

第1章 河川計画

第1節 法令根拠等

法律・・・河川法（昭和39年7月10日法律第167号）

施行法・・・河川法施行法（昭和39年7月10日法律第168号）

施行令・・・河川法施行令（昭和40年2月11日政令第14号）

施行規則・・・河川法施行規則（昭和40年3月13日建設省令第7号）

基準及び参考図書

No	名 称	編集又は発行所名	発行年月
1	改訂河川計画業務ガイドライン	日本河川協会	H2. 4
2	国土交通省河川砂防技術基準 調査編	国土交通省水管理・国土保 全局	H26. 4
3	国土交通省河川砂防技術基準 同解説 計画編	国土交通省	H17. 11
4	国土交通省河川砂防技術基準 維持管理編(河川編)	国土交通省水管理・国土保 全局	H27. 3
5	国土交通省河川砂防技術基準 維持管理編(ダム編)	国土交通省水管理・国土保 全局	H28. 3
6	改訂新版 建設省河川砂防技術基準(案) 設計編(I・II)	日本河川協会	H9. 10
7	改訂 解説・河川管理施設等構造令	日本河川協会	H12. 1
8	増補改訂(一部修正)版 防災調節池等技術基準(案) 解説と設計事例	日本河川協会	H19. 9
9	流域貯留施設等技術指針(案) ー増補改訂版ー	雨水貯留浸透技術協会	H19. 3
10	河川堤防の液状化対策工法設計施工マニュアル(案)	建設省土木研究所	H9. 10
11	河川構造物の耐震性能照査指針・解説	国土交通省水管理・国土保 全局治水課	H24. 2
12	レベル2地震動に対する河川堤防の耐震点検マニュアル	国土交通省水管理・国土保 全局治水課	H24. 2
13	水門鉄管技術基準 ・第5回改訂版(水門扉編)ー付解説ー ・第5回改訂版(水圧鉄管・鉄鋼構造物、溶接・接合編) ー付解説ー ・FRP(M)水圧管編	電力土木技術協会	H19. 9 H19. 6 H22. 4
14	柔構造樋門設計の手引き	国土技術研究センター	H10. 12
15	河川土工マニュアル	国土技術研究センター	H21. 4

No	名 称	編集又は発行所名	発行年月
16	ダム・堰施設技術基準（案）改訂新版	国土交通省	H23. 7
17	水門・樋門ゲート設計要領（案）	ダム・堰施設技術協会	H13. 12
18	鋼製起状ゲート設計要領（案）	ダム・堰施設技術協会	H11. 10
19	揚排水ポンプ施設技術基準（案）同解説	河川ポンプ施設技術協会	H13. 2
20	仮締切堤設置基準（案）	国土交通省河川局治水課	H22. 6
21	鋼矢板二重式仮締切設計マニュアル	国土技術研究センター	H13. 5
22	堤防余盛基準について	建設省治水課	S44. 1
23	水管橋設計基準	日本水道鋼管協会	H11. 6
24	河川事業関係例規集	日本河川協会	毎年発行
25	河川関係法令例規集	第1法規	—
26	護岸の力学設計法 改訂	国土技術研究センター	H19. 11
27	河岸等の植樹基準（案）	建設省河川局治水課	H元. 4
28	河川における樹木管理の手引き	リバーフロント整備センター	H11. 9
29	都市河川計画の手引き（洪水防御計画編）	国土技術研究センター	H5. 6
30	河川構造物設計業務ガイドライン（護岸設計業務）	国土技術研究センター	H5. 10
31	河川構造物設計業務ガイドライン（樋門・樋管設計業務）	国土技術研究センター	H8. 11
32	河川構造物設計業務ガイドライン（堰・床止め設計業務）	国土技術研究センター	H8. 11
33	土木構造物設計マニュアル（案）－樋門編－	全日本建設技術協会	H14. 1
34	治水経済調査マニュアル（案）	国土交通省河川局	H17. 4
35	河川・海岸構造物の復旧における景観配慮の手引き	国土交通省水管理・国土保全局	H23. 11
36	河川定期縦横断データ作成ガイドライン	国土交通省河川局	H20. 5
37	河川景観の形成と保全の考え方	国土交通省河川局	H18. 10
38	河川の景観形成に資する石積み構造物の整備に関する資料	国土交通省河川局河川環境課	H18. 8
39	多自然川づくりのポイントブック 河川改修時の課題と留意点	リバーフロント整備センター	H19. 3
40	多自然川づくりのポイントブックⅡ 川の営みを活かした川づくり	リバーフロント整備センター	H22. 3
41	多自然川づくりのポイントブックⅢ 川の営みを活かした川づくり	リバーフロント整備センター	H23. 10
42	美しい山河を守る災害復旧基本方針	国土交通省	H26. 3
43	河川水辺の国勢調査マニュアル（案）（河川空間利用実態調査編）	国土交通省	H16. 3
44	洪水予測システムチェックリスト（案）	国土交通省政策総合研究	H22. 5

No	名 称	所 編集又は発行所名	発行年月
45	中小河川計画の手引き（案）	国土開発技術研究センター	H11.9
46	魚がのぼりやすい川づくりの手引き	国土交通省河川局	H17.3
47	設計要領〔河川編〕北陸地方整備局	国土交通省北陸地方整備局	H24.12
48	ドレーン工設計マニュアル	国土交通省水管理・国土保全局治水課	H25.6
49	建設省所管ダム事業環境影響評価技術指針	建設省	S60.9
50	「ダム事業における環境影響評価の考え方」	ダム水源地環境整備センター	H12.12
51	放水路事業における環境影響評価の考え方	リバーフロント整備センター	H13.6
52	(第2次改訂)ダム設計基準	日本大ダム会議	S53.8
53	ダム基礎地質調査基準	日本大ダム会議	S51.4
54	ダム構造物管理基準 改訂	日本大ダム会議	S61.5
55	改訂 ダム貯水池水質調査要領	ダム水源地環境整備センター	H8.1
56	グラウチング技術指針・同解説	国土技術研究センター	H15.7
57	ダム事業の手引き(平成元年度版)	ダム技術センター	H元.4
58	フィルダムの耐震設計指針(案)	国土技術研究センター	H3.7
59	多目的ダムの建設	ダム技術センター	H17.6
60	改訂3版 コンクリートダムの細部技術	ダム技術センター	H22.7
61	ルジオンテスト技術指針・同解説	国土技術研究センター	H18.6
62	発電用水力設備の技術基準と官庁手続き(平成23年改訂版)	電力土木技術協会	H23.3
63	ダムの地質調査	土木学会	S62.6
64	ダムの岩盤掘削	土木学会	H4.4
65	原位置岩盤試験法の指針-平板載荷試験法- -せん断試験法- -孔内載荷試験法-	土木学会	H12.12
66	軟岩の調査・試験の指針(案)～1991年版～	土木学会	H4.12
67	正常流量検討の手引き(案)	国土交通省河川局河川環境課	H19.9
68	内水処理計画策定の手引き	国土技術研究センター	H7.2

※基準及び参考図書は、最新の改定及び適用範囲を確認すること

第2節 河川計画に関する基本的事項

河川計画の策定に当たっては、河川の有する治水機能、利水機能、環境機能の調和に配慮しつつ、総合的な土砂管理等についても必要に応じて配慮するものとする。

河川計画の策定に当たっては、降雨量、流量等の水文諸量のほか、環境に関するデータ等、各種データを使用するが、それらのデータの精度を十分考慮する。

河川計画の策定に当たって検討すべき視点としては、例えば以下の点がある。

- ・流域の自然環境の現況とその歴史的な変遷
- ・流域の土地利用等の社会環境の現況とその歴史的な変遷及び今後の見通し
- ・災害の歴史と改修の経緯
- ・所要の治水安全度の確保
- ・超過洪水時の被害軽減
- ・総合的な土砂管理
- ・水利用の状況と今後の見通し
- ・健全な水循環系の確保
- ・河川の維持・管理
- ・良好な自然環境の保全・復元
- ・良好な景観の維持・形成
- ・人と河川との豊かな触れ合い活動の場の維持・形成
- ・地域づくりとの連携
- ・経済的合理性

河川計画を策定するためには、各種データを必要とする。例えば、洪水防御計画の策定では、降雨量、流量、水位、洪水痕跡、潮位、断面測量結果等を用いる。これらのデータを使用するに当たり、近傍の観測結果との比較を行うなどチェックを十分に行うとともに、データの精度を十分考慮し、必要に応じてデータを修正することもある。

第3節 河川計画策定の手順

中小河川計画における洪水防御計画策定から事業実施までの手順について以下に示す。

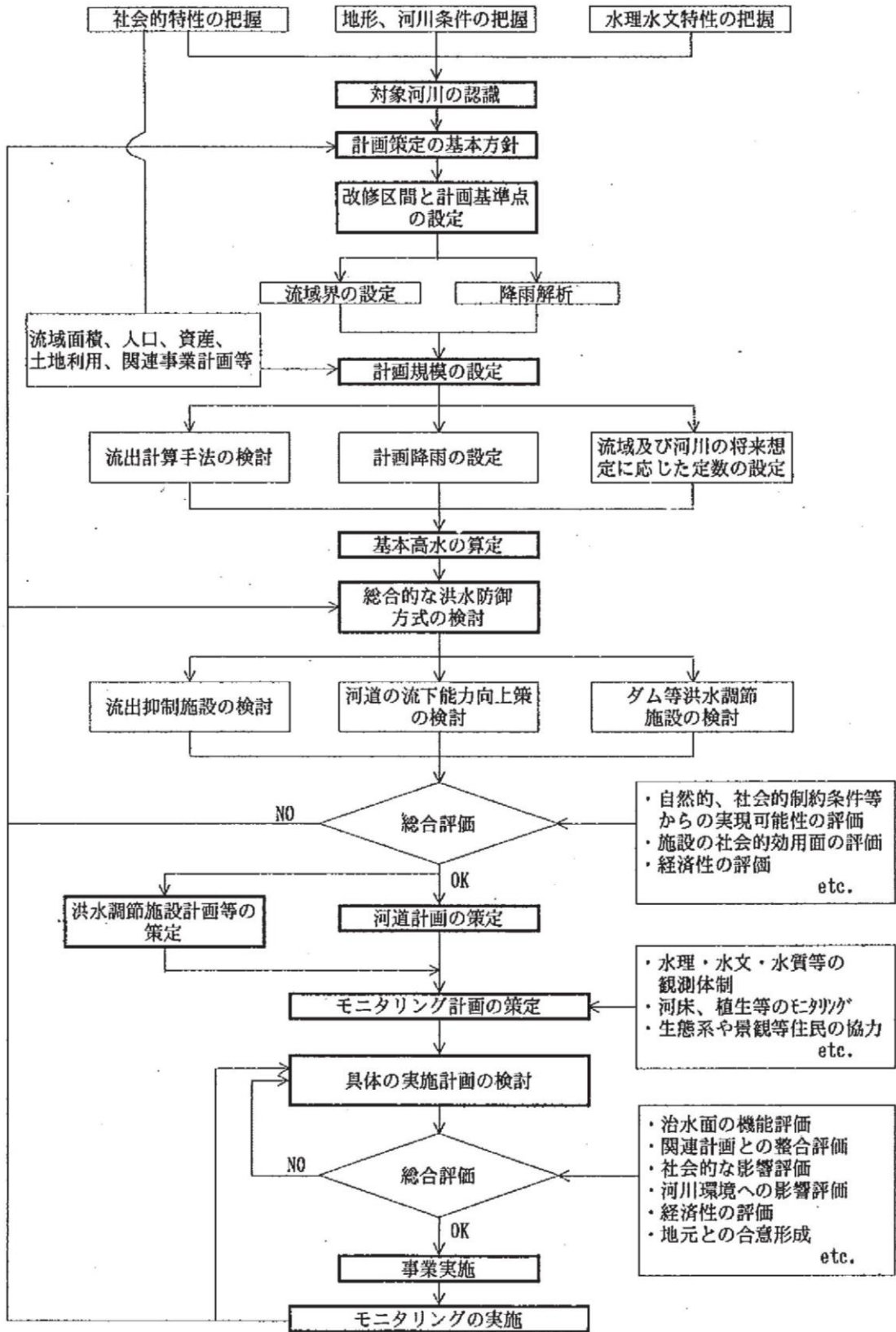


図 1-1 中小河川計画策定から事業実施までの流れ

図1-1の手順に従い、中小河川計画を策定及び事業を実施する上で、以下の事項について努力することが重要である。

(1) わかりやすい計画の作成

河川計画の作成に当たっては、透明性を確保し、事業の必要性を地域住民が理解できるよう、また、住民の意向を河川管理者が適切に判断し計画に反映していくよう努力すべきである。

このためには、客観的データに基づく科学的な計画検討と費用効果分析をはじめとする総合的な評価を行い、計画をわかりやすく提示する方法を工夫するとともに、計画策定のプロセスを明確にすることが必要である。

総合評価にあたっては、各河川における川と人々との関わりの歴史的な経緯や自然的・社会的な特徴を十分に把握した上で代替案を検討し、適切な評価指標を設定し、極力定量的に評価していくことが望ましい。

(2) 地域、住民との連携

治水のみならず水質保全、河川環境の整備保全に当たっては、河川と流域の総合的な施策の推進が必要であり、河川管理者、住民、関係機関等が各々の役割分担を明確にしていく必要がある。具体的には河川及び防災施設について積極的に都市計画決定を行うものとし、河川管理者と地方公共団体の責任ある役割分担を図ることが必要である。また、環境面においても、流域における水や川に関する流域住民の活動やそれらの河川に果たす役割を認識し、情報の提供や協力体制の充実等を図っていく必要がある。

(3) モニタリングの必要性

治水計画策定に当たっては、計画の精度や客観性を確保する上で雨量や流量等の水文データの蓄積が重要である。今後の河川計画においては、自然環境の保全を図る他、河川が本来もつ特性をふまえた維持管理が必要となるが、現状ではすべての事項を予見できないことから、定期的なモニタリングにより事業のチェックを行っていくとともに、計画へのフィードバックを検討していくことが重要である。

なお、水質、動植物を含む自然環境等のモニタリングに当たっては、地域住民との適切な役割分担の中で解決できる事項も多く含まれていると考えられる。

第4節 計画規模の決定

計画の規模の決定に当たっては、河川の重要度を重視するとともに、既往洪水による被害の実態、経済効果等を総合的に考慮して定めるものとする。

計画の規模は計画対象地域の洪水に対する安全の度合いを表すものであり、それぞれの河川の重要度に応じて上下流、本支川でバランスが保持され、かつ全国的に均衡が保たれることが望ましい。

この河川の重要度は、洪水防御計画の目的に応じて流域の大きさ、その対象となる地域の社会的経済的重要性、想定される被害の量と質、過去の災害の履歴などの要素を考慮して定めるものである。計画の規模を決定する際に、おおよその基準として、河川をその重要度に応じてA級、B級、C級、D級及びE級の5段階に区分した場合の、その区分に応じた対象降雨の規模の標準を示すと表1-1のとおりである。

一般に、河川の重要度は一級河川の主要区間においてはA級～B級、一級河川のそのほかの区間及び

二級河川においては、都市河川はC級、一般河川は重要度に応じてD級あるいはE級が採用されている例が多い。

なお、特に著しい被害を被った地域にあっては、この既往洪水を無視して計画の規模を定めることは一般に好ましくない。したがって、このような場合においては、その被害の実態等に応じて民生安定上、この実績洪水規模の再度災害が防止されるよう計画を定めるのが通例である。

しかしながら、この場合においても上下流、本支川のバランスが保持されるよう配慮する必要がある。

表 1-1 河川の重要度と計画規模（対象降雨の降雨量の超過確率年）

河川の重要度	A 級	B 級	C 級	D 級	E 級
計画規模(※)	200以上	100～200	50～100	10～50	10以下

(※)対象降雨の降雨量の超過確率年の逆数

第5節 基本高水の検討

5.1 対象降雨の選定

5.1.1 対象降雨の降雨量の決定

対象降雨の降雨量は、第4節によって規模を定め、さらに、降雨継続時間を定めることによって決定するものとする。

5.1.2 既往洪水の検討

既往洪水の検討は、その洪水の原因となった降雨の性質、雨量の時間分布及び地域分布、その洪水の水位、流量等の水理・水文資料、洪水の氾濫の状況及び被害の実態等について行うものとする。

水理・水文解析を行う上で最も重要なデータは、既往洪水の降雨と水位流量に関するものである。

降雨については、雨量の時間分布及び地域分布を明らかにするために、時間雨量のデータを流域内の主要地点についてできるだけ大量に収集する必要がある。

流量については、主要地点における実測値があればよいが、ない場合は洪水痕跡からの逆算等、適当な方法を用いて推定する必要がある。なお、流量の検討に当たっては氾濫や遊水の影響をできるだけ正確に評価するよう努めなければならない。

