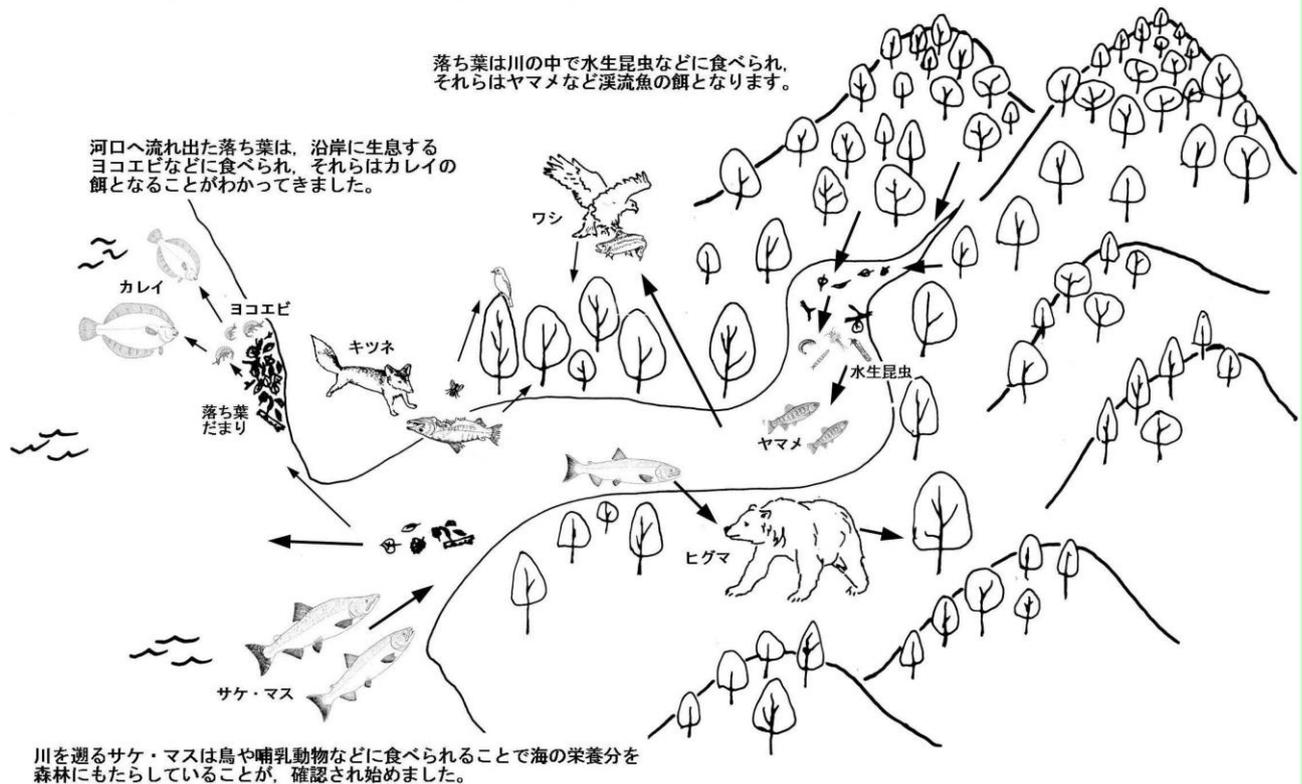




森と川と海の 生き物たちのつながり

森林から川へ入った多量の落ち葉などは、どうなるのでしょうか？
川を通じた森と海のつながりの重要性が、最近明らかになりつつあります。



森から川へ

河畔林の四季

4月



7月



11月

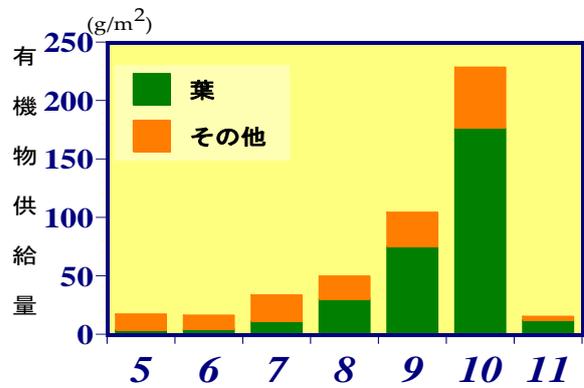


1月



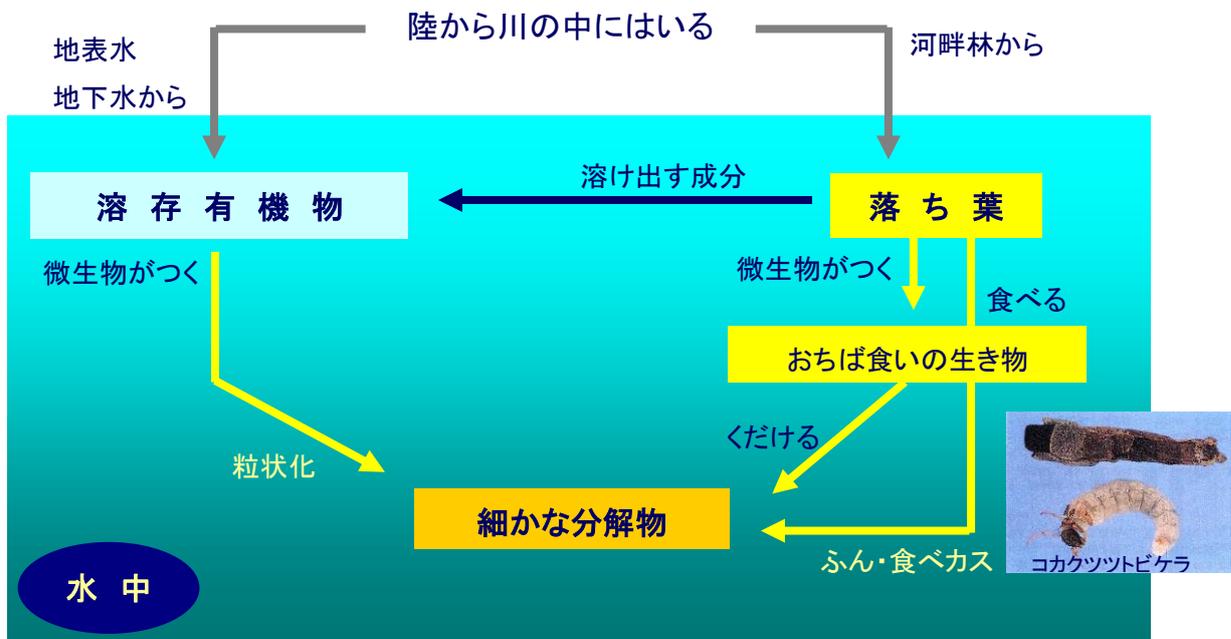
河畔林から川に入る有機物の量は、1年間で 480g/m^2 になります（乾燥重量）。

そのうち落ち葉が占める割合は75%ほどで、それ以外の25%は枝や花、種子などです。落葉は8月から目立ち始め、10月に一気に進みます。11月にはすっかり木々は葉を落とします。厳寒期には雪と氷に閉ざされた川も雪解けで一気に増水します。



河畔林から川へ供給される有機物の季節変化

溪流の落ち葉の分解過程



落ち葉にはあまり栄養がありませんが、菌類などの微生物が付くことで栄養価が高まり、それを水生昆虫などが食べるようになります。細くなった落ち葉や糞などは、それらを採集して食べる別の昆虫の餌となるとともに、その昆虫はより強い捕食者に食べられることもあります。水中に溶け出した、目に見えない有機物は、再び凝集して細かい有機物になることがあります。

