

平成 21 年 6 月 4 日現在

研究種目：基盤研究 (B)

研究期間：2007—2008

課題番号：19360219

研究課題名 (和文) 河川砂州の樹林化の生態学的予測モデルの構築と実河川への適用

研究課題名 (英文) Development of ecological model for river channel forestation and application to the real rivers

研究代表者 埼玉大学・大学院理工学研究科・教授

浅 枝 隆

研究者番号 40134332

研究成果の概要：河道内の樹林化の予測を行うために、現地調査より求めた、樹木個体の形態に関するアロメトリー関係より樹木個体の生長モデルを作成し、さらに、自己間引き、枯死率、萌芽率から個体密度の予測モデルを作成した。さらに、それを実際の河川の樹林化予測に適用した。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合 計
2007 年度	7,800,000	2,340,000	10,140,000
2008 年度	6,800,000	2,040,000	8,840,000
年度			
年度			
年度			
総 計	14,600,000	4,380,000	18,980,000

研究分野：工学

科研費の分科・細目：土木工学・水工学

キーワード：河川管理、樹林化、ヤナギ、ニセアカシア、荒川、砂州、生態モデル、河川環境

1. 研究開始当初の背景

河道内の樹林化は、レキ河原を消失させる、洪水時の洪水流下抵抗になる、水質浄化機能を低下させるなど、河川管理上極めて重要な問題を抱えているにもかかわらず、樹林化の進展を予測する有効な手法が存在しなかった。

ところが、一方では、樹木の形態的特性に関しては、胸高直径を用いた汎用性の高い経験式が多数提案されていた。

さらに、樹木や草本類に関しては、エネルギー収支を利用した個体の生長モデルが提案され、植物の生長予測だけでなく、生物群集同士の競争や変遷の評価、水質への影響の評価等様々な予測に利用されてきていた。

2. 研究の目的

胸高直径を用いた樹木の形態、年齢の関係等、これまで比較的一義的な表されると報告されてきた経験式を求め、これを利用して、樹木の生長モデルを作成する。それと同時に、萌芽率や成長途上での自己間引き、洪水等による流失の形態を明らかにし、枯死率を経験式で定量化する。

以上のような過程より、河道内の砂州や河岸に発達する樹林群落の予測が可能なるモデルを作成する。

さらに、現在樹林化が懸念されている実河川に適用し、対策を考える際のツールとすることを目的とする。

3. 研究の方法

荒川熊谷砂州上のすべての樹木を対象にし、

個々の樹木の位置、樹高等を記録した。砂州上のいくつかの樹木を伐採し、形態、年齢、それぞれの組織のバイオマスを求め、胸高直径、樹齡、樹高に関するアロメトリー関係式を求めた。

次に、そうした関係を樹木個体内のエネルギー式に導入し、樹木個体の生長モデルを作成した。2007年9月に発生した洪水により流失した個体、倒伏した個体を調査した。さらに、洪水時の冠水深、土壌表面の洗掘深の分布を求めた。

さらに、洪水から1年後に再度、樹木調査を行い、枯死率、萌芽数を求めた。

4. 研究成果

砂州上の樹木調査から、ヤナギ類 sal、ニセアカシア rob、ネムノキ alb 等の胸高直径 DKH(cm)を用いて樹齡 AGE(yr)や樹高 H(m)、地上部、地下部のバイオマス、AGB(kg)および BGB(kg)等の形態的特性を表すアロメトリー関係を導いた。

胸高直径と樹齡の関係：

$$DKH_{sal} = 0.30AGE_{sal}^{1.93} \quad (R^2=0.98)$$

$$DKH_{rob} = 0.20AGE_{rob}^{1.93} \quad (R^2=0.95)$$

$$DKH_{alb} = 0.07AGE_{alb}^{2.39} \quad (R^2=0.93)$$

樹高と樹齡の関係：

$$H_{sal} = 103.7AGE_{sal}^{0.60} \quad (R^2=0.69)$$

$$H_{rob} = 119AGE_{rob}^{0.74} \quad (R^2=0.74)$$

$$H_{alb} = 32.2AGE_{alb}^{1.11} \quad (R^2=0.61)$$

地上部、地下部のバイオマスと胸高直径の関係：

$$AGB = 0.08DKH^{2.27} \quad (R^2=0.98)$$

$$BGB = 0.11DKH^{1.79} \quad (R^2=0.92)$$

次に、この関係を樹木のエネルギー収支式

$$\text{純生産量} = \frac{dB_T}{dt} = \text{光合成量} - \sum_{\text{組織}} (\text{呼吸量}) - \sum_{\text{組織}} (\text{枯死量})$$