洪水の氾濫の状況及び被害の実態は、事業の効果や重要度の判定に際して重要なものであるから、十分詳細な調査を行う必要がある。

5.1.3 対象降雨の継続時間

対象降雨の継続時間は、流域の大きさ、降雨の特性、洪水流出の形態、計画対象施設の種類、過去の資料の得難さ等を考慮して決定するものとする。

対象降雨の継続時間は、流域の大きさ、洪水の継続時間、降雨の原因（台風性、前線性）等を検討す

ると同時に、対象施設の種類を考慮して定めるべきである。

しかしながら、必ずしもこの継続時間についての資料が得られるとは限らないので、統計解析等の理由からやむを得ず1日から3日を採用する場合が多い。

しかし、洪水の流域最遠点からの到達時間が数時間であるような河川においては洪水のピーク流量に支配的な継続時間の降雨について別に検討する必要がある。

5.1.4 対象降雨の時間分布及び地域分布の決定

対象降雨の時間分布及び地域分布は、既往洪水等を検討して選定した相当数の降雨パターンについて、その降雨量を第4節によって定められた規模に等しくなるように定めるものとする。

この場合において、単純に引き伸ばすことによって著しく不合理が生ずる場合には、修正を加えるものとする。

対象降雨の降雨量が与えられた場合には、残りの2要素、すなわち、その時間分布及び地域分布を定めて、対象降雨を選定しなければならない。

この場合の考え方としては大別して次の2つの方法がある。

1つは、これら3要素、すなわち、降雨量、時間分布及び地域分布相互間の統計的若しくは気象学的な関係を明らかにして、降雨量が与えられた場合の時間分布及び地域分布をその関係に基づいて定める方法である。

他の1つの方法は、降雨量を定めた後、過去の生起した幾つかの降雨パターンをそのまま伸縮して時間分布と地域分布を作成し、それらがこれら要素間の統計的な関係からみて特に生起し難いものであると判断されない限り採用するという方法である。

通常後者を用いる方が単純でわかりやすいので、ここではこれを用いることとしたが、既往の降雨の選定に当たっては、大洪水をもたらしたものやその流域において特に生起頻度の高いパターンに属する降雨を落とさないよう注意しなければならない。選定すべき降雨の数はデータの存在期間の長短に応じて変化するが、その引き伸ばし率は2倍程度にする場合が多い。

降雨量を引き伸ばすことによって生ずる不合理なこととは、地域分布に大きな隔たりがある降雨や、時間的に高強度の雨量の集中が見られる降雨において、その河川のピーク流量に支配的な継続時間における降雨強度が対象降雨のそれとの間で、超過確率の値において著しい差異を生ずる場合があることである。

具体的な処理法としては次のような例が考えられる。

1. 地域分布に大きな隔たりがある降雨を引き伸ばした結果、流域の一部地域での降雨量が著しく大きくなり、当該一部地域の降雨の超過確率が、計画規模の超過確率に対して著しく差異があるような場合には、対象降雨として採用することが不適当であると考えられるため、当該降雨パターンの引き伸ばし降雨を対象降雨から棄却すること。
2. 短時間に降雨が比較的集中しているパターンを引き伸ばした結果、洪水のピーク流量に支配的な継続時間内での降雨強度の超過確率が、計画規模の超過確率に対して著しく差異があるような場合には、対象降雨として採用することが不適当であると考えられるため、当該降雨パターンの引き伸ばし降雨を対象降雨から棄却すること。
3. 上記1. 及び2. の降雨パターンについて、地域分布や時間分布に修正を加え、超過確率の著しい

差異を是正することにより、対象降雨として採用すること。

5.1.5 実績降雨と対象降雨との継続時間の調整

本章5.1.4において選定された実績降雨の継続時間が対象降雨のそれと異なる場合には、その長短に応じて次のように調整するものとする。

1. 実績降雨の継続時間が対象降雨のそれよりも短い場合

実績の継続時間はそのままにして、降雨量のみを対象降雨の降雨量にまで引き伸ばす。ただし、この場合において、本章5.1.4で述べたような不合理が生ずる場合には、その範囲において修正を加えるものとする。

2. 実績降雨の継続時間が対象降雨のそれよりも長い場合

1.と同様の取扱いを原則とするが、引き伸ばし後の一連の降雨量が対象降雨の降雨量に比較して相当に大きくなる場合には、対象降雨の継続時間に相当する時間内降雨量のみを引き伸ばし、それ以前の降雨は実績の降雨をそのまま用いることを原則とする。

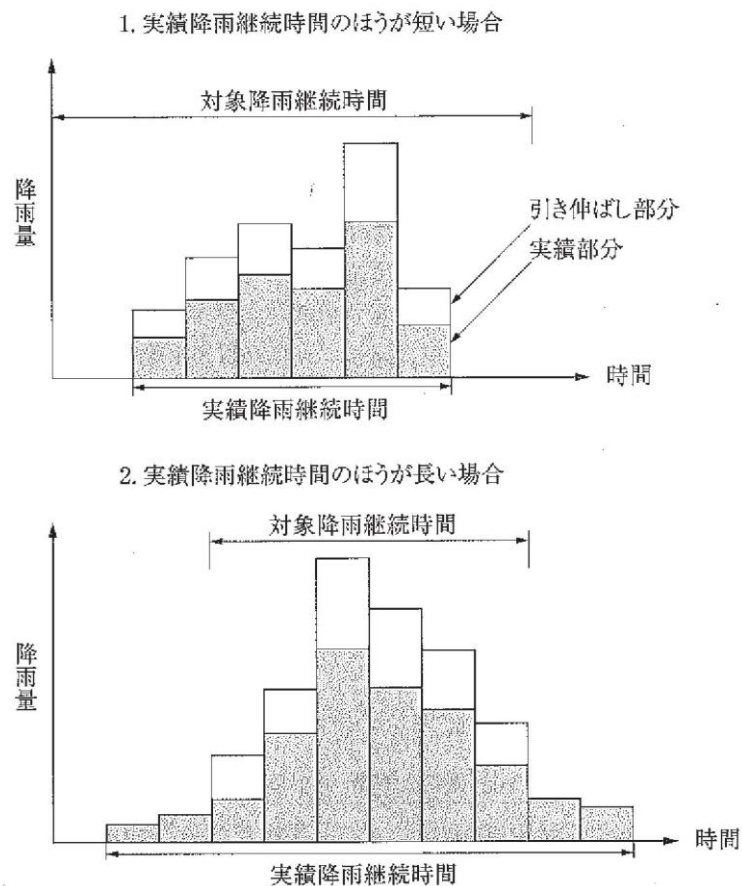


図1-2 降雨継続時間の調整

本章5.1.4において選定された実績降雨の継続時間が対象降雨のそれに一致することは極めてまれである。しかしながら、本章第4節において対象降雨の規模を決定する場合に用いる資料にしても、対象降雨の継続時間に一致する継続時間の降雨ではないのが普通であるから、通常の場合は何ら調整をする必

要はない。ただし、実績の降雨継続時間が対象降雨のそれに比較して相当に長く、しかも引き伸ばした後の降雨量が対象降雨の降雨量に比較して相当に大きい場合には調整をしなければ不合理な結果となる。

この場合においては、図1-2に示すように、一連の降雨中の主体とみなされる部分を中心において、対象降雨継続時間に相当する時間内の降雨量が対象降雨の降雨量に等しくなるように引き伸ばし、対象降雨の前に接続して存在する降雨については、実績降雨をそのまま用いることを原則とする。

調整の方法としては、このほかに種々の方法が考えられるが、河川計画においては他の河川との比較が必要となる場合が多いので1つの方法に統一することとした。ただし、調整池の計画等が予想される場合については前後の降雨を含めた一連の降雨に検討を加える必要がある。

5.2 基本高水の決定

5.2.1 基本高水の決定

基本高水は、本章5.1で選定する対象降雨について、適当な洪水流出モデルを用いて洪水のハイドログラフを求め、これを基に既往洪水、計画対象施設の性質等を総合的に考慮して決定するものとする。

対象降雨が既に選定されているので、適当な洪水流出モデルを用いて洪水のハイドログラフを計算することは容易であるが、どのハイドログラフを基に基本高水を決めるかについては慎重な検討が必要である。

基本高水の決定の過程は図1-3のようになる。

対象降雨（群）の選定に当たっては、本章5.1.4で定めるよう、地域分布、時間分布等の検討を行い、引き伸ばし率2倍程度にする場合が多い。

ハイドログラフの計算には、ダム、遊水地等の洪水調節施設は存在しないものとし、発電ダム等の利水ダムについては、操作規程に従った洪水時の操作を考慮するものとする。

通常、地域分布、時間分布等の検討結果で不適切な降雨を棄却されているので、計算されたハイドログラフ群の中から、最大流量となるハイドログラフのピーク流量を基本高水のピーク流量とする。

また、流量観測データが十分蓄積されているような場合には、流量確率を用いたり、また、中小河川では合理式による値と比較を行う等により、基本高水のピーク流量を検証することや、比流量を用いて、本支川バランス、上下流バランスや流域の気候特性や計画規模が同規模の他河川とのバランスを考慮することが必要である。

このほか、基本高水の決定方法としては、降雨量のほか、降雨の地域分布及び時間分布を多くの資料から確率評価する等により計画規模に対するピーク流量を定める方法等がある。

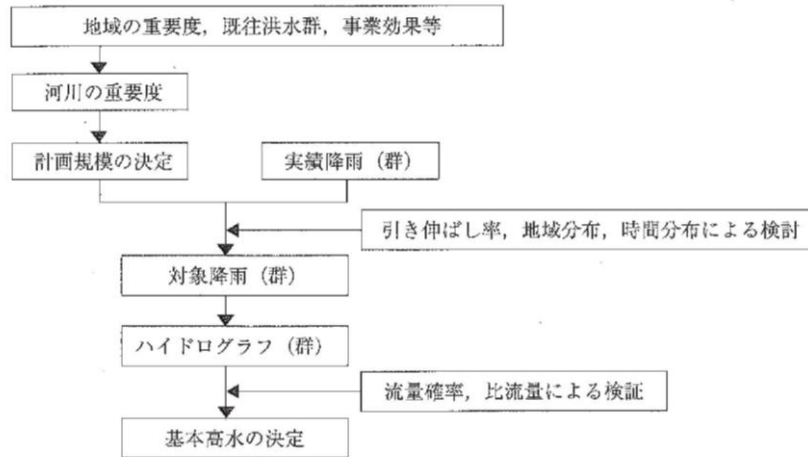


図 1 - 3 基本高水の決定

5.2.2 対象降雨の流量への変換

対象降雨の流量への変換は、その対象とする河川の特성에応じた流出計算法を用いるものとする。なお、洪水の貯留を考慮する必要がない河川においては合理式法によることができるものとする。

降雨から流量への変換に当たっては、様々な流出計算法があるが、当該流域の流出特性等を踏まえ、それを適切に反映できるものを用いるものとする。流出計算法としては、単位図法、貯留関数法などがある。なお、河道及び流域において貯留現象がほとんど存在しないか、貯留現象を考慮する必要がない河川等においてダム、遊水地等の計画のない河川の河道を計画する場合には、合理式法を用いることが多い。

貯留関数法は降雨と流出の間にある流出現象の非線型特性を、貯留量を媒介変数として、流出の遅れを考慮して解析するものである。貯留関数法を適用する河川は、上流にダム等の洪水調節計画がある河川や、支川が何本か流れ込んで水系一貫として考える必要のある河川とする。

合理式法は最大流出量（ピーク流量）を推定するもので、理論的にも計算上も至って簡明である利点が多い。上流にダム等の洪水調節計画のない河川で、流域面積が概ね200km²未満、流域の最遠点からの洪水到達時間が概ね2時間程度までの河川では一般に合理式法を採用する。

合理式：

$$Q = 1 / 3.6 \times f \times r \times A$$

但し Q : ピーク流量 (m³/s)
 f : 流出係数
 r : 洪水到達時間内の雨量強度 (mm/h)
 A : 流域面積 (km²)

5.2.3 洪水流出モデルの定数の決定

対象降雨を流量に変換するための洪水流出モデルの諸定数の決定に当たっては、次の事項について十分配慮しなければならない。

1. 実績と計画の洪水規模の相違
2. 開発等による流域条件の変化

洪水流出モデルの諸定数は、通常、規模の小さい実績洪水から求めることが多いので、決定に当たっては不合理な結果とならないように注意する必要がある。

また、諸定数の決定に当たっては、実績洪水が生起した時点から計画時点に至る開発等による流域条件の変化を十分加味しなければならない。特に流出率については流域の状況に応じ大きく変わるものであり、また、洪水流出量及び洪水のピーク流量に大きな影響を及ぼすものであるから、特に慎重な検討を必要とする。

(1) 流出係数

合理式法を用いる場合の流出係数は、以下の値を標準として定めてよい。計画値として採用する値は、流域の地形及び地質、将来における流域の土地利用状況等を見込んで決定する。

密集市街地	0.9	一般市街地	0.8	山地	0.7
水田	0.7	畑、原野	0.6		

火山地域、火山灰地域においては、一般に流出係数は小さく、実測では0.5以下になることが多い。

しかしながら計画対象となるような雨量強度においては、現実には浸透能力に限界があり、相当量の流出を示すことも考えられるので、0.6以上の値とすることが望ましい。

(2) 洪水到達時間

合理式における洪水到達時間は、クラーヘン式、等流流速法、土研式、ルチーハ式で計算されるが、一般にクラーヘン式で行う場合が多い。クラーヘン式は、雨水が流域の最遠点から河道に至る時間（流入時間）と河道内の洪水伝播時間（流下時間）の和を洪水到達時間としている。

ア 流入時間

雨水が流域から河道に流入するまでの時間については、以下の値を標準として用いることとする。

・山地流域	:	2 km ²	30分
・特に急傾斜面区域	:	2 km ²	20分
・下水道整備区域	:	2 km ²	30分

基本的には、当該河川の流域から流入域2km²を先取りし、上記の値を用いて流入時間を設定するとともに、流入域を除いた流域の河道延長を用いて河道流下時間を算定する。（流入時間の最大値は上記値となる。）

ただし、流入域2km²を除いた流域面積が極端に小さくなる場合には、地形図上で河道を示す青線の上流端の上流域を流入域とし、その流入時間を次のような方法で算定するとともに、青線の上流

端から下流を河道として河道流下時間を算定する手法も用いられている。

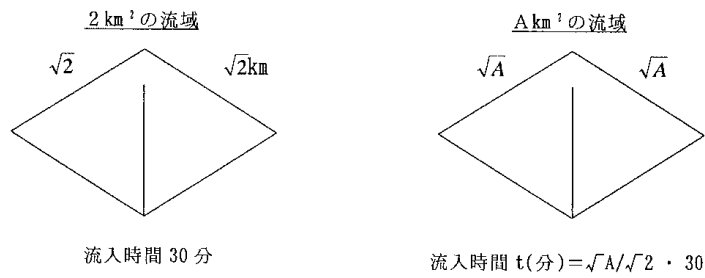


図1-4 2 km²未満の流入域の場合の流入時間算出方法

イ 流下時間

① クラーヘン式

$$T = L / W$$

$$W = \begin{cases} 3.5 : \text{流路勾配 (I)} & 1/100 \text{以上} \\ 3.0 : \text{流路勾配 (I)} & 1/100 \sim 1/200 \\ 2.1 : \text{流路勾配 (I)} & 1/200 \text{以下} \end{cases}$$

ここに、T：流下時間（s）

L：河道上流端（流域から流入域2km²を除いた流域の最遠点、又は1/25,000地形図で示されている水色の部分の最上流）から流量検討地点までの流路の距離（m）

W：洪水伝播速度（m/s）

I：河道上流端と懸案地点の標高差H（m）を流路長（L）で割ったもの

一般に河川は上流へいくほど勾配が急であることから、河道の縦断勾配の変化が大きい場合には、図1-5に示すように適切な箇所勾配変化点を設定し、区間毎に流路長、勾配を設定して、河道の流下時間を合算して求める。

（A～Cの平均勾配とすると、勾配が全区間1/100以上となり流速を過大に見積る恐れがある）

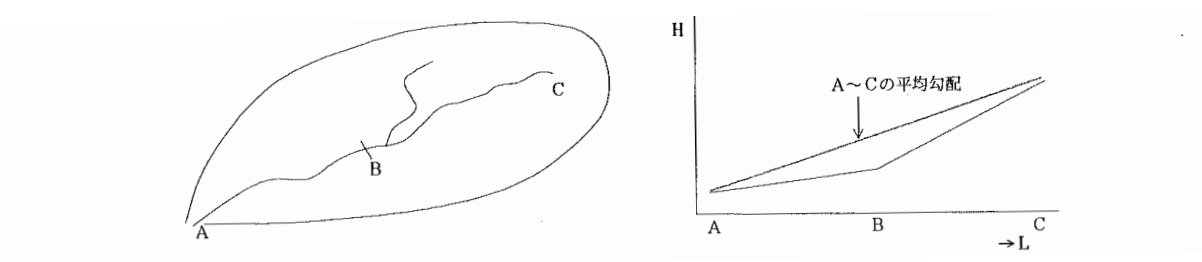


図1-5 クラーヘン式の勾配区分

② ルチャーハ式

$$T = L / W, \quad W = 20 \times (H / L)^{0.6}$$

但し T：流下時間（s）

L：流路長（m）

W：洪水流出速度（m/s）

H：落差（m）

なお、河道計画を立てる過程で、計画流速が求められた時には、必ず流下時間算出に用いた洪水流出速度（W）との比較を行う。大きく差がある場合には、Wを再度見直して、改めて洪水到達時間の再計算を行うべきである。

