

外来植物の侵入予測と リスクマップの活用 (河川管理における外来種対策)

自然環境グループ
研究員 川村設雄

1. 研究概要
2. 外来植物と環境要素の関係
3. 外来植物の侵入予測とリスクマップの作成
4. リスクマップの活用 (対策優先箇所の設定)
5. まとめ

1. 研究概要

1) 背景

- ① 我が国の河川において、全国的に外来植物の侵入を確認
- ② 在来植物との競合により、生態系への影響が顕在化
- ③ 外来植物駆除対策実施の報告が増加（研究・実績の蓄積）

外来植物駆除の対策の実施状況

- 全河川事務所の75%が対策を実施（78事務所／104事務所）
- 防御対策を実施している外来植物の種類（全26種）

▼上位6種

- ・ オオキンケイギク(95河川 75地区)
- ・ オオハンゴンソウ(14河川 15地区)
- ・ アレチウリ(35河川 32地区)
- ・ オオカワジシャ(8河川 6地区)
- ・ ハリエンジュ(18河川 16地区)
- ・ シナダレスズメガヤ(6河川 6地区)

- ・ 調査対象:国土交通省 地方整備局及び北海島開発局(河川事務所及びダム管理所) 回答数:104個所
- ・ 調査期間:平成27年8月7日～9月4日
- ・ 調査機関:国土技術政策総合研究所

※引用:「河川管理者のための外来植物防除対策解説書(案) 国土交通省 国土技術政策総合研究所 平成30年2月」

1. 研究概要

1) 背景

④ 外来植物に関する動向

平成20年代以降「河川整備計画」「河川維持管理計画」等への反映や、「外来植物に関する研究報告」等の情報が増加

	主な動向	内容
平成4年6月	「地球サミット」国連環境問題会議(ブラジル)	・ 生態系、生息地もしくは種を脅かす外来種の導入を防止(第8条 h)
平成16年6月	「特定外来生物による生態系などに係る被害の防止に関する法律(外来生物法)制定	・ 特定外来植物による生態系、人の生命・身体、農林水産業への被害を防止し、生物の多様性の確保
平成18年1月31日	国土交通省河川局(事務連絡)	・ 特定外来生物の5種について、河川管理行為等にあたっての留意事項の事務連絡
平成20年6月	「生物多様性基本法」制定	・ 外来植物等による被害の防止の規定
平成22年10月	「生物多様性条約第10回締約国会議(COP 10)」の開催	・ 2020年を目標に、侵略的外来種とその定着経路を特定し、優先度の高い種を制御・根絶(愛知目標)
平成24年9月	「生物多様性国家戦略2012-2020」閣議決定	・ 愛知目標の達成に向けたわが国の国別目標の設定
平成25年12月	「河川における外来植物対策の手引き※1」(国土交通省河川環境課)の公表	・ 外来種植物対策の実例をもとに、外来植物の望ましい順応的な管理手法のとりまとめ
平成30年2月	「河川管理のための外来植物防除対策解説書(案)」の公表(国土交通省 国土技術政策総合研究所)	・ シードバンクにおける外来植物の特性把握 ・ 全国の外来植物防除の現状把握 ・ ※1の技術的知見の解説書

1. 研究概要

2) 外来植物の対策方法

- ① 対処的対策（療法）・・・外来植物を発見した後に駆除
 - ② 予防的対策（療法）・・・外来植物の定着を未然に防ぐ
- ⇒ 人力作業で駆除ができる侵入初期段階は「対処的対策」で対応可能
 ⇒ 急激な侵入拡大が予測される場合は「予防的対策」が有利

