



土 木 研 究 所 資 料

第 262 号

有明海流入量調査報告

昭和 42 年 3 月

建設省土木研究所

有明海流入量調査

担当 水文研究室

概要、有明海の湾口において大締切堤防を作つた場合、有明海が河川水・雨水によつて徐々に淡水化して行くことが予想される。その場合、一体どれくらいの河川水・雨水が年間に補給されて行くのか、季節変動はどの程度あるのか、さらにこのような河川水・雨水（流入量）は定常的に期待できるのかあくまでも確率的なものか、を調べるのがこの調査の目的である。

解答の概略は年間の流入量は平均して有明海面上水深で約15m。季節変動は著しく、暖半年と寒半年で大きな差がある。寒半年の流入量と、梅雨前期の流入量は定常的に期待できるが、梅雨末期や秋の大雨は極めて確率的である。

これらの調査によつて判明した結果は将来有明海の淡水化について多くの示唆を与えるもので、大締切堤防の建設およびその設計にとつて重要な参考資料となり、また水資源開発の鍵となる基礎資料である。

1. はじめに

地形の概観：

有明海は我が国の最も西にある屈指の湾であつてその面積は約1434 km²である。海岸線は凹凸によつて、複雑で一口では表現しがたい。長軸はほぼ南北を向いているが、湾口は西へ向いて東シナ海につながっている。

有明海の西側は温泉岳・多良岳の火山によつて区切られ、東側は阿蘇山が大きく流域を限っている。北部には筑後平野がありその北には背振山塊がある。

河川の概観：

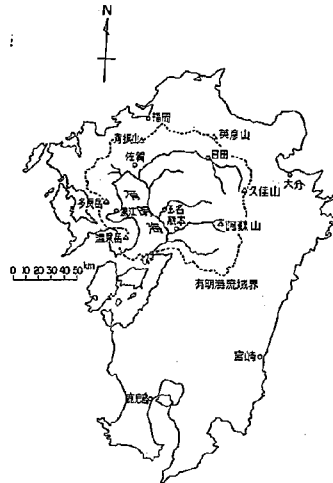
有明海へ流入する河川の第1は筑後川である。阿蘇山の北面と久住山とから流れ出し、筑後平野を流れて久留米を経て有明海へ注ぐ。その南に矢部川、菊池川があり、白川は阿蘇の外輪山内の水を集めて、熊本を経て有明海へ注ぐ。緑川は阿蘇山南面の水を集めて宇土半島のつけねで有明海へ注ぐ。筑後川から西へは加勢川があり六角川がある。この両者の河口付近は干拓によつてできた平野が発達し、六角川河口は特に日本で最も潮汐の干満差のはげしい所である。多良岳から流れ出す川に本明川があり諫早を経て有明海へ注ぐがあまり大きくはない。

気 候：

九州地方の気候は、北部の寒日本海型と、南部の太平洋（いくらか亜熱帯的な）型と、それにはさまれて東部は瀬戸内海型を示す。有明海流域はそれらの中間的な地域で、九州型とでも言うべき気候型である。有明海の代表点として、熊本又は佐賀のデータで2、3例をあげれば、

- (i) 1月の日最低気温の月平均：熊本-0.3℃、佐賀+0.8℃。対照地点：鹿児島1.8℃、福岡1.2℃、大阪0.5℃、東京-0.9℃、福井-0.3℃。有明海流域の冬の冷えこみは福岡よりも寒く、東京よりは暖い。ほど日本並と言えり。
- (ii) 8月の日最高気温の月平均：熊本32.5℃、佐賀32.0℃。対照地点：鹿児島31.8℃、福岡31.4℃、大阪32.8℃、東京30.7℃、甲府31.8℃。有明海流域の夏の暑さは、鹿児島より暑く、(i)と合わせて考えると、内陸性の気温変動をすることがうかがえる。
- (iii) 年霧日数：熊本28、佐賀11。対照地点：宮崎12、大分11。霧は局地的な場合が多

図-1 九州地方地図



いが、理科年表で見ると、熊本が九州一、佐賀が3位である。時刻別天気分布はここには掲げなかったが、九州一帯にあまり差のないところから、霧日数の分布は特殊なのかも知れない。

(Ⅳ) 月平均湿度の年変化：熊本71～81%、佐賀71～82%。対照地点：鹿児島73～82%、福岡70～82%、大分68～83%、長崎69～84%。有明海流域の湿度は九州のほど平均的なもので、しかも変動が小さいのが特徴である。熊本、佐賀の気温、湿度は近い値であるので、両者平均してクリモグラフを書いたのが図-2である。これによると、有明海流域は気温最低の1月から気温は徐々に上がるが湿度は3月を最低としてそれ以後上昇する。7月、8月が湿度、気温の最高であることは他の地域と同じだが、気温の減少にもかかわらず、湿度はあまり減少しないので、クリモグラフは8の字を描く。この点は裏日本（湿度のピークが年2回）、表日本（湿度、気温がそろって上下する）のとは異っている。

図-2 Climograph (熊本+佐賀)÷2

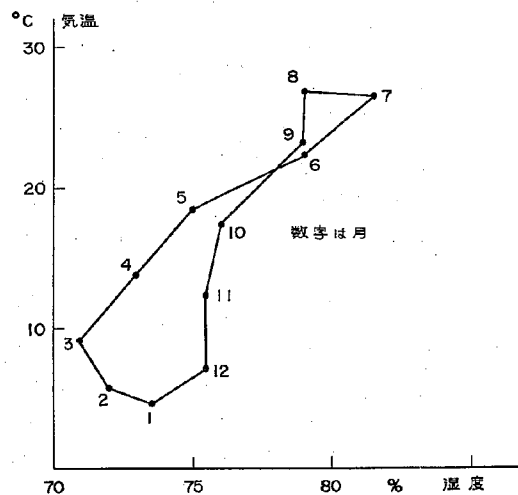
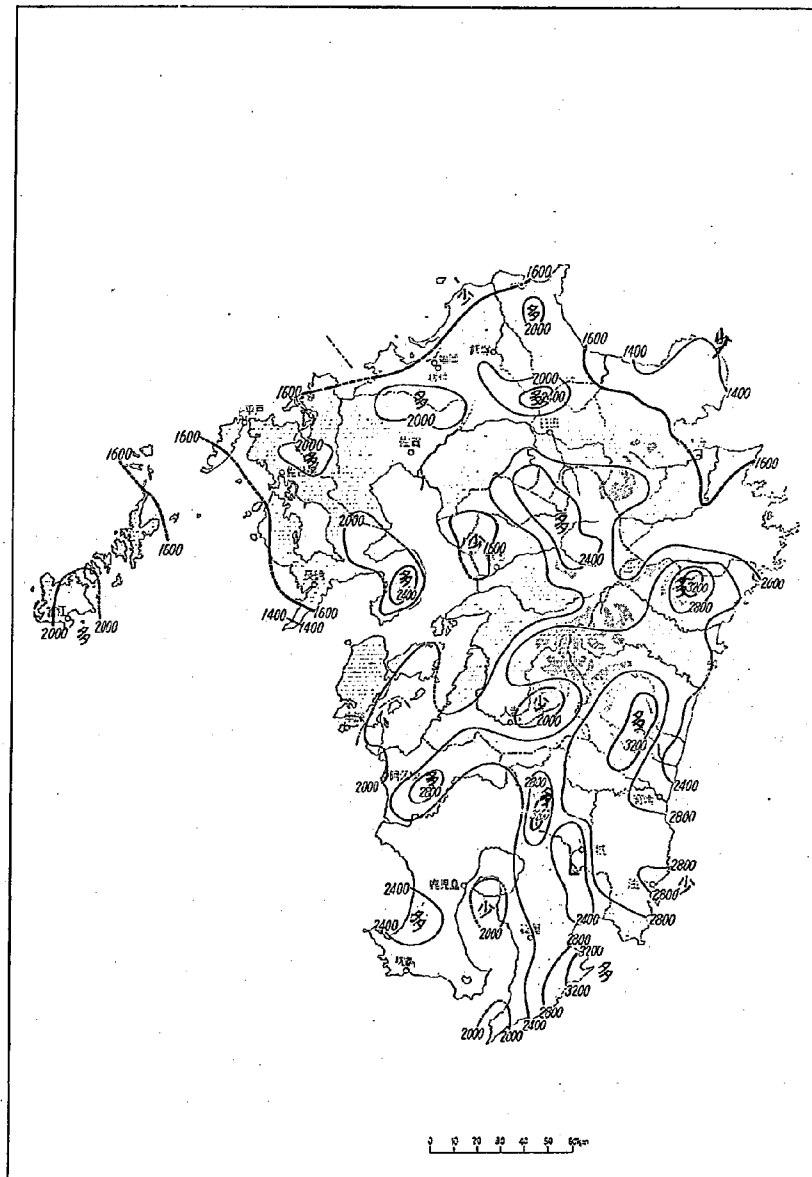


図-3 年降水量分布図 (1921~1950年, 単位mm)(日本の気候 和達清夫より)



降 水 量 :

九州で年降水量が多いのは九州山地の南東側で、その量は 3000 mm を越える所もある。(図-3参照)。いくつもの凹凸はあるが、この附近は 2500 mm 前後である。有明海流域を中心とする九州中部北部では、阿蘇山、英彦山、温泉岳などの山岳で 2400 mm を越している他、他の山岳でも年降水量は多い。有明海、瀬戸内海沿岸では年降水量が 1500 mm 以下となる所もある。つまり有明海流域は九州全体からみれば降水量の少ない地方である。有明海上の降雨は不明であるが、図-3から見てあまり多いとは言えない。

図-4 は寒半年(10月~3月)と暖半年(4月~9月)の降雨量分布である。寒半年は全体の变化が少ない。有明海周辺はほとんど $400\sim600\text{ mm}$ の範囲におさまっている。極大値のあらわれているところは流域界をなす山岳地方で、これも $600\sim800\text{ mm}$ の間におさまっている。暖半年は山岳地方が多いという傾向は似ているが、大小の差はぐつと開いている。阿蘇山では 2000 mm を越えているのに、熊本北方には 1200 mm を割る地域がある。温泉岳、英彦山、背振山、多良岳などにはそれぞれ極大があらわれている。

図-5には降水日数分布をあげる。 $1\frac{\text{mm}}{\text{day}}$ 以上の降水量をみた日数は、やはり山岳で多く有明海で少ないが、差にはあまり著しくない。流域全体として年間120日ぐらいは $1\frac{\text{mm}}{\text{day}}$ 以上の降水量を見る。換言すれば3日に一度雨が降っているということである。 $30\frac{\text{mm}}{\text{day}}$ 以上の降水量をみた日数は、山岳地方に多いのは同じ傾向であるが、極大と極小との比が大きくなっている。年間 $30\frac{\text{mm}}{\text{day}}$ 以上の降水日数の分布が年降水量の分布(図-3)に類似している。また $300\frac{\text{mm}}{\text{day}}$ 以上の降水日数が6~7月に最も多いのは梅雨期の豪雨を意味する。

降水の変動を月ごとに追っていくと、最も降水が少ないのは1月である。この頃は冬の季節風が最も強い時期であるが、低気圧の来る数が少ないので降水量は少ない。1月後半から2月前半には九州全般にわたって、雪が降ることもあるが、その量はあまり多くなく、山間部でも根雪とはならない。これは低水流出計算にとって大へん好都合である。2月には低気圧性の降雨が南九州ではみうけられるが、有明海周辺では降水量は少ない。

3月には気団の交代がひんばんになり低気圧や前線の通る回数が増すので、降水量も増加する。3月から4月へかけての花見時の春雨も時には大雨になる。4月以後は暖半年として前に述べた通りの雨期である。4月~5月の降雨は低気圧や前線によるものである。

6月になると梅雨前線が活動するので、各地とも急に雨量が増し、九州北部山岳と南九州では 400 mm 以上の月降雨量になる。この梅雨はふつう6月上旬に始まり7月中旬に降る。梅雨による降水量は非常に多く、6月の降水量は多くの地域で年間の最大である。梅雨末期の大雨は雷を伴って、しば

* 日本の気候 和達清夫 参照

図-4 寒・暖半年の降水量分布図 (1921～1950) 単位 mm (日本の気候 和達清夫より)