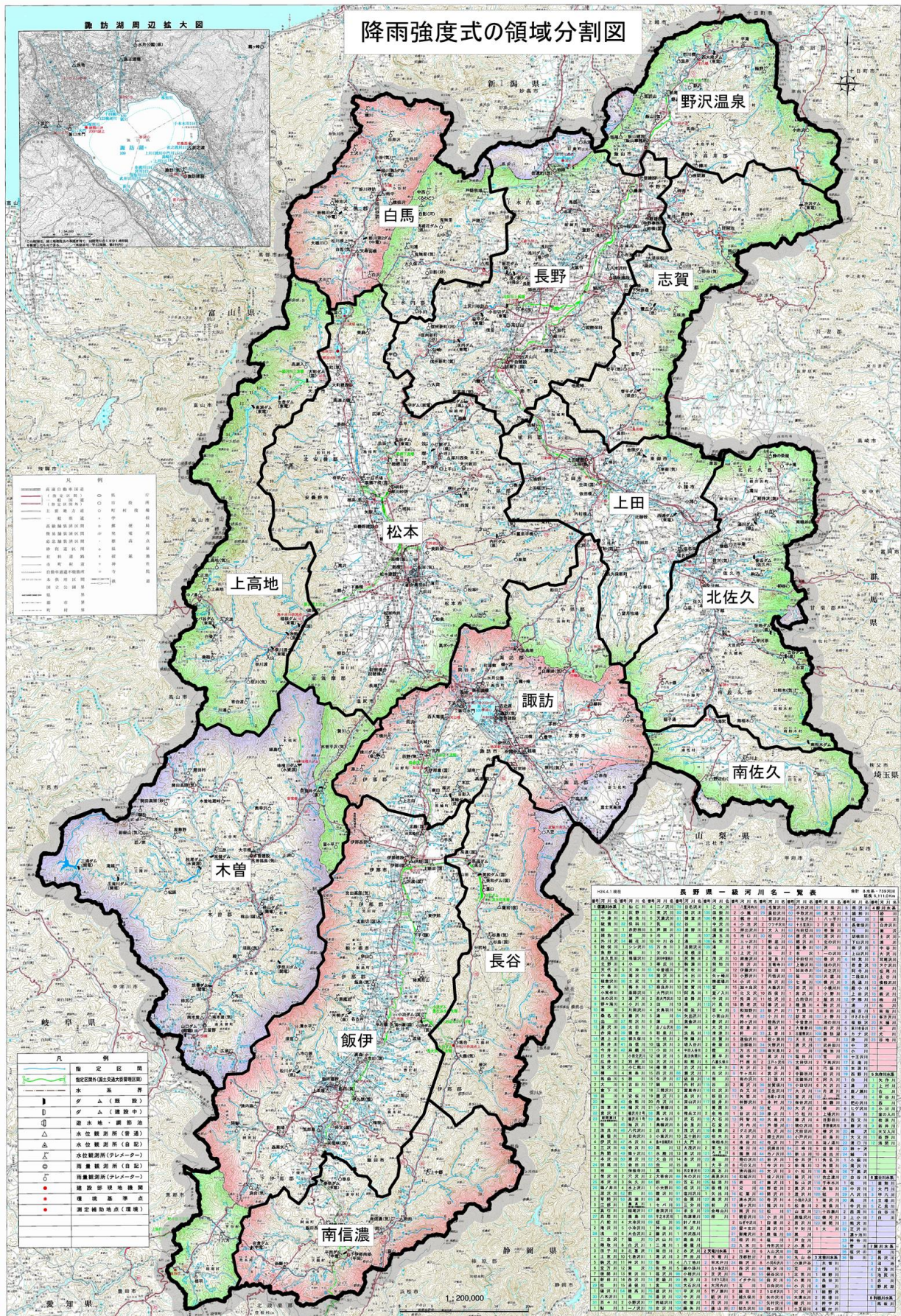
(3) 雨量強度

合理式における洪水到達時間内の雨量強度は、「長野県内の降雨強度式（平成28年4月）」を用いて、洪水到達時間の関数として算出する。（8-1-15～29参照）

なお、今後事業実施に際し、「長野県内の降雨強度式（平成28年4月）」の適用を原則とするが、事業進捗、計画上のバランス等やむを得ない場合はこの限りでない。詳細については、担当課等と協議されたい。

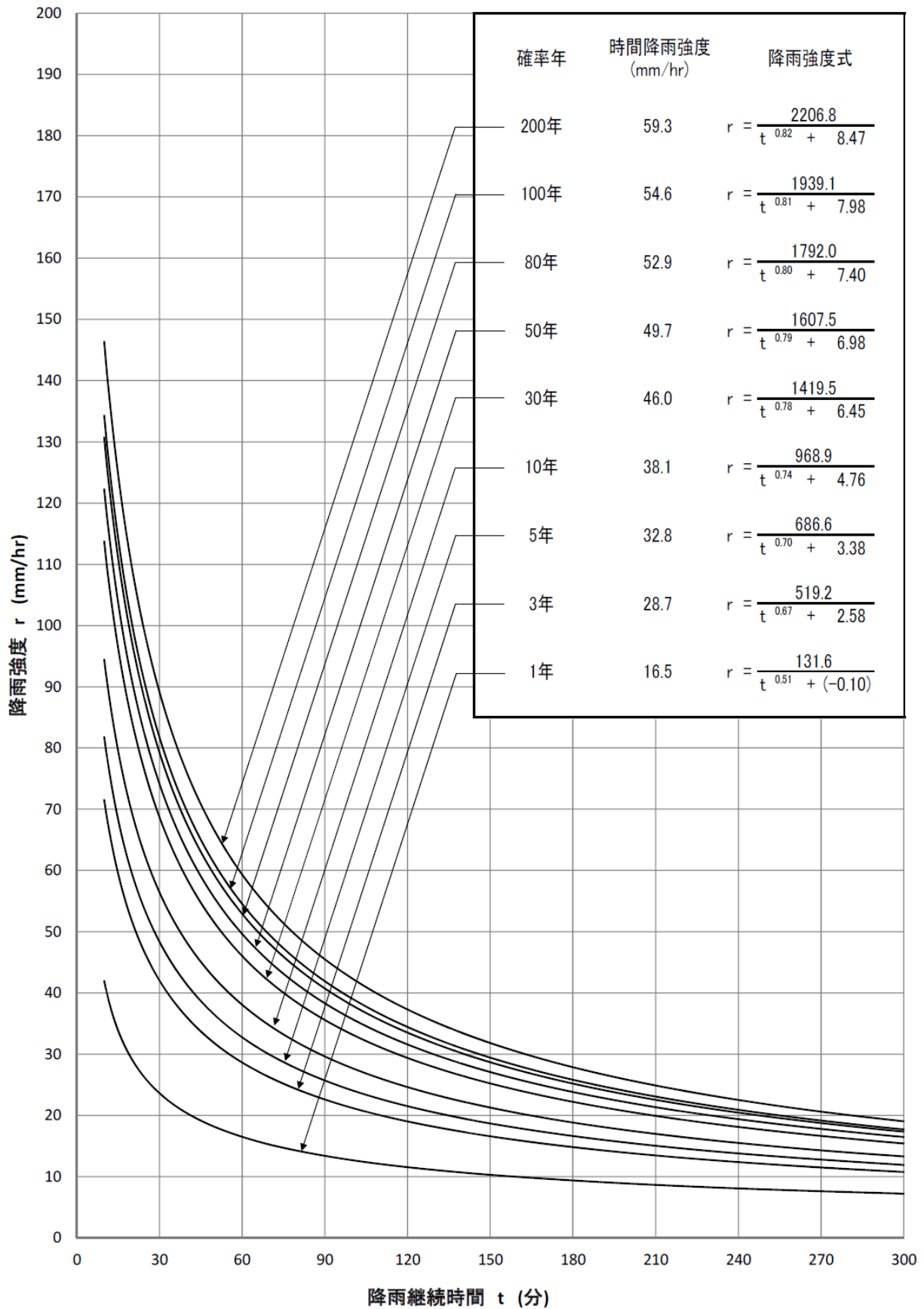
5.3 比流量図による検討

計画された比流量が、その地域の重要度、開発状況、地質、流出機構の特質等の類似している他の河川と比較してバランスがとれているかどうか、上下流河道とのバランスはどうかを検討する。（8-1-30～35参照）



