

§ 6. 日本における同時流観の実施方法と予算

6-1. 同時流観の実施方法

低水時の流量観測は、回転式流速計による方法が最も一般的である。ここでは、回転式流速計による流量観測の標準的な方法について述べる。

4.3 回転式流速計による流量観測

回転式流速計による流量観測は、河川における最も一般的な流量観測方法である。本節では、回転式流速計による流量観測の標準的な方法について述べる。さらに精密法についても述べる。

解説

流速計による流量観測は、一般に低水流量観測に適用されるが、観測所の条件によっては、高水流量観測にも利用できる。

精密測定は、国土調査法にも定められた方法で、流量観測の精度を維持するため、水位・流量変化の少ない時を選んで適宜行なうものである。

以下本節において、特に断わらない限り、回転式流速計を単に“流速計”という。

4.3.1 観測方式

回転式流速計による流量観測には、流量観測所の設置場所の状況に応じて次のような方式がとられる。

- (1) 徒渉観測
- (2) 舟による観測
- (3) 仮橋による観測
- (4) 橋梁による観測
- (5) 吊籠による観測

なお方式によって必要な施設及び器具はそれぞれ異なる。主な施設及び器材は表4.3.1のとおりである。

表4.3.1 回転式流速計による観測に必要な施設と器材

観測方式	流量観測所に必要な施設	観測に必要な器材	
		流速測定用器材	水深測定用器材
徒渉観測	水位観測所、断面杖、ワイヤー	流速計、ストップウォッチ、ロッド、(線)	ロッド、(ポール)
舟による観測	水位観測所、断面杖、ワイヤー	流速計、ストップウォッチ、舟、ゴートアーム、(ロッド)	ロッド、(ポール、レンド)
仮橋による観測	水位観測所、(断面杖)	流速計、ストップウォッチ、線、(ロッド)	ロッド、(ポール、レンド)
橋梁による観測	水位観測所、流量観測車	流速計、ストップウォッチ、線	レッド
吊籠による観測	水位観測所、ワイヤー、吊籠	流速計、ストップウォッチ、線	レッド

解説

流量観測所の状況に応じて観測方式を選定する必要がある。流速で小さく水深が浅い場所では、観測員が川を歩いて渡りながら観測する徒渉観測でも可能である。しかし、流速が速くなり水深が深くなると、舟による観測あるいは仮橋による観

測が必要となる。さらに水深及び流速が大きい場合や高水流量観測では、既設の橋梁や専用の吊籠でないと観測できなくなる。

(1) 徒渉観測

- ① 水深流速共に小さい場所のみに用いられる。出水時等は危険が多いので使用してはならない。水深は観測員のひざ程度、流速は 1 m/sec程度が限度であろう。流速が小さい時は水深がやや大きくても危険はないが作業がしにくい。
- ② 徒渉観測では、水深や流速が小さい時は小型ブライズ流速計等を用いる。流速計が足や体等による流れの乱れの影響を受けないように、体を流方向に付し直前にし、流速計は体より鼻側へできるだけ離して正しく支持する。



写真4・3・1 徒渉観測

(2) 舟による観測

- ① 低水流量観測に利用される最も普通の方法で、川を横断してワイヤーを張り、これをつたって測定点の位置を決め観測する。流速 2 m/sec程度までが

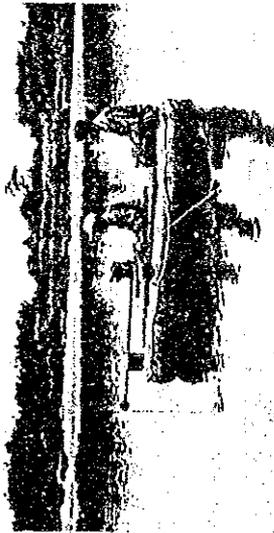


写真4・3・2 舟による観測

限度であろう。出水時等は危険が多いので使用してはならない。

- ② 通常、観測を始める前に舟でワイヤーを張る。ゴムボートのように舟としては扱いにくいものはワイヤーを張る方法を別途に考えておかないと流速が少し大きくなっていただけで観測が困難になる。
- ③ 錘を付けた流速計とポートアームなどを用いて観測する。この場合流速計は舟より上流側へできるだけ離して正しく支持する。ポートアームがない場合、前あるいは鼻に出して流速計を支持することが多いが、ポートアームを用いて上流側で支持することが望ましい。

(3) 仮橋による観測

- ① 河川でも仮橋を設けることの許される場合や用排水路のように幅の狭い場合には横断方向の移動が簡単に測線が固定できる利点がある。しかし出水時に流速が大きくなると危険な場合があり、橋の幅が狭いと作業がやりにくい。ウインチ等の器械が使えないので、流速が 1~2 m程度のみ、流速が大きい場合に限る。

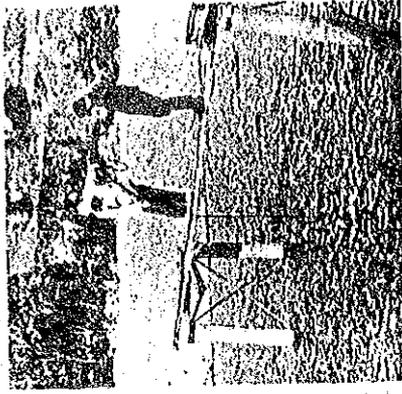


写真4・3・3 仮橋による観測

- ② この方式は、橋桁等を舟にワイヤーでつないでおき、出水時には流れに支障を与えないように自然に橋桁が川岸に漂着するようにして、出水後に復旧しやすくしておく。

(4) 既設橋梁による観測

- ① わが国の河川では橋より水面までの距離が大きいため長いワイヤーと錘が必要となる。観測にはなるべく一般の交通への支障を少なくするように配慮して、流量観測車(流量観測用ウインチを装備した自動車)等により流速計に重い錘をつけて橋の下流側で測る。
- ② 橋で観測する時には、事前に道路管理者や警察に連絡しておく。観測員の安全及び観測の迅速化を図るため、橋の入口等に流量観測を実施していることを示す標識や看板を立てておく。場合によっては、交互通行等の通行規制を実施する。
- (5) 吊籠による観測
 - ① 良好な観測条件が備わった地点であっても、(1)~(4)の方法では流量観測が実施できない場合がある。河川を横断してケーブルを張り、観測員の乗る吊籠や遠隔操作の流速計を設置して流量観測を行なう。

4・3・5 観測方法

回転式流速計による流量観測は、あらかじめ定められた断面内の測線上での水深測定及び測点での流速測定により実施される。

(1) 測線配置

横断方向の断面割(測線配置)は、横断方向の水面幅に対し、原則として等間隔になるように選定する。横断面の形状や流速分布により等間隔にすることが、適当でない場合には、河状等に応じて部分的に、測線間隔を密にすること

表4・3・3に定める間隔を基準とし、精密測定においては、測線間隔を表4・3・3の $\frac{1}{2}$ とする。

解 説

流量は、断面積と流速との積で求められる。従って流量の観測精度は、断面積と流速の測定精度に左右される。これらの測定精度に直接影響を及ぼす要素の一つが水深測線と流速測線の間隔である。



写真4・3・5 吊籠による観測

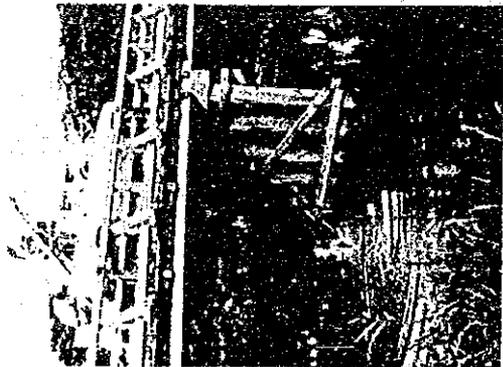


写真4・3・4 既設橋梁による観測
(流量観測車)

- ② この方法は、低水観測のみならず高水観測に至るすべての条件に対し流量観測を実施できる利点をもっている。しかし、長いワイヤーで流速計を吊って観測するため、下流側へ大きく流されないように流速計に重い錘をつけられるようにする必要がある。

- (c) 測線配置は原則として等間隔となるように選定すると定めながら、場合により測線間隔で水深及び流速の変化が大ききなところは、その区間付近について測線間隔を半にし、密に測ることが望ましい。
- ② 水深及び流速の測線位置
 - (a) 水深測線は、流速測線上及び相隣り合う流速測線の中央に設ける。ただし、河幅10m以下では、水深測線と流速測線とは共通とする。
 - (b) 水深測定で両岸においては死水域との境界に水深測線を設ける。
- ③ 間隔の単位

測線間隔の単位は、通常の河川では1メートル単位とすれば、測定作業に便利である。ただし、河幅10m以下では10cm単位とする。

(2) 鉛直測線上の測線の配置

流速測定は、流速測線上の鉛直方向に水深の2割、8割の位置に選定する2点法とし、水深が浅くこれによれないときは、水面より水深の6割の位置に選定する1点法とする。

なお、精密測定の場合は、原則として20cm間隔とする。

解説

- ① 流速測定の選定において、水深の2割、8割で測る2点法にするか、6割位置で測る1点法にするかの境界は、次の水深を参考に決める。
 - (a) ロッドにより測定する場合
 - 2点法の測定必要水深 = (ロッドの最下端と流速計の中心の間の距離) × 5
 - (b) 流速計に差を付けて測定する場合
 - 2点法の測定必要水深 = (差の最下端と流速計の中心の間の距離) × 5
- ② 精密測定は、水面と河床との間を原則として20cm間隔に分割し、その各点の流速を測定し、平均流速を求めるとして20cm間隔に分割し、その各点の流速を直線で結んだ垂直流速曲線を描き、曲線内の面積を台形の面積計算法により計算し、水深で割れば良い。この時河床での流速は零とし、水面の流速は最も近い観測点の流速とする。
 - ③ 鉛直測線上の測線の配置方法として、2点法で水深の2割と8割、1点法では水深の6割とするのは、精密測定で求められた平均流速と比較し、2点法では水深の2割と8割の位置の平均値、1点法では水深の6割の位置で観測値が精密測定平均流速に近い値を示すことから決められたものである。
 - ④ 平均流速の計算方式は、次のとおりである。
 - 1点法 $V_m = V_{0.5}$
 - 2点法 $V_m = \frac{1}{2} (V_{0.2} + V_{0.8})$

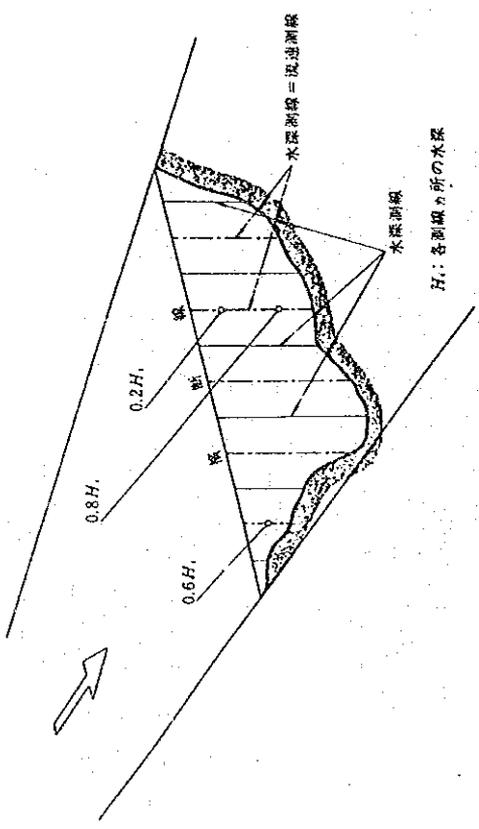


図4-3-5 水深測線と流速測線の配置

測線間隔は、実験結果を基に一定の精度で観測できるように定められたものである。また、測線の等間隔配置を原則とするのは、流速分布が未知で変化することによるものであり、観測実務を考慮のことである。統一した精度の観測を実施するため、少なくともこの標準値を下回らないようにする。

① 測線間隔

- (a) 表4-3-3の標準値を用いて観測を実施する場合、水面幅の各区分の境界付近では、なるべく測線間隔の小さな方（1段上位）の値を採用する。
- (b) 水位変動によって水面幅が広くなり、測線間隔が変わる場合があるが、このような場合でも前の測線位置および間隔は変えないようにする。

表4-3-3 測線間隔

水面幅 (m)	水深測線間隔 (m)	流速測線間隔 (m)
10 以下		右に同じ
10 ~ 20	1	2
20 ~ 40	2	4
40 ~ 60	3	6
60 ~ 80	4	8
80 ~ 100	5	10
100 ~ 150	6	12
150 ~ 200	10	20
200 以上	15	30

(3) 測定回数と測定時間

原則として水深測定は往復して同一横断線上を2回、流速測定は、横断線上の各測点において続いて2回行う。

流速測定では各点の1回の測定時間は少なくとも20秒以上とし、2回繰り返す。また精密法においては、1回の測定時間は少なくとも60秒以上とし、2回繰り返す。なお直読式流速計では、指針が落ち着いたときに読取る。

解説

- ① 水深及び流速をそれぞれ2回測定し、著しい相違がないことを確かめる必要がある。著しい相違があれば、直ちにもう一度測定し直さねばならない。ただし、出水時のように水位、流速に変化の大きいときはこの限りでない。
- ② 電音式、音響式では信号音は短形波なので、鳴り始めはとらえにくいため、鳴り終わりの時間をもって信号とし、時間の測定を行う。直読式流速計では、指針が落ち着かない場合には、平均値を観測する。
- ③ 測定時間の計測に誤りがないか確認するため、2つのストップウォッチを用いて、表4-3-4のように1音ずらして各ストップウォッチをおす方法もある。ただし、この方法であっても1点の観測でこの操作を2回実施する。

