

河川水辺の植生の実態とその制限要因に関する研究

A Study on the Actual Conditions of Vegetation on Riverside Lands
and Its Limiting Factors

山田 浩之^{*}, 河原 長美^{**}

Hiroyuki YAMADA ^{*} and Osami KAWARA ^{**}

ABSTRACT: Many projects to create rivers rich in nature are pushed on. However, the aimed conditions of nature are not always clarified. The vegetation of rivers plays important roles in habitation of various animals. Therefore, as the first step towards clarifying the desirable vegetation, this study focuses on the actual conditions of vegetation and influences of both hydrological regime and population density along rivers on the number of plant communities and species. The vegetation on riverside lands was investigated mainly based on the nationwide survey of the vegetation on riverside lands carried by the Ministry of Construction. The vegetation on riverside lands is greatly different river by river and showed a tendency to increase in rivers with higher coefficient of regime and to be influenced by human activities.

KEYWORD: vegetation, limiting factor, riverside land, coefficient of regime, human activities.

1. はじめに

近年では、ヨーロッパに始まる多自然型河川工法が、日本においても多くの河川事業の中で採用されるようになってきている。この背景としては、戦後とりわけ高度経済成長期以降を中心とする効率や経済性を最優先した河川の治水、利水事業の結果生じた自然の破壊、生態系の変化、親水性の悪化等に対する反省や、国民の河川環境整備に対する要求の高度化等が挙げられる。この工法は、完成されたものではなく、現在数多く行われている工事例や研究の結果を踏まえて、日本の自然条件や社会条件にあった形に発展していくべきものと考えられる。

多自然型河川工法では、治水・利水・河川環境について、バランスのとれた状態を整備を目標としているが、バランスのとれた状態の内容については定かではないのが現状である。

ところで、河川の自然については、次の2つのタイプが挙げられている。¹⁾ 1つは、人間の手が全く加えられていない自然であり、もう一つは、高度経済成長期以前の農耕中心の人間生活が生み出した、里山と同様な人間の関与の中で成立している自然である。後者は疑似自然と呼ばれ、人間生活に伴い進入してきたホタル、タナゴ、ヨシ等が存在する自然である。

前者の自然については、全く人為の影響を受けない自然な河川は存在しないことから、このような自然の内容について目標を設定するのは困難であろう。また、後者の自然においても、これらの自然の存在意義の説明は難しく、このような自然を目標とするには、多くの議論があるだろう。だが、現在の段階でも、少なくとも次の様な意見については広く賛同が得られるであろう。すなわち、高度成長期以降の目覚ましい工業化、都市化の進展によりもたらされた土地利用、ならびに、これが拍車をかけた河道形態の急激な変化は、

^{*} 岡山大学大学院工学研究科 Graduate School of Engineering, Okayama Univ.

^{**} 岡山大学環境理工学部 Faculty of Environment Science and Tecnology, Okayama Univ.

河川の自然を大きく変えた。

これらのことからすると、当面高度成長期以前の疑似自然と呼ばれる状態に回復させることを目標とすべきだろう。仮に、社会的・自然的条件によって、より人為的な影響の少ない河川の自然の達成が可能であっても、このステップは避けられないであろう。

本研究は河辺の植生に焦点を置き、その実態と制限要因を明らかにすることを目標としている。ここで、植生に着目するのは、植物とそれ以外の生物との関連性が強いからである。

2. 河辺植生の特徴と影響因子

一般に、気候要因、土壌要因、動物・人間要因の3つの外因と、植物間の相互作用である内因が植物群落成立の要因とされている。²⁾ 特に、河原の植物群落の特徴としては、次のことが報告されている。上流、中流、下流で出現する植物は異なる。この理由は、下流に向かうほど土壌が不均質になり、人間の影響も大きくなるためで、下流の群落では複雑でモザイク状の構成になる。また、同一の地点では、河辺の地形のわずかな高低が植物群落に影響し、河道に平行にいくつかの分布帯に分かれること、洪水、雪解け時の増水、あるいは渇水時の水位の低下、過去の流路の変遷などが群落分布を決める要因になること、下流部においては人為的作用が大きいこと等も報告されている。³⁾

