

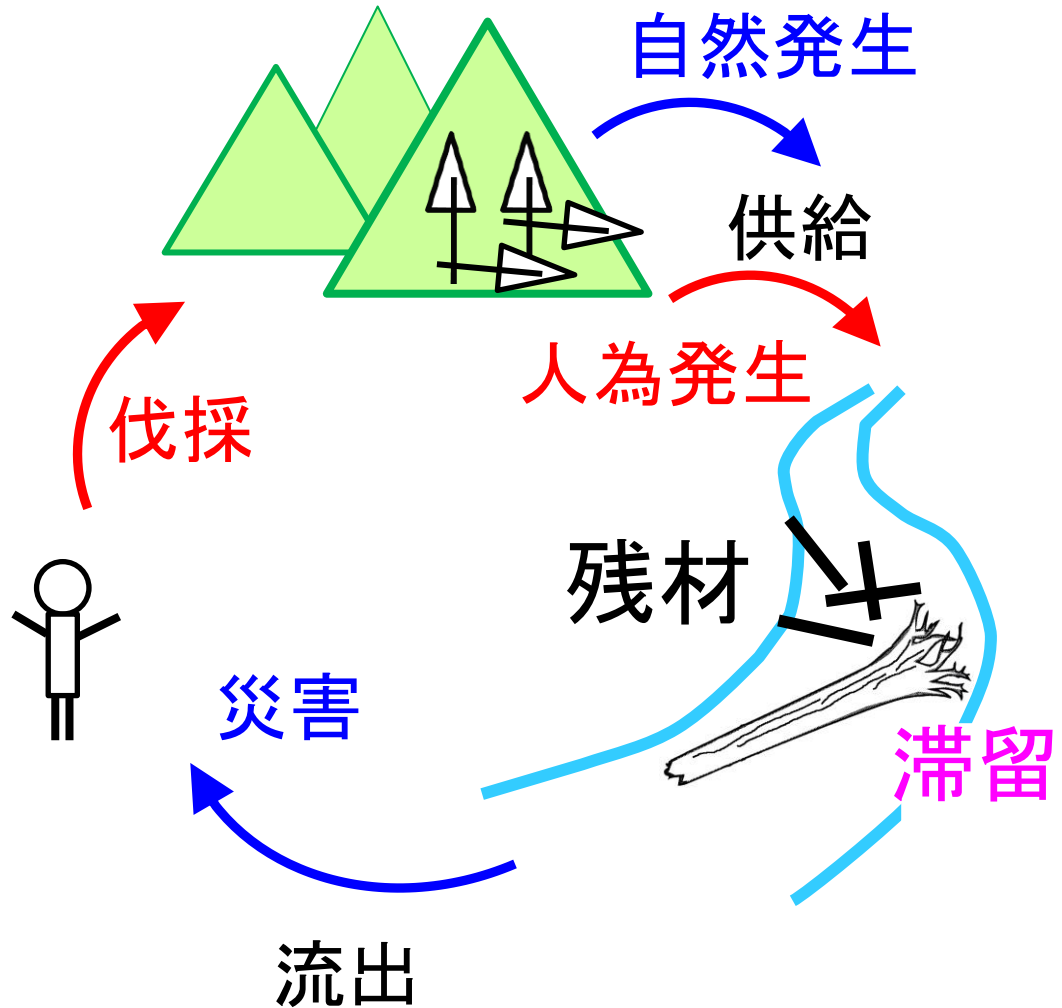
森林域における水・物質流出から見た 流木研究の重要性

～災害とは異なる側面から～

鳥取大学農学部 芳賀 弘和

日本の森林の現状＝間伐，主伐の推進

- ・伐採，搬出作業の加速
- ・林地/流路内に
残材が増加
- ・流木が増加
- ・流路内障害物
の増加
- ・土砂や有機物の
滞留量が増加



これまでの流木研究

✓ 様々な分野の文献がある (芳賀ら, 2006; 水環境学会誌, 総説)

