

住民討論集会の論点及び「ダム反対側」の説明資料

(川辺川ダムを考える住民討論集会資料抜粋)

基本高水流量に関する

	説明資料 (該当部分)	ページ
第 9 回討論集会	資料 5 P10~P12	1 ~ 3
第 9 回討論集会	資料 5 P21~P22	4 ~ 5
第 9 回討論集会	資料 5 P36~P37	6 ~ 7
第 5 回討論集会	P11~P12	8 ~ 9
第 9 回討論集会	資料 5 P23~P29	10 ~ 16

質問内容2-1「基本高水流量」についての質問への回答
国からの質問： 算出方法を示して下さい。

1. 「川辺川ダムの体系的代替案」の基本高水流量について

本年6月30日に私たちが提案した「川辺川ダム of 体系的代替案」では、森林の生長を考慮し、且つ、人工林の針広混交林化を推進すれば、基本高水流量が国土交通省の数字よりかなり小さくなることを示しました。すなわち、国土交通省が示す80年に1回の洪水流量(基本高水流量)は、球磨川流域において森林の大面積皆伐が次々に行われ、山の保水力が著しく低下した昭和40年代をベースにして求められたものです。その後植林された森林は大きく生長し、現在の山の保水力は当時と比べて格段に向上しており、現在の森林状態を前提にすれば、国土交通省の基本高水流量は古い計算手法の使用も相まって、かなり過大な値になっています。さらに、現在の森林はその大半がスギ、ヒノキといった人工林であるため、浸透能の高い広葉樹林がほとんどを占めていた1955年以前と比べれば、その保水力はまだ十分なものではありません。そこで、人工林の適正な間伐、強間伐を実施し、針広混交林化を進めて、1955年以前の森林状態を再現すれば、洪水ピーク流量は現時点より大きく低減されます。

以上の森林の生長と人工林間伐の実施、「緑のダム構想」の推進を前提として、科学的な計算を行った結果、十分な安全度を考慮した上で、基本高水流量として次の値を採用することが妥当であると私たちは判断しました。

人吉地点 5,500m³/秒

横石地点 7,800m³/秒

2. 計算手順について

上記の基本高水流量を求めた計算手順は次のとおりです。なお、「川辺川ダム of 体系的代替案」については住民討論集会の場で説明する場がまだ得られていませんので、計算方法の詳細は次々回以降の住民討論集会であらためて説明させていただきます。

(1) 森林の生長と人工林化による山の保水力の変化の把握

森林の生長と人工林化(広葉樹から針葉樹への変化)による洪水ピークの outf 的变化を把握するため、川辺川の柳瀬地点を対象として、タンクモデルを用いて洪水の流出解析を行いました。

具体的には、

- ① まず現在の森林状態を反映している1995年7月洪水を取り上げて、この洪水について毎時の雨量データから計算した毎時の流量が実績流量にほぼ等しくなるタンクモデルの係数を決めました。この1995年7月洪水の実績流量と計算流量は別紙・図1のとおりです。
- ② 次に、1995年洪水に適合するタンクモデルを使って、1995年7月以外の過去の10洪

水についても毎時の洪水流量を計算しました。例として1972年洪水および1954年8月洪水についての計算結果を別紙・図2、図3に示します。1972年洪水ではピーク付近において実績流量が計算流量を大幅に上回っていますが、一方、1954年8月洪水では逆に実績流量が計算流量を下回っています。このように、洪水の出方が年とともに大きく変わってきているのです。

- ③ 11 洪水のそれぞれについて、洪水ピーク流量とその近傍の流量を取り出して次の値を求めました。

(実績流量の上位第1～3位の平均)/(計算流量の上位第1～3位の平均)

別紙・図4はこの値の経年変化を示したものです。

- ④ 図4は森林状態の変化とともに洪水ピークの出方が変わってきていることを表しています。すなわち、現在を概ね1とした場合、洪水ピークの出方は、1955年以前は0.8程度で山の保水力が大きかったが、その後は森林の伐採とともに、保水力は低下して1970年前後の頃は1.2～1.4まで上昇しました。その後は森林の生長とともに保水力は向上し、洪水ピークの出方が小さくなって1付近まで戻ってきました。しかし、現在の洪水ピークの出方は1955年以前と比べればまだ大きな値です。これは1955年以前とは異なり、現在は保水力が大きい広葉樹ではなく、針葉樹が森林の中心を占め、その管理が不十分であることを物語っています。

- ⑤ 川辺川流域の森林状態の変化は別紙・図5、6、7に示すとおりです。図5のとおり、昭和30～40年代には森林のすさまじい伐採が行われ、多くのはげ山がつくられました。伐採後に植林が行われましたが、図6のとおり、昭和40年代はまだ幼齢林が中心でした。その後は年の経過とともに森林は生長し、今は壮齢林が中心になっています。しかし、人工林のほとんどが針葉樹であるため、保水力の大きい広葉樹の割合が図7のとおり、1955年以前と比べれば、大幅に小さくなっています。別紙・図4が示す洪水ピークの出方の変化は図5～7の森林状態の変遷を反映しているのです。

- ⑥ 以上の解析によって、森林状態の変遷とともに洪水ピークの出方が大きく変わってきていることを把握することができました。上記の解析は川辺川流域に関するものですが、森林状態の変化は球磨川流域全体もほぼ同じですから、球磨川流域についても同じことが言えます。以上のことから、人工林の間伐により、針広混交林化を進めて、1955年以前の森林状態を再現すれば、洪水ピークの出方を現状より更に小さくすることが可能と判断されます。

(2) 基本高水流量の計算手法の選択

基本高水流量の算出方法として、雨量確率法と流量確率法があります。雨量確率法は80年に1回などの降雨量を統計手法で求め、それから洪水流出モデルを使って80年に1回などの洪水流量を計算する方法であり、一方、流量確率法は実績流量から統計手法で直接、80年に1回などの洪水流量を求める方法です。球磨川の場合は雨量確率法で基本高水流量が求められていますが、そこでは洪水流出モデルとして今ではほとんど使われることのない古くて単純な方法「単位図法」が採用されていて、そのことが、国土交通省の基本高水流量の信頼性を大きく損なう理由になっています。また、雨量確率法には計算者の判断要素が入るといふ問題があります。

