

わが国の河川対策の諸問題

正員 工学博士 矢野 勝正*

1. わが国河川の現況と特徴

わが国には河川法施行河川が約 100 本、準用河川が約 6 000 本程度ある¹⁾。施行河川の総延長は 6 530 km (左右岸合計) であるが、そのうち改修済の延長は 2 420 km でわづかに 37.0% にすぎない。準用河川の総延長は 89 360 km であるが、改修不要区域が 54 170 km あるから差引き 35 190 km の河川延長に対して、改修済延長は 7 470 km で 21.2% にすぎないような状態である²⁾。従つて毎年洪水のつど氾濫して、たとえば昭和 13 年は 87.0 万町歩、昭和 25 年は 84.4 万町歩という面積に及んでいる³⁾。水害の危険のある面積は 100.0 万町歩を超えるとされている。被害総額は戦後平均年間 2 420 億円に及んでいる状態である。これに対して災害復旧事業は遅々として進まず、現在未着手過年度災害が 3 500 億円も残されている次第で、まことに災害亡国の感が深い。治山治水事業の緊急整備を必要とするゆえである。

わが国の河川が急峻で豪雨にたびたび見舞われることは日本河川のもつ宿命であるが、従つて大陸の諸河川に比べて非常に増水減水の期間が短い、いわゆる尖った洪水曲線を示す特徴をもっている。そして山地部から急に平地部に出て、河川の縦断勾配が急激に折れている。わが国河川には上流と下流があつて中流がないというようなことが言われている。このことはいづれも河川の洪水処理の上からいつて、非常に取扱いにくい特性である。また洪水時流砂、流木が多くこれらの処理がわが国河川の一つの大きな課題となつている。

2. 河川対策の基本問題

このようなわが国の河川に対して主要な緊急処置を要する施行河川 97 本、準用河川 1 100 本の治山治水の総合計画が昭和 28 年検討された結果総事業費として、約 1.8 兆億円の経費が必要とされると言われている。10 年計画としても年間 1 800 億円の経費を必要とし⁴⁾、さらに年々おこるであろうと思われる水害の復旧費として平均 1 000 億円 (公共施設のみ) くらいが当分の間予想されるから、河川の改修と復旧を併列して行つていくとなると 1 0 年に 2 800 億円程度の河川対策費が必要となつてくる次第である。わが国の財政の現状から、かなりむづかしい問題と考えられる

が一応の目安としてこの程度の案が提示されている。さらに経済効果の立場よりまた全体として優先順位を考へて実現可能な計画に圧縮する方策も検討される必要もあるうし、また河川技術の向上によつて、よりよい経済的合理的設計計画の検討という問題も残されている。われわれ河川の技術者としては、洪水の予報の迅速適確化とか、合理的な計画洪水流量の決定方法とか、再度災害防止のための築堤護岸水制等の工法の研究とかいつた河川技術の研究によつて、工事の迅速化、経済化に努めることの緊要性を痛感するものである。ここでは河川対策の基本問題となるべき諸点に若干ふれて、以下個別的に現況並びに問題点についての考察を行うことにしよう。河川改修計画にとつて計画洪水流量の決定という問題はきわめて基本的な問題で従来わが国の方針として既往最大流量主義ともいふべき考え方が原則的に支配していたが、最近確率洪水流量の理論が確立されて、その採択が問題視される機運になつてきた。

また貯水池の余水吐を決定するための山岳地帯の局部的豪雨に対する土堰堤の安全策として、あるいは特殊地区の対策として、最大可能降雨量の理論による最大可能洪水流量をもつて計画洪水流量とする、という考え方も十分検討されるようになってきている。計画洪水流量とは何かという問題から、計画洪水流量は河域と河道の変遷につれて年とともに変化していくもので、これを固定的なものとして考えるべきでないのではないかという議論も生れてくる。また場所によつては過大な河積を必要とする絶対安全主義の計画洪水流量を考えるよりも、経済洪水流量という事業費と経済効果の均衡のとれたものをもつて改修計画の基準とする考え方もでてくるわけで、計画洪水流量についてのいろいろな角度からの検討が必要とされている。

