川の温暖化研究から生まれた「釣り日和予報」のお話

岐阜大学 環境社会共生体研究センター
原田守啓

気候変動に対する「緩和」と「適応」

原因を少なく

かんわ
緩和

温室効果ガスの発生量を削減し気候変動を抑制すること

影響にそなえる

てきおう
適応

気候変動が進んでもわたしたちの“暮らし”を可能な限り持続的なものにするために工夫すること

緩和の努力をつづけながら、適応する。両方の取り組みが必要です。

岐阜大学 環境社会共生体研究センター（2024年設置）

岐阜県
気候変動適応センター

高等研究院
地域環境変動適応研究センター
岐阜県との共同研究により地域の農林水産業の気候変動適応策を創出／岐阜県と『岐阜県気候変動適応センター』を共同設置運営／地域における適応推進のモデルケース

2020

2015
文科省 気候変動適応技術社会実装プログラムSI-CAT モデル自治体

2002
流域圏科学研究センター
（前身組織は1993年～）
- ✓ 21世紀COE衛星生態学創生拠点
- ✓ 森・水・物質循環統合システム研究
- ✓ 森林CO_2観測・衛星観測の国際研究拠点である高山試験地
- ✓ 植物病害・土壌微生物ライブラリ

2024
高等研究院
環境社会共生体研究センター

2021
高等研究院
脱炭素・環境エネルギー研究連携支援センター
脱炭素社会実現に向けた科学・技術の連携，大学と社会の連携を推進

名古屋大学
フューチャー・アース研究センター

カーボンニュートラル推進室

東海国立大学機構

第31回 地球環境大賞 Since 1992
文部科学大臣賞受賞
国立大学法人東海国立大学機構
(岐阜大学・名古屋大学)
2023年4月

地方創生・SDGsに資する『総合知』の創出

気候変動対策や環境保全策の基盤データ・知見の創出、提供
- ✓ 森林生態系の生態系科学の国際的観測拠点の継続発展
- ✓ 流域環境診断の標準的手法の開発を推進

適応のための新学術の創生 – 環境・社会データマイニング
- ✓ 社会に死蔵されている環境データ・地域史等を発掘
- ✓ 数十年スパンの時間軸を有する環境・社会課題分析に活かす新たな学術を創生

現場知×経験知×専門知×科学知アプローチの深化
- ✓ 気候変動適応の「岐阜モデル」を、日本における持続可能社会実現のための科学-社会の協働のアプローチへと昇華

文理融合型の社会実装研究拠点機能・政策提言機能
- ✓ 地域の社会課題と環境課題の構造的問題を分析
- ✓ 地域課題解決を志向、地域循環共生圏の実現に貢献

国際卓越大学×地域中核大学 ＝ 東海国立大学機構
- ✓ 地球規模環境課題における地域での取組の価値の評価、日本のコミットメントとインパクトの国際展開

流域圏科学、地域における協働の取り組みを基盤として、環境課題と社会課題の同時解決を先導する科学ー社会協働“日本版Future Earth活動”を体現・発信する拠点を形成し、**地方創生・SDGs達成・自然と人類の共発展に貢献**

環境課題×地域課題の同時解決のための総合知を地域と共創する
『自然と社会の共発展を支える新たな融合環境科学』の創生を目指す

環境資源研究領域

石井助教（2025.4-）

村岡教授後任 緊急人事

環境変動適応研究領域

鈴木准教授
吉村助教

山口助教（2025.4-）

専任教員
工学部
応用生物科学部
社会システム経営学環
地域協学センター

社会システム研究領域

R6組織整備
西原准教授（2025.3-）

高山試験地

CENSS
山下 博久 研究支援員

脱炭素・環境エネルギー研究連携支援室

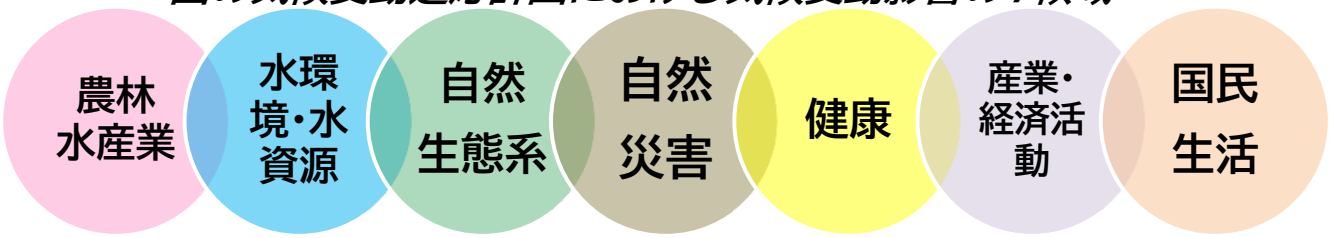
2025年度より室長

岐阜県気候変動適応センターにおける共同研究テーマ

県行政・試験研究機関と岐阜大学研究者が協働し，地域の適応ニーズに応える共同研究を展開

- 岐阜県における「気候変動×防災」、「流域治水」の支援
  主に水防災の分野で科学的知見に基づく意思決定（EBPM）を支援
- 農林水産分野における気候変動影響評価と適応策の共創
  例：富有柿、栗、コメ、ジャンボタニシ、清流長良川のアユ、代替作物 etc.
- 脱炭素・水循環・生物多様性保全等に資する森林管理のあり方
  例：炭素吸収量の評価、岐阜県版J-creditの支援、皆伐跡地の管理方策 etc.
- 暑熱による熱中症等健康被害リスクのアセスメントと対応策
  例：暑さ指数WBGTの運用方法、県下市町村における熱中症リスク分析 etc.

国の気候変動適応計画における気候変動影響の7領域

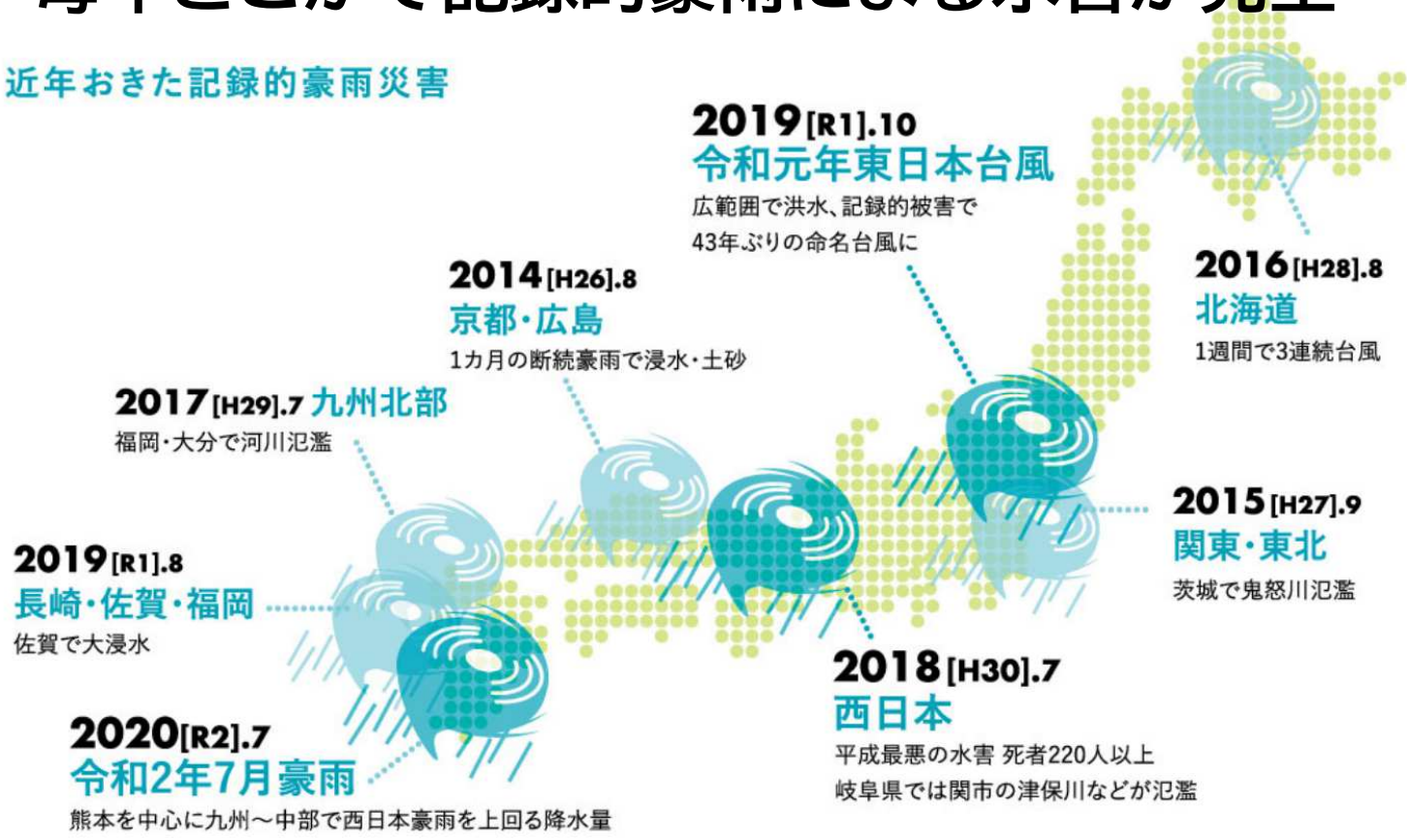


極端な気象現象（豪雨）の増加

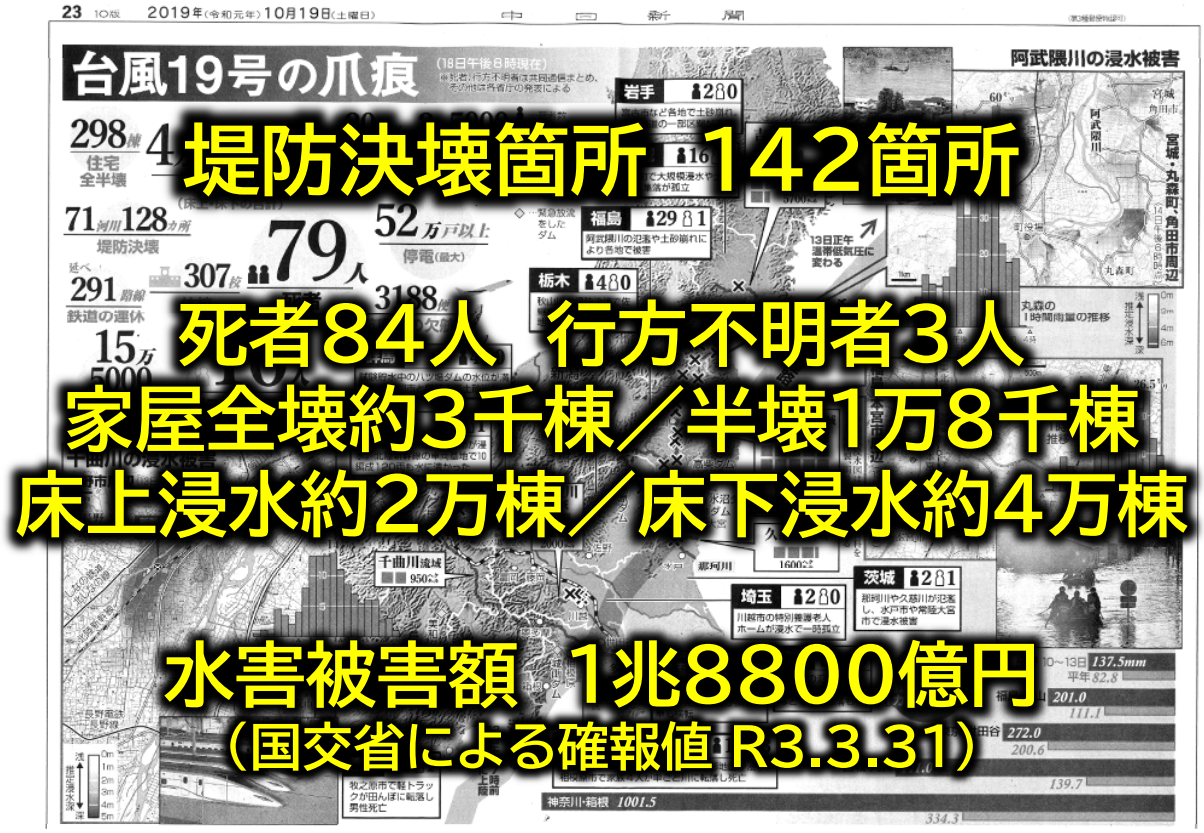
↓

水災害の増加

毎年どこかで記録的豪雨による水害が発生

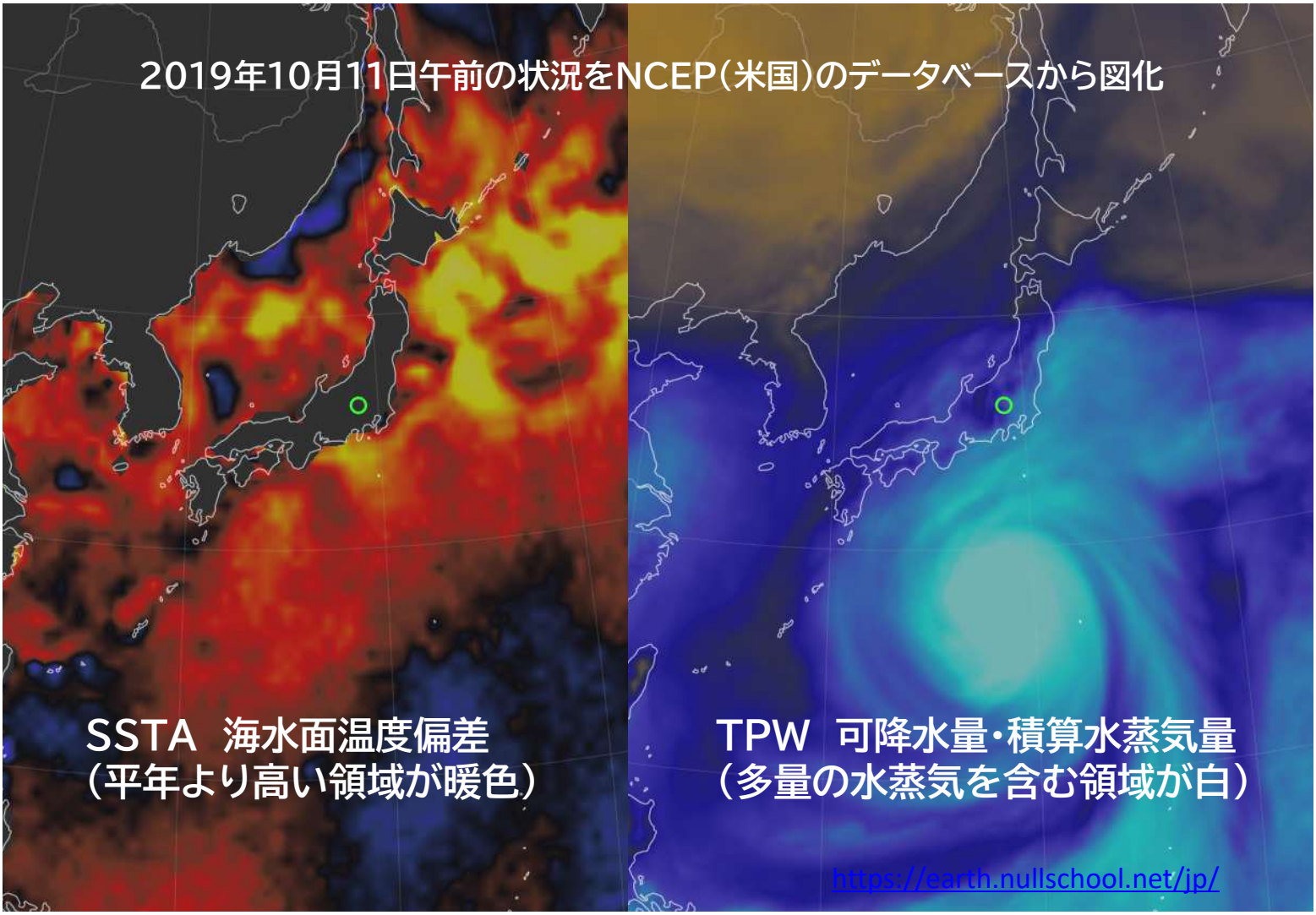


安心な暮らしのヒントブック@岐阜（2020）より

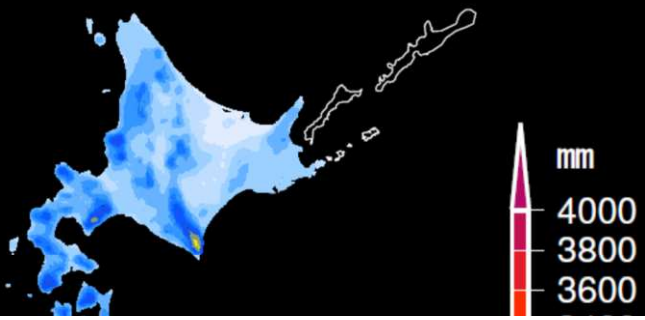


中日新聞 2019年10月19日朝刊23面 （注:最終報告よりも被害規模は小さい）

2019年10月11日午前の状況をNCEP（米国）のデータベースから図化



もともと降水量が
それほど多くない
地域で豪雨が発生して
大水害となる事例が
増加している。



【日本で豪雨が増えている基本的メカニズム】

海水面温度の上昇 ⇒ 蒸発する水蒸気量増加

気温の上昇 ⇒ 空気が運ぶことができる水蒸気量増加

前線・台風の強化、豪雨・豪雪の増加

気象庁　メッシュ平年値2020　降水量（年）

SI-CAT 気候変動適応技術社会実装プログラム Social Implementation Program on Climate Change Adaptation Technology （2015-2019）