表4-3-4 測定時間の計測

方法	1 回目	2 回目
1つの時計で測る方法		
2つの時計で計測の確認をして測る方法		

(4) 班の編成

観測に必要な人員は、作業量や観測方式により異なる。一般に観測班の編成は、下記の舟(ボート)による観測の人員構成を参考に決める。

班長

1名

- 測深者・流速計支持者 1名
- 水深の記帳者・流速測定及びその記帳者 1名
- 船頭 1名
- 舟の位置を固定する者 1名
- その他の人員 若干名

上記の人員は標準的な場合の人員であり作業量、河川の大きさ、観測所の状況により、役割を兼ねたり、同じ役割のために複数の人が必要となる。

解説

① 役割分担

班長：班員及び観測に関する事項の指揮・統轄を行なう。
観測終了後には、測定値、観測流量値の確認を行なう。

班員

(a) 水深測定

測深者：ロッドあるいはレッドで水深を読取る。
記帳者：水深測線の岸からの距離と測深者の読みを記入する。

(b) 流速測定

流速計支持者：流速計を所定の測線位置及び深さに保持する。
流速測定及び記帳者：流速測線の岸からの距離を野帳に記載する。
流速計の器深を記入し、次に決められた時間以上の間の音数を聞取り、その所要時間を測定して、各々の野帳を記入する。

(c) 安全確認

安全確認者：陸上において流量観測の舟の安全と他の舟の安全を観測中確認する。

舟の取扱い者

(a)・船頭：舟を安全に移動させるとともに、測定中は舟の位置を流れに対し正しく保持する。
船外機付の場合(免許が必要)には、その操作にも熟知した者でなければならぬ。

(b) 舟の位置を固定する者：舟の船先に位置し、班長の指示に従い、各測線に舟を正しく保つ。位置間隔によって求め、舟が規定の断面よりずれないようにする。

その他の人員：資器材の運搬、陸上からの安全確認等の頭巻の状況に対応する。

② 班編成で留意すべき事項

(a) 班長は観測所の状況及び観測業務を熟知し、地形・気象・流水等の特徴

- ④ ストップウォッチ：オーバーホールは定期的に行っているか、ぜんまいは切れていないか、正常に作動するか等を確認する。また予備のストップウォッチを準備しておく。
- ⑤ ワイヤ・間縄・巻尺：切れていないか、弱っていないか、のびていないか等を確かめておく。
- ⑥ ボール・ロッド：測定目盛は消えていないか、水深測定に対し余裕をもった長さがあるか確認する。
- ⑦ 舟（ボート）：波水の危険がないか、転倒等に対して安全かどうか確認する。船外機付の場合は、予備燃料をわすれないこと。
- ⑧ 角度を測る道具：断面と流向のなす角を測定し、流速の補正を行なう。
- ⑨ 鍵：観測小屋等の鍵はあるか確認しておく必要がある。雨量観測所、水位観測所など水文観測施設全部を共通の鍵として関係する全職員が常時携行するようにするとうまい。
- ⑩ 電池：長時間の保存により電池が消耗してないか確認する。また、予備電池を準備する。
- ⑪ 時計：ラジオや電話の時給等により正しい時刻に合せる。
- ⑫ 電卓：観測後の流量計算を行なうために必要である。
- ⑬ 整備用具：観測途中での器械の故障等を修理するために必ず準備する。
- ⑭ 安全対策用具：雨具、懐中電灯、救命胴衣、保安帽、命綱等は人数分備えているか等の点検を行う。

4・3・6 観測の実施

(1) 観測の手順

- 回転式流速計による流量観測は次の手順で行なわれる。
- ① 目盛付ワイヤ、間縄、巻尺を水面に垂れないように緊張して張る。
 - ② 基準水位標の水位を測定し、観測時刻とともに野帳に記入する。
 - ③ 水深測定を実施する。
 - ④ 流速測定を実施する。
 - ⑤ 測定を終えたら、再び水位・時刻の測定を②と同様に実施する。
 - ⑥ 測定後、直ちに現場で流量計算を行ない、水位流量曲線図にプロットする。もし過去の水位流量曲線から大きくかけ離れたら、原因を究明し、原因が不明であれば再度測定する。

- を把握して、状況判断が適切にできる人でなければならぬ。
- (b) 測深者及び流速計支持者は、班長に次ぐ技術・知識があり、班長を代行できる人が担当する。
- (c) 大河川における観測あるいは精密測定では、観測時間を短縮するため複数班で観測することもある。

(5) 器材の準備

流速計による流量観測に必要な器材及びその他必要と思われる物品は次のとおりである。

流速計1式、ストップウォッチ、ワイヤロープ、巻尺、間縄、ボール、ロッド、ものさし、舟（ボート）1式、錘、角度を測る道具、鍵（水位観測所及び流量観測小屋）、時計、野帳、電卓、筆記用具、安全対策用具等を準備する。その他整備用具としてドライバ、ペンチ、プライヤー等は必ず準備する。これらの器材を出発に先立って点検し、不良品は修理しておく。器材ではな

解 説

観測を始める時になって、わすれ物や器械の故障に気がつくようでは時間が無駄になるし、現場で故障を直すのは道具も少いので手間がかかる。観測の途中で故障をすると、出水の時等は状況が変化してしまい、それまでの測定値が無駄になったりするので、観測に出发する前に器械器具を点検して正常に働くことを確かめると共に、観測終了後は次の観測に備えて、点検をしてから片付ける。

① 流速計

- (a) 流速計の回転部
 - 手で流速計の回転部をまわし、軽くまわると、油がきれいたりして、きしむ音等がしないか等を確認する。
 - プライズ流速計を台の上に水平に置いて固定し、カップを手で急に回し、何秒間でカップの回転が止るかを調べる試験をスピネラストという。このテストは回転部の摩擦抵抗を総合的に表わすと考えられる。日本製のプライズ流速計では、普通の状態で50-80秒程度である。個々の流速計についてのスピネラストの値の変化は、その流速計の状態を示すと考えられる。
- (b) 流速計の接点部と電池を結ぶ電気回路
 - 回路をすべてつなぎ、錘を吊下げ、流速計を手で廻して、プザーが回転部の回転に応じ正しく音を出すかどうかを確認する。音が途切れたり、回転と合わないのは電気接点の接触不良である。まったくプザーがならぬのは接

解 説

- ① 間縄・巻尺は、その目盛によって観測する位置を測定するものである。舟の位置の固定、移動は、間縄と並行に張ったワイヤーを用いる。
- 間縄等は、緊張して使用していると俾び、距離測定が不正確となる。又水面幅の大きい所では、水中に入ると弓状になり、距離測定が不正確になるので、所々ワイヤーに連結し、たるみが少なくなるようにする。場合によっては測定位置を示す目印を直接ワイヤーにつけておく。この場合、ワイヤーも運びのこともあり、時々目印位置の検査を行なう。
- ② 測定開始直前と測定終了直後に基準水位標の水位と時刻を測定して、平均水位を流量観測水位とし、平均時刻を流量観測時刻とする。
- ③ 流速計による流量観測は、一般に平水時や低水時に行なわれる場合が多く、河床変動が小さければ、観測流量値が既に作成されている水位流量曲線から大きくかけ離れることはない。流量観測の結果を照査するため、観測終了後には必ず流量計算を行なう。過去の水位流量曲線からかけ離れる原因を究明する方法は4-3-6(5)を参照されたい。
- ④ 降雨中の観測ではブザー、ストップウォッチ・野帳等をできるだけ濡らさないようにする。

(2) 水深測定の実施

水深測定は、次の事項に従い実施する。

- ① 常に同一断面で水深測定を行なう。
- ② 往復2回の水深測定を行なうが、測線位置を変えてはならない。
- ③ 河床の局部的な凸凹は避ける。
- ④ ロッド、ポールは鉛直にし、側方の水深をcm単位で読む。
- ⑤ 波立っている場合には、最大値と最小値の平均値をとる。
- ⑥ 記帳者は測深者の言った読みを記入したら、記入した値を測深者に向けて読みあげる。

解 説

- ① 流量観測を行なう断面を変えると、断面形状及び流速分布が異なるため流量値が変わる場合があるので、特別の事情のない限り測定断面を変えない。止むをえず変える場合には、両断面の流速分布、断面形状、流量を精密に測定し、両者の差を確かめる必要がある。
- ② 往復2回の水深測定で、2回目の水深測定は一般に流速測定と同時に同時に実施する。また、水深測線の位置を変えないのは、断面形状の時間的変化を調べ

るのに都合が良いからである。

- ③ 河床に石塊や局部的な凹みがあったりした場合にそこで水深を測ると誤差が生ずるので、測定地点の周辺を2、3点試みに測ってみて、その値に大差のないことを確かめる。また、河床が砂や泥でポールやロッドの先端がもぐる場合には、その先端に沓をつける。
- ④ ロッドやポールを鉛直に立てても、その前面では水位が上昇し、背面では低下するため、目を近づけて側方の水位を読みとる。
- ⑤ ロッドの周辺は一般に漆だち、水面が変化しているもので、暫く所定の位置に保ち最大値と最小値を読み、平均値を採用する。
- ⑥ 目盛の読み違い、書き違いの誤りをなくするために測深者と記録者とお互いに声を出して復誦し確認する必要がある。

(3) 流速測定の実施

流速測定は、次の事項に従い実施する。

- ① 各流速測線は同時に水深測線で行なわれなければならない。
- ② 流速測定中は、流速計を舟あるいは人よりできる限り上流側あるいは岸側へ離し、所定の器深に正しく保持する。
- ③ 流速計の回転が流れになじんでから測定を始める。
- ④ 流れになじんだ後、ブザーの鳴り終わった瞬間にストップウォッチを押す。
- ⑤ 少なくとも20秒以上後にもう一度ブザーの鳴り終わった瞬間にストップウォッチを押す。
- ⑥ 秒数の読みは、1/10秒単位とする。
- ⑦ 測定する音数は、接点の倍数とする。
- ⑧ 測定事項を野帳に記入した後、もう一度ストップウォッチの値を確認してから針を零にもどす。
- ⑨ 再度④～⑧の事項を同一測点で実施する。

解 説

- ① 流速計を舟や人よりできる限り上流側あるいは岸側へ離すのは、舟や人による流れの乱れの影響を受けないような位置で流速を観測するためである。
- ② 流速の大きな時には、所定の器深を保つため鍍を大きくする。舟による観測ではボートブームを利用すると便利である。

- (b) 1つの流速測線の受け持つ断面積は、これと相隣り合う両側の流速測線とのそれぞれ中央までとする。
- (c) 最外側の流速測線にあつては、水際（死水域のあるときは流水域との境）まで全部を受け持つものとする。
- (d) 最外側の測線間隔は水位変化によって一定せず、一般に他の測線間隔に比べ小さくなることが多い。
- (e) 水際の水際は、垂直な河岸または構造物に接している所ではその水際の水際、水際まで流水域であれば水際の水深を「0」としてそれぞれを採用する。

解説

流量観測野帳の記入及び計算要領は次のとおりである。

【1】観測、計算

- ① 流速は水深測線上1本おきに測定する。ただし、水面幅10m以下では、水深測線と流速測線は共通とする。
- ② 距離(第2列)：左右岸何れかの補助杭から測った累加値とし、左右のうち使用した方に○印を付ける。
- ③ 水深(第3～5列)：往復の測定値を記入しその平均を計算する。
- ④ 蒜深(第6列)：水面より流速計カップの中心までの深さを記入する。2点法による場合の蒜深は2段書きとする。
- ⑤ 点流速(第11列)：音数(第7列)と平均時間(第10列)から回転速度を求め流速計検定式に当てはめると点流速の値が得られる。
- ⑥ 測線平均流速(第12列)：2点法には、点流速(第11列)を平均し、この欄に記入する。
- ⑦ 平均水深(第13列)：相隣り合う両側の測線間について水深を平均したものを平均水深という。この行は、2つの測線にまたがっている。
- ⑧ 区分幅(第14列)：平均水深を求めた測線の幅を区分幅という。
- ⑨ 区分断面(第15列)：平均水深と区分幅を掛けたものをいう。
- ⑩ 合計(第16列)：流速測線の両側の区分断面(第15列)を加え合わせたものを記入する。
- ⑪ 流量(第17列)：断面積合計(第16列)と同じ行の測線流速(第11列あるいは第12列)とを掛けただけの流量である。
- ⑫ 第12行の計算：第12行の流速測線の支配する面積を求めるのに次の測線間の平均水深(第5列)が必要なので次頁から第13行に移記する。

- ③ 流速計をロープやワイヤーで吊り下げる時、キャブタイヤコードに力がかかかないように注意する。
- ④ 流速計の回転が流れになじんだかどうかは、ブザーが一樣に鳴るようになってからで判断する。
- ⑤ 観測時には、流れてきた草やゴミが流速計に巻付くことがあり、ブザーの鳴る調子に注意する。測定中にブザーの鳴る調子に異常が認められれば、ゴミ等が巻きついていないか確認する。また移動時にも時々確認する。
- ⑥ 直読式流速計では、指針が落ちついた時に読む。指針が落ちつかない場合には、ブライズ流速計に準じて、20秒以上程度の平均的な流速値を読みとる。

(4) 野帳の整理

回転式流速計による流量観測では、野帳とデータ整理様式が同一であり、表4・3・5に示す様式の野帳を用いると良い。

① 野帳の記入

- (a) 野帳は観測したすべての事項を記入し、さらに気付いた事項があればこれも記入する。
- (b) 記入した数字を訂正する時には、消しゴム等を使用せず2本線で消してその傍に訂正した値を記入する。
- ② 流量計算
流量は、横断の各区分断面積にその面積を代表する平均流速を乗じて、各区分断面の流量とし、これを全断面について合計して求める。
- (a) 相隣り合う2つの水深測線間は台形として面積を求める。

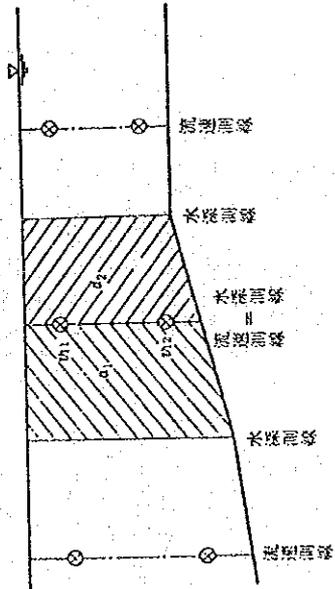


図4・3・6 区分断面流量算出の例

表4-3-5 流量観測野帳 (流量計測法) の記入例

(天竜川上流工事事務所 伊那観測所)

The image displays four pages of a field notebook for flow measurement. Each page contains a grid for recording data over time. The columns are labeled with various parameters: 時間 (Time), 天気 (Weather), 風向 (Wind direction), 風力 (Wind force), 水位 (Water level), 流速 (Flow velocity), 水深 (Water depth), 断面 (Cross-section), and 流量 (Flow rate). Handwritten entries in Japanese provide specific measurements and observations for each time interval.

