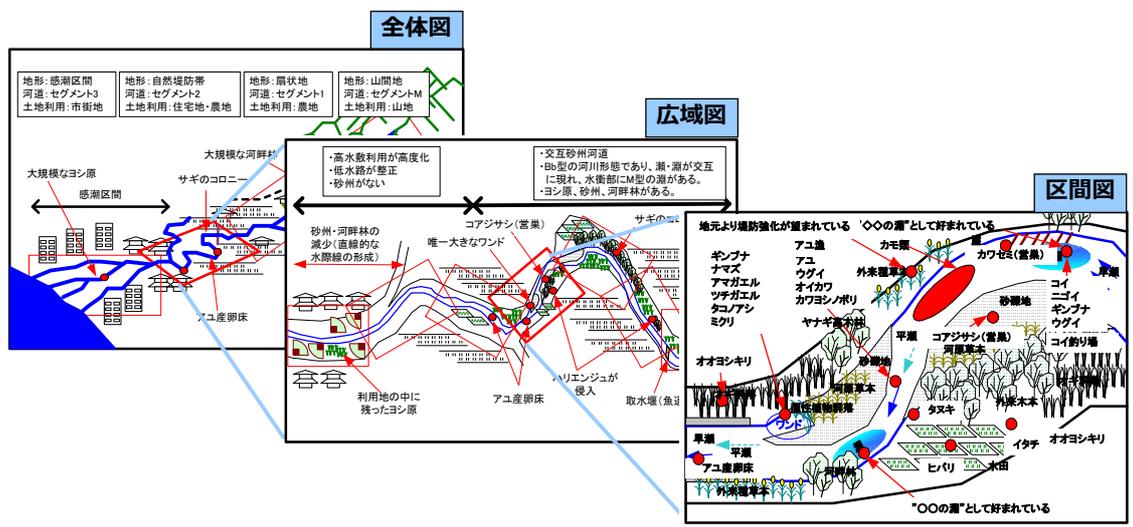
環境が類似した一連区間（河川環境区分）毎に、環境の相対評価によって、「代表区間」と「保全区間」を選定。
代表区間：河川環境が相対的に良好な場（スコアが高い場所）
 →河川環境を評価・改善する際の**目安・手本（リファレンス）**とする
保全区間：河川環境が特殊かつ重要な場 →河川改修等の際の**環境配慮事項**とする



5. 日本の河川・生態系の特徴を踏まえた多自然川づくり」のコンセプト

「河川環境情報図」について

- ・河床形態や植生の状況、生物の確認状況、生息・生育環境、河川環境の特徴等を図面上に整理したもの。
- ・河川整備・管理を行う際に必要となる河川環境に関する情報を図面上で一覧性をもって把握しやすくするもの。



5. 日本の河川・生態系の特徴を踏まえた「多自然川づくり」のコンセプト

- ・大規模な水災害の頻発を受け、直轄河川において緊急治水対策プロジェクト、流域治水プロジェクトなど、これまで以上に大規模に河川を変える全川的な河道掘削、樹木伐採などが実施される状況。
- ・**河川全体を俯瞰して、川の骨格づくりから含め、「治水と環境が一体となった川づくり」が求められている。**

河道計画検討のおおまかな流れ

- ①全川的な治水・環境の特徴の把握
←「河川環境管理シート」の活用
- ②重要なエリアを絞り込み詳しく環境把握
←「河川環境情報図」の活用
- ③維持管理しやすく堆積しづらい河道の検討・設計・施工
(大規模に実施される河道掘削・樹木伐採などへの対応)
←「河道計画検討の手引き」の活用
「大河川QA」の活用、河川CIMの活用
- ④上記の結果として生じる物理場の評価・予測
← 河床変動計算等で把握・評価
- ⑤物理場の生物ハビタットとしての評価・予測
←「Eva trip」等の新技術(解析・評価)の活用
「生態系ネットワーク」としての評価
- ⑥ ①～⑤を繰り返し、よりよい川づくりを検討することが大事!

31 31

1. はじめに
2. 日本の川・流域の特徴について(地理的環境)
3. 水辺の生態系の特徴について(自然環境)
4. 「多自然川づくり・流域づくり」について
5. 日本の河川・生態系の特徴を踏まえた「多自然川づくり」のコンセプト
6. **河道管理での「河道掘削」「樹木伐採」について
治水と環境の調和に向けたコンセプト**
7. 「流域治水」の氾濫原性の生態系を活かした生態系ネットワークを構築する「流域づくり」のコンセプト
8. 「流域治水」の際に出水のインパクトを生態系の改善にも活かすコンセプト(仮説)
9. スイス・ドイツにおける川づくりについて
10. おわりに