わが国の河川工事は明治の初め外人技師を招聘して主として低水工事を行つてきたが、明治 29 年の全国的な大水害に遭遇して、高水工事に転向して今日に及んでいるが、最近河道の安定という問題が再検討されるべきであるという意見が強くなりつつある。洪水対策の基本的態度として、まづ未改修河川の築堤を優先的に完成せしめ、一応ともかく氾濫を防止し、しかる後に護岸水制床固工を施行し、または低水工事を施行し、または低水工事を施行し、河道の安定を計るとい

* 京都大学教授、防災研究所、日本学術会議会員

方式が考えられる。現在大体そのような行きかたをしている。しかしそれにはかなりの長年月を要するので築堤が補強され、河道が安定されるまでに、洪水によつて破壊され災害のもとをなしている事実も見逃してはならない問題とされている。このほかに災害復旧工事と改良工事の均衡の問題、河川行政として治水と利水の優先度または調整の問題、治山と治水の均衡保持の問題、河川改修の採択基準の合理化の問題、一河川における地区的着工順位決定の科学的検討など多くの河川対策の基本問題として再検討すべき課題がなお残されている。

3. 降雨と河川流出

降雨と河川流出機構の問題は古くからその研究が各国において行われてきて、特に事新しい問題ではないが最近わが国において統計学的にあるいは水文学的に新しい研究が行われている。建設省藤樫⁵⁾、柴原⁶⁾、佐藤⁷⁾ 技官及び統計数理研究所菅原、丸山⁸⁾氏等のこの分野における研究は一つの新しい発展を試みたものである。著者⁹⁾は降雨函数と河川流出函数を Pearson 函数類似の型に仮定して、たとえば降雨函数を

$$R(t) = R_0 t^p e^{-\alpha t} \dots\dots\dots (1)$$

流出函数を

$$Q(t) = Q_0 t^q e^{-\beta t} \dots\dots\dots (2)$$

として各式中の係数を降雨と流出の水文学的諸条件より決定することを試みてみた。

降雨函数の係数 R_0, p, α , は最大降雨強度 $\max R$ 最大降雨強度の発生する時刻 t_0 , 総降雨量 ΣR との間

$$\frac{dR}{dt} = R_0 t^{p-1} e^{-\alpha t} (p - \alpha t) = 0 \text{ の関係より}$$

$$p = \alpha t_0 \dots\dots\dots (3)$$

$$\max R = R_0 \left(\frac{t_0}{e}\right)^p \dots\dots\dots (4)$$

また総降雨量は

$$\Sigma R = R_0 \int_0^\infty t^p e^{-\alpha t} dt = R_0 \frac{\Gamma(p+1)}{\alpha^{p+1}}$$

$$\therefore R_0 = \frac{\alpha^{p+1}}{\Gamma(p+1)} \cdot \Sigma R \dots\dots\dots (5)$$

の関係式 (3) (4) 及び (5) より決定される。降雨函数と流出函数の相関関係は総降雨量は総流出量に等しいから

$$\int_0^\infty \eta AR(t) dt = \int_0^\infty Q(t) dt \dots\dots\dots (6)$$

出水の遅れは流路延長に支配されるから

$$t_q = \mu L^\lambda \text{ あるいは } t_q = Ct(L_p \cdot L)^{0.3} \dots (7)$$

降雨と流出の関係を河道を貯水池と考えて、流入量と流出量のような関係が成立するとして、連続式と Muskingum 式を適用すると

$$Q_{in} - Q_{out} = \frac{dV}{dt} \dots\dots\dots (8)$$

$$V = k\{x \cdot Q_{in} + (1-x) Q_{out}\} \dots\dots\dots (9)$$

ここに

$$Q_{in} = \eta AR_0 t^p e^{-\alpha t} \dots\dots\dots (10)$$

$$Q_{out} = Q_0 t^q e^{-\beta t} \dots\dots\dots (11)$$

であつて $\frac{dQ}{dt} = Q_0 t^{q-1} e^{-\beta t} \left(\frac{q}{t} - \beta\right) = 0$ の関係から