落葉の分解・消費にかかわる生き物



ガガンボの幼虫



カクツツビケラの仲間



ニホンザリガニ



オニヤンマのヤゴ(捕食者)

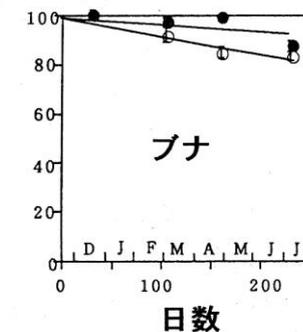
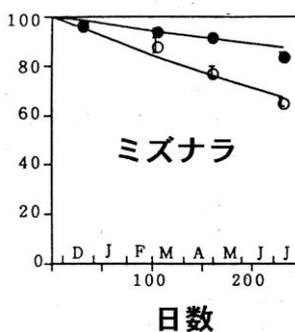
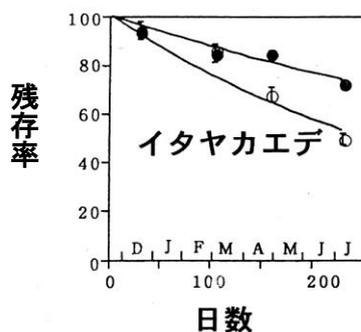
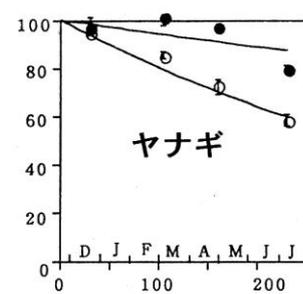
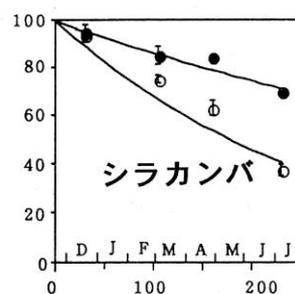
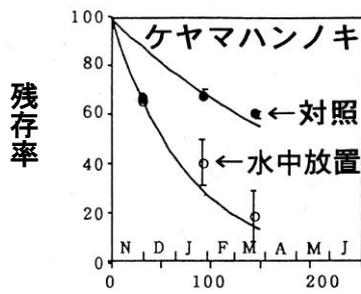


タキヨコエビ



ヒゲナガカワトビケラの幼虫(採集食者)と巣

落ち葉は様々な生き物に利用されて分解していきませんが、樹種によって分解される速度が異なります。川の中に落ち葉をおいて実験してみると、袋に入れて生き物が入れないようにした処理(対照区)ではほとんど食べられません。水中に放置した葉は最も速いケヤマハンノキで120日間ほどで分解されることがわかりました。また分解速度が遅い樹種はミズナラやブナのように厚く堅い葉をもつものでした。

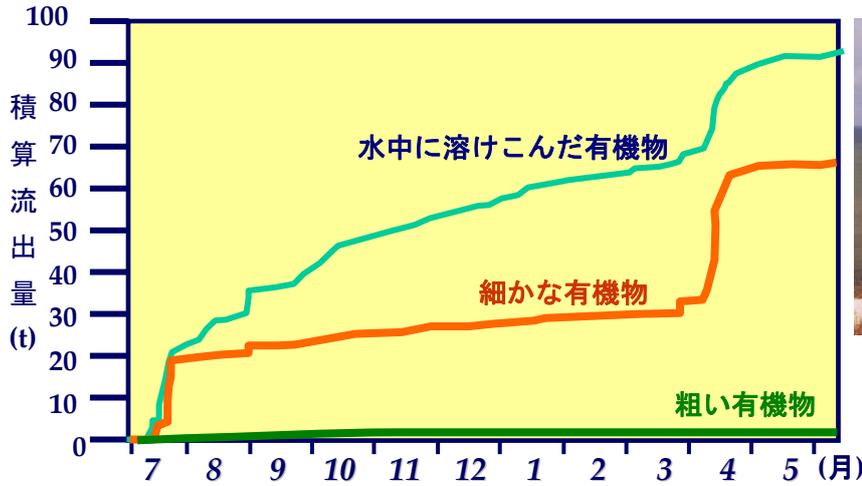


各樹種の落葉の分解過程

(柳井・寺沢 1995 を改変)

