



気候変動下での河川連続性の再生： 治山ダムの改良時の候補地選定手法の検討

道総研

林業試験場 森林環境部 環境グループ 石山信雄

背景・目的

- 道内に数万基あるとされる治山ダムは治山機能を有する一方で、河川の連続性を分断し、上流域に生息する魚類の移動を阻害する主要因の一つです。
- 近年では、生態系への影響を考慮し、治山ダムの改良(図1)が道内でも実施されるようになってきています(速水・石山ほか 2021)。これまでの試験場の成果から、治山ダム改良によって、河川生物の個体数や種数は改善されることがわかってきました(図2)。
- しかし、広大な面積をほこる北海道の全ての治山ダムで改良工事を行うことは非現実的です。
- さらに近年は、地球温暖化の影響によって日本の気温は上昇すると予測されており、北海道を含む北日本での上昇は特に顕著です(気象庁2020)。
- そのため、「分断化」と「温暖化」という2つの人為影響を強く受ける北海道の河川では、温暖化に伴う生息適地の変化を予測し、将来の生息適地での生物移動を保証することが今後の流域管理において重要です。



図1 治山ダム改良の様子。

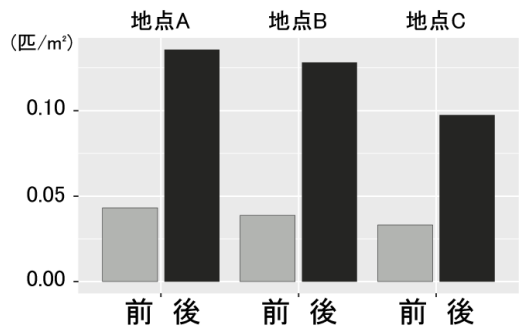


図2 改良前後でのダム上流部でのアメマスの密度変化(増毛町・丸平の沢)。

本研究では、こうした課題の解決のため、より効率性の高い治山ダムの改良を目指し、「温暖化影響を考慮した治山ダムの改良時の候補地選定手法」を検討したので報告します

1. 森林河川の水温を予測する

- 道内の複数の流域に気温および水温ロガーをペアで設置し、夏(7-8月)の温度を観測し(図3)、夏季平均水温を気候と流域特性(地質、地形、土地利用など)から予測するモデルを作成しました。
- その結果、森林河川の夏季平均水温は夏季平均気温、流域火山岩率、夏季総降水量によって精度良く予測できることがわかりました。
- このモデル結果を用いることで、現在および将来の気候条件下での森林河川の夏季水温を、現地で水温観測していない地点においても予測することができるようになりました(結果の詳細はIshiyama et al. (2022)を参照)。



図3 温度ロガー(水温・気温)の設置流域および設置状況の例。

2. 気候変動下での生息適地の持続性を評価する

- 北海道の代表的な溪流魚であるハナカジカ *C. nozawae* を対象に、生存を左右する夏季水温を調査した結果、**本種の生息が可能(=生息確率50%以上)な夏季平均水温は、16.1°C以下であることが示されました(図4)**。尚、この閾値は、既存研究で報告されている他の冷水性種(例:イワナ)が耐えることのできる水温とも概ね一致します。
- 研究内容1で得た水温モデルと上記のハナカジカの温度閾値から、現在および将来(約25年後、約50年後)にかけて、本種の生息可能な河川がどのように変化するか空知川下流域で予測しました(図5)。なお、予測の際の気候モデルには気象研究所が開発したMRI-CGCM3、温室効果ガスの排出シナリオは中なRCP4.5(21世紀末までに世界の地上気温が平均1.8°C上昇)を採用しています。その結果、本種の生息河川は今後減少する傾向にあることが予測されました。但し、**火山岩が卓越する流域では地下水の流入を介して夏季水温を下げる効果が高く、生息適地が持続しやすいことも示されました。**

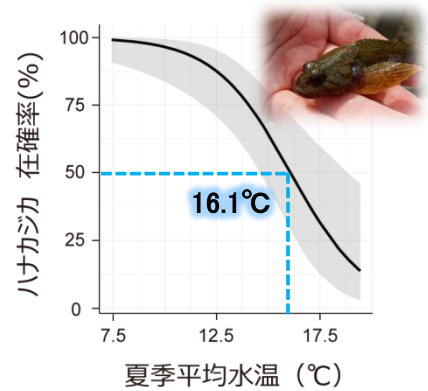


図4 夏季平均水温とハナカジカの生息確率の関係。
Suzuki et al. (2021)