河辺の植生の構成は、多くの要因の総合的な作用により、決定されており、個別の要因に分解して影響を検討することは困難である。しかしながら、洪水による攪乱や人間による影響が卓越すると推定され、今回は、植生の実態を明らかにしつつ、これらの要因が植生に与えている影響について検討する。

3. 用いたデータ

河川の植生について、多様性という概念を背景にして検討していく。河川改修、ダム建設などにより水環境の植物の多様性が失われたことも報告されており⁴⁾、河川の自然環境を評価する上で多様性の概念は有効だと考えられる。本来なら、多様性を多様性指数等で示すべきであるが、データの性格から、ここでは、群落数、種数を用いることにする。また、河川の非生物的環境としては、今回は流量変動に着目した。

植生に関するデータについては、平成4年河川水辺の国勢調査年鑑植物調査編、吉井川植物調査業務報告書及び高梁川植物調査業務報告書を用いた。河川水辺の国勢調査年鑑植物調査編（平成4年度）には、全国109の1級河川のうち42水系の直轄管理区間における植生調査の結果が掲載されている。これに、吉井川、高梁川の調査結果を加えた44水系の植生について検討した。調査の内容は、相観による群落区分、プロンプブランケの方法による組成調査、および植物種を調べる植物相調査である。また、調査区間は原則として直轄管理区間の堤外地で、無堤区間、山村区間にあつては河川区間の範囲とされている。なお、流量データについては、1985年度日本河川水質年鑑（建設省河川局監修）から、昭和56～60年の平均の最大流量、最小流量、豊水流量、渇水流量を用いた。鶴見川については、流量の欠測のため、流量が関連する図からは鶴見川のデータは除かれている。

群落の分布は温度と降水量により決まるとされていることから²⁾、日本の気候は、亜熱帯、暖帯、温帯、亜寒帯、寒帯に分類されるが、直轄管理区間の河口位置で代表させてこれらに分類した。また、降水量、気温は緯度と関係することから、降水量や気温の影響を総合的に代表させる意味で緯度を用いる。各河川の緯度については直轄管理区間の河口位置で代表させた。

植生に対する人為的な影響には、ダム等の構造物、コンクリート護岸、高水敷の造成、水質等様々な形が考えられる。そこで、今回は単純に河川周辺の人口が多いほど、植生に与える人為的な影響が大きいものと考え、河川沿川の市町村人口を延長で割ったものを河川周辺人口（百人/km）として用いた。

4. 結果と考察

4. 1 河状係数及び豊水流量、渇水流量の比の特徴

本研究では、河状係数を流量変動による攪乱の度合を示すものとして用いる。また、豊水流量と渇水流量の比（以下豊水／渇水と示す）を河状係数と比較するために用いた。両者の比は年間にほぼ95日間おこりうる増水による影響を示すものとして用いた。

図－1に河状係数及び豊水／渇水と緯度との関係を示す。図の凡例における、河状は河状係数を、豊／渇は豊水／渇水を意味している。以下の図でも、同様に略記されている。

河状係数の最大値は鈴鹿川の8540、最小値は釧路川の17.0である。気候帯ごとでは、亜寒帯では最大値18.8（網走川）、最小値17.0（釧路川）、温帯では最大値297（子吉川）、最小値30.6（雄物川）、暖帯では最大値8540（鈴鹿川）、最小値45.6（肝属川）であり、亜寒帯から暖帯と緯度が低くなるにつれて、河状係数の値並びにその変動幅が大きくなっている。

なお、重信川においては最小流量が欠測であったため含まれていない。豊水／渇水は、全国的には最大値は重信川の361、最小値は荒川（北陸）の1.23であった。各分布帯では、亜寒帯では最大値15.2（網走川）、最小値1.56（釧路川）、温帯では最大値6.87（渚滑川）、最小値2.70（高瀬川）、暖帯では最大値361（重信川）、最小値1.23（荒川（北陸））であり、亜寒帯から暖帯になるにつれ豊水／渇水の値、ばらつきの幅が大きくなっている。しかし、図－1を見ると100を超える値を有する暖帯に属する2河川を除いて大きな変化はないことが判る。