モデル自治体は，技術開発機関による近未来（2030年頃）の気候予測情報，影響評価情報を受けながら，各地域のニーズの高い分野における適応策の社会実装を目指す

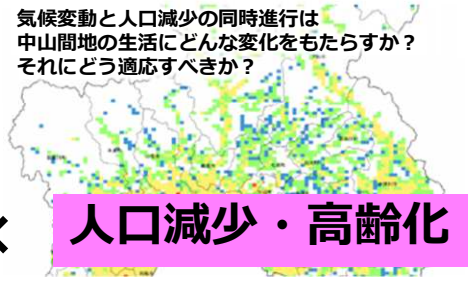
岐阜は７つある モデル自治体の一つ 岐阜県＋岐阜大学で取り組み

モデル自治体岐阜の主な検討課題

水害　土砂災害

雪害（森林・農業）

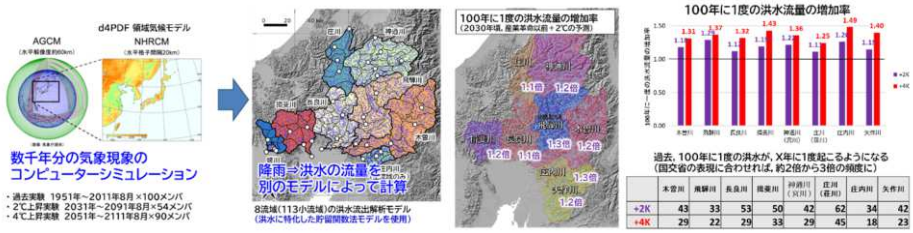
×



人口減少・高齢化

水災害リスク増大に適応するための岐阜での取り組み

フェーズ1　地域規模での気候変動の影響評価



	木曽川	飛騨川	長良川	揖斐川	神通川（富山川）	庄川（庄川）	庄内川	矢作川
+2K	43	33	53	50	42	62	34	42
+4K	29	22	29	33	29	45	18	23

SI-CAT

最新の気候モデルプロダクトを活用し、河川管理者・防災担当者も理解しやすい研究成果の創出
⇒地域だけでなく国への情報提供も

フェーズ2 自治体との情報共有／ステークホルダーへの情報発信

都市計画、地区防災計画への反映

基礎自治体（市町村）

個人・家庭レベルでの行動変容

ステークホルダー（産業界、地域住民）

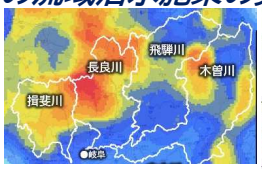
受け手に合わせた情報提供

フェーズ3 既存の政策から潜在的な適応策を抽出／有望な適応策をステークホルダーと共創

今は
このあたりを
やってます

岐阜県における「気候変動×防災」施策の整理、 岐阜県の流域治水施策の見える化（マップ化）

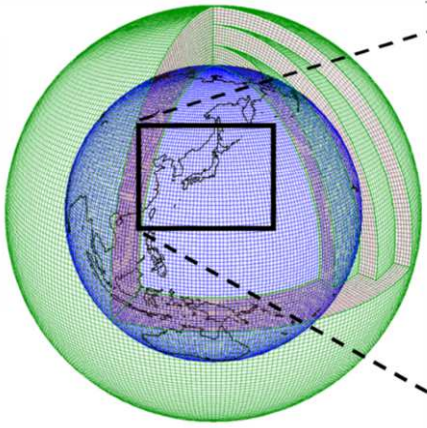
1. 氾濫を防ぐ・減らす	河川区域における対策： 4メニュー， 3の実施主体
	集水域における対策： 12メニュー， 9の実施主体
2. 被害対象を減らす	氾濫域における対策： 9メニュー， 5の実施主体
3. 被害の軽減・早期復旧等	氾濫域における対策： 6メニュー， 7の実施主体



SI-CATにおける地域気候シナリオ創出の枠組み

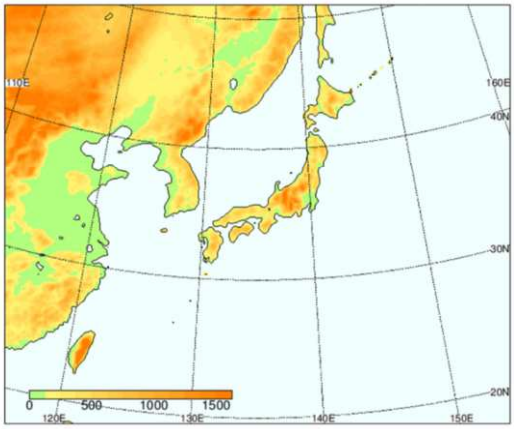
- SI-CAT技術開発機関とモデル自治体からなる地域気候シナリオ検討WGにおけるCo-designを通じて、実験デザインを設定。
- ユーザーであるモデル自治体は、テスト計算結果の試用やクオリティチェック結果をフィードバックし、手戻り最小化・効果最大化。研究成果にとどまらず、ノウハウを可能な限り共有する。

全球モデル
（水平解像度約60km）



（画像：気象庁提供）

日本域 領域モデル
（水平格子間隔20km）



領域を絞って
より細かい空間解像度の
モデル計算を行う
（力学ダウンスケーリング）

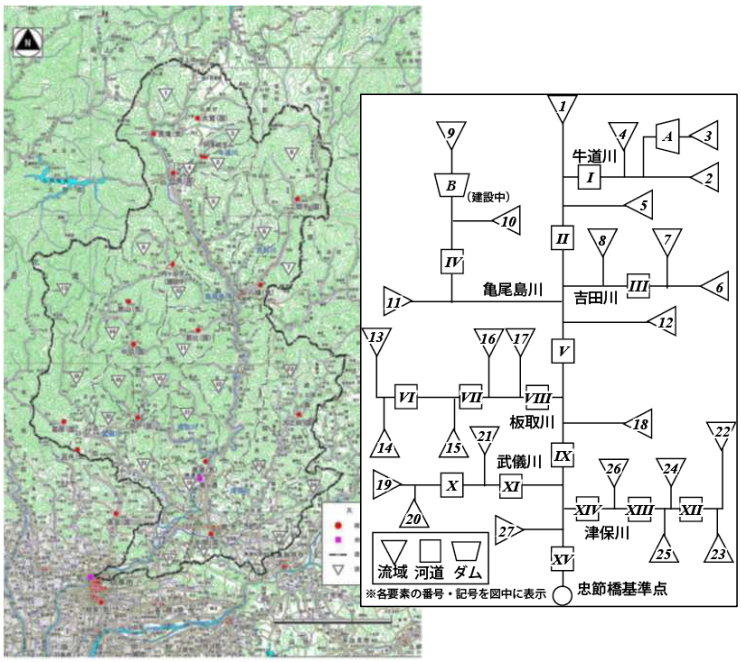
5km
2km
（1km）

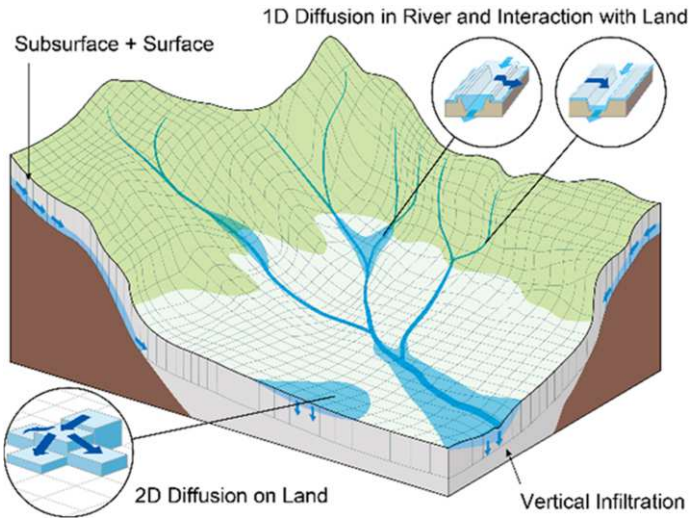
統計ダウンスケーリング

その他気象
プロダクト
CMIP5等

文部科学省　創生プログラム成果
「地球温暖化対策に資するアンサンブル気候予測データベース d4PDF」より

流出解析モデルと降水量の扱い





集中型モデル（例：貯留関数法モデル）

- 小流域モデルと河道モデルにより流域を表現。
- 降水量のGPVを小流域ブロックごとの平均降水量に換算して入力。
- 洪水波形の再現のみに特化した手法。

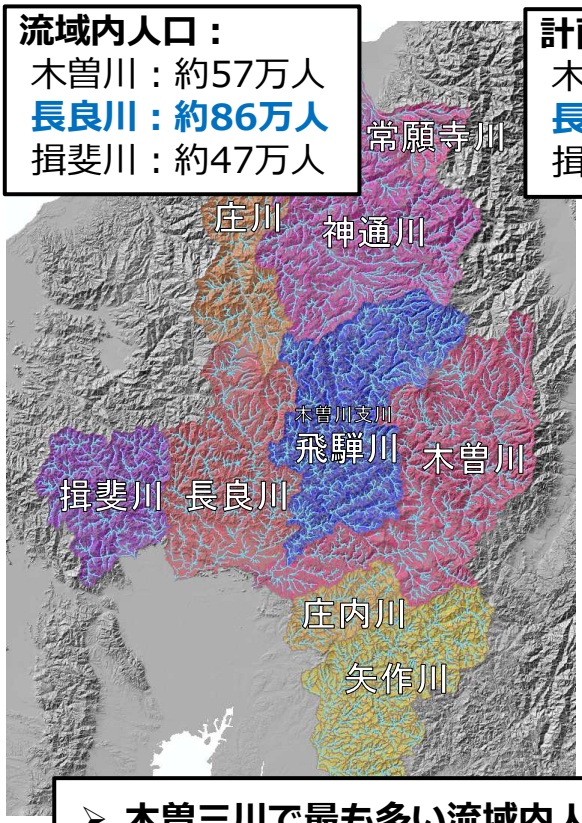
分布型モデル（例：RRIモデル）

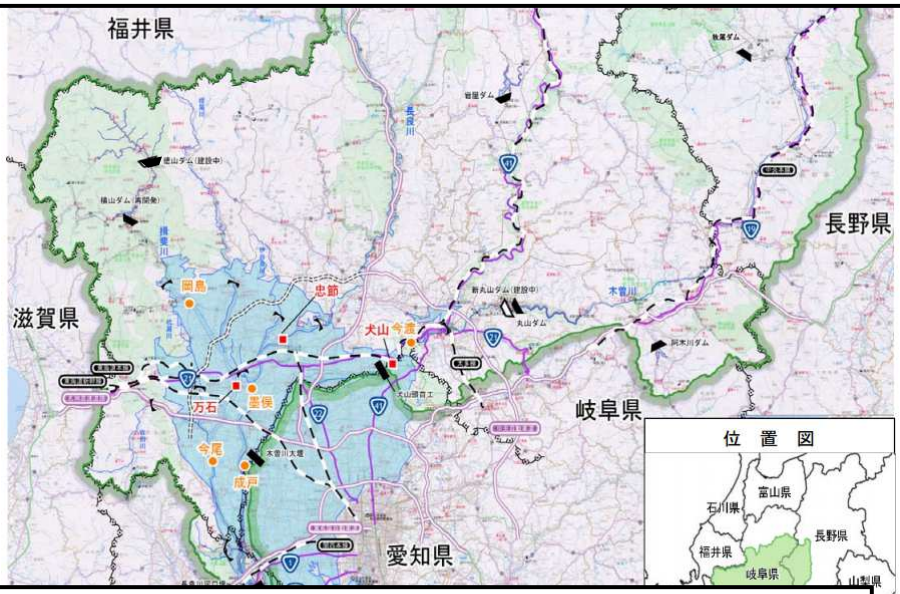
- 地表を区切る格子により流域の地形を表現。
- 計算格子に対応する降水量GPVをそのまま入力（降水量格子＞流出モデル格子の場合）
- 年間の流況再現にも利用可能。（雪の扱いに課題）

長良川流域の洪水リスクへの影響は？

流域内人口：
木曽川：約57万人
長良川：約86万人
揖斐川：約47万人

計画高水流量：
木曽川：13,500[m³/s]（洪水調節 6,000[m³/s],30[%]）
長良川： 8,300[m³/s]（洪水調節 600[m³/s], **7[%]**）
揖斐川： 3,900[m³/s]（洪水調節 2,400[m³/s],38[%]）



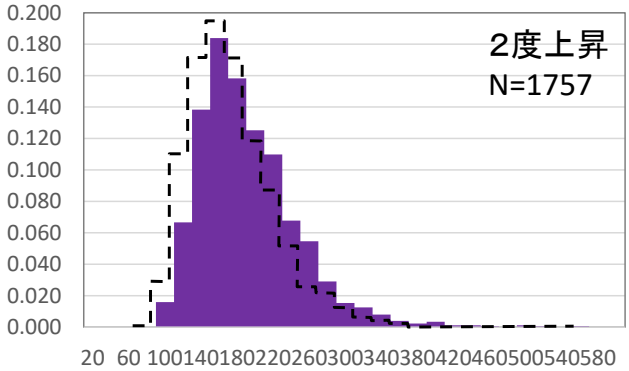


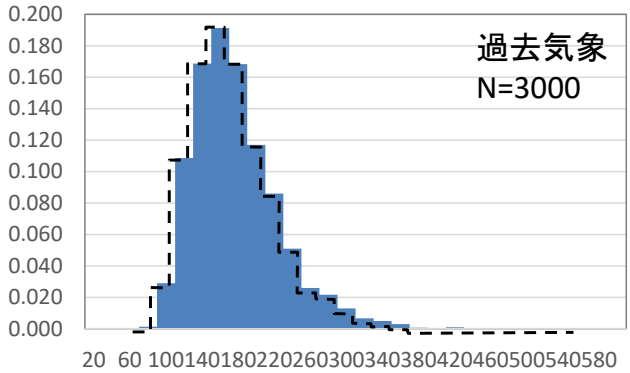
- **木曽三川で最も多い流域内人口 ⇔ 最も少ない洪水調節機能（本川にダムなし）**
- **大雨による洪水，無降水による渇水など，気候変動の影響を直接蒙りやすい**