[2] 記 事

- ① 観測番号：年間を通じ観測に対し一連番号をつける。
- ② 天気：観測時の天気を晴、曇、雨、雪の4種類で記入する。
- ③ 風向：観測時の風向を川上、川下、右岸、左岸の4種類で記入する。
- ④ 風力：観測時の風力を強風、弱風、無風の3種類で記入する。
- ⑤ 水位：水位流速測定前後に基準水位標の水位を読む。
- ⑥ 観測時刻：水位測定時刻を観測開始の時刻とする。流速測定が終わってからも一度水位を読む。その水位測定時刻を以って観測終了の時刻とする。
- ⑦ 流速計型式：流速計の種類及器械番号を記入する。
- ⑧ 検定式：流速計についている検定式の式を移記する。
- ⑨ 使用方法：流速計を支えた方法によってロッド、ワイヤー、重し、を○で囲む。測定法の種類によって舟、橋、徒渉を○で囲む。
- ⑩ 全流量：各測線の各測線の合計を記入する。
- ⑪ 全断面積：各測線の受持つ断面積の合計を記入する。
- ⑫ 平均流速：全流量⑩を全断面積⑪で割った値を記入する。

(5) 観測流量値の確認

現地において、流量観測結果が正しく観測され、記載され、計算されたものであるかを確認しなければならぬ。これは記載した者、計算した者以外の者が行う。

解 説

流速計による観測では、流量計算は現地で行なう。このため計算結果の確認についても現地で行なう必要がある。

- ① 記入ミス
水平距離、水深及び流速に関するデータが正しく記載されているかを確認する。勘違いの記入ミスは、観測直後等の早い時期の方が発見しやすい。
- ② 計算ミス
現地において、短時間で計算するため単純な計算ミスを起す場合がある。慎重に計算するとともに、計算した者以外の者が必ず確認する。
- ③ 水位流量曲線による確認
流量計算結果を既存の水位流量曲線にプロットする。既存の水位流量曲線からかけ離れている場合、再度観測する前に原因を究明する。
- (a) 記入ミス、計算ミスがないか再度確認する。
原因が明らかに記入ミス、計算ミスである場合には、修正し、既存の水位流量曲線に再度プロットし、曲線にはば一致するか確認する。

- (4) 既存水位流量曲線との比較
既存の水位流量曲線図に流量値をプロットし、曲線からかけ離れた値でないか照査する。かけ離れた値であれば、その原因を究明する (4-3-6(5)参照)。
- (5) 精密測定による観測精度の比較
精密測定の主たる目的として観測精度の管理がある。精密測定は流量値と通常の観測の流量値との比較も精密観測の照査として重要である。精密測定から通常の観測の流量値を求める場合、通常観測の水深測線と2割8割に相当する測点の流速から流量値を算出する。
両者を比較することにより、通常の観測方法での流量観測の精度を把握することができるとがてきる。

- (b) 水位断面積曲線を用いて確認する。
低水流量観測では、同一水位で流量が大きく異なる原因の多くは河床変動にある。水位断面積曲線に断面積の測定値をプロットし、プロットした点に既存の水位断面積曲線からかけ離れていれば、河床変動が原因であると推定される。この場合、再度断面積のみ測定しなおす。その結果前の測定値と同様であれば、河床変動による差であると考えられ、観測は正しかったものとして扱う。
- ④ 原因が明らかにならない場合は、再度観測を実施する。再度観測した結果もほぼ同様であれば、観測は正しかったものとして流量観測値として1回目のデータを採用する。
- ⑤ 再度観測する時の基準
既存の水位流量曲線からどのくらいかけ離れていれば、再度観測をするかの基準については、観測所毎の特性を考慮して決めておく。
- ⑥ 精密測定の場合
精密測定の場合も現地を照査する。

4-3-7 資料の照査

観測結果を受領する時に、以下の照査を行なう。

- (1) 観測時期
水位流量曲線において、空白となっている水位付近の観測であったか照査する。同一水位付近の観測であれば、観測水位が種々の水位にわたって、分布するように空白水位付近を観測するように指導する。
- (2) 観測方法
少なくとも規定どおりの観測方法で実施しているか、間違った観測をしていないかを照査する。
- (3) 流量計算
流量計算が正しく行なわれたか照査する。

解説

- (1) 観測時期
水位流量曲線において、空白となっている水位付近の観測であったか照査する。同一水位付近の観測であれば、観測水位が種々の水位にわたって、分布するように空白水位付近を観測するように指導する。
- (2) 観測方法
少なくとも規定どおりの観測方法で実施しているか、間違った観測をしていないかを照査する。
- (3) 流量計算
流量計算が正しく行なわれたか照査する。

6-2. 建設省水文観測業務規程による報告義務事項

日本では、建設省「水文観測業務規程」により工事事務所長に対し、所管する観測所について、水文観測業務計画に基づく観測の成果を所定の様式に従って、地方建設局長に報告しなければならないことになっている。

報告すべき内容と期日は以下のとおりである。

- | | |
|---------------------|-------|
| 1. 時間雨量月表 | 翌月20日 |
| 2. 日雨量年表 | 翌年4月末 |
| 3. 時刻水位旬表 | 翌月20日 |
| 4. 日水位年表 | 翌年4月末 |
| 5. 日水位年図 | 翌年4月末 |
| 6. 位況計算表 | 翌年4月末 |
| 7. 観測流量表 | 翌年4月末 |
| 8. $H - \sqrt{Q}$ 図 | 翌年4月末 |
| 9. 水位流量曲線図 | 翌年4月末 |
| 10. 水位流量曲線計算書 | 翌年4月末 |
| 11. 水位流量表 | 翌年4月末 |
| 12. 時刻流量旬表 | 翌年4月末 |
| 13. 日流量年表 | 翌年4月末 |
| 14. 日流量年図 | 翌年4月末 |
| 15. 流況計算書 | 翌年4月末 |
| 16. 流量計算書 | 翌年4月末 |
| 17. 断面積計算書 | 翌年4月末 |
| 18. 横断面図 | 翌年4月末 |
| 19. 年雨量状況 | 翌年4月末 |
| 20. 年水位状況 | 翌年4月末 |
| 21. 年流量状況 | 翌年4月末 |
| 22. 水質年表 | 翌年4月末 |

6-3. 同時流観の実施例

日本における同時流観の実施例として、(1)多摩川水収支観測 と、(2)八斗島流量観測を取り上げ以下に述べる。

(1) 多摩川水収支観測

① 業務内容

本観測は、多摩川本川・支川及び二ヶ領用水内における主要な地点において水収支の観測を実施し、今後の多摩川の適正な維持管理を行うための基礎資料とするものである。

② 特記仕様書の内容

特記仕様書の全文を次頁以降に示す。

第 1 章 総 則

第 1 条 本特記仕様書は、「多摩川水収支観測（以下「観測」という）」に適用する。

第 2 条 本観測は、本特記仕様書、契約書、流量観測共通仕様書（案）、水文観測業務規定、その他関係諸法規に従い実施するものとする。

第 3 条 請負者は、作業実施にあたり疑義を生じた場合は、監督職員と協議のうえ実施するものとする。

第 2 章 業 務 内 容

第 4 条 計画協議

本観測に先立ち作業計画書を作成し、監督職員に提出するものとする。尚、内容については作業実施要領、作業担当者名、安全管理等について記載するものとする。

第 5 条 現地調査

観測対象区域（羽村堰～調布取水堰及び二ヶ領用水）内における河川及び取排水の状況を把握するために現地調査を実施するものとする。

第 6 条 水収支観測

1. 観測地点

観測は、本川・支川観測、取排水路観測、二ヶ領用水観測の 3 区分とする。本川・支川観測及び取排水路観測の地点は別紙に示す地点を原則とし、二ヶ領用水観測については 24 地点観測するものとする。

但し、現地調査の結果等により疑義を生じた場合は、監督職員と協議のうえ観測地点及び観測地点数を変更することができる。尚、数量の増減については精算変更の対象とする。

2. 観測方法

移動観測とし観測方法については「建設省河川砂防技術基準（案）調査編第 3 章」及び「絵で見る水文観測」を原則とする。

3. 観測日時

観測回数は3回とし、観測日については監督職員の指示する日とする。

第7条 整理とりまとめ

本観測結果及び官側より貸与する流量資料を基に多摩川及び二ヶ領用水の水収支について整理しとりまとめるものとする。

第8条 成果品は下記のとおりとする。

1. 報告書 3部
2. 流量観測成果 1式

第9条 本業務の履行期間は、契約の翌日から昭和62年11月17日までとする。

③ 積算構成

発注金額は 4,300千円である。積算構成についてはその要旨について次表に整理した。

表 6 - 1 多摩川水収支観測の積算構成 (要旨)

費目	項目	名称	単位	員数	摘要
計画協議	人件費	測量技師	人	1.5	
		測量技師補	人	1.5	
現地調査	人件費	測量技師	hr	24.3	
		測量技師補	hr	24.3	
本川・支川観測 (18ヶ所)	人件費	測量技師補	人	2.7	内業 0.15人×18ヶ所=2.7人
		測量技師補	hr	27.3	
		測量助手	人	2.7	内業 0.15人×18ヶ所=2.7人
		普通作業員	hr	54.6	
	機械損料費		台日	3	
	運搬費		式	1	

④ 班編成

班編成は、原則として、次表の通りとする。

低水流量観測班編成表

観測区分 職種	舟観測	徒歩観測		備考
		水中観測	橋上観測	
測量技師補	1人	1人	1人	
測量助手	1人	1人	1人	
普通作業員	2人	2人	1人	
舟夫 (特殊作業員)	1人	—	—	

注1 川幅の狭小な用排水路等の観測については、実情に応じ普通作業員を1名減ずることが出来る。

注2 舟夫は、現地採用とし、流量観測時間のみを計上する。

舟夫の単価

ゴムボート・和舟は、普通作業員＋農船日損料とする。

(構成費は、普通作業員のものを使用する。)

特殊な船を使用する場合は、特殊作業員とする。

⑤ 低水流量観測の内業について

・内業の範囲

標準歩掛の内業の範囲は、観測野帳の計算、精度管理図の作成、観測流量表の作成とする。

・班編成

内業の班編成は、測量技師補、測量助手各1人とする。

・労務歩掛

低水流量観測1観測所1回当たり、次の通りとする。

測量技師補 0.15人、 測量助手 0.15人

(2) 八斗島流量観測

① 業務内容

本観測は、利根川の諸計画資料を得るため八斗島観測所及び小山川の小山橋観測所において、高水、低水、同時観測、又、備前渠観測所において、低水、同時観測を実施するものである。

② 低水流量観測

a. 観測箇所及び回数

低水流量観測を実施する観測所及び回数は以下のとおりとする。

観測所名	回/月	回/年	期間	備考
八斗島	3	31	5～3月	但し、3月1回とする。
小山橋	2	21	5～3月	
備前渠				

b. 観測実施日

実施日は原則として毎月（5月～3月）5の日前後とするが、観測所の水位を監督職員とよく協議して決定するものとする。

c. 観測方法

- i) 使用する機器はプライス流速計とするが、プライス流速計で観測不能のときは、監督職員と協議のうえ別の流速計を使用することができる。
- ii) 使用する流速計は検定を受けたものとし、検定証明書を提出するものとする。
- iii) 流量観測断面（測線等）は、監督職員と協議のうえ決定するものとする。

③ 同時流量観測

a. 観測箇所及び回数

同時流量観測を実施する観測所及び回数は以下のとおりとする。

観測所は八斗島、小山橋、備前渠の3観測所とする。

観測実施は年2回とし、1回の観測時間は9時～16時（8回）とし、毎時間観測を行う。

b. 観測実施日

観測実施日は、監督職員が指示するものとする。

c. 観測方法

観測方法は、低水流量観測に準ずるものとする。

④ 横断測量

a. 作業箇所

作業は八斗島観測所の第1、第2水標断面とする。

b. 作業内容

i) 作業区域は、天端表肩間とする。

ii) 水深測量は直接法とし、水深はcm単位、距離は10cm単位とする。

iii) 水深測量の開始時と終了時の水位を野帳に記入し、その平均水位を値とし、これら断面の測量が2日にわたってはならない。

7-1. 混信に対する対応の検討

洛東江流域のテレメータは、超短波帯の周波数（VHF）を用い、また山頂中継所により各観測所からの電波を受信しているために、同一の周波数を使用する他の無線局からの電波により混信を受けることになる。

この時、自系の無線局からの電波が他系の電波より十分強くないと混信障害を受けデータが欠測することになる。

この対応策を立てるため混信の実態を十分把握する必要がある。

(1) 実態調査

- 1) 混信を受ける局名、周波数、時間、空中線の方向及び型式、受信電力
- 2) 混信を与える局名、周波数、時間、空中線の方向及び型式、空中線電力
- 3) 必要により両局間の回線設計

等について表7-1(1)~(4)、局別・日別欠測状況調査表等により混信状況の実態を把握する。

(2) 対応策

- 1) 混信のない周波数への変更
- 2) 妨害波を減衰させる空中線への変更
- 3) 妨害波系と重ならない様、観測時刻の変更

等について検討を行い技術的、経済的、時間的に有利な方法にて混信波対策を計る。

7-2. 日界時刻の変更に伴う検討

日報処理等の基準時刻を09:00から00:00に変更する場合データ通信（制御、傍受、転送等を含む）を行っている全データ処理局に関係する問題であるため、関係処理局の処理内容を十分に確認した後に一斉に作業を行わなければならない。

(1) 調査

- 1) データ通信ネットワーク内のデータ処理局調査
- 2) データ処理局での日界処理の実施状況とプログラムチェック
- 3) 日界処理プログラムの変更ヶ所確認及び旧日界データとの引継関係調査
- 4) プログラム変更に伴う他の処理プログラムへの影響及び変更の必要性等について調査を行う必要がある。