全体の傾向としては、河状係数は高緯度になるに従い減少するが、豊水／渇水は緯度に関わらず同様な値である。河状係数と気候を総合的に代表する緯度との間に関係があるため、気候の影響と河状係数の影響を分離することは困難である。

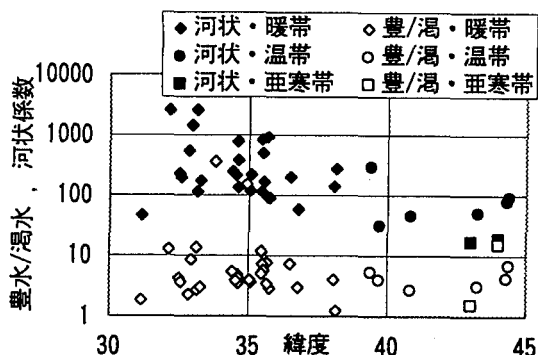
4. 2 群落数

ここに言う群落数とは出現する群落の種類数を意味する。群落は、各環境因子の差異により種類が異なるので、群落数の多さはその環境の多様性を示すと考えられる。調査データでは、群落は自然植生群落と代償植生群落に分類されている。自然植生とは、人間の影響が全く加わっていないところで存在する植生であり、代償植生とは人間の影響によって、立地本来の自然植生が人為植生に置き換わったものである。このうち自然植生群落の数は河川の自然の状態を代表すると考えられ、種類数が多いほど自然環境が多様であることを意味すると考えられる。また、代償植生群落については、人間の影響がどの程度加わっているかの指標になり得る。ここでは、群落数を検討するにあたって、群落密度、自然植生群落密度、代償植生群落密度（種類／ha）を用い、植生の質を示す指標として、自然植生群落数と全群落数の比、代償植生群落数と全群落数の比（以下自然植生群落数／全群落数、代償植生群落数／全群落数と示す）を用いた。

（1）群落密度

図－2に単位面積当たりの群落の種類数と各因子との関係を示す。群落密度は全体では、最大値は鶴見川の0.337、最小値は石狩川の0.001（種類／ha）であった。気候帯別では、亜寒帯では最大値0.010（網走川）、最小値0.005（釧路川）、温帯では最大値0.060（高瀬川）、最小値0.001（石狩川）、暖帯では最大値0.337（鶴見川）、最小値0.004（利根川）であり、亜寒帯から暖帯になるにつれ群落密度並びに河川毎のばらつきの幅が大きくなっている。

植生と緯度との関係については、高緯度になるにつれ群落密度と河川間のばらつきの幅が小さくなっている。このことは、群落の分布が気温、降水量によって決まることから説明ができる。豊水／渇水について



図－1 緯度と河状係数、豊水／渇水の関係

は、これが大きくなると、群落密度に大きな値は認められない。河状係数については、500 付近になるまで、密度とばらつきの幅とが大きくなり、これより大きくなると、密度とばらつきの幅が小さくなる傾向が認められる。豊水/渴水と比較すると、河状係数の方が明確な関係が認められる。河川周辺人口と群落密度との関係は明確ではない。

(2) 自然植生群落密度と

代償自然植生群落密度

図-3に単位面積当たりの自然植生群落の種類数と諸因子との関係を示す。自然植生群落密度は全体では、最大値は本明川の0.296、最小値は石狩川の0.000(種類/h a)であった。気候帯別では、亜寒帯では最大値0.004(網走川)、最小値0.003(釧路川)、温帯では最大値0.022(高瀬川)、最小値0.000(石狩川)、暖帯では最大値0.296(本明川)、最小値0.001(利根川)であり、亜寒帯から暖帯になるにつれ群落密度の値と河川ごとのばらつきの幅とが大きくなっている。