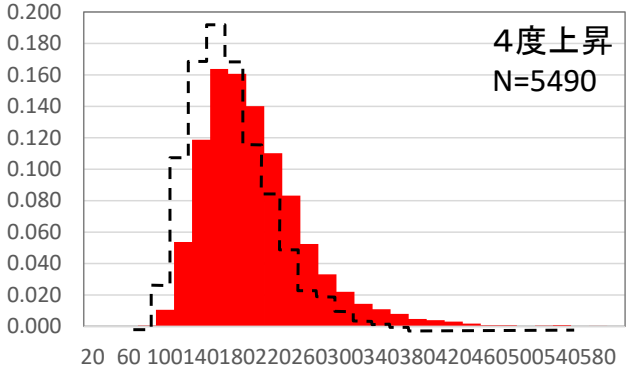
長良川流域を例とした年最大24時間雨量の変化

- **数千年分にわたる気象モデル計算結果から，各年で長良川流域に最も多く雨を降らせたイベントを抽出.**
- **温暖化によって，災害をもたらしうる豪雨の発生確率が上昇.**

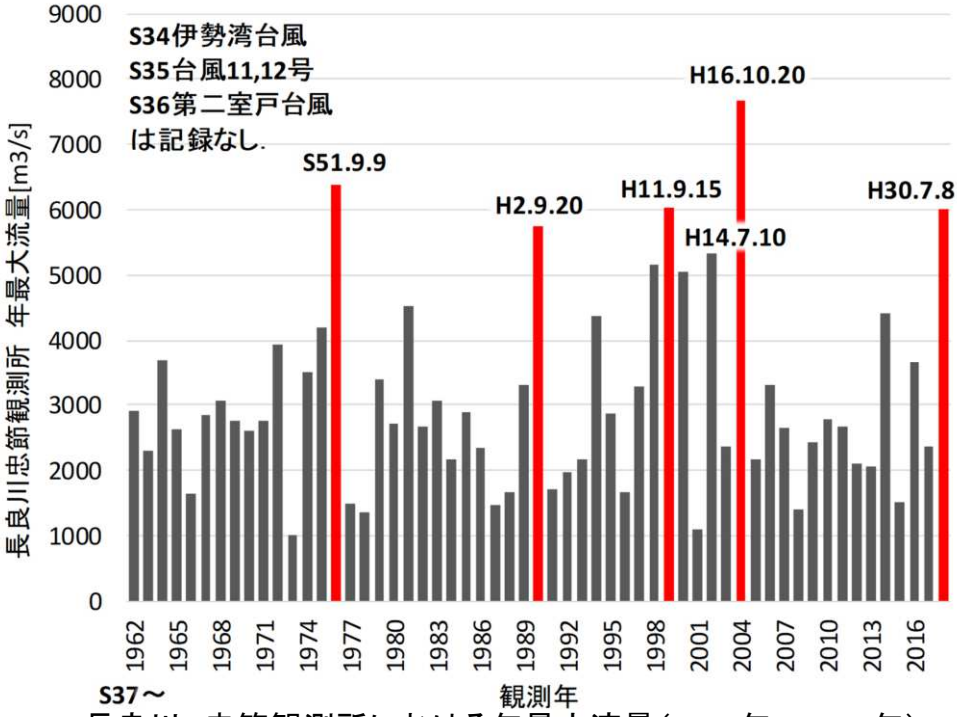
長良川流域における24時間雨量の例：
平成16年台風23号 229 mm/24h
平成11年9月豪雨 284 mm/24h
昭和51年安八水害 278 mm/24h







長良川の過去の洪水



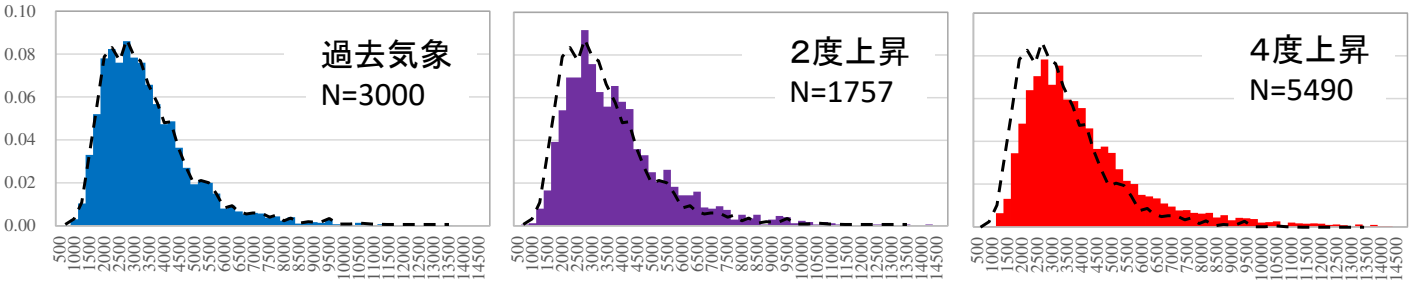
長良川　忠節観測所における年最大流量（1962年～2017年）

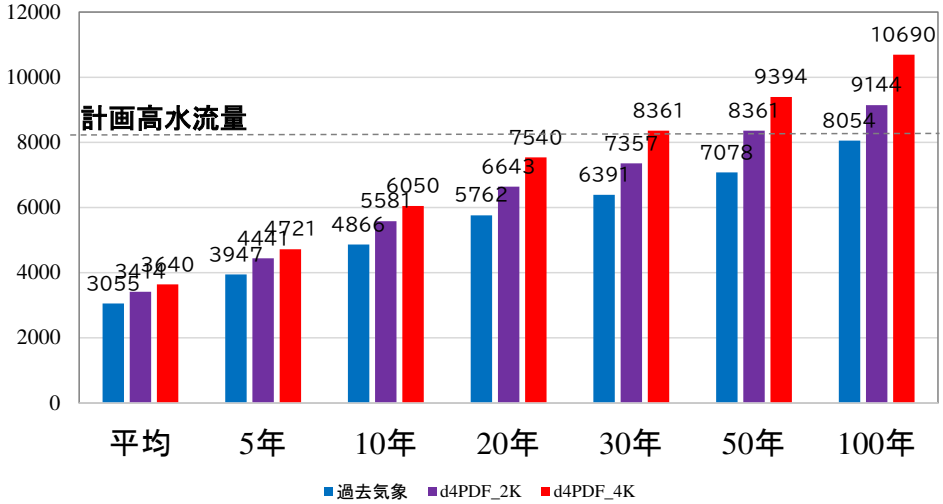
S51 安八水害

H16 台風23号災害

- **長良川の過去の災害は、台風による豪雨によってもたらされたものが多い。**

長良川流域の洪水発生確率の変化予測



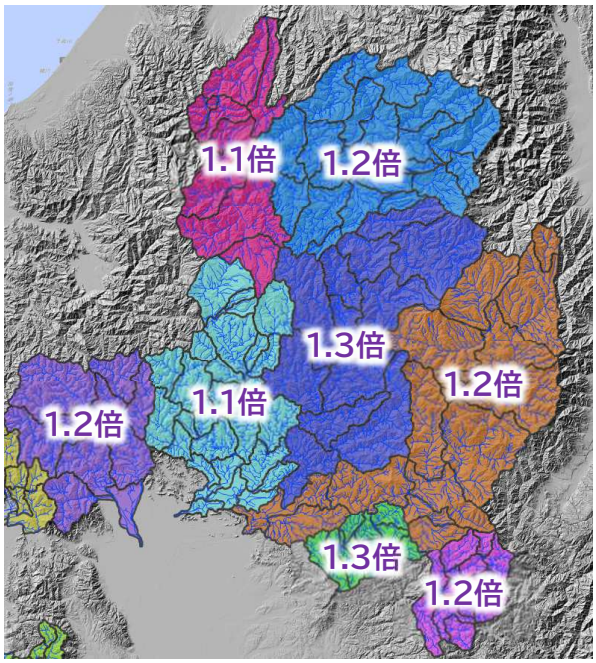


長良川忠節地点におけるT年確率洪水流量　評価結果

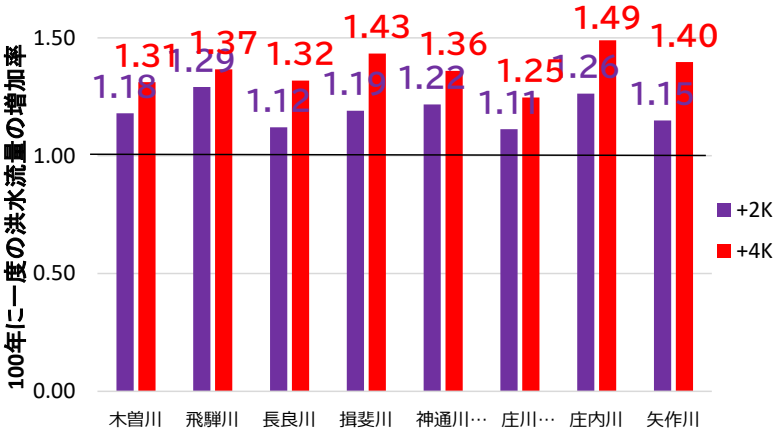
- 地球温暖化が進展した状況における，長良川の洪水の規模・頻度を定量的に評価.
- 過去の気象では，100年に１度であった平成16年台風23号クラスの洪水が，2030年頃には50年に一度緩和努力を怠った場合には30年に一度程度おこりうると評価された.

他の河川についても同じ方法で計算すると

100年に1度の洪水流量の増加率
（2030年頃，産業革命以前＋2度の予測）



100年に1度の洪水流量の増加率



過去，100年に1度の洪水が，X年に1度起こるようになる

	木曽川	飛騨川	長良川	揖斐川	神通川（宮川）	庄川（荘川）	庄内川	矢作川
+2K	43	33	53	50	42	62	34	42
+4K	29	22	29	33	29	45	18	23

注）この計算では，洪水流量の増加を検討するため，ダム・遊水地等の影響を考慮していない．

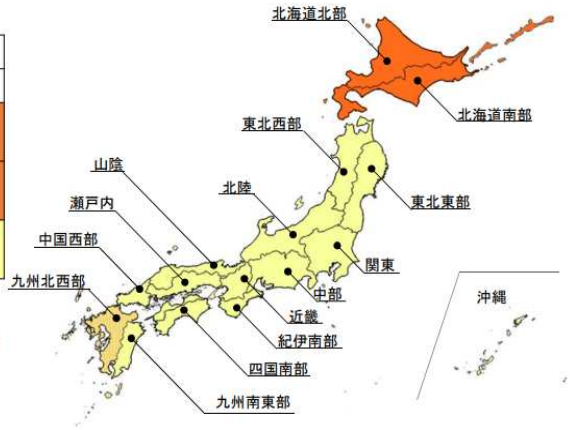
→温暖化の緩和努力（温室効果ガス削減）を怠れば，私たちは安全に暮らすことは不可能になる！

「気候変動を踏まえた治水計画のあり方」提言（2019/10）
（国交省技術検討会）

＜地域区分毎の降雨量変化倍率＞

地域区分	2℃上昇	4℃上昇	短時間
北海道北部、北海道南部	1.15	1.4	1.5
九州北西部	1.1	1.4	1.5
その他（沖縄含む）地域	1.1	1.2	1.3

※ 4℃上昇の降雨量変化倍率のうち、短時間とは、降雨継続時間が3時間以上12時間未満のこと3時間未満の降雨に対しては適用できない
※ 雨域面積100km2以上について適用する。ただし、100km2未満の場合についても降雨量変化倍率が今回設定した値より大きくなる可能性があることに留意しつつ適用可能とする。
※ 年超過確率1/200以上の規模（より高頻度）の計画に適用する。



＜参考＞降雨量変化倍率をもとに算出した、流量変化倍率と洪水発生頻度の変化の一級水系における全国平均値

気候変動シナリオ	降雨量	流量	洪水発生頻度
2℃上昇時	約1．1倍	約1．2倍	約2倍
4℃上昇時	約1．3倍	約1．4倍	約4倍

※ 2℃、4℃上昇時の降雨量変化倍率は、産業革命以前に比べて全球平均温度がそれぞれ2℃、4℃上昇した世界をシミュレーションしたモデルから試算
※ 流量変化倍率は、降雨量変化倍率を乗じた降雨より算出した、一級水系の治水計画の目標とする規模（1/100～1/200）の流量の変化倍率の平均値
※ 洪水発生頻度の変化倍率は、一級水系の治水計画の目標とする規模（1/100～1/200）の降雨の、現在と将来の発生頻度の変化倍率の平均値
（例えば、ある降雨量の発生頻度が現在は1/100として、将来ではその発生頻度が1/50となる場合は、洪水発生頻度の変化倍率は2倍となる）

図は令和3年4月改訂版より

国では，この予測結果を「豪雨災害の激甚化・頻発化」と表現している．

観測データプロダクト
気候モデルプロダクトの
水防災・水環境分野での活用

様々な観測データプロダクト、気候モデルプロダクト

使用歴あり↓

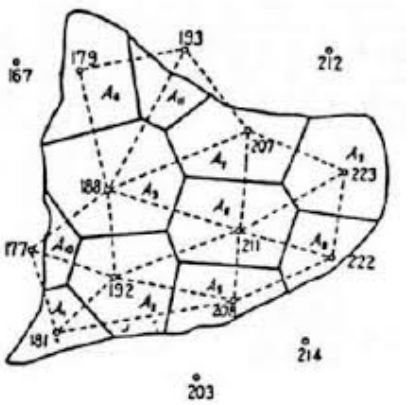
- GPVの形で提供されている降水量・気候値のデータは実に様々

			時空間解像度	用途・強み（私見）	入手
	気象庁 数値予報	局地モデル（LFM）	1時間ごと 日本周辺 2km	実時間予報 危機管理	気象業務支援センター（オンライン配信契約が必要）
★		メソモデル（MSM）	1時間ごと 日本周辺 5km	実時間予報 危機管理	
		全球モデル（GCM）	1時間ごと 地球全体 20km		
★	XRAIN	CXバンドコンポジット （合成雨量データ）	1分 250m	災害の速報的分析 （局所～広域）	DIAS
		XバンドMPレーダー	1分 250m	災害の速報的分析 （局所～広域）	DIAS
★	レーダー・アメダス解析雨量		1時間ごと 日本周辺 1km	高精度（地上局観測値で補正） ただし数ヵ月待ち。	気象業務支援センター（購入）
★	過去気象の再解析データ （JRA-55, DSJRA-55など）		さまざま	過去気象を用いた各種解析	気象業務支援センター（購入） DIAS
★	各種気候変動予測プロダクト （CMIP5, d4PDFなど）		さまざま	気候変動予測・影響評価の議論に活用	A-PLATウェブサイトにまとめ表あり。 DIAS

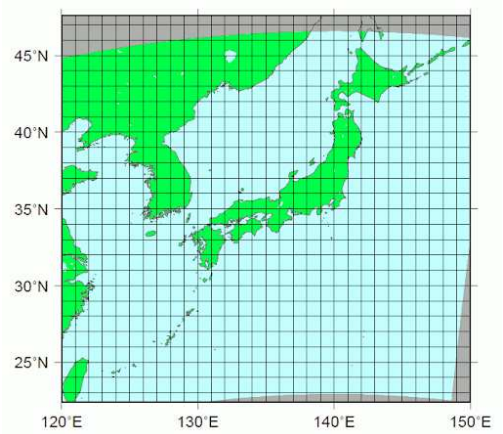
「面的な降水データ」を河川の研究・実務に使うワケ

- 降雨流出解析（洪水に特化する場合は洪水流出解析）には、河川の流域に降り注ぐ雨の時空間的な分布の情報が必要。
- 山がちな日本だと、限られた平地の観測点データでは流域に降った雨の全容をとらえることは難しい！