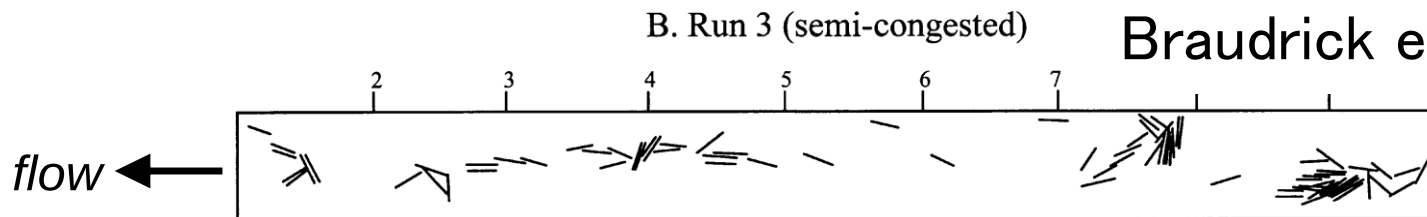
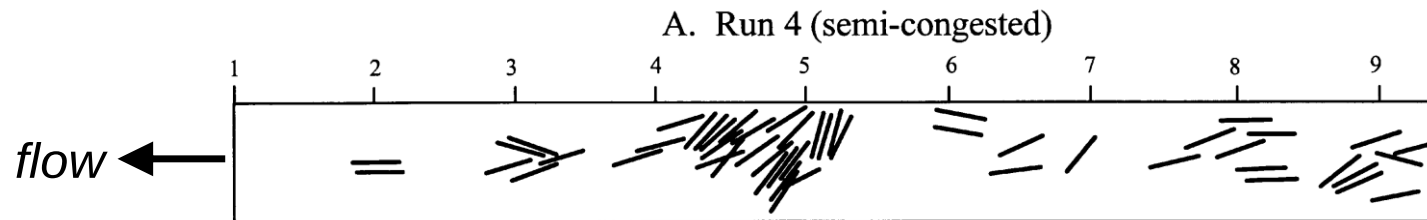
地形, 土木, 防災, 水理, 生態, 水文, 林業, 林産

足立・大同(1957), 水原(1976), 石川ら(1989), 水山・石川(1990), 藤田(1991)
中川(1993), Nakamura&Swanson(1993), Braudrick&Grant(2000), Haga et al.(2002)

その他, 多数

国外でも盛んに研究されている

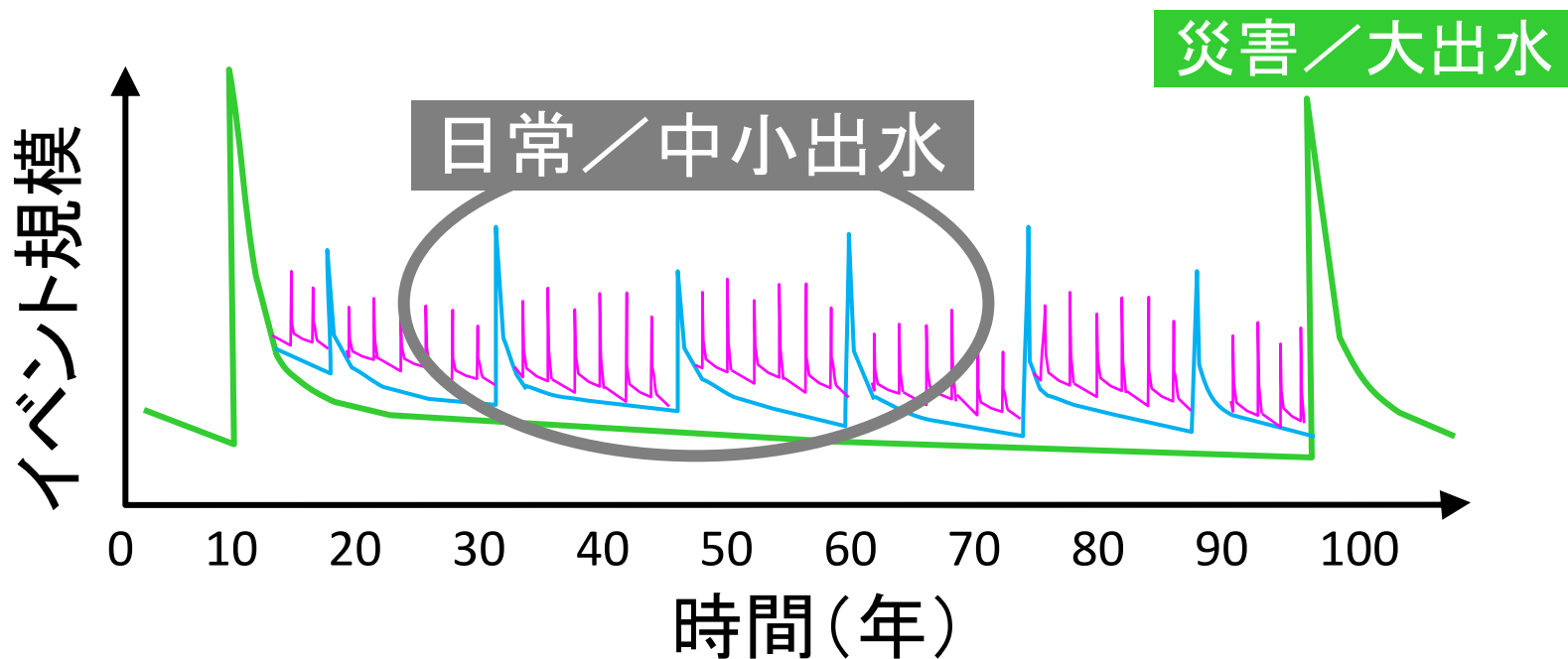
✓ 「動き方」, 「災害時」, 「流出, 氾濫」, 「対策工」の研究が多い → 水路実験, 数値シミュレーションなど