そこで、私たちは計算者の判断要素が入ることがなく、統計手法だけで求められる流量確率法を選択しました。

(3) 人工林間伐による針広混交林化を考慮した毎年の洪水流量の補正

(1)で述べたように、球磨川では、現在は昭和 40 年代と比べれば、森林の生長によって、洪水ピークの出方が小さくなっていて、今後、人工林の間伐による針広混交林化を進めて 1955 年以前の森林状態を再現すれば、洪水ピークの出方を現在より更に小さくすることができます。

1955 年以前の森林状態であったならば、過去の洪水、特に昭和 40 年代の洪水ピーク流量は実績よりかなり小さい値になります。そこで、そのことを踏まえ、過去の洪水流量それぞれについて 1955 年以前の森林状態を前提とした値に補正することにしました。各年の補正係数は別紙・図4に示した回帰曲線から求めました。ただし、十分な安全側を見て、1955 年以前の森林状態の値を現状に対して 0.9 としました。

(4) 「緑のダム構想」の推進を前提とした基本高水流量の計算

(3)で求めた各年の補正係数を人吉および横石の実績流量に乗じて補正し、その補正流量から流量確率法で、「人工林の針広混交林化を進めて 1955 年以前の森林状態を再現した場合の 80 年に1回の洪水流量」を計算しました。その結果、人吉地点は約 5,300m³/秒、横石地点は約 7,500m³/秒となりました。

安全側を見てそれに余裕を加えた数字が、私たちが提案する基本高水流量、人吉地点 5,500m³/秒、横石地点 7,800m³/秒です。

3. 計算に用いたデータについて

計算に用いたデータは他の質問内容との関連もありますので、次のとおり、それぞれのところで示します。

- ① タンクモデルの計算に用いた雨量データ等は質問[2-2]への回答で示します。
- ② 流量確率法の計算に用いた流量データ等は質問[2-3]への回答で示します。

質問内容2-3「**流量確率法**」についての質問への回答
国からの質問： 算定手法や根拠を示して下さい。

「質問内容2-2」への回答で述べたように、「川辺川ダムの体系的代替案」を提案するにあたり、タンクモデルの使用データを全面的に見直しました。それに伴って、流量確率法の計算に使用する補正流量に変更が生じ、計算結果も多少変わりましたので、ここでは今回の計算に用いた流量確率法の結果とその内容についてお答えします。

1. 流量確率算定手法の名称と選定理由、計算結果について

流量確率法の算定に使用した統計手法は対数正規分布法岩井法、対数ピアソンⅢ型分布、極値分布グンベル法、対数正規分布積率法、対数極値分布A型の5手法です。これらの手法を選定したのは、建設省河川砂防技術基準(案)に、毎年データから極値を求める手法として記載されているからです。

「人工林の針広混交林化を進めて1955年以前の森林状態を再現すること」を前提として流量確率法で80年に1回の洪水流量を計算した結果および計算に用いた流量データは別紙・表3、表4のとおりです。

国土交通省は流量確率法の計算では11の手法を用いていますが、それらの中には次のとおり、毎年データから最大値を求めるのに相応しくない手法が含まれています。

指数分布：非毎年のデータから比較的短期間の最大値などを求める手法であって、長期間の計算手法として不適切である。

平方根指数型最大値分布：右側により長く尾を引く分布形状になるので、より大きい値が得られる方法である。

2母数対数正規分布(積率法、L積率法)：本来、3母数を使うべきところを2母数にして簡略化しているため、計算値が自動的に大きくなりやすい方法である。

国土交通省が流量確率法でも80年に1回の洪水流量は大きな値が得られることがあるとしているのは、このように、流量確率法の計算手法として相応しくない統計手法も使っているからです。統計手法ならば何でもよいということではなく、最初から大きな値が得られることが分かっている計算手法は排除すべきです。

2. 80年に1回の基本高水流量を人吉地点 5,500m³/秒、横石地点 7,800m³/秒とした根拠について

別紙・表3に示したとおり、5つの流量確率法で計算した結果から、実績値の分布との適合度が高い3手法(対数正規分布法岩井法、対数ピアソンⅢ型分布、極値分布ゲンベル法)を選んでその平均をとると、人吉地点が約 5,300m³/秒、横石地点が約 7,500m³/秒となります。

安全側を見てそれに余裕を加えて、80年に1回の基本高水流量を人吉地点 5,500m³/秒、横石地点 7,800m³/秒としました。この値は森林の生長を考慮し、且つ、人工林の針広混交林化を推進することを前提として十分に安全側をみた基本高水流量です。人工林の間伐を推進して1955年以前の森林状態を再現すれば、80年に1回の洪水流量をこの値以下に抑制することが可能となります。

3. 適合度について

2.で述べたとおり、私たちは流量確率法の各手法について実績値の分布との適合度を計算し、その中から適合度が高い手法を三つ選んで、その平均値を採用しました。ここでいう適合度は統計学で一般に用いる不偏分散であって、次式から求めました。

$$\sum (「計算手法から求められる洪水流量 i の非超過確率」 - 「洪水流量 i の実際の非超過確率」)^2 / (n-1)$$

ここで、nは計算対象の洪水流量データの数、洪水流量iは計算対象の洪水流量それぞれを意味します。

表3 流量確率法で80年に1回の洪水ピーク流量を計算した結果

- [注] ①森林の生長を考慮し、且つ、人工林の針広混交林化を推進することを前提とする。
 ②氾濫流量と市房ダム調節量を加算した実績流量を図4の回帰曲線で補正した値(表4)から計;
 ③適合度は値が小さいほど、実績値の分布とよく適合していることを示す。

球磨川の人吉地点(1953～2000年の48データから計算)

	1/80洪水流量 m3/秒	適合度
①対数正規分布岩井法	5,443	0.00114
②対数ピアソンⅢ型分布	5,251	0.00133
③極値分布ゲンベル法	5,200	0.00067
④対数正規分布積率法	4,800	0.11423
⑤対数極値分布A型	4,922	0.01678

①～③の平均 5,298

球磨川の横石地点(1953～2000年の48データから計算)