次に、図-4に単位面積当たりの代償植生群落の種類数と諸因子との関係を示す。代償植生群落密度は全河川では、最大値は鶴見川の0.211、最小値は本明川0.000(種類/h a)であった。気候帯別には、亜寒帯では最大値0.006(網走川)、最小値0.002(釧路川)、温帯では最大値0.033(高瀬川)、最小値0.000(石狩川)、暖帯では最大値0.211(鶴見川)、最小値0.000(本明川)であり、亜寒帯から暖帯になるにつれ群落密度の値と河川ごとのばらつきの幅とが大きくなる

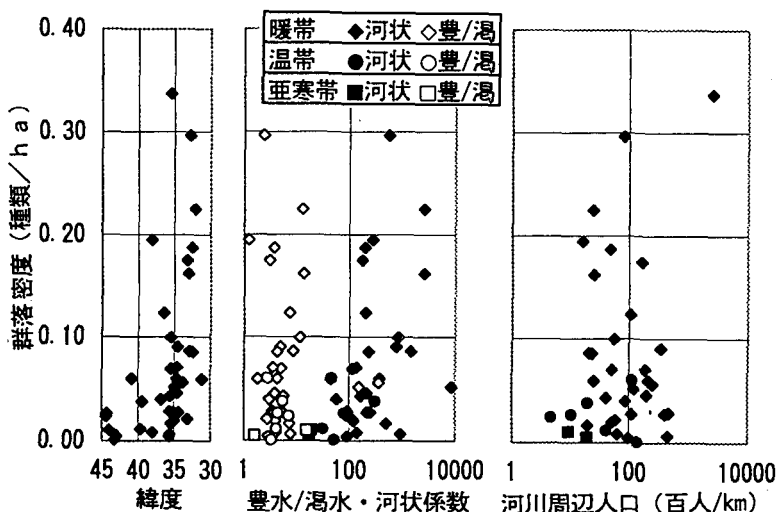


図-2 群落密度と各因子との関係

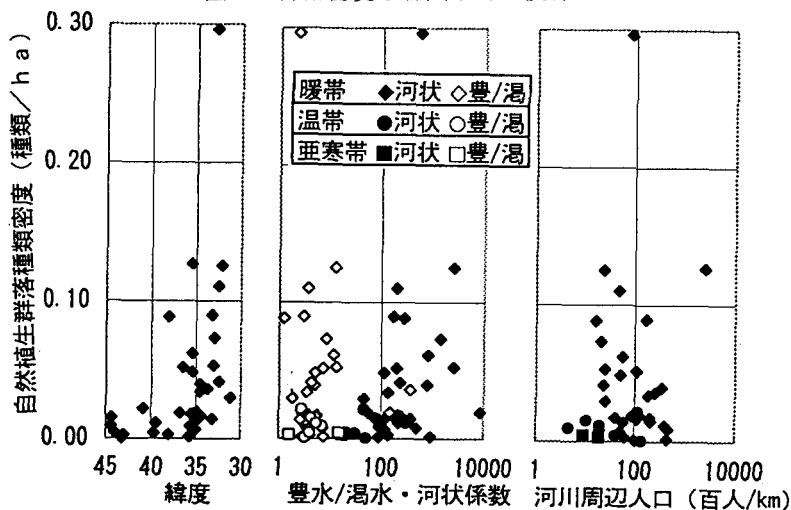


図-3 自然植生群落密度と各因子との関係

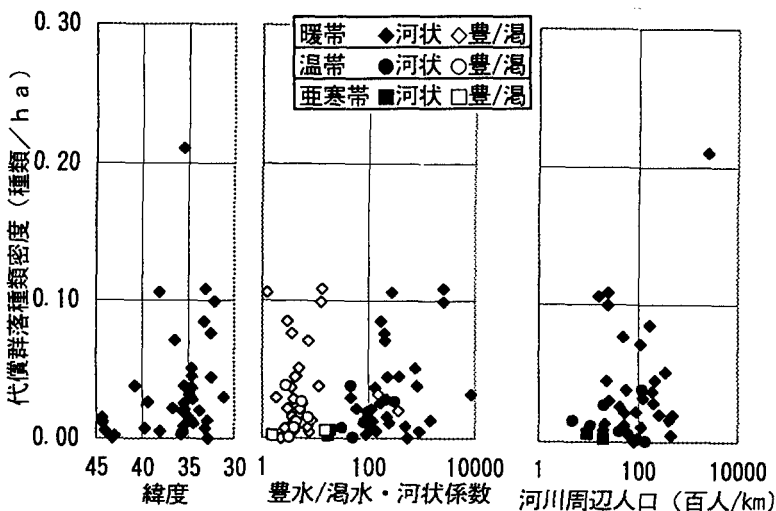


図-4 代償植生群落密度と各因子との関係

なっている。以上より、自然植生群落密度ならびに代償植生群落密度は同様な傾向を示し、これはまた群落密度と同様な傾向である。

ここで、自然植生、代償植生の関係を図-5に示す。これより、ほぼ自然植生群落密度と代償植生群落密度とは、ほぼ傾き1の正比例の関係が認められる。