Braudrick et al. (1997)

B. Run 5 (uncongested)

対象となる現象の時間スケール



災害時や大出水時の移動現象を対象とする研究は多い
(数十年に一度, 数百年に一度) → 一瞬の現象

日常的な(流路内に滞留している間の)現象は情報不足

- ・ 流木はどういう状態にあるのか？
- ・ 水や土砂の滞留との関連は？

→ 長期の現象？

今日の話で着目する流木は、 floating wood/drift wood ではなく in-stream wood

滞留する流木 → 土砂や落葉・落枝の流下を阻止
→ それ自身からの有機物の生産

落葉の貯蔵庫



粒状有機物の生産源



特に、複数の流木の集合体(ログジャム)がポイント



間伐で切り捨てられた木のログジャム(鳥大・蒜山試験地)

1) 研究例の簡単な紹介

- ・ 流木が水流出に与える影響
- ・ 流木が物質流出に与える影響

2) ログジャムの消長

3) ログジャムの目詰まり流木の実態

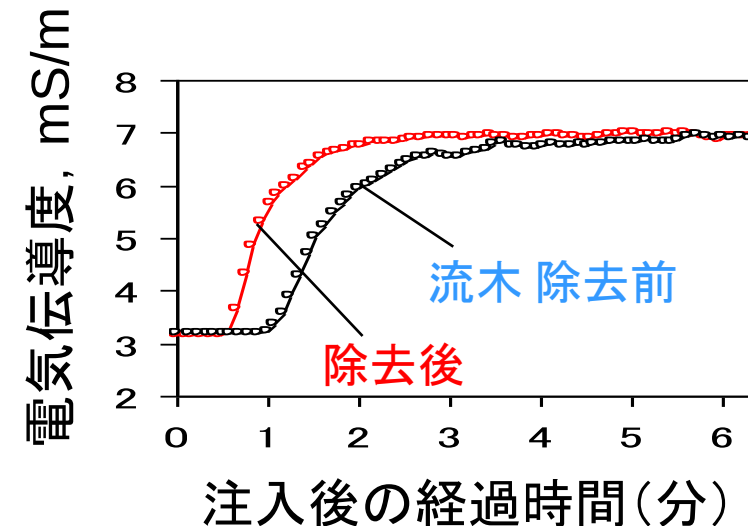
水流出に与える影響

流路内からログジャムを除去すると

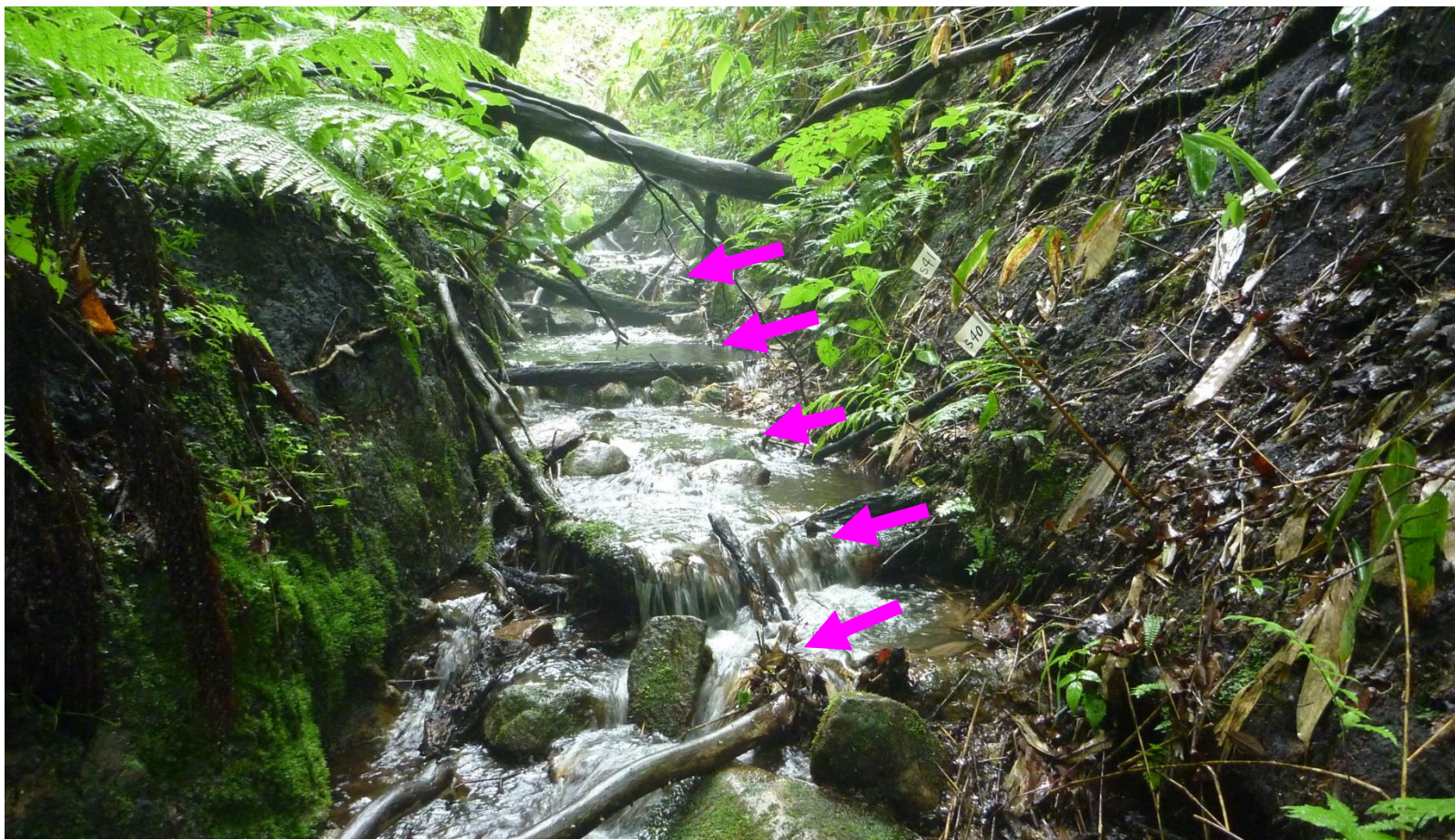
- ・ 河床間隙水域の地下水涵養が低下 (Wondzell et al. 2009)
- ・ 洪水到達時間が早まる (Gregory et al. 1985)
- ・ 1カ所あたり、流下時間が30秒早まる (芳賀・窪田, 未発表)