	1/80洪水流量 m3/秒	適合度
①対数正規分布岩井法	7,738	0.00106
②対数ピアソンⅢ型分布	7,367	0.00136
③極値分布ゲンベル法	7,485	0.00070
④対数正規分布積率法	6,849	0.14386
⑤対数極値分布A型	7,093	0.01691

①～③の平均 7,530

表4 流量確率法の計算に用いた流量データ

[注]流量補正値は森林の生長を考慮し、且つ、人工林の針広混交林化を推進することを前提とするもので、「氾濫流量と市房ダム調節量を加算した実績流量」を図4の回帰曲線で補正した。ただし、図4の回帰曲線では針広混交林化で洪水ピークの出方が現状の0.8程度まで下がるが、ここでは十分な安全側を見て現状の0.9まで低下するものとした。

球磨川の人吉地点			
	実績流量	1955年以前の森林状態を回復した場合の流量補正値	補正係数
1953	1,535	1,727	1.13
1954	2,752	3,096	1.13
1955	2,220	2,498	1.13
1956	823	915	1.11
1957	1,550	1,633	1.05
1958	823	827	1.01
1959	1,550	1,495	0.96
1960	1,851	1,721	0.93
1961	884	796	0.90
1962	1,526	1,335	0.87
1963	2,993	2,554	0.85
1964	3,396	2,834	0.83
1965	5,644	4,621	0.82
1966	2,321	1,869	0.81
1967	913	725	0.79
1968	1,308	1,026	0.78
1969	3,231	2,509	0.78
1970	1,525	1,175	0.77
1971	5,250	4,018	0.77
1972	4,068	3,099	0.76
1973	1,276	969	0.76
1974	1,837	1,393	0.76
1975	2,589	1,962	0.76
1976	2,233	1,694	0.76
1977	1,391	1,058	0.76
1978	1,805	1,377	0.76
1979	3,940	3,019	0.77
1980	2,513	1,936	0.77
1981	729	565	0.78
1982	5,460	4,264	0.78
1983	2,241	1,764	0.79
1984	2,804	2,227	0.79
1985	2,140	1,716	0.80
1986	1,139	922	0.81
1987	2,440	1,997	0.82
1988	1,050	869	0.83
1989	2,500	2,093	0.84
1990	2,369	2,007	0.85
1991	2,464	2,112	0.86
1992	1,909	1,657	0.87
1993	3,878	3,407	0.88
1994	998	887	0.89
1995	3,964	3,568	0.90
1996	3,550	3,195	0.90
1997	2,952	2,657	0.90
1998	1,039	935	0.90
1999	2,497	2,247	0.90
2000	1,721	1,549	0.90

球磨川の横石地点			
	実績流量	1955年以前の森林状態を回復した場合の流量補正値	補正係数
1953	2,274	2,558	1.13
1954	3,587	4,035	1.13
1955	3,476	3,911	1.13
1956	1,319	1,466	1.11
1957	2,663	2,806	1.05
1958	1,623	1,632	1.01
1959	2,772	2,674	0.96
1960	2,245	2,088	0.93
1961	1,377	1,240	0.90
1962	2,792	2,443	0.87
1963	3,552	3,031	0.85
1964	4,779	3,989	0.83
1965	7,850	6,427	0.82
1966	2,999	2,415	0.81
1967	1,426	1,132	0.79
1968	1,927	1,511	0.78
1969	3,575	2,776	0.78
1970	2,723	2,097	0.77
1971	7,125	5,453	0.77
1972	5,551	4,229	0.76
1973	1,564	1,188	0.76
1974	1,985	1,505	0.76
1975	3,260	2,471	0.76
1976	3,446	2,614	0.76
1977	1,967	1,495	0.76
1978	2,855	2,178	0.76
1979	5,349	4,098	0.77
1980	3,827	2,948	0.77
1981	1,057	819	0.78
1982	7,075	5,525	0.78
1983	3,949	3,109	0.79
1984	4,439	3,525	0.79
1985	3,179	2,549	0.80
1986	1,967	1,593	0.81
1987	3,999	3,273	0.82
1988	1,622	1,342	0.83
1989	4,704	3,938	0.84
1990	3,362	2,848	0.85
1991	3,708	3,179	0.86
1992	2,544	2,208	0.87
1993	6,685	5,872	0.88
1994	1,437	1,278	0.89
1995	6,658	5,992	0.90
1996	4,956	4,460	0.90
1997	5,009	4,508	0.90
1998	2,987	2,688	0.90
1999	3,428	3,085	0.90
2000	2,131	1,918	0.90