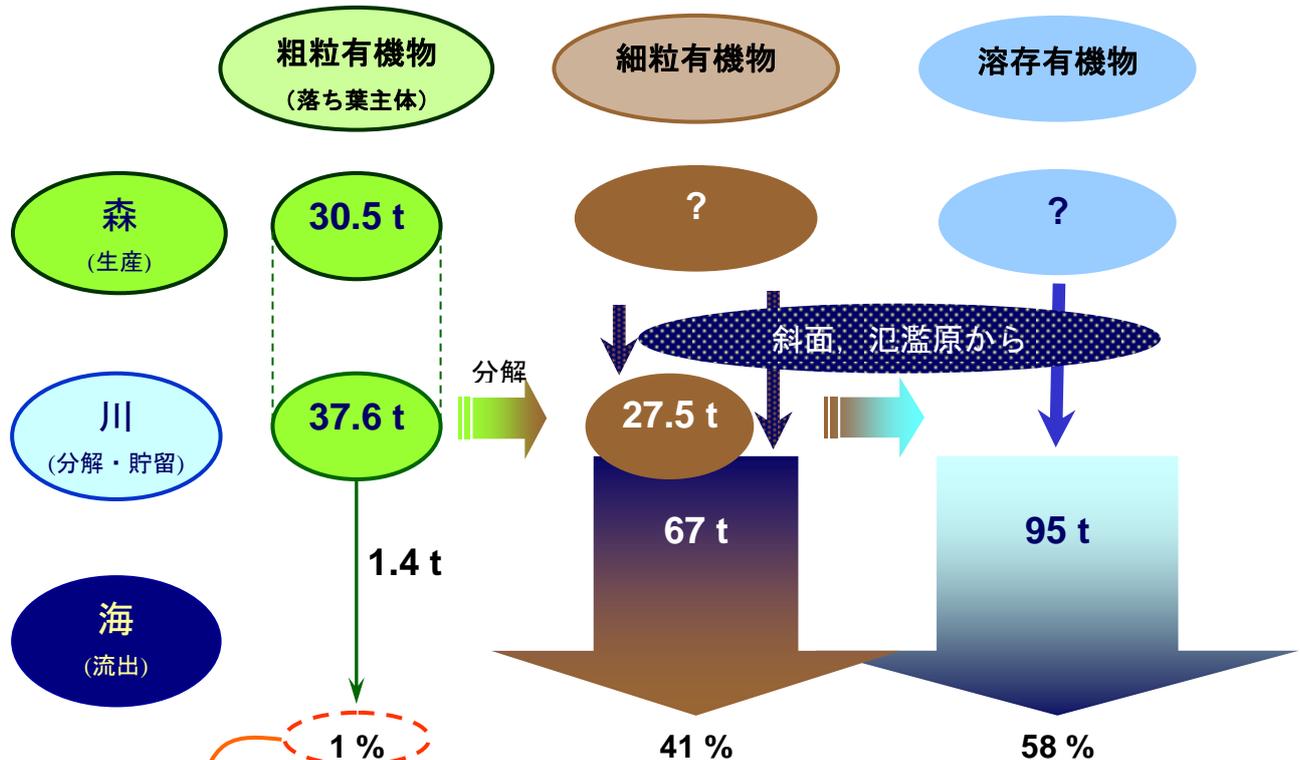
川から海へ

1年間に沿岸域に流出する有機物量



北海道日本海沿岸の小溪流(流域面積 20km²)で調べた例では、森林溪流から沿岸河口域に供給される有機物量は年間 163 t にのぼり、そのうち夏の大雨水によって年間の 40%、3月下旬~4月下旬の融雪出水で年間の 50%の有機物が河口域に供給されていました。最も多いのは溶存態有機物で、次いで細粒有機物、落ち葉を主とした粗粒有機物は 1%ほどしかありませんでした。しかし、このわずか 1%の粗粒有機物も餌として、また貴重な生息場として海の生き物に利用されているのです。今後、海に流出した細粒有機物や溶存有機物の利用などについてより研究が進むことが期待されます。