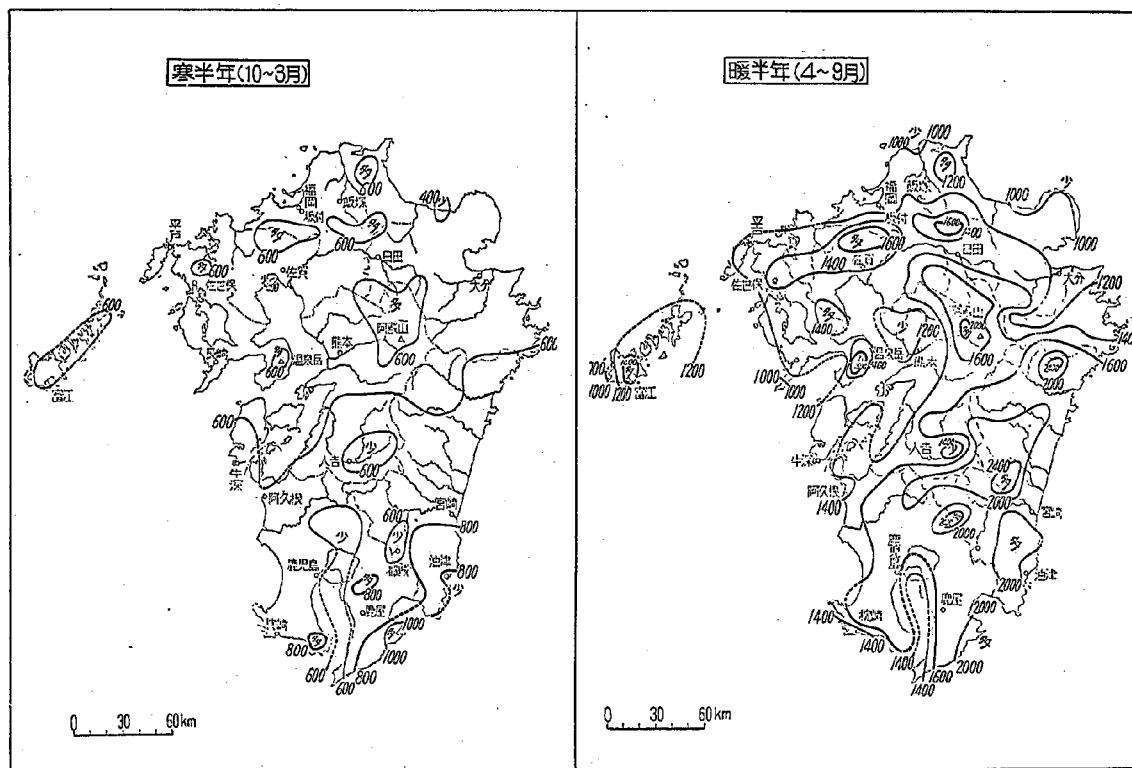


図-5 年間降水日数分布図と熊本の年間降水日数の年変化図（日本の気候 和達清夫より）

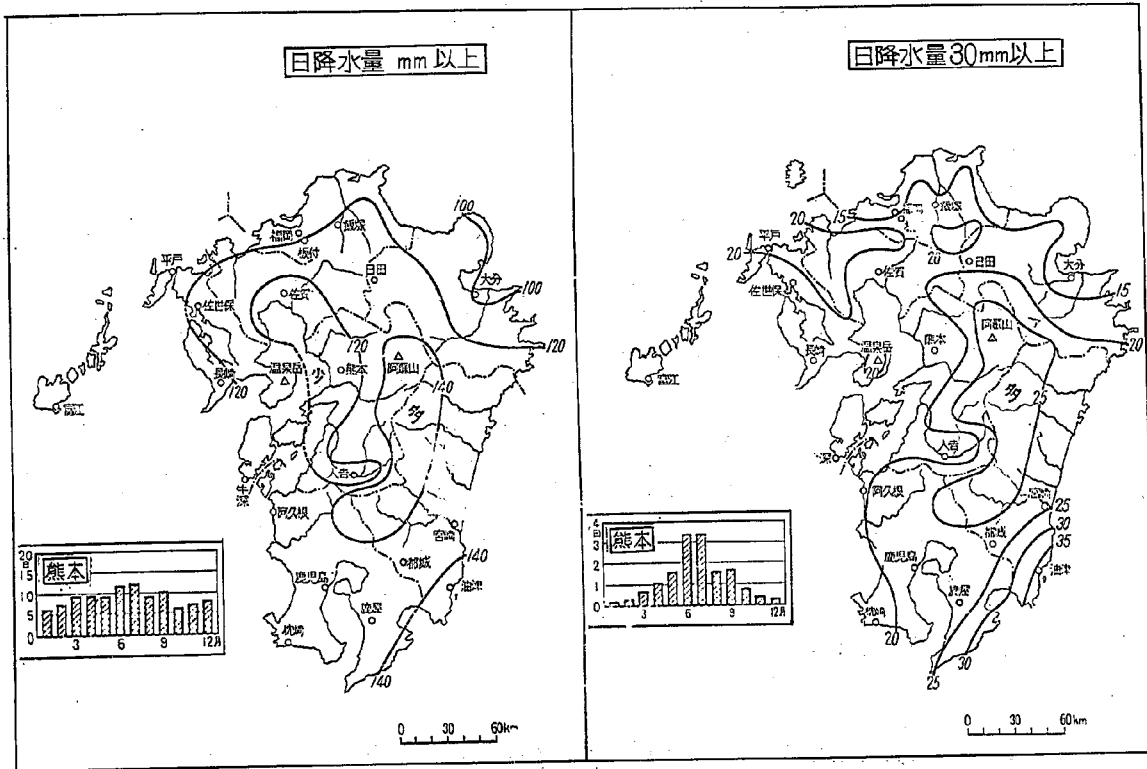
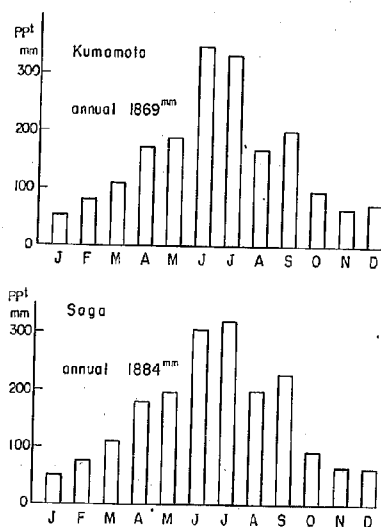


図-6 熊本、佐賀の月雨量図 (1931~1960)



しばひどい被害をもたらす。1957年7月25~26日の驟早の豪雨は中でも有名である。

8月は北太平洋高気圧におくわれるので、降水量は少なく、年によって干ばつの被害が起こる。しかし、8月中旬から下旬までは年間でも台風の襲来が最もひんばんな時期である。

9月は台風の上陸期でまた、秋雨の時期でもある。全般に降水量が多い。10月には降水量は急激に少なくなる。11月は一般に天気の良い時期であるが、月末には季節風のため雨が降るようになる。季節風の影響は北九州の山岳部に著しく、雪をかなり降らせる。

降雨日数、無雨日数の最大継続記録は表-1の通りである。これによると雨の続いたのは40~50日の記録はあるものの周辺地域

で、流域内においては30日前後である。

無雨日数も約30日ほど続いている。つまりこのぐらいの乾天が過去におこつたことを覚悟しなければいけない。もしそうなれば、かなりの流入量減小を来す恐れがあるであろう。

表-1 降水量統計(最大値)

(和達清夫 日本の気候 より)

	降雨継続	無雨継続	日降水量	時間雨量
	日	日	mm	mm
福岡	33	47	3078	67.2
熊本	31	27	3018	58.7
佐世保	25	31	3444	102.4
佐賀	32	33	3817	101.5
長崎	27	36	3854	87.8
温泉岳	45	33	4592	96.8
熊本	32	32	4119	65.5
阿蘇山	37	33	3595	68.1
牛深	50	28	1928	97.6
日田	26	26	2924	97.6

日降水量の最大値も同じく表-1に示した。大体 400mm/day であつて、特に多いというほどではない。しかし、前にもふれたが、諒早では1957年7月25日~26日の豪雨で時間雨量 140.5mm 、日雨量 1109.2mm の記録がある。局地的だつたとは言え、今後この地方にこのような豪雨の降らないという保証はないわけで、このような豪雨に対しても対策は考えておかねばなるまい。

蒸発：蒸発に関しては我々の知識はあまりにも不十分である。流域からの蒸発については流量算定の折にすでに考慮されているが、有明海からの直接蒸発に関しては実測値がないのみならず、どうして推定よいかも明らかでない。たゞ普通蒸発計の各月平均値を表-2にまとめて示す。もし、この値が有明海からの蒸発量とみなせるならば、年間約 1150mm ほどの蒸発を考えられるだろう。たゞ有明海のような大規模蒸発は、有明海の表面水温、上空の気温、湿度などによつて決定されるもので、蒸発計の水温は気温の関数として与えられるのとは本質的に異なるものであることを指摘しておこう。

表-2 平均月蒸発量(単位 mm) (蒸発について 竹内俊雄 より引用)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全 年
熊本	49.6	61.6	86.8	114.0	130.2	117.0	148.8	167.4	126.0	102.3	69.0	49.6	1217.3
佐賀	40.3	50.4	80.6	111.0	133.3	102.0	130.2	139.5	114.0	86.8	63.0	43.4	1094.5
長崎	49.6	56.0	86.8	111.0	136.4	129.0	164.3	170.5	126.0	102.3	69.0	49.6	1250.5
福岡	46.5	50.4	80.6	108.0	133.3	81.0	117.8	139.5	114.0	83.7	33.0	34.1	1021.9

2. 流入量と降水量

有明海へ流入する河川流量および直接有明海へ降る雨の量を把握することが重要である。これは過去10年間にわたつて半旬流量について調べた。次に過去80年間にわたつて、有明海流域の降水量の確率と長期傾向とを調べた。この2つの作業によつて、有明海の締切堤防建設に伴う淡水化と施行中の問題などに対して、長期的な見通しを確実にし、短期的にはその変動を予想することができる。

2-1 過去10年間の半旬流量

期間：昭和31年1月1日より昭和40年12月31日までの10年間

河川流量を求める地点：

本明川：裏山

筑後川：瀬ノ下

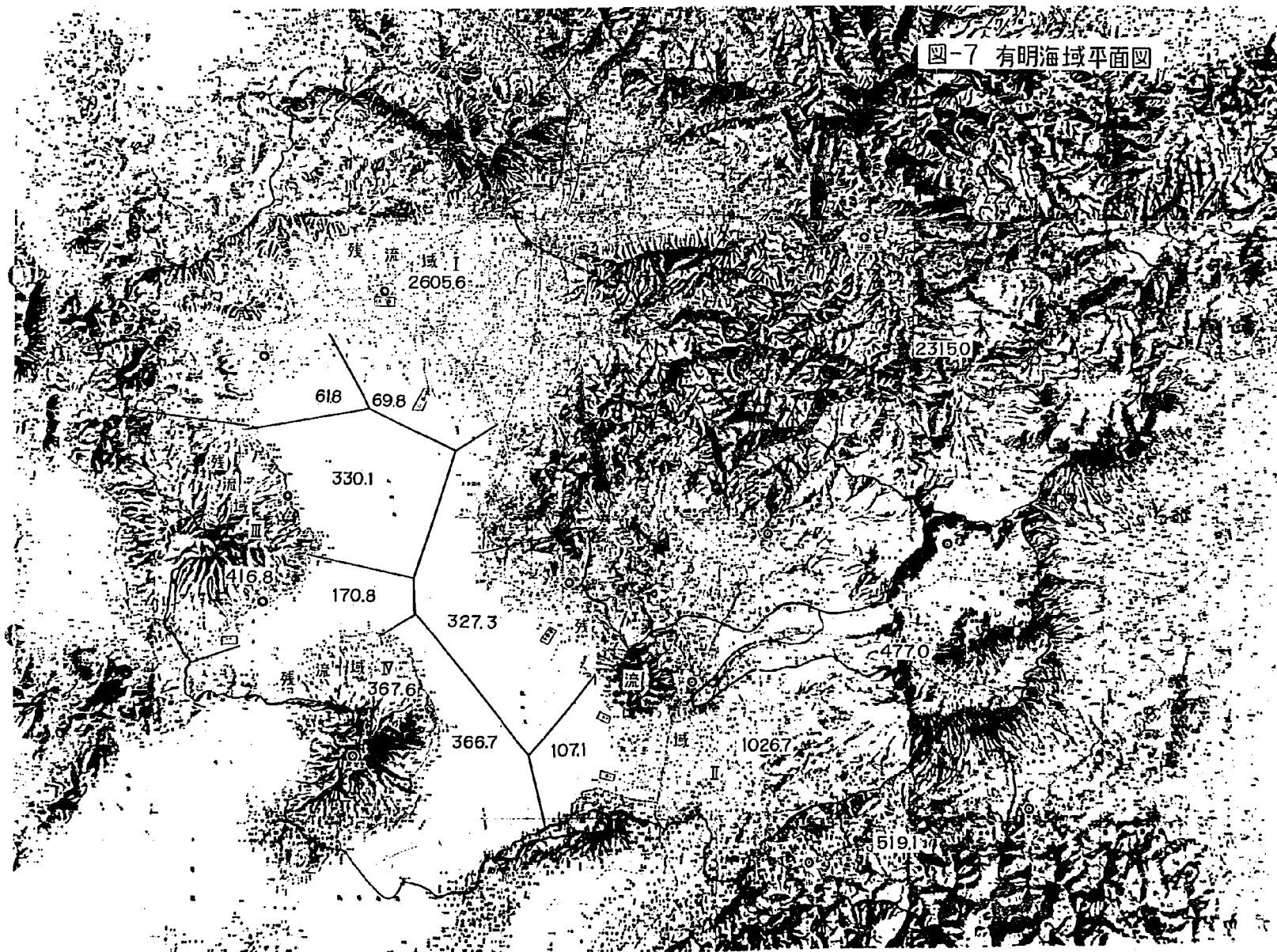
菊池川：玉名(又は山鹿、分田)