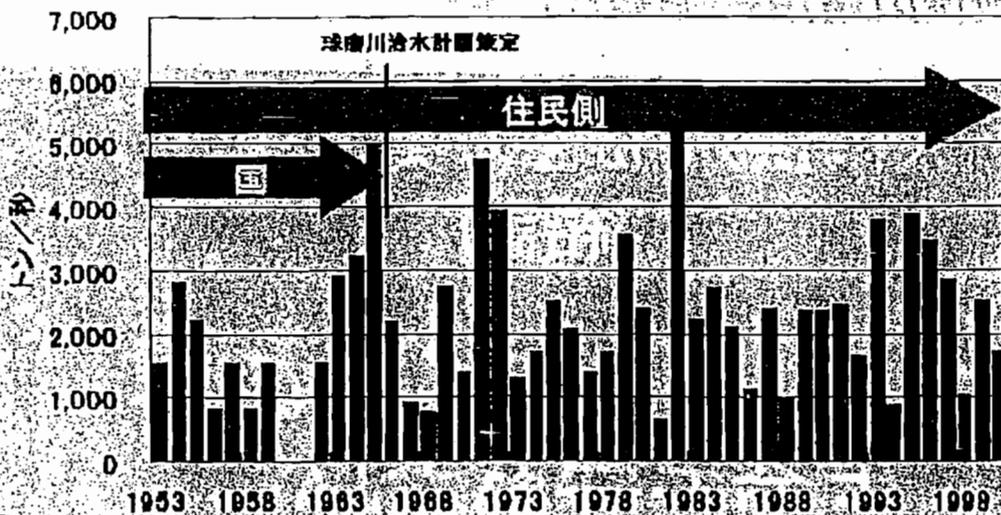
(2) 基本高水流量

ダムで防ぐという、80年に一度の大雨の洪水流量はどれくらいなのでしょう？専門用語では、これを基本高水流量と言いますが、これを人吉地点で検証してみました。

80年に一度の大雨時
の洪水流量は？

【基本高水流量】
人吉地点

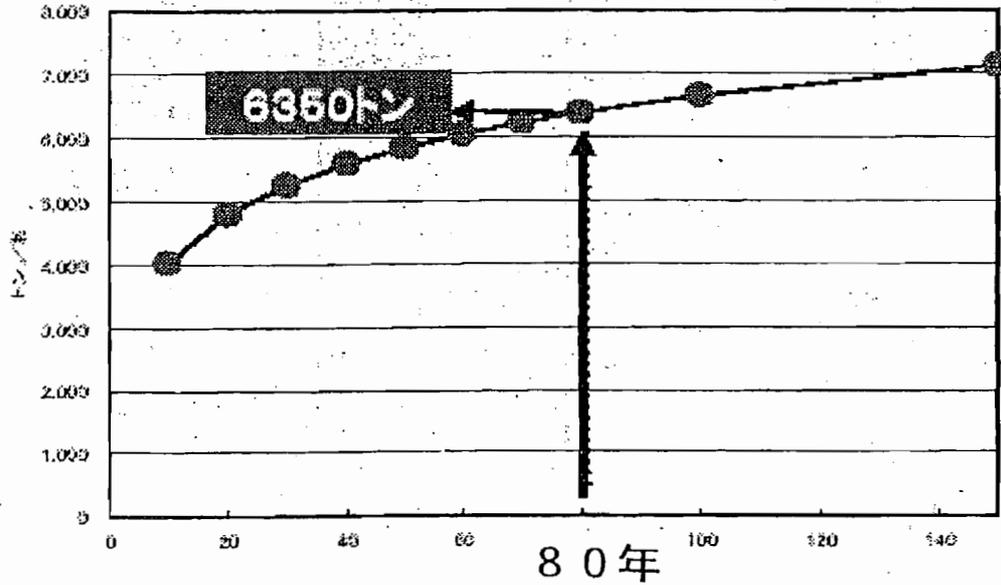
国の計画：古いデータ・計算方法
住民側：最新データ・計算方法



国土交通省は、今から36年前の川辺川ダム計画策定の際に、基本高水流量を求めています。この時使われたのは、少ないデータと今では使われなくなった計算方法でした。私たちは、現在まで蓄積されたデータを用い、より科学的に基本高水流量を計算しました。

蓄積された最新データで 計算しなおすと

最大洪水流量の確率計算(球磨川の人吉地点)



新しいデータを使って科学的に求めた結果がこのグラフです。

長年蓄積されたデータを使って計算してみると、基本高水流量(人吉地点)は6350トンになることが分かりました。

国土交通省が36年前に古いデータと手法で求めた7000トンという結果よりもずいぶん小さくなることが分かったのです。

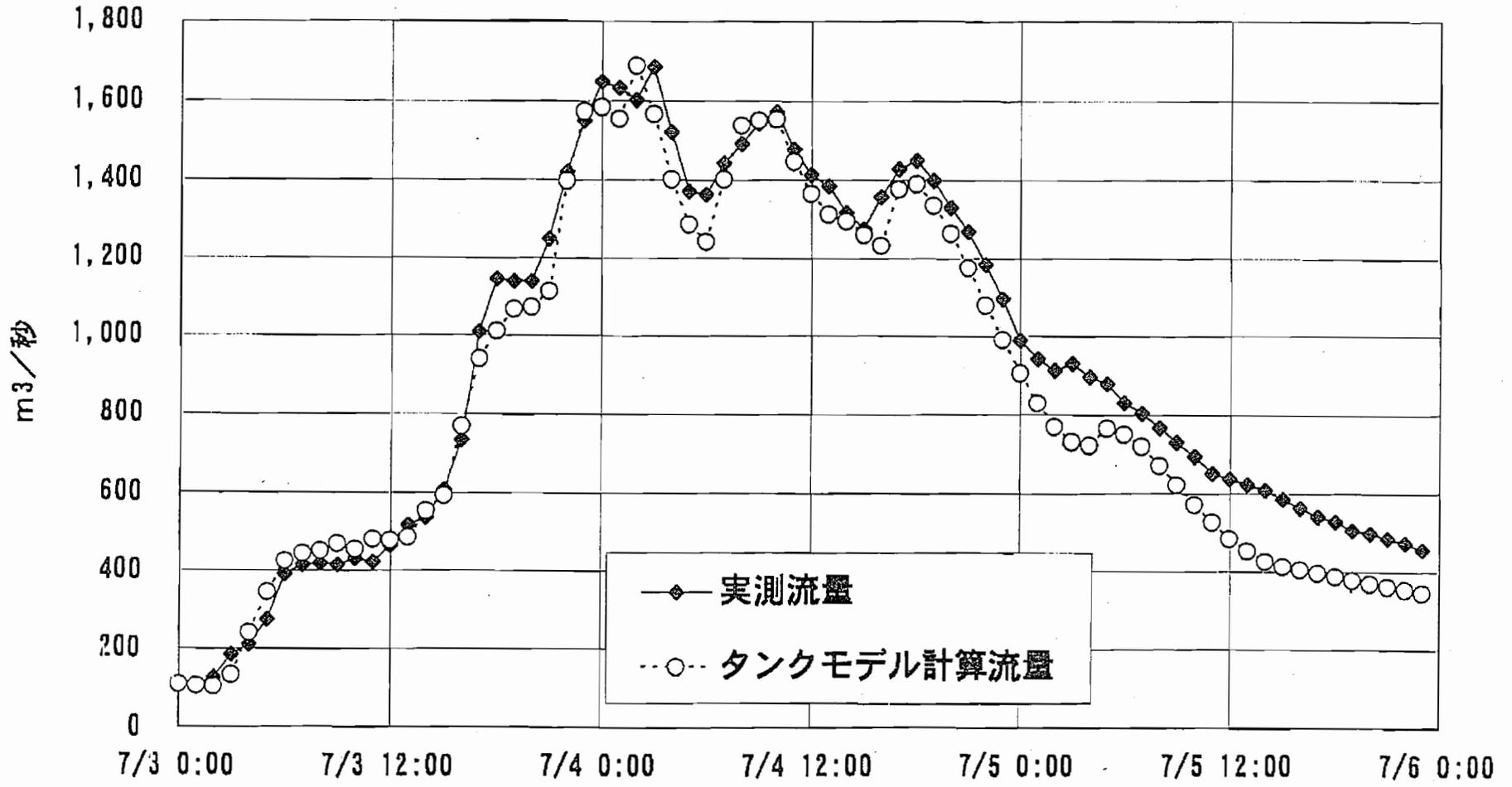


図1 川辺川・柳瀬地点における実測流量と計算流量 (1995年)
(1995年洪水に適合するタンクモデルによる計算流量)