図-6に自然植生群落数/全群落数と諸因子との関係を示す。自然植生群落数/全群落数は、最大値は本明川の1.00、最小値は荒川（関東）、吉井川で0.250であった。緯度、河状係数、豊水/渴水との関係は特に認めら

れない。しかし、河川周辺人口については、河川ごとに大きくばらつくが、河川周辺人口が多くなるほどやや自然植生群落数/全群落数が小さくなる傾向が認められる。

次に、代償植生群落数/全群落数と諸因子との関係を図-7に示す。代償植生群落数/全群落数と緯度、河状係数、豊水/渴水に何ら関係は認められない。しかし、河川周辺人口については、大きくばらつくが、河川周辺人口が多くなるほどやや代償植生群落数/全群落数が小さくなる傾向が見られる。

4. 3種密度

出現する種の数、河川の自然環境の状況の指標に必ずしもなり得ない。なぜなら、今回の植生調査の区域は直轄管理区間であり、ここでの生態系の構造は本来の河川とはほど遠く、畑地の植生や人工的な植生が多く認められるからである。しかし、人為的影響の大きい環境下で種数が地域的にどのように変化していくのかを把握することも重要と考えられる。

種数について、密度を用いて全国の河川で比較する。図-8に種密度と各因子との関係を示した。種密度は全体では、最大値は本明川の4.303、最小値は石狩川の0.059（種