白 川：代経橋

緑 川：中甲橋

以上は建設省流量年表に記載されている地点なので、その日流量により半旬流量を求める。

圖-7 有明海域平面圖



残流域の流量：残流域は地質図、気候図（特に前述の図-3～図-5）を参照として4流域に分けた。残流域1は背振山塊を基にした佐賀平野、小矢部川を中心とする地方、残流域2は阿蘇外輪山を中心とする西向き斜面で白川、緑川、菊池川の残流域を中心とする。残流域3は多良岳を中心とする火山性山地、残流域4は温泉岳を中心とする火山性山地である。流域分割は図-7による。これら4つの残流域については下の表のような地点の日降水量より、図-8に示したタンクモデルにより日流量を推定し、この日流量を半旬平均した。日降水量は気象庁気象旬報に拠った。

残流域	雨量	タンクモデル
1	$\frac{1}{2}$ （佐賀十玉名）	a
2	$\frac{1}{2}$ （熊本十玉名）	b
3	$\frac{1}{2}$ （湯江十多良）	c
4	0.9×温泉岳	c

このタンクモデルは何回かの試算によって決定されたもので、それぞれ明示されたような河川の実測量を降水量と結びつけるために求められたものである。その適合性については図-9-1～9-3に示す。なおタンクモデルについては土木技術資料Vol.18 No.11、Vol.19 No.4に他の河川の例ではあるが、その適合性が示されてある。また同Vol.19 No.5にはタンクモデルと他の方法との比較が述べられてある。この有明海流入量調査の一環として、土木研究所で別に研究中の直列4段タンクモデルで筑後川の流出を解析した結果を付録に付す。これら資料を参考とされたい。

直接有明海へ降った降水量については、図-7のようなティーセン分割によって面積比をきめ、流入係数1.0として m^3/s に換算し、半旬流量とした。なお降水量は午前9時を日界としているため、河川流量と時間的に界がずれるが、それは半旬（＝5日＝120時間）に比べて微小であるとして無視した。

ここでいう半旬とは1月1日～1月5日、1月6日～1月10日というふうに、1年を73分割してその各々を言う。うるう年は2月29日はさむ半旬を6日として数えることによつて調整する。

2-2 半旬流量についての結果および解釈

半旬流入量のグラフは図-10-1～10-10に示す。

結果について各項目別にみよう。

(i) 半旬流入量 $>5000m^3/s$ となる半旬はこの10年間に

昭和32年7月25日～29日	$6811m^3/s$	梅雨
37 7 5 ～ 9	$6320 "$	梅雨
38 8 14 ～ 18	$5779 "$	梅雨
40 6 30 ～ 7月4日	$5364 "$	梅雨

これらの原因別でみるように梅雨が多く、台風はあまり重要性をもたない。

⑦ 半旬流入量 $< 200 \text{ m}^3/\text{s}$ が最も長く続いたのはこの10年間に

昭和35年1月31日～2月4日

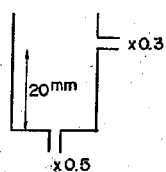


3月2日～6日

7半旬(35日)

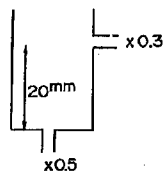
なお、この期間の最小半旬流量は $153 \text{ m}^3/\text{s}$ である。

図-8 タンクモデル



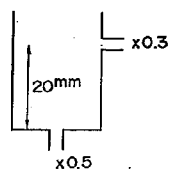
モデル a

(筑後川より得たもの)



モデル b

(菊池川, 緑川, 白川より得たもの)



モデル c

(本明川より得たもの)

図-9-1 筑後川 日流量, 日雨量図 昭和38年
 (実測流量とタンクモデルによる推算流量の比較)

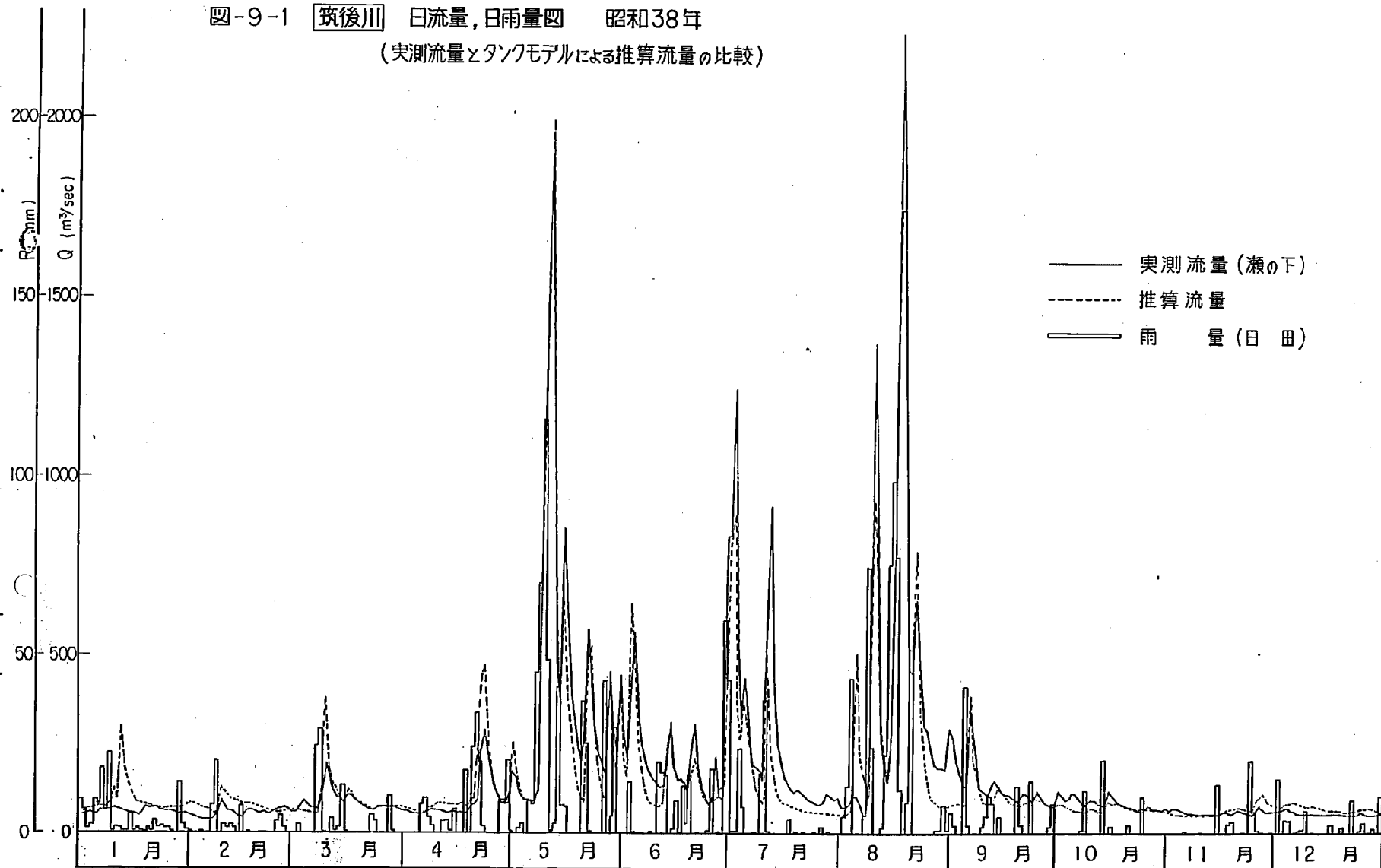
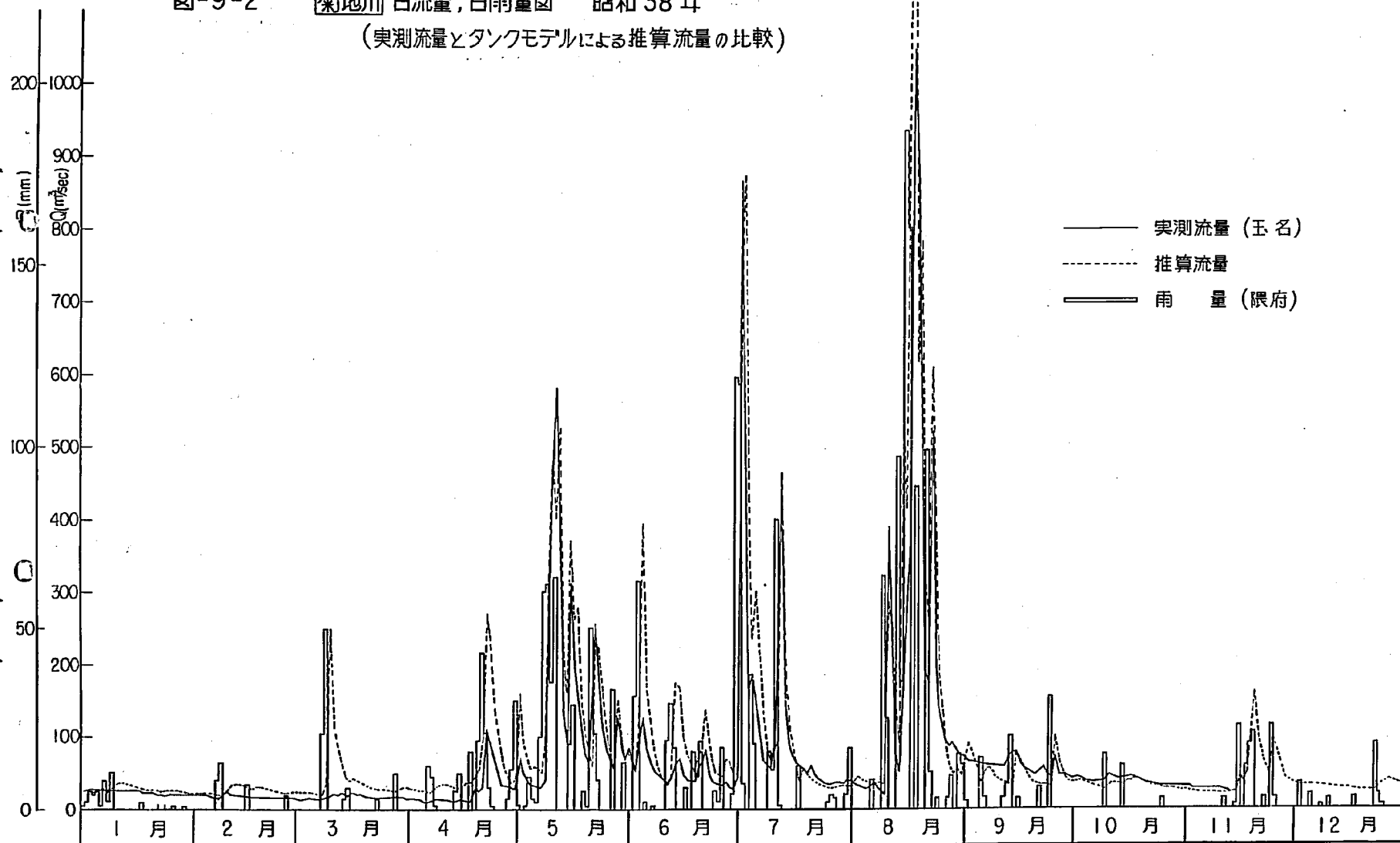
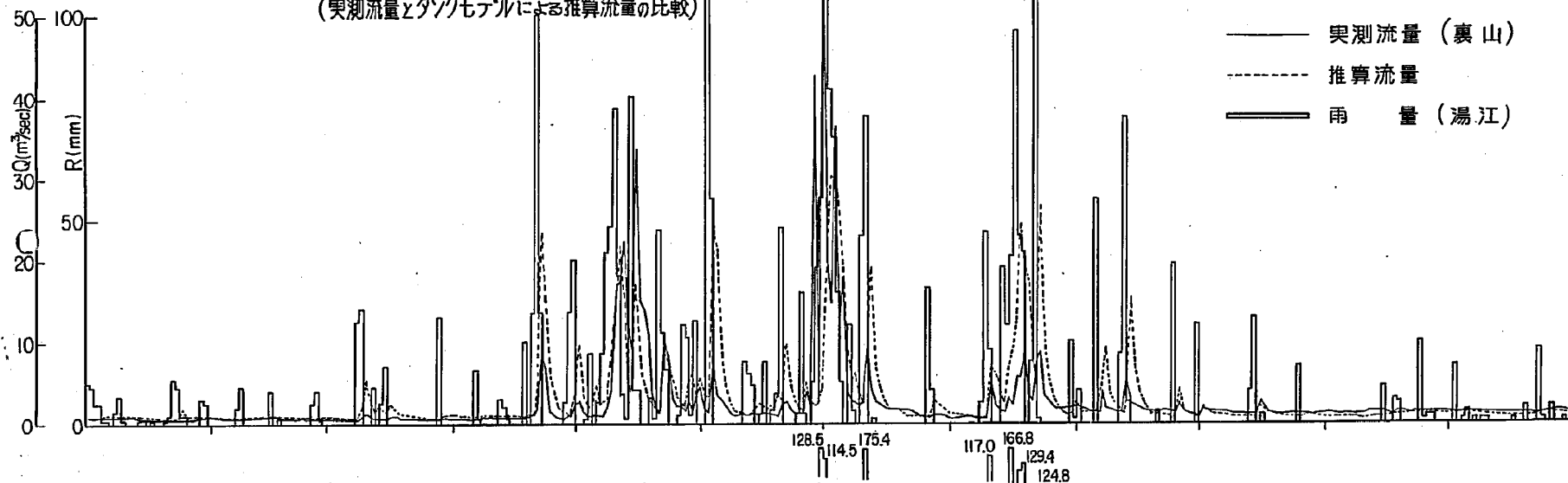