食塩水注入法で評価



試算：「ステップ1カ所あたり30秒」の意味あい



最上流部(6ha)の流路全体の
流木ステップは55カ所

→ $30\text{秒} \times 55 = 28\text{分}$

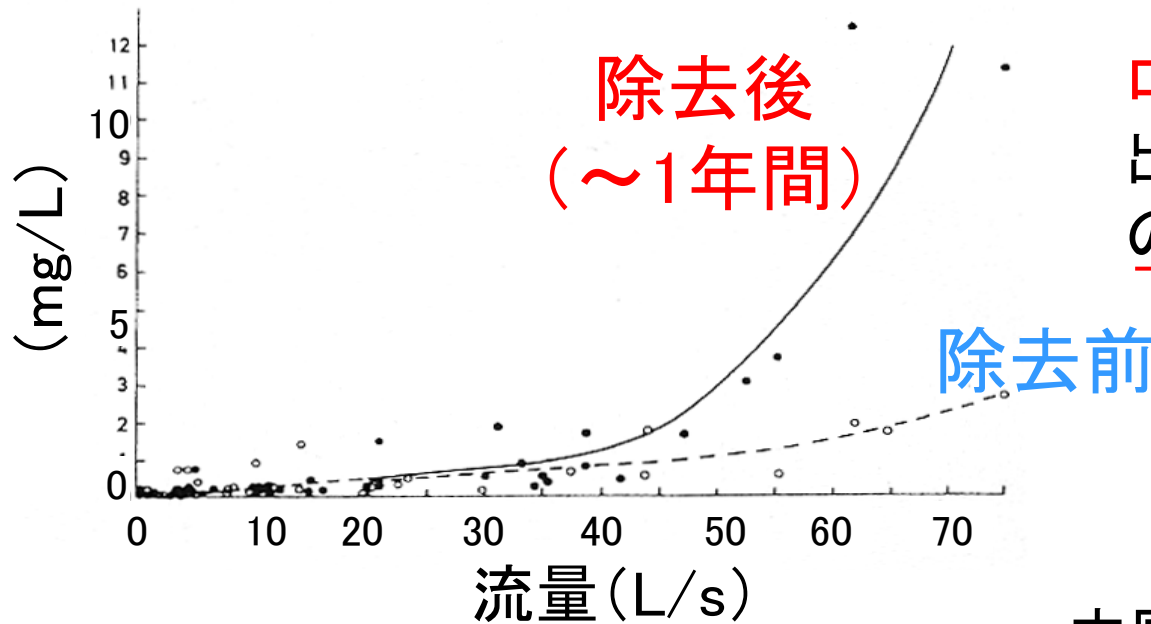
vs.