(2) 設計

- 1) 各データ処理局のプログラム変更設計
- 2) 変更プログラムのデバック設計
- 3) 取扱説明、ドキュメント、マニュアル等変更設計

(3) 作業

- 1) 現地デバック完了後全データ処理局が同時に日界切替作業を行う。
- 2) 新・旧日界データの取扱について関係各所に周知を行う。

7-3. 欠測データのパターン分析

洛東江流域のテレメータは、観測局、中継所、監視局、傍受局及び統制所を含めると約 100局に及ぶ大システムである。

テレメータ観測項目も雨量、水位、水質、ダム諸量、その他と多種に亘っている。

また、テレメータ伝送回線も、SHF、UHF、VHFの無線回線を始め各種有線回線を使用する大規模なデータ通信ネットワークを形成している。

そして最新の集積技術を利用した低電圧低電流にして小形軽量のIC部品等が多数使用されている。

以上の様な背景から障害の発生時にはすみやかな復旧を計るために障害の発生状況を常に把握し、原因分析を行い障害の発生を未然に防ぐ様努力しなければならない。

このため表7-1(1)~(4)、局別・月別欠測状況調査等により欠測パターンを分析し、欠測を無くすように努めるものである。

7-4. 避雷対策の見直し

近年の電気通信機器には、集積回路（IC）が使用され、使用電圧も低くまた流す電流も小さくなり益々コンパクトに収められて来ている。

このため、機器への各種電線類の引込口より雷による誘導電流が流れたり、高電圧が加わると回路素子が破損することになる。

機器に引込む電線は、①電源 ②空中線 ③信号入・出力線等が主なもので、特に誘導を受けやすい電線は屋外から屋内に引込むもので、①電源 ②空中線である。

(1) 引込線種による避雷対策

①電源線 外部からの引込線の中でも最長のものであり、配電線路に地線が無いと更に誘導雷を受けやすく、かつ外の電源設備から発生する高電圧パルスも引込むことになる。

この対策としては避雷器挿入の多段階及び耐雷トランスの挿入である。

②空中線 無線局としては、最も高い所からの引込みであり、雷の性質から避雷針が無かったり、その保護角からはずれると直撃雷を受けることがある。

この対策としては、直撃雷を完全に防ぐことはむずかしいが、同軸避雷器の挿入である。

③信号入出力 前2件とは異なり全局に共通するものではないが、水位計、開度計、流量、発電電力量等の室外からのデータ入力線、データ表示板、警報ランプ、スピーカ等室外へのデータ出力線から誘導雷を引込むものである。

この対策としては、ケーブルの両端に保安器を挿入することである。

(2) 機器の配置による避雷対策

避雷対策の基本は、①外部からの誘導を室内に入れない事 ②誘導雷等が、室内に入った場合入口でくい止める事 ③室内入口でくい止められなかった誘導雷等は、機器の入口で更にくい止める事である。

このため、外部から電線等を引込み接続する機器は引込み口付近に配置し、室内

線のみで接続する機器は内側に配置する。

また、前項に記した耐雷トランス、同軸避雷器及びケーブル保安器は各々電線の引込み口付近に配置する必要がある。

(3) 避雷器への布線による避雷対策

各種避雷器への布線も誘導雷を防ぐためには、十分気を付ける必要がある。

まず、入力線及び接続線と出力線は、十分離間を持たせ再誘導の生じない様、布線する必要がある。

また、入力線、接続線はもちろん、出力線についても室内架間配線とは十分離して布設する必要がある。

(4) 接地配線による避雷対策

避雷器類は外部からの誘導雷等の電流や電圧により機器に損傷を与えない値に減少させるために挿入するが、阻止された電流は接地線流れ、大地に放出されるが、被保護機器の接地と同一電位でない場合、両接地間に大電流が流れ機器を破損することがある。

これを防ぐため両接地は同一電位とするため十分な太さの接地線で接続するものとする。

7-5. メンテナンスの実施方法の具体化

電気通信機器の正常な維持管理を行うためにはメンテナンスを確実に実施し、その記録を管理し、異常をすみやかに発見し対処することによりシステム全体の適正な運用が計れるものである。

メンテナンスは、①日常点検 ②定期点検 ③臨時点検等で構成し、すべて障害による長期欠測を避けるために行うものであり、点検結果は所定の様式に従って整理記録を行い前回点検との比較を容易に行える様に記載し、異常の早期発見に努めるものとする。

(1) 日常点検

毎時行う定時観測の返送信号及び雑音レベル、混信の状況等を耳で聞き、変化を日誌等に記録する。

また、印字記録の欠測状況と合わせて欠測パターンの分析に利用するものとする。

(2) 定期点検

1～2ヶ月毎に全局の定期点検を行い、現地の機器単体及び対向試験等を行い、設置当初のデータとの違いの有無をチェックし、障害を未然に防ぐものとする。

(3) 臨時点検

日常点検等により異常が確認された時に行う点検で、定期点検結果を参考に障害箇所を予測し予備品、予備パネル等を持参して行う障害修理点検である。

(4) 履歴表による設備の管理

表7-2、電気通信施設履歴表により機器はもちろん設置後の履歴その他を記入し、人事異動により点検者が変わっても施設毎の経歴をも引継げる様にするものである。

表7-1(3) テレメータ観測局原因別欠測状況表 (記入用紙)

テレメータ観測局原因別欠測状況 (毎正時観測へのみ対象とする)

年 月

テレメータ局名	河				東						南						江				備考 (欠測原因)		
	水位	雨量	雨量	雨量	水位	雨量																	
日	カム	カム																					
1																							
2																							
3																							
4																							
5																							
6																							
7																							
8																							
9																							
10																							
11																							
12																							
13																							
14																							
15																							
16																							
17																							
18																							
19																							
20																							
21																							
22																							
23																							
24																							
25																							
26																							
27																							
28																							
29																							
30																							
31																							
合計																							
備考																							

表7-2. 電気通信施設履歴台帳

局名	設置場所 (BL m)	東経		北緯		年月日	施設名	状況・処理内容	経費	備考
		" "	" "	" "	" "					
相手方	伝播距離 (km)	受信電力 (dBm)	(上り)	S/N (dB)	(上り)					
			(下り)		(下り)					
1. 施設 構成	品名	規格	形式	製造番号	製造年月	メーカー	備考			
2. 機器 構成図	現地常備品					品名	数量	内容確認		
						承認状	枚			
						取扱説明	冊	..		
						試験成績	"	..		
						電力計	台	..		
						テスター	"	..		
						工具	式	..		
						ランプ	個	..		
						ヒューズ	本	..		
						精製水	ℓ	..		
ウエス	式	..								
ロッカー	個	..								
机	"	..								

§ 8. 洛東江低水管理における水質情報の位置づけ

8-1. 水質情報とはなにか	125
8-1-1. 河川と水質	125
8-1-2. 低水管理における水質情報について	125
8-2. 水質情報の意味するもの	126
8-2-1. 水質測定項目について	126
8-2-2. K-82型水質自動測定装置測定項目について	126
8-2-3. 水質変化(変動)	128
8-3. 洛東江の現況水質	129
8-4. 水質情報の収集と活用	136
8-4-1. 水質情報の収集	136
8-4-2. 水質情報の活用	136
8-5. 今後の課題	137
8-5-1. 水質情報のチェック体制	137
8-5-2. 水質測定計画	137
8-5-3. 水質評価基準	138
8-5-4. その他	138

8-1-1. 河川と水質

河川は古来からその流域と様々な係わりを持ち、流域の文化と文明をはぐくみながら、河川そのものの像を形成してきた。したがって、その河川の役割も時代とともに変わり、また期待される河川の機能も変化しつつ現在に至っている。

河川の水質はしたがって、その流域内の自然的、人為的要因によって律則され、具体的には流域内の地質・土壌・降雨の自然的状況と社会構造、土地利用形態、産業構造等の人為的状況を反映してそれぞれ特性ある水質像（特性）が形成される。

したがって、社会的活動の著しくない地域を流下する河川にあっては自然的状況をより強く反映し、都市集落が連続的かつ近接して存在する地域を流下する河川は人為的状況を強く反映した河川水質となる。またこの他に河川形状や河床構造、材料、そして流速等の形態的条件・水理的条件等を強く反映する場合もある。

8-1-2. 低水管理における水質情報について

低水管理においてはその河川の利水機能を保全するための流量の保全が基本的目的となるが、流域社会の発生活濁負荷量と河川浄化能力の兼ね合いが保たれなくなるとその河川水質は悪化の一途をたどり水量的に満足しても真の利水機能を発揮しえない状況を招来する可能性が存在する。

したがって流域の利水要求に対して河川管理者としての責務をまっとうするためにその河川の水質情報を的確に把握し、かつ水質情報を活用した低水管理、及び流域管理を行う必要がある。

8-2. 水質情報の意味するもの

8-2-1. 水質測定項目について

水質とは水中に溶解し、あるいは懸濁している様々な物質（含む生物）によって表現した水の属性である。したがってその属性を表現するために物理的（水温・濁度・電導度など）化学的（pH、COD、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、CNなど）、生物学的（BOD、大腸菌群数、生物など）の様々な指標を用いる。したがって、その水の利用目的によって適当な指標を選択使用することにより利水目的に対する適合性を評価することも可能となる。

また我国（日本）においては利水目的別に指標項目と項目別基準が公的基準とし、あるいは暫定的に設定運用されている。（これらの基準としては別表に示すごときものがある。）

8-2-2. K-82型水質自動測定装置測定項目について

各利水目的によって必要とする水質指標項目が異なることは別表の基準例によって明らかであるが、それらの項目のうち共通した基本的項目として選択されたものが、

K-82型装置の測定項目（水温、pH、電気伝導度、濁度、溶存酸素、 NH_4 ）である。それらの項目がどのような情報を提示するのかについてその概要を記すと下記の如くとなる。

(i) 水 温

一般の自然環境条件と比較してその水の起原を判定したり、水温の分布を知ることによって「水の運動」「異質水の混入」などを推定することができる。水利用の根本的特性の1つとして利用面から重要な項目である。また水温によって水稻の生育や魚類の生育に影響を予測することができる。

(ii) p H

水中の H^+ （水素イオン）のモル濃度（ mol/ℓ ）を示す。一般の溶水のpHは7付近であり、それ以上あるいはそれ以下（アルカリ性または酸性）場合には、流域からなんらかの廃水が流入しているか、あるいは河川そのものが富栄養化しているか、などを示唆している。極端なpH値を示す河川水の場合には、腐蝕、生物成長阻害等を起こすことがある。

(iii) 電導度

水中に溶けているイオンの量を示し、電導度が高い場合には多量の溶存成分が溶解していると見てよい。（ただし電荷をもたない物質（例：ケイ酸）は水に溶けて

いても電導度には影響がない。)

純粋に近い水では電導度は小さく、廃水が流入する河川や特殊地質帯を流入する河川、あるいは感潮域などにおいては電導度は高くなる。

(iv) 濁 度

水中の微細粒子量を散乱光の強さであらわしたものであり、濁度は流域土壌の性質・流出性、廃水の流入、水の富栄養化、河床の状況・材料、そして流速などを直接・間接的に示唆している。濁度の大小は魚類の生息と成長、水処理費用の増大などにも影響を与える。

(v) 溶存酸素 (DO)

溶存酸素は水中の化学反応を推定する情報でその値が高ければ酸化状態を、低ければ嫌気 (還元) 状態を示唆する。溶存酸素の変化を起こす原因は、温度の変化、酸素の発生 (植物性プランクトン・付着藻類による) 酸素の消費 (水中の酸素と結合しやすい物質の存在 — 無機物化合物・バクテリアによる有機物の分解)、動植物の呼吸作用等が考えられる。

嫌気 (還元) 状態であると、底質からのFe、Mn、N、P、等の溶出、硫化物の発生 — 臭気発生、などが生じ様々な水質障害の原因となる。

また1日中の溶存酸素の挙動から河川の富栄養化などを知ることができる。

(vi) $\text{NH}_4\text{-N}$

水中の窒素物質には様々なものがあるが $\text{NH}_4\text{-N}$ は都市下水、し尿、し尿処理水などの流入の最もよい指標の1つである。

$\text{NH}_4\text{-N}$ の縦断方向変化情報は沿岸から流入する上記の流入地点を、また他の窒素系物質との存在比は河川の酸化状態、浄化能力等を示唆している。 $\text{NH}_4\text{-N}$ の量は浄水処理における塩素注入量に大きな影響を与え、また稲作における「青立ち」にも関係し、pHとの相互作用で魚類の斃死とも関係がある。

以上のことからK-82装置の測定項目はその河川の地点での「水質汚濁状態」あるいはその「原因の判別」等に係る基本的情報項目であると云える。

河川の水質は流域の社会活動あるいは自然的要因によって時間の関数として変化する。一般に永年のな一定方向のいわゆるトレンドを持つ変化を変化 (change) と云い、周期をもった変化、あるいは特定のパターンを持たない変化を変動 (variation or fluctuation) と云う。変化には次の如きものがある。

- 1) 経年変化
- 2) 季節変化：変動巾が大きく周期性が明瞭、気象的要因・社会活動状態等による
- 3) 月単位変化
- 4) 週単位変化：人為的影響 (工場・家庭・活動)
- 5) 日変化：自然的要因 (温度変化・日射量・流量変動等による)
- 6) 半日周期変動：感潮河川 (潮汐影響)
- 7) 短周期変動
- 8) 突然的変化

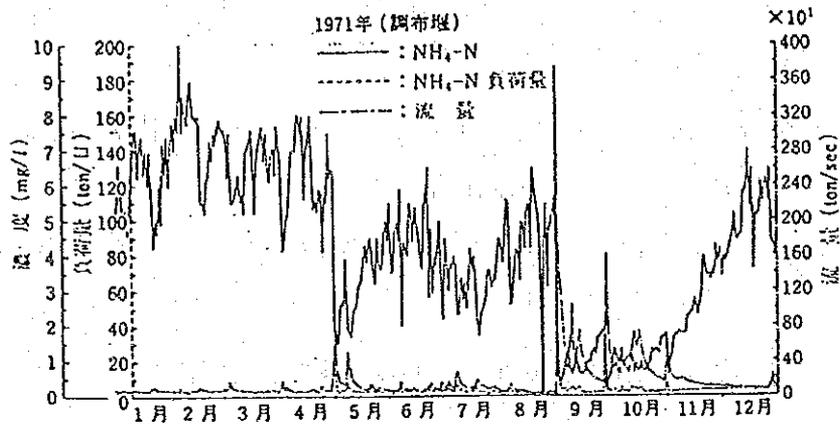


図 2-4. 水質の日変動(多摩川・調布堰；東京都水道局資料)
定時に測定された水質(アンモニア性窒素)と流量をプロットしたものである。ここに見るように、水質は変動している。この図でピークの尖頭化しているのが104倍数えられる。また、流量も8月末に370 m³/secとなるが、4月までは10 m³/sec程度の日がつづいていることが読み取れる。