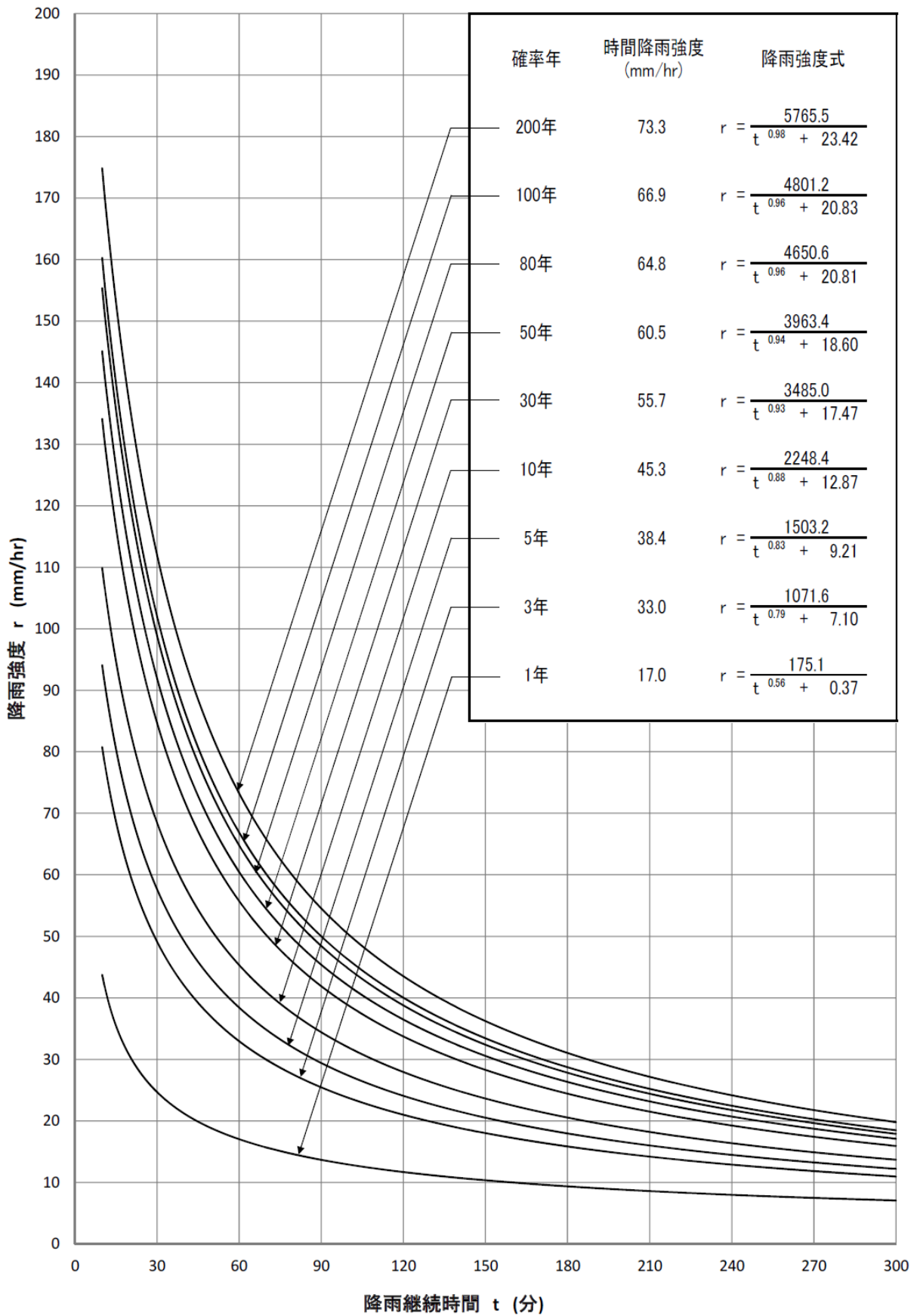
降雨強度式の領域分割図

南佐久



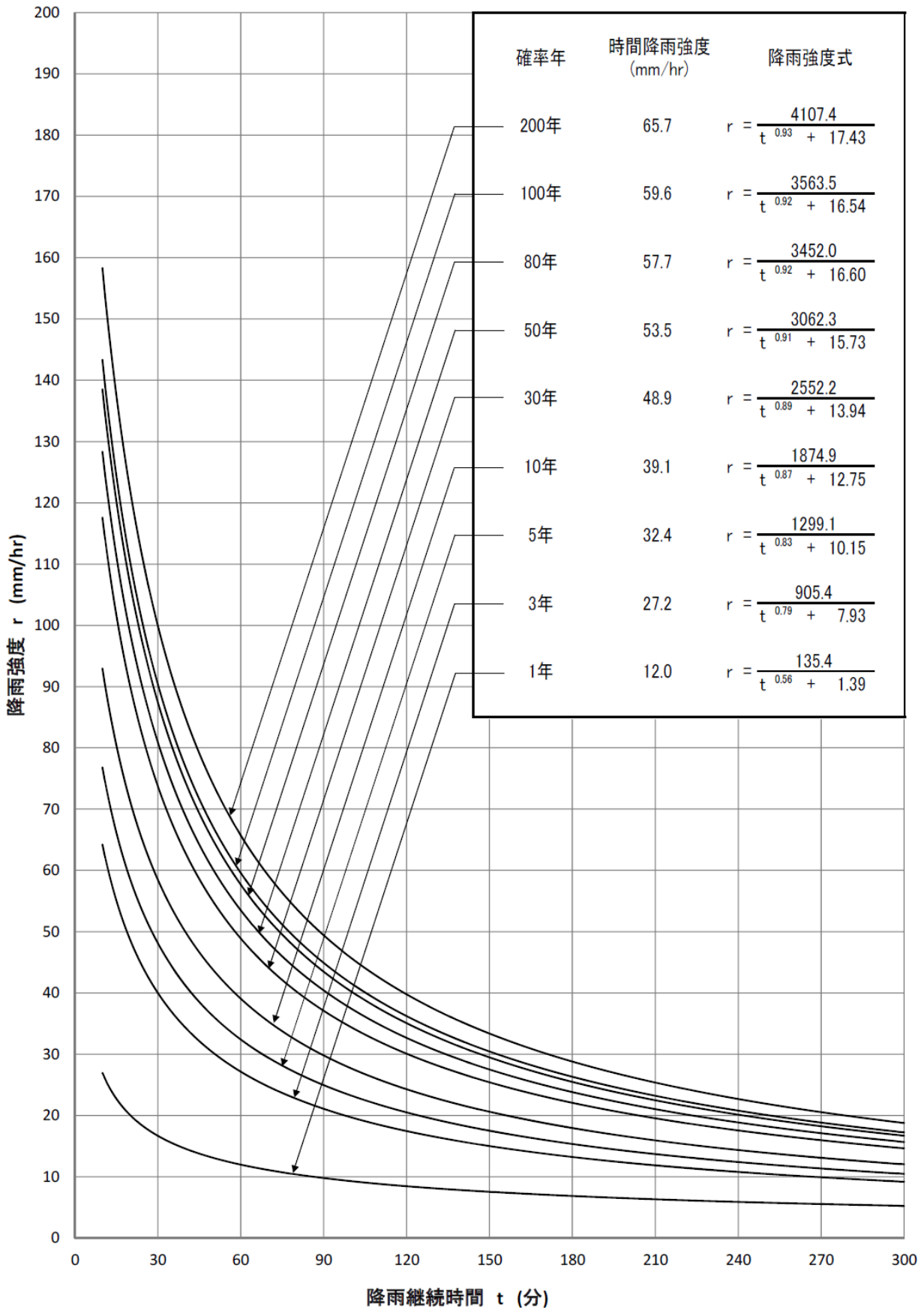
再現年別の降雨強度式と降雨強度曲線（南佐久領域）

北佐久



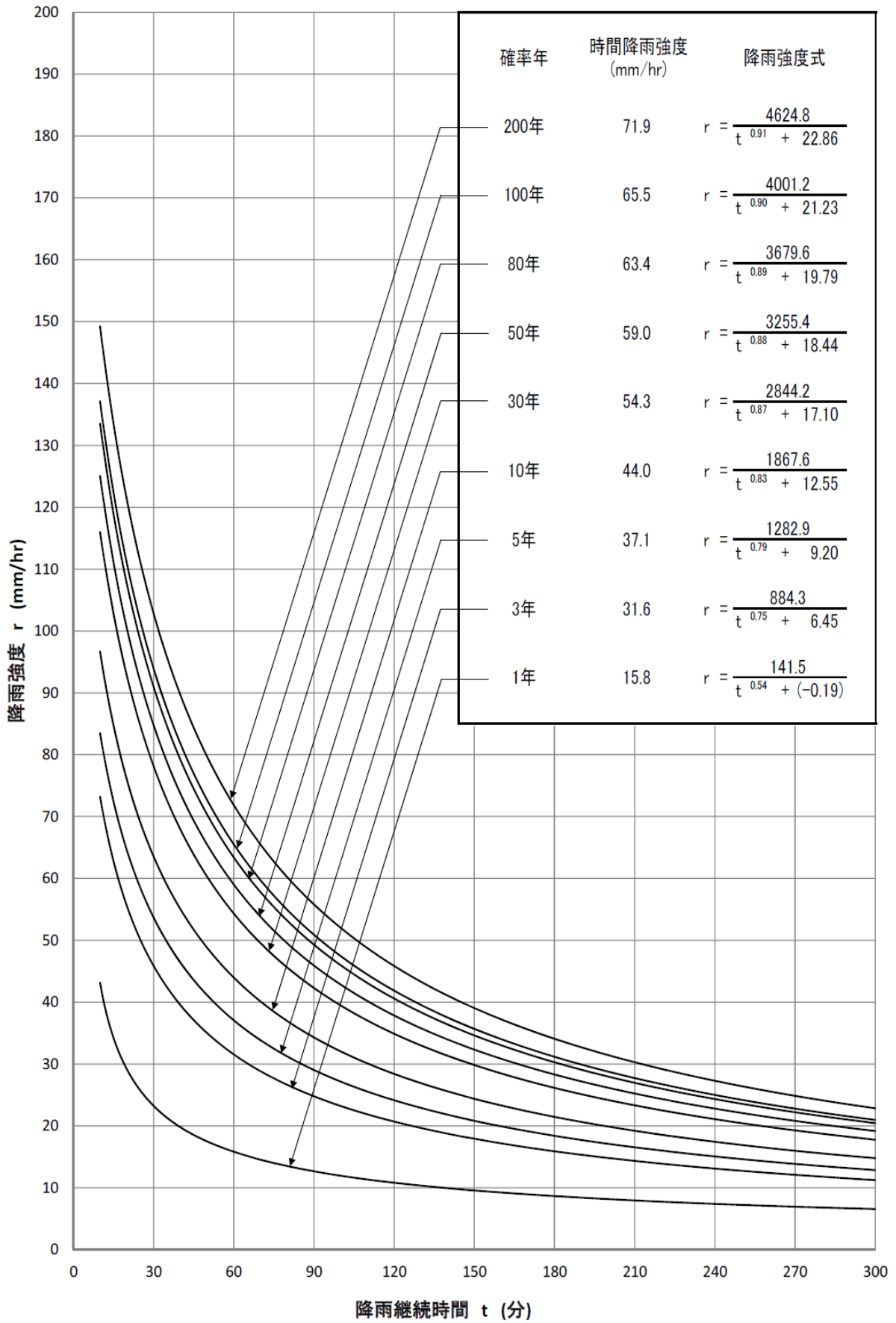
再現年別の降雨強度式と降雨強度曲線（北佐久領域）

上田



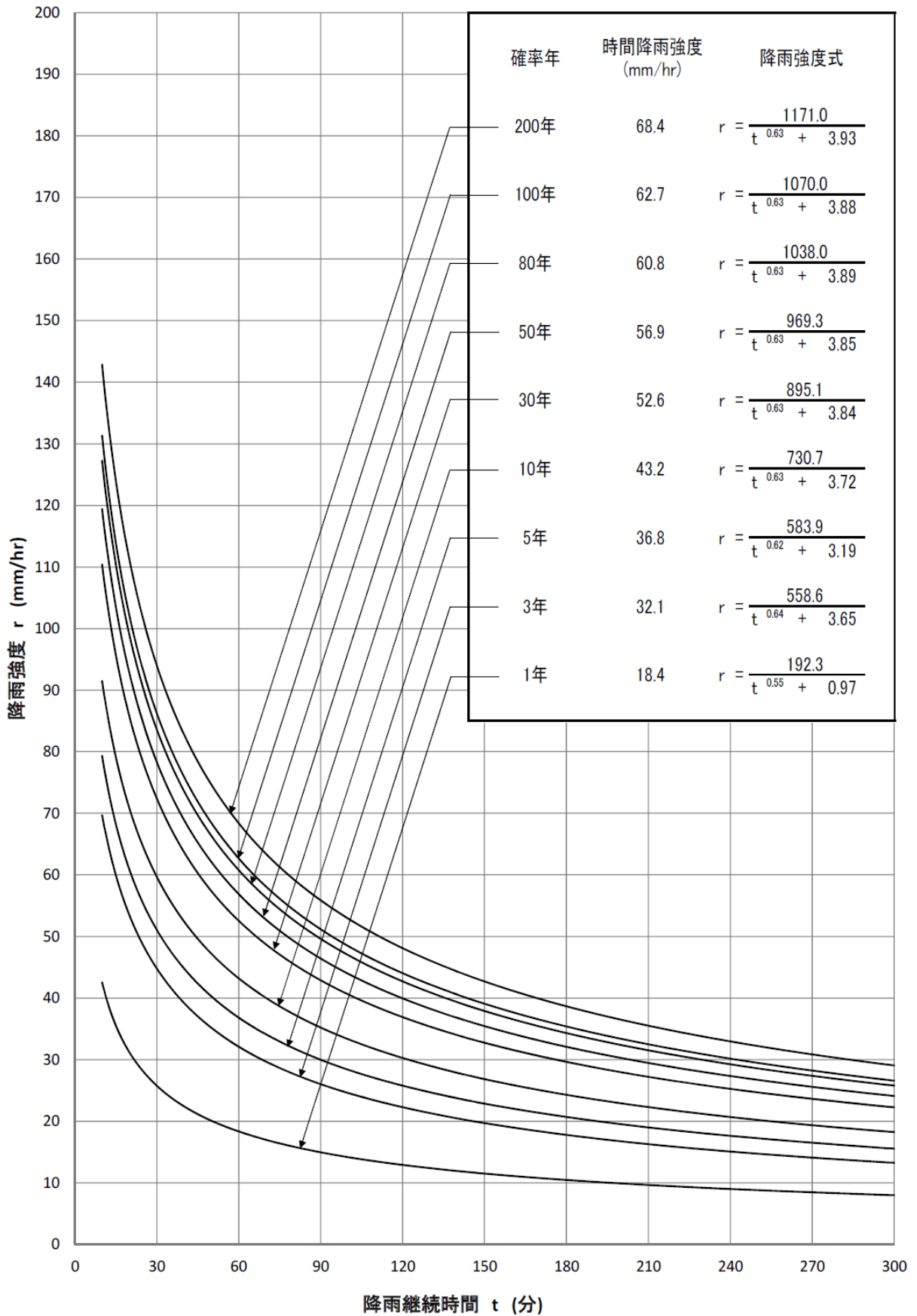
再現年別の降雨強度式と降雨強度曲線（上田領域）

諏訪



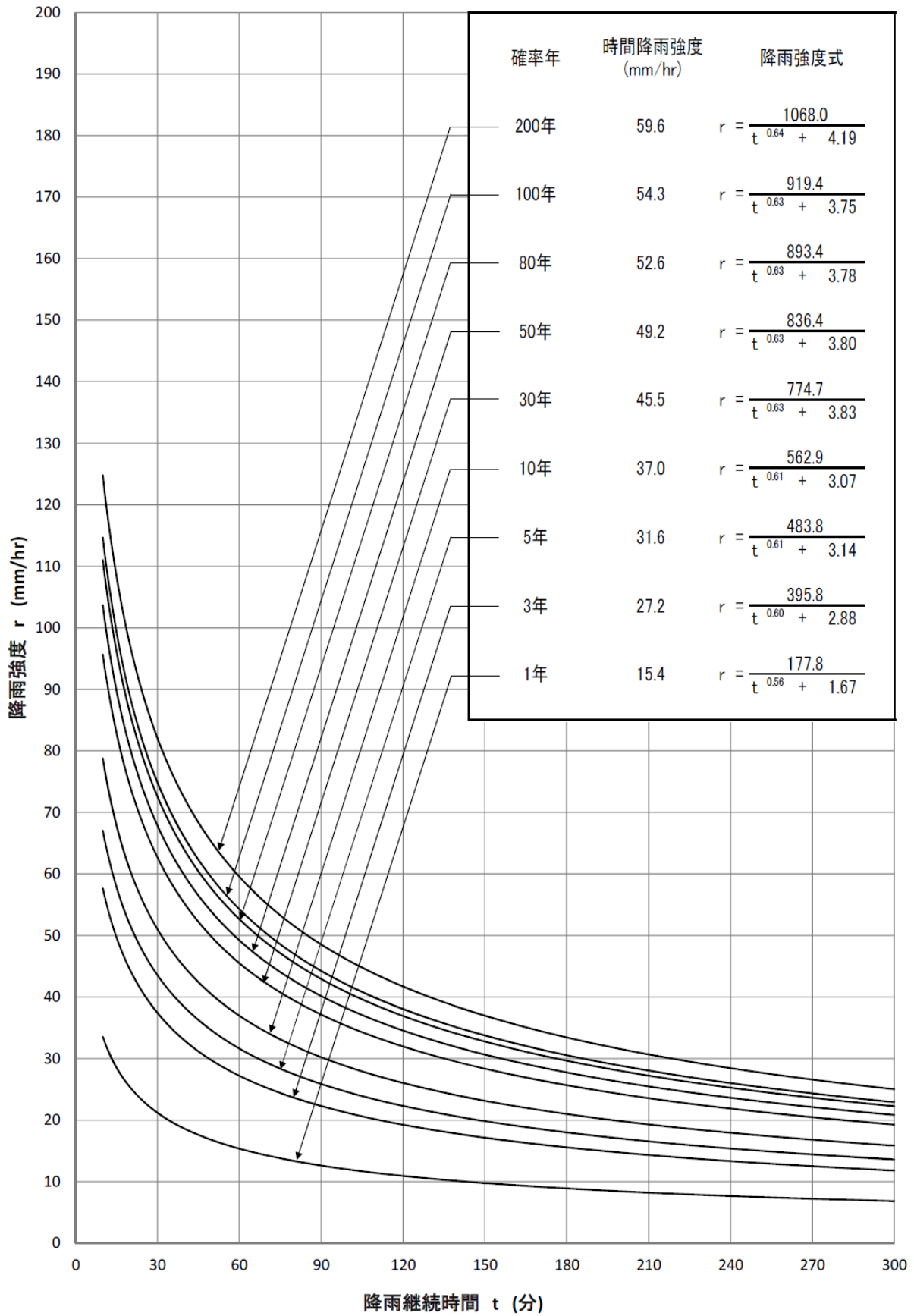
再現年別の降雨強度式と降雨強度曲線（諏訪領域）

飯伊



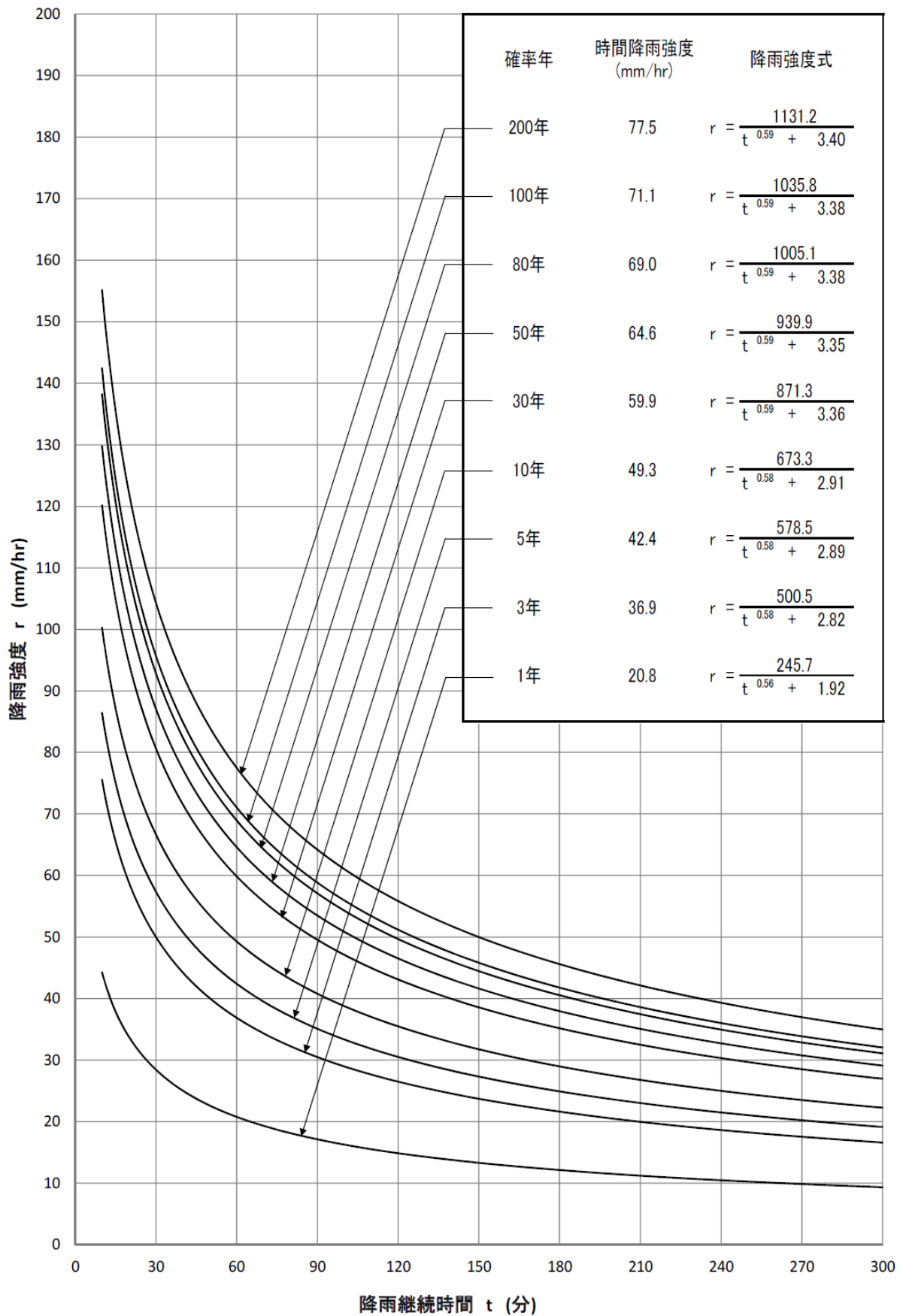