限られた地上観測点の観測値から、面的な降水量の分布を推定するため、
ティーセン分割（ボロノイ図）によって面的に空間内挿・補完する手法



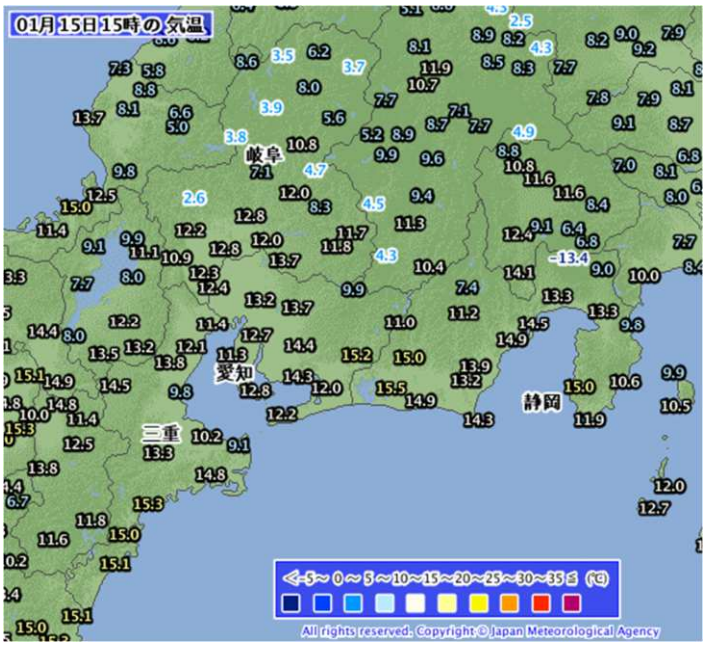
高空間解像度な
GPV（Grid Point Value）
データが普及



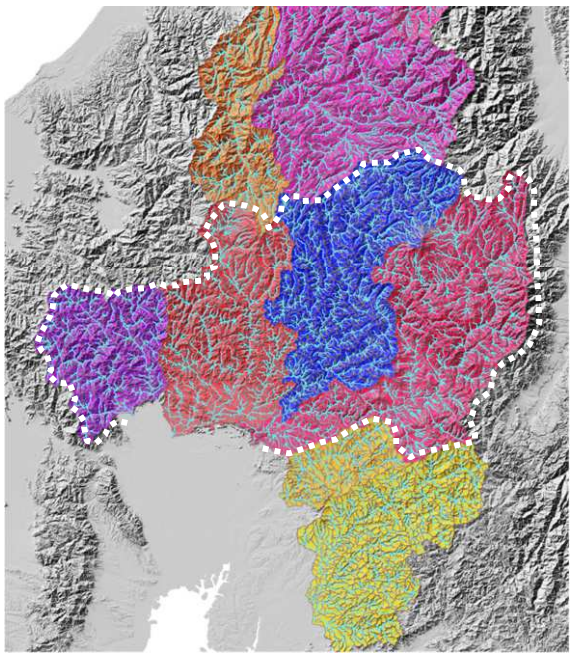
気象業務支援センターウェブサイトより

降水量地上観測点の空間密度

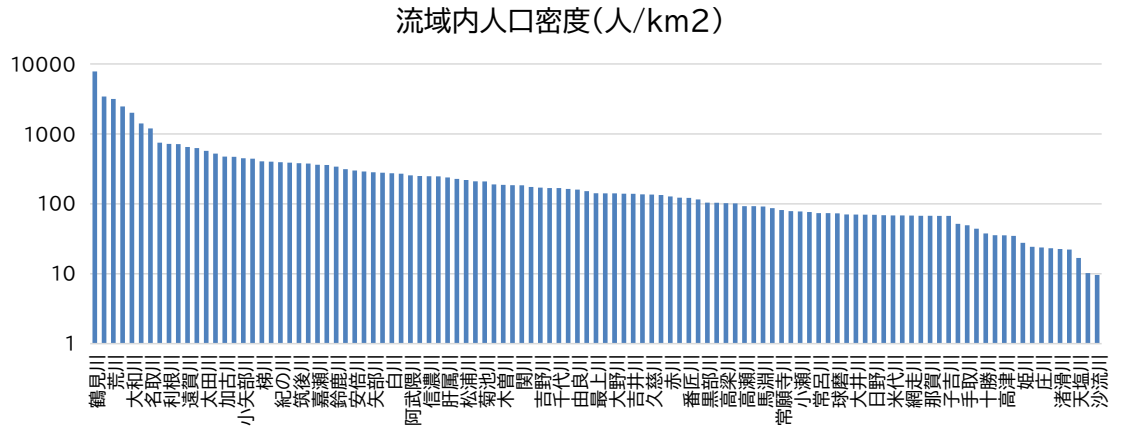
◆ 気象庁／アメダス観測点観測網
全国に1311地点
約17km×17kmに1地点



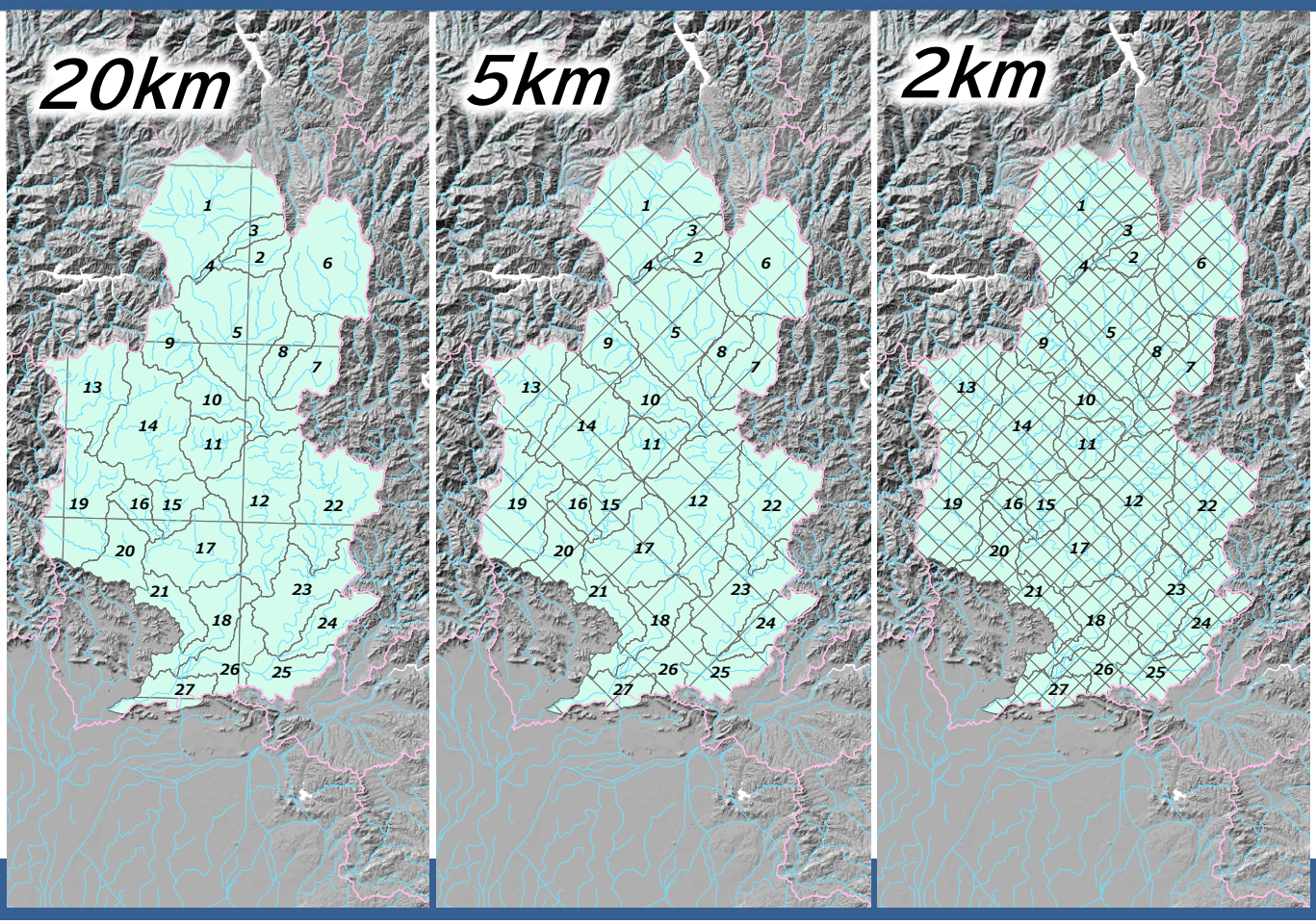
◆ 国交省／雨量観測所
例）木曽川水系（下図点線）に91地点
約10kmx10kmに1地点



日本の河川の流域スケール(全国109水系)



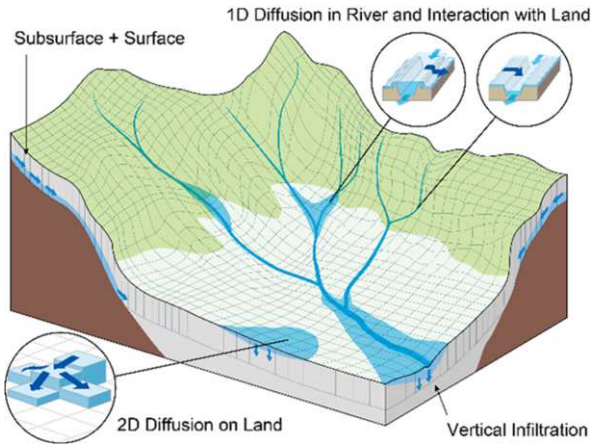
参考:長良川流出解析モデルと気象モデル解像度の関係



解析手法・モデル① 水文流出解析

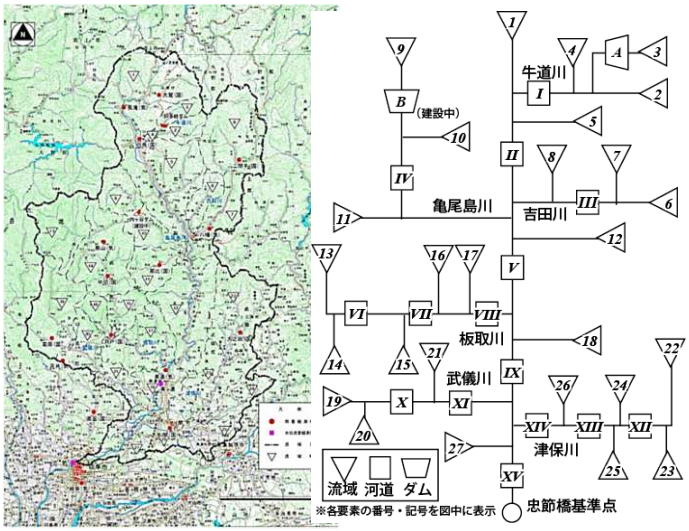
降水量の時空間分布 ➡ 河川流量の時系列データ
（分布型はより多くの情報を含む）

分布型流出解析モデル（例：RRIモデル）



降水量（グリッドデータ）を
グリッドで表現される地形上に降らせる

集中型流出解析モデル（例：貯留関数法）

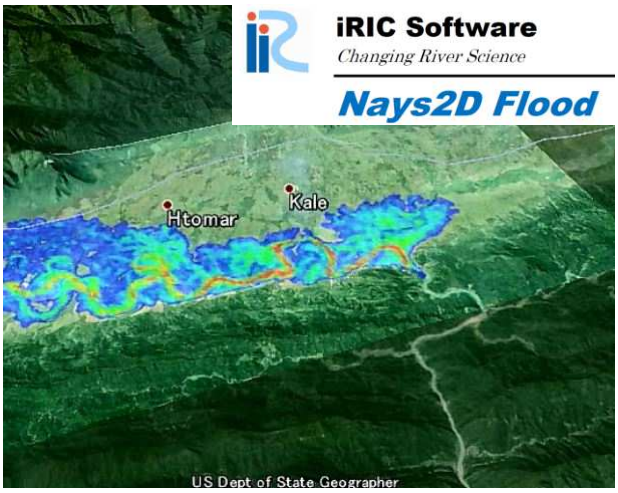


小流域ごとの平均降水量を
各小流域に降らせる

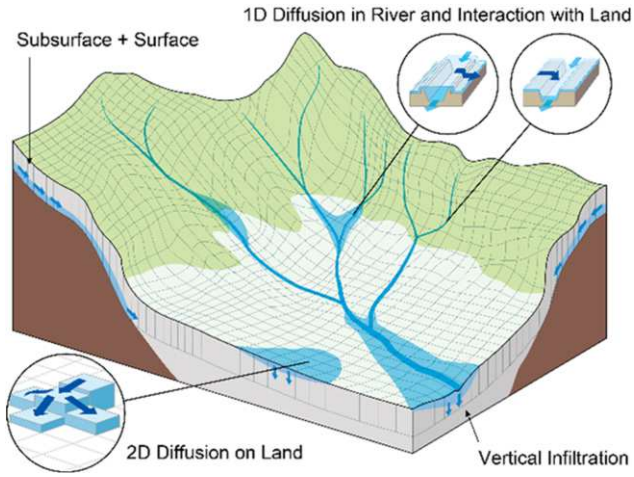
解析手法・モデル② 氾濫解析

降水量の時空間分布 又は
河川流量の時系列データ ➡ 氾濫流の時空間的分布

例：iRIC Nays2D Flood



例：RRIモデル



河川からの氾濫流が、平面二次元流れとして計算される。
（各格子の水深、流速u,vなどが得られる） 計算式はモデルにより異なる。

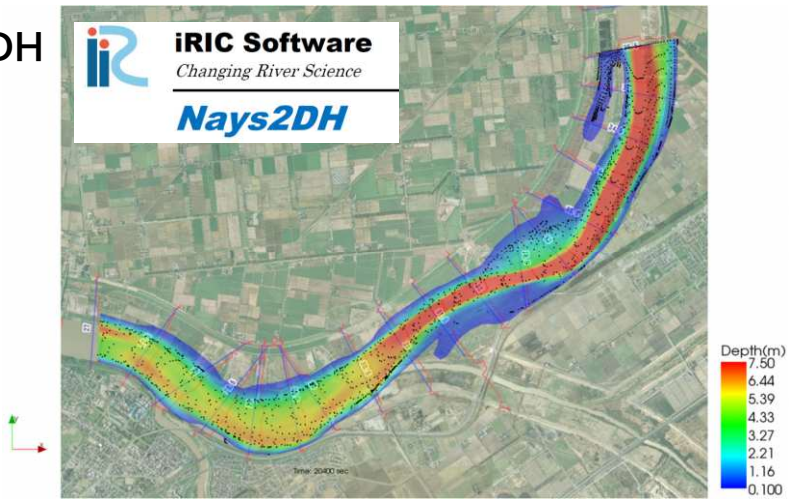
解析手法・モデル③　河川流解析（平面二次元解析）

水位流量観測所の観測値
流出解析の出力

上流端）河川流量の時系列データ
下流端）河川水位の時系列データ

河川の平面流況
河床変動（河川地形の変化）等

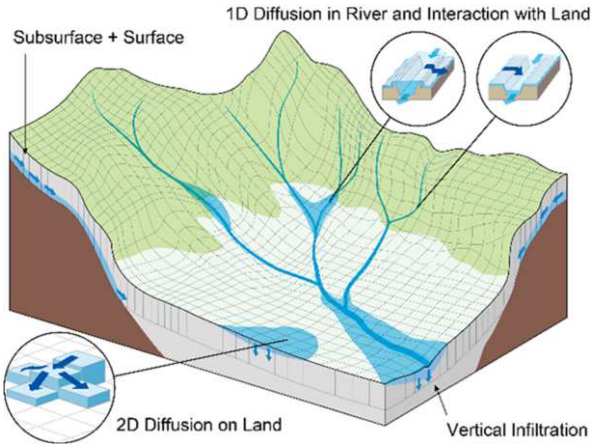
例：iRIC Nays2DH



解析手法④　連成解析（coupling analysis）

- 流出解析＋河道モデル＋氾濫解析モデルの連成計算

例：RRIモデル



例：DioVISTA Flood（有償）

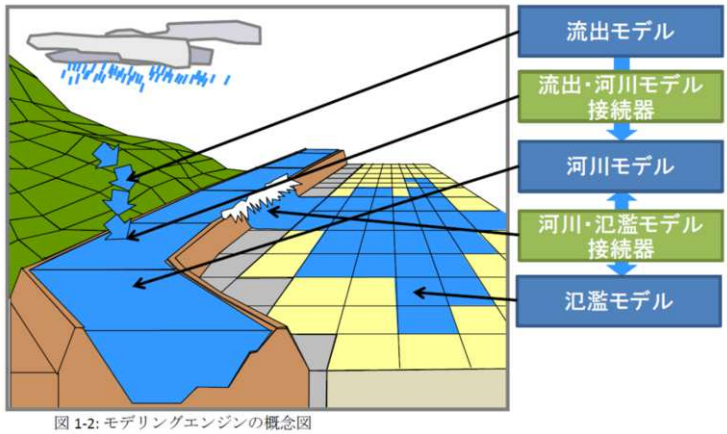


図 1-2: モデリングエンジンの概念図

近年、降水量グリッドデータを入力値として、流出解析モデル、河道モデル、氾濫解析モデルなどが連成計算されるモデルも増えてきた。ただし、河川内の流れは一次元計算にデフォルメされているのが一般的。

→　流域スケールでの治水の議論、水資源や水環境、生態系の議論にも応用可能になりつつある！

気温上昇や四季の巡りの変化

世界農業遺産
長良川のアユへの影響

日本を代表する淡水水産魚種 アユ　…川の恵みの一つ

アユ（*Plecoglossus altivelis*）は、日本の商業漁業および遊漁漁業にとって最も貴重な魚種の一つとして知られている。

釣り対象としてよく知られているだけでなく、非常に美味しい魚でもある。写真は全て岐阜で撮影されたものです.