図-9-2 菊地川 日流量, 日雨量図 昭和 38 年
(実測流量とタンクモデルによる推算流量の比較)



四-9-3 本明川 日流量, 日雨量図 昭和38年
(実測流量とタンクモデルによる推算流量の比較)



緑川 日流量, 日雨量図 昭和38年
(実測流量とタンクモデルによる推算流量の比較)

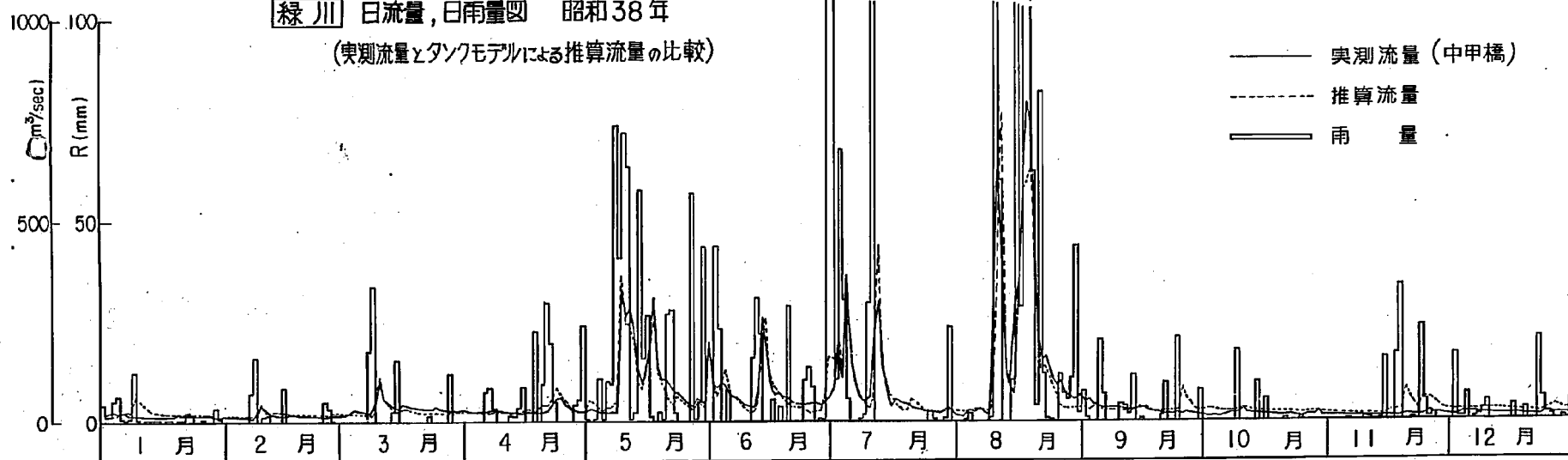


圖-10-1 有明海半旬平均合計流入量圖 昭和31年

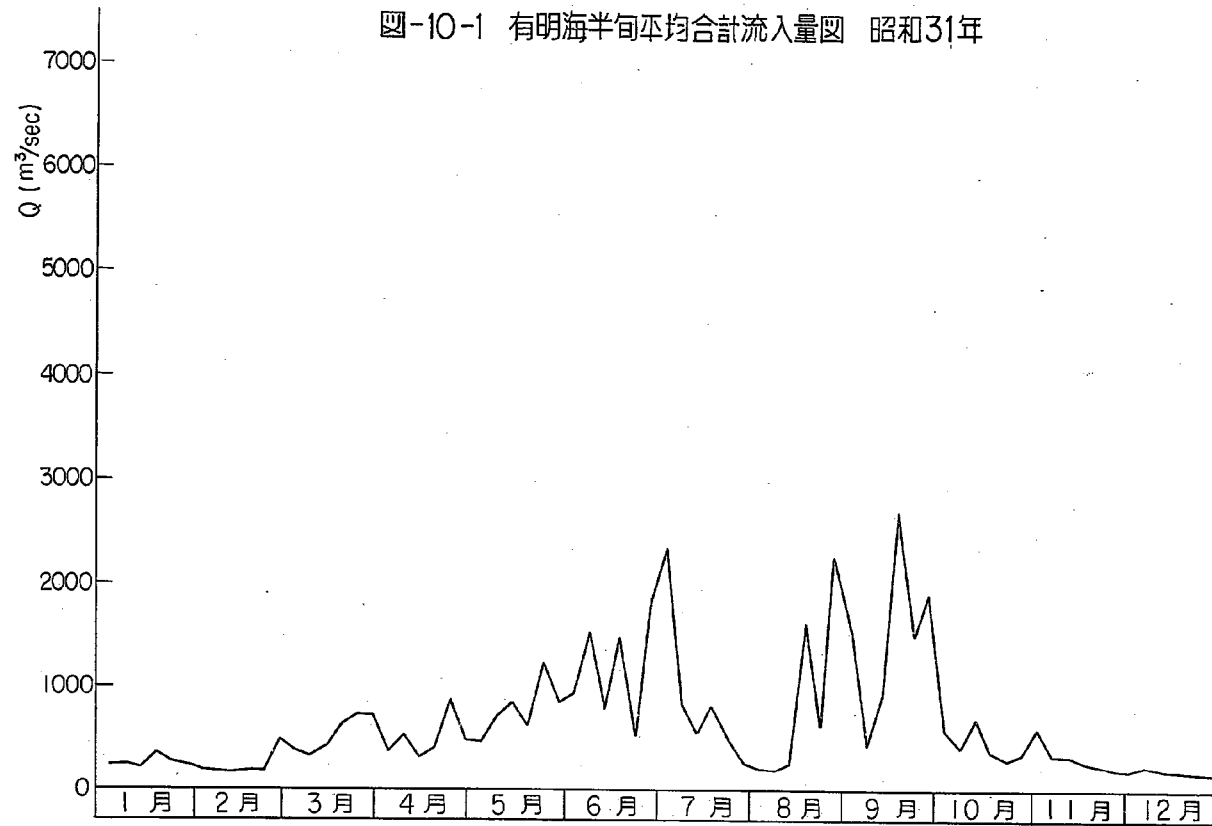


図-10-2 有明海半旬平均合計流入量図 昭和32年