$$q = \beta t_0^* \dots\dots\dots (12)$$

の関係が成立する。

(8) の連続式は結局

$$\eta AR_0 t^p e^{-\alpha t} - Q_0 t^q e^{-\beta t} = k \left\{ x \eta AR_0 t^p e^{-\alpha t} \right. \\ \left. \times \left(\frac{p}{t} - \alpha\right) + (1-x) Q_0 t^q e^{-\beta t} \left(\frac{q}{t} - \beta\right) \right\} \dots\dots (13)$$

$t = t_0, t = t_0^*$ において Q_0 を消去し整理すると (13) 式より

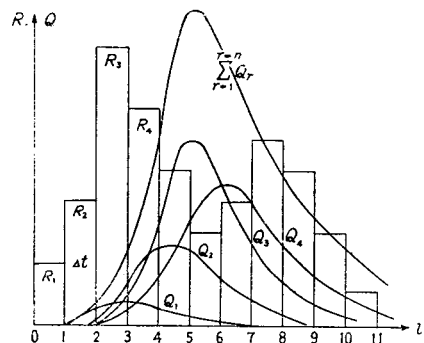
$$\left(\frac{t_0}{t_0^*}\right)^{\alpha t_0 - \beta t_0^*} \times e^{(\alpha - \beta)(t_0^* - t_0)} \\ = \frac{1 + k(1-x) \left(\frac{t_0^*}{t_0} - 1\right) \beta}{1 - kx \left(\frac{t_0}{t_0^*} - 1\right) \alpha} \dots\dots\dots (14)$$

が得られるから β を決定することができ、従つて q, Q_0 なども決定するから、降雨函数が与えられると河川流出がわかることになる。一般に降雨曲線はこのような函数で表わされないから任意の型の降雨曲線に対する一般的取扱いとして著者は単位時間の一定降雨強度による単位流出量をこの理論に基づいて算出して、おのおの単位降雨量による単位流出量の総和をもつて任意降雨曲線による河川流出曲線であると考えた。すなわち単位降雨量 (Unit Rainfall) を R_r , 単位流出量 (Unit Discharge) を Q_r とすると、

$$\eta AR_r = Q_{0r} t_{0r}^* q_{0r} e^{-\beta_r t_{0r}^*} \dots\dots\dots (14)$$

$$\eta AR_r \cdot \Delta t = Q_{0r} \frac{\Gamma(q_r + 1)}{\beta_r^{q_r + 1}} \dots\dots\dots (15)$$

図一 単位降雨と単位流出量



従つて

$$\left(\frac{e}{q_r}\right)^{q_r} \Gamma(q_r) = \frac{dt}{t_{0,r}^*} \dots\dots\dots (16)$$

従つて

$$Q_r = \eta AR_r \frac{dt}{t_{0,r}^*} \frac{1}{\Gamma(q_r)} \left\{ \frac{q_r}{e^{t/t_{0,r}^*}} \cdot \frac{t}{t_{0,r}^*} \right\} \dots\dots\dots (17)$$

合成河川流出量は次のようにして与えられる

$$Q(t) = \sum_{r=1}^{r=\mu} Q_r \dots\dots\dots (18)$$

4. 洪水流の特性

洪水の流れの特性研究が最近盛んに行われて伝播速度、洪水の偏平化などが解析されるようになった。この問題については、Keulegan, Patterson, Seddon, Masse, Pin-Nam Lin, Powell 等多くの人名によつて検討されてきているが、わが国でも林泰造¹¹⁾、速水頌一郎¹²⁾、米田正文¹³⁾、田中清¹⁴⁾ 氏などが注目すべき研究を遂行している。林氏は実験水路において、米田氏は淀川支流新高瀬川自然水路において実験観測を行つて実証的研究を完遂した。このように開水路不定流の理論的解析が進歩発達したがさらに特性方程式の利用による解が進められ従来不明だつた不定流の問題が解明されるにいたつた。