6. 河道管理での「河道掘削」「樹木伐採」について治水と環境の調和に向けたコンセプト

- 「緊急治水対策プロジェクト」「流域治水プロジェクト」の主要なメニューとして、各地で大規模な「河道掘削」「樹木伐採」が実施されている。

問題意識

- 全国で取り組まれている「河道掘削」と「樹木伐採」について、治水と環境を調和させて実施していくためには、どのような考え方で臨んだら良いのか？



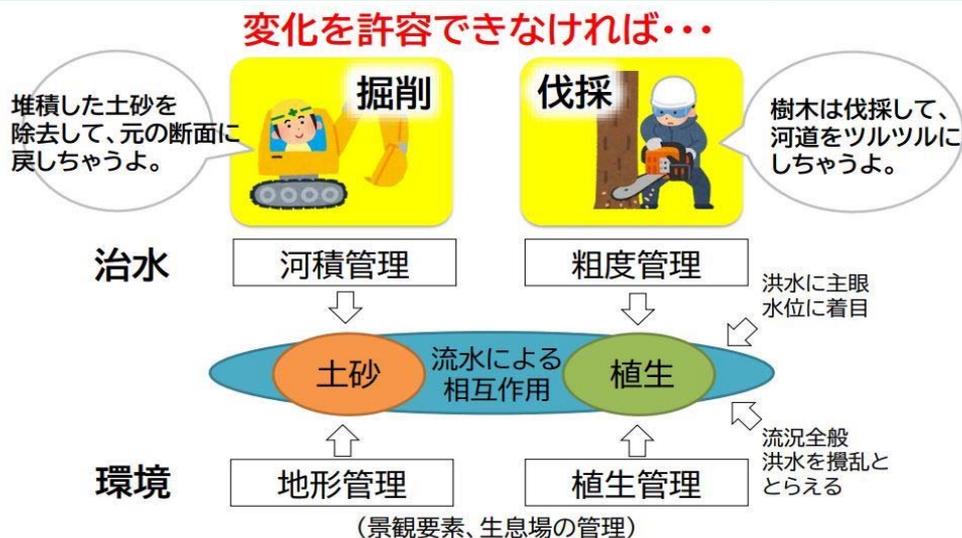
「多自然川づくり」のコンセプト（案）

- ②河道掘削・樹木伐採を、河道環境のリフレッシュに活用する

33

6. 河道管理での「河道掘削」「樹木伐採」について治水と環境の調和に向けたコンセプト

河道管理において土砂と植生が有する二面性



土木学会水工学委員会河道管理研究小委員会(2020) 図を大改変追記

34

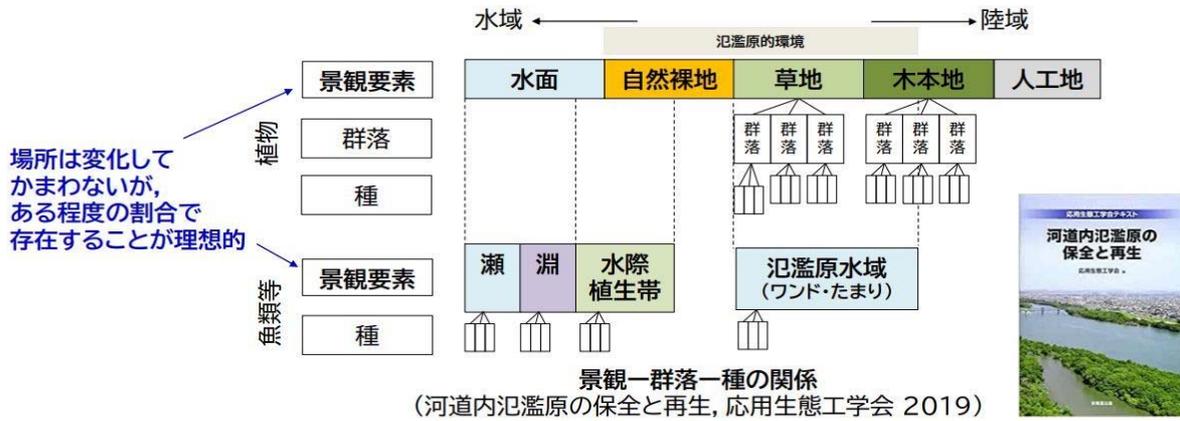
出典：岐阜大学 原田守啓准教授

「治水と環境を両立する河道掘削・伐採の考え方について」
 【多自然川づくり人材育成プログラム（河川管理者・コンサル
 タント向け）中級編 動画 土木研究所自然共生センター】より

6. 河道管理での「河道掘削」「樹木伐採」について治水と環境の調和に向けたコンセプト

河川における「動的平衡」「シフティング・モザイク」を理想

景観要素と群落・種の関係性



さまざまな景観要素がバランスよく存在することが、それぞれの景観要素を生息場所とする生物の保全につながる

出典：岐阜大学 原田守啓准教授

「治水と環境を両立する河道掘削・伐採の考え方について」
 【多自然川づくり人材育成プログラム（河川管理者・コンサル
 タント向け）中級編 動画 土木研究所自然共生センター】に赤字追記

6. 河道管理での「河道掘削」「樹木伐採」について治水と環境の調和に向けたコンセプト

現実：日本の河川で動的平衡を期待するのは難しい？

- セグメント1: 谷底平野、扇状地河道
 → 砂州の固定化・樹林化
 - 高水敷整備・低水護岸により低水路は狭く制限されている。(横移動できない)
 - ダム運用等による洪水攪乱減少
 - 上流からの土砂供給の減少、移動しうる土砂の掘削・撤去



- セグメント2: 自然堤防帯河道
 → 二極化・樹林化
 - そもそもが直線化された人工河道 (横移動を許されない)
 - 上流からの土砂供給の減少



日本の河川では、河道の自由度の低さ(流路変動を許容できるスペースがない)や、流送土砂の減少・流況改変等により、自然営力によってシフティングモザイクが維持されている河川はほぼ存在しない？