自動測定装置の連続測定結果と流量資料を用い、また縦断的に配置されているstationの同様な測定結果等を用いて、その変化 (変動) を統計解析することによって流域内活動・自然条件等と水質との関係が明確となり、水質管理上の判断情報として使用しえる。

洛東江の水質については過去に韓国環境庁による調査が行われている他、車進詰 (1987) (嶺南大) が洛東江の水質について「Water quality estimation of the Nakdong River by multiple regression analysis」と題する碩士学位論文を発表している。その論文中的水質に関する情報を利用し洛東江の近況水質についてまとめると次の如くなる。

調査期間：1984年9月～1985年5月迄の6回

調査地点：

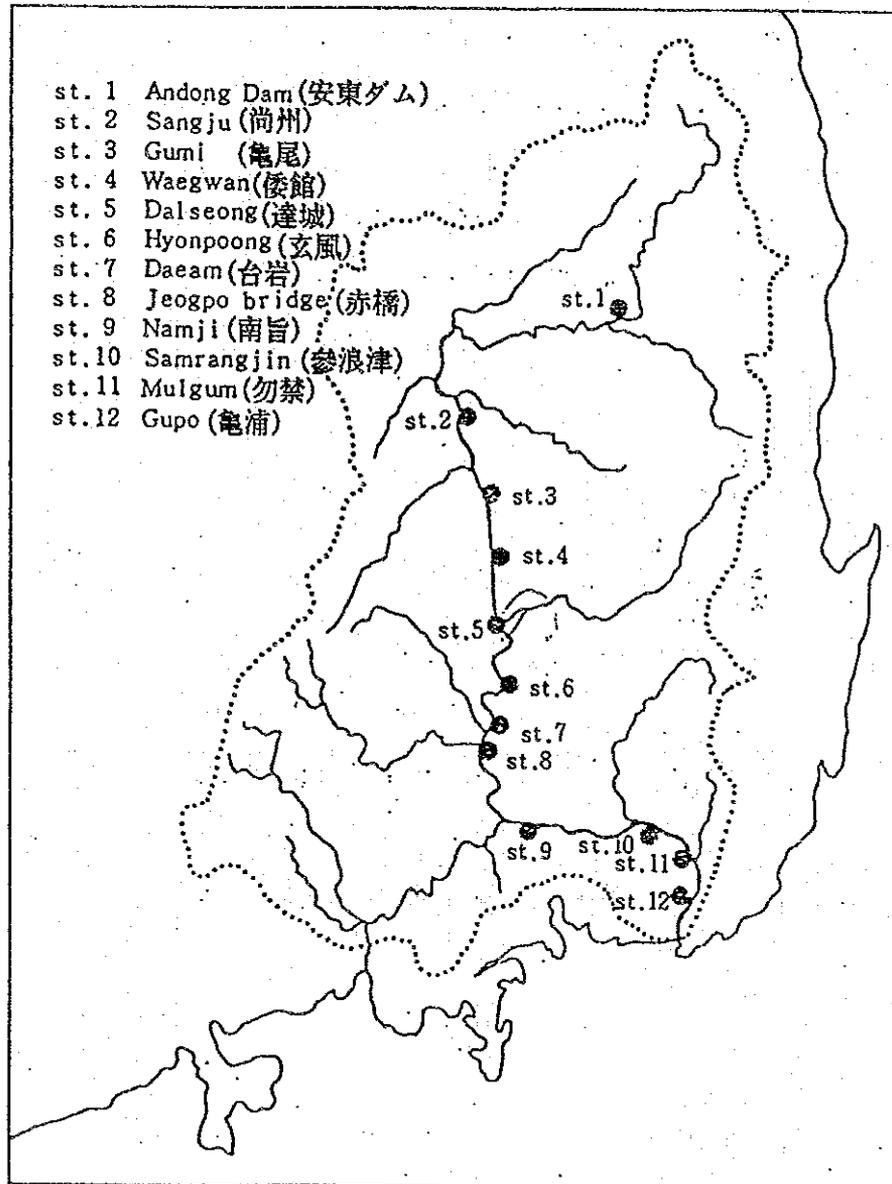


Fig. 1. Sampling stations at the Nakdong River.

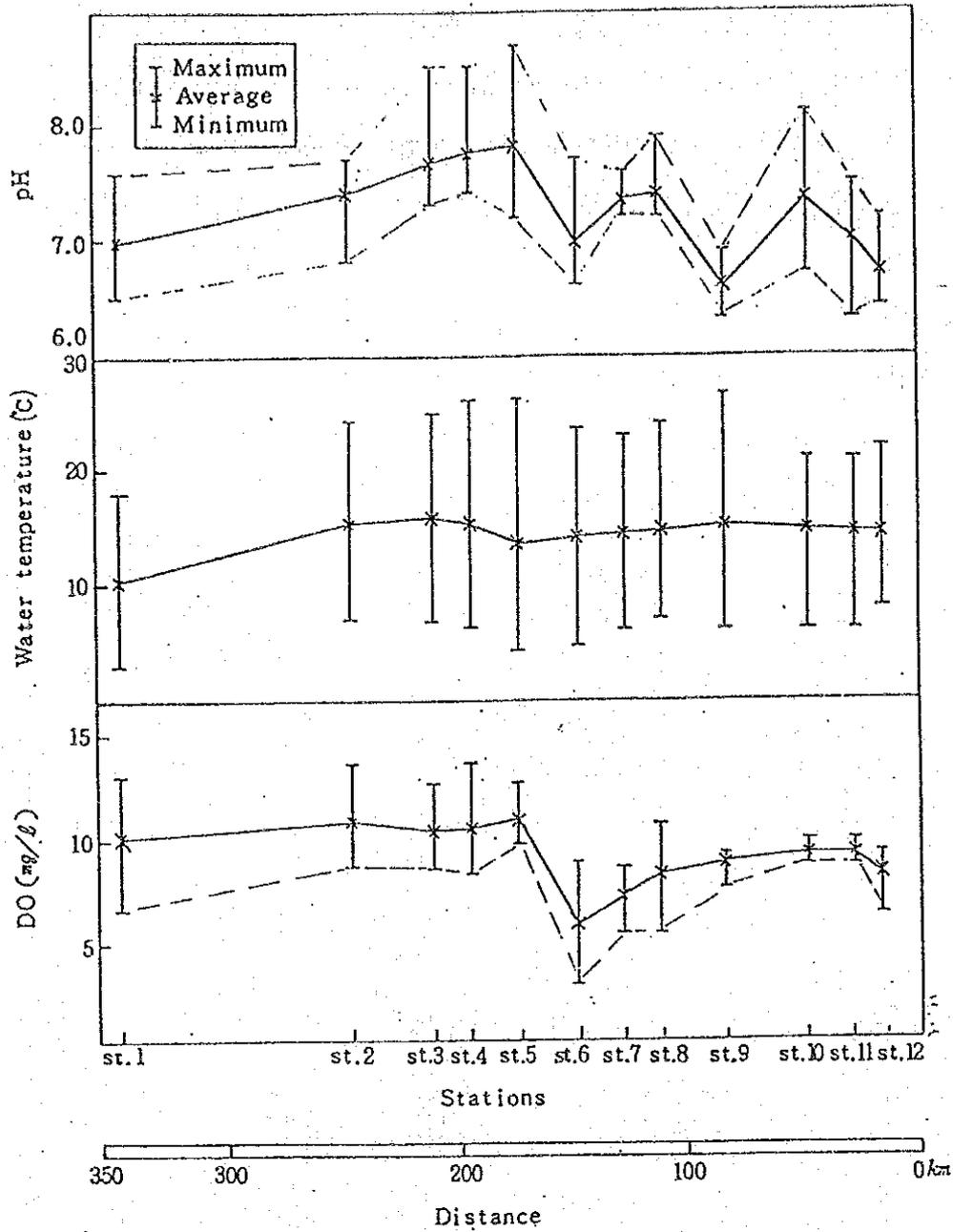


Fig. 2. pH, Water Temperature and DO at each stations.

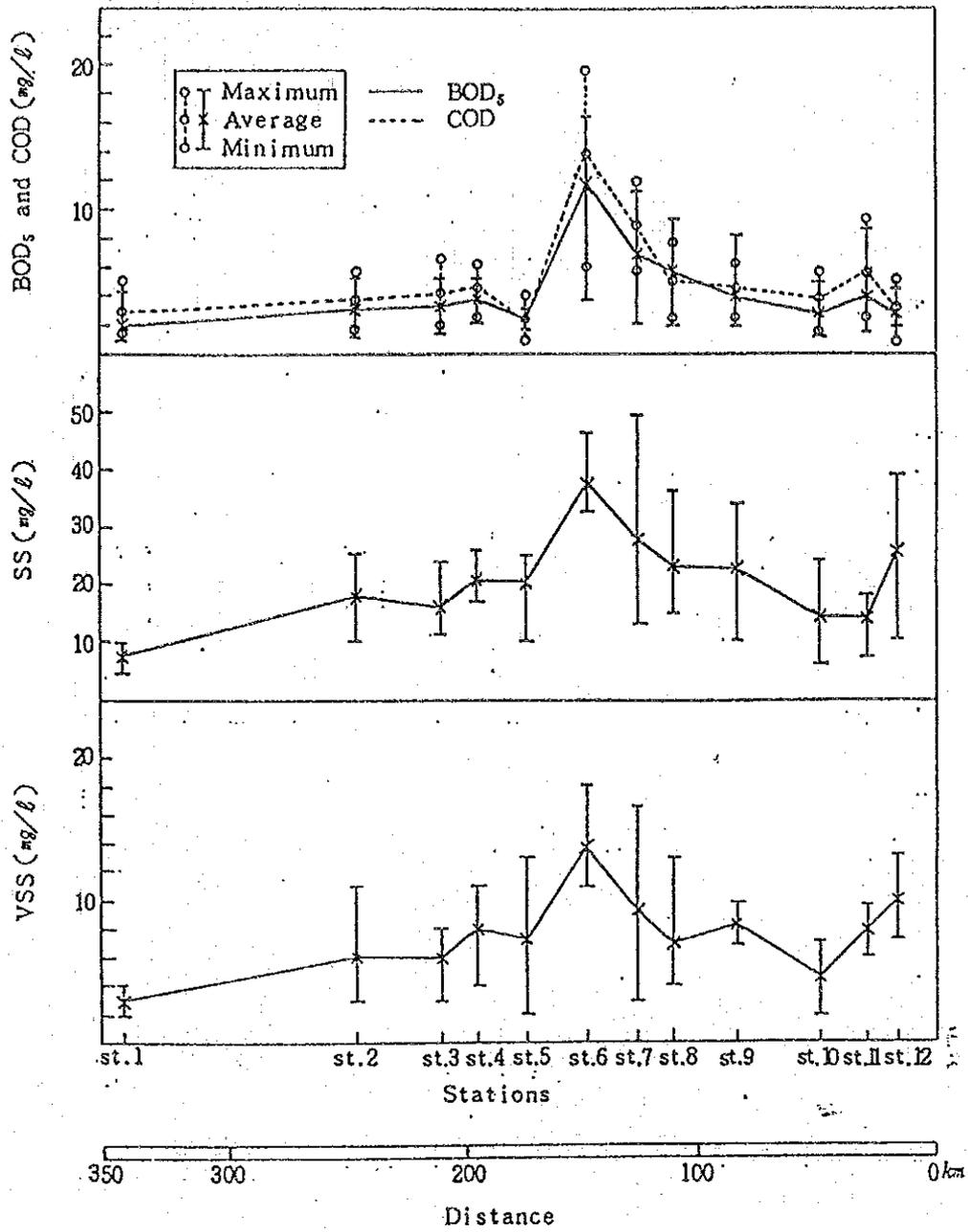


Fig. 3. BOD₅, COD, SS and VSS at each stations.

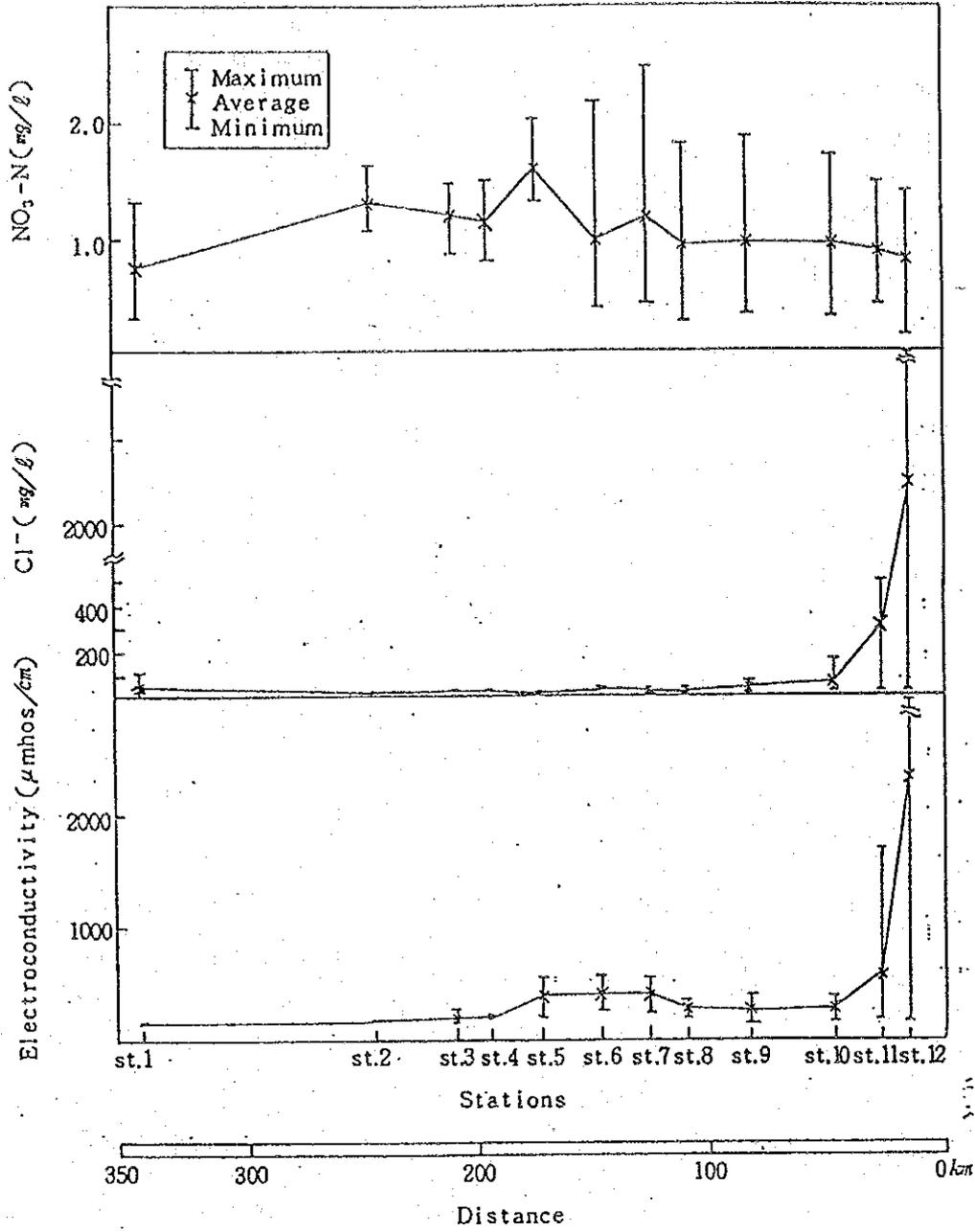


Fig. 4. $\text{NO}_3\text{-N}$, Cl^- and electroconductivity at each stations.