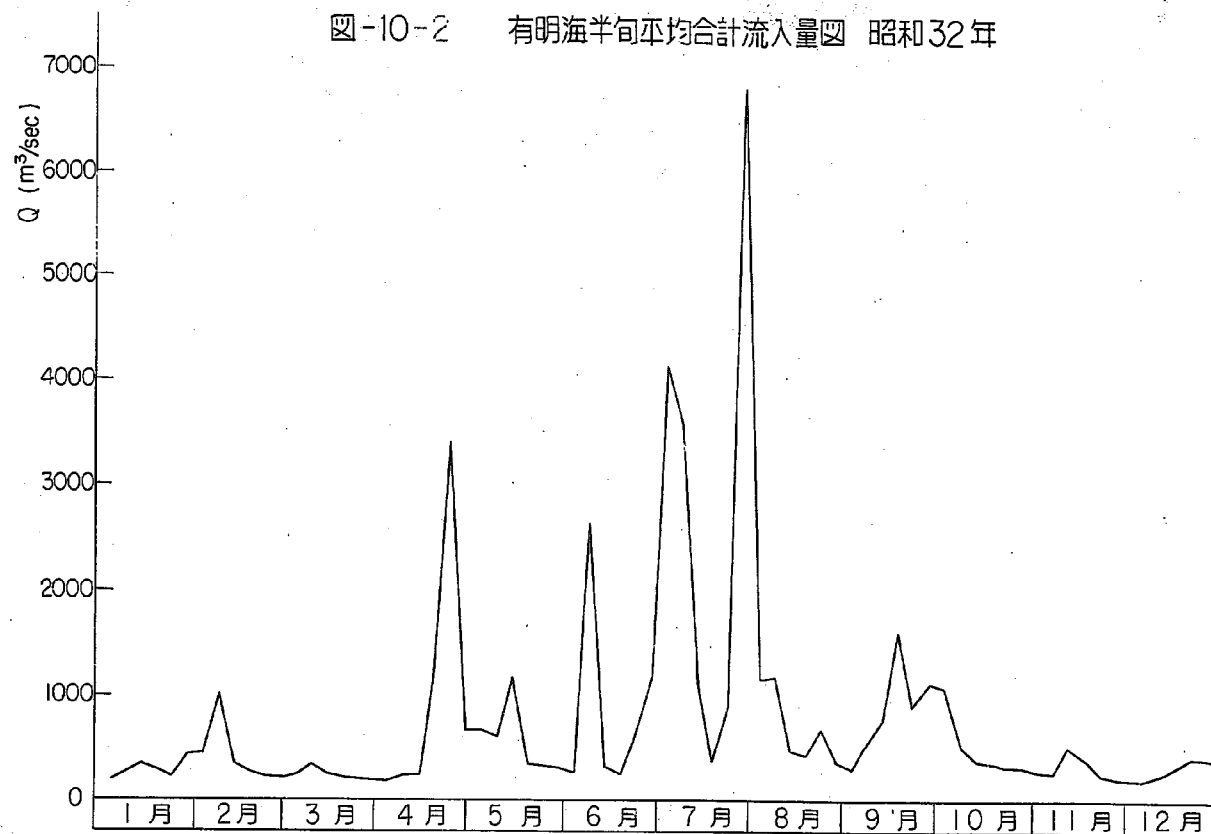


図-10-3 有明海半旬平均合計流入量図 昭和33年

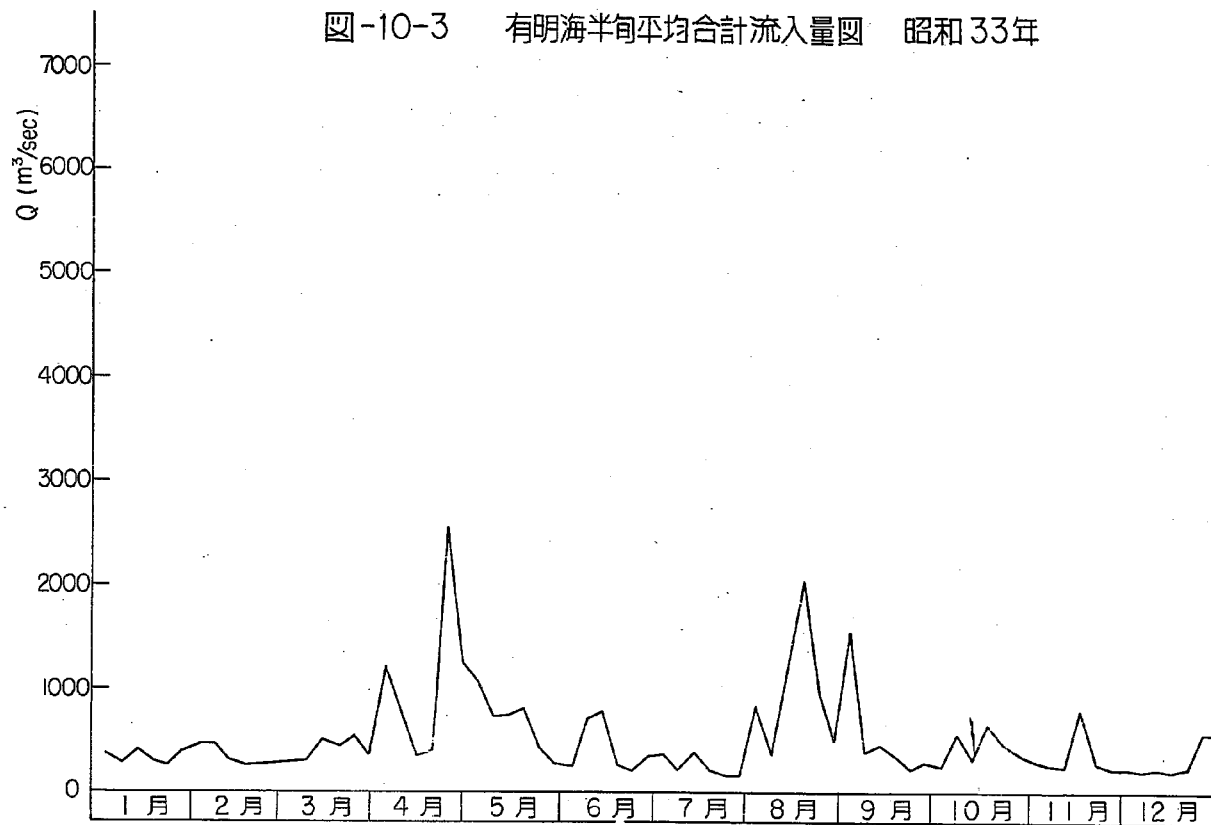


圖-10-4 有明海半旬平均合計流入量圖 昭和34年

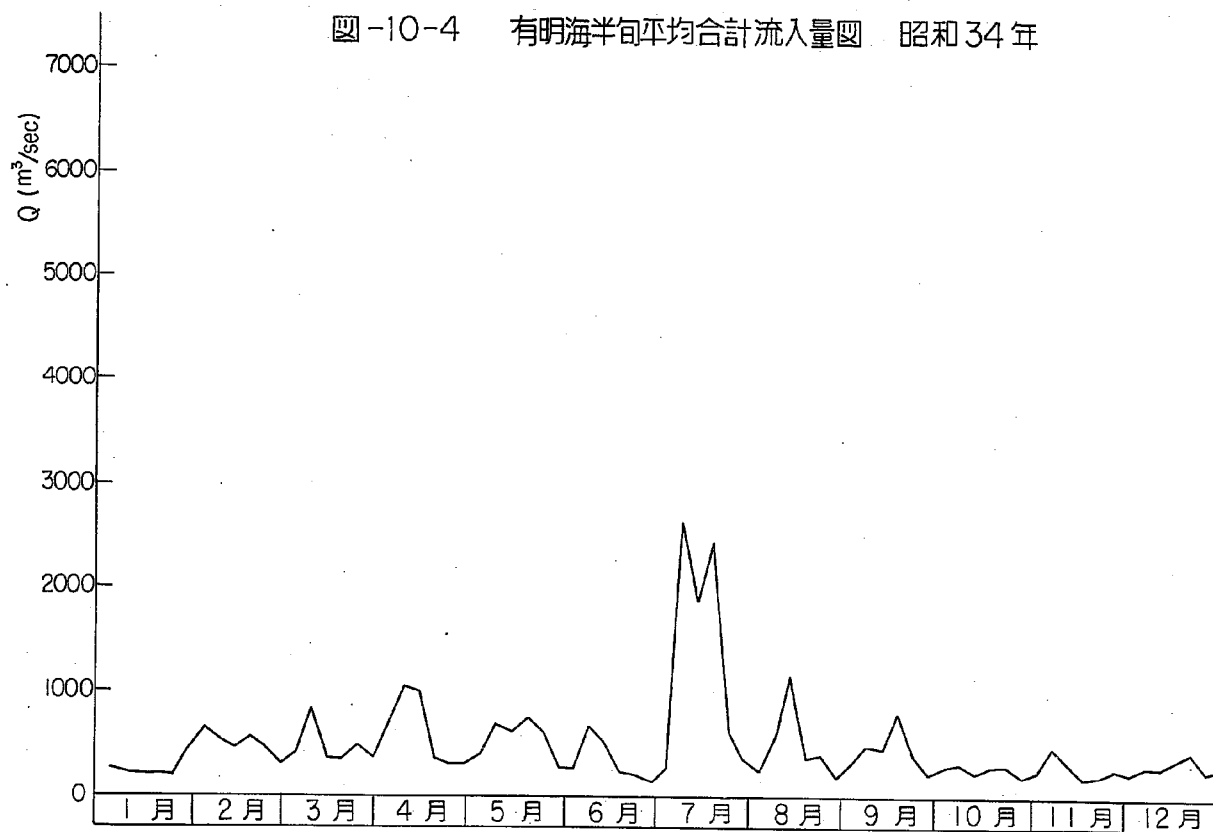


圖-10-5 有明海半旬平均合計流入量圖 昭和35年

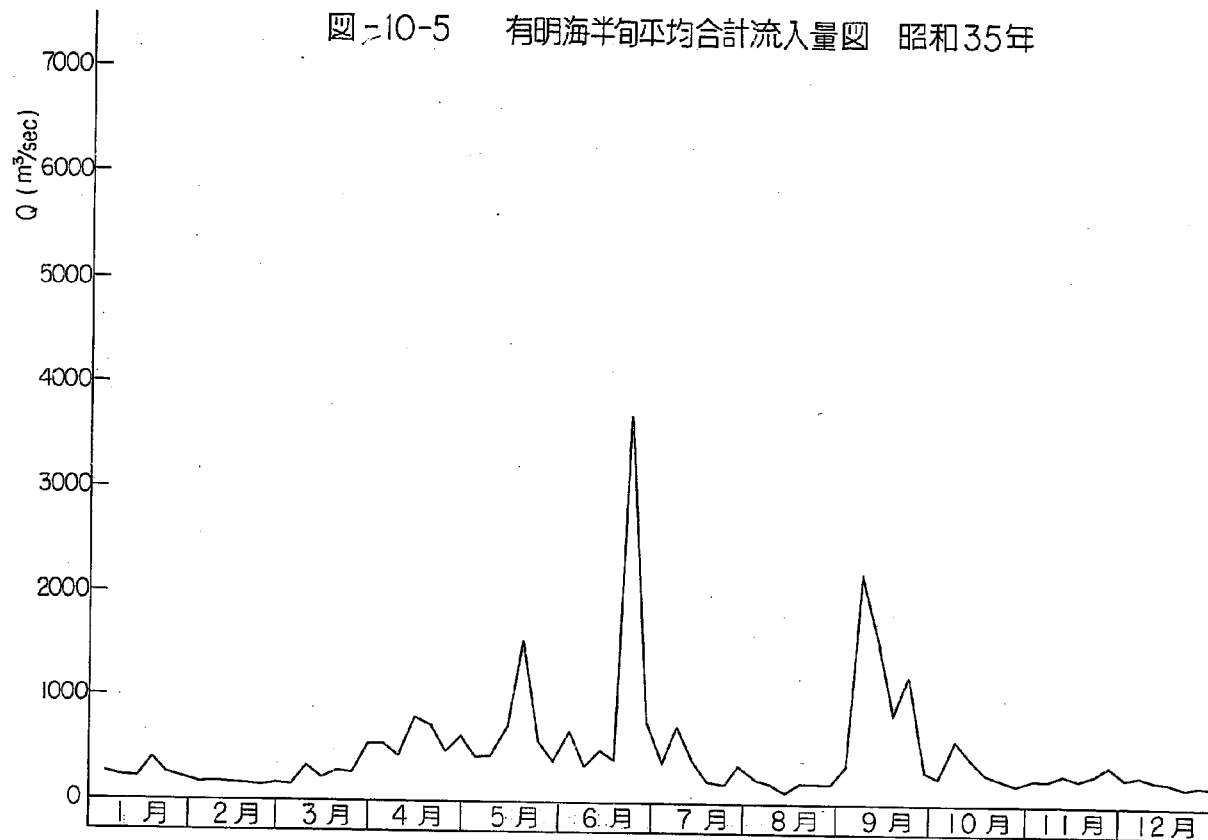


圖-10-6 有明海半旬平均合計流入量圖 昭和36年