出典：岐阜大学 原田守啓准教授

「治水と環境を両立する河道掘削・伐採の考え方について」
 【多自然川づくり人材育成プログラム（河川管理者・コンサル
 タント向け）中級編 動画 土木研究所自然共生センター】より

6. 河道管理での「河道掘削」「樹木伐採」について治水と環境の調和に向けたコンセプト

掘削と伐採が、河川環境を保つための手段としても期待される



計画的な人為的攪乱によってシフティング・モザイクを実現する

土木学会水工学委員会河道管理研究小委員会(2020) 図を大改変追記

37

出典：岐阜大学 原田守啓准教授

「治水と環境を両立する河道掘削・伐採の考え方について」

【多自然川づくり人材育成プログラム（河川管理者・コンサル

タント向け）中級編 動画 土木研究所自然共生センター】に赤枠追記

6. 河道管理での「河道掘削」「樹木伐採」について治水と環境の調和に向けたコンセプト

河川生態学術研究会（木曾川研究グループ：代表 森誠一先生）の研究より

○木曾川の「イタセンパラ」は河道内氾濫原のワンド域に生息している。

○人為的に濁水位～平水位高で高水敷掘削された地区では、
その後の出水による微地形変化に伴い新しく形成されたワンドで
「イタセンパラ」が産卵に使用する二枚貝の定着率が高い。

○ワンドの環境が遷移（植生、落ち葉の堆積等）することにより、
ワンド形成から10年以上経過すると、
ワンド面積も二枚貝量も減少傾向となり、
環境が経年劣化する。

○高水敷掘削を一定期間ごとに繰り返し、
新たな生息環境を一定量確保する
「循環的氾濫原再生」を起こす
河川整備が有効な対策

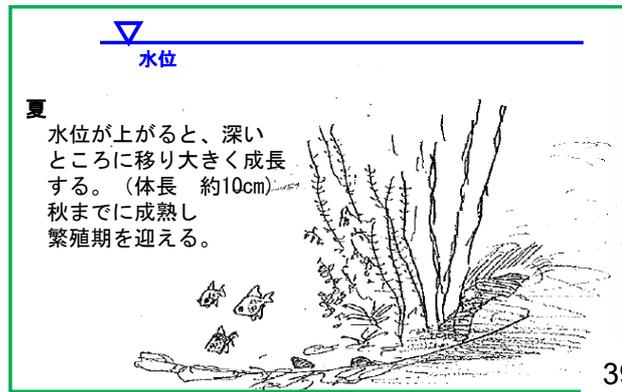
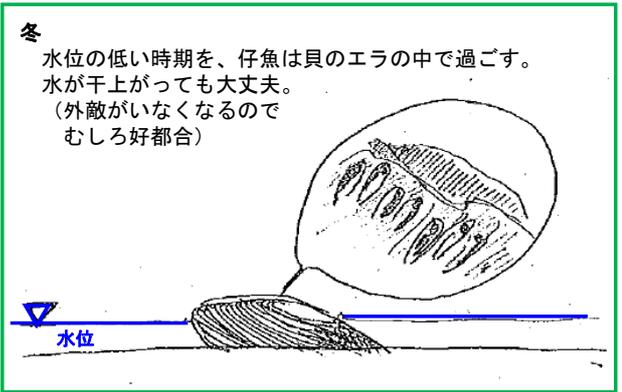
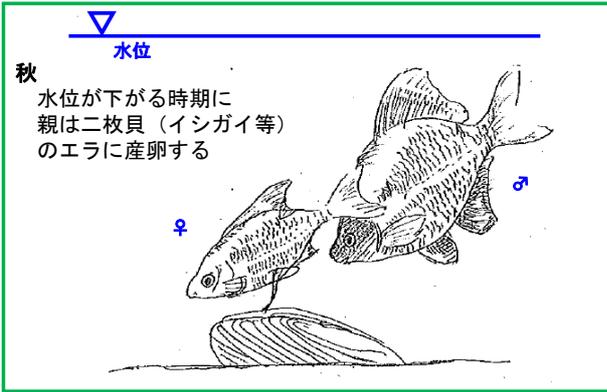


出典：河川生態学術研究会 「木曾川三川流域における生物群集を対象とした河川生態系の管理手法に関する研究」
(木曾川 (2017～2020年度) 代表：森 誠一 (岐阜協立大学教授) より一部抜粋

38

6. 河道管理での「河道掘削」「樹木伐採」について 治水と環境の調和に向けたコンセプト

【参考】 氾濫原の水位変動に適応した「イタセンパラ」の生活のイメージ



39

6. 河道管理での「河道掘削」「樹木伐採」について治水と環境の調和に向けたコンセプト

河川生態学術研究会（木曾川研究グループ：代表 森誠一先生）の研究より

○木曾川の「イタセンパラ」は河道内氾濫原のワンド域に生息している。

○人為的に濁水位～平水位高で高水敷掘削された地区では、その後の出水による微地形変化に伴い新しく形成されたワンドで「イタセンパラ」が産卵に使用する二枚貝の定着率が高い。

○ワンドの環境が遷移（植生、落ち葉の堆積等）することにより、ワンド形成から10年以上経過すると、ワンド面積も二枚貝量も減少傾向となり、環境が経年劣化する。

○高水敷掘削を一定期間ごとに繰り返し、新たな生息環境を一定量確保する「循環的氾濫原再生」を起こす
河川整備が有効な対策



出典：河川生態学術研究会 「木曾川三川流域における生物群集を対象とした河川生態系の管理手法に関する研究」（木曾川（2017～2020年度） 代表：森 誠一（岐阜協立大学教授））より一部抜粋