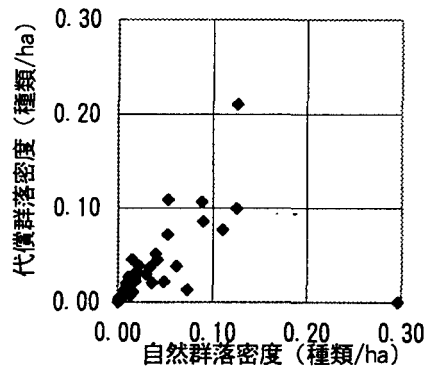


図-5 自然植生群落密度と代償植生群落密度

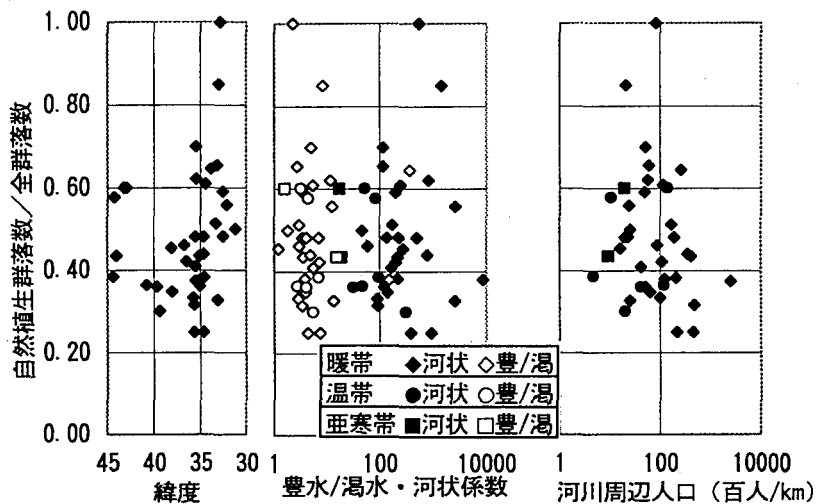


図-6 自然植生群落数/全群落数と各因子の関係

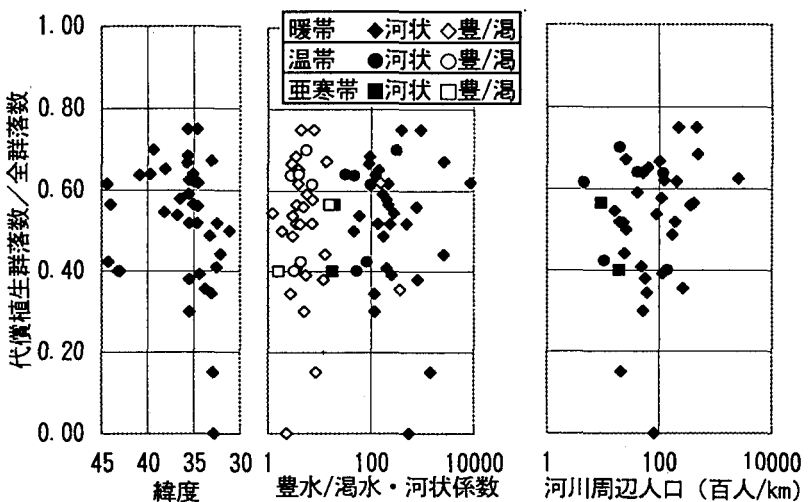


図-7 代償植生群落数/全群落数と各因子の関係

／ha)であった。各気候帯別では、亜寒帯では最大値 0.098 (釧路川)、最小値 0.088 (網走川)、温帯では最大値 1.581 (高瀬川)、最小値 0.059 (石狩川)、暖帯では最大値 4.303 (本明川)、最小値 0.075 (利根川)であり、亜寒帯から暖帯になるにつれ種密度、河川ごとのばらつきの幅が大きくなっている。

また、緯度が高くなるにつれ種密度、ばらつきの幅が小さくなっている。豊水／渴水については 15 付近より大きくなると、種密度が大きい値が存在しない。河状係数は、500 付近まで密度、ばらつきの幅は大きくなり、これ以上になると密度、ばらつきの幅は小さくなっている。河川周辺人口とは特に傾向は見られない。

種密度の結果は、群落密度とよく類似している。種密度群落密度ととの関係を検討すると、図-9 の様になり、群落密度と種密度とは比例的な傾向が認められた。

4. 4 総合的考察

以上、個別に検討してきたが、ここでは、緯度、河状係数、豊水／渴水、河川周辺人口の植生に及ぼす影響について、総合的に検討する。

群落密度、自然植生群落密度、代償植生群落密度、及び、種密度については、緯度が低くなるほど、もしくは、河状係数が大きくなるほど、各指標の値並びにばらつきの大きさは増加する傾向がある。但し、河状係数については、これがある限界を越えると減少する傾向も認められた。ところで、河状係数は緯度に依存し、低緯度ほど大きく大きくなる傾向が認められるので、上記の各密度指標のそれぞれが、河状係数と緯度とにどのように依存するかは、今後の検討課題である。また、豊水／渴水は緯度に関係せずほぼ同じ様な値をとるが、豊水／渴水が 15 付近より大きくなると、各密度の大きい場合は認められない。このことより、各密度は豊水／渴水に依存している可能性があると考えられる。豊水／渴水は、小規模でも度々起こりうる流量変動の攪乱の程度を表し、豊水／渴水が大きい河川では容易に植物が根付けない可能性がある。

自然植生群落数／全群落数、代償植生群落数／全群落数の各比については、緯度、河状係数、及び、豊水／渴水とは関係が認められないが、河川周辺人口とは弱いながら関係が認められる。河川周辺人口が増加すると、自然植生群落の割合が減少し、代償植生群落の割合が増加する傾向がある。このことから、植生に対する人為的圧力は、このような植生の質に影響を与えていると考えられる。