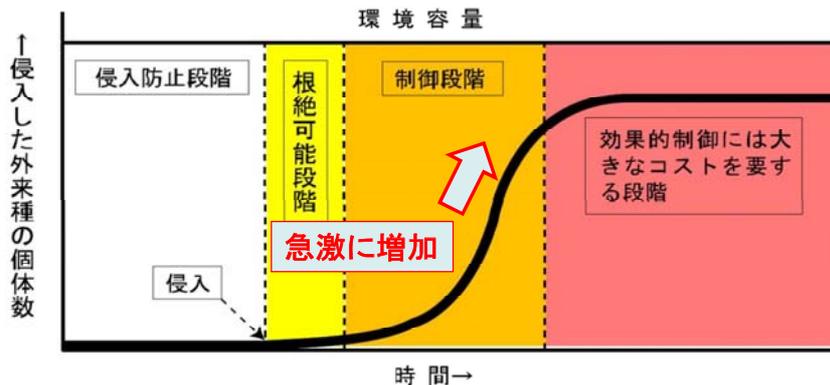


図 外来植物の侵入段階と対策の有効性

引用：河川における外来植物対策の手引き H25.12 国土交通省河川環境課（一部加筆）

1. 研究概要

3) 外来植物対策の現状認識

① 【成果】 外来植物対策の研究・実績のデータ蓄積

- ✓ 研究・調査、実河川での駆除対策の実施により、種別毎の駆除対策については、具体的な方法が解明されつつある

⇒ 例えば、刈取・抜取りの頻度、シードバンク対策、外来植物が進出しにくい河道整備（外来植物が好まない環境づくり）等

② 【課題】 外来植物の「侵入初期段階での発見が困難」

原因としては・・・

- ✓ 日常における植物の分布情報の把握は河川巡視がメイン。
- ✓ 河川水辺の国勢調査（専門家による調査）は5年に1回程度

⇒ モニタリング体制の充実が必要

- ✓ 長い管理区間の堤防や、広大な高水敷に繁茂する外来植物を網羅的に把握することは困難（コスト的、労力的な課題）

⇒ 外来植物の発見時には「侵入が拡大」している場合が多い！

1. 研究概要

4) 研究テーマ

<着目点>

- ✓ 外来植物の**侵入状況（箇所）**を予測して、**効果的・優先的な駆除対策の実施**が図れないか。
- ✓ 河川管理者が所有する**基礎データ（環境要素）**を用いて、**机上で「現在の外来植物の分布状況」**や**「将来的な侵入状況」**を**把握**できないだろうか。



<本報告では>

- ✓ 環境要素を統計的手法の**CART** (Classification And Regression Tree) モデルを使って**「外来植物の予測」と「その活用方法」**について報告する。
- ✓ 以下、**天竜川（上流管内：長野県飯田市付近）**をケーススタディとした研究結果を紹介する。

2. 外来植物と環境要素の関係

1) 天竜川の概要

- ① 対象位置：天竜川（130km～164km）
（泰阜ダム～宮ヶ瀬地点・小渋川合流点付近）
- ② 計画流量：4,500m³/s
整備計画目標流量：4,000m³/s
（天竜峡地点：139km）
- ③ 河道諸元
 - ✓ 河床勾配：1/250～1/470
 - ✓ セグメント：2-1～1
- ④ 対象外来種：**アレチウリ**



右図 天竜川水系図と検討対象区間

引用：国土交通省中部地方整備局
天竜川河川整備計画（H27.1）の水系図に加筆

2. 外来植物と環境要素の関係

2) アレチウリの繁茂状況

① 繁茂の変遷

- ✓ 侵入初期段階の2006年から2011年（5年間）で**急激に増加**
- ✓ その後の5年間の2016年は**減少に転じた**（区間②は概ね根絶）

② 減少要因の考察

- ✓ 2011年以降、高水敷を冠水する出水はなく、河川工事の実施されていない（一部護岸工事は実施）。
- ✓ 外来植物駆除：**地域住民（NPO）による定期的な駆除活動の実施**（毎年1回）
- ✓ アレチウリにかわり、どのような植生が侵入したか？（⇒次頁）

侵入面積 (ha)