40

6. 河道管理での「河道掘削」「樹木伐採」について治水と環境の調和に向けたコンセプト



コンセプト（案）

②河道掘削・樹木伐採を、
河道環境のリフレッシュに活用する

例えば水際植生については、かつて自然堤防帯の河道内氾濫原に多く生育したミズアオイやオオアブノメ、カワヂシャなどの水草の減少は、攪乱環境の減少が主な要因とされており、**これらの絶滅危惧種の保全には攪乱を含む維持管理が求められる**とされている（角野2014）。

ミズアオイ

準絶滅危惧種（環境省レッドリスト）

写真：photo AC より

41

1. はじめに
2. 日本の川・流域の特徴について（地理的環境）
3. 水辺の生態系の特徴について（自然環境）
4. 「多自然川づくり・流域づくり」について
5. 日本の河川・生態系の特徴を踏まえた「多自然川づくり」のコンセプト
6. 河道管理での「河道掘削」「樹木伐採」について
治水と環境の調和に向けたコンセプト
7. 「流域治水」の氾濫原性の生態系を活かした生態系ネットワーク
を構築する「流域づくり」のコンセプト
8. 「流域治水」の際に出水のインパクトを生態系の改善
にも活かすコンセプト（仮説）
9. スイス・ドイツにおける川づくりについて
10. おわりに

7. 「流域治水」の氾濫原性の生態系を活かした生態系ネットワークを構築する「流域づくり」のコンセプト

問題意識

- 「多自然川づくり」が主に河道内を対象とした取組みだったのに対し、気候変動への対応として「流域治水」への転換を図ることから、「流域づくり」についてもコンセプトを整理する必要がある。
- 「流域治水」の対策として貯留・浸透能力の拡大等の流域対策に取り組む際、日本の水辺環境の一つの特徴である「氾濫原性の生態系」に着目すると良いのでは



「多自然川づくり・流域づくり」のコンセプト（案）

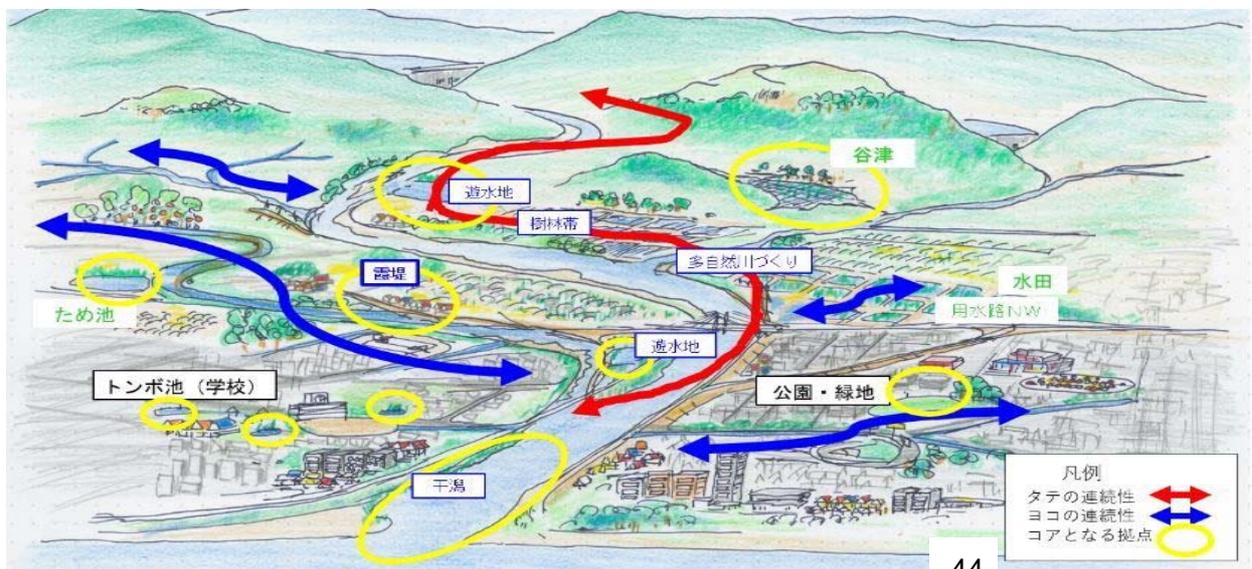
③流域対策の際に

「氾濫原性の生態系」の保全・再生の取組みを実施する

43

7. 「流域治水」の氾濫原性の生態系を活かした生態系ネットワークを構築する「流域づくり」のコンセプト

川と流域をつなぐ生態系ネットワークの構築として、貯留・浸透対策の際に良好な水域・湿地的環境を確保することが大事であり、河道内でも支川の流入部、細流部などに着目することが大事である。また、河道外の氾濫原的環境との連続性確保として、樋門・樋管、用水路、小溝、水田、ため池、霞堤などにおける連続性の確保、ハビタットの確保が大事である。



44

7. 「流域治水」の氾濫原性の生態系を活かした生態系ネットワークを構築する「流域づくり」のコンセプト

氾濫原環境である「ワンド」や「たまり」を利用する生物の多くは淡水魚類をはじめ、近年全国的に激減していることから、流域や河道内での氾濫原環境の確保は、非常に重要性が高い。