世界農業遺産になった長良川のアユと長良川システム

世界農業遺産 清流長良川の鮎（2015）・・・河川漁業としては世界唯一

- アユだけでなく長良川の**水の美しさや生態系、水を育む源流の森、流域に住む人々の水とともに暮らす伝統文化やなりわい**などを含めて認定。
- **”里川”**をキーワードに、**農業・林業・内水面漁業・商業・観光業**、これらが深くかかわり、成り立っていることが**長良川システム**として高く評価されている。

出典：http://giahs-ayu.jp/

【アユを介して地域が享受する生態系サービス】

- シンボルフィッシュとして岐阜の人々に愛されているアユ
- 主要水産魚種，遊漁対象（漁業資源）
- 観光資源ともなっている長良川鵜飼 地元観光業に大きな経済効果

【アユの生態に起因する温暖化への脆弱性】

- １年で一生を終える回遊魚
- 中上流域で生育し，その年の洪水・渇水等の攪乱の影響を受けやすい
- 遡上・生育・産卵全ての生活史に水温が深く介在（アユだけではないが良く研究されている）

長良川鵜飼が「ユネスコ無形文化遺産」を目座す上でも長良川の河川環境は土台をなすもの.

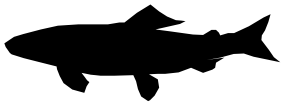
アユの季節動態

4月 5月 6月　　10月 11月 12月

天然遡上

稚魚放流

生　育



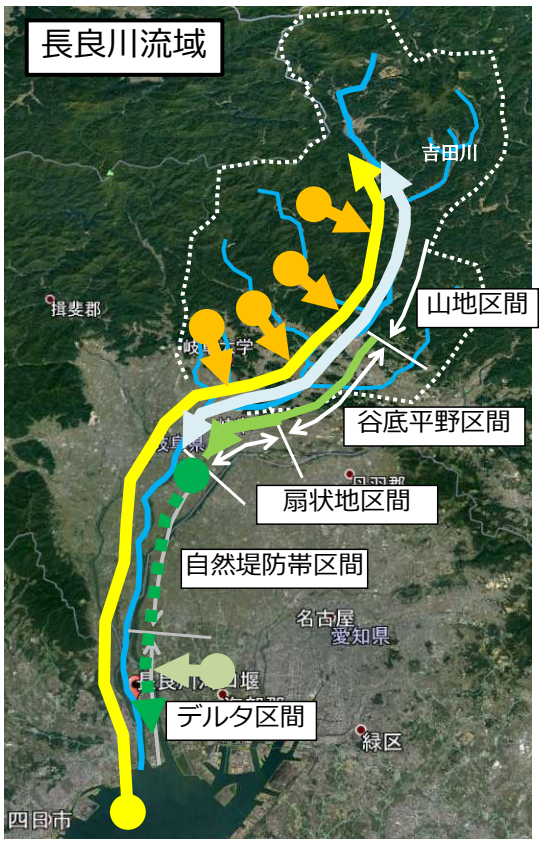
降河・産卵

親魚は死んでしまう
扇状地下流が産卵場の下限となる.

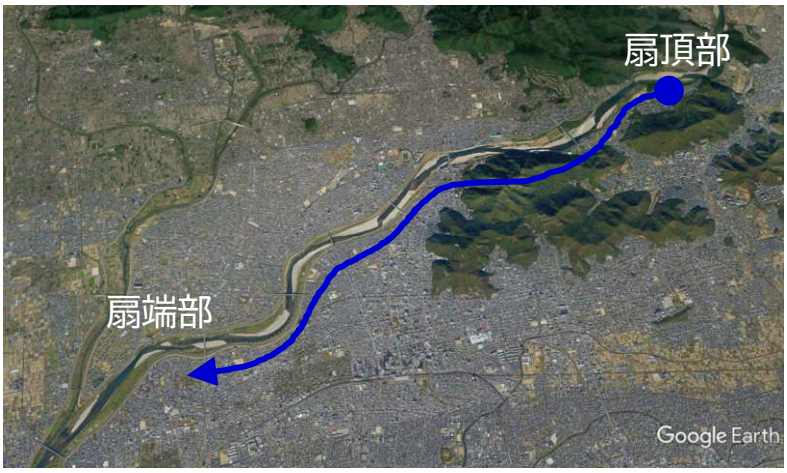
孵化→降河

仔魚放流→降河

沿岸部で生育



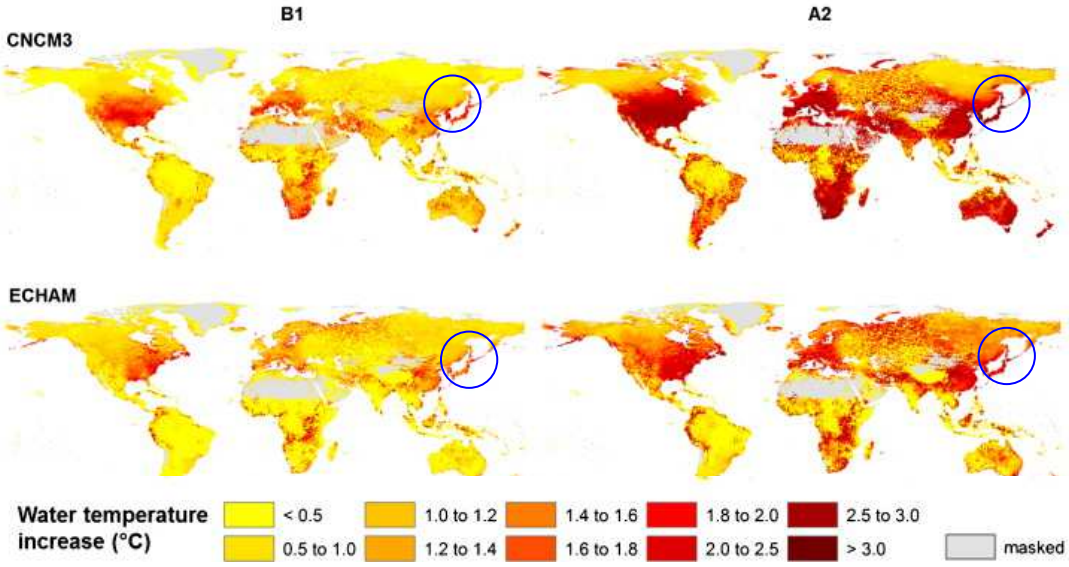
2018年７月豪雨の後の 渇水+猛暑で水温は30℃近くに



アユがいるかいないか，採水して環境DNA分析をしたところ，
8月の間，この区間にアユはほとんどいなかったことがわかった．
これは大洪水のせいなのか？　それとも水温のせいなのか？

温暖化による河川や湖沼の水温上昇予測の例

1971年-2000年に対して2071年-2100年に予測される水温上昇
GCMや温暖化シナリオによるが，**1.5℃～3℃の上昇**が見込まれる．



日本はどのモデル・シナリオでも高い水温上昇が見込まれるとの予測が示されている！

環境省によれば，日本でもこの30年間で既に1℃程度の水温上昇が観測されている．
（気候変動による水質等への影響解明調査報告，環境省）

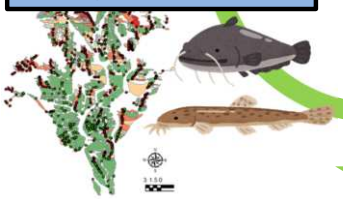
世界農業遺産「清流長良川の鮎」を支える
長良川システムへの温暖化影響評価技術開発と適応策の共創

気温上昇
洪水・渇水
水温上昇
人間活動

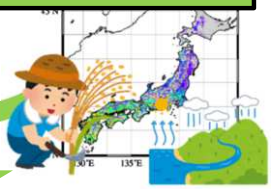
一緒に現状を把握して対策を考えてもらおう！

水害リスク変動データベース
河川流況モデル

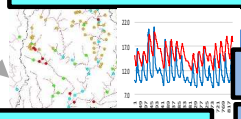
農地-用排水路の生物多様性モデル
魚種毎生息適地モデル



コメ高温不稔多発地帯の実態調査
農地-用排水路の水温モニタリング
用水・水管理の実態把握



ステークホルダー協働による
水温・環境DNA 観測ネットワーク構築



アユ生息適地モデル
冷水性魚類生息適地モデル
漁師さんによる落ち鮎調査
河川水温プロセスモデル
河川水温の温暖化差分評価

社会経済モデル

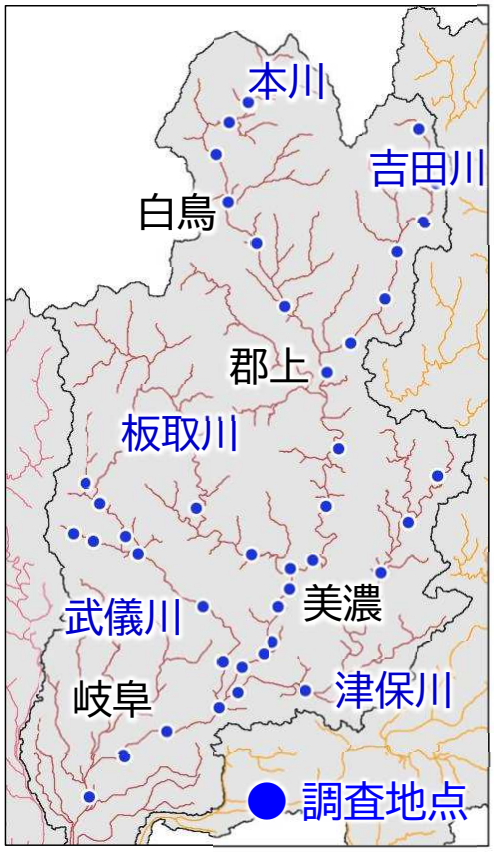
- 総合的なシナリオ評価の実行(-2022)
- 実行可能な適応オプションの抽出と効果検証(2020-2022)

主なステークホルダー:
コメ農家・営農組合、用水管理者
県行政(農政、河川管理者、都市計画)、市町村

主なステークホルダー:
漁業者・漁協、長良川を資源とする観光事業者
県行政(水産、商工、河川管理者)、市町村

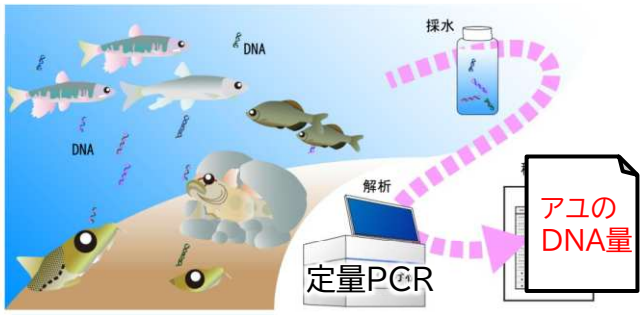
環境研究総合推進費(2020～2022年度)水防災・農地・河川生態系・産業への複合的な気候変動影響の評価手法の開発と適応策の共創

2020年・2021年の調査の概要　その1



アユの環境DNAを使って，アユがいつ・どのへんに沢山いるのか調べました.

水をとるだけでアユが沢山いるか分かる！

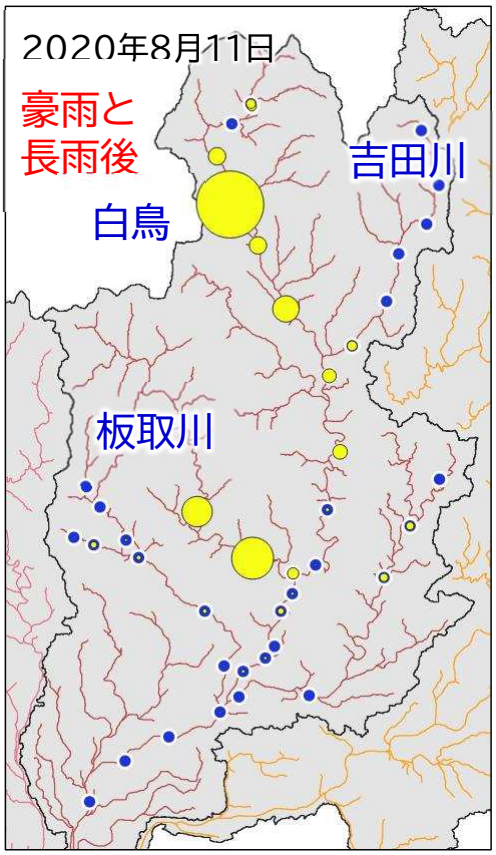


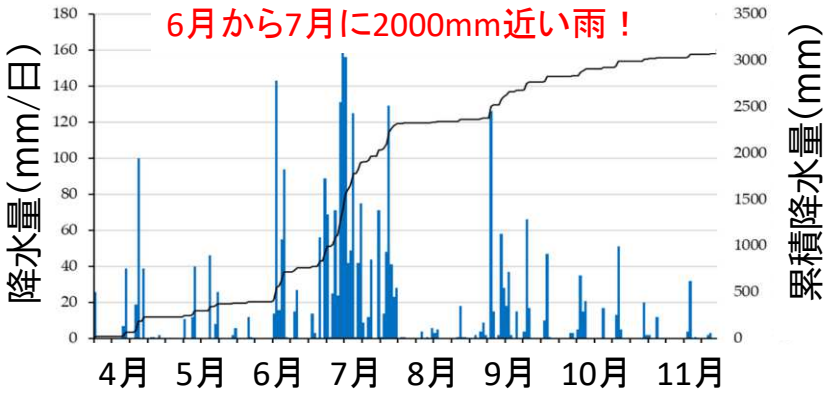
→ copies/mL
アユの生息密度の
指標・目安

水温計を1時間ごとに自動記録しました.