5. 結論

本研究では、河川の植生の実態と植生の制限要因に関して、主として平成 4 年河川水辺の国勢調査年鑑植

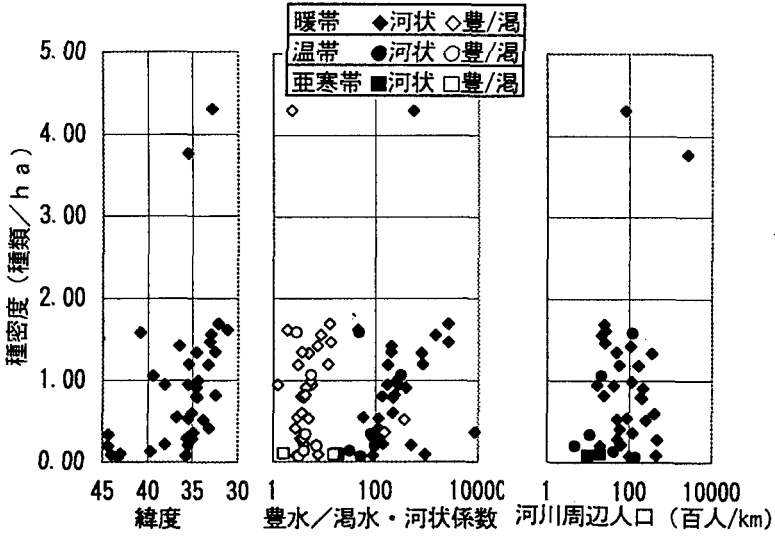


図-8 種密度と各因子の関係

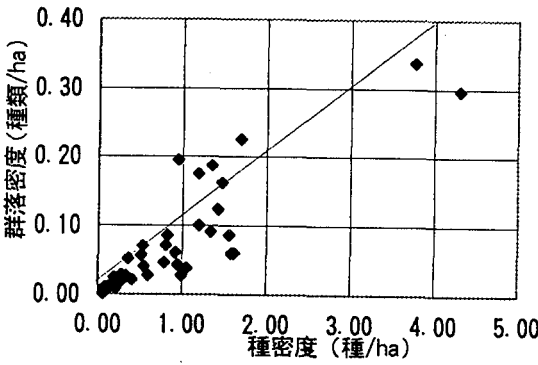


図-9 種密度と群落密度の関係

物調査編を用いて検討を加えた。

本研究では、群落密度、自然植生群落密度、代償植生群落密度、種密度、自然植生群落数／全群落数、代償植生群落数／全群落数を取り上げ、全国の河川直轄区間におけるこれらの実態を明らかにするとともに、緯度、河状係数、豊水流量／渇水流量、及び、河川周辺人口とどのような関係が有るかを検討した。得られた主たる結果は次のようである。

群落密度、自然植生群落密度、代償植生群落密度、及び、種密度については、緯度が低くなるほど、もしくは、河状係数が大きくなるほど、各密度の値並びに河川ごとばらつきの大きさは増加する傾向がある。但し、河状係数についてはある限界を越えると減少する傾向も認められた。また、豊水／渇水は緯度に関係せずほぼ同じ様な値をとるが、豊水／渇水が 15 付近より大きくなると、各密度の大きい場合は認められない。河川周辺人口が増加すると、自然植生群落の割合が減少し、代償植生群落の割合が増加する傾向がある。このことから、植生に対する人為的圧力は、このような植生の質に影響を与えていると考えられる。

本研究を遂行するに当たって、建設省中国地方建設局岡山河川工事事務所の関係各位には、資料提供等で多大なご援助を頂いた。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 遊磨 正秀：河川環境と生物-人為環境の中の自然-,環境技術,23(9),pp.530-534
- 2) 宮脇 昭編：日本の植生,学習研究社,1977
- 3) 沼田 真編：植物生態の観察と研究,pp.205-220,東海大学出版会
- 4) 藤田 昇：ヨシの技・サボテンの述-水を上手に使う植物たち-,pp.166-177,研成社,1995