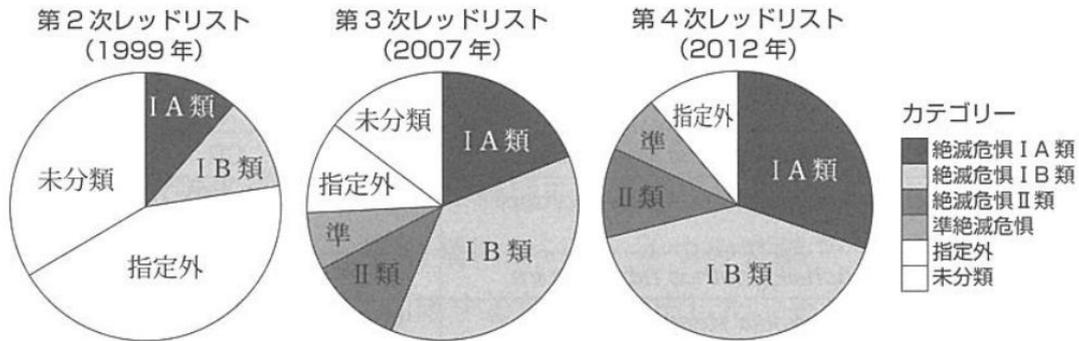


図1 ワンド・たまりを利用する魚種の第2次から第4次レッドリストにおける絶滅危惧カテゴリー割合の変遷

出典：応用生態工学会編(2019)「河道内氾濫原の保全と再生」

- 注) イチモンジタナゴ、サンヨウコガタスジシマドジョウなど、ワンド・たまりを利用していると考えられる27魚種を対象として整理されたもの。
- 注) 中・下流域に生息する魚種の減少要因は必ずしもワンドやたまりの消失、劣化だけではない。氾濫原の代替生息場となっていた水田・水路環境の悪化や乱獲、外来生物の増加、河川の縦断方向への移動阻害なども挙げられている。

7. 「流域治水」の氾濫原性の生態系を活かした生態系ネットワークを構築する「流域づくり」のコンセプト

繁殖期に降雨などで増水してできる浅い湿地や水田に移動して産卵する魚類では、良好な湿地的環境の確保や水域の連続性の確保が非常に大事

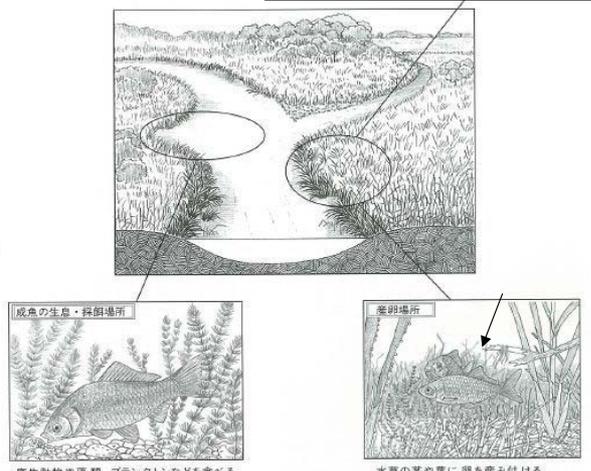


ギンブナ

コイ、フナ、ドジョウ、ナマズなどの氾濫原性の魚類は、増水時の一時的な水域や水田に移動して産卵活動を行う。(浅い水域のため大きな外敵がおらず、稚魚の餌となるプランクトン類が多く存在)

湿地的環境の水際域は、川魚の稚魚たちのゆりかご的環境。大きな外敵が侵入できないため、遊泳力に乏しい小魚(稚魚などを含む)が、生息場所兼隠れ場所として利用する。





成魚の生息・稚魚場所

産卵場所

底生動物や藻類、プランクトンなどを食べる。

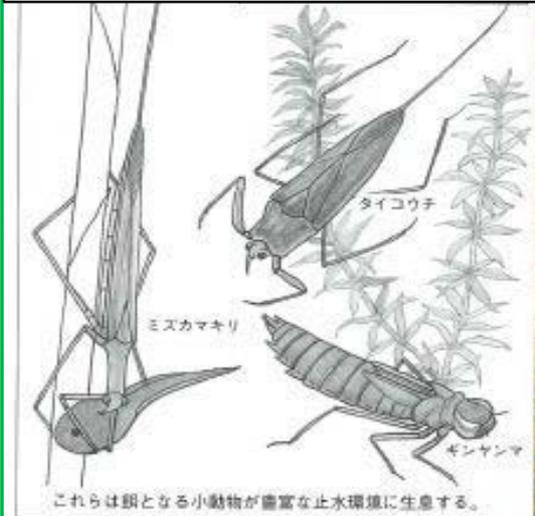
水草の茎や葉に卵を産み付ける。

7. 「流域治水」の氾濫原性の生態系を活かした生態系ネットワークを構築する「流域づくり」のコンセプト

水生昆虫の場合は、翅で空を飛んで移動できる種が多いため、水域が連続していない水辺・湿地的環境の確保も有効であり、行動半径内に良好なハビタットとなる環境の複数の水域があることがプラスに働く。