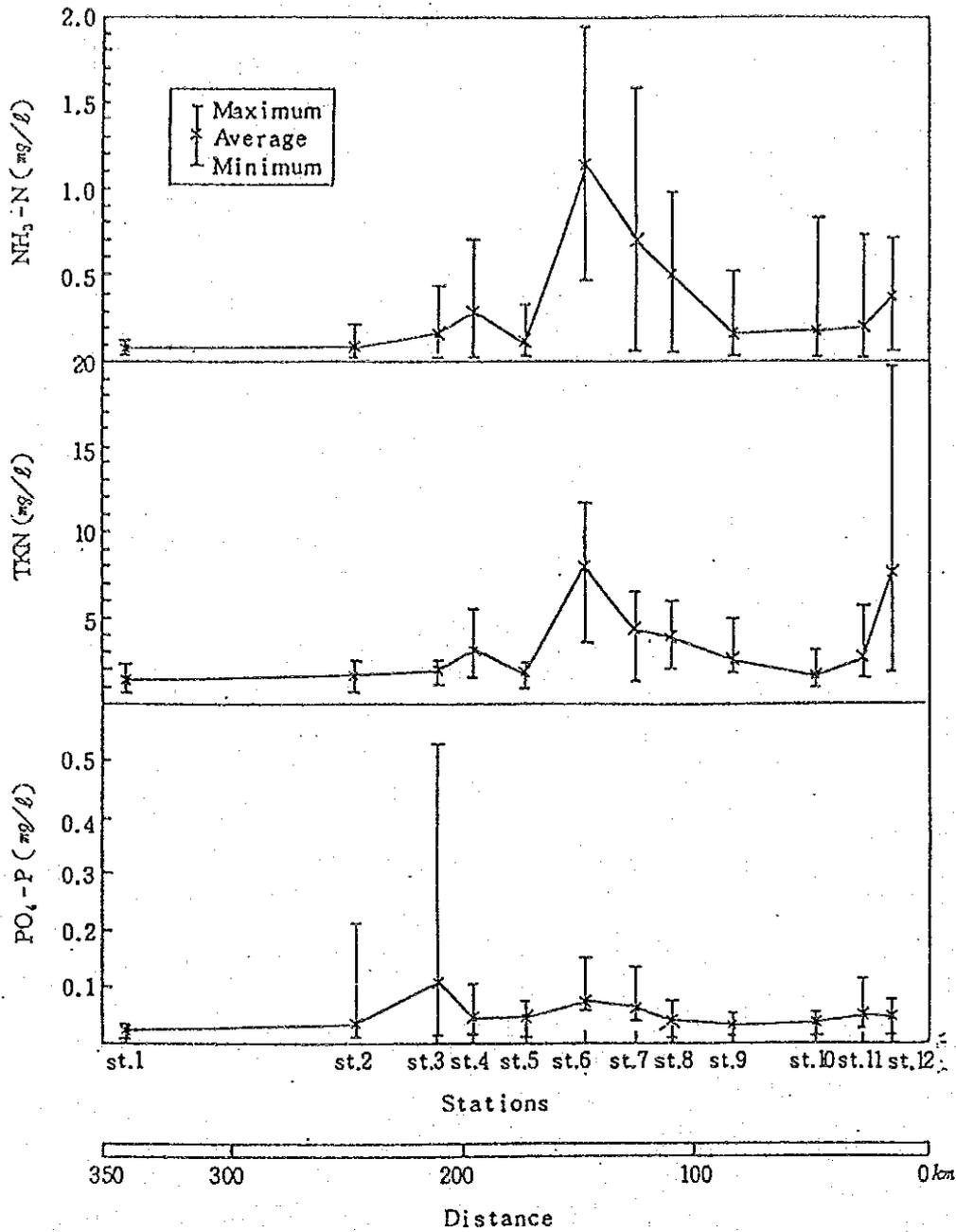


Fig. 5. $\text{NH}_3\text{-N}$, TKN and $\text{PO}_4\text{-P}$ at each stations.

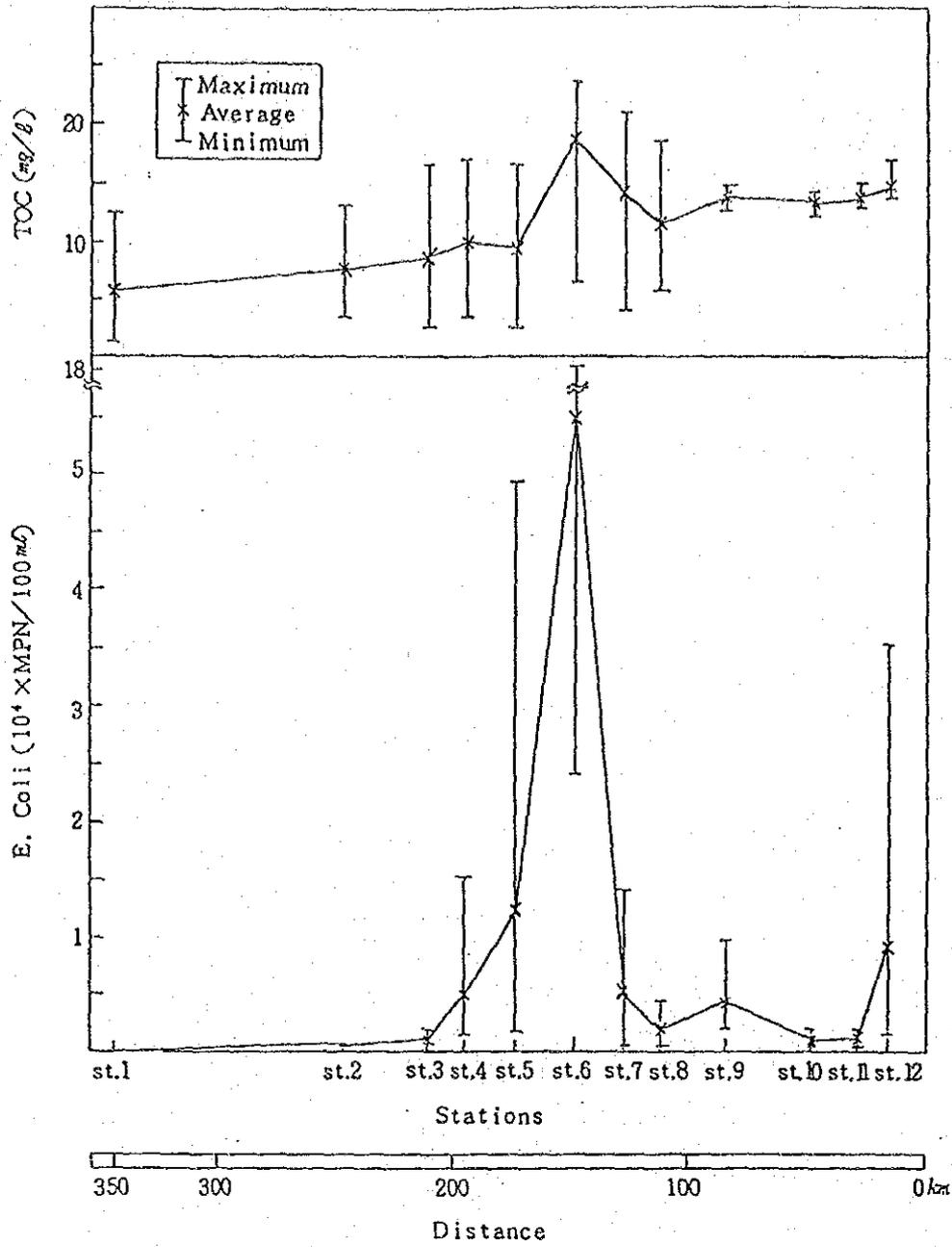


Fig. 6. TOC and E. Coli at each stations.

全12地点の6回の測定値の最高・最低値を示すと次の如くなる。

- 1) pH : 6.5 ~ 8.1
- 2) DO (mg/ℓ) : 5.6 ~ 12.7
- 3) BOD (mg/ℓ) : 1.0 ~ 16.5
- 4) S.S (mg/ℓ) : 5 ~ 49
- 5) 電気伝導度 (μmhos/cm) : 140 ~ 2,090
- 6) NH₃-N (mg/ℓ) : 0.005 ~ 1.902
- 7) NO₃-N (mg/ℓ) : 0.096 ~ 2.430
- 8) PO₄-P (mg/ℓ) : 0.006 ~ 0.530
- 9) TKN (mg/ℓ) : 0.45 ~ 11.76
- 10) CN (mg/ℓ) : ND ~ 0.005 (但しStation 6)
- 11) 大腸菌群 (MPN/100ml) : $7.9 \times 10^1 \sim 3.5 \times 10^4$

地点または季節により変動中に大きな差がある。水質測定結果と背景流域との係わり合い方からみた流程の水質特性は3に分割されよう。

- 1) Andong Dan — Waegwan (上流区)
- 2) Dalseong — Namji (中流汚濁区)
- 3) Namji — Gupo (下流区)

また水質的には大都市及び周辺工業地区の発生負荷を受ける Hyonpoong (玄風) 地点が最も悪く、年間を通して BOD, S.S, VSS 値が最高値を示し、pH, DO値が最低値を、そしてCNが2回ほど (0.005 mg/ℓ) 検出されており、本川中最悪地点と判定せざるをえない。

なお、流量情報が入手しえないので流況との関係については明確にしえないが低水量を下廻る時期に最大値を記録する可能性が大きい。

8-4. 水質情報の収集と活用

8-4-1. 水質情報の収集

K-82型水質自動測定装置で収集しえる水質情報は基本的な6項目であり、全ての利水目的別水質評価のためにはかならずしも十分ではない。

また装置の設置されている地点も5地点であり流域特性を十分把握しえる十分な地点を満足しているとも云い難い。勿論、水質情報のみでは低水管理の目的を満足しえないので、流量観測地点の補強とともにあわせて水質測定地点を増補することが望ましい。

また、水質自動測定装置設置についてもその収集しえる項目に限界があることから、できれば測定地点は増加させて定期的な調査を実施しえるような水質管理計画とその体制の整備が必要である。

また現在設置されている測定局については維持管理体制を確立し、あわせて測定値のクロスチェック体制を整備し、測定値の連続性及び精度の確保に留意することが望ましい。

8-4-2. 水質情報の活用

水質情報はその処理の仕方によって様々な目的に利用することができる。その数例について示すと下記の如きものがあり、また情報の量・質・連続性の如何によっては違った利用の面を考えられる。

- 1) 利水目的別河川水の評価（用水源としての評価）
- 2) 水質汚濁状態の把握と強度の判定
- 3) 流域内汚濁発生源及び地域の推定（流域管理用情報）
- 4) 流域内汚濁発生源及び量の変化（流域社会活動変化解析情報）
- 5) 河川内自浄作用能力の状態及び区間の推定
- 6) 利水時の水質問題発生予測（浄水における障害、その他）基礎情報
- 7) 流量制御における判断情報（利水目的保全のための流量決定情報の要素）
- 8) 水系内水収支基礎情報

8-5. 今後の課題

8-5-1. 水質情報のチェック体制

設置されたK-82型水質自動測定装置はセンサーによる測定であり、センサーの汚染、あるいは劣化等によってかならずしも正常な値を測定しえるとはかぎらない。したがって測定装置の測定値について手分析法によるチェックを行い較正を行う必要がある。東京都野川（かなり汚濁強度の高い小河川）の場合には、ほぼ1週間に1回の頻度で、電極その他の整備を行い機器のチェックと電極の洗浄と手分析法による較正を行っている。整備前後のデータの比較結果は下表の如きものであり汚濁の強い地点の場合には点検の頻度を多くする必要がある。

整備前後のデータの比較

整備前後でどれだけの差があるかを見たもので、④の値が小さいほど整備直前のデータが信頼のおけるものといえる。これは たまたま1978年1月のデータなので、これだけで整備間隔を決定してはならない。このような例があると見てもらいたい。

	羽村測定室				野川(2)測定室			
	① 整備後 の平均	② 整備後- 整備前 の平均	③ ②の値 の標準 偏差	④ (③/①) ×100	①	②	③	④
水 温	16.32	0.48	0.57	3.49	20.49	1.23	1.31	6.37
pH	8.83	0.04	0.10	1.13	7.56	0.17	0.18	2.37
溶存酸素	10.01	0.22	0.46	4.60	6.06	2.21	2.21	36.42
濁 度	11.30	-0.63	3.03	26.81	16.91	4.16	5.23	30.92
硝酸イオン	4.94	0.18	1.39	28.14	65.78	-42.14	72.13	109.65
電 導 度	120.5	4.88	5.00	4.15	536.9	1.59	58.58	10.91

8-5-2. 水質測定計画

過去の溶東江水質調査結果からおおよその水質変動傾向が把握しえているが、今後流量との関係、支川の流入状況、河川構造等の情報を加案し、地点、調査頻度等を設定して定期的に水質調査を実施する計画を策定することが望ましい。この場合にはK-82型装置が設置されている地点・大学等が実施している地点等をも参考として設定する必要がある。