量水堰堤における出水時の
降雨ピークと流量ピークの
時間差 = $30 \sim 50\text{分}$

無視できない可能性

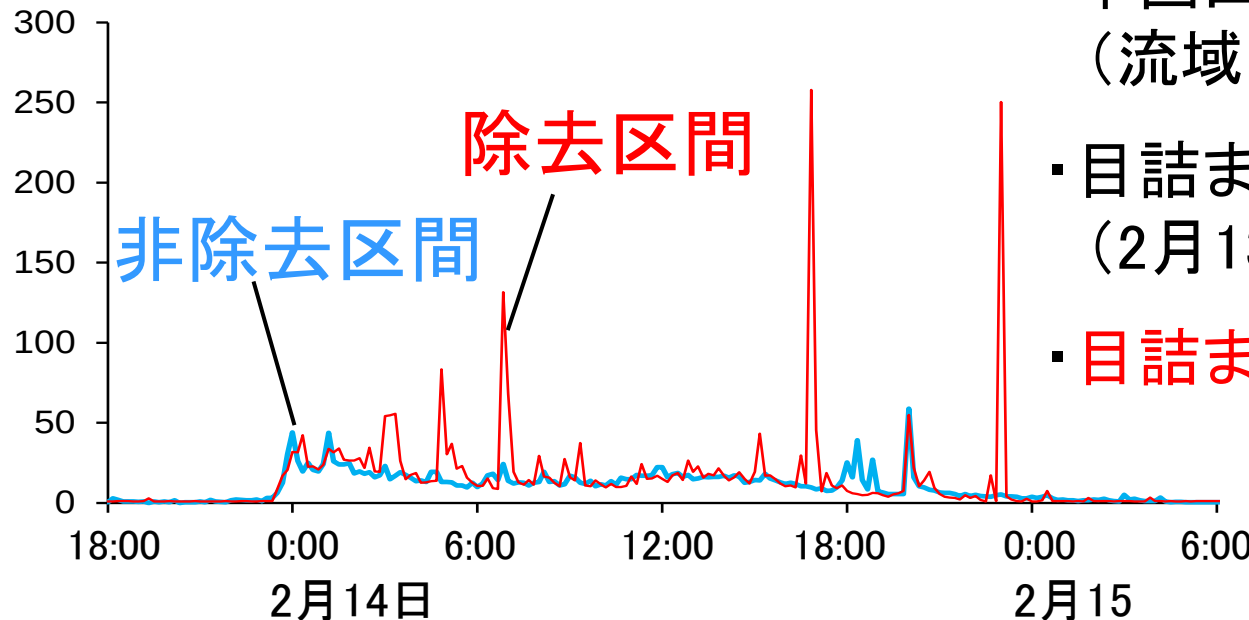
物質流出に与える影響

細粒状有機炭素
(mg/L)



ログジャムを除去すると
出水時の粒状有機炭素
の濃度が大きく上昇
(Bilby, 1981)

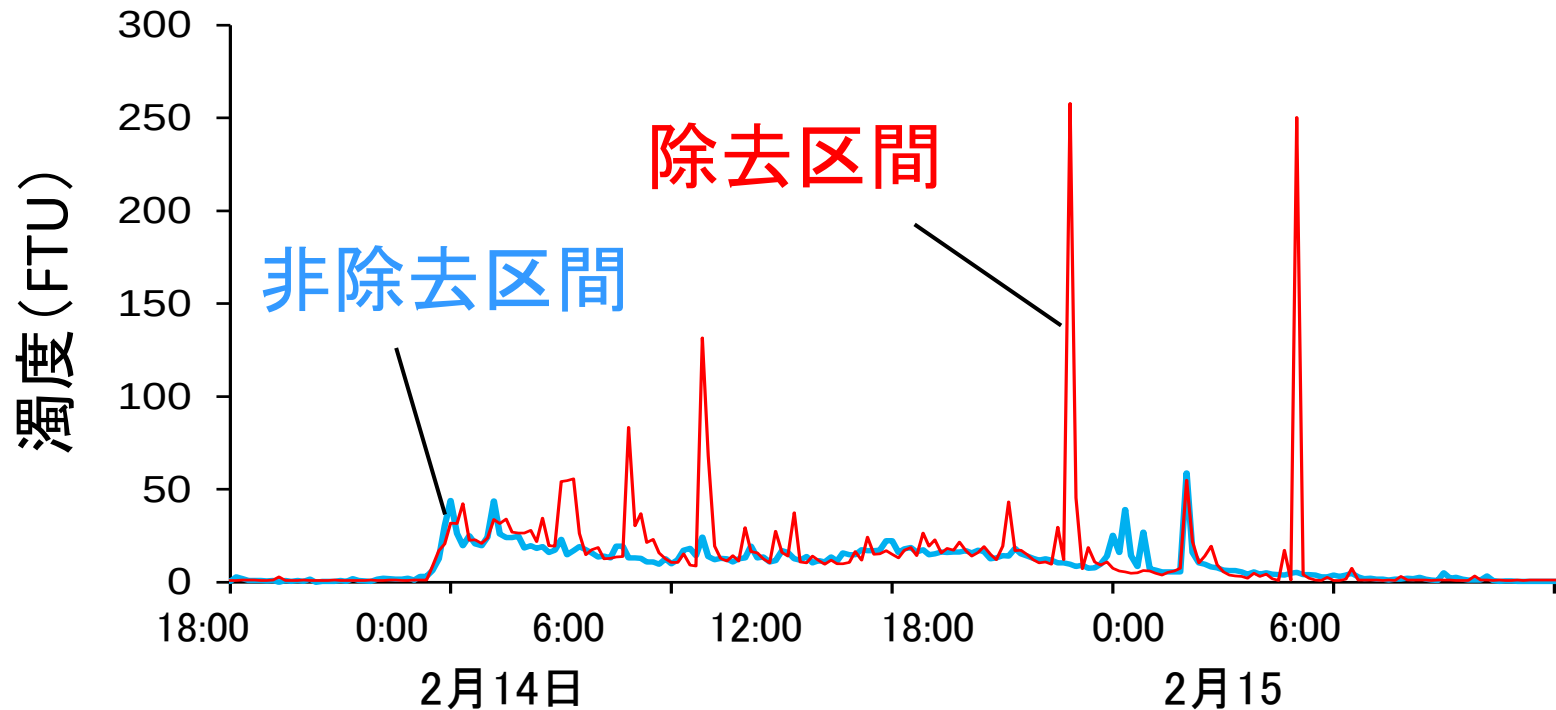
濁度 (FTU)