に導入し、樹木個体の樹高、バイオマス等を予測する生長モデルを作成した。

次に、樹高から換算した樹齡をもとに、密な萌芽があったときの自己間引きの式を作成した。以下にいくつかの結果を示す。

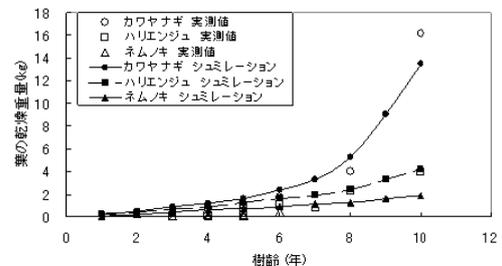
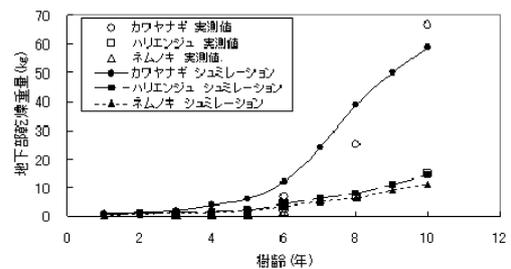
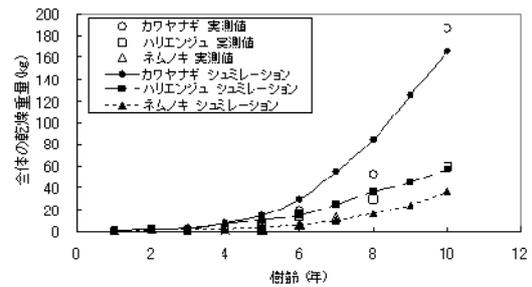
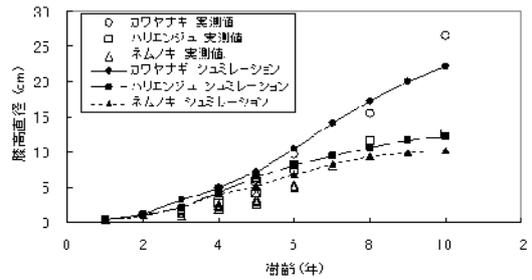
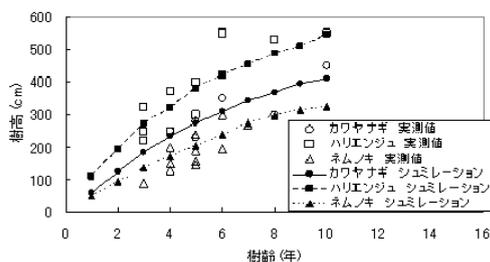


図 1(a-e) 樹木形態の計算値と観測値の比較

2007年9月6日に洪水前後において調査したすべての樹木の形態データ、洪水後の倒伏角度データ、砂州の標高データから、樹木の流失する機構は、個々の樹木にかかる抗力によって、樹木が抜根して流失するのではなく、砂州が流失することで、その上に生える樹木も同時に流失していることが明らかになった。

樹木の流失率は、洗掘深 ER(m)および樹齡の関数として経験的に

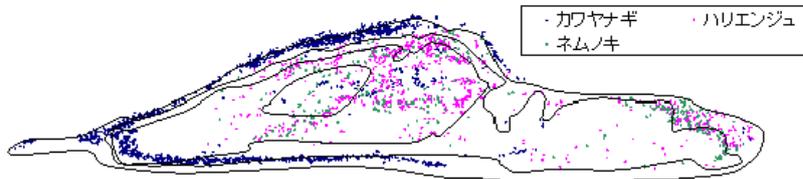
ヤナギ類に対して

$$LOSS_{sal} = ER^{12} / (ER^{12} + 0.95^{12}) * 10^4 / (10^4 + AGE^4)$$

4)

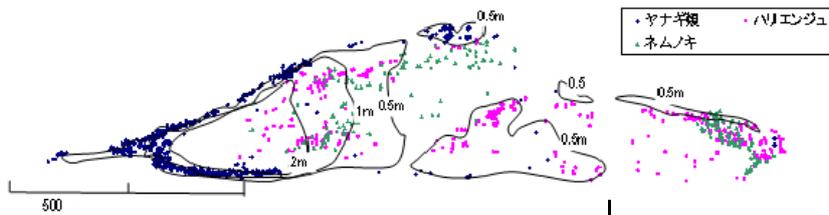
ニセアカシアに対して
 $LOSS_{rob} = ER^3 / (ER^3 + 0.5^3) * (12ER)^4 / ((12ER)^4 + AGE^4)$
 のように与えられることがわかった。

Effects of spates of different magnitude on a
Phragmites japonica population on a sandbar
 of a frequently disturbed river. *River*



Research and Applications.
 Vol.24, pp.1310-1324, 2008
 査読あり.