再現年別の降雨強度式と降雨強度曲線（飯伊領域）

長谷



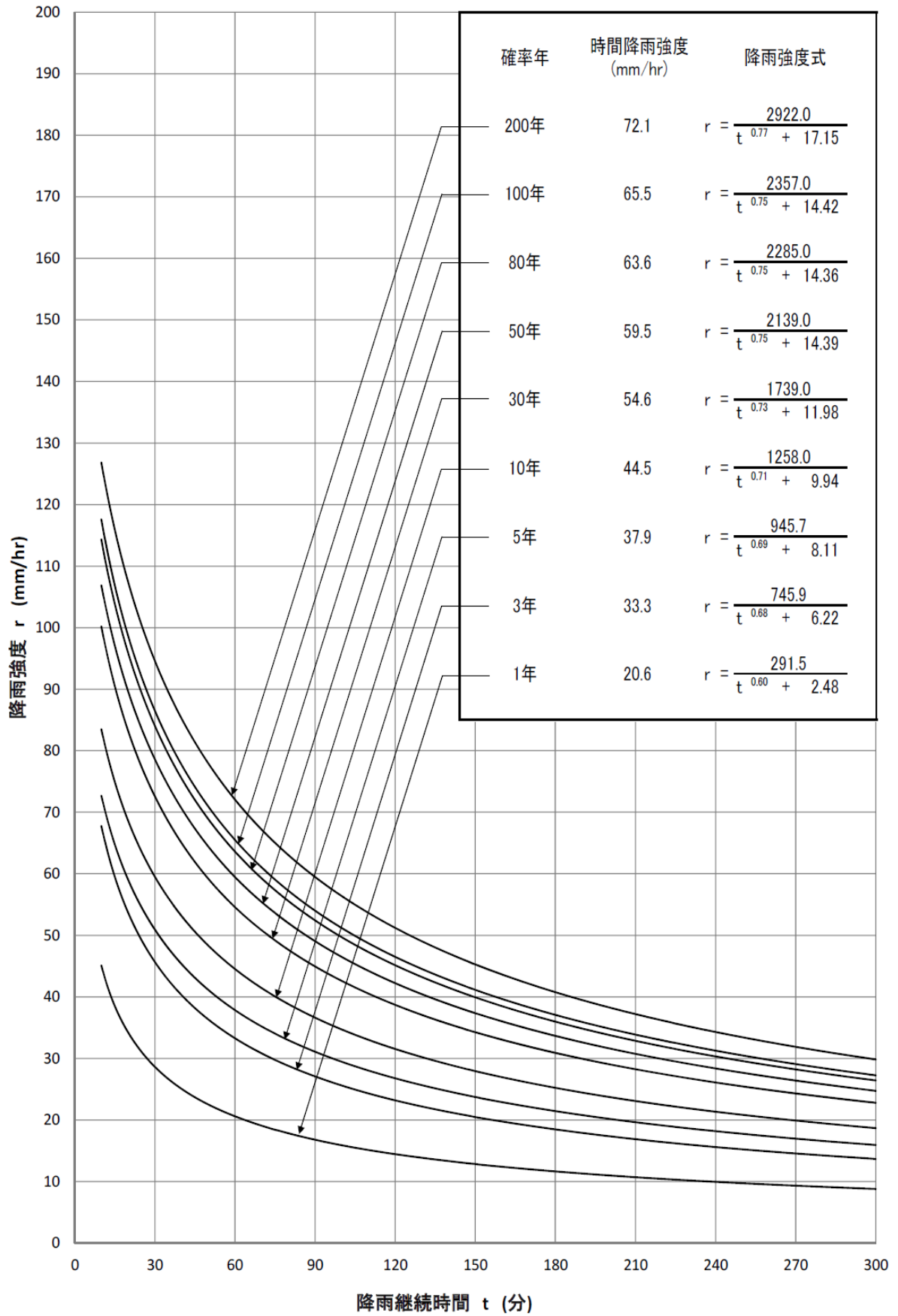
再現年別の降雨強度式と降雨強度曲線（長谷領域）

南信濃



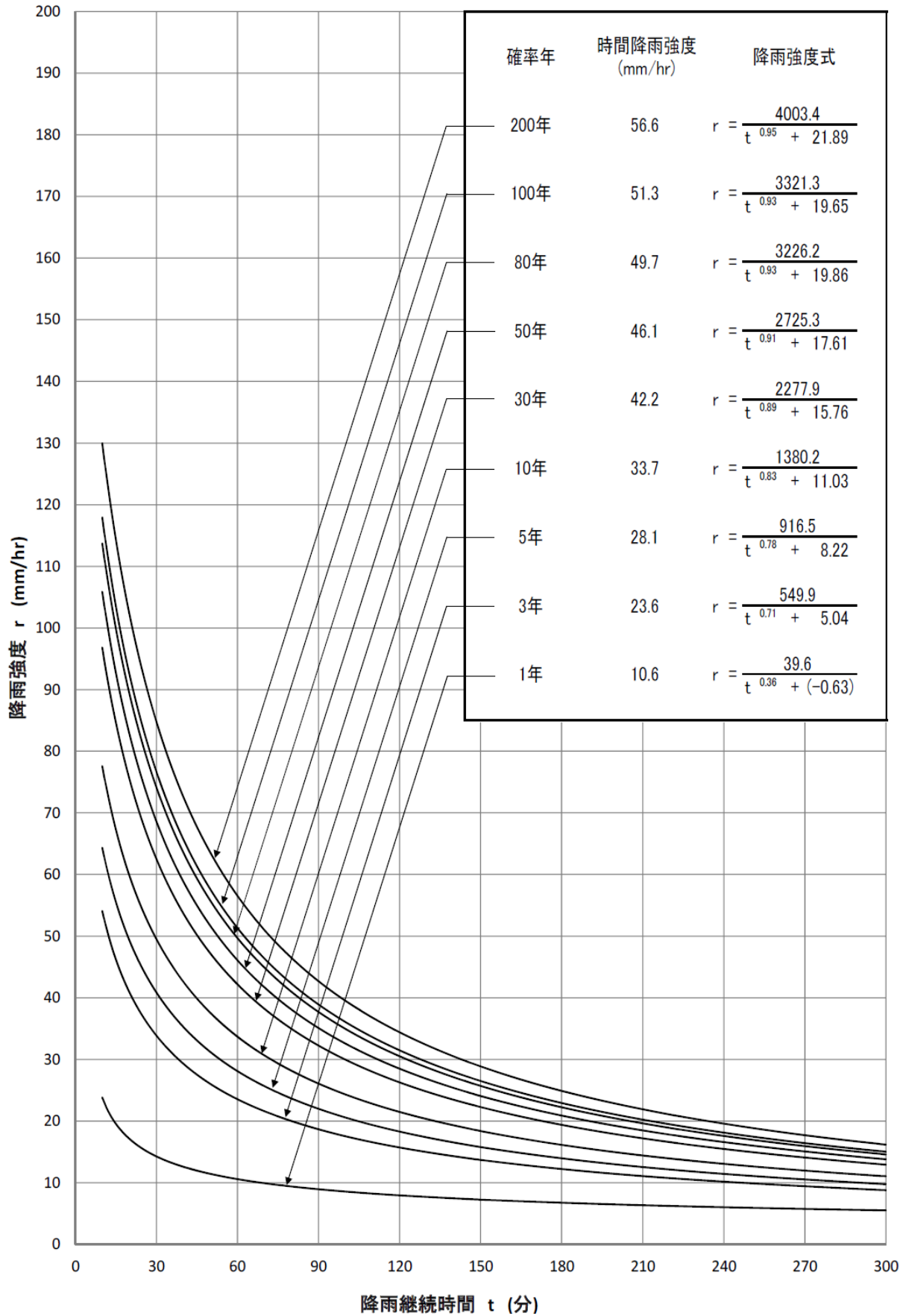
再現年別の降雨強度式と降雨強度曲線（南信濃領域）

木曾



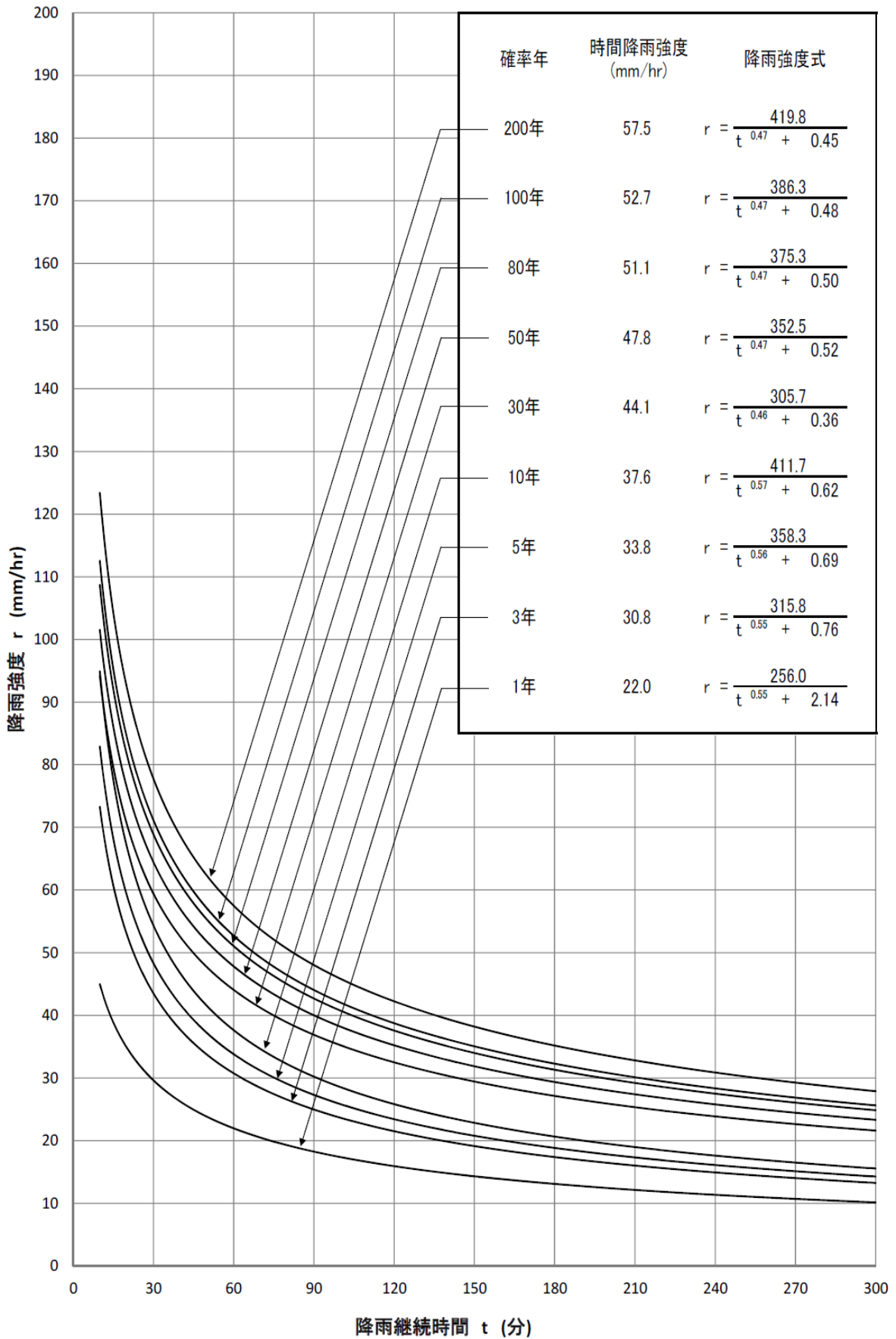
再現年別の降雨強度式と降雨強度曲線（木曾領域）

松本



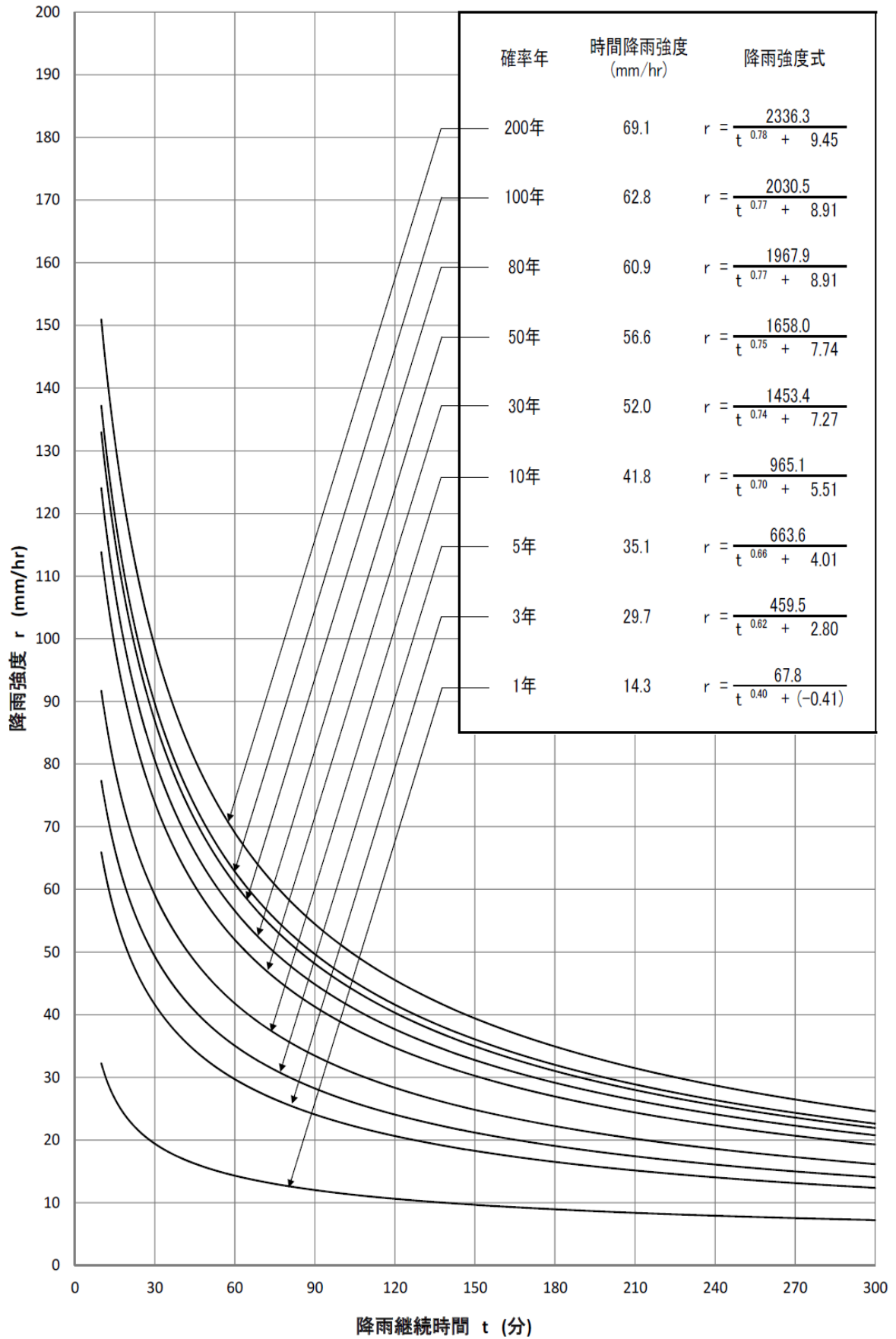
再現年別の降雨強度式と降雨強度曲線（松本領域）

上高地



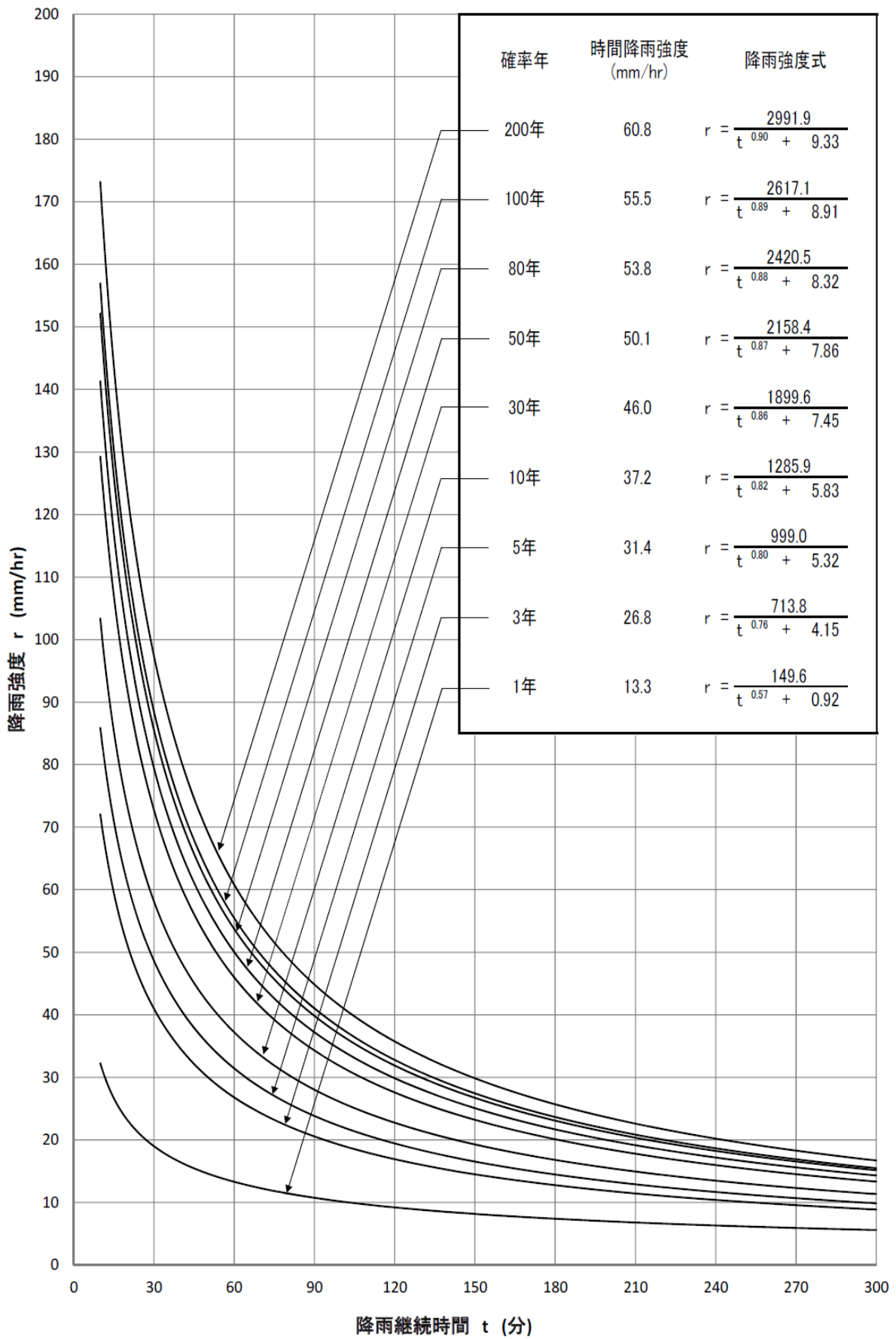