- 中国山地中部の森林流域
(流域面積 10 ha)
- 目詰まり除去後4ヶ月の融雪
(2月13-15日)時の濁度
- 目詰まり除去区間で濁度増
(数倍～数十倍)

芳賀・森下(未発表)

ログジャムの目詰まり流木を除去



- 中国山地中部の森林流域（流域面積 10 ha）
- 除去後4ヶ月目の融雪出水（2月13－15日）の濁度変化
- 目詰まり除去区間で濁度増大（数倍～数十倍）

芳賀・森下（未発表）

これらの研究例は、
流木が滞留することで
水、粒状有機物、濁質成分の
滞留が促進される（流出が抑えられる）
ことを示唆している。

機能評価のための研究デザイン上、
流木やログジャムの除去（または投入）
といった処理が行われることが多いが、

実際には、どのような消長があるのか？

天然林流域(約200年生)にあったログジャム

出水前



出水前： ログジャムの隙間が見えていた

出水後



出水後，ログジャムの隙間が流木と土砂で塞がった

※上方斜面から撮影

出水後



出水前



側岸の上方から撮影



さらに、3年後に行くと



ログジャムの骨格となっていた流木が壊れていた → 腐り!?

小さなログジャムの変化

満砂していたログジャムが...

↑ *flow*



秋の出水により隙間ができた → 土砂が抜け出た



その後の融雪出水で、目詰まり → 土砂が貯まり始めた

ログジャムの目詰まりの過程は
“日常的な”水，土砂，有機物の移動
と密接に関係しているようだ。

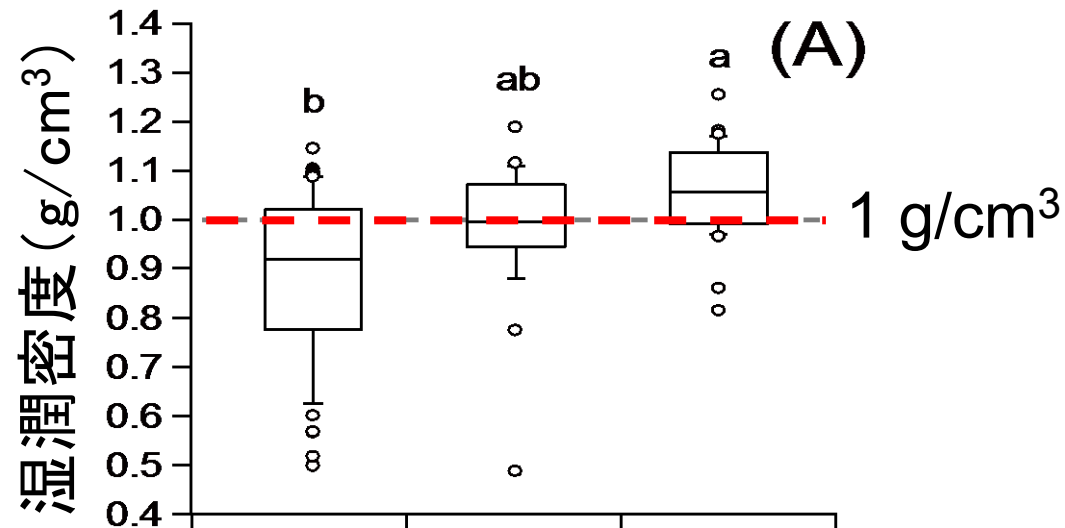
しかし，その“目詰まり流木”の実態は？

鳥大・蒜山演習林のログジャムにおける例

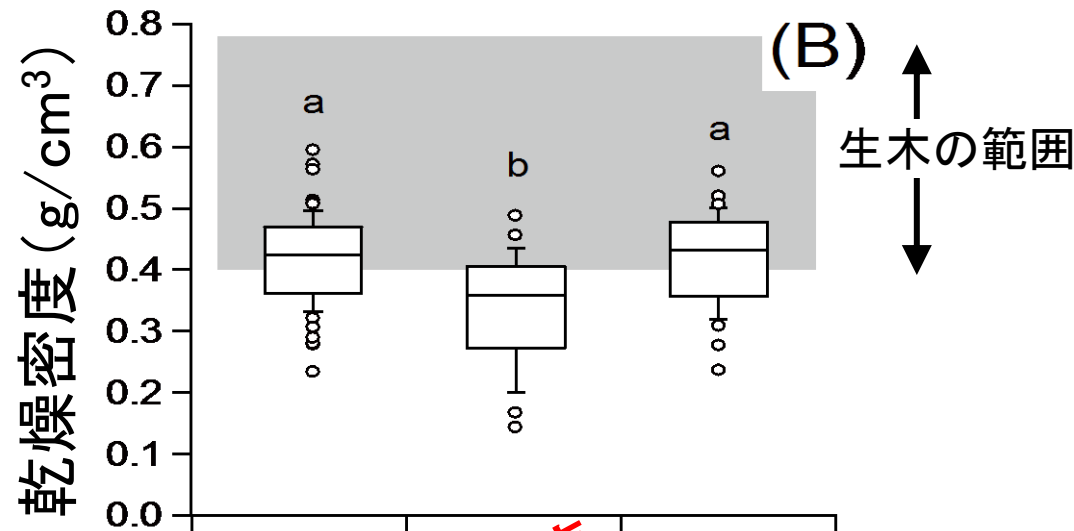
密度，強度，腐朽

ログジャムの目詰まり流木の滞留状況と密度

Haga et al. (2017)
Geomorphology



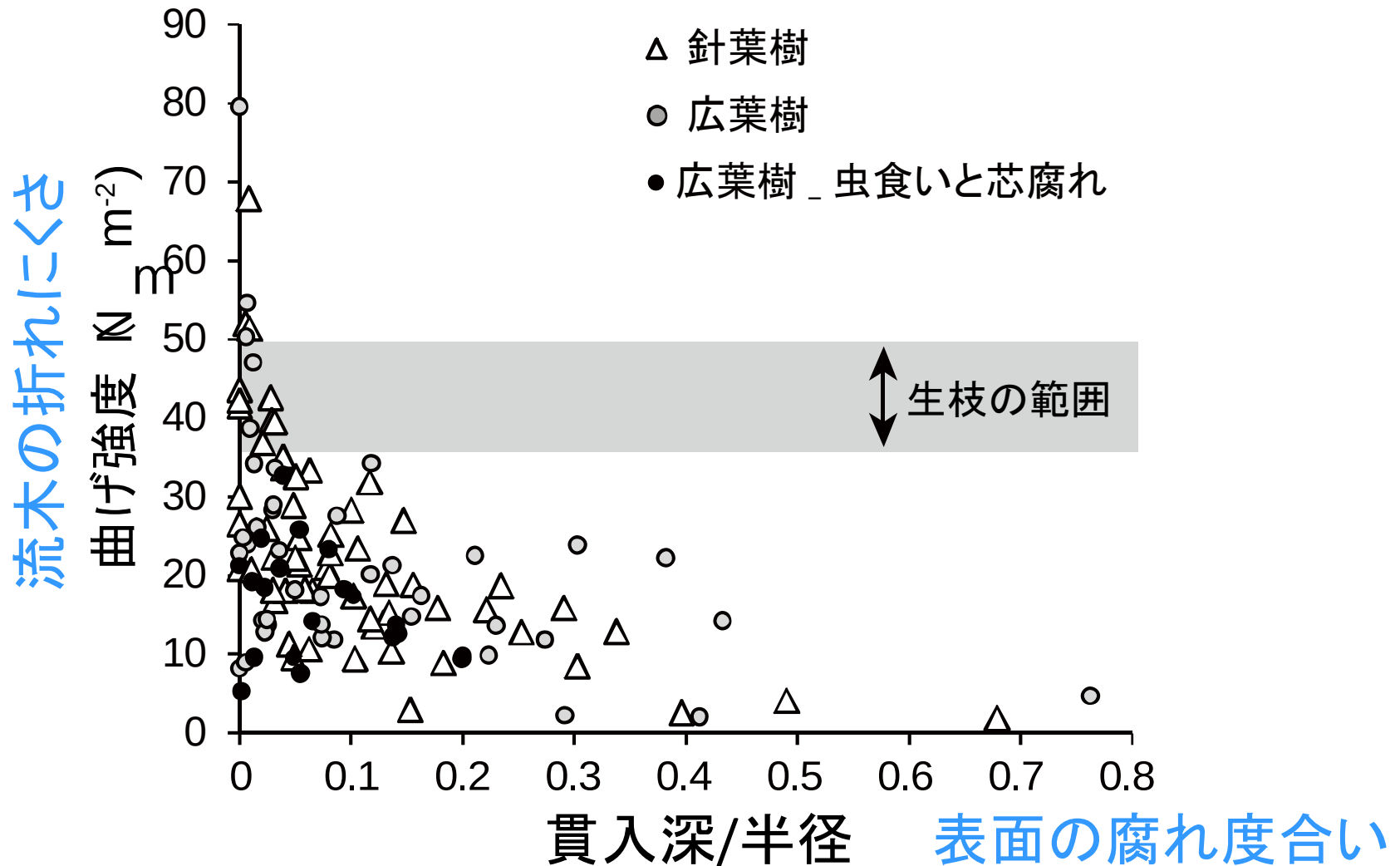