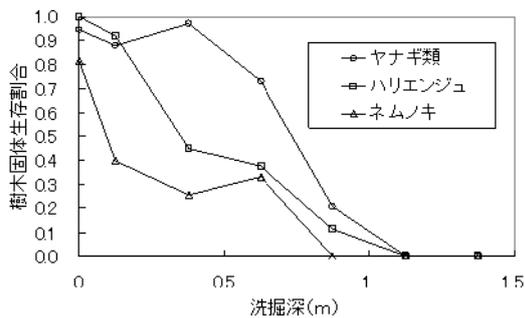
図2 2007年9月洪水前の樹木分布



③ T.Asaeda, Siong, K., T.
 Kawashima, & K.Sakamoto :

Growth of *Phragmites japonica* on a sandbar of regulated river:
 Morphological adaptation of the plant to low water and nutrient availability

図3 2007年9月洪水の洗掘深分布と流失樹木個体



in the substrate. *River Research and Applications*. Vol.24, pp.1-18, 2008 査読あり.

図4 洗掘深と流失樹木率の関係

④ T.Asaeda, L.Rajapakse, & T. Fujino :
 Applications of organ-specific growth models; modelling of resource translocation and the role of emergent aquatic plants in element cycles.

Ecological Modelling, Vol.215, pp.170179, 2008 査読あり.

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 5件)

- ① T.Asaeda, & M.Kalibbala :
 Modelling growth and primary production of the marine mangrove (*Rhizophora apiculata* BL): A dynamic approach.
Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, Vol.371, pp.103-111, 2009 査読あり.

- ⑤ T.Asaeda, P.I.A Gomes, & E.Takeda :
 Spatial and temporal development of tree colonization in a midstream sediment bar and governing mechanism on tree mortality during flood, *River Research and Applications* (in press) 査読あり.

[学会発表] (計 12件)

- ② T.Asaeda, & L.Rajapakse :

- ① T.Asaeda, P.I.A.Gomes, K. Sakamoto :
 Spatio temporal trends of tree colonization in a mid stream sediment bar of a regulated river and major

mechanisms on the removal during a major flood. 1st Triennial Symposium for the International Society for River Science, St.Pete Beach, 2009 7 13.

- ② Kentaro Sakamoto, Hideaki Sekine, Takashi Asaeda : Effects of trapped sediment release from dams on tree growth on downstream sandbars. 1st Triennial Symposium for the International Society for River Science, St.Pete Beach, 2009 7 14.
- ③ Takashi Asaeda, Takayuki Kawashima, Kian Siong : Effects of sand release from a dam on the plant colonization on the downstream gravel bars in a steep river, 8th International Wetland Conference of INTECOL, Cuyaba,Brazil,2008 7 22.
- ④ 浅枝 隆、川嶋崇之、坂本健太郎、村形和也 : ダムからの排砂が河川の草原化・樹林化に及ぼす影響, 第 73 回日本陸水学会, 札幌, 2008 9 13.
- ⑤ 坂本健太郎、関根秀明、川嶋崇之、清憲三、小田切宗一郎、浅枝 隆 : ダム排砂後に堆積した細粒土砂による土壌環境の変化と植生域拡大との関係, 第 73 回日本陸水学会, 札幌, 2008 9 11.
- ⑥ 坂本健太郎、関根秀明、川嶋崇之、清憲三、小田切宗一郎、浅枝 隆 : 還元土砂の砂州上への堆積が草原化・樹木の生長の促進に与える影響: ELR2008 福岡, 2008 9 21.
- ⑦ 坂本 健太郎、関根 秀明、小池 直行、武

田 英佑、浅枝 隆 : 樹林化と堆積した砂及びリターとの関係 : 第 10 回応用生態工学研究会、名古屋、2007 9 26.

- ⑧ 浅枝 隆 : 土砂の流送形態が変化による河川敷や砂州の物理・化学特性の 変化と藪化・樹林化のメカニズム, 第 56 回日本生態学会, 盛岡, 2009 3 18.
- ⑨ 村形和也 川嶋崇之 坂本健太郎 浅枝 隆 : 樹林化が進行中の砂州上の樹木の洪水時の流失機構について, 第 56 回日本生態学会, 2009 3 19.
- ⑩ 坂本健太郎 川嶋崇之 浅枝隆 : 砂州上への土砂堆積が樹木の成長促進に与える影響, 水工学論文集, 第 53 巻, 2009 3 5.
- ⑪ 浅枝 隆 : 荒川中流部の砂礫河原の保全再生に関する勉強会, 河川技術検討会, 関東地方整備局, 国土交通省, 2008 2 26.
- ⑫ 武田 英祐, 小池 直行, 坂本 健太郎, 浅枝 隆 : 樹林化が進行中の砂州内における樹木の生長と栄養塩について, 第 72 回日本陸水学会, 水戸, 2007 9 11.

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

○取得状況 (計 0 件)

[その他]

6. 研究組織

(1) 研究代表者

浅枝 隆

埼玉大学・大学院理工学研究科・教授

研究者番号 : 40134332

(2) 研究分担者

藤野 毅

埼玉大学・大学院理工学研究科・教授

研究者番号 : 70282431

(3) 連携研究者