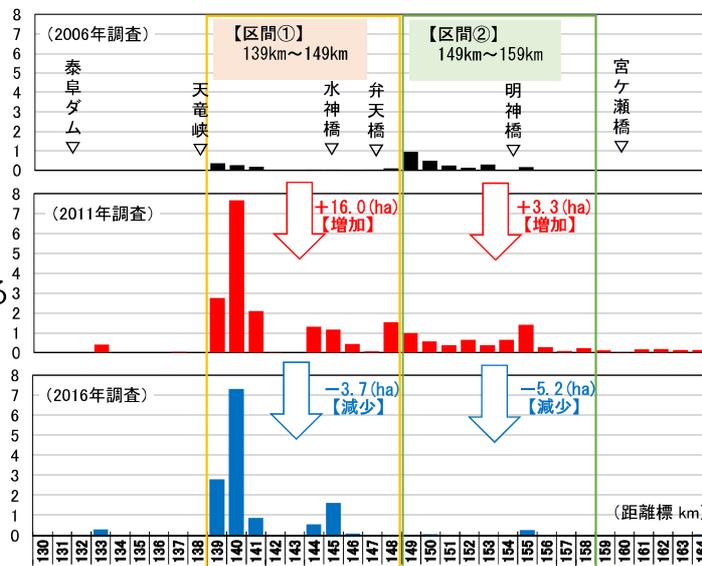


図 天竜川におけるアレチウリの侵入面積の変遷

引用：河川水辺の国勢調査(植生調査)のデータを用いて作成

2. 外来植物と環境要素の関係

2) アレチウリの繁茂状況

② 減少要因（考察）

- ✓ アレチウリにかわり何が侵入したか？⇒**ハリエンジュ**、クズ群落等の侵入

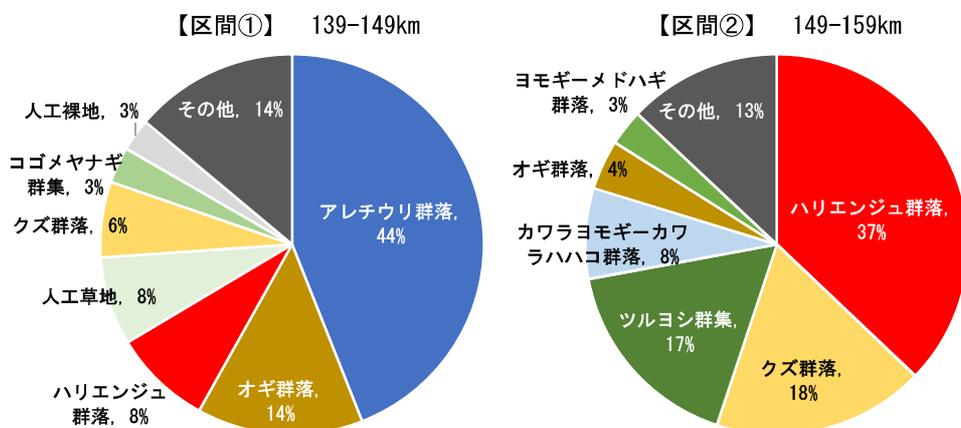


図 2011年の調査でアレチウリの繁茂箇所 の現在の植生繁茂状況 (2011年から2016年の変化)

引用：河川水辺の国勢調査(植生調査)のデータを用いて作成

2. 外来植物と環境要素の関係

3) 外来植物と環境要素の関係 (分析フロー)

- ① 「分析区間」と「植生分布」の設定
- ② 「環境要素」の設定
- ③ 植生分布と環境要素データの「モデル化」・・・(GIS化)
- ④ 外来植物の侵入箇所における環境要素の重要度の分析