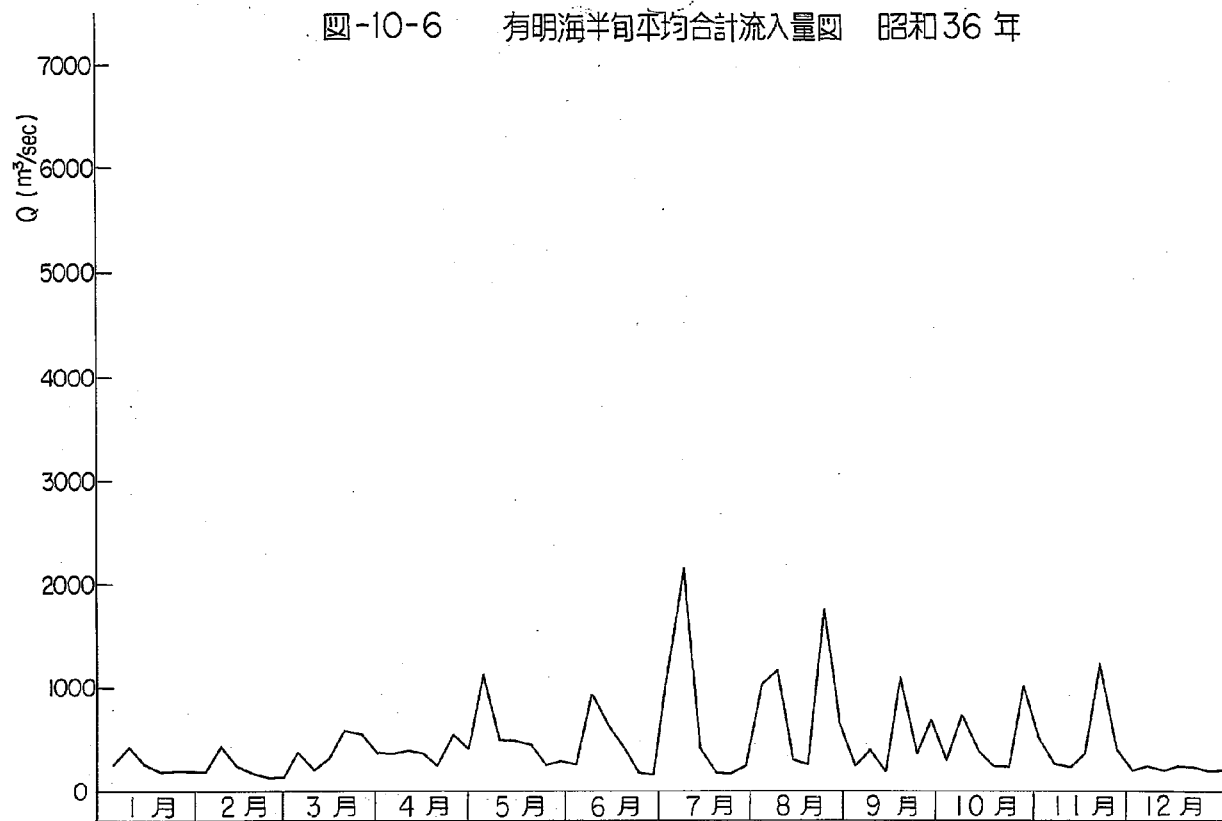


圖-10-7 有明海半旬平均合計流入量圖 昭和37年

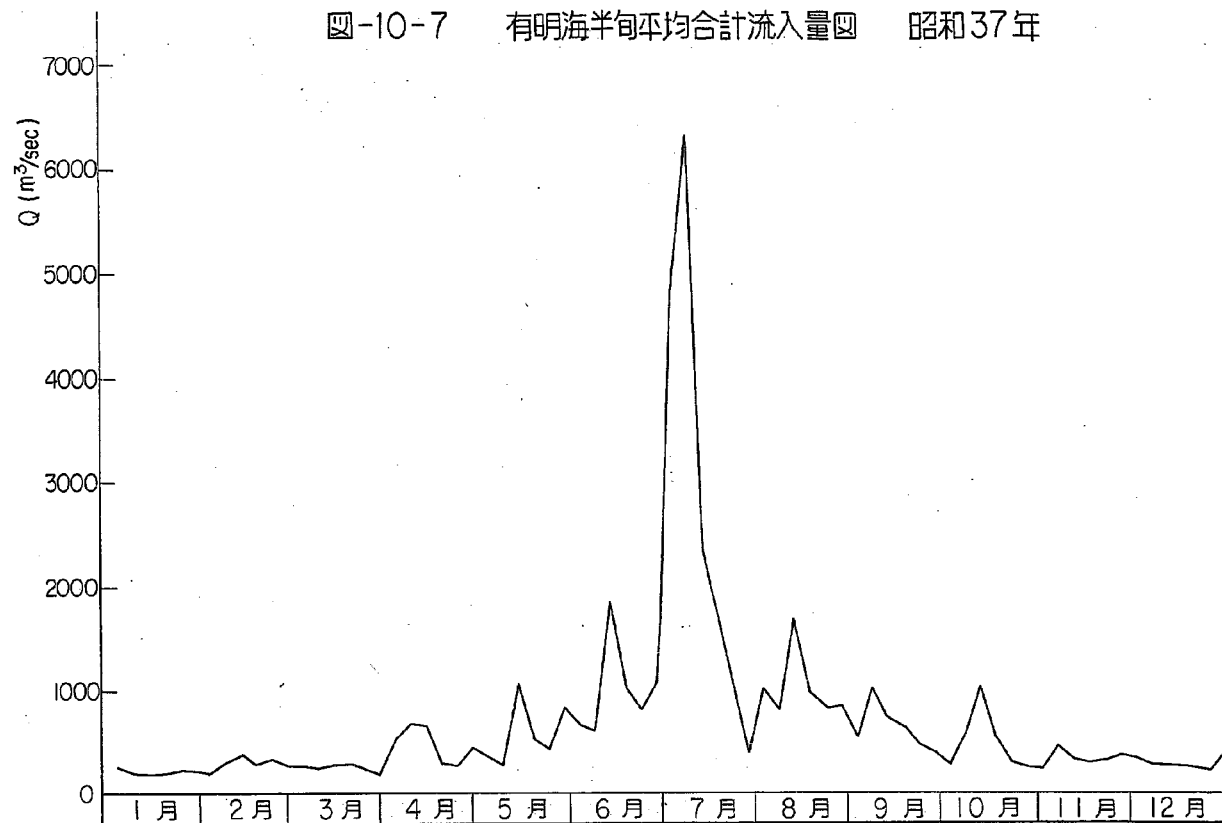


圖-10-8 有明海半旬平均合計流入量圖 昭和38年

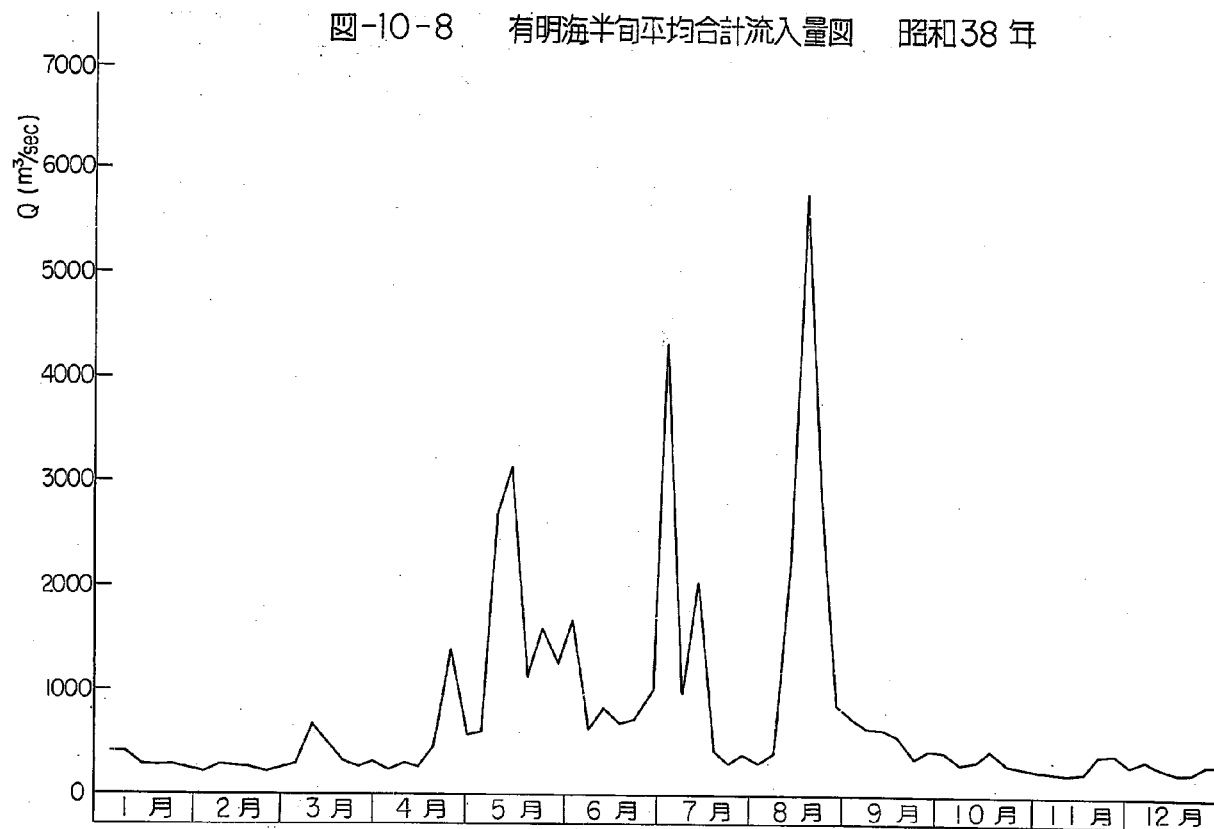


図-10-9 有明海半旬平均合計流入量図 昭和39年

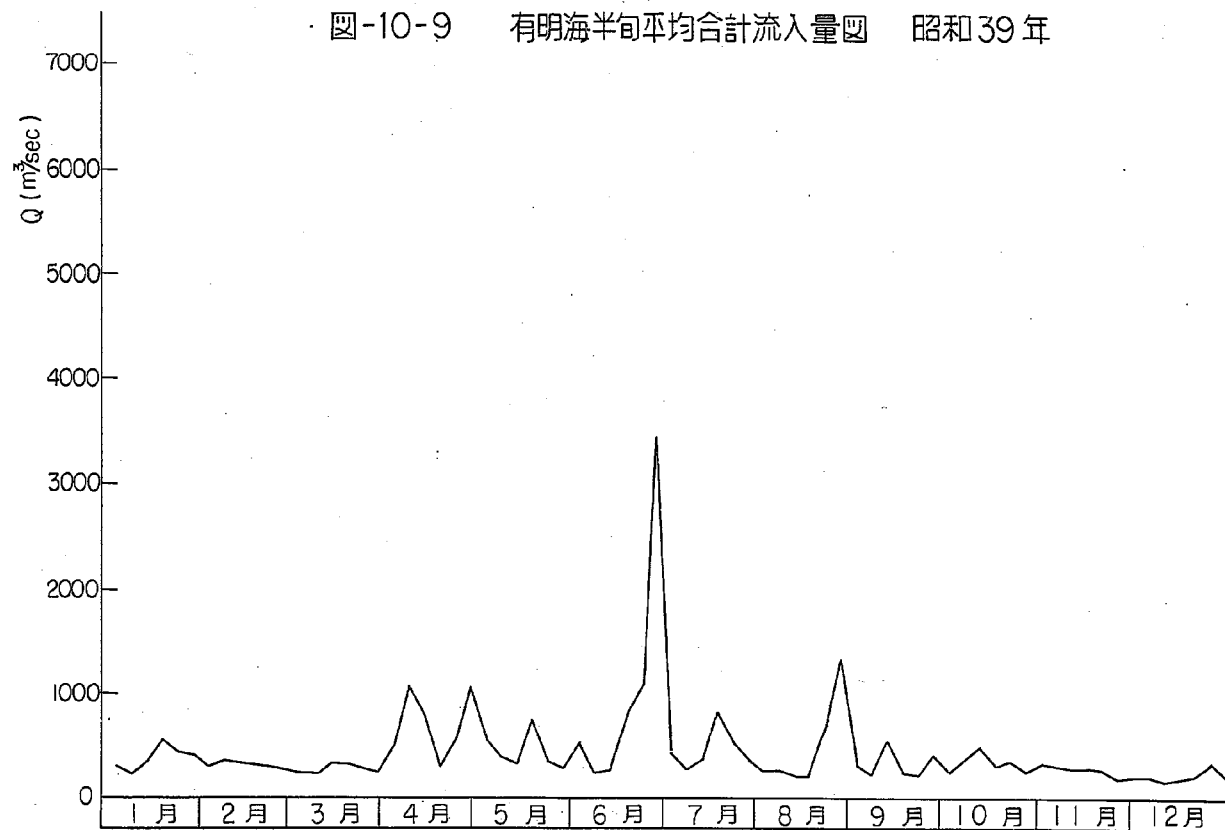
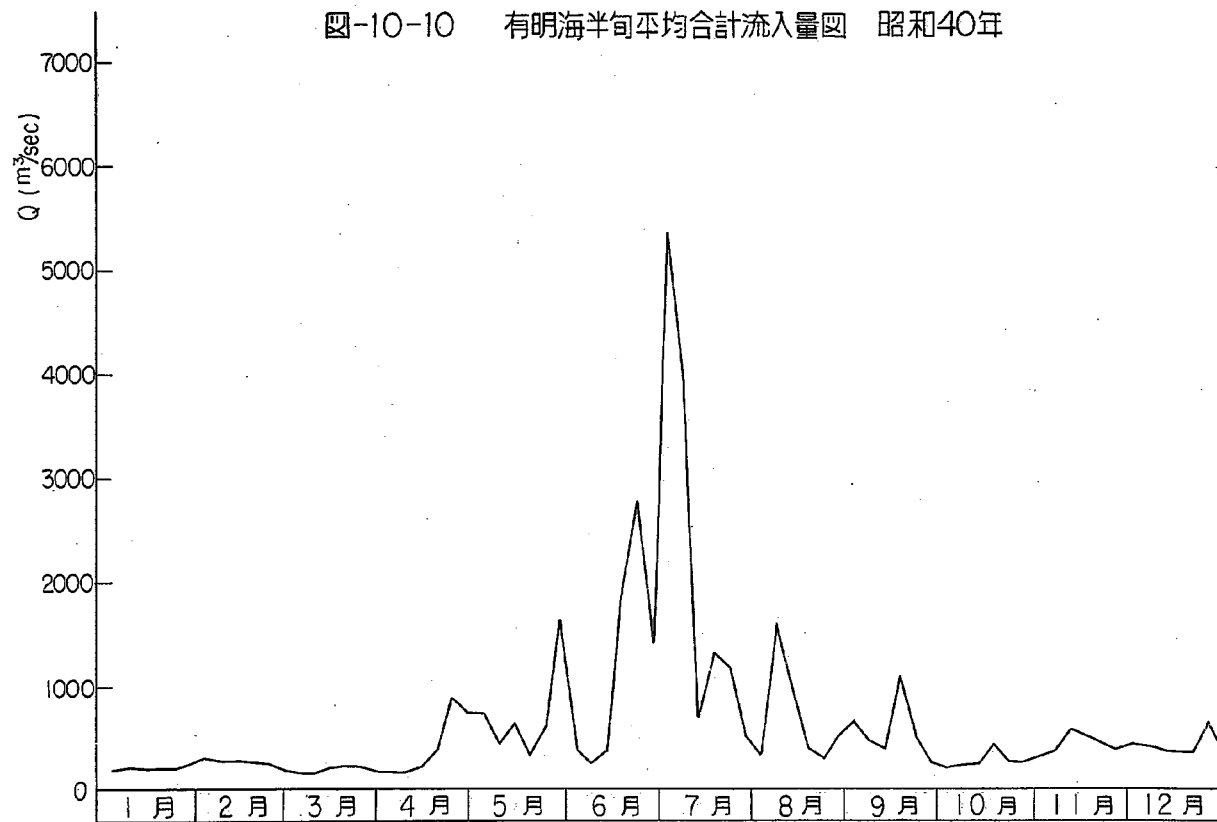