再現年別の降雨強度式と降雨強度曲線（上高地領域）

白馬



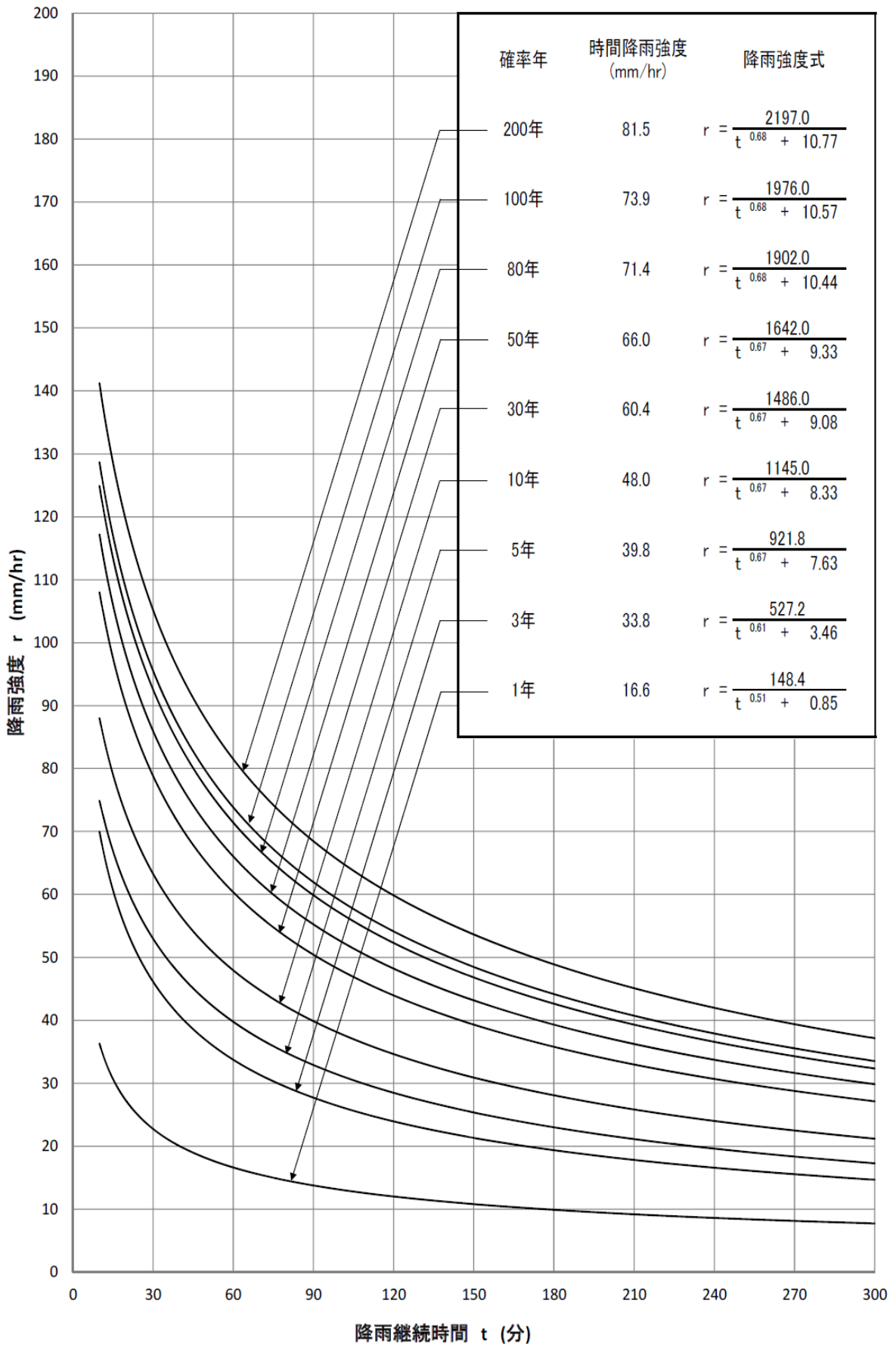
再現年別の降雨強度式と降雨強度曲線（白馬領域）

長野



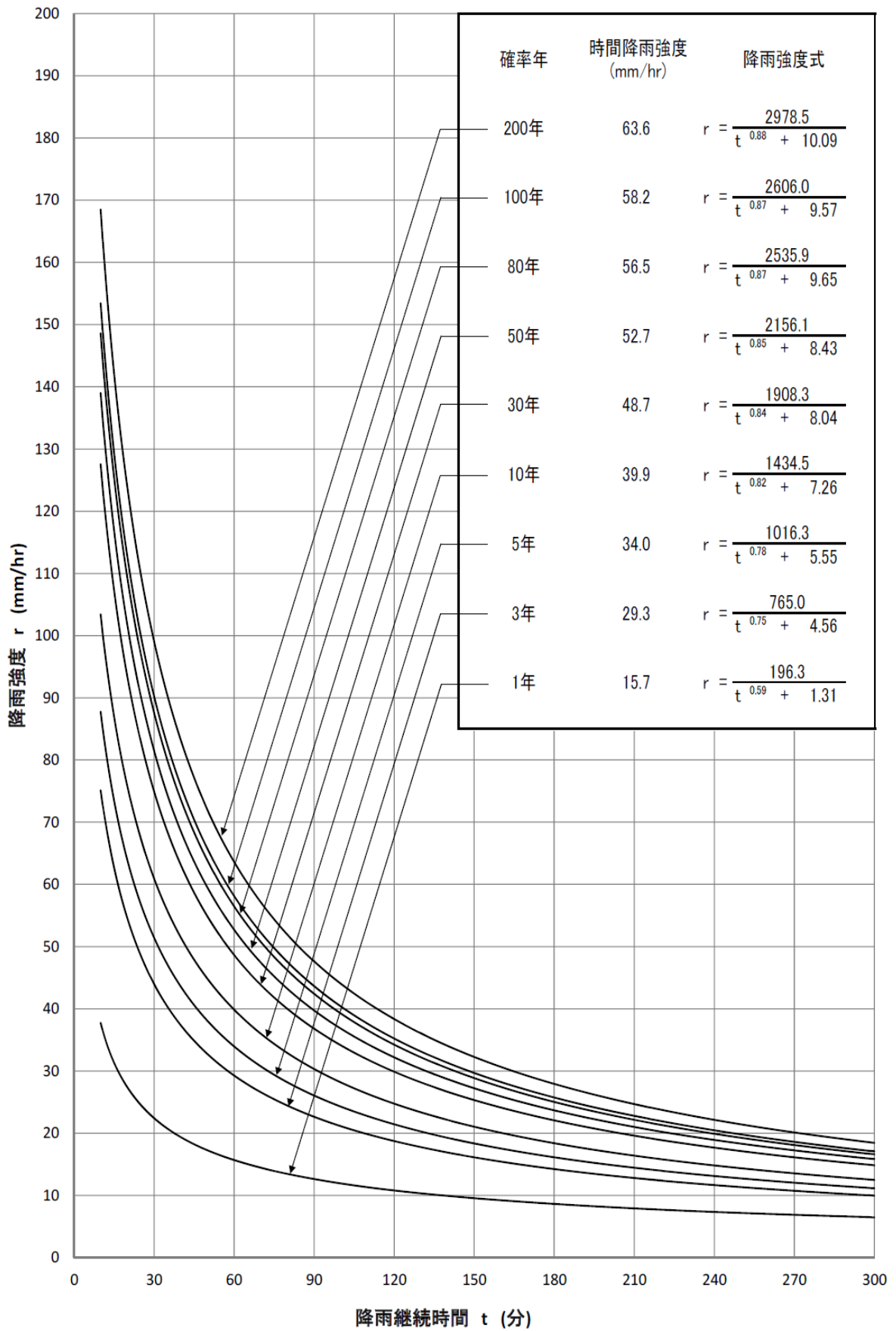
再現年別の降雨強度式と降雨強度曲線（長野領域）

志賀



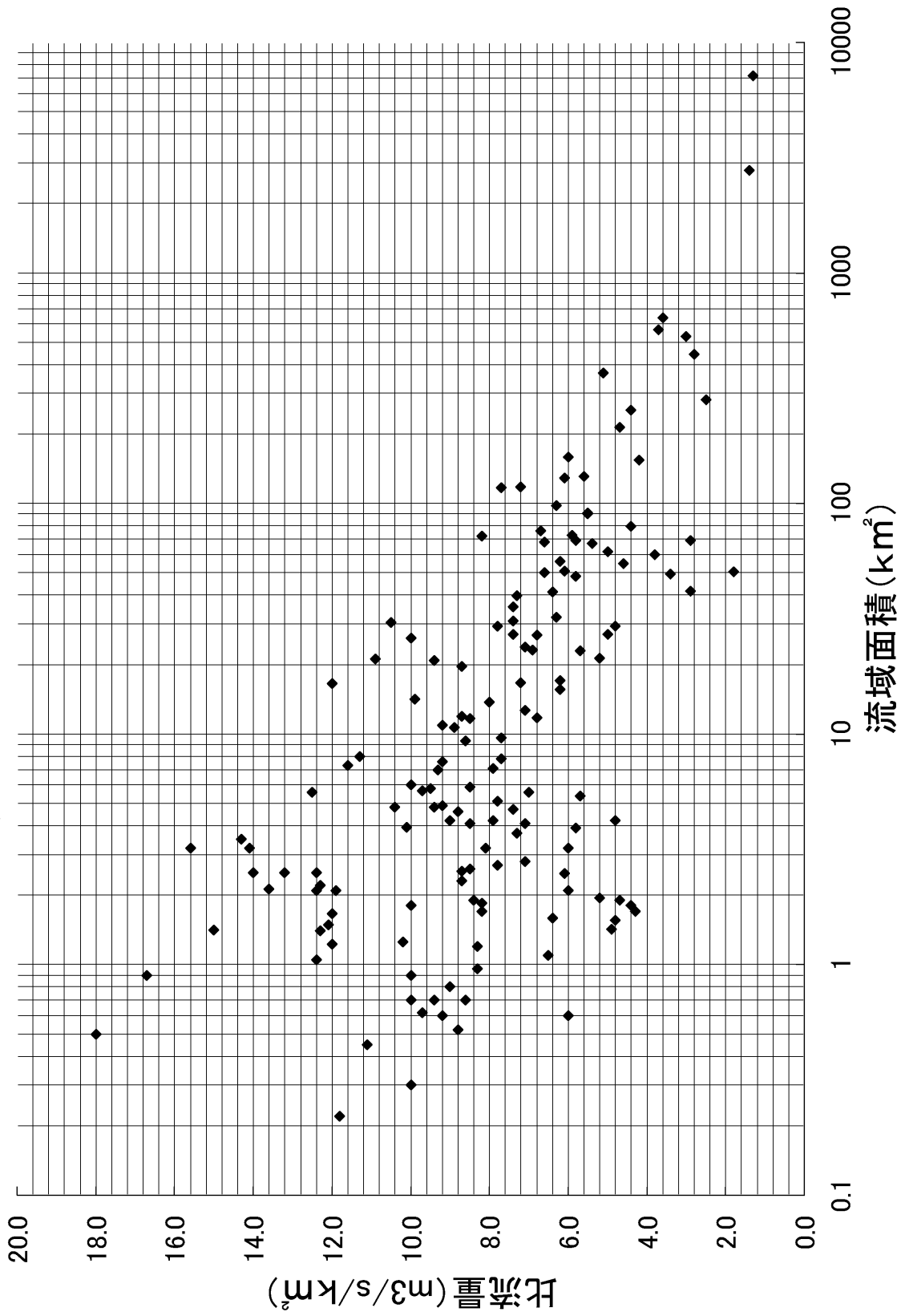
再現年別の降雨強度式と降雨強度曲線（志賀領域）

野沢温泉



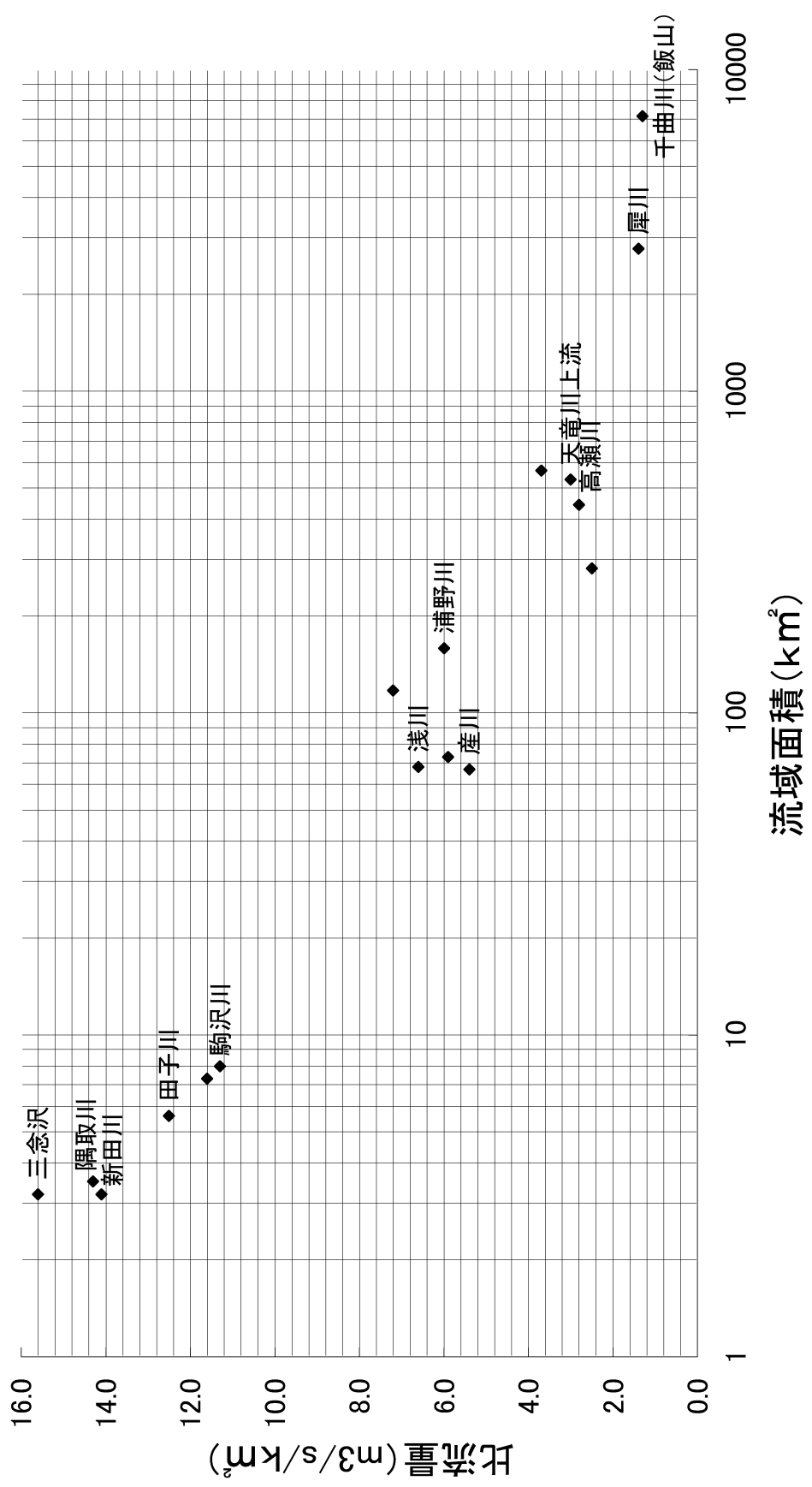
再現年別の降雨強度式と降雨強度曲線（野沢温泉領域）

流域面積—比流量図(県内河川)

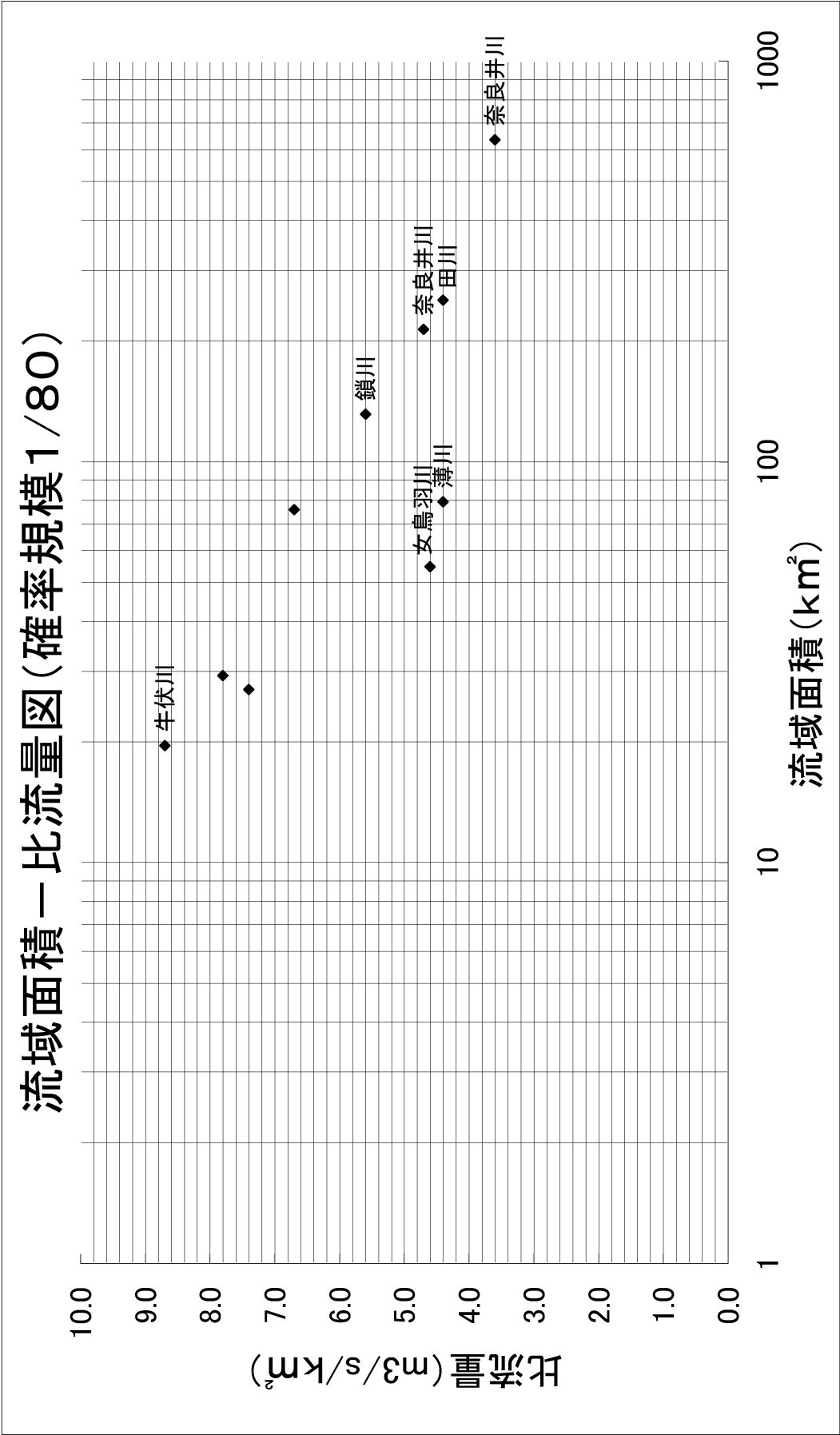


流域面積—比流量図(県内河川)