なお具体的な水質測定計画策定にさいしては次の如き情報が参考となる。

- (i) 水系図（支川流入状況、河川形状、川岸状況等資料）
- (ii) 流量資料（各支川及び合流点における低水流量（年間））
- (iii) 河川管理施設分布資料（堰・取排水樋門・管 等）
- (iv) 各種処理施設分布・規模・内容・放流口地点等資料
- (v) 河川を中心とした交通路・橋梁等分布資料
- (vi) 流域土地利用状況資料

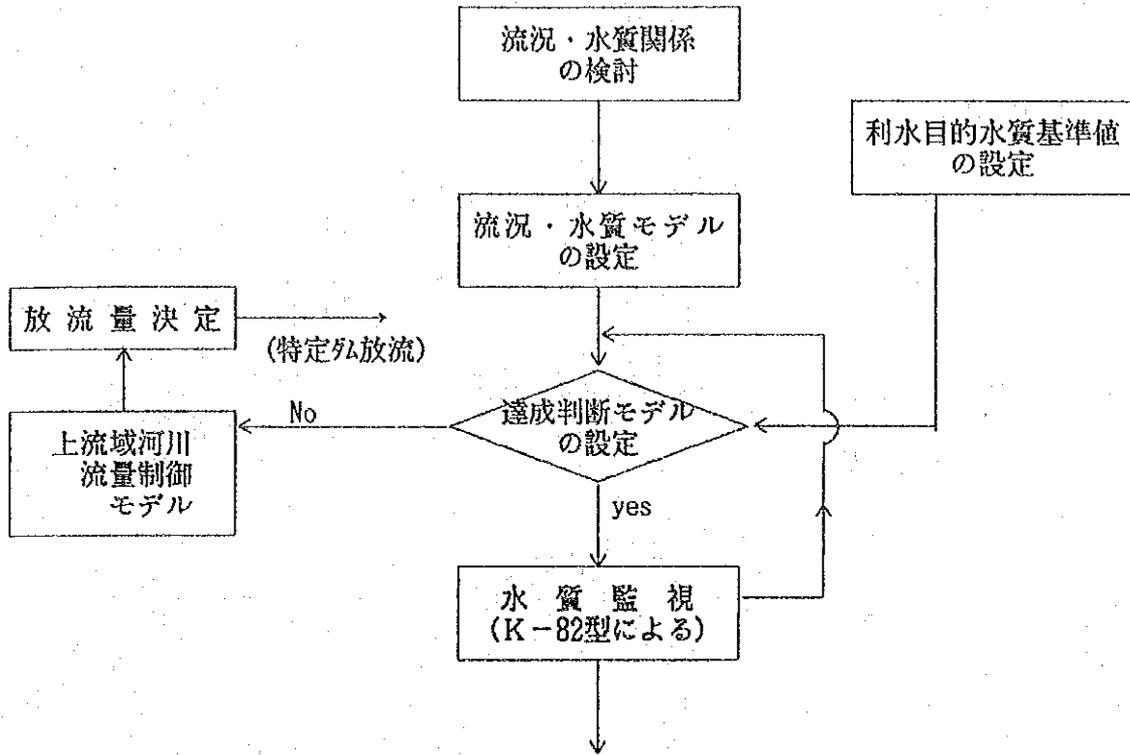
8-5-3. 水質評価基準

河川水質の状況を判定評価するためにはなんらかの基準が必要である。日本においてはその基準として「環境基準」が公定基準として設定され、河川においては、その流程区間に対し、それぞれ「類型」が設定され水質保全の目標として利用されている。また用水別には「水道水源水質準」の如く、公定基準となっているものの他に農水、工水等については内規的運用基準が設定されている。したがって洛東江においても「環境基準」が設定されているとすれば、その基準値を評価基準として運用し、もし現時点において公定設定がなされていない場合には現状の利水目的を満足する基準を暫定的に設定し、それを用いて水質あるいは水量管理を行うことが望ましい。

この場合にも数年間の流況・水質等の変動状況を統計的に解析し数値を設定することが望ましい。

8-5-4. その他

今回設置されたK-82型水質自動測定装置の情報をどのように活用するかについて早急に決定する必要があるが、現状においては「流量：水質」の相関性から各地点における最低限度の利水水質保全の流量確保情報として使用することは可能性が大きい。そのように使用するためには今後下記に示すごとき検討が必要ではなからうか。



參考資料

表-1 生活環境の保全に関する環境基準 (1970)

河 川 (湖沼を除く)

項目 類型	利用目的の 適 応 性	基 準 値					当該水域
		水素イオン 濃 度 (pH)	生物化学的 酸素要求量 (BOD)	浮遊物質 (SS)	溶存酸素量 (DO)	大腸菌群数	
AA	水道1級 自然環境保全お よびA以下の類 に掲げるもの	6.5 以上 8.5 以下	1mg/l 以下	25mg/l 以下	7.5mg/l 以上	50MPN/ 100ml 以下	水域類型ど とに指定す る水域
A	水道2級 水産1級 水浴 自然環境保全お よびB以下の類 に掲げるもの	6.5 以上 8.5 以下	2mg/l 以下	25mg/l 以下	7.5mg/l 以上	1,000MPN/ 100ml 以下	
B	水道3級 水産2級 およびC以下の 類に掲げるもの	6.5 以上 8.5 以下	3mg/l 以下	25mg/l 以下	5mg/l 以上	5,000MPN/ 100ml 以下	
C	水産3級 工業用水1級お よびD以下の類 に掲げるもの	6.5 以上 8.5 以下	5mg/l 以下	50mg/l 以下	5mg/l 以上	—	
D	工業用水2級農 業用水およびE の類に掲げるも の	6.0 以上 8.5 以下	8mg/l 以下	100mg/l 以下	2mg/l 以上	—	
E	工業用水3級 環境保全	6.0 以上 8.5 以下	10mg/l 以下	ごみ等の浮 遊が認めら れないこと	2mg/l 以上	—	
測定方法		規格12.1に 定める方法	規格21に定 める方法	環境庁告示 第41号付委 6に掲げる 方法	規格32に定 める方法	最確数による 定量法	

- 四 1. 自然環境保全:自然区画等の環境保全
 2. 水道1級:ろ過等による簡易な浄水操作を行うもの
 水道2級:沈降ろ過等による通常の浄水操作を行うもの
 水道3級:前処理等を伴う高度の浄水操作を行うもの
 3. 水産1級:ヤマメ、イワナ等良質水性水域の水産生物用ならびに水産2級および水産3級の水産生物用
 水産2級:サケ科魚類およびマス等良質水性水域の水産生物用および水産3級の水産生物用
 水産3級:コイ、フナ等、 β -中流水性水域の水産生物用
 4. 工業用1級:沈降等による通常の浄水操作を行うもの
 工業用2級:薬品注入等による高度の浄水操作を行うもの
 工業用3級:特殊の浄水操作を行うもの
 5. 環境保全:国民の日常生活(沿岸の遊歩等を含む。)において不快感を生じない限度

表-2 環境基準値 (水質汚濁に係る環境基準について環境庁告示第59号) 等 (1970)

人の健康の保護に関する環境基準

項目	カドミウム	シアン	有機燐	鉛	クロム(6価)	ヒ素	総水銀	アルキル水銀	PCB
基準値	0.01 mg/l 以下	検出されないこと。	検出されないこと。	0.1 mg/l 以下	0.05 mg/l 以下	0.05 mg/l 以下	0.0005 mg/l 以下	検出されないこと。	検出されないこと。
測定方法	日本工業規格 K 0102 (以下規格という。) 55.2 に掲げる方法	規格 38.1.2 及び 38.2 に定める方法又は、規格 38.1.2 及び 38.3 に定める方法	環境庁告示第 41号付表 1 に掲げる方法、又は、パラチオン、メチルパラチオン若しくは、EPN にあつては、規格 31.1 に定める方法 (ガスクロマトグラフ法を除く。)、メチルジメトンにあつては、付表 2 に掲げる方法	規格 54.2 に定める方法	規格 65.2 に定める方法	規格 61 に定める方法	環境庁告示第 41号付表 3 に掲げる方法	環境庁告示第 41号付表 4 の 1 及び第 2 に掲げる方法	環境庁告示第 41号付表 5 に掲げる方法

備 考

1. 基準値は最高値とする。ただし、総水銀に係る基準値については、年間平均値とする。
2. 有機燐とは、パラチオン、メチルパラチオン、メチルジメトン及びEPNをいう。
3. (検出されないこと)とは、測定方法の欄に掲げる方法により測定した場合において、その結果が当該方法の定値限界を下回ることをいう。
 なお、アルキル水銀の項目については、ガスクロマトグラフ法及び薄層クロマトグラフ分離-原子吸光光度法の両方法によってアルキル水銀を検出した場合以外の場合をいうものとする。
4. 総水銀に係る基準値は、河川においてその汚染が自然的原因によることが明らかである場合に限り、0.001 mg/l 以下とする。

表-3 水産用水基準 (1965)

水産業が利用する水域の水は、魚類その他の水産動植物の正常な生息及び繁殖が維持され、また、その水域における漁業及び養殖業を支障なく行うことができ、かつその漁獲物の経済価値が損われることのないような水質でなければならない。

現在、水産生物を対象として法的に定められた水質基準はなく、基準的なものとしては、日本水産資源保護協会の定めた“水産用水基準(昭和40年3月)”と“水産環境水質基準(昭和47年3月)”とがあるが、何ら法的規制力はない。

- a. 水産用水基準 — 魚類その他水生生物にとって理想的な水の基準ではなく、その限界を示すもの — 許容限界基準
- b. 水産環境水質基準 — 水産の基盤としての水域の望ましい水質条件を示すもの — 望ましい水質条件の指標

水産用水基準(水産資源保護協会—昭和40年)⁽²⁾

項 目		基 準	項 目	基 準		
BOD	5mg/l 以下 但し、サケ、アユ科 = 3mg/l 以下		急性毒物質(純粋な化学成分として)	水 銀(Hg)	0.004 mg/l 以下	
				銅 (Cu)	0.01 "	
		カドミウム(Cd)		0.03 "		
		亜 鉛(Zn)		0.1 "		
		鉛 (Pb)		0.1 "		
		アルミニウム(Al)		0.1 "		
		ニッケル(Ni)		0.1 "		
		クロム(Cr)		1.0 "		
		マンガン(Mn)		1.0 "		
		スズ(Sn)		1.0 "		
		鉄 (Fe)		1.0 "		
		シアン(CN)		0.01 "		
		遊離塩素	0.02 "			
		臭 素(Br)	1.0 "			
		フッ素(F)	1.5 "			
		硫 化 物	0.3 "(pH6.5於全硫化物態硫黄として)			
		ア ン モ ニ ア	1.0 "(pH8.0於全アンモニア態窒素として)			
		多くの急性毒物質が不特定の比率で混合している水	関係水域の重要生物を用いた。 48hr TLm × 0.1 以下			
濁り	人為的懸濁物	10mg/l 以下	(急性毒物質等)	水 温	生物に悪影響を及ぼす温度変化のないこと。	
	藻類が対象となる時	海洋 河川				藻類の繁殖通水位において必要な光度が保持されること。 著しい着色のないこと。
	有機物等	有機物等により、底土上に汚泥床などが生じぬこと。				
商品価値の低下を分	異状臭味	鉱油類 フェノール				
		銅	0.0075mg/l 以下 (ミドリガキの発生防止)			
	その他	水 銀	存在しないこと。			

水産用水基準 (1972)

		淡 水 域				海 域				
		河 川		湖 沼		一 般 海 域	ノリ養殖場			
		自然繁殖 の 条 件	生育の条件	自然繁殖 の 条 件	生育の条件					
有 機 物 ・ 栄 養 塩 類	BOD	3以下 (2以下)	5以下 (3以下)	—	—	—	—			
	COD	—	—	4以下 (2以下)	5以下 (3以下)	1以下	2以下			
	全リン	0.1 以下 湖沼人工湖に入る河川0.05以下		0.06 以下		無機リンとして0.015以下 (暖流系の内湾内海域)				
	無窒 素	—	—	—	—	0.1 以下 (暖流系の内湾内海域)				
pH		6.7~7.5		6.7~7.5		7.8~8.4				
		生息生物に悪影響を及ぼすほどの急激なpH変化のないこと								
DO		6 以上 (7以上)				6 以上				
懸濁物質		1. SS=25以下 2. 嫌忌行動(運動の異常などを起す原因とならないこと) 3. 日光透過を妨げ、植物同化作用に影響を及ぼさぬこと		人為的影響が加えられた状態であっても本来貧栄養湖でサケ・マス・アユ等の生産に適する湖水		透 明 度	年間平均	5 m以上		
							最 低	2.5 m		
						水 色	7以下	12以下	人為的に加えられたSS	2以下
						透明度	4.5m以上	1.0m以上		
SS	1.4以下	3.0以下								
着 色	1. 光合成に必要な光の透過が妨げられないこと									
水 温	2. 嫌忌行動の原因とならないこと 水族に悪影響を及ぼすほど水温変化のないこと									
大腸菌群数	1,000個/100ml以下, 生食用カキ飼育=70個/100ml以下									
鉱 油 類	1. 水中に鉱油類が含まれないこと 2. 水面に油膜が認められないこと									
有 毒 物 質	農薬, 重金属, シアン, その他の有毒物質が有害な程度に含まれないこと									
底 質	有機物などにより汚泥床, ミズワタなどの発生を起さぬこと				COD	20mg/g以下	乾物値			
					炭 化 物	0.2mg/g以下				
				ニッケル抽出物	0.1%以下					
		<ul style="list-style-type: none"> 微細な懸濁物が岩面, または礫, 砂利などに付着し, 種苗の着生, 発生あるいはその発育を妨げないこと 溶出して, 有害性を示す成分を含まないこと 								

()内数字はサケ, マス, アユ等を対象とするとき。表中pH, 水色を除く各数値の単位はmg/l

表-4 飲料水及び水道水源水基準 (1978)