圖-10-10 有明海半旬平均合計流入量圖 昭和40年



(iii) 平均半旬流入量は図-11に示す。同図にはあわせてこの10年間の標準偏差も記入してある。

平均によつてみると、10月～翌3月が渇水期で4月～9月が豊水期である。

逆に、平均半旬流入量 $< 500 m^3/s$ が続くのは

9月28日～10月2日
↓
翌4月1日～4月5日 } 38半旬(190日)

となつている。

つまりこの頃というのは渇水で、しかも標準偏差と比べてみてもわかるように、この頃はきまつて渇水である。時々にも大きな流入量がおこれば、標準偏差がもつと大きくなる筈である。強いて言えば、1カ月に1度ずつくらい流入量の山があらわれているが、大きな意味は持たないであらう。

(iv) 平均半旬流入量の最大は、

6月30日～7月4日 $2407 m^3/s$

である。この半旬の標準偏差は $629.4 m^3/s$ で相対的に小さい。丁度つゆの中頃で、このころの流入量は確実に期待できることを示している。

豊水期の他の半旬、たとえば6月20日～24日、7月25日～29日、8月14日～18日などは流入量も多い代りに、標準偏差がさらに大きい。これは、この頃の雨がでたらめに降ることを意味している。7月25日～29日の例で言えば、たいていは $400 m^3/s$ ほどの流入量であるのに、昭和32年だけ $6000 m^3/s$ を越える流入量が計算されている。そのために平均値が $1000 m^3/s$ となる。有明海の淡水化をはかるとき、このような大流入量にあえばよいが、そうでないと $400 m^3/s$ ぐらいいか期待できないから、平均というものの意義に関しては十分慎重でなければならない。

(v) 年間流入量は図-12に示す。

年間流入量(体積)を有明海の面積で割つて、年間に有明海面上に貯留された場合の水深を図-12の縦軸に目盛つてある。

流入量の大きな年 昭和31 32 37 38 40年

" 小さな年 昭和33 34 35 36 39年

最大 昭和38年 $2.41 \times 10^{10} m^3$ 、有明海上16.78m

最小 昭和39年 $1.42 \times 10^{10} m^3$ " 9.88m

よつて、蒸発が1.15m程度あつたとしてもあまり問題にはならないように思われる。

圖-11 有明海流入半旬流量 (10 年平均 $\pm$ 標準偏差)

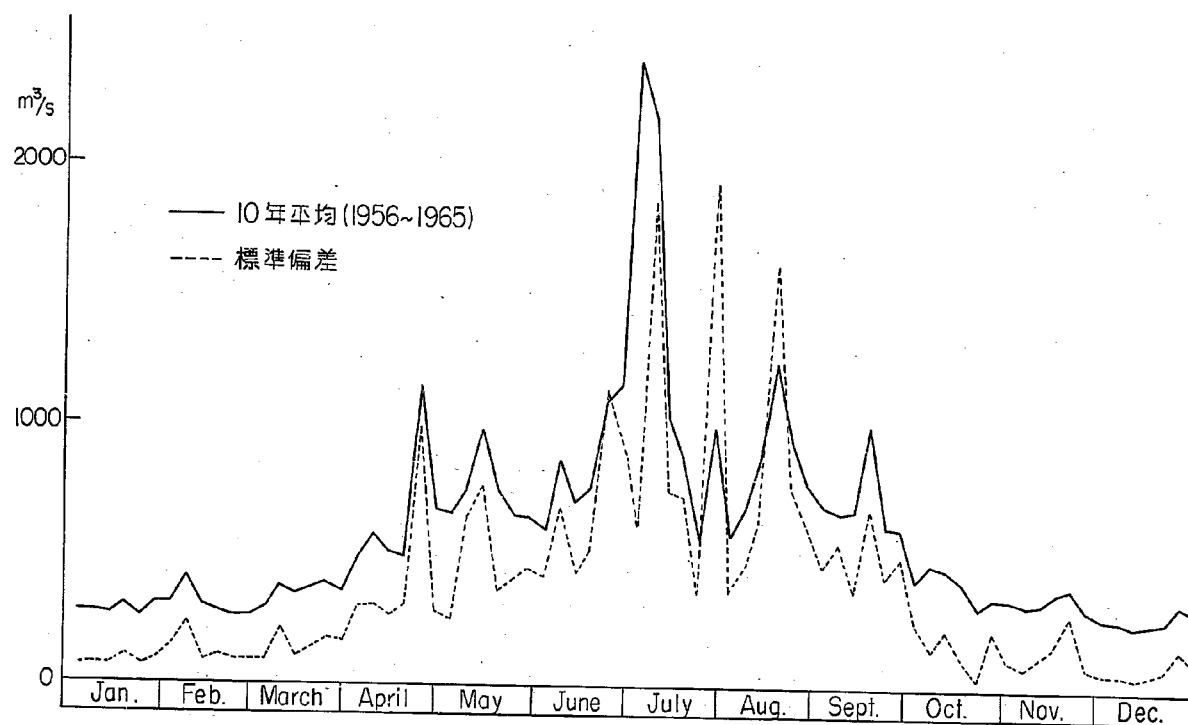
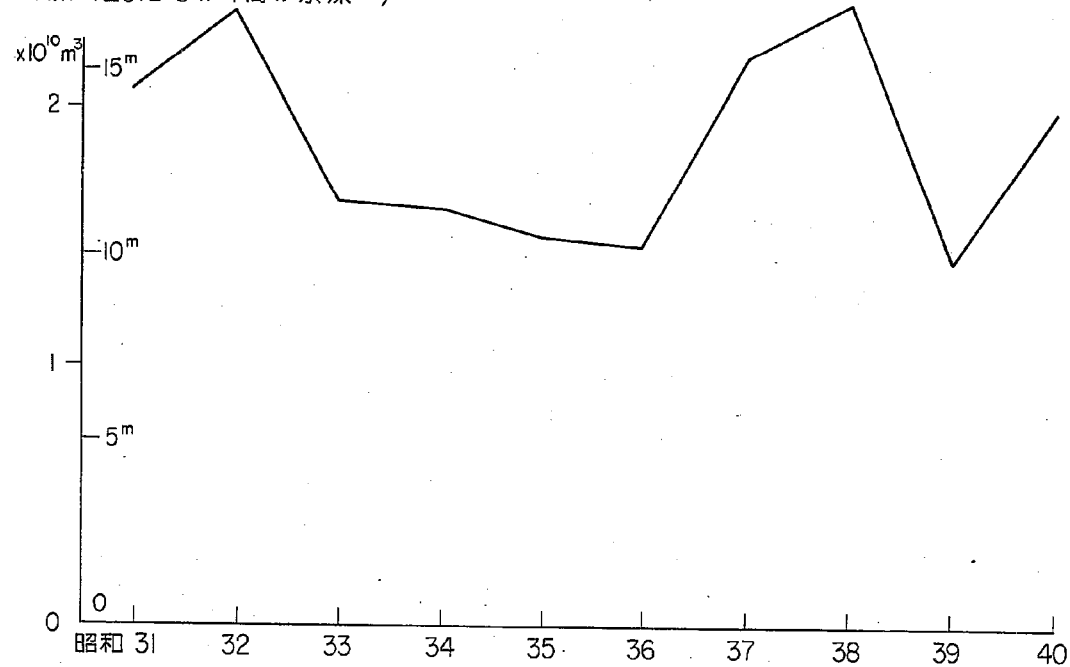


図-12 10年間の有明海流入年間総量

(有明海流入)
(年間総体積)



さらに年間流入量にすると、あまり変動がないというのも一つの特徴かも知れない。経年的な変動については次にのべる。

2-3. 降水量の長期傾向について、

有明海流域に降る年降水量の資料は長崎においては明治19年から、熊本、佐賀においては明治24年から現在まで約80年間ある。これら3地点を平均した年雨量を図-13に示す。80年間の平均は 1873 mm/year である。

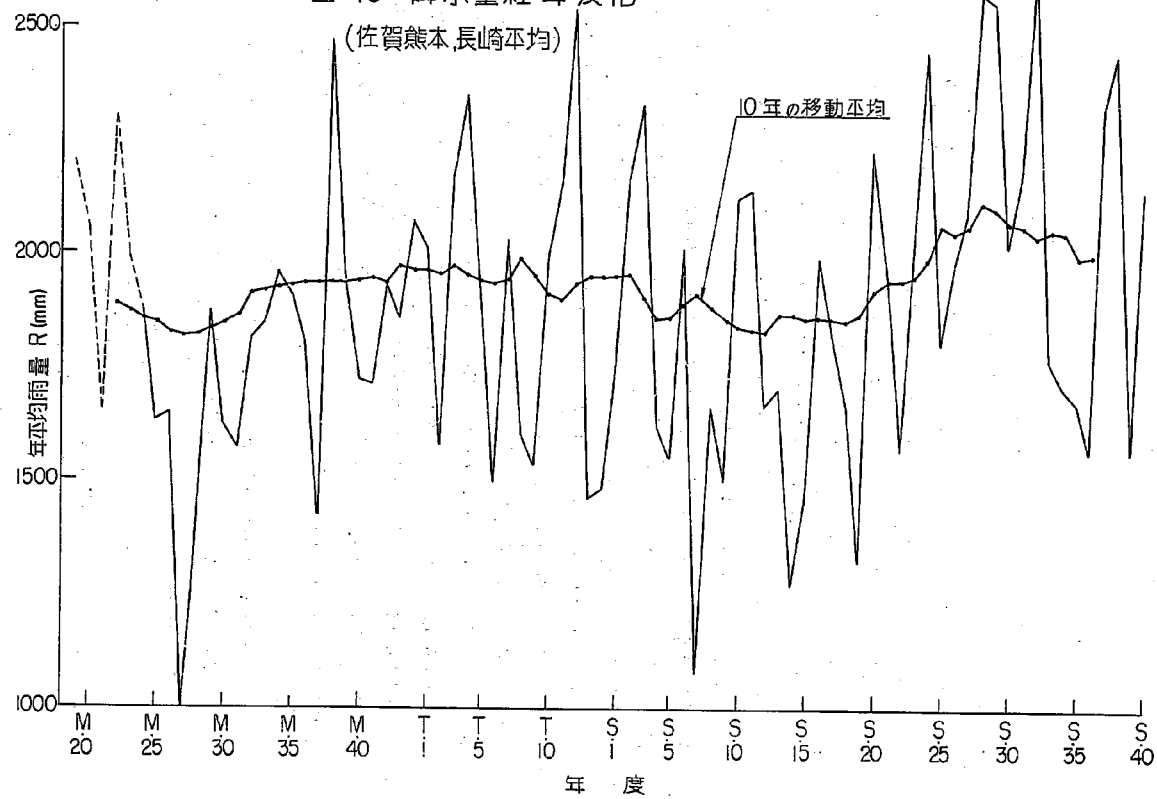
(i) 年降水量 $>2500 \text{ mm}$ となるのに

大正12年	2544 mm
昭和28年	2579 "
" 29 "	2553 "
" 32 "	2626 "

である。勿論最大は昭和32年の 2626 mm である。

図-13 降水量経年変化

(佐賀熊本、長崎平均)



(iii) 年降水量 < 1200 mm となるのは

明治 27 年 1007 mm

昭和 7 年 1072 "