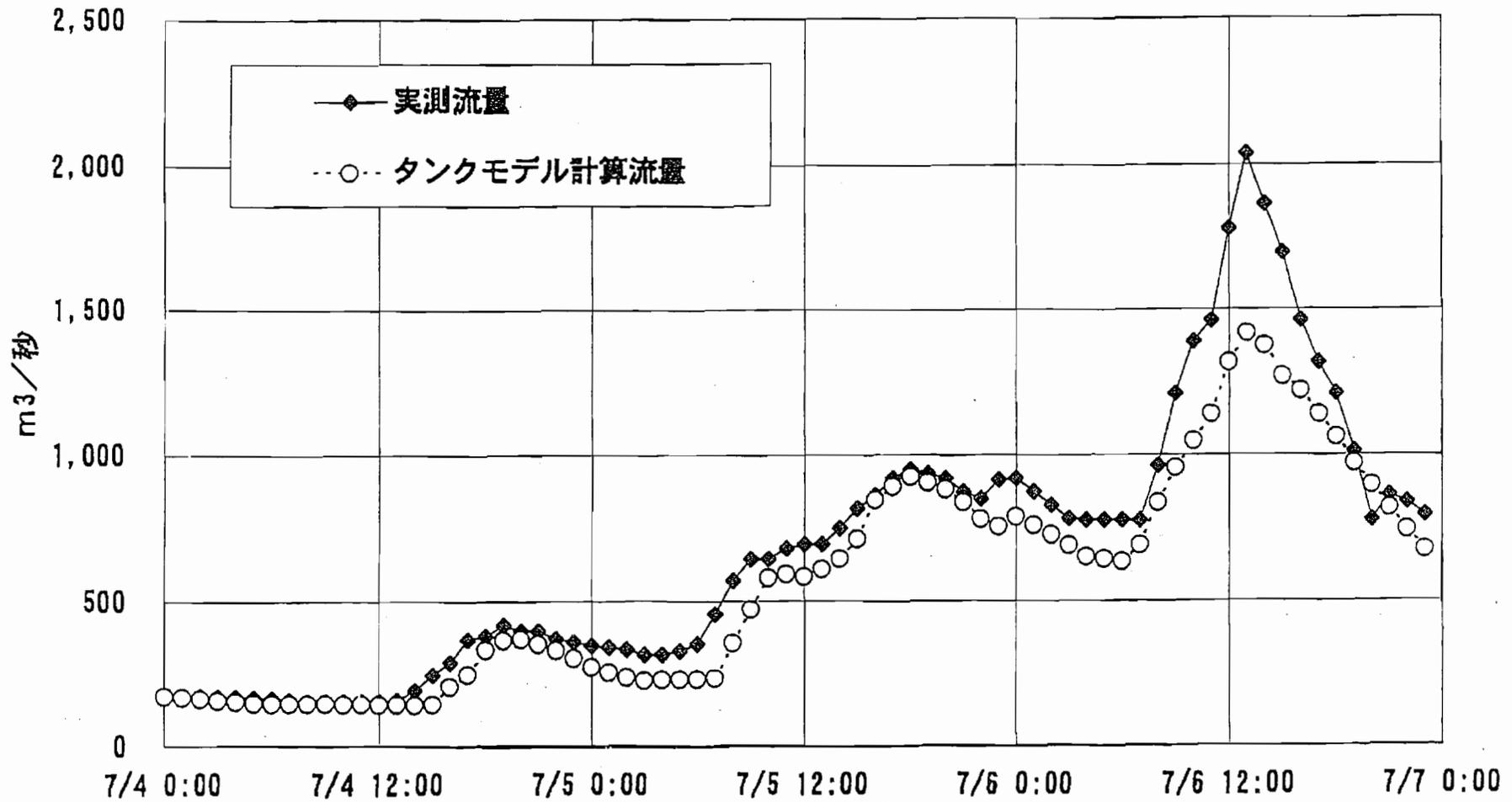


図2 川辺川・柳瀬地点における実測流量と計算流量 (1972年)
 (1995年洪水に適合するタンクモデルによる計算流量)

