

研究成果報告書

(国立情報学研究所の民間助成研究成果概要データベース・登録原稿)

研究テーマ (和文) AB		環境資源としての森林の構造および動態に関する生産生態学的モデル理論解析—主として日本人研究者による既報のデータ結果の検討—			
研究テーマ (欧文) AZ		A theoretical production model analysis on structure and dynamics of forests as environmental resources - Theoretical analysis of primary production data published by mainly Japanese Forest Ecologists -			
研究氏 代 表 名 者	カナ CC	姓)オガワ	名)カズハル	研究期間 B	2007～ 2009年
	漢字 CB	小川	一治	報告年度 YR	2009年
	ローマ字 CZ	Ogawa	Kazuharu	研究機関名	名古屋大学
研究代表者 CD 所属機関・職名		小川一治 名古屋大学大学院生命農学研究科・助教			
概要 EA (600字～800字程度にまとめてください。)					
<p>1960年代に精力的に行われたIBP(International Biological Program: 国際生物学事業計画)でとられたデータのうち、Tadaki et al (1967, 1970)のシラビソ(<i>Abies veitchii</i> Lindl.)のデータを基に、総一次生産量(GPP, Gross Primary Production)、純一次生産量(NPP, Net Primary Production)および呼吸消費量(R, Respiration loss)と林分現存量(y, Stand biomass)との関係をモデル化し、個体サイズ(w)と個体総光合成速度(g)および個体呼吸速度(r)との巾乗関係とさらに自己間引き関係を仮定することにより、炭素利用効率(CUE, Carbon Use Efficiency, Amthor 2000; Cannell and Thornley 2000)と林分現存量yとの関係を数式化し、CUEの林分発達に伴う変化を理論的に導いた。その結果、CUEの林分発達に伴う変化には、g-wとr-wの巾乗関係の巾指数の差によって決定されることが分かり、ヒノキ(<i>Chamaecyparis obtusa</i> (Sieb et Zucc.) Endl.) 幼齢林(Yokota and Hagihara 1996)の結果を考慮すると、種による違いがあることが推察された。また、この解析には、林分葉量一定という法則が仮定されているが、Kleiman and Aarssen (2008)の見いだしたシュートレベルでの葉量密度(leaf mass/number)のトレードオフ関係から、理論的にも林分葉量が一定となることが導き出された。さらに、密植されたヒノキ苗個体群のデータを基に、自己間引き、現存量密度および植物型との間の相互関係が解析され、自己間引きが起こっている植物個体群では3/2乗則が成立する林分で、現存量密度が一定となることが理論的に明らかにされた。</p>					
キーワード FA	総一次生産(GPP)	炭素利用効率(CUE)	林分葉量一定則	自己間引き	

(以下は記入しないでください。)

助成財団コード TA					研究課題番号 AA								
研究機関番号 AC					シート番号								

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。）									
雑誌	論文標題 ^{GB}	The leaf mass/number trade-off of Kleiman and Aarssen implies constancy of leaf biomass, its density and carbon uptake in forest stands: scaling up from shoot to stand level							
	著者名 ^{GA}	Kazuharu Ogawa	雑誌名 ^{GC}	Journal of Ecology					
	ページ ^{GF}	188~191	発行年 ^{GE}	2	0	0	8	巻号 ^{GD}	96
雑誌	論文標題 ^{GB}	Mathematical analysis of change in forest carbon use efficiency with stand development: A case study on <i>Abies veitchii</i> Lindl.							
	著者名 ^{GA}	Kazuharu Ogawa	雑誌名 ^{GC}	Ecological Modelling					
	ページ ^{GF}	1419~1424	発行年 ^{GE}	2	0	0	9	巻号 ^{GD}	220
雑誌	論文標題 ^{GB}	Theoretical analysis of the interrelationships between self-thinning, biomass density, and plant form in dense populations of hinoki cypress (<i>Chamaecyparis obtusa</i>) seedlings							
	著者名 ^{GA}	Kazuharu Ogawa	雑誌名 ^{GC}	European Journal of Forest Research					
	ページ ^{GF}	447-453	発行年 ^{GE}	2	0	0	9	巻号 ^{GD}	128
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	

欧文概要 EZ

Changes in carbon use efficiency (CUE), which is defined as the ratio of net primary production (NPP) to gross primary production (GPP), were analyzed for *Abies veitchii* Lindl. forests with respect to stand development by developing a simple mathematical model incorporating data on physiological variables and leaf mass ratio. A decrease in CUE with stand development was successfully expressed as a function of stand biomass (y) based on the following three assumptions: 1) a power-law relationship between mean respiration and mean individual tree mass, 2) a power functional relationship between mean gross primary production and mean individual tree mass, and 3) self-thinning relationship between stand biomass and density. Based on this model, a parameter of CUE- y relationship was defined, and it was clarified that CUE decrease with stand development is caused not by the ratio of specific respiration rate to specific gross photosynthetic rate, but by leaf mass ratio. Since CUE is high in young forests, helpful information on selecting woody species when planting seedlings was provided from the viewpoints of reducing CO₂ in the atmosphere and global warming. By analytically explaining the mechanism of the leaf mass/number trade-off at shoot level proposed by Kleiman and Aarssen, it is predicted that leaf biomass and carbon uptake are constant in fully closed forest stands, by scaling up the constancy of leaf biomass density from shoot to canopy level. The present analysis provides the theoretical basis for leaf biomass constancy in forest stands. Moreover, interrelationships between self-thinning, biomass density, and plant form were mathematically modeled in relation to stand development in which self-thinning is either not occurring or is occurring. The relationship between biomass density and mean shoot mass is derived as a simple power function at the stage when self-thinning does not occur. When self-thinning occurs, constant biomass density is attained when the 3/2 power law of self-thinning applies and the allometric coefficient is assumed to be 1/3 in the allometry between mean plant height and aboveground mass.