である。明治 27 年の 1007 mm はちよつと異常と言えるぐらい少ない。この他に昭和 14 年の湯水は有名ではあるが 1268 mm で少ない方から第 3 位である。

(iv) 10 年間の移動平均をとつたものを図-13 の中に書きこんである。移動平均の減波特性は一般に複雑であるのと、後で述べるように、ランダムに近い波形なので、移動平均のグラフそのものにも高周波成分が残っている。しかし、長期傾向としてみると、明治 25~30 年頃に谷があり、それから大正年間には V 一様で、昭和 10~20 年頃に再び谷があらわれ、次に昭和 25~35 年が山となつている。(ix) で述べた極値もそれに対応しておこつている。しかれば何年か後に締切工事を行なつた場合、降水量の少ない時に炭水化をはかることになりはしないかという問題がある。たしかにこのまゝの漸減の傾向が続くかもしれない。たゞ 10 年移動平均の振幅が 300 mm 以下なので、炭水化が湯水によつて不可能になつてしまうことはあるまいと思われる。

(v) この年降水量の経年変化について、周期性は見られないだろうか？図-13 を見るとたしかに振動しているようである。しかしよく見ると、山から山への間隔が 3 年あり 4 年あり... で一定していない。それでコレログラムを作つた。図-14 に示す。このように、自己相関係数が 0.1~0.2 のあたりにあるということは、目立つた周期性を持たないという意味で、統計的にはランダムに近い様相を呈している。

(vi) このランダムという内容を明らかにするために、年降水量の度数分布をとつてみると図-15 のようになる。このヒストグラムの特徴は、全体的には正規分布かも知れないが、平均値周辺に谷があるということである。つまり、年降水量は平均よりずつと多いか、平均よりずつと少ないかのどちらかで、平均値あたりの年降水量となる確率は少ないという奇妙な分布である。なおその度数分布の中で 2-1 で用いた昭和 31 年~40 年の年降水量は、同図中黒く塗つて示してある。

図-15 に対して累積頻度分布をとつて、正規確率紙にプロットしたものが図-16 である。これによると細かい変動は消えて、大弓的な分布を把握することができる。このグラフで、正規確率分布を求めれば、

$$PR = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot 360} e^{-\frac{(R-1873)^2}{2 \times 360^2}}$$

R なる年降水量をおこす確率を PR とおいた。

図-14 年降水量コレログラム

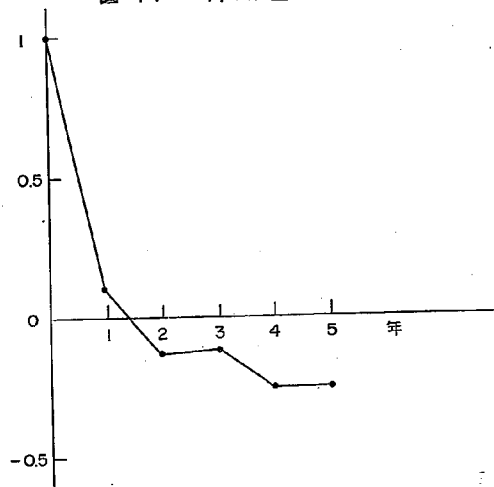


図-15 年降水量度数分布

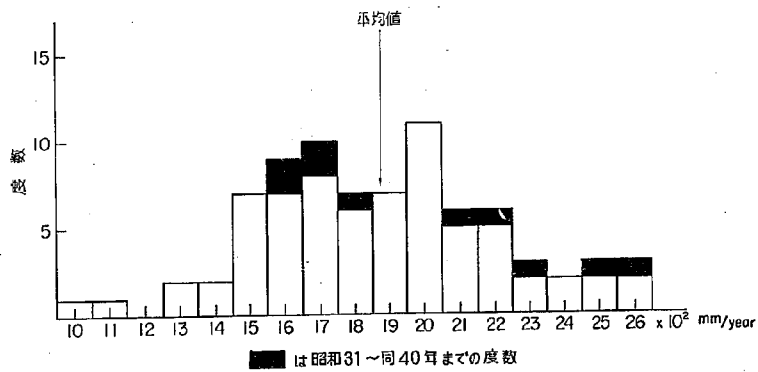
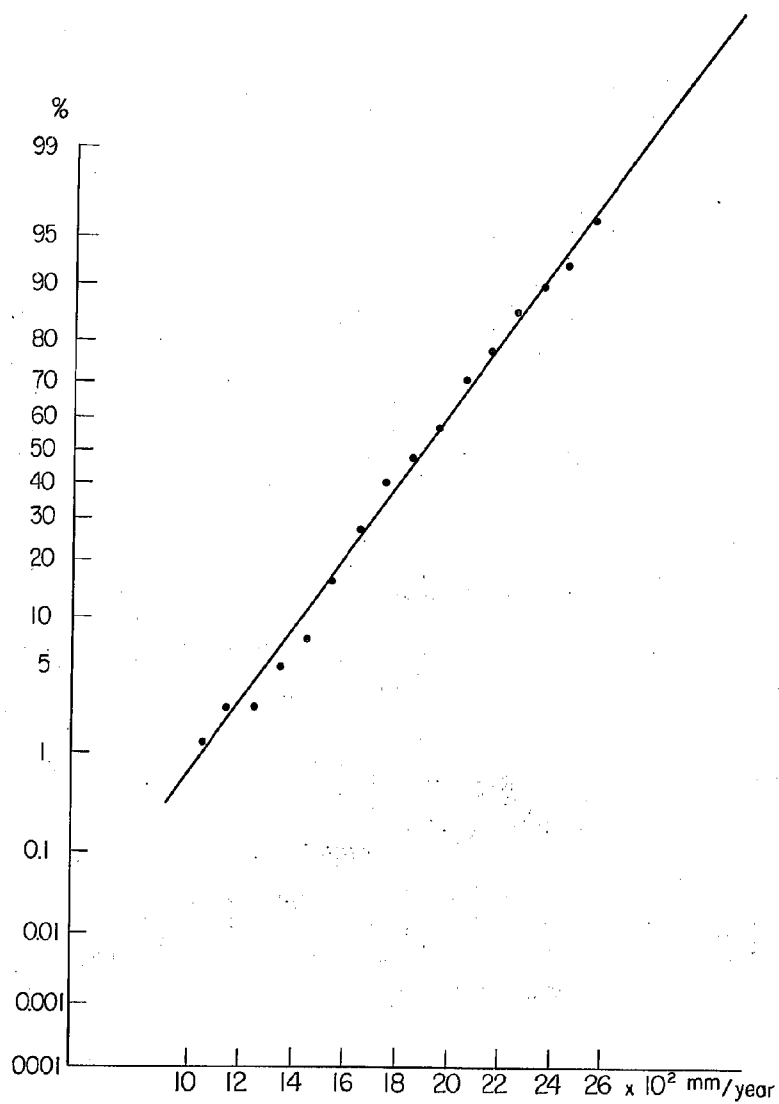


圖-16 年降水量度數分布



3. まとめと今後の方針

すでに2で述べたように、昭和31年より昭和40年までの10年間の半旬流入量を算出し、その値の変動について色々な角度から検討を加えた。10月～翌年3月の流入量の少ない期間と、4月～9月の流入量の多い期間とに分かれること、4月～9月の間でもつゆの雨ははつきりきまつているが、8月9月などの雨はばらつきが大きいこと、等をあげることができる。

過去80年間の年降水量について見ると、平均は 1873 mm/年 であるが、その度数分布は多い年は多く、少ない年は少く、(つまり平均的な年はあまりない)という分布をしていて、最大 2626 mm/年 最小 1007 mm/年 となつている。

これらの調査はまだ中間的な段階であつて、このような種類の調査は今後も続けていく必要性が大いにある。

今後の内容については

- (i) 半旬流入量をさらに何年かにわたつて求める。さきに求めた昭和31年～40年という期間は図-13または図-16でも明らかなごとく、降水量の比較的多い期間である。それでそのようなかたよりをなくすために、少しでも長い期間についての半旬流入量を検討する必要がある。ところがそれには障害もある。と言うのは年代を遡るほど流量観測点も少なくなり、降水量資料の存在状況が悪くなる。
- (ii) 月降水量資料とその変動について調べる。(i)で述べたのは半旬流入量である。有明海淡水化については、もう少し粗い資料でも期間を長くとなれば有効であるので月降水量と言つた。損失および長周期の流出成分を考えると月降水量と月流入量とはかならずしも一致はしないが、大局的な傾向を把握するには月降水量は適当である。さらに、月降水量は年降水量ほどは短くはないので、2-3で指摘したような年変化の内容(変動自身の様相と、他の現象との相関など)を把握するのに便利である。これは要半年についてという見方で進んでも可成りの結果が得られるかも知れない。
- (iii) 有明海周辺地域についての過去80年の年降水量の変動を調べる。2-3では熊本、佐賀、長崎について調べた。これで得られたような傾向が、特殊又は不安定な現象かそれとも一般的かつ安定した現象かを調べるのは他の観測点についての傾向を調べ比較してみるとよい。信頼のおける他の観測点というものはあまり多いわけではないが、九州全土というぐらゐの規模で調査をすすめて行きたい。
- (iv) 年最大2日雨量、年最長連続無雨日数を調べる。降水量のある期間の値の列を調べるだけでなく、その分布の経年的な傾向を知る必要がある。分布のうちでも極限的なものが調べやすいからそのようなものの代表2例として年最大2日雨量、年最長連続無雨日数をあげた。勿論前者は高

水的なもの、後者は低水的なものに対応させて考えている。有明海淡水化には中でも後者が重大な影響を持つので、そのような現象の生起状態を的確に知っておかなければいけない。そのため表-1には観測開始より1956年までの最大値をまとめたものを引用したが、このような値の確率分布を知る必要があると言うわけである。

以上は今後の調査内容である。有明海締切堤防建設とそれによる有明海の淡水化のための基礎調査として、外的要素として降水量、河川流入量の調査結果をまとめたものがこの小文である。

付 録 タンクモデルについて

流出推算の方法にはいろいろな方法が提案されている。たとえばユニットハイドログラフ法、流出関数法、貯留関数法、タンクモデル法など。これらのうちにはあまり物理的意味のはつきりしないものや、いたずらにむずかしい式を取扱ったもの、高水だけ、低水だけというような単目的のものもある。数学的な発展のやさしいものは何と言つてもユニットハイドログラフ法であろう。たまたこる関数によつて表現されている一次関係であるため取扱いが極めて容易である。

著者ははじめ残流域から有明海への日流入量 $Q(t)$ を日降水量 $R(t)$ から算出するに当つて

$$Q(t) = \alpha R(t)$$

を考えたのだがこれでは何としても粗すぎるので、

$$Q(t) = \alpha_0 R(t) + \alpha_1 R(t-1)$$

ぐらいの式はどうかと思つた。 $R(t-1)$ は1日前の日降水量。ところがこの一般形

$$Q(t) = \sum_{i=0}^{\infty} \alpha_i R(t-i)$$

はとりもなおさずユニットハイドログラフであるので、それなら本格的にユニットハイドログラフをとり上げようかと思つた。この α_0 、 α_1 、 α_2 ...を決めねばならないのであるが、単純な方が何かにつけてよい。単純なものとしては指数関数低減形がある。ところがそれは、下に1つだけ穴のあいたタンクモデルと全く等価である。それなら、わずらわしい掛け算、足し算のユニットハイドログラフ法よりなお手のはよける。それでタンクモデルを採用することに決めた。タンクに2つ穴をあけた方が高水流出を表現できるので2つ穴をあけ、タンク2段にした方がよく合うのでタンクを直列2段にした。こうして実測流量によつて検証しつつタンクの穴の定数を改良して行つてこの報告としてまとめた段階のものが、図-8にあげたようなタンクモデルである。勿論これで満足しているわけではないが、日流入量を結論として用いるのではなく、半旬流入量を用いるのであるために、一応の目的は達せられると判断した。

これとは別途、土木研究所では直列4段のタンクモデルを本邦各河川について研究していたので、

そのシミュレーション用プログラムを筑後川について適用し、かなりの精度で日流量を計算することができた。結果のタンクモデルを図-17に示す。これは21回の試算による結果である。図-17は図-8とは一見大いにちがっているが、穴の定数を比べてみると、図-17の上2段のタンクと図-8の筑後川のモデルとは相互に類似性があるのに気付くであろう。

図-17 タンクモデル(筑後川)