約40%の流木が
水より重かった



部分的に水に
浸かったものが
最も腐っていた

空中
水に浸漬
土砂に埋没

ログジャムの目詰まり流木の腐朽と強度



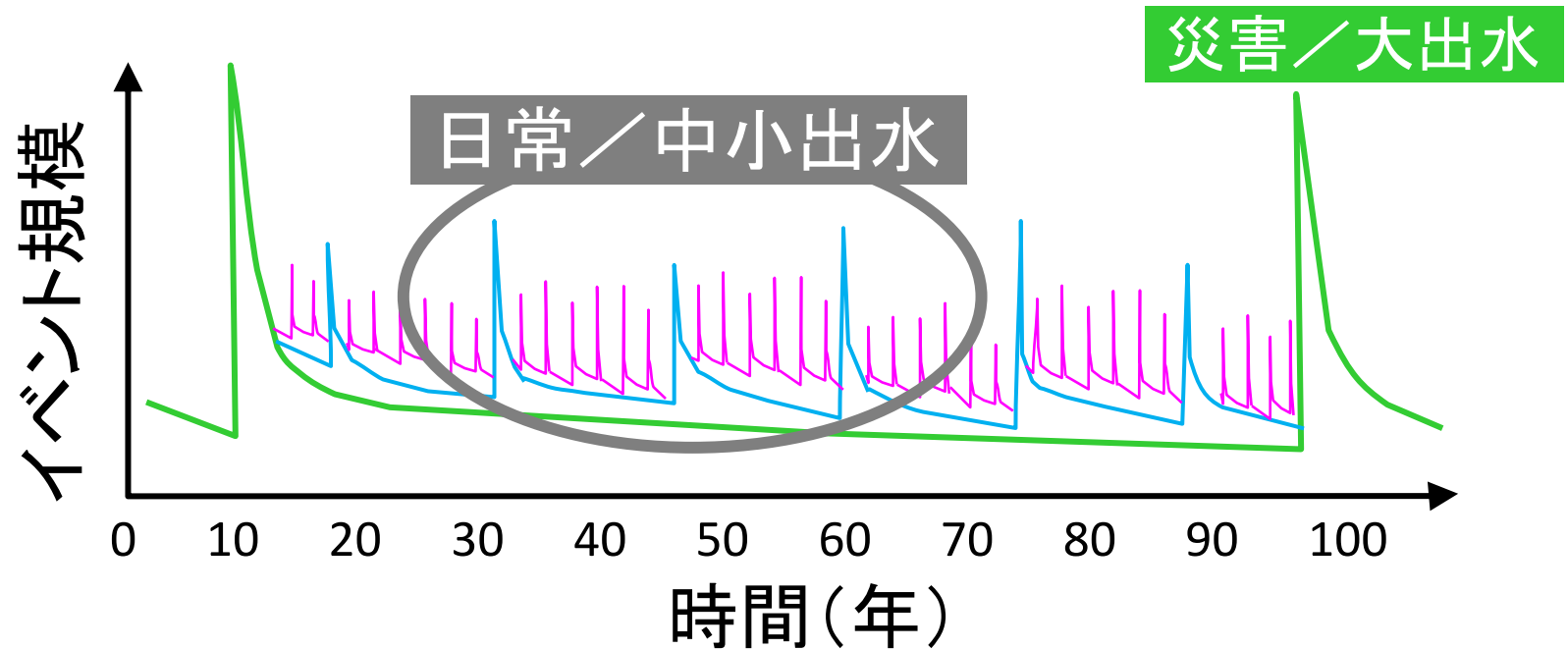
- ・ 生枝と比べて、強度が半分以下となる流木が多数
- ・ 芯まで虫喰いが入れば、さらに強度は低下

実態

腐朽に伴う密度や強度の低下により、
ログジャムの目詰まりが開放され、
“日常的に”河床地形の変化
(=マイナーチェンジ)が起こる。

➔ 流木が生物材料であるが故の特徴

まとめ



- ・ **滞留**している流木(**ログジャム**, **目詰まり流木**)に着目
- ・ **伐採圧**が高まりつつある現状にあって、流木動態は鍵
- ・ (災害時や大出水時といった**瞬間的な話**ではなく)
日常的な流木の機能の一端を紹介
- ・ **長期的な機能や動態**は、**大出水時の初期条件**を考える上で重要