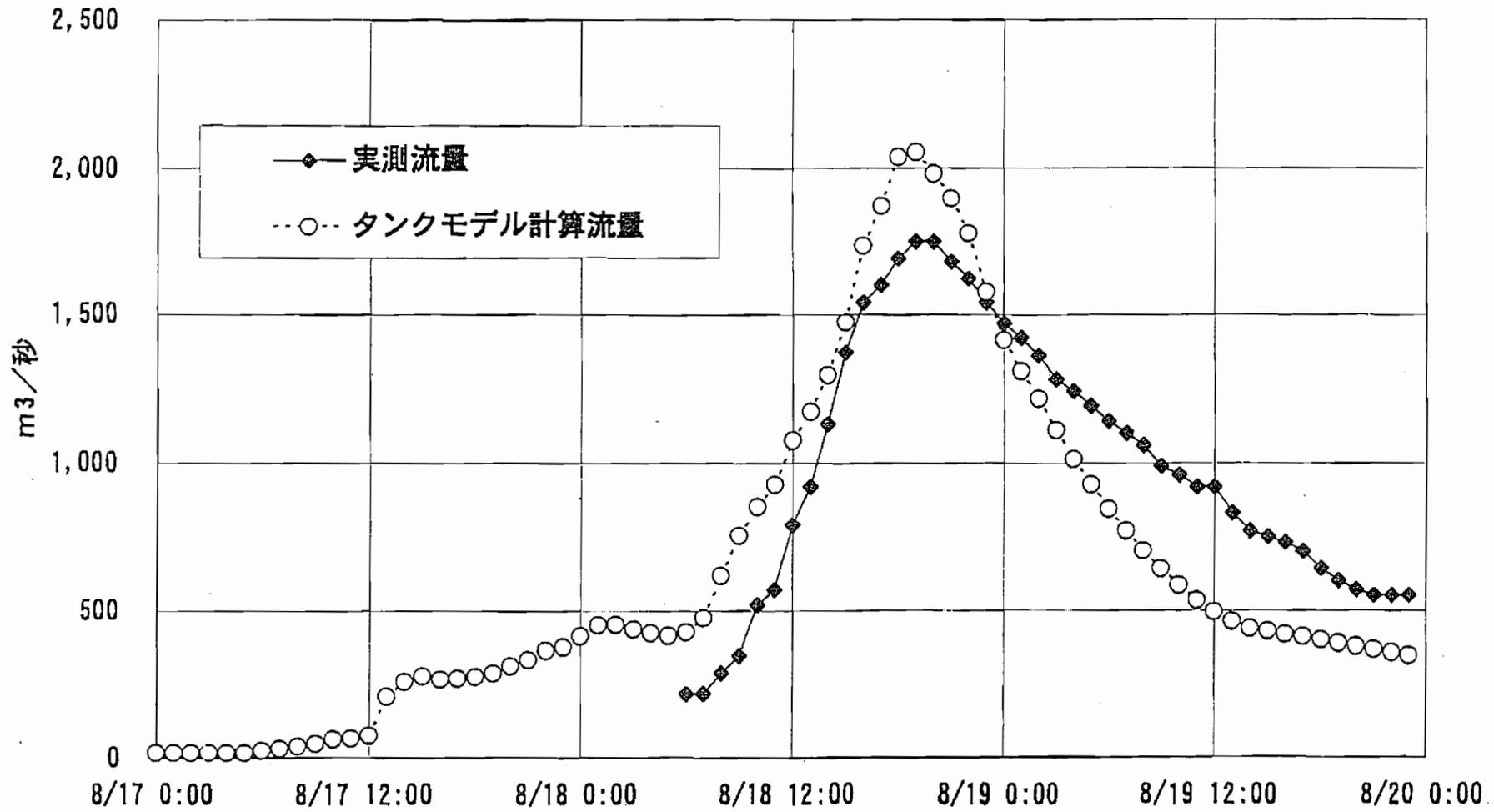


図3 川辺川・柳瀬地点における実測流量と計算流量 (1954年8月)
 (1995年洪水に適合するタンクモデルによる計算流量)

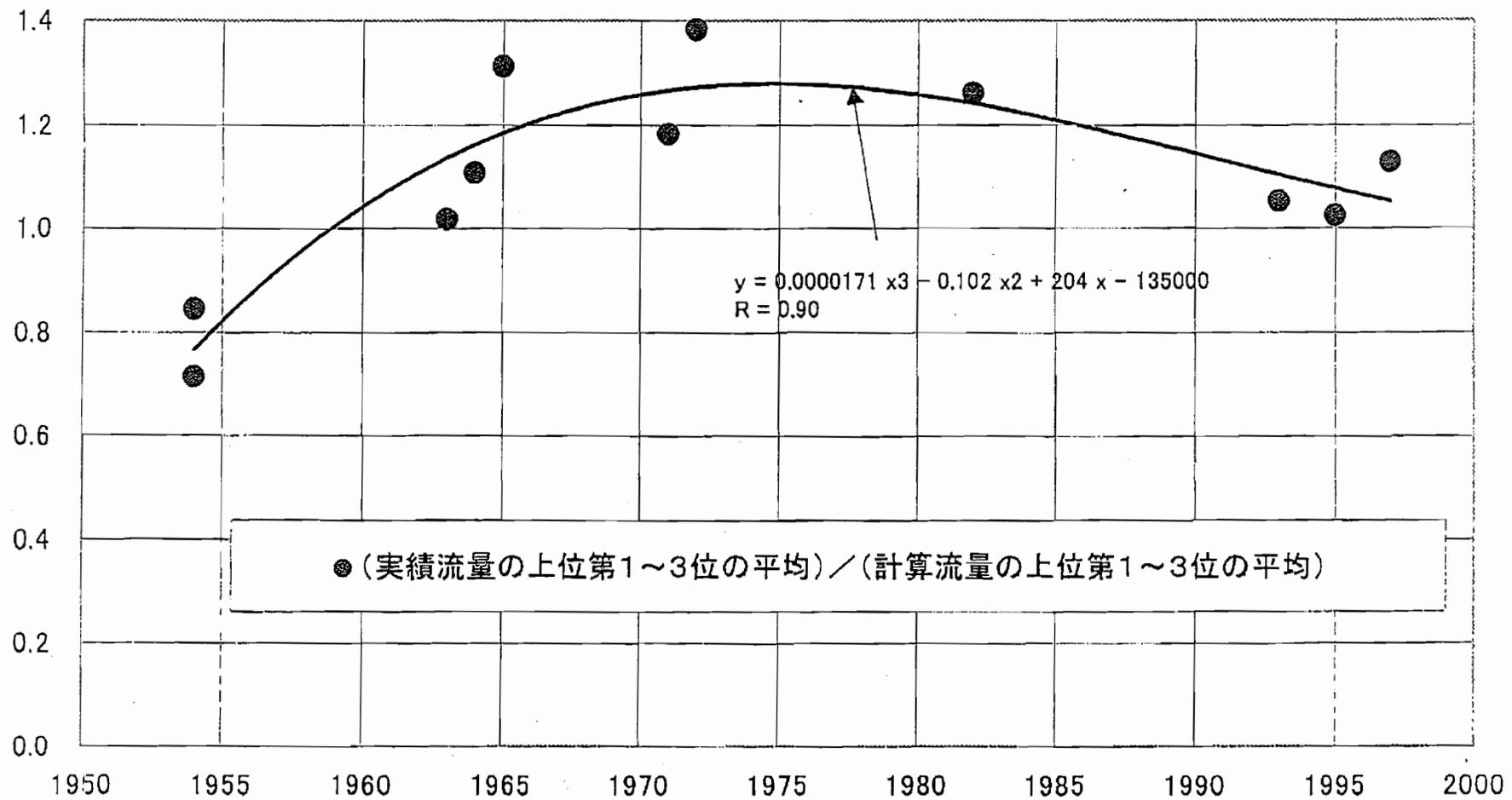


図4 実績洪水流量／計算洪水流量の経年変化(川辺川・柳瀬地点)
(計算洪水流量:1995年洪水適合モデルを用いた場合)