雨水貯留・浸透に資するため池、トンボ池などの水域・湿地等も有効。

ギンヤンマやミズカマキリ、タイコウチなどの止水環境を好む肉食性の水生昆虫が、氾濫原的な浅い水辺・湿地環境を採餌場所として利用する。



- ・コアエリア：採餌、ねぐら、繁殖環境など生物の行動拠点となる自然環境（瀬・淵、ワンドなど）及び地域
- ・バッファゾーン：外部との相互影響を軽減するための緩衝地域（水面を覆う河畔林など）
- ・コリドー：コアエリアをつなげる空間（河川と水田をつなぐ水路など）

これらの要素を適切に配置し保全することが重要である。

※昆虫類は翅があるので飛び地ネットワークも有効

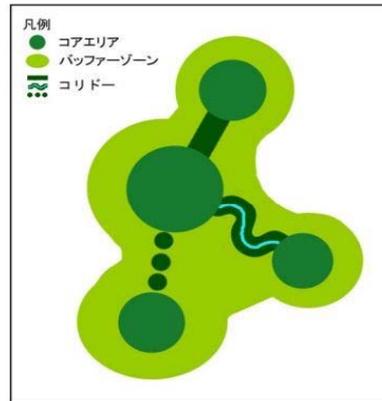


図 1-1 生態系ネットワークの基本構造イメージ
出典：全国エコロジカル・ネットワーク構想検討委員会（2009）全国エコロジカル・ネットワーク構想
<https://www.biodic.go.jp/biodiversity/activity/policy/econet/21-1/index.html>

「河川特性の生育特性に関する研究会」（2003）
「河川植生の基礎知識」（財）リバーフロント整備センター

国土交通省河川環境課（2021）
河川事業における生態系保全に関する評価の手引き（案）

47

- はじめに
- 日本の川・流域の特徴について（地理的環境）
- 水辺の生態系の特徴について（自然環境）
- 「多自然川づくり・流域づくり」について
- 日本の河川・生態系の特徴を踏まえた「多自然川づくり」のコンセプト
- 河道管理での「河道掘削」「樹木伐採」について
治水と環境の調和に向けたコンセプト
- 「流域治水」の氾濫原性の生態系を活かした生態系ネットワークを構築する「流域づくり」のコンセプト
- 「流域治水」の際に出水のインパクトを生態系の改善にも活かすコンセプト（仮説）**
- スイス・ドイツにおける川づくりについて
- おわりに

8. 「流域治水」の際に出水のインパクトを生態系の改善にも活かすコンセプト（仮説）

問題意識

- 堤防満杯程度の大規模出水が発生した場合（魚類）を想定
- 在来種は支川・用水路等のネットワークを活用しインパクトの大きな河道から退避し出水後に河道内で生息状況を速やかに回復する
- コクチバスのような外来種は河道内で耐えようとして流され数を減らし、結果として、河川生態系がリフレッシュする（外来種が減る）ことが有り得るのではないか



「多自然川づくり・流域づくり」のコンセプト（案）

- ④流域との生態系ネットワークの確保により、大規模出水のインパクトを河川生態系のリフレッシュに活用する（仮説）

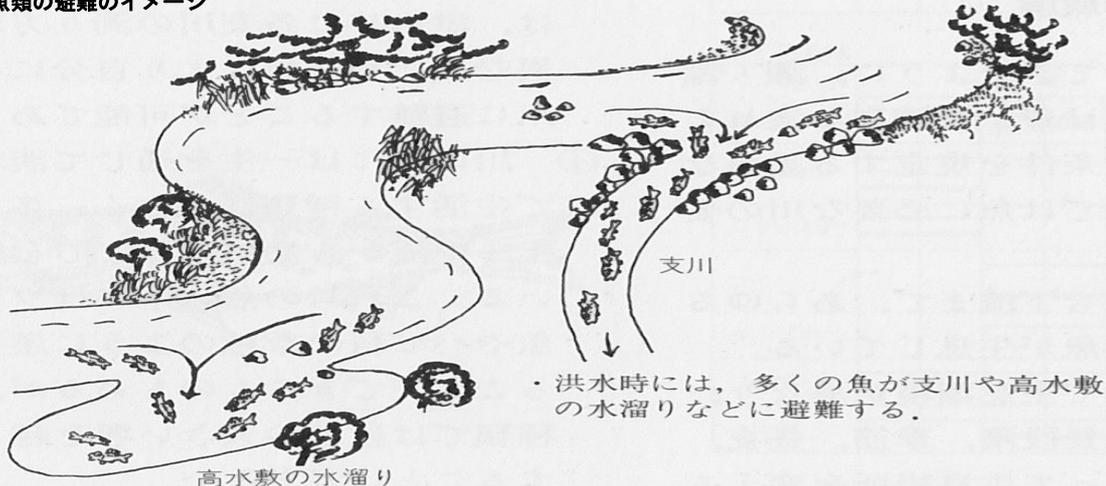
49

8. 「流域治水」の際に出水のインパクトを生態系の改善にも活かすコンセプト（仮説）

河川整備による堤防等の整備進捗は本来有するセグメントに応じた蛇行等の営みの抑制につながり、堤防満杯程度の大規模出水時に河道内に強い外力を加えることになり、生物生息環境に強いダメージを与える可能性が指摘されている。