速水教授は運動の方程式

$$u = cH \left(i - \frac{\partial H}{\partial x} \right) \dots\dots\dots (19)$$

連続の方程式

$$\frac{\partial H}{\partial t} = - \frac{\partial Q}{\partial x} + \eta \cdot \frac{\partial^2 H}{\partial x^2} \dots\dots\dots (20)$$

より

$$\frac{\partial H}{\partial t} + \frac{3u}{2} \cdot \frac{\partial H}{\partial x} = \mu \frac{\partial^2 H}{\partial x^2} \dots\dots\dots (21)$$

ただし

$$\mu = \frac{Hu}{2 \left(i - \frac{\partial H}{\partial x} \right)} + \eta \dots\dots\dots (22)$$

(21) 式は非線型微分方程式であるが

$$H = (H_0 + h_0) \left\{ 1 + \frac{\varphi_1}{H_0 + h_0} + \frac{\varphi_2}{(H_0 + h_0)^2} + \dots\dots \right\} \dots\dots\dots (23)$$

とにおいて (21) 式に代入して第1近似解として

$$\frac{\partial \varphi_1}{\partial t} + \frac{3u_0}{2} \frac{\partial \varphi_1}{\partial x} = \mu_0 \frac{\partial^2 \varphi_1}{\partial x^2} \dots\dots\dots (24)$$

ただし

$$\mu_0 = \frac{(H_0 + h_0)u_0}{2i} + \eta, \quad u_0 = c\sqrt{(H_0 + h_0)i} \dots\dots\dots (25)$$

第2近似解として

$$\frac{\partial^2 \varphi_2}{\partial t^2} + \frac{3u_0}{2} \frac{\partial \varphi_2}{\partial x} = \mu_0 \frac{\partial^2 \varphi_2}{\partial x^2} + \Gamma(x, t) \dots\dots\dots (26)$$

ただし

$$\Gamma(x, t) = \frac{3u_0}{4i} \left(\frac{\partial \varphi_1}{\partial x} \right)^2 - \frac{3u_0}{4H_0} \varphi_1 \left(\frac{\partial \varphi_1}{\partial x} \right) \dots\dots\dots (27)$$

この方程式を以て

$$\varphi_1 = -h_0 + e^{\frac{\omega}{2\mu}x} \cdot \sum_1^\infty A_n \left\{ \left(\frac{\omega}{2\mu} \right)^2 + \zeta_n^2 \right\} \mu \sin \zeta_n \cdot x \times \int_0^t \{ F(\lambda) + h_0 \} \exp \left\{ - \left[\zeta_n^2 + \left(\frac{\omega}{2\mu} \right)^2 \right] \right\} \times \mu(t-\lambda) \} d\lambda \dots\dots\dots (28)$$

ただし

$$\omega = \frac{3}{2}u_0, \quad A_n = \frac{2\zeta}{x_1 \left\{ \left(\frac{\omega}{2\mu} \right)^2 + \zeta_n^2 \right\} \frac{\omega}{2\mu}} \dots\dots\dots (29)$$

このようにして従来難解とされていた不定流の解明が理論的に行われ洪水の流れとしての性格（最高水位付近）や減衰の状態が解明されたことは最近の一つの大きな進歩といわねばならない。