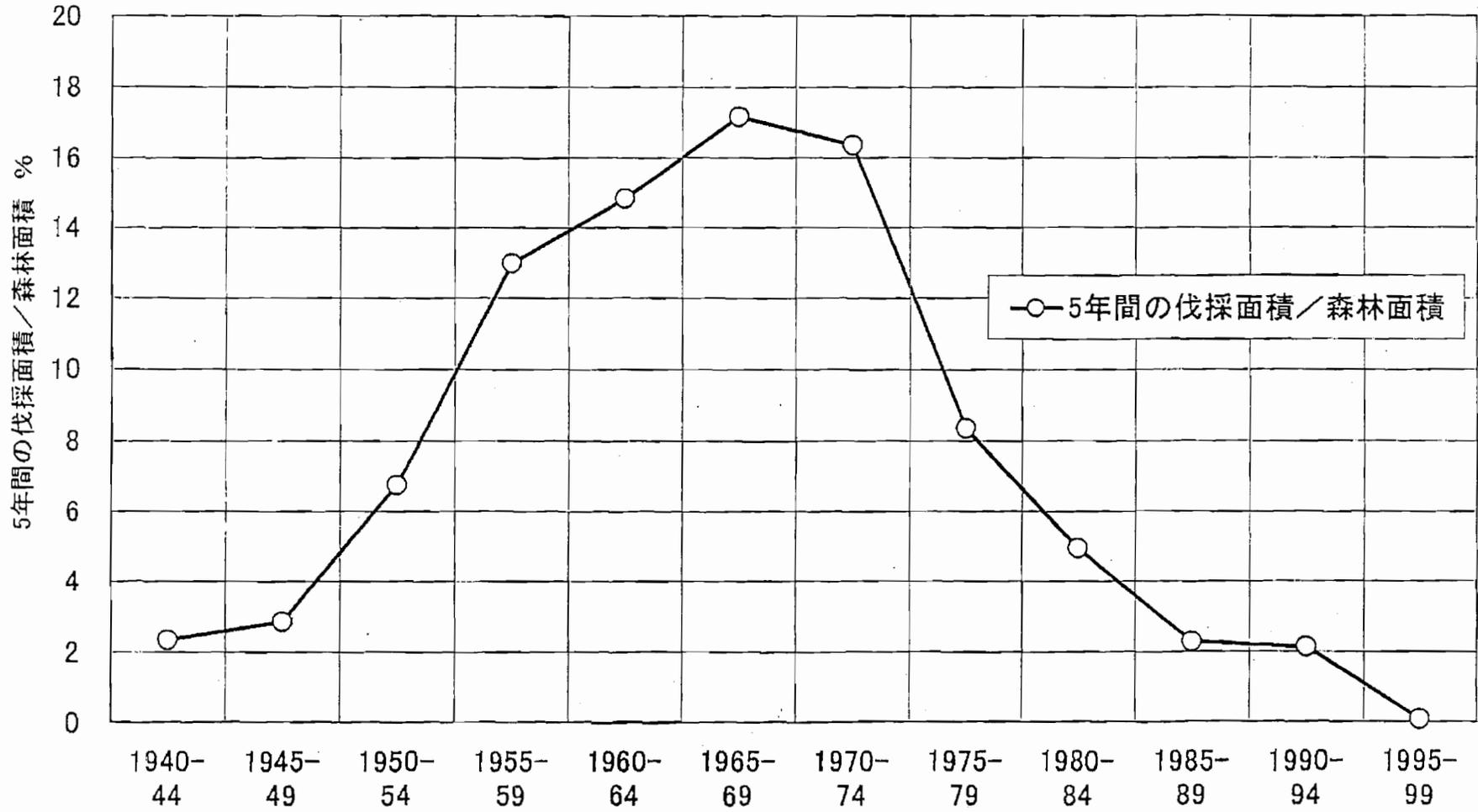


図5 川辺川流域における森林の伐採 [林齢から推定]