この観点で生態系ネットワークの確保は、洪水インパクトからの避難地確保（支川・用水路・水田等への避難）として生態系へのダメージの減少に資することが期待されている。

出水時の魚類の避難のイメージ



50

8. 「流域治水」の際に出水のインパクトを生態系の改善にも活かすコンセプト（仮説）

河川生態学術研究会（石狩川・十勝川研究グループ：代表 中村太士先生）の研究より
 ○2016年の北海道・東北豪雨による十勝川水系の洪水前後の状況調査において
 ・砂礫性の陸域昆虫類は攪乱後減少したが1年後にはすでに回復しつつある
 ・水生昆虫や魚類は洪水直後でも大きく個体数を下げておらず
 洪水攪乱への頑強性が高いこと
 などが示唆された。

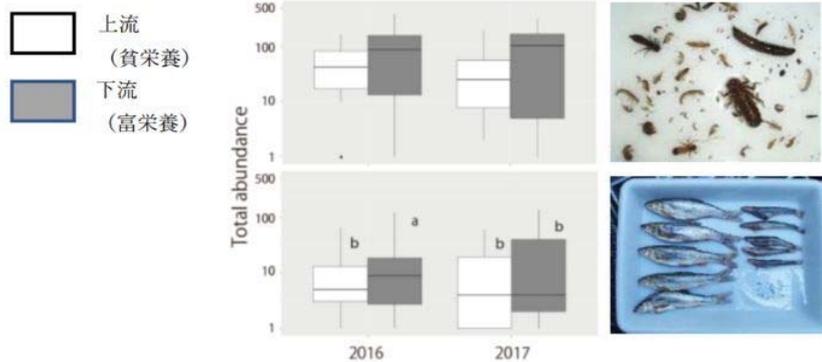


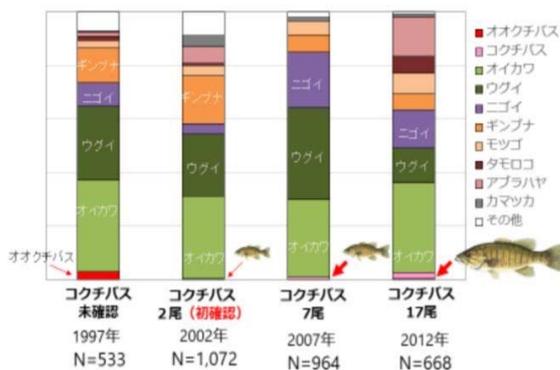
図-3 2016年洪水前後の水生昆虫(上)と魚類(下)の個体数変化 Negishi et al. (2019) Landsc. Ecol. Eng.

出典：河川生態学術研究会
 「気候変動下における河川生態系のレジリエンスー 河川構造、生物多様性、生態系機能に着目してー」
 (石狩川・十勝川 (2018~2022年度予定) 代表：中村太士 (北海道大学大学院教授)) より 51

8. 「流域治水」の際に出水のインパクトを生態系の改善にも活かすコンセプト（仮説）

河川生態学術研究会（千曲川グループ：代表 平林公男先生）の研究より
 ○千曲川を対象として、令和元年東日本台風の大規模出水前後の調査により、千曲川中流の在来魚ならびに外来魚コクチバスの分布、個体数、現存量の動態について在来魚については大きな変化は見られなかったが、コクチバスが激減したことが明らかにされた。

千曲川中流「河川水辺の国勢調査」
 ~コクチバスは2002年に初確認、徐々に増加~



○左記の調査の後、令和元年東日本台風後に行われた調査では2019年、2020年ともに、コクチバスの激減が確認された。

○まだ定まった解釈はなされていないが、一つの仮説として、大規模出水時に在来種は、流域内の支流・用水路・水田などのネットワークを退避場所として活用し洪水後に速やかに個体数を回復するが、外来種（コクチバス）は洪水を本川内で耐えようとして流されて個体数が減った可能性がある。

出典：河川生態学術研究会
 「河川中流域における生物生産性の機構解明と河川管理への応用」
 (千曲川 (2016~2020年度) 代表：平林公男 (信州大学大学院教授)) より 52

8. 「流域治水」の際に出水のインパクトを生態系の改善にも活かすコンセプト（仮説）

生態系ネットワークを確保しておくことで、大規模出水が発生した場合、**在来種**はインパクトの大きな河道から**退避**し出水後に**速やかに回復**するが、**外来種**は河道内で耐えようとして**流され数を減らし**、結果的に河川生態系が**リフレッシュ**する（外来種が減る）ことが有り得るのではないか。（仮説） ※今後各地での調査・研究が望まれる

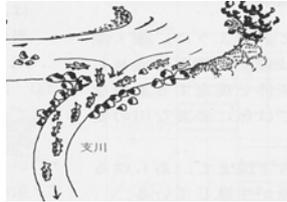


オイカワ
（在来種）

↑ 平時はコクチバスの方が繁殖力が強い



コクチバス
（外来種）



オイカワなどの在来種は出水のインパクトから支川や用水路を伝って**避難**し大きな影響を受けない？
（対抗措置を有する？）

強い流れの本川から支川へ避難中
生態系ネットワークが有効に機能？

大規模な出水
（インパクト）

コクチバス（外来種）は出水のインパクトに河道内で耐えようとして**流されてしまう**？
（対抗措置を有しない？）

写真：photo AC より

8. 「流域治水」の際に出水のインパクトを生態系の改善にも活かすコンセプト（仮説）

この仮説をイメージしやすくするアナロジー（類推）的説明として、日本の野外生態系におけるニホンミツバチ（在来種）とセイヨウミツバチ（外来種）、オオスズメバチの関係を例に挙げる。