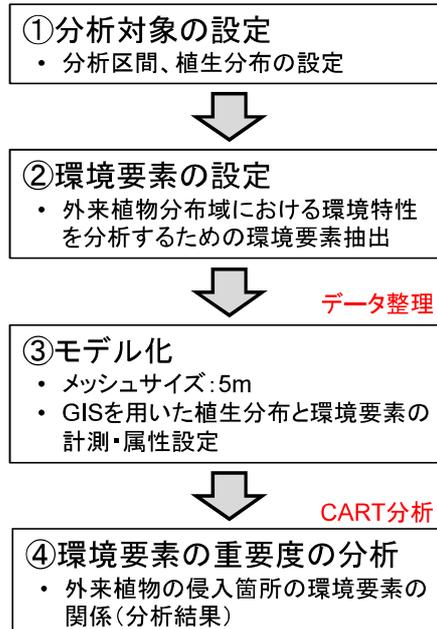


図 外来植物と環境要素の関係 (分析フロー)

2. 外来植物と環境要素の関係

3) 外来植物と環境要素の関係

① 分析の検討区間と植生分布の設定

- ✓ アレチウリが増加している
区間と植生分布の関係を分析



- ✓ 分析区間：139km～149km
- ✓ 植生分布：植生調査（2011年）

アレチウリが増加している「区間」と「植生分布」のデータを用いて、侵入の環境要素の関係を分析

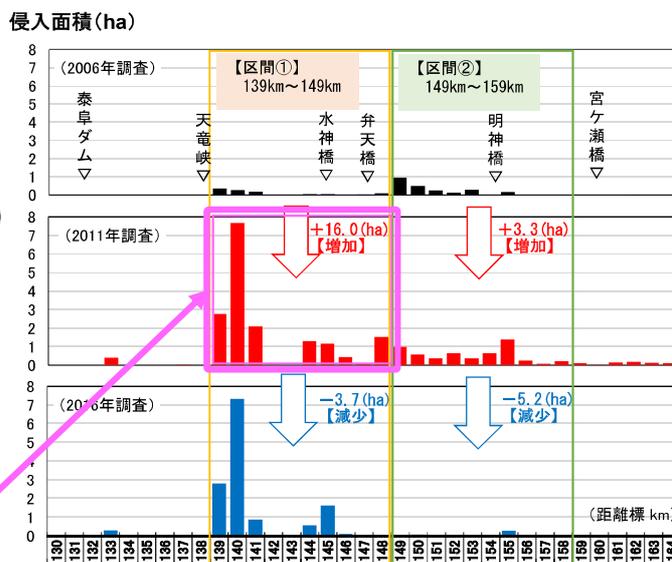


図 天竜川におけるアレチウリの侵入面積の変遷
引用：河川水辺の国勢調査(植生調査)のデータを用いて作成

2. 外来植物と環境要素の関係

3) 外来植物と環境要素の関係

② 環境要素の設定

表 外来植物の侵入状況の関係を分析する環境要素

環境要素 (説明変数)	データの概要	適用・使用するデータ
1) 河口からの距離	下流端からの距離	河川縦断図
2) 比高	地盤高と平水位の差分(高さ)	LPデータ、河川横断測量(平水位)
3) 水際からの距離	植生(高水敷)の位置と川の流心線までの距離	LPデータ、河川平面図
4) 植被タイプ(植生)	植生群落(分布)	河川水辺の国勢調査
5) 周囲の供給源	当該地周辺の対象外来種(アレチウリ)の分布量	河川水辺の国勢調査 ・半径25m、50m、100mで整理
6) 上流供給源	当該地上流域の対象外来種の分布量	河川水辺の国勢調査 ・1km、3km、5km圏内で整理

※「千曲川における侵略的外来植物4種の侵入範囲予測(宮脇成生・鷺谷いづみ) 保全生態学研究(2010年)」を参考に環境要素を設定

2. 外来植物と環境要素の関係

3) 外来植物と環境要素の関係

③ 植生分布と環境要素データのモデル化 (GISによる計測)