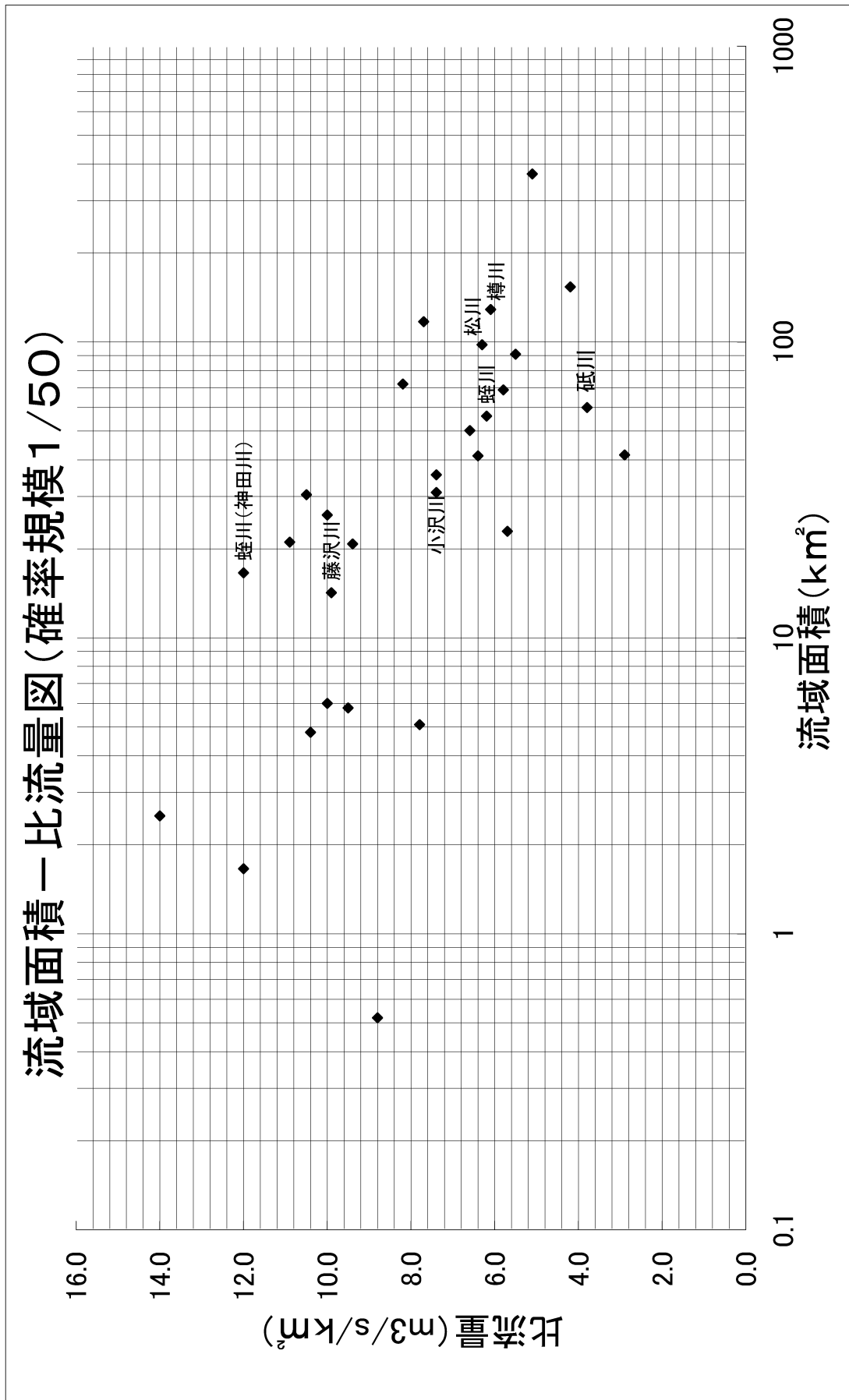
流域面積一比流量図(確率規模1/100)



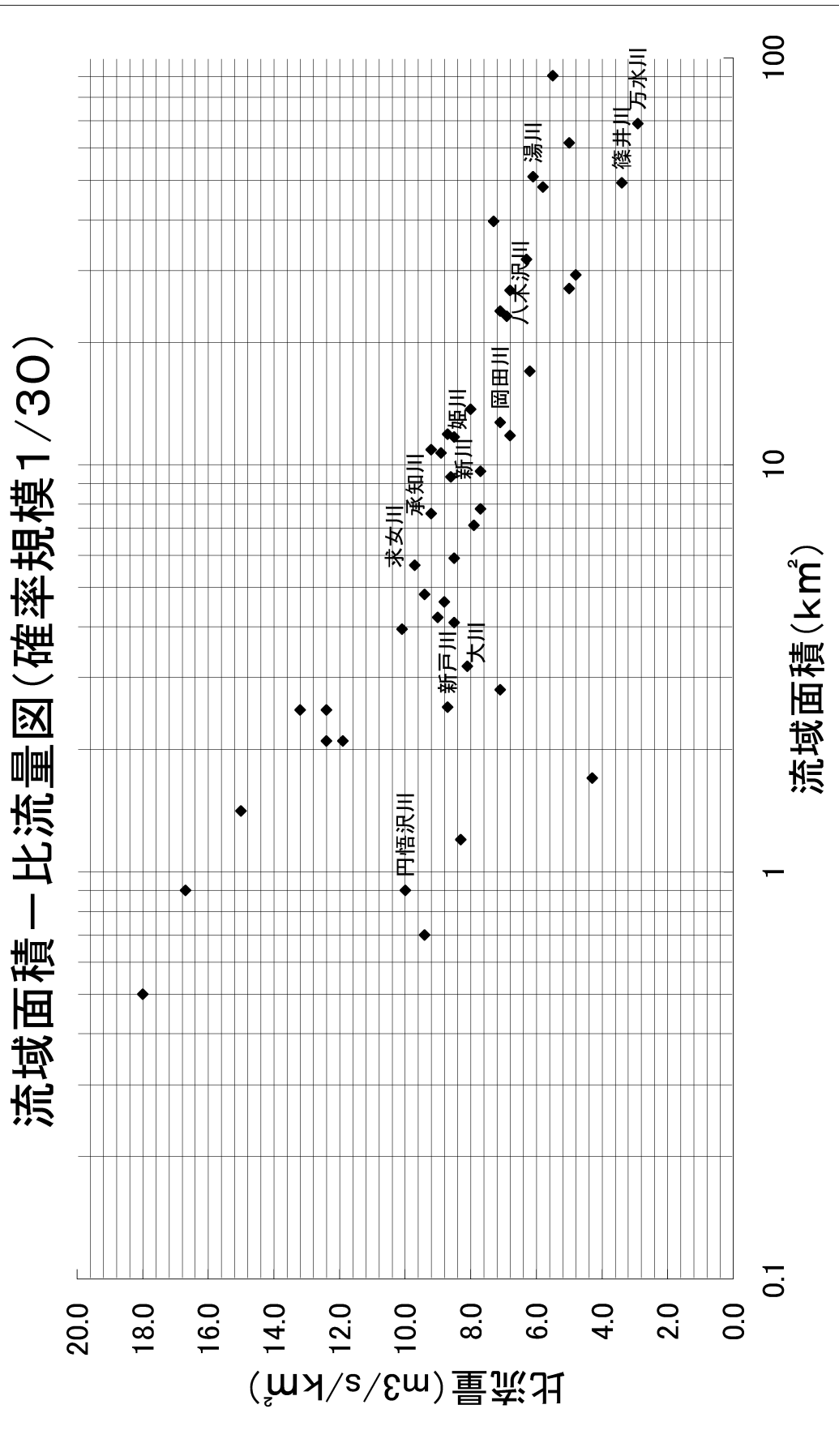
流域面積一比流量図(確率規模1/100)



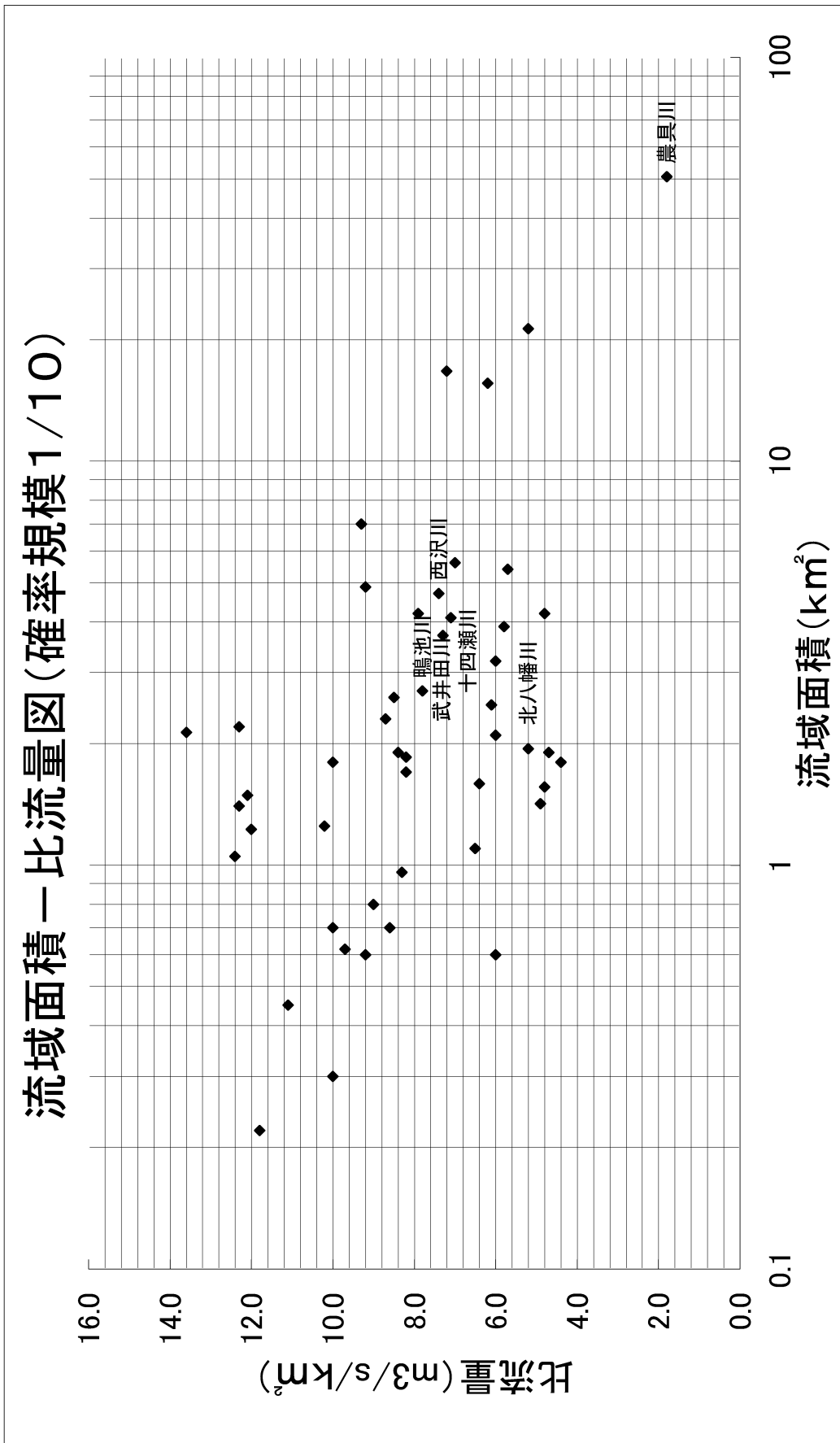
流域面積一比流量図 (確率規模 1 / 80)



流域面積—比流量図(確率規模1/50)



流域面積一比流量図(確率規模1/30)



流域面積一比流量図(確率規模1/10)

第6節 計画高水流量

6.1 計画高水流量の検討方法

計画高水流量決定に当たっては、総合的な洪水防御計画を基本として、基本高水の流域、河道の分担計画を検討し、各施設の配分流量を合理的に設定するものとする。

(1) 計画高水流量の考え方

計画高水流量は、ダムや河道等洪水防御施設の計画諸元を設定する基本量であり、その決定に当たっては、流域住民を含む関係者に理解されるプロセスを経ることが重要である。

洪水防御方法の決定に際しては、総合的な洪水防御を念頭に流域での流出抑制の可能性について積極的に検討を行った上で、河道を含む各洪水防御施設の設置について検討を行う。施設配置計画に当たっては、様々な代替案の検討を行った上で、妥当と考えられる複数の案に対し、自然的、社会的、技術的制約条件等からの実現可能性や施設の社会的効用さらに経済性等から総合的な評価を行い、客観的な判断に基づき決定することが必要である。

(2) 計画高水流量の設定方法

基本高水のハイドログラフに基づき、図1-6に示すとおり、まず流域での流出抑制施設等による流域分担量の検討を行い、残りの河川施設の分担量に対して、河道及び貯留施設の検討を行う。河道分担量については、基本的に周辺地域の社会的制約のもとで、景観や生態系などといった河川環境を保全・復元するための河道断面を数種設定するとともに、ダム等による洪水調節施設等の検討を行うなど、妥当と考えられる複数の案を提示し、学識経験者や住民の意見等を聴取しつつ客観的な行政判断により設定する必要がある。

具体的には、次の手順により計画高水流量を設定する。

- 1) 流域流出抑制効果の検討
- 2) 現況流下能力の把握
- 3) 河道分担量の一次設定（現河道及び河川環境を重視した河道改修の程度から設定する）
- 4) 洪水防御方式案の設置（河道、放水路、ダム、遊水地などの組合せ）
- 5) 洪水調節効果の検討
- 6) 洪水調節施設の規模と河道分担量の関係の把握
- 7) 事業費及び維持管理費の算定
- 8) 総合評価（種々の制約下での実現性、施設の社会的効用、経済性）
- 9) 計画高水流量の設定



図1-6 洪水防御に対する分担と計画規模等の概念

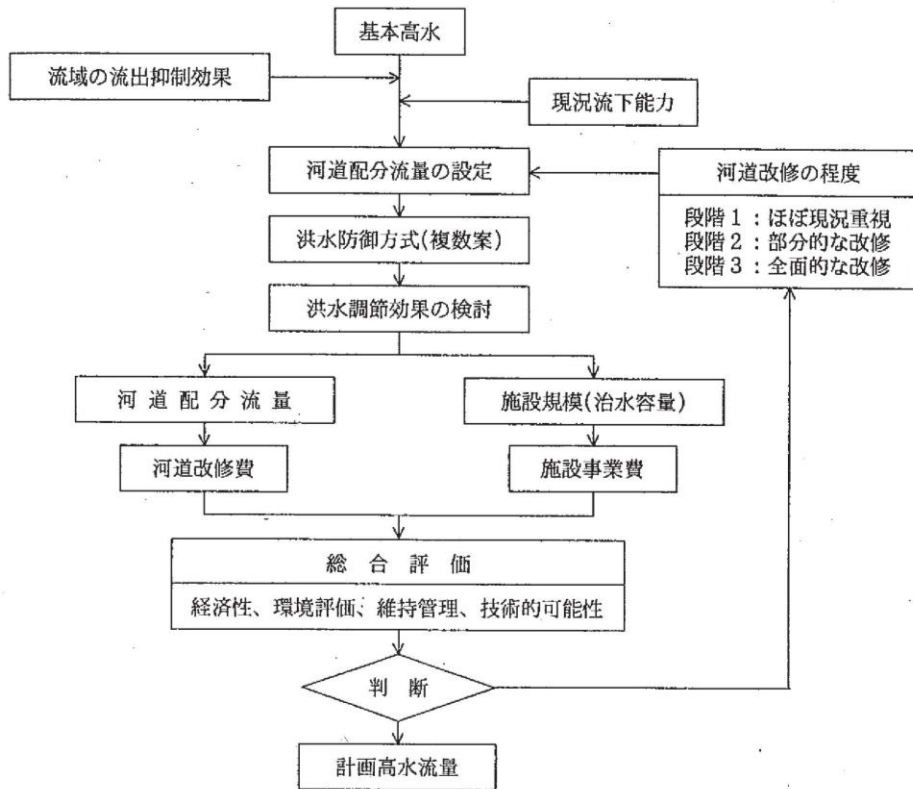


図1-7 計画高水流量の検討フロー

洪水調整施設による洪水調節計算結果より、基準点における河道配分の目標流量に合う調節方式を定めるが、洪水調節施設で目標流量までの効果が期待できない場合（ダムが規模が大きすぎてできない場合、遊水地で用地、湛水深の関係で容量が確保できないなど）や、河道拡幅などにより保全すべき環境が守れない場合には、河道配分流量の見直しを含め、洪水調節施設の実現可能性の観点や経済性等を含めて総合的な評価を行い、計画高水流量を決定する。場合によっては、基本高水（計画規模）の見直しや、流域一体で総合的な治水対策を行うなどの対策が必要となる。