3. 「生息適地の持続性」と「堰堤密度」に基づく治山ダム改良地点の選定

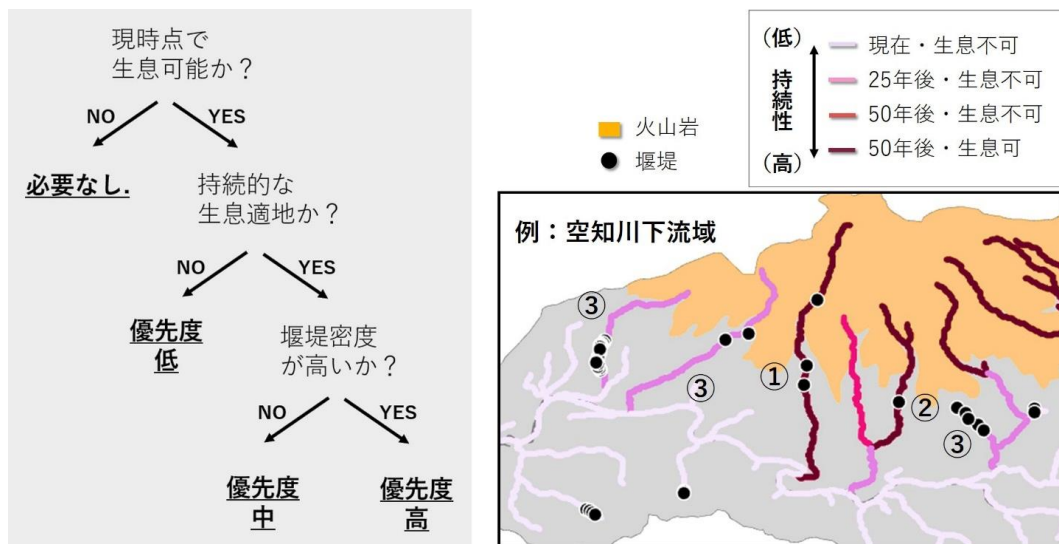


図5 治山ダム改良の優先順位の考え方(空知川下流域)。*支流に付した数字は優先順位の高さを示す。

- ダム改良による連続性再生の効果を最大限に発揮させるためには、改良した支流が保全対象とする溪流魚の生息適地としてより長く機能することが前提となります。
- また、分断化が進行する生息地ほど個体群の縮小による絶滅リスクが高まるため、分断化が進行した(=堰堤密度が高い)場所から優先的に再生することが望ましいと考えられます。
- これら「**生息適地の持続性**」と「**堰堤密度**」を考慮しつつ、空知川下流域を例に治山ダム改良の候補箇所を検討してみると、特に①を付した支流が長期的に冷水性種の生息適地として維持され、かつ堰堤密度がより高いことから、改良の優先度が高いことが分かります(図5)。
- 複数種が生息する場合、これらの選定行程を種ごとに実施しどの種でも優先度の高い支流から治山ダム改良を行うことで、より汎用性の高い事業が行えるでしょう。

参考資料

- Ishiyama, N et al. (2022). The role of geology in creating stream climate-change refugia along climate gradients. bioRxiv.
- 石山信雄、速水将人(2022)道内での治山ダム改良による縦断的な河川連続性の再生. 光珠内季報 202:1-7.
- 速水将人、石山信雄ほか(2021)北海道の渓流魚を対象とした治山ダムの改良効果の検証:長期モニタリングによる検証と環境DNAの活用可能性. 応用生態工学会誌24: 61-73.
- Suzuki, K., Ishiyama, N et al. (2021). Combined Effects of Summer Water Temperature and Current Velocity on the Distribution of a Cold-Water-Adapted Sculpin (*Cottus nozawae*). Water 13:975.

謝辞

治山ダム改良に関する資料を提供頂いた北海道水産林務部, 空知総合振興局林務課の方々に感謝いたします。

本研究は以下の研究助成を受け実施しました。

- 国土交通省「河川砂防技術研究開発公募における委託費」
- JSPS科研費「温暖化に対する河川生態系の頑強性評価:微気象と連結性を考慮した適応策の構築」
- JSPS科研費「気候変動に伴う河川生態系のリスク評価:統計モデルとメソコスム実験の融合」
- 国立環境研究所「地方環境研究所等との共同研究課題:河川横断工作物の改良による森里川海のつながり再生の影響把握」