5. 洪水調節

わが国の治水方式はもつぱら築堤による河道洪水の快疎方策に限られていたが、戦後特に貯水池による洪水流量の低減調節の方式を治水計画にとり入れるようになった。これは計画洪水流量が増大変更を必要とするようになり河道を拡張することが困難になつてきたためもあるが、戦後水資源開発の緊急性にかんがみ河川の総合的処理という問題の解決に迫られたことにも原因している。現在直轄工事として北上川、鬼怒川、物部川等 18ヶ地点、府県工事として旭川、三面川、那賀川等 24ヶ地点の洪水調節計画が樹てられて現在工事中である¹⁵⁾。

わが国のような比較的調節容量の小さいまた細長い貯水池で、はたして米国のような大貯水池と同じようにうまく洪水の調節が可能かという点は一応検討を要する問題であると思われる。しかし幸いにして、わが国の洪水曲線は非常に急峻で、洪水継続時間も米国などに比べて比較的短かいのでよく調節される点は有利である。しかし元来洪水調節の理論は調節水面が完全に水平に同時に上昇下降するということと、貯水池内の洪水の伝播速度が非常に速いものとして連続方程式のみから解かれている。このことはわが国の洪水調節計画をたてるとき十分検討されるべき根本問題であり、また最近貯水池内の密度流の問題が外国では重要な問題として研究されている状態である。洪水調節池のために洪水の伝播速度はそれがないときより早くなつているか、おくれるかという問題は今日のところまだ十分な結論にいたつていないようである。貯水池に洪水が流入する場合の水面変動の変化、流速の分布、

伝播速度、沈澱と密度流の関係など洪水調節についての水理学的現象の研究はなお多くの未解決の問題を残している。また計画上の問題としてその水系における位置撰定の問題、規模の問題、予報と操作の問題等検討を要する基本的な諸点が今後の残された課題である。

著者¹⁰⁾は水面変動を $\zeta(x, t)$ として

$$\zeta(x, t) = \zeta_0 \cdot e^{-\alpha x} \cdot t^m e^{-\left(\alpha - \frac{\alpha - \beta}{l} x\right)t} \dots (30)$$

を仮定してみた。流入点では $x=0$ として

$$\zeta(0, t) = \zeta_0 t^m e^{-\alpha t} \dots (31)$$

流入曲線は一般に与えられるから係数 ζ_0, m, α は定まる。次に流出点の越流水面は $x=l$ として

$$\zeta(l, t) = \zeta_0 e^{-\alpha l} t^m e^{-\beta t} \dots (32)$$

であるから未知係数 a, β を決めることができれば (30) 式の水面変動の一般式が決定されることになり、貯水池に関する流速、伝播、調節機能等の水理現象を解析できることになるのでその研究を試みた。

貯水池の連続方程式は

$$Q(0, t) - Q(l, t) = \frac{dV}{dt} \dots (33)$$

しかるに貯水容量は

$$\begin{aligned} V &= B \int_0^l \zeta(x, t) dx = B \zeta_0 t^m \\ &\times \int_0^l e^{-\alpha x} e^{-\left(\alpha - \frac{\alpha - \beta}{l} x\right)t} dx \\ &= \frac{B \zeta_0 t^m}{\left(\alpha - \frac{\alpha - \beta}{l} t\right)} \cdot \left\{ e^{-\alpha t} - e^{-(\alpha + \beta)t} \right\} \dots (34) \end{aligned}$$

越流流量が最大のときすなわち $\frac{dQ(l, t)}{dt} = 0$ のとき

$\frac{dV}{dt} = 0$ であるから (34) 式を微分して 0 とおいて、また $\frac{dQ(l, t)}{dt} = 0$ より $m = \beta t_0^*$ となるからこれを代入すると

$$\alpha l = \frac{\alpha - \beta}{\beta} m \dots (35)$$

次に

$$\begin{aligned} Q(0, t_0) - Q(l, t_0) &= \left. \frac{dV}{dt} \right|_{t=t_0} \text{ の関係式から} \\ \max Q(l, t_0) &= \lambda \cdot B l \cdot \zeta_0^{3/2} \{ t_0^m e^{-(\alpha + \beta t_0)} \}^{3/2} \\ &+ \frac{(\alpha - \beta) B \zeta_0 t_0^m e^{-\alpha t_0}}{\{ \alpha l - (\alpha - \beta) t_0 \}^2} \\ &\times [1 - \{1 + \alpha l - (\alpha - \beta) t_0\} \times e^{-\{\alpha l - (\alpha - \beta) t_0\}}] \dots (36) \end{aligned}$$