- ✓ 河道内を対象に、メッシュサイズ: **5m** (格子状) に分割
- ✓ 分割した各メッシュに、**位置情報と環境要素の情報 (属性)** を割当

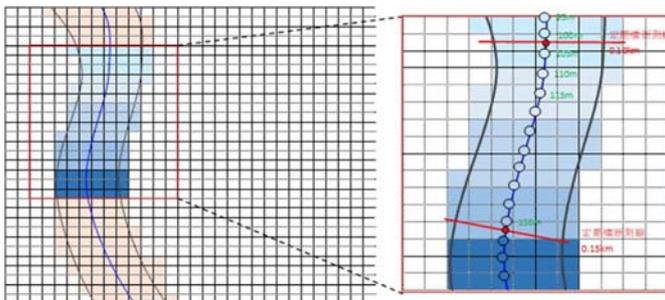


図 メッシュデータの作成イメージ (メッシュサイズ:5m)

■ 調査データ(Input)

- 河川測量
- LPデータ
- 水国調査(植生データ)
- 各メッシュの位置情報

計測
GIS



■ 環境要素の情報

- 河口からの距離
- 地盤高
- 平水位 } 比高
- 水際距離
- 植生データ

分析
CART



■ 環境要素重要度(Output)

- 外来植物と環境要素の関係

(⇒分析結果 次頁)

図 データ作成から環境要素の重要度の検討フロー

2. 外来植物と環境要素の関係

3) 外来植物と環境要素の関係

④ 外来植物（アレチウリ）の侵入箇所における環境要素

- ✓ 比高：36%
 - ✓ 植被タイプ：24%
 - ✓ 上流供給源：19%
- (以上で約8割を占める)

- ✓ 河口からの距離：11%
- ✓ 供給源：9%
- ✓ 水際からの距離：1%

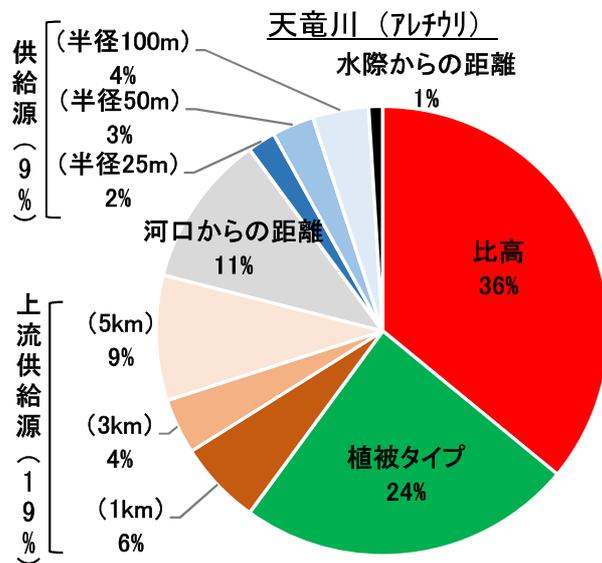


図 アレチウリの侵入箇所における環境要素の重要度 (天竜川 139km~149km)

3. 外来植物の侵入予測とリスクマップの作成

1) 外来植物の侵入予測

① CARTのアルゴリズム

- ✓ 説明変数を用いてサンプルを分類 (目的変数を決定) する方法
- ✓ 説明変数が決定木の分岐点条件
- ✓ どの説明変数から分岐点を設定するかを試算により設定

② 予測条件

- ✓ 予測区間：139km~149km
- ✓ 環境要素：最新測量 (2016年)
- ✓ 植生分布：初期設定 (2016年)
- ✓ 説明変数：環境要因の分析結果 (同区間の2006年と2011年の検証結果)

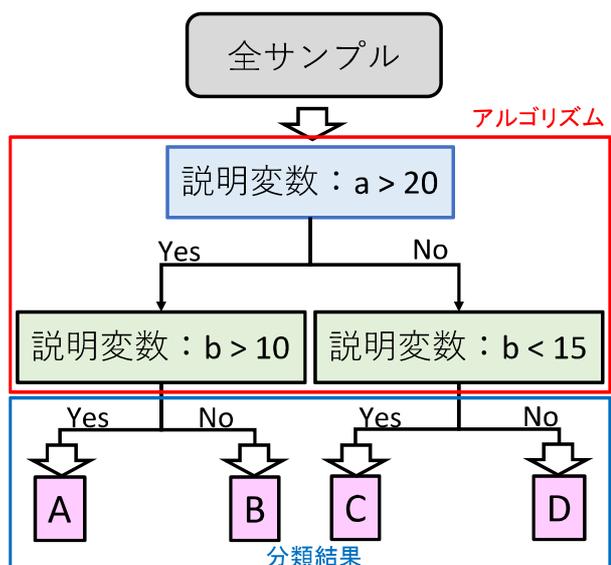


図 CART(決定木)のフローチャート (概念図)