アユの量と水温との関係を分析しました！

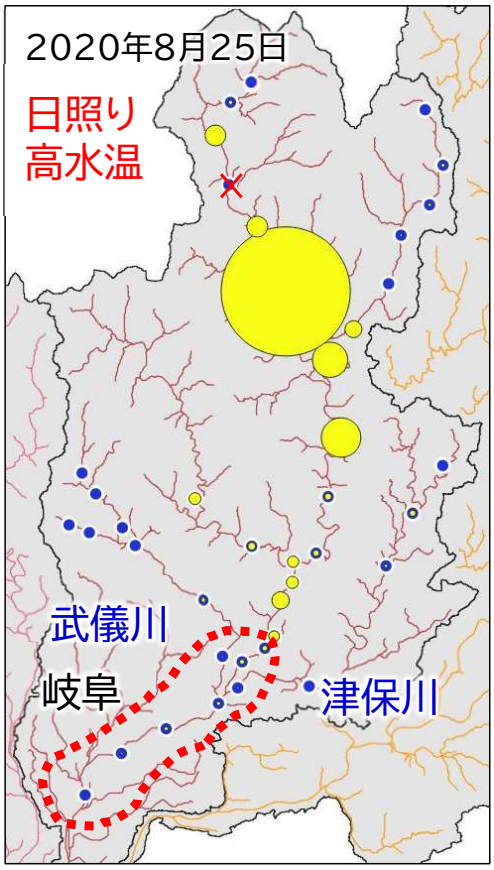
わかったこと① 長い洪水があるとアユは水が少ない区間に逃げていた





- 2020年6月末から7月降り続いた長雨の後，アユは**吉田川合流点より上流区間**と，**板取川あたり**に集まっていることが分かりました．
- 洪水が最も激しかったのは吉田川であった．
- その後，長良川の本川に広がっていく様子が確認できました．

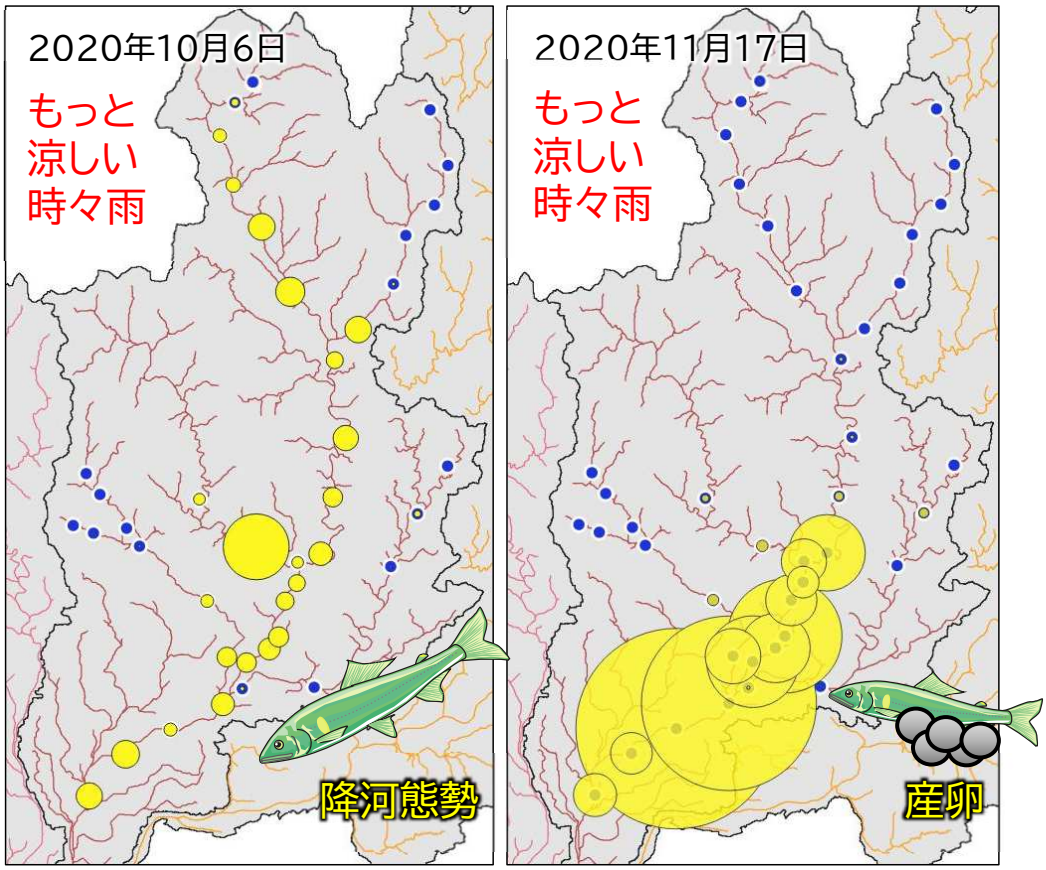
わかったこと② 水が温い区間からはアユがいなくなる



- 水温が高い区間(日平均水温26度以上)にはアユがいないことが分かりました．
- 2020年は，**関市小瀬から下流**で水温26度を超えており，その区間からアユがいなくなっていた．
- 2021年は，8月に雨が多く，わりと下流の方にもアユがいた．

かつての土用隠れは，夏場の暑い昼時に，冷たい水がわく「淵」に隠れていたいたといわれていますが，現在は全体的にいなくなっている．

わかったこと③　落ち鮎の時期のアユの動き

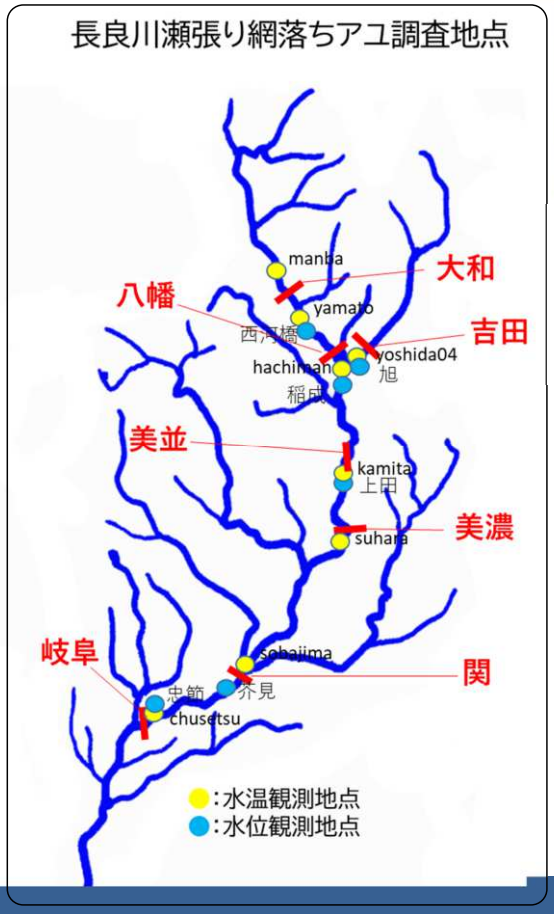


Nagayama et al. (in review)

アユは砂利がフカフカに堆積した瀬を産卵場として利用する

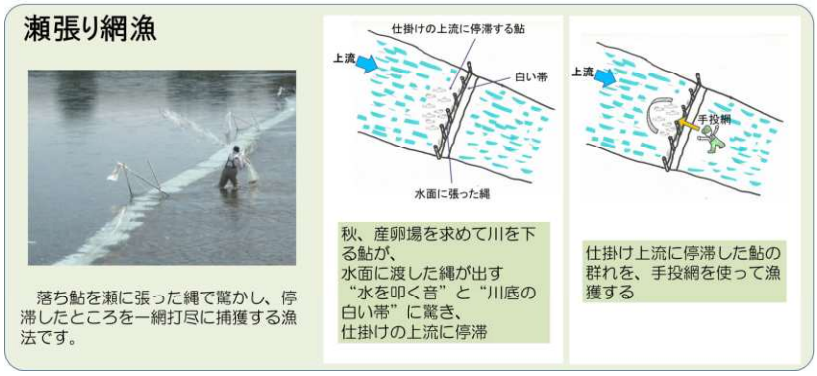
- アユの産卵場は，出水による土砂移動によってもたらされた早瀬への土砂の堆積・侵食の過程によって形成され，有限の寿命がある（藤田ほか　2022）

2020年・2021年の調査の概要　その2

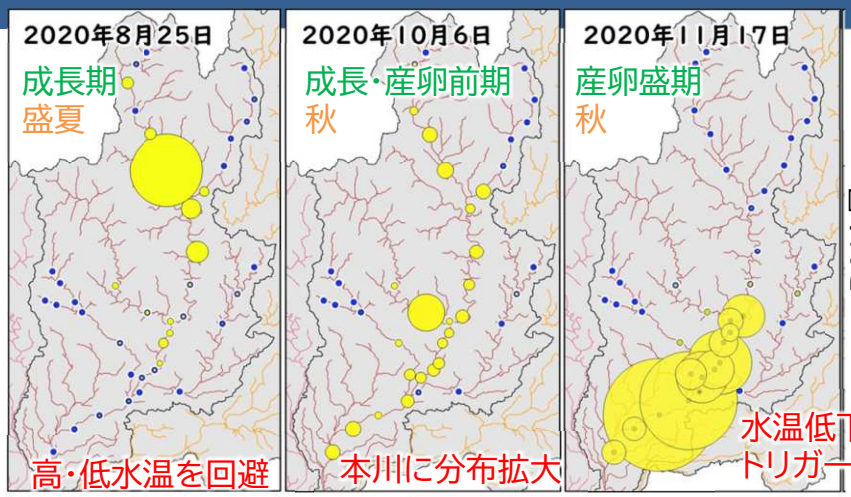


本川の瀬張り網漁　7漁場で，漁業者の方の協力を得て，出漁日ごとの「漁獲量」と「漁獲サイズ」を記録

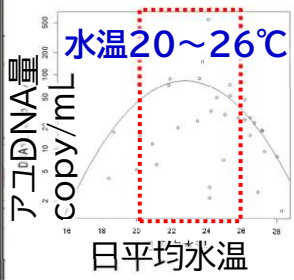
落ち鮎のとれた量や大きさと，水温・水量との関係を調べました．



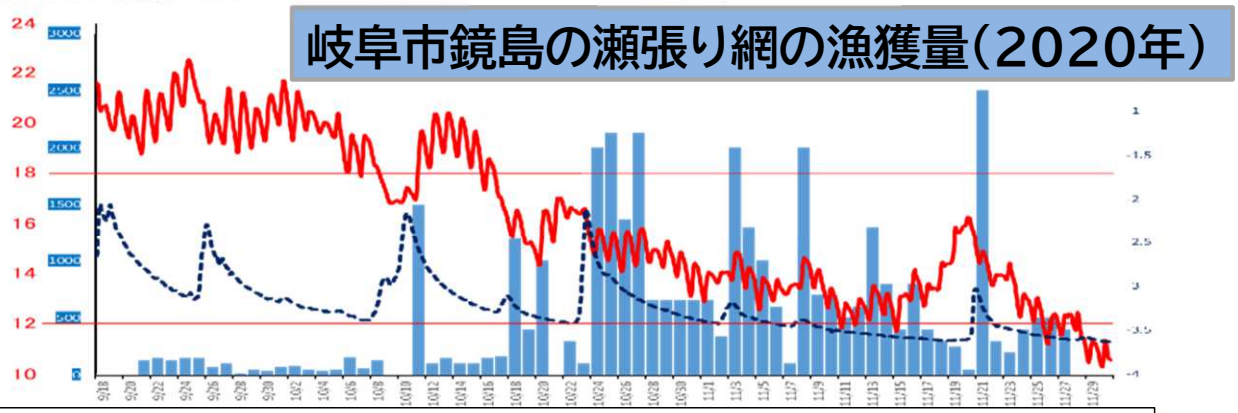
漁師さんによる落ち鮎調査の結果わかったこと



水温とアユ分布の関係（8月の例）



岐阜市鏡島の瀬張り網の漁獲量（2020年）



産卵降河：10月下旬以降，水温18℃以下となり，増水すると活発化する．

温暖化が長良川のアユにもたらしている影響は？

【既に起こっていて，今後ますます進むと予想されること】

- 夏場の水温上昇によって，関市から下流の広い範囲でアユがいない期間が増える（去年のように夏が渇水でなければ影響は少ない）
- 上流では，友釣りができる期間が長くなる（旬が遅くなる）
- 秋の産卵期も，秋が暖かいと水温上昇のために遅くなる
- （翌年の遡上への影響ははっきりとはいえないが，遅くなる？）

【一緒にデータをとって，考えてもらうと…】

- 上流では，友釣りできる期間が1か月くらい長くなっているよ（郡上市の漁協関係者）
- そういえば昔は1か月以上アユの産卵が早かったなぁ（岐阜市のベテラン漁師）
- アユ以外の魚もかなり減っているよ（岐阜市，美濃市の川漁師）
- 温暖化より瀬淵や川底の環境が悪化しているよ

ステークホルダーとの意見交換から生まれる適応策

【長良川と，アユの生活史の変化に合わせて適応する】

漁業者から出てきた適応オプション案

- **漁業規則の見直し（漁期、漁法）**
- **秋に沢山釣れるようになったアユの付加価値の向上**
- **「長良川の天然アユ」が手軽に食べられる場所を作る（販路拡大）**

長良川温泉界隈でも，新しい長良川鵜飼の楽しみ方や魅力の創出に向けた「かわまちづくり」が加速している．

長良川漁協での報告会・意見交換会（郡上漁協幹部，中央漁協幹部とも）

長良川鵜飼観覧船事務所での関係者との意見交換会

有望な対策・適応オプション(案)

川の形が変わるほどの
大出水の増加

8月の雨の増加傾向

渇水＋高水温
(とくに岐阜市区間)

河川環境への影響の軽減

樹木伐採・砂州掘削

治水↑, 環境↓

かわまちづくり

水辺空間の魅力↑

河川環境保全

水源涵養機能の保全

水管理の高度化

瀬淵の保全

鵜飼中止日
増加

鵜飼川桟敷等

高級屋形船

かわまちづくり

長良川の鵜飼

アユがいない
(とくに夏の渇水)

魅力低減(アユとれない)

鵜飼漁期の見直し

落ち鮎の降河
が遅い

御料鵜飼への影響

瀬淵の劣化
(生息場減少
水温上昇)