を導いて (35) 式と (36) 式より a 及び β を決定することにして、一般的に水面変動の x と t に関する函数を求めた。

流速については

$$\frac{\partial \zeta}{\partial x} + u \left(\frac{\partial \zeta}{\partial x} + i_0 \right) + (\zeta + i_0 x) \frac{\partial u}{\partial x} = 0 \dots (37)$$

なる連続方程式より $\zeta(x, t)$ は (30) 式で求められるから、これを代入して $u(x, t)$ を求めた。しかし初めから (30) 式のような仮定が成立するか否か、(37) 式のような連続式が密度流等を考えた場合貯水池に成立するか否か等、なお十分検討を要する点があるので今後の研究によつて解決してゆきたいと考えている。

6. 河川工事の施工

戦後わが国の河川工事の施工上の問題としていちじるしい発達を示したものにコンクリートの特種護岸工法の問題と築堤工事の機械化の問題がある。従来護岸水制工といえは石材、木材、煉瓦、粗朶類が主要材料であつたわが国の河川工法も、戦後セメントの生産が回復して以来新型コンクリート護岸水制工法が研究され独自の発展が進められてきた。たとえば常願寺川で試みられたH型ブロック、ダブルY型ブロック、ローラー型ブロック、中空四角錐ブロック、十字ブロック等が考案されて急流河川工法として耐久性のある特徴ある工法として、興味ある課題を投じている。

また築堤工事の迅速化、経済化をはかる新しい建設機械の登場をもたらし、国産機械の改良とあいまつて施工能力を大いにあげつつある¹²⁾。すなわち建設工事の機械化によつて

- (1) 人力施工では不可能な工事を可能ならしめる。
- (2) 工事単価を切下げ事業費の節減を図る。
- (3) 工期の短縮を図る。

ことが特徴である。米国ではボルダーダムや T.V.A. などの大ダムの建設工事に巨大なケーブルクレーン、バッチャープラントなどが発達し、また軍事基地施設の工事にブルドーザー、パワーショベル、モーターグレーダー、ダンプトラックなどの機動性ある機械が急激に発達した。わが国でも明治の頃行われた内務省直轄河川改修工事においてはいろいろの凌澱船、機関車、掘削機が利用されたが、戦後軍需生産に専心していた一流重工業会社が平和産業に転換を余儀なくされ、建設機械の製作に集中するようになり、一方インフレーションに対応するため公共事業の機械化による事業費の節減、迅速化の必要に迫られ両々あいまつて建設の機械化に拍車をかけるにいたつた。また戦後電源開発工事が脚光を浴びるようになりダム工事の機械化の面にも格段の発展をみるにいたつた¹³⁾。すなわち従来の方式に比べて最近の進歩改良された点として、

- (1) コンクリート打設にケーブルクレーン時代を劃した。
- (2) 鋼鉄製自動式ワンマンコントロール式のバッ

ャープラントに変わりつつある。

- (3) 大規模の篩分工場を施設しつつある。
- (4) 掘削はパワーショベル、運搬はダンプトラックというようにすべて人力工法に代行しつつある。
- (5) 骨材採取はスラグライン、パワーショベル、ダンプトラックを採用している。
- (6) セメント扱いはスクリュウコンベヤー、ベルトコンベヤー、空気コンベヤー、コンテナなどを使用している。
- (7) セメントの貯蔵に鋼鉄製サイロを採用している。