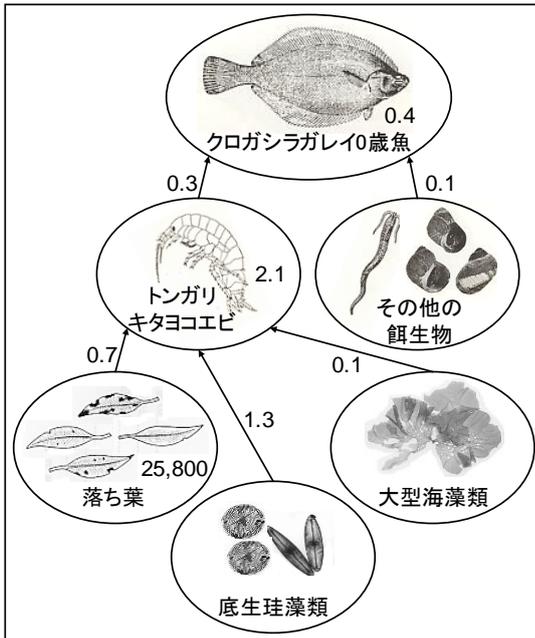
森林で生産された有機物の川-海への運搬過程



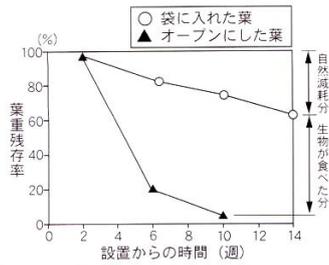
* 量的に多くはないが、沿岸生物の生息場・餌となる

落ち葉だまりを利用する海の生きもの

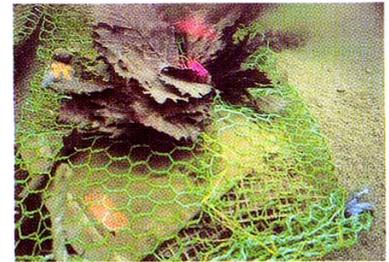
海の生きものも落ち葉を利用する



円内の数値は生産量、矢印に付した数値は移行量を表す(単位はいずれもg-C/m²/yr)



海底に設置したミズナラ葉重の経時変化



海底に設置したリターバッグ



設置後6週目細メッシュ内の葉



設置後6週目のオープン処理葉



落ち葉を盛んに食べていたヨコエビ類

海底に落ち葉を入れたリターバッグを設置して実験を行ったところ、設置から6週間でミズナラの葉は、ほとんど葉脈だけになってしまいました。沿岸域に生息するトンガリキタヨコエビが主に落ち葉を食べており、これがさらにクロガシラガレイ稚魚の重要な餌となっていました。