なお、経済性の評価については、対象とする計画規模における費用最小の観点からの評価とするが、これには、事業費（用地・補償費等を含む）のみではなく、例えば、河道拡幅による河道内及び沿川環境への影響やダム建設等に伴う自然環境への影響といった間接的な影響を見込んだトータルコストとして検討することが望ましい。

6.2 洪水防御計画

中小河川は洪水流出波形がシャープであることから、ダム・遊水地等の洪水調節によるピーク流量の低減が洪水防御上、効果的である。このため、流域での流出抑制施設の他、河道改修だけで所定の洪水防御を満足できないあるいは自然的社会的制約に課題が多いと判断される場合には、河道以外の洪水防御方式についても考慮しておく必要がある。ここでは、一般論としての洪水防御方式の概要を整理しておく。

6.2.1 洪水防御施設

河川の洪水氾濫による災害を防除する方式としては、河道改修や放水路等の設置による洪水疎通能力

の拡大、ダムや遊水地（調節池）による洪水調節等がある。

(1) 河道

河道改修の方法には、拡幅・掘削等の河道断面の拡大の他にも、土地利用等の制約によって、放水路、地下河川等種々の方法があり、流域の状況・経済性等を勘案して最適な計画を策定するものとする。河道改修方式は現河川がもつ治水機能を拡大していく方式であるから、洪水防御方式の中のもっとも基本といえる。

(2) ダム

洪水調節ダム方式は、山地部にダムを建設するものであり、適地が限定されること、また事業による影響が大きいので、検討に当たっては河川及び流域の特質を検討し、他の洪水防御施設と十分な経済比較を実施してから採用する必要がある。

(3) 遊水地

遊水地方式は、河川の中流部に遊水地を設置して下流部の洪水を低減させるとともに、上流部の流出量の増大による治水上の影響を吸収することができるので、上、中流部から改修を先行させたいときにはきわめて有効である。しかしながら、広大な土地を確保しなければならないので、地役権設定等の用地費が大きくなること、土地利用上適地は限定されることなどの問題がある。このため、遊水地を公園など都市施設と兼用する多目的利用の方法について検討することが望ましい。

(4) 流出抑制施設

流出抑制施設には、雨水を貯留する貯留型施設と雨水を土中に浸透させる浸透型施設がある。確実性から従来、貯留型施設が多く採用されているが、流域の土壌条件によっては浸透型施設の効用も期待できる。浸透施設は、定量的な効果を評価しづらいものの、洪水時のみならず地下水及び河川水の還元等水循環に寄与する割合も大きいことから、貯留型施設と併用を図ることにより、その冠水頻度の減少、排水時間の短縮等の効果をあげることができる。

6.2.2 総合的な洪水防御計画

一般的には、6.2.1 に示した種々の洪水防御施設を組合わせて計画規模に相当する基本高水を各施設に配分して計画高水流量が設定される。しかしながら、中小河川は一般に計画規模がそれほど大きくないため、大河川と比較して計画の施設規模を上回る洪水が発生する可能性が高い。このため、以下の事項に留意して総合的な洪水防御計画を立案することが望ましい。

- 浸水実績や洪水に対する危険性、さらには流域の流出特性等について情報開示を行い、関係自治体や流域住民との連携を図る。
- 適切な土地利用の誘導、規制により、山林等の保水機能の保全を図るとともに、計画を上回る洪水時の農耕地や未利用地等の流域での貯留効果の保全を図る。
- 河道改修にあたっては極力計画高水位を高くせず、堤内地盤高程度として破堤被害の危険性を減らす。
- 計画を上回る洪水時の状況を考慮して、氾濫水の制御を考慮して河畔林及び二線堤の保全を図る。

また、関連計画との調整により、橋梁等横断工作物の設置や道路等盛土の実施に当たっては、極力異常事態を想定した配慮を要請していくことも重要である。

6.3 計画高水流量の算定

6.3.1 洪水調節効果の算定

設定した洪水防御施設ごとに、基本高水算定方法と同一の流出モデルを用いて、その調節効果を算定する。

(1) ダムによる洪水調節

当該河川に洪水調節用のダムがある場合には、ダム計画で定められている洪水調節ルールに基づき洪水調節効果を見込むものとする。

ダムの洪水調節ルールには、一定量放流方式、一定率一定量放流方式及び自然調節方式などがある。一般に中小河川のダムでは出水時間が短いことから、ゲート操作の伴わない自然調節方式を採用していることが多い。この自然調節方式によるダムの効果を算定するためには、貯水位～容量曲線（ $H\sim V$ 関係）と貯水位～放水量特性（ $H\sim Q$ 関係）を必要とする。

(2) 遊水地及び調節池による洪水調節

遊水地方式により洪水防御を計画する場合には、河道遊水地とするか、調節池とするかを検討する。河道遊水地は、湛水池が河道と完全に分離されておらず、河道の自然貯留機能を利用したり、または横堤などを設けて流水を滞流させる型式をいう。一方、調節池は、越流堤または水門を設け、湛水池と河道とを完全に分離し、常時空にしておいた湛水池に洪水の一部を流入させて貯留させる型式をいう。

一般に中小河川においては、河川の規模から河道遊水地は考えにくいことから、ここでは調整池による形式についてその調節効果の算定方法を示す。

<調節池型式による洪水調節>

調節池型式の洪水調節計算は、流出計算モデルで算定する方法と不等流または不定流計算を用いた水理計算モデルにより算定する方法がある。前者は、調節池の効果やその調節容量を概略的に求める場合に用いられ、一般的にはダムの一定量放流と同じ考え方により計算される。この場合の調節開始流量は、河道の流下能力や洪水の発生頻度及び調節池の利用方針等を考慮して設定する。

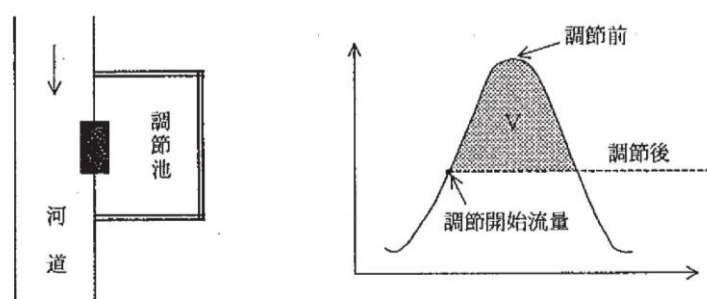


図1-8 調節池による洪水調節計算の考え方

一方、水理計算モデルによる方法は、河道断面、越流堤の高さと幅及び調節池内の湛水位～貯留量曲

線（H～V曲線）を用いて、越流堤区間で横越流公式等による水理計算により、調節池の調節効果が算定される。この方法は、調節池の具体的な諸元を必要とするが、調節池の効果を把握する段階においては、越流堤の高さを設定しておき、越流堤の幅を仮定して調節計算を行い、基準点の調節後流量との関係を把握し、河道配分の目標流量に一致するような越流堤幅を求めることが考えられる。

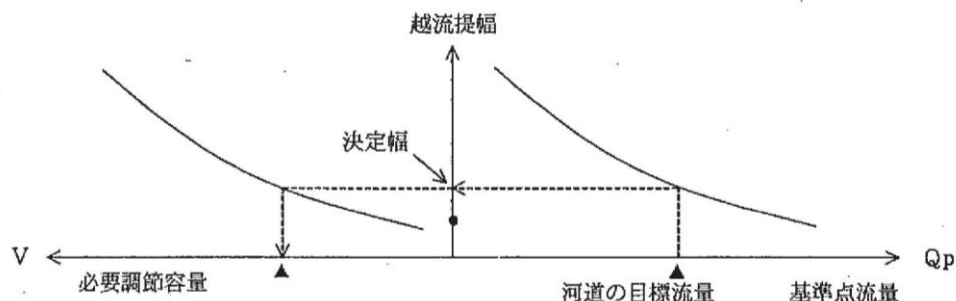


図1-9 調節池諸元の決定方法

(3) 放水路による洪水調節

放水路の場合は、その洪水調節自体にハイドログラフを必要としないが、放水路の計画位置によっては、合流時差によって放水路への配分流量そのままだが、下流基準点の効果量とならないので流出計算モデルの中へ放水路への分派計算を組み込み、調節効果を算定する必要がある。

放水路への分派方式は、一般には、固定堰等による自然分派方式が採用されるが、ゲート操作による人為的方式も考えられる。

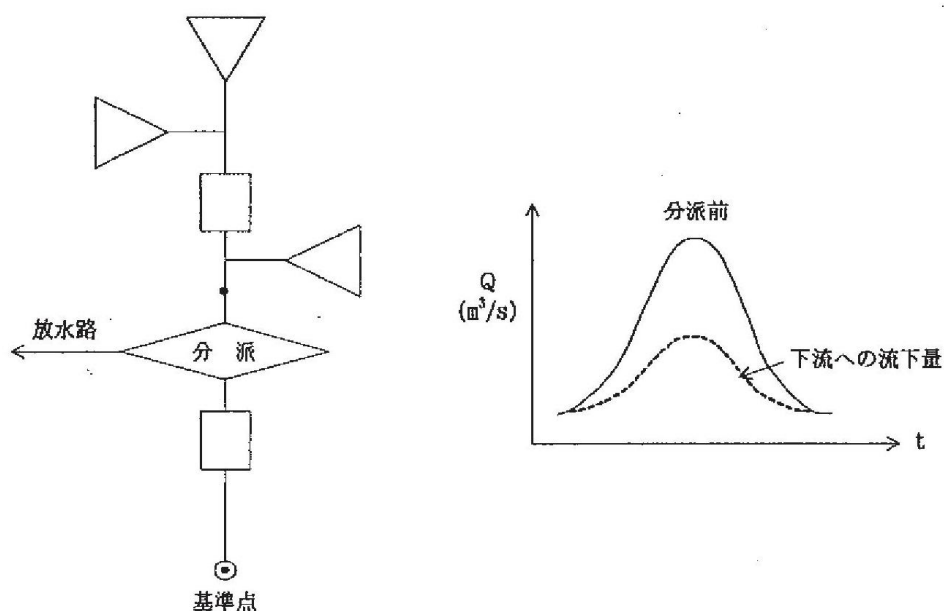


図1-10 放水路による流量配分

(4) 流出抑制施設

流出抑制施設は、防災調節池、流域貯留施設等の様々な施設からなるが、大きくは雨水を貯留する貯留型施設と雨水を土中に浸透させる浸透型施設からなる。

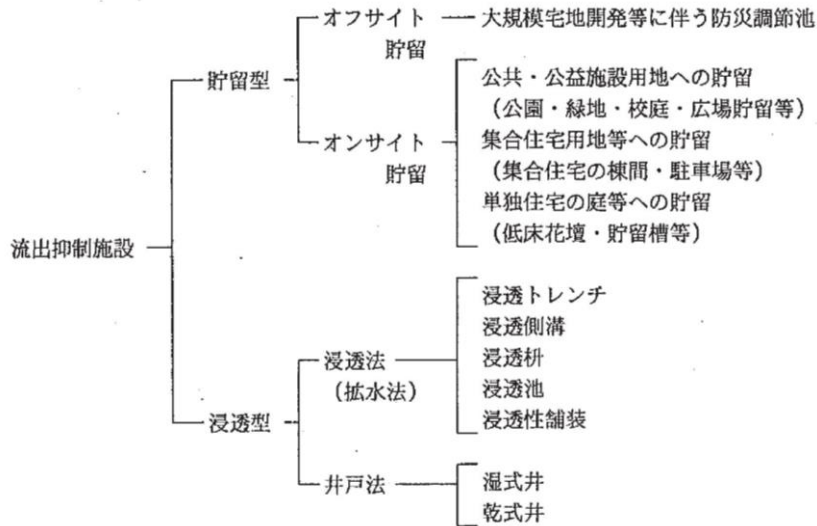


図 1-1-1 流出抑制施設の種類

流出抑制施設の効果については、大規模な防災調節池を除き個々の施設の評価ではなく、マクロな集合体（流域分担量）として次のように算定する。

① 防災調節池

集水面積が流域全体の1割を超えるような施設の場合は、個別に流域分割を行い、ダムの場合と同様にオフィスによる洪水調節を流出モデルに組み込み、その効果を算定する。

② 流域貯留施設

規模の小さい防災調節池や流域貯留施設については、流域分割の中でこれらの施設を総合して効果を算定する。すなわち、各施設の集水面積、有効貯水量及び河道の流下能力を考慮した計画放流量に基づき、各施設を合成した一つのモデル流域を作成し、その流出量に対して計画放流量を与えて洪水調節効果を算定する。なお、計画貯留量が有効貯水量を超えた場合には、その時点で調節効果はなくなり、流入=放流と想定する。

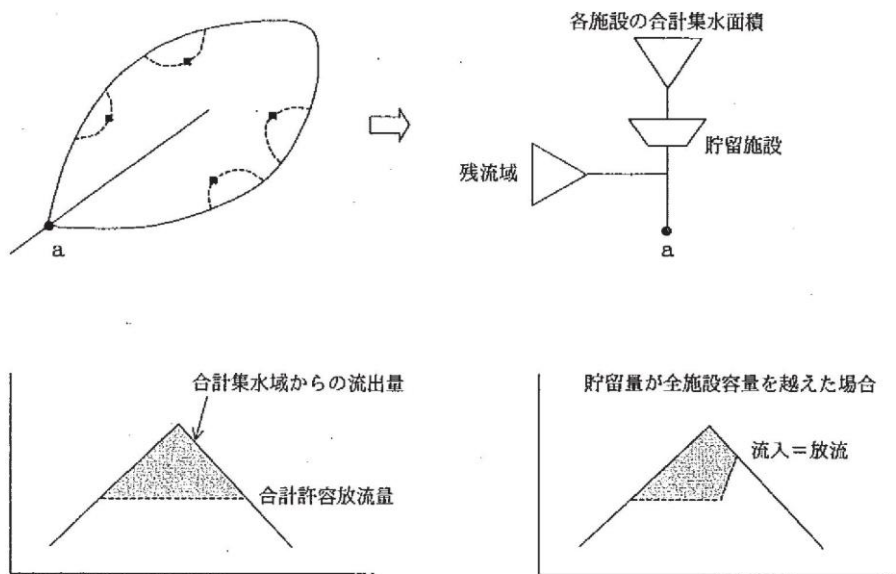


図 1-1-2 流域貯留施設を対象とした流出計算方法

③ 浸透施設

浸透型施設による対策の評価についても、貯留型施設と同様に考えられるが、この場合には、降雨量から浸透能に相当する部分だけ減じて得られた有効雨量を対象に流出計算を行う手法が一般的である。

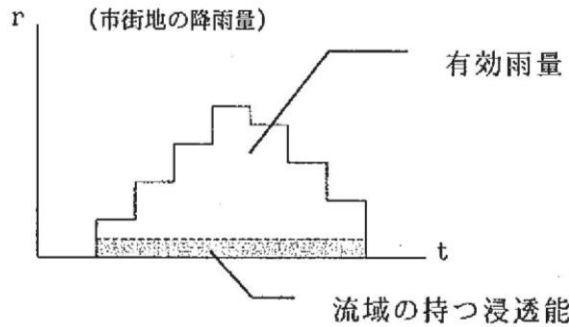


図 1 - 1 3 浸透施設を対象とした流出計算方法

6.3.2 計画高水流量の設置

(1) 流量配分

基準点の計画高水流量に基づき、河道計画上必要とする主要地点の計画流量配分を設定する。主要地点としては、支川合流点、洪水調節施設の計画地点等とし、河道計画区間の計画高水流量を明示する。

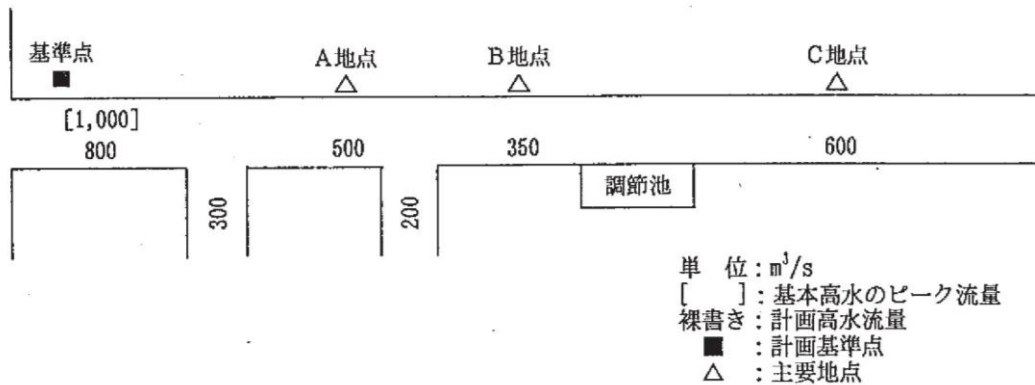


図 1 - 1 4 計画流量配分図 (イメージ)

(2) 計画流量の表示方法

一般に、計画流量の規模に応じて数字を丸めて表示されるが、その丸め方については下表を参考に、適宜判断する。

なお、洪水防御方式として流域貯留対策等、基本高水ピーク流量に対比、施設の調節量が相対的に小さい場合、数字を丸めることが不適切な場合もあるので、個別に判断する必要がある。

流量 (m ³ /s)	最小単位 (m ³ /s)
100未満	5
100以上～500未満	10
500以上～1,000未満	50
1,000以上	100