天然アユが提供できない

漁業漁期の見直し

避難場減少

秋アユのブランド化
販路と市場の形成

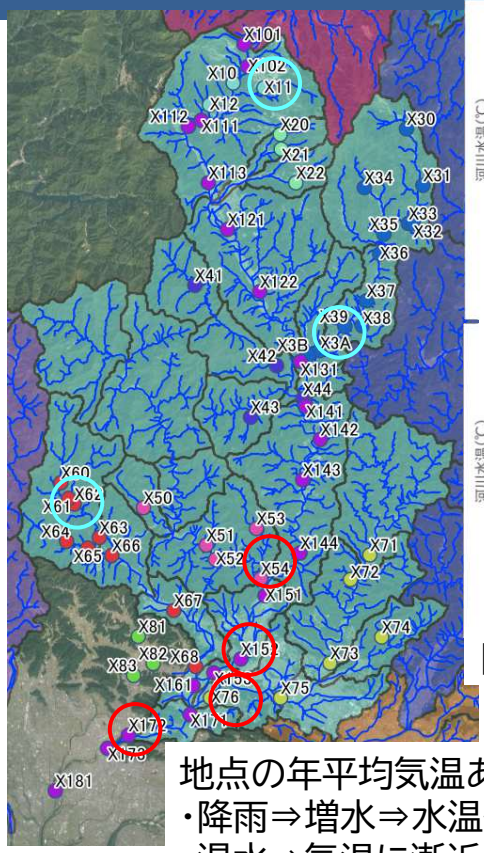
**長良川
温泉旅館**

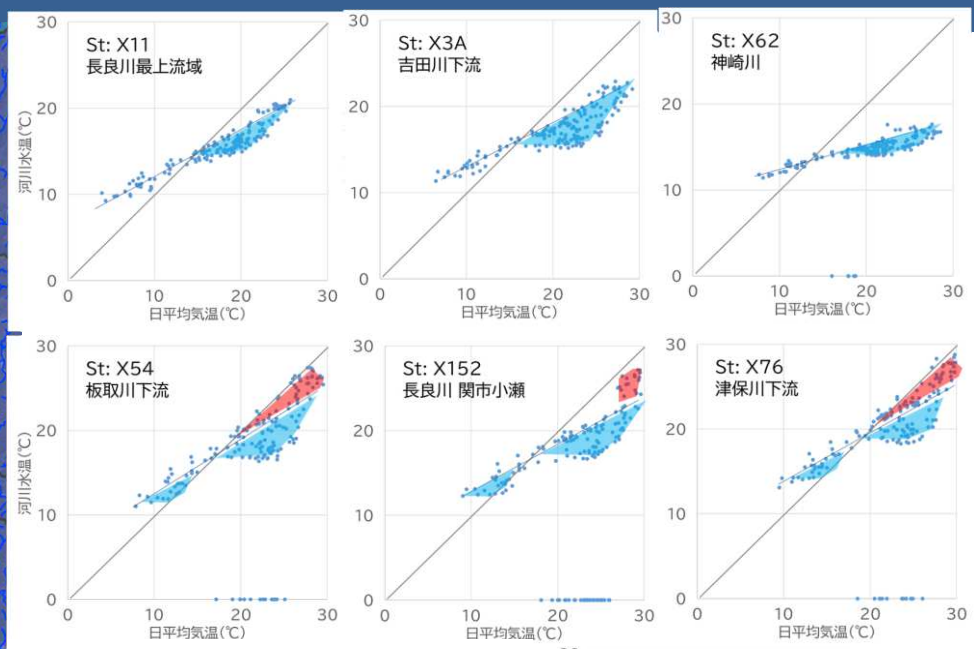
【長良川温泉と鵜飼の関係】
- 宿泊客の鵜飼乗船率低下傾向(関係性の低下)
- 7-8月, 10月の宿泊客が多い
- 旅行コストは, 4月, 9-10月が高い(鵜飼とあまり関係ない？)

河川改修による河川環境の変化,
長良川河口堰の影響,
流域の森林の状況,
長良川産種苗放流など, 他にもさまざまな影響要因

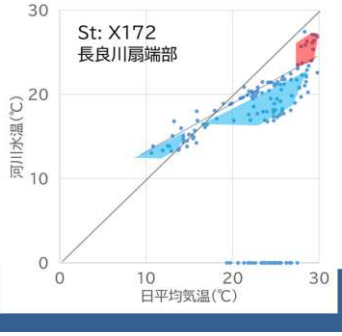
備考:
小瀬鵜飼にも, 鵜飼の部分については概ね同様の構図がある.
漁協さん・漁師さん視点だと絵が少しかわります

支流からの豊富な水量・冷たい水温が, 長良川を“支えている”



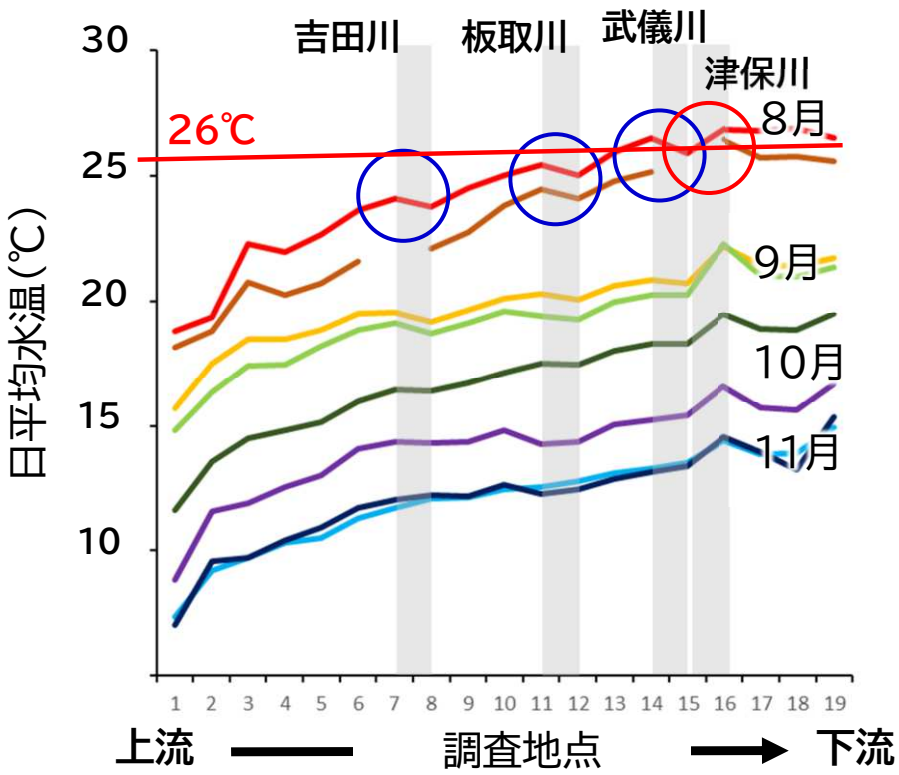


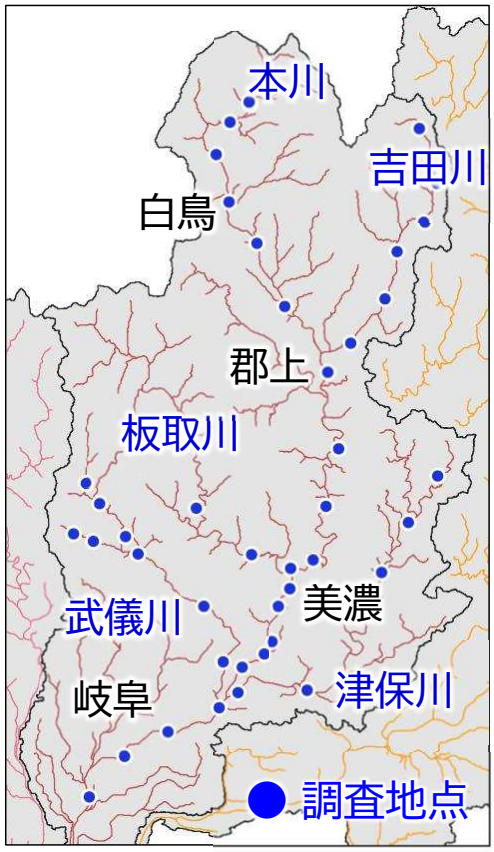
日平均気温 vs 日平均河川水温



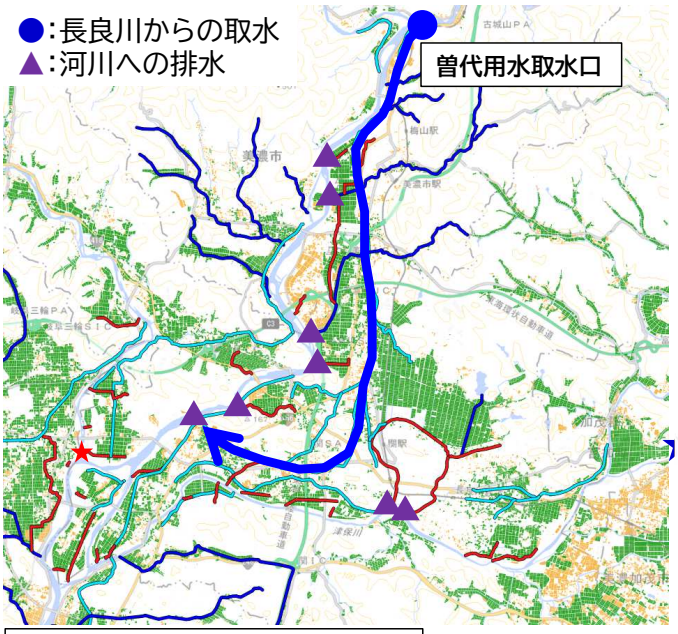
地点の年平均気温あたりを交点とした緩い傾き
・降雨⇒増水⇒水温低下
・渇水⇒気温に漸近して水温上昇
水田受益地の多い河川は渇水してなくても温い

わかったこと③ 支流からの豊富な冷たい水で長良川が冷やされている！

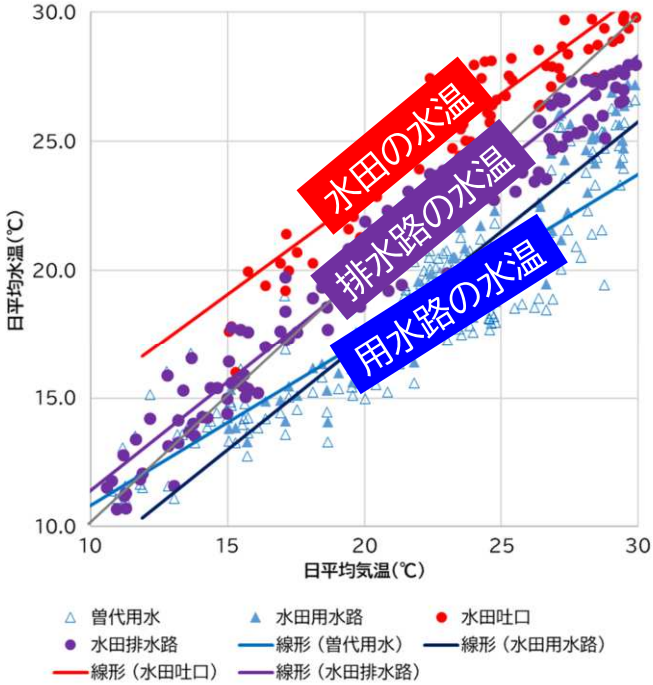




長良川流域の農業用水路ー水田ー排水路の水温



冷たい用水が水田で温められた後に，河川に排水される。

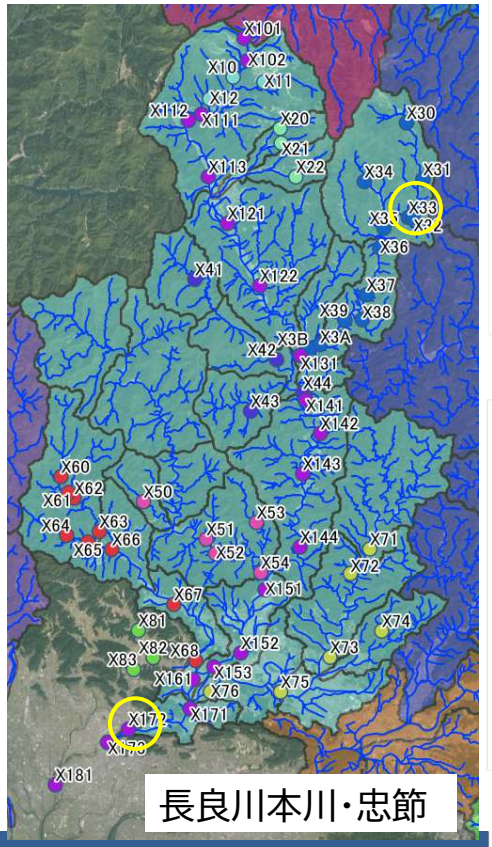


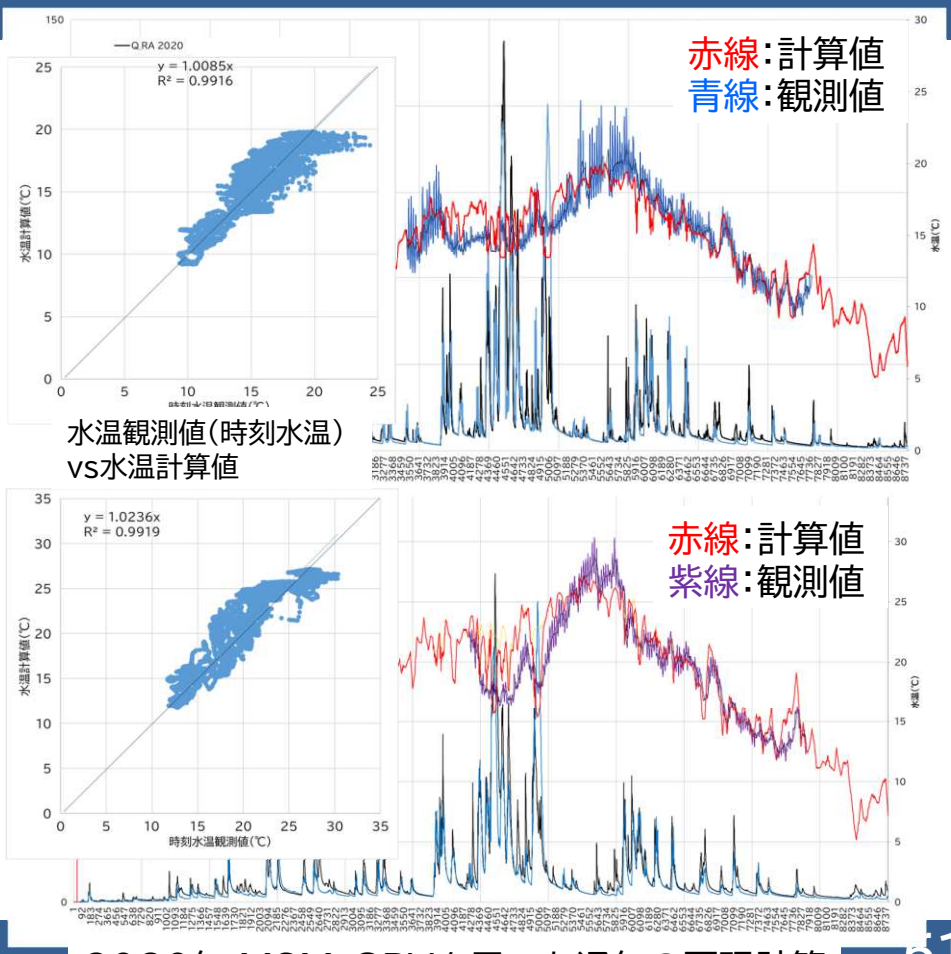
- 水田内●は気温以上に温まる(日中40℃超える日も)あるが，未利用の用水によって排水路内●は希釈されている．
- 排水路の水温は，ほぼ気温と同じになっている．