河畔林から川ー海へのつながり ~石狩沿岸の小溪流では~

クログシラガレイ稚魚



80



トンガリキタヨコエビ

27



落ち葉だまり



100

水生昆虫



サクラマス

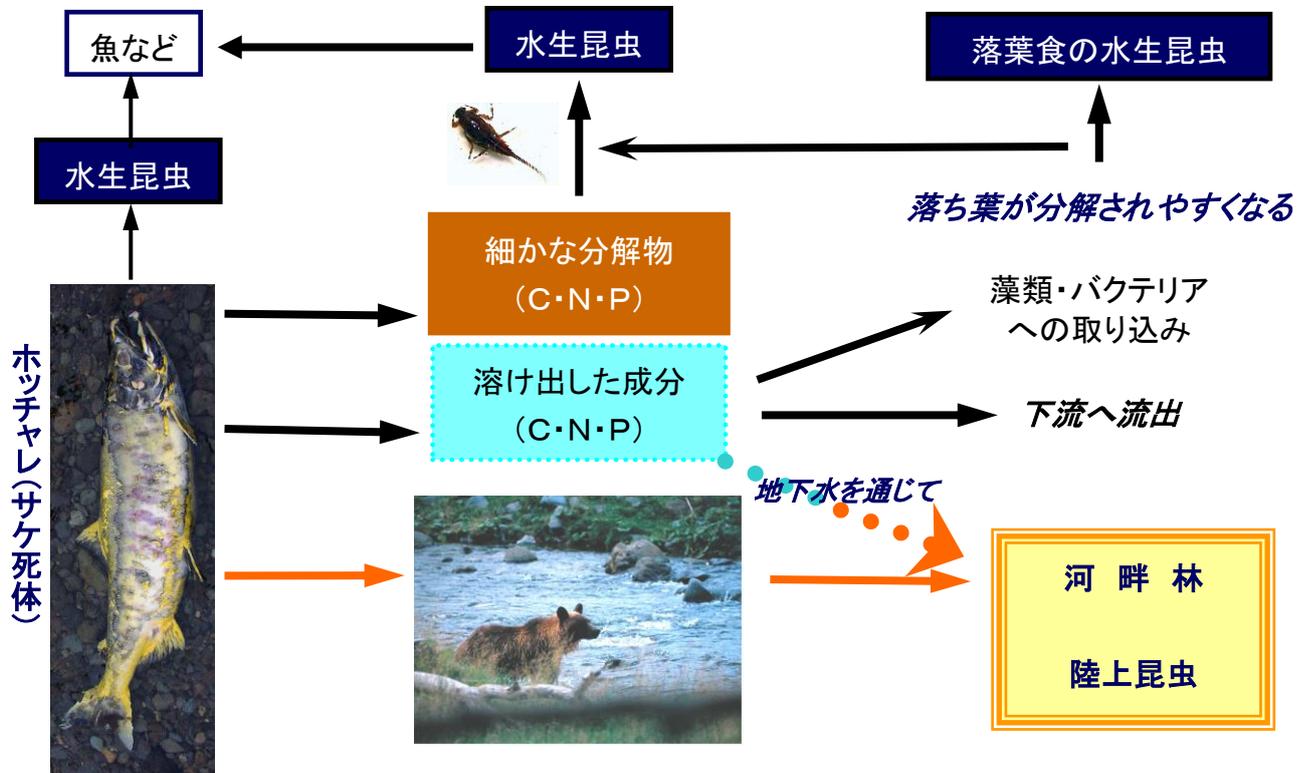
70

タキヨコエビ

数字は各生物の餌への依存度(%)をあらわす

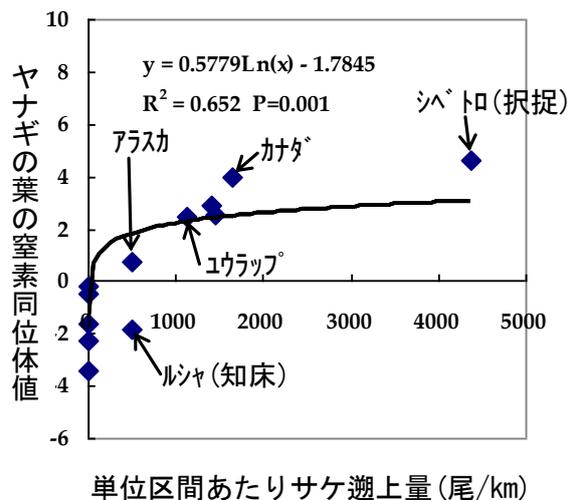
海から再び川ー森へ

これまでは森から川ー海に向かう物質の流れを見てきましたが、栄養は森から海に一方的に流れ去ってしまいうけではありません。母川回帰という習性をもつサケ・マス類の遡上によって、海の栄養も川の上流へと運搬されていることが近年明らかになってきました。北米ではワシ、クマ、キツネなどがサケを捕食し、さらに森に運搬することが研究されています。