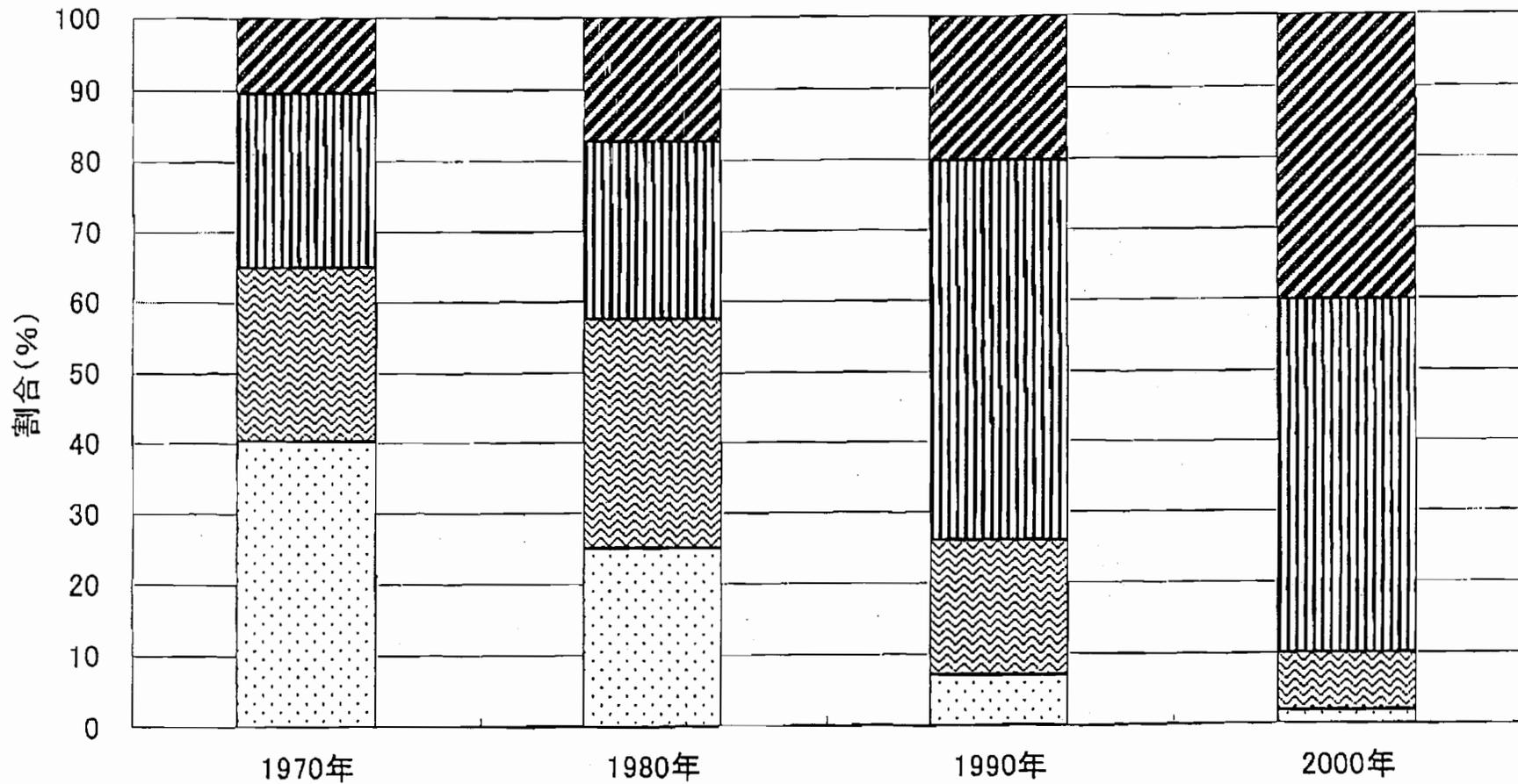


図6 川辺川流域における森林の生長

(世界農林業センサスによる。1970年は民有林の値)

(人工林と天然林の計)

- 41年生以上
- 21~40年生
- 11~20年生
- 10年生以下

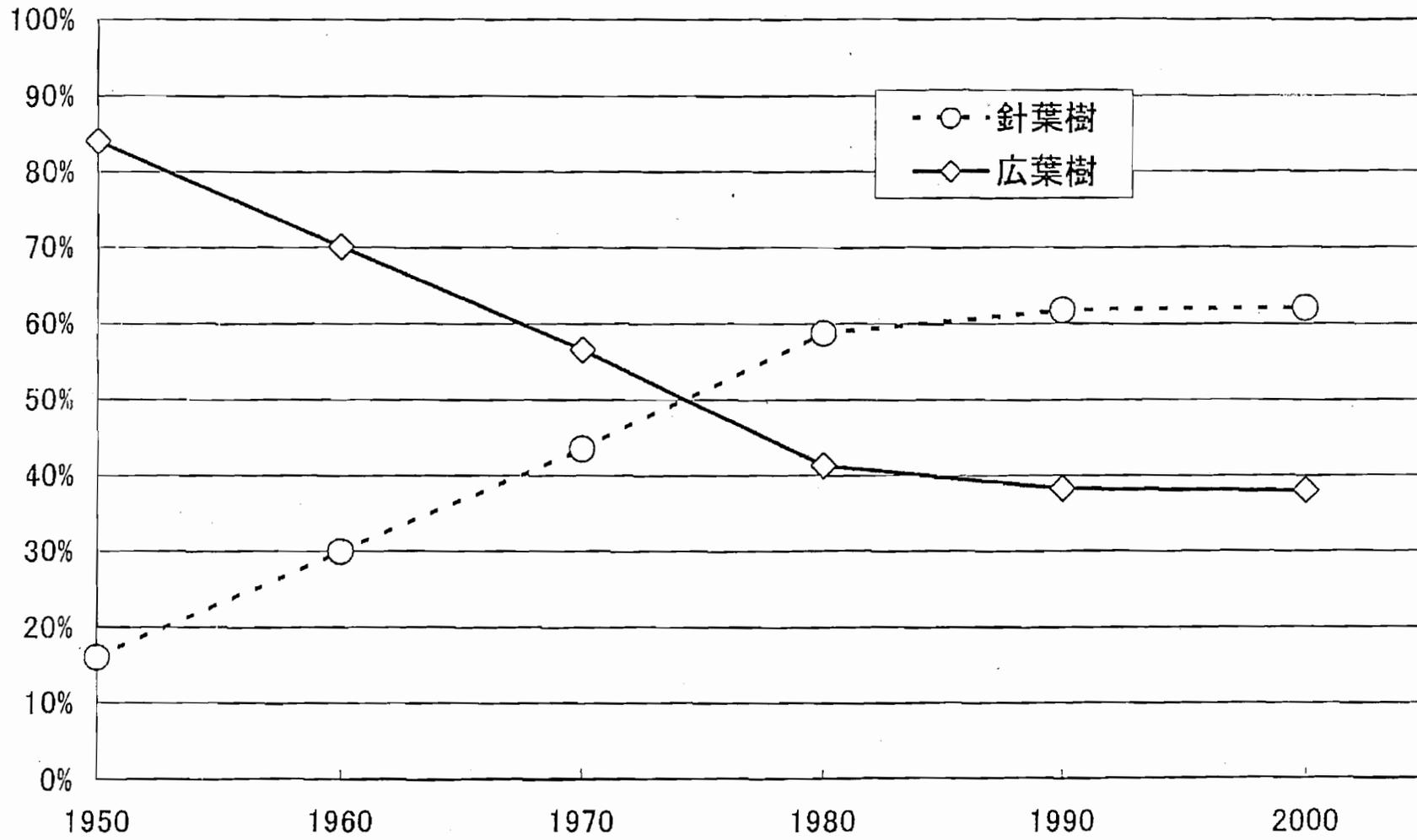


図7 川辺川流域の森林の推移