（原田ら 投稿準備中）

RRIモデル＋河川水温モデル(未発表)による予測

河川水温モデルの検証





2020年 MSM-GPVを用いた通年の再現計算

MAKE NEW STANDARDS. 東海国立大学機構 | GIFU UNIVERSITY

流量と水温は予測可能？？？

↓

釣り日和予報ができる！

最初の構想は，お酒の席の会話から．

川の流量とか水温なんか予測できるなら「釣り日和予報」みたいなのできますかね？

気象予報業務とかよくわからんけど，理屈の上ではいけますよ（多分）

creato瀬川さん

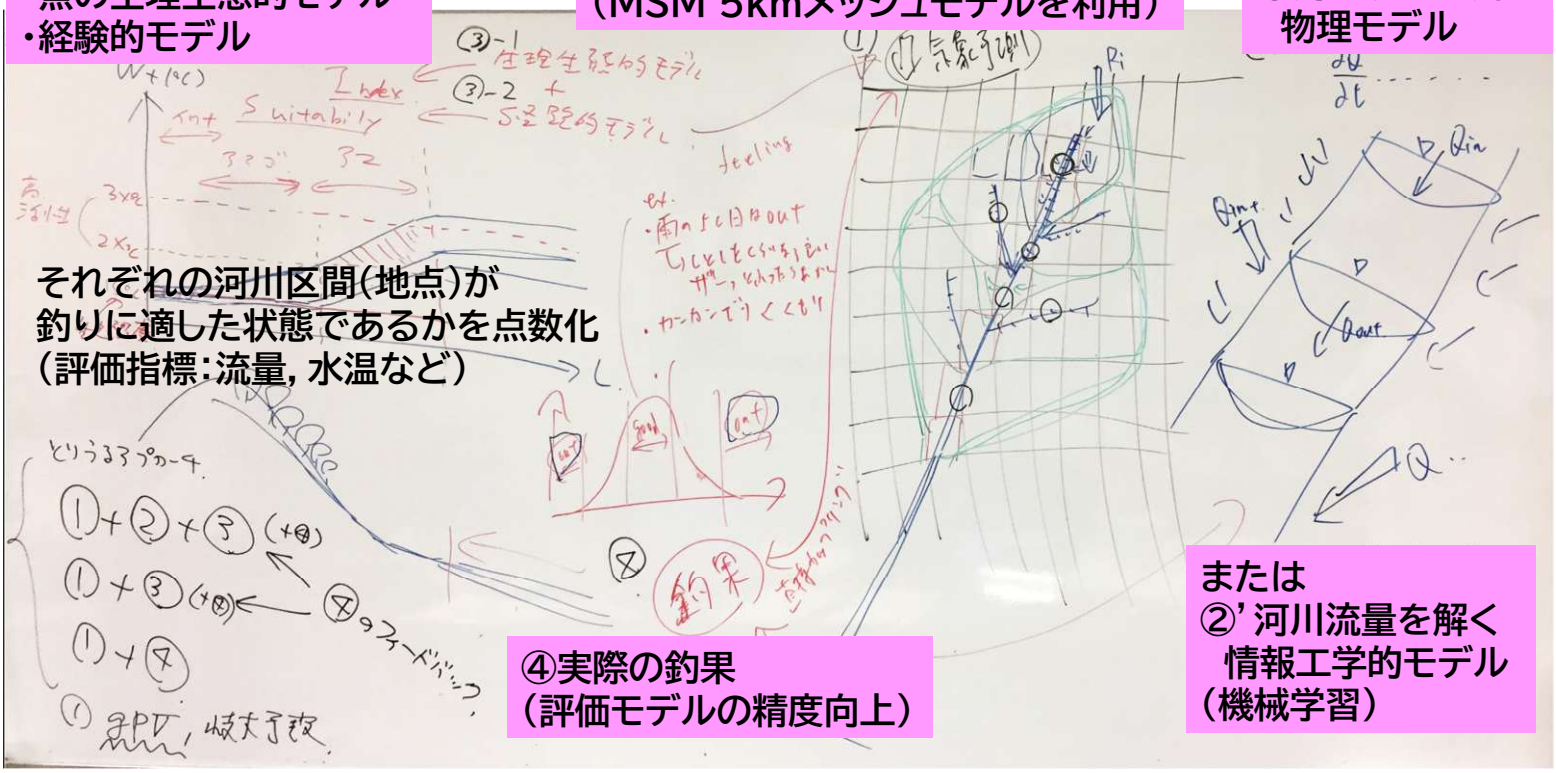
MAKE NEW STANDARDS. 東海国立大学機構 | GIFU UNIVERSITY

大雑把なシステムのイメージ（当初）

③評価モデル
・魚の生理生態的モデル
・経験的モデル

①気象予報GPV
（MSM 5kmメッシュモデルを利用）

②河川流量を解く
物理モデル



それぞれの河川区間（地点）が
釣りに適した状態であるかを点数化
（評価指標：流量，水温など）

④実際の釣果
（評価モデルの精度向上）

または
②’河川流量を解く
情報工学的モデル
（機械学習）

メソ数値予報モデルGPV(MSM)

- http://www.jmbsc.or.jp/jp/online/file/f-online10200.html
- 5km格子　地上: 緯度経度0.05度×0.0625度(格子数 481×505)
- (39時間予報)03, 06, 09, 15, 18, 21UTC(1日6回)
- (51時間予報)00, 12UTC(1日2回)　←これを使う.
- 予報時刻　地上:1時間間隔, 気圧面:3時間間隔
- データサイズ　(51時間予報)約380MB/回×2回＝760MB/日
  - 例:2020/10/1の00UTC配信分　地表面データは, 約216MB
  - Z_C_RJTD_20201001000000_MSM_GPV_Rjp_Lsurf_FH00-15_grib2.bin
  - Z_C_RJTD_20201001000000_MSM_GPV_Rjp_Lsurf_FH16-33_grib2.bin
  - Z_C_RJTD_20201001000000_MSM_GPV_Rjp_Lsurf_FH34-39_grib2.bin
  - Z_C_RJTD_20201001000000_MSM_GPV_Rjp_Lsurf_FH40-51_grib2.bin
  - 日本標準時はUTC+9なので, AM9時配信と21時配信(配信時刻は初期時刻＋2.5h), 00UTCの配信は11時半.

気象予報業務の壁？！
気象庁に聞いてみた.

【質問内容】
現在考えている仕組み「釣り日和予報(仮)」気象予報業務にあたるのかどうか

【回答】
ご質問の件についてですが、気象の予報業務許可の対象となるのは、大気の諸現象(天気、気温、降水、降雪等)の予想を発表する場合となります。
(例えば、花粉の飛散や植物の開花などは大気の諸現象ではありませんので、予報業務許可の対象外となります。)

想定されているアウトプットをみますと、大気の諸現象に対応する要素は見当たりませんので、その場合は気象の予報業務許可の対象にはならないと考えます。
(ただ、アウトプットにあります"釣り予報"の中に、地点ごとの天気の独自予報が含まれるのであれば、予報業務許可の対象となります)
なお、大気の諸現象と一対一に対応付けられる様な要素がアウトプットとなる場合は、予報業務許可の対象となります。

・・・気象庁 総務部 情報利用推進課　第一民間気象業務推進係

さあ, システムを作るゾ！

気象業務支援センター

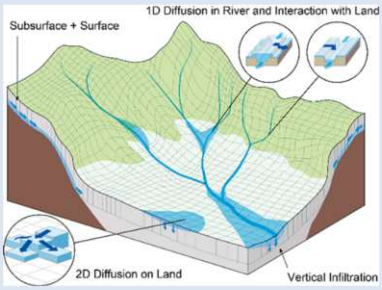
GPV MSM

釣り日和指数計算装置

システムの実装は,
creato越澤さん

釣り日和予報情報提供装置

RRIモデルに水温予測モデル(原田・未発表)を組み込んだもので, 一日一回？計算し,



予測地点の
流量・水温 を出力.

釣り日和指数モデル
・比流($m^3/s/km^2$)
⇒増水？渇水？
・水温
⇒好適な水温？？

特許申請への道

釣り日和指数計算ロジック

開始

入力1
気象情報 を取得

気象情報の時間降水量を取込

入力2
河川流量を計算・出力

入力3
河川比流量を計算・出力

入力4
気象情報の時間気温を取込24時間平均気温に換算した日平均気温を計算・出力

入力5
DEMと河川水温計算モデル、入力3、入力4より河川水温を計算・出力

降雨流出氾濫モデル（RRI)、標高モデル（DEM)、集水域モデル（ACC）、流向モデル（FDR）、土地被覆・土壌データを事前インストール

土壌浸透、土壌厚、斜面粗度パラメーター事前設定

標高モデル（DEM)、日平均気温と河川比流量の関係より算出される河川水温計算モデルを事前インストール

入力6
入力5の水温を取込、魚種毎SIモデルと合わせ魚種毎生息適性値を計算・出力

入力7
入力3 河川比流量より流量適正値を計算・出力

入力8
入力6 魚種毎生息適性値 と 入力7 流量適正値 を組み合わせ釣り日和指数を計算・出力

データベースに保存

終了

特許庁審査官の壁？

整理番号:CR22001JP　発送番号:200289　発送日:令和 4年 5月10日　1

拒絶理由通知書

特許出願の番号　特願２０２２－０２５３４４
起案日　令和　４年　４月２５日
特許庁審査官

１．（明確性）この出願は、特許請求の範囲の記載が下記の点で、特許法第３６条第６項第２号に規定する要件を満たしていない。

２．（新規性）この出願の下記の請求項に係る発明は、その出願前に日本国内又は外国において、頒布された下記の刊行物に記載された発明又は電気通信回線を通じて公衆に利用可能となった発明であるから、特許法第２９条第１項第３号に該当し、特許を受けることができない。

３．（進歩性）この出願の下記の請求項に係る発明は、その出願前に日本国内又は外国において、頒布された下記の刊行物に記載された発明又は電気通信回線を通じて公衆に利用可能となった発明に基いて、その出願前にその発明の属する技術の分野における通常の知識を有する者が容易に発明をすることができたものであるから、特許法第２９条第２項の規定により特許を受けることができない。

特許庁審査官のコメントへの反論の例

【拒絶理由2】

河川水温は、気候等の外部要因と流量等の内部要因とによって決定されることは周知であり（例えば、引用文献3の9頁13－20行を参照）、引用文献1に記載された発明において、水温を、外部要因と内部要因から推定できるようにすることは、当業者が適宜なし得たことである。

その際に、外部要因及び内部要因として、河川比流量、気温、標高モデルを採用することは、設計的事項にすぎない。

【拒絶理由2への反論】

引用文献3に示されているのは、年間の月平均の気温に対して月平均水温も同様の年間変動を示すことを示したものであり、周知の事項である。しかしながら、本特許申請における釣り予測を成立させるためには、降水に伴う短期間の流量変動とこれに伴う水温の変化も同時に予測する必要がある。

降水量が多く、流量変動幅が大きく、これに伴う水温変動も激しい我が国において、流量と水温を同時に精度良く予測することは過去の技術では困難であり、当業者が適宜なし得るものではなく、設計的事項とはいえない。

次の指摘事項にあるように、降水量を入力値として河川流量を計算することそのものには何の新規性もない。本特許申請の中核的な新規性・進歩性は、日本における水温変動特性を踏まえた水温予測計算手法を実現した点にある。

【発明の名称】釣り情報提供装置、釣り情報表示装置及びプログラム

【課題】
河川における釣りに適したポイントを提示する装置及びプログラムを提供する。

【解決手段】
釣り情報管理システムにおいて、釣り情報提供装置は、河川比流量と、河川水温と、魚の種類毎に予め定められた、河川における適正水温と、に基づいて、予め定められた長さの時間帯における、予め定められたサイズの単位領域毎、かつ、魚の種類毎の、釣れ易さを示す釣り指数を決定する釣り指数決定部と、釣り指数を出力部である通信部に出力する出力処理部である通信処理部と、を備える。

令和4年8月16日登録

特　許　証
(CERTIFICATE OF PATENT)

特許第７１２５０６９号
(PATENT NUMBER)

発明の名称 (TITLE OF THE INVENTION)　釣り情報提供装置、釣り情報表示装置及びプログラム

特許権者 (PATENTEE)　愛知県名古屋市天白区塩釜口２－１４０３　アーバンドエル塩釜口　７０３
株式会社ｃｒｅａｔｏ
愛知県名古屋市千種区不老町１番
国立大学法人東海国立大学機構

発明者 (INVENTOR)　原田　守啓
吉野　純

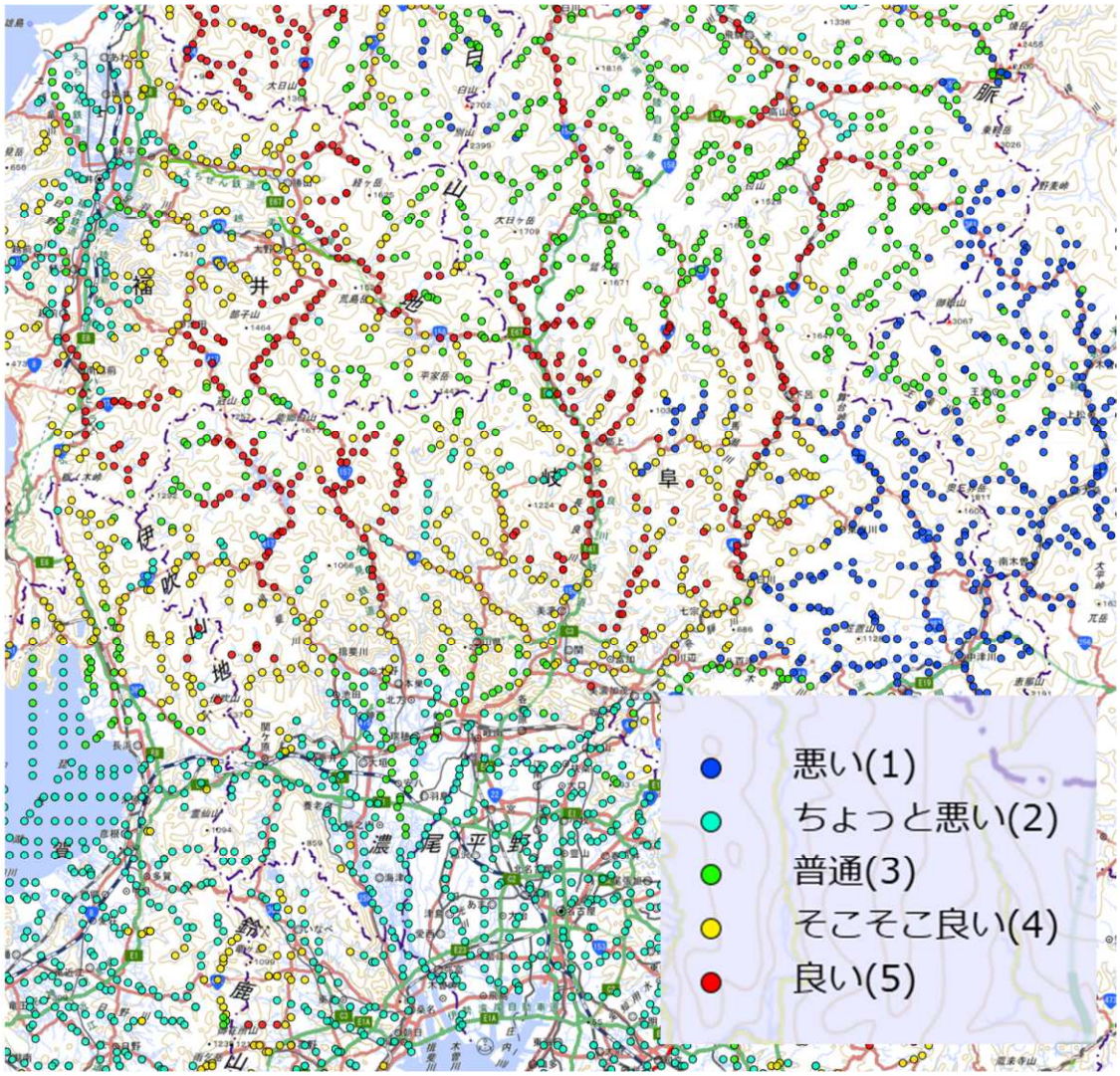
出願番号 (APPLICATION NUMBER)　特願２０２２－０２５３４４
出願日 (FILING DATE)　令和　４年　２月２２日(February 22, 2022)
登録日 (REGISTRATION DATE)　令和　４年　８月１６日(August 16, 2022)

この発明は、特許するものと確定し、特許原簿に登録されたことを証する。
(THIS IS TO CERTIFY THAT THE PATENT IS REGISTERED ON THE REGISTER OF THE JAPAN PATENT OFFICE.)

令和　４年　８月１６日(August 16, 2022)

特許庁長官
(COMMISSIONER, JAPAN PATENT OFFICE)

濱野幸一



まとめ

- 気象観測データプロダクト，気候モデルプロダクト，数値気象予報データは，GPVデータ形式をとっており，水文モデル等と組み合わせることで様々な活用が可能.
- 気象データ・気候モデルデータは，社会の意思決定にも既に活用されている（気候変動影響，日々の防災）

- 長良川の温暖化影響研究の中から生まれたアイデアを，産学連携により特許に.
- 優秀なシステムエンジニアのみなさんとの協業により，「釣り日和予報」システムが稼働中．アイデアを実現するには，エンジニアの実力が必要.