ホツチャレによる河畔樹木への栄養添加

ホツチャレの語源：
東北地方の方言由来で、掘りやつれの意味といわれる。
アイヌ語には onne-chep (老いたサケ)、o-i-shiru-chep (尾のすりきれたサケ) など、ホツチャレの状態を表す様々な名称がある。



陸上植物が海由来の栄養を利用しているかどうかは、「窒素安定同位体(通常の窒素¹⁴Nより質量数が1個多い¹⁵N)」の割合を分析して調べます。分析値($\delta^{15}\text{N}$)は標準試料(大気中窒素の¹⁵N:¹⁴N)からの差をとり1000分率(‰)で表します。冷温帯の森林土壌や樹木の $\delta^{15}\text{N}$ は0からマイナスの値をとるのが一般的ですが、サケ科魚類の $\delta^{15}\text{N}$ は+10~+14‰の値をとるため、分析値が高ければ海洋由来窒素を利用していると判断できるのです。
北海道、千島、北米西海岸の環太平洋サケ遡上河川で共通した傾向がみられ、サケによる陸上植物への栄養添加が確認されました。

森川海のつながりについてよりくわしく知るための書籍・文献

■書籍■

- 魚から見た水環境－復元生態学に向けて／河川編－ 森誠一監修 信山社サイテック (1998)
陸水学 アレキサンダー・J・ホーン／チャールズ・R・ゴールドマン 京都大学学術出版会 (1999)
水生昆虫の世界－淡水と陸上をつなぐ生命－ 大串龍一 東海大学出版会 (2004)
森と里と海のつながり 京都大学フィールド科学教育研究センター編 榎(えい)出版社 (2004)
魚類環境生態学入門 猿渡敏郎 編著 東海大学出版会 (2006)
森里海連関学 京都大学フィールド科学教育研究センター編著 京都大学学術出版会 (2007)
水産学シリーズ 157「森川海のつながりと河口・沿岸域の生物生産」 山下 洋・田中 克 編著 恒星社厚生閣 (2008)
魚付き林の地球環境学－親潮・オホーツク海を育むアムール川 白岩孝行 昭和堂 (2011)

■普及誌■

- 森林が河口域の水産資源に及ぼす影響～森と海のつながりを評価する～ 櫻井 泉 北水試だより第65号 (2004)
溪流の有機物をはかる (シリーズ森をはかる) 長坂晶子 森林科学49 (2007)
森－川－海のつながりと河畔林の役割 長坂晶子 北海道の自然 第50号 (2012)
森に運ばれるサケ 長坂晶子・長坂 有 北方林業69 (2018)

■論文等■

- 北海道南部沿岸山地流域における森林が河川および海域に及ぼす影響(Ⅱ)山地溪流における
広葉樹9種落葉の分解過程 柳井清治・寺沢和彦 日本林学会誌77 (1995)
陸上植物からサクラマス幼魚への物質移動経路 下田和孝ほか 魚類学雑誌51 (2004)
サクラマスの生活史ステージの進展に伴う安定同位体比の変化 下田和孝ほか 日本生態学会誌55 (2005)
Contributions of salmon-derived nitrogen to riparian vegetation in the northwest Pacific region.
Nagasaka, A. et al. J. For. Res. 11(2006)
Ecological significance of leaf litter that accumulates in a river mouth as a feeding spot for
young crested flounder (*Pleuronectes schrenki*).
Sakurai, I & Yanai, S. Bull. Jpn. Soc. Fish. Oceanogr. 73 (2006)
河口域に堆積する落ち葉を起点とした食物連鎖の定量評価。 櫻井 泉ほか 北水試研報72 (2007)