ニホンミツバチ
（在来種）

↑ 平時はセイヨウミツバチの方が体が大きく強い



セイヨウミツバチ
（外来種）



ニホンミツバチはオオスズメバチに**集団で立ち向かい**（蜂球）大きな被害を受けない
（対抗措置を有する）

蜂球で対抗中（オオスズメバチをニホンミツバチが集団で取り囲んでいる）



オオスズメバチ
（インパクト）

セイヨウミツバチはオオスズメバチに個別に立ち向かい**全滅**させられてしまう
（対抗措置を有しない）

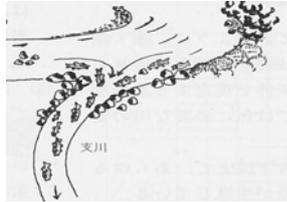
写真：photo AC より

8. 「流域治水」の際に出水のインパクトを生態系の改善にも活かすコンセプト（仮説）

生態系ネットワークを確保しておくことで、大規模出水が発生した場合、**在来種**はインパクトの大きな河道から**退避**し出水後に**速やかに回復**するが、**外来種**は河道内で耐えようとして**流され数を減らし、結果的に河川生態系がリフレッシュする（外来種が減る）**ことが有り得るのではないか。（仮説） ※今後各地での調査・研究が望まれる



オイカワ
（在来種）



オイカワなどの在来種は出水のインパクトから支川や用水路を伝って**避難**し大きな影響を受けない？
（**対抗措置を有する？**）

↑ 平時はコクチバスの方が繁殖力が強い



コクチバス
（外来種）

強い流れの本川から支川へ避難中
生態系ネットワークが有効に機能？

大規模な出水
（インパクト）

コクチバス（外来種）は出水のインパクトに河道内で耐えようとして**流されてしまう？**
（**対抗措置を有しない？**）

写真：photo AC より

1. はじめに
2. 日本の川・流域の特徴について（地理的環境）
3. 水辺の生態系の特徴について（自然環境）
4. 「多自然川づくり・流域づくり」について
5. 日本の河川・生態系の特徴を踏まえた「多自然川づくり」のコンセプト
6. 河道管理での「河道掘削」「樹木伐採」について
治水と環境の調和に向けたコンセプト
7. 「流域治水」の氾濫原性の生態系を活かした生態系ネットワークを構築する「流域づくり」のコンセプト
8. 「流域治水」の際に出水のインパクトを生態系の改善にも活かすコンセプト（仮説）

9. スイス・ドイツにおける川づくりについて

10. おわりに

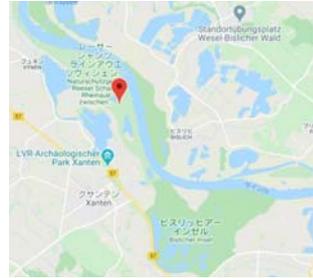
9. スイス・ドイツにおける川づくりについて

- スイス・ドイツの河川は19世紀の中頃には舟運・治水のための一次改修がなされ、ショートカット＋洪水対策(護岸等)が行われた。
- 近年の大規模洪水を受け、流量を増し、生態系を豊かにする再改修が進んでいる。
河川沿いの空間は川の営みを活かす空間として使われている例が多い。
(グラウンド等の利用は少ない)

○本川(国際河川)

本川周りに、旧川等を活かした湿地・遊水地等を配置

ライン川
(ドイツ ノルトライン＝
ヴェストファーレン州)
・河跡湖遊水地化事業



※鳥観図は、グーグルアースより
※地図は、グーグルマップより

○支川(日本の大河川クラス)

様々な土地を生かして、河道拡幅・再自然化

川の営みを活かした水際環境、湿地的環境の形成等を実施

フルダ川(ヴェーザー川水系)
(ドイツ ヘッセン州)



砂利採取跡地利用

ドイツ連邦環境庁(2020)「私たちの河川と小川を再自然化する-発展させる-近自然にメンテナンスする」

ルール川(ライン川水系)
(ドイツ ノルトライン＝ヴェストファーレン州)



中学校敷地内を活用

ムルク川(トゥール川・ライン川水系)
(スイス トゥールガウ州)



軍宿舎 敷地跡地を活用

スイス連邦環境庁発行(2017)
事例集「水域の質的向上～人と自然のために」

57

10. おわりに

- 本稿では、主に治水と生態系の調和の観点から、今後さらに激甚化すると考えられる気候変動に対応する「多自然川づくり・流域づくり」のコンセプトを「試案」として検討した。
- このコンセプト(試案)の検討は緒に就いたばかりであり、今回お示した「試案」では、まだ不足している観点や、まだ仮説の部分があるなど、今後議論すべき内容は多いものと考えている。
- 河道特性や流域も含めた生態系の特徴を踏まえ、治水と環境を融合した取組みを進めるにあたり、これらのコンセプトが日本らしい豊かな川づくり・流域づくりに向けた議論の一助となれるよう、今後、読者・識者の皆様方からのご意見を頂きながら、より良いコンセプトへ向上させていきたいと考えている。
- また、この考え方は自然環境が有する多様な機能を活用し、持続可能で魅力ある国土・都市・地域づくりを進めていく「グリーンインフラ」の河川・流域での取組みにも適用可能と考えており、研究者の皆様や関係機関と連携し、今後も海外事例なども含め、情報収集・解析・研究を進め、社会実装に向けた検討を進めていく所存である。

ご清聴頂き ありがとうございます。