3. 外来植物の侵入予測とリスクマップの作成

1) 外来植物の侵入予測

③ 予測結果 (決定木)

■ 予測区間

天竜川: 139km~149km

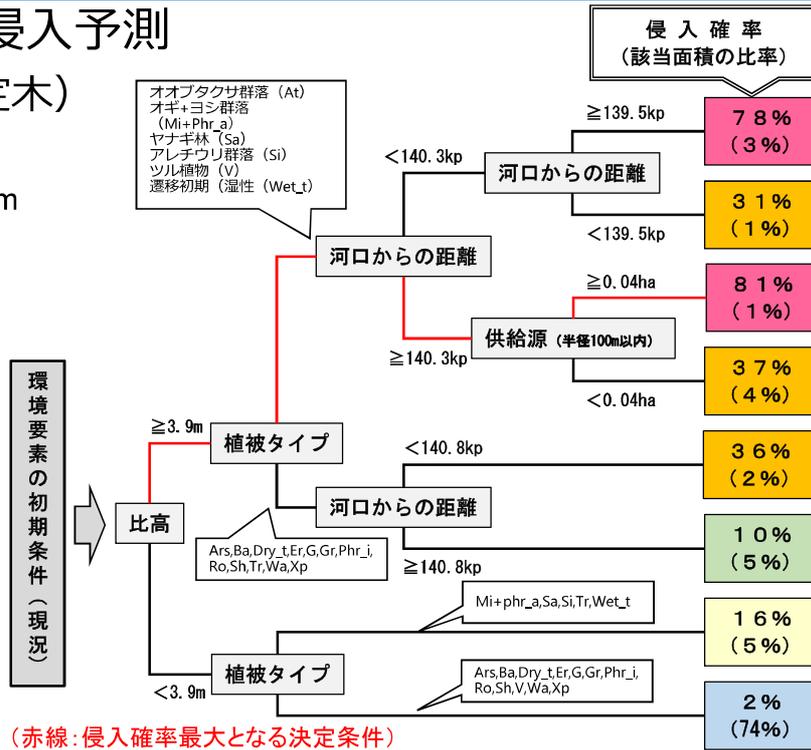


図 アレチウリの侵入確率の決定木 (CART分析結果)

公益財団法人 リバーフロント研究所

3. 外来植物の侵入予測とリスクマップの作成

1) 外来植物の侵入予測

④ 予測結果の信憑性

- ✓ ROC分析に基づくAUC値で検証
- ✓ 今回の予測ではAUC値=0.85

AUC値 (Area under the curve)

- モデルの適合度を示す指標値
- 予測と実測が完全一致する場合にはAUC値=1)
- AUC値:0.7以上で有用 (useful applications) とされる
- AUC値:0.5の場合は予測はランダムに数値を選んだ場合と同程度の性能しかないことを意味する

ROC曲線の作成方法

(Receiver Operating Characteristic Curve)

- 縦軸: 真陽性率 (予測で正の判断、実績でも正であり、正しく判別した割合)
- 横軸: 偽陽性率 (予測では正と判断したのに実績とは異なる場合。予測が誤って正と判断した場合)