などがあげられる。

7. 河川事業の諸問題

戦後わが国の河川事業の新しい問題としては河川総合開発事業が各地に計画され、国土総合開発計画の主要なる役割をなしつつあることである。現在国及び府県において約 40 ケ地点の事業が建設中であつて幾多の問題を投じている。すなわち多目的ダム、ダム操作の問題、コストアロケーションの問題、補償制度の問題等複雑な問題に直面している。また戦後の河川事業の大部分を占めるといつても過言でない災害復旧事業は、わが国河川対策の最も重要な緊急の問題であつて、年々平均 1500 億円程度の被害を繰返している状態で、しかも復旧は進まず、未着手過年災が 3500 億円も残されているということは、まことに心痛む問題である。われわれはこの累増する災害の原因を究明し、その対策の確立に万全の努力を迫られている。さらに戦後のいちじるしい国土の保全問題として海岸保全の問題をとりあげねばならない。新潟県水戸教浜では 61 カ年に 340.0 m、鳥取県の弓ヶ浜では 20 数カ年に 300.0 m¹⁹⁾ の海岸浸食がおこりつつあり、また激浪、高潮のため海岸堤防が破堤し、あるいは地盤の沈下するなど、わが国の海岸線を中心とする種々な問題は戦後重大な問題になりつつあつて、技術の分野においても、海岸工学という新しい学問的体系を確立して専門的研究の必要性を強調されるにいたつている。また水防上の必要と洪水調節用のダム操作の必要上から洪水予報の研究が進められているが、京大では最近電気洪水追跡計算機を製作して、きわめて迅速に上流のハイドログラフを知つて下流のハイドログラフを探知すること

に成功しているが、利根川その他の水系に設けられた短波無電局の活用と相まつて、今後の洪水予報に有用な役割をはたすものと思われる。

以上のようにわが国の河川対策については多くの問題が残されていて、これが解決に迫られているが一方河川技術の向上という面において現業の河川技術者の創意工夫を要求されると同時に、河川工学者の研究も最も強く要望される次第である。河川についての戦前の研究施設はわづかに建設省土木研究所（赤羽分室）において行われていたのみであつたが、最近では江戸川の篠崎に大規模な屋外水理実験所が設けられすでに各種の水理実験が実施されているし、各大学ともそれぞれ実験所を拡充整備するようになり河川技術、河川工学の研究がようやく活潑になりつつある。

参考文献

- 1) 河川局長 米田正文：神戸市水害対策協議会速記録（昭 28.10）
- 2) 昭和 25 年度建設省編 建設統計年表
- 3) 河川局計画課 丸山良仁：災害の国日本（建設時報 昭 29.5）
- 4) 国土建設の現況（建設省 昭 29.7）
- 5) 藤樫博暁：河川流出に関する研究
- 6) 柴原孝太郎：河川流出に関する近似解法について
- 7) 佐藤清一・吉川秀夫：降雨から流出を推定する方法（ECAFE 提出論文）
- 8) 菅原正己、丸山文行：利根川の洪水流量を流域諸地点の雨量から推定することについて
- 9) 矢野勝正：降雨と河川流出の水文学的研究（砂防学会誌、昭 29.7）
- 10) 中安博士及び Synder
- 11) 林 泰造：Mathematical Study of the Motion of Intumescentes in open channels of Uniform Slope
- 12) 速水頌一郎：On the Propagation of flood waves.
- 13) 米田正文：洪水特性論
- 14) 田中 清：開水路不定流の理論的考察
- 15) 一部竣工したものもある。建設省（1954 年）Rivers in Japan より
- 16) 矢野勝正：貯水池の経済的 設計に関する研究（昭和 28 年度建設技術研究費交付）
- 17) 建設機械化協会：日本建設機械要覧
- 18) 日本建設機械化協会：ダム建設の機械化
- 19) 山内一郎：海岸保全の現況