<天竜川の予測結果の信憑性評価>

- 予測: 2016年を初期条件とする予測結果
- 実績: 2011年のアレチウリの繁茂状況

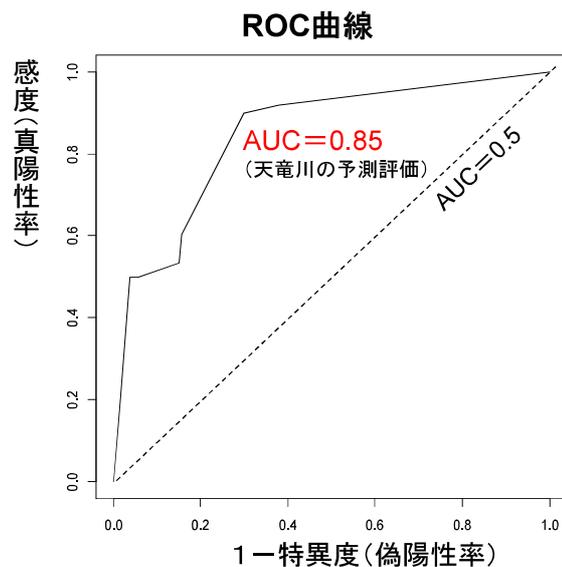


図 外来植物の侵入予測結果 (天竜川139km~149km)

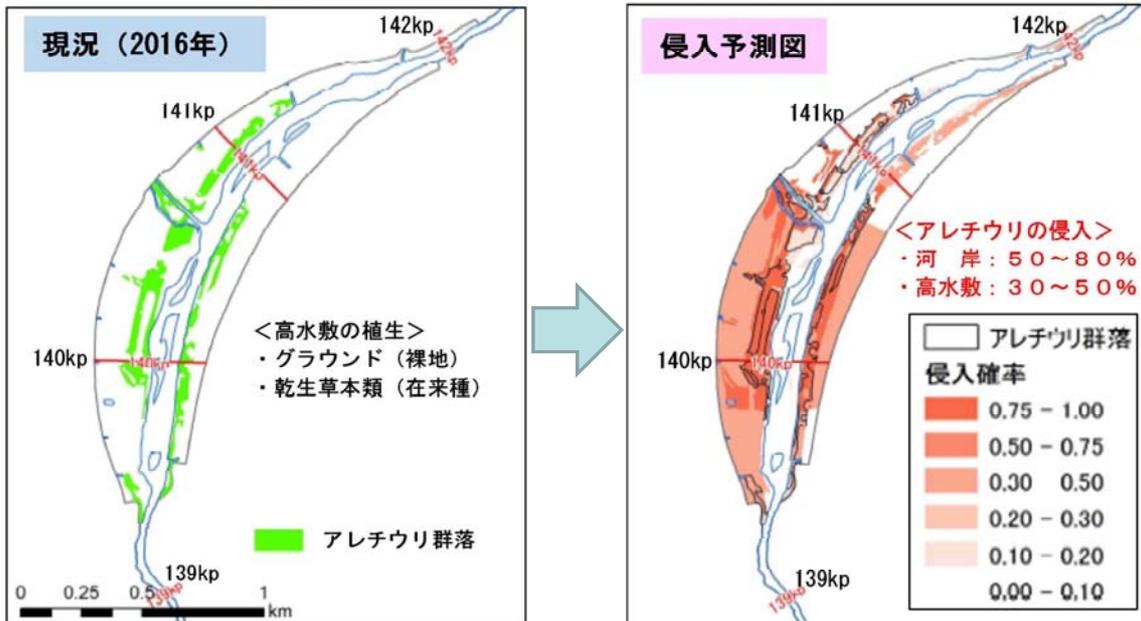
※統計解析はフリーソフト「R」を使用

公益財団法人 リバーフロント研究所

3. 外来植物の侵入予測とリスクマップの作成

2) リスクマップの作成

✓ 現況環境要素を初期条件としたCART分析結果を用いてリスクマップを作成



公益財団法人 リバーフロント研究所

4. リスクマップの活用 (対策優先箇所の設定)

1) リスクマップを活用した外来植物の対策優先箇所の設定

① リスクマップと河川環境情報図・河川植生図の照合

- ✓ 外来植物の**侵入確率が高い箇所**の抽出
- ✓ 侵入確率が低くても**拡大が予想される箇所**の抽出

② 目標設定と対策実施個所の抽出 (ポイント)

(実施個所抽出にあたっての視点)

- ✓ **在来種、貴重種の保護** (生態系の保全・維持)
- ✓ **自然再生計画**の整備箇所
- ✓ **河川整備箇所** (治水事業箇所 ⇒ 掘削断面の設定等の反映) 等

③ 地域活動が得られやすい箇所 (継続的な対策実施)

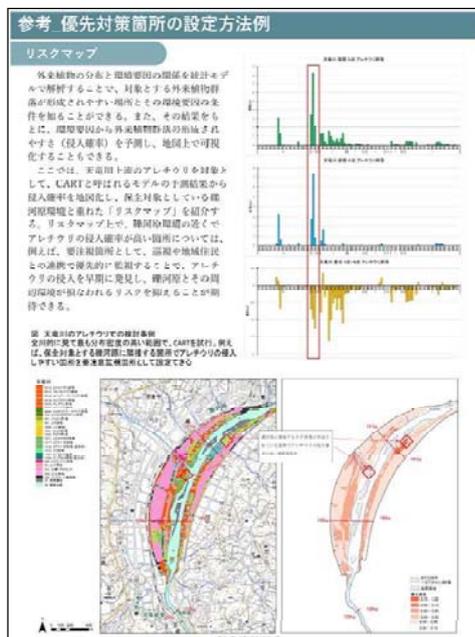
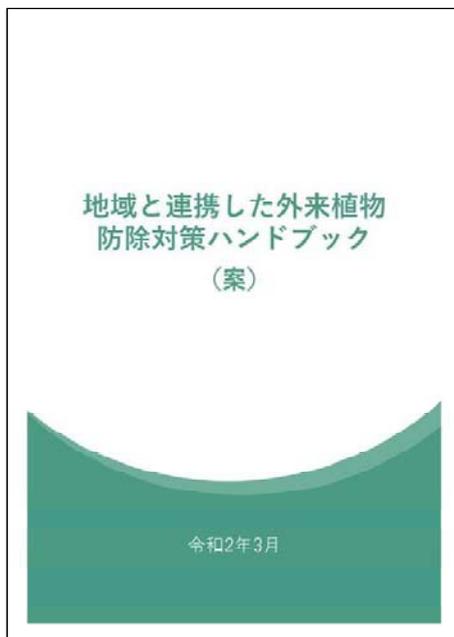
- ✓ 外来種除去は刈取・抜取が基本であり、**年に数回を数年間継続して実施**する場合が多い
- ✓ 人力作業が可能な場合 (アレチウリ等の駆除) は**地域連携**により河川管理者の負担軽減を図る

公益財団法人 リバーフロント研究所

4. リスクマップの活用

2) 外来植物防御対策ハンドブック（案）の作成

- ✓ 効果的・効率的な外来植物防御対策のノウハウとして、ハンドブック（案）を作成
- ✓ リスクマップを活用した対策優先箇所の選定にあたっての技術情報として提案



5. まとめ

1) 成果

- ① CART分析は、定期的に調査される基礎データ（地形データ、植生データ等）で解析できる「汎用性の高い」モデルである。
- ② 外来植物の侵入分布予測と、リスクマップの活用することで「対策優先箇所を選定」と「予防的対策の実施」が可能

2) 課題と対応の方向性

- ① 基礎データの調査時点の中間で生じた河川へのインパクト（出水、河川工事・植生管理等の河道の物理的変化）、植物繁茂のサイクル（繁茂の成長・成熟・減衰のメカニズム）等が反映されていない。
- ② 河川管理への実践にあたっては、前述の変化が環境要素の変化に与える影響を評価・反映する手法（例えば、条件の設定方法の標準化）、既存の手法（例えば、水理・河床変動解析）等の組合せにより評価分析の体系化を図る必要がある。

ご視聴ありがとうございました。