項目	単位	飲料基準 (昭53.8.31)	原水基準			
			1 類	2 類	3 類	
病原汚染の指標	硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素	mg/l	10以下であること	9(硝酸態窒素)	9(同左)	9(同左)
	塩素イオン	mg/l	200 "	—	—	180
	有機物等 (過マンガン酸カリ消費量)	mg/l	10 "	BOD } =1 COD } =1	BOD } =2 COD } =2	BOD } =3 COD } =3
	一般細菌	個/ml	100 "	—	—	—
	大腸菌群	個/50ml	検出不可	50(MPN/100ml)	1,000(MPN/100ml)	5,000(MPN/100ml)
有害物質	シアンイオン		検出不可(0.01↓)	検出不可	検出不可	検出不可
	水銀		" (0.0005↓)	"	"	"
	有機リン		" (0.1↓)	"	"	"
異常に多いと障害を起す成分	銅	mg/l	1.0以下であること	1.0	0.1(緩), 1.0(急)	0.1(緩), 1.0(急)
	鉄	"	0.3	(T)0.3	(D)0.3	(D)0.3
	マンガン	"	0.3*	(T)0.05	(D)0.05	(D)0.05
	亜鉛	"	1.0	1.0	1.0	1.0
	鉛	"	0.1	0.1	0.1	0.1
	六価クロム	"	0.05	(T)0.05	(T)0.05	(T)0.05
	カドミウム	"	0.01	0.01	0.01	0.01
	ヒ素	"	0.05	0.05	0.05	0.05
	フッ素	"	0.8	0.8	0.8	0.8
	カルシウム等	"	300	—	—	300
	マグネシウム	"	500	—	—	(D)400
蒸発残留物	"	500	—	—	(D)400	
フェノール類	"	0.005	—	—	0.005	
陰イオン界面活性剤	"	0.5	—	—	0.5	
水処理施設保護	pH		5.8~8.6	6.5~8.6	6.5~8.6	6.5~8.6
	色度	度	5度以下であること	5	5	10
	濁度	度	2 " "	2	10	30(緩)
	臭気味		異常でないこと	—	—	—
残留塩素	mg/l	遊離型の場合	平常時 0.1 汚染時 0.2			
		結合型の場合	0.4 1.5 以上保持			

飲料基準=厚生省令第56号(昭和53年8月)

原水基準=厚生大臣諮問機関生活環境審議会答申による。

1類:簡易な浄水操作により飲用に供し得る限界値

2類:通常の " " (汚濁負荷の比較的小的河川)

3類:高度の " " (汚濁負荷のかなり大の河川)

(T)=総量, (緩)緩速ろ過法, (急)=急速ろ過法, (D)=溶解性, (↓)=未満を示す。

*指導基準:マンガンによる影響の出る恐れのある場合は除マンガン設備を設け、かつその処理水を0.05mg/l以下にすること。

表-5 農業用水基準 (1970)

農林省では、環境基準の基礎的資料とするため、昭和45年3月に農業用水基準を策定している。これは法的効力はないが、現段階における各種調査成績等に基づく科学的判断から策定されたものであるので、水稻の正常な生育のために望ましいかんがい用水の水質の指標として利用されている。

農業用水基準数値は、次表のとおりである。

農 業 用 水 基 準

項 目	基 準 値	項 目	基 準 値	項 目	基 準 値
pH	6.0~7.5	溶存酸素	5mg/l以上	砒 素	0.05mg/l以下
COD	6mg/l以下	総窒素	1mg/l以下	亜 鉛	0.5mg/l以下
SS	100mg/l以下	電気伝導度	300 μ S/cm以下	銅	0.02mg/l以下

表-6 工業用水供給標準水質値 (1971、通産省)

項 目	標 準 値
濁 度	20
pH	6.5~8.0
アルカリ度 (CaCO ₃)mg/l	75
硬 度 (CaCO ₃)mg/l	120
蒸発残留物 mg/l	250
塩化物イオン (Cl ⁻)mg/l	80
鉄 (Fe) mg/l	0.3
マンガン (Mn) mg/l	0.2

表-7 親水性水質基準 (私案・1985)

水質指標	水質項目と環境に与えるインパクト	散策, 休憩	釣り, 水遊び	釣り, 水遊び, 水浴
1 DO (mg/l)	水温が上昇すると溶存酸素の保存能力が減少する。 魚の必要酸素量は種類により異なる。 (3~6 mg/l が限度。 3 mg/l 以下になると嫌気性の恐れあり。)	3	3~6	7.5
2 BOD (mg/l)	緩流及び貯水池では 5 mg/l 以下が好ましい。 溪流では 10 mg/l 以下が望ましい。	10	5	2
3 SS (mg/l)	SSが多いと, 光合成や微生物の繁殖を阻害し, 魚のエア等に附着すると呼吸困難をおこす。	10	5	2
4 無機窒素 (mg/l)	水中生態系を維持していくために 0.3 mg/l 以上必要。1.0 mg/l が好ましく, 10 mg/l では有害となる。アンモニア性窒素は 6 mg/l 以下。	—	6	6
5 無機リン (mg/l)	水中生態系を維持していくために 0.005 mg/l 以上必要。0.02 mg/l では藻が発生する可能性があり, 0.3 mg/l 以上になると好ましくない。	—	0.3	0.3
6 pH	変動のないことが望ましい。	—	6.5~8.5	6.5~8.5
7 大腸菌群数 (MPN/ 100ml)	汚物による汚染の証拠となる。	—	10 ³	10 ³
8 陰イオン 界面活性剤 (mg/l)	泡がたつと見た目によくない。 流況により落差が多いと泡が立つ。		0.5 以下	0.5 以下
9 その他	見かけの水質として, 水わたが発生しないこと, 臭気がでないこと, ゴミがないこと等があげられる。 3, 4 項が満足すれば透視度は 30cm 以上となる。			

表-8 利用目的別下水処理再生水水質基準

項目	用途	建設省				厚生省	通産省	東京都 都市計画局	東京都 下水道局
		水洗用水	殺水用水	雑用水	水洗便所 洗滌水	水洗便所 用水	雑用水	水洗便所 用水	水洗便所 用水
大腸菌数 個/ml		10以下	検出されないこと	検出されないこと	10以下	10以下	10以下	10以下	
長習塩素 (総合) mg/l		保持されていること	0.4以上	—	保持すること	保持すること	—	保持されていること	
外観	視	不検でないこと	不検でないこと	不検でないこと	不検でないこと	不検でないこと	不検でないこと	不検でないこと	
濁度	度	—	—	10以下	—	—	—	—	
B O D mg/l		—	—	10以下	生物処理方式 20以下	—	—	—	
臭気	気	不検でないこと	不検でないこと	不検でないこと	不検でないこと	不検でないこと	不検でないこと	不検でないこと	
pH		5.8~8.6	5.8~8.6	5.8~8.6	5.8~8.6	5.8~8.6	—	5.8~8.6	
陰イオン界面活性剤 mg/l		—	—	—	—	1.0以下	—	—	
C O D mg/l		—	—	—	原処理方式 30以下	—	20以下	—	
備考		「下水処理水循環利用技術指針 (案)」昭和56年3月1)				「再生水利用の取組の取扱いについて (通知)」昭和56年4月27日 (住宅局建設指導課長 通達)	「再生水利用の取組の取扱いについて (通知)」昭和56年4月3日 (環境衛生局長)	「雑用水供給に係る水の基準に関する報告」昭和59年1月24日	「雑用水利用施設の構造維持管理に係る指針」昭和59年6月12日

出典：「処理水の有効利用 (東京都の場合)」
下 久生、月刊下水道 vol.9 No.1 (1986)

水質項目の追加 (試案) - 東京都3)

項目	用途	供給規程		案	
		水洗便所用水	雑用水	水洗便所用水	雑用水
大腸菌数		10個/ml	—	10個/ml	検出されない
塩素		保持されている	—	保持されている	保持されている
外観	視	不検でないこと	—	不検でないこと	不検でないこと
濁度	度	—	—	5度以下	5度以下
B O D		—	8 mg/l以下	10 mg/l以下	10 mg/l以下
臭気	気	不検でないこと	—	不検でないこと	不検でないこと
pH		5.8~8.6	—	5.8~8.6	5.8~8.6
M B A S		—	—	—	0.5 mg/l以下
C O R D N		—	—	—	—
全全		—	—	—	0.5 mg/l以下
全全		—	—	—	20 mg/l以下
溶存		—	—	—	5 mg/l以上

出典：「新たな水資源としての処理水」
奥野長晴、古畑義正、月刊下水道 vol.9 No.10 (1986)

水質自動測定装置保守点検表及び作業内容について

制定		水質自動監視装置保守点検項目作業内容		作業標準	
改訂					
改正					
分類		No.	点検項目	作業内容	答
調	査	1	校正前測定値	校正開始前(なるべく正時刻)の測定値をしらべ、各項目の値を記録紙に記入する。	
		2	校正後測定値	校正終了後、観測状態を観測したのち、各項目の値を記録紙に記入する。	
		3	異常測定値	前回定期点検日以降の記録と異常採水値をしらべて異常測定値の発生を調査し、著しい水質の異常を認めるときは記録紙に記記する。	
		4	欠測の有無	停電・記録紙ひっかかりなどの事故および故障などによる欠測発生と記録紙時刻ずれ発生を調査し、記録紙に記記する。	
採	水	11	採水(排水)ポンプ電流点検	採水ポンプ電流を指示する電流計の指示値を読み、採水が正常かどうか判断する。2台交互運転の場合は、ポンプを切替えて各ポンプにつき行う。 排水ポンプが施設してある所では、排水ポンプについて同様に行う。	
		12	採水(排水)ポンプ外観点検・エア洗浄	採水ポンプ部(排水ポンプ部)に異状がないかおよび水況を観察する。 採水ポンプ・送水管のエア洗浄を行う。	
		13	採水(排水)ポンプ掃除	採水(排水)ポンプを掃除する。 特にストレーナ部分のごみを除去し、要すれば採水施設のごみかかりをはずす。	
		14	採水(排水)ポンプ整備	水中ポンプの潤滑油の劣化・油遣、羽根車の摩耗、キャブタイヤケーブルの劣化、フレキシブルホース等のとりつけゆるみ、吊りロープの劣化などを点検する。 要すれば、油量増減・交換、サクションシム増減、ホースバンド増締め・交換、ホース補修、ケーブル補修、吊りロープ交換などを行う。	
		15	送水管路・排水管路・電路点検	送水管路と主排水管路の漏水やつまりおよび電線管路・ケーブルの破損・劣化などがないか視察する。 要すれば破損・補修を行う。 主排水をピットに流している所では随時に排水ピットの掃除を行い、かつ溢水防止装置があれればその機能を点検する。	

分類	No.	検査項目	作業内容	否
水	35	排水槽1 流量点検	せきの水頭で流量を点検し、排水手動バルブを操作して流量を調節する。 ドレーンにピンチコックが使われている所ではこれを調節してオートドレーンとドレーンの配分を調整する。 排水面が直立つと浴槽残電値の値が振動して記録が乱点となることがあるので、直立たないか観察する。	
	36	排水定電ポンプ 動作点検	排水定電ポンプが排水を送っているかしらへ、異常音・漏水等を点検する。	
	37	排水注入器点検	ヘッド部分の透視できる旧型のものでは、非動作・欠池の入りいりこみ、汚れを観察する。	
	38	排水定電ポンプ ヘッド・ホース掃除	排水注入器(落差で排水がみだりに送られることを阻止する弁を内蔵している)から排水が脈をうって吐出しているか点検する。 排水定電ポンプのヘッド部分・吸入弁・吐出弁ならびにブレードホースおよび排水注入器に分解して掃除する。 特に夏季は汚れが生じ易いので、分解掃除を頻繁に行う。 要すればブレイドホースを更新する。	
	39	排水定電ポンプ 流量点検	排水注入器から吐出する第2段水の流量をしらべ調整する。	
	40	排水定電ポンプ 動作点検	排水定電ポンプが試薬(苛性ソーダ溶液)を送っているかしらへ異常音・漏れ等を点検する。 ヘッド部分が透視できる旧型のものではNo.36に準ずる。 要すればNo.37に準じ掃除する。	
	41	排水注入器点検	No.37に準ずる。 要すればNo.38に準じ掃除する。	
	42	試薬残量点検	試薬槽の試薬残量液位が基準線をこえているか基準線以下か点検する。基準線は一般的に公称容量の1/2とする。	
	43	試薬補充	所定容量の試薬を補充し攪拌する。	
	44	排水槽2 水位点検	No.33に準ずる。 要すれば酸液い漏れを掃除する。	
部	45	排水槽2 水位 検出器動作点検	No.34に準ずる。	
	46	排水槽2 攪拌器 動作点検	2個の攪拌器の動作を点検する。 要すれば部品または全部を更新する。	
	47	ヒータ電圧 点検	第2段水加熱用ヒータに加圧されている電圧調整器二次電圧をしらべらる。	

分類	No.	検査項目	作業内容	否
採	16	動力制御装置 動作点検	電圧計・電流計・電磁開閉器・表示ランプなどの動作を点検する。 漏電しゃ断器のトリップテストを行う。 別に排水自動制御器が施設されている所ではその動作を点検する。 要すれば電磁開閉器のサーマルリレーの定電電流値を調節する。 また季節ごとに排水ポンプを増設する。	
	17	調整槽 水位点検	調整槽内面・フィルタ・ブラシ・水位検出器などを掃除する。 フィルタ(またはブラシ)の回転とモーターの過熱を点検する。 増水後など要すればドレーンを分解して土砂つまりを除く。	
	18	フィルタ 分解掃除	調整槽内の排水フィルタを分解掃除する。	
	19	水位検出器 動作点検	水位下限・中位・上限各検出器の動作と表示ランプの動作を点検する。 要すればフロリースイッチを更新する。	
部	20	排水量 調節	入夏時に調整槽の水位を点検し、掃除後に増水して再び水位を点検する。 排水ポンプの夏番によって排水量に著しい差がないか確かめる。 増水に土砂が入る場合は、常時少量のドレーンを行うように処置する。 送水管バイパスバルブ・同位列バルブ(これらがない所もあるが)入水バルブ等の手動バルブを操作し、特に低流量、短距離の所では排水量の水位変動を考慮して排水量を調節する。 送水距離が長い所では排水に気泡が発生していないか観察する。	
	31	配水管 (排水) 管路点検	排水配水管路・排水管路のつまりや漏水を点検する。 特に夏季は蒸(蒸気蒸がなない樹状のもの)で浴槽残電をとる)つまりや頁の急増が発生するので管路の分解掃除を頻繁に行う。	
水	32	バルブ 点検	各配水および各排水の電磁バルブの動作を点検し、電磁バルブ・ピンチバルブ・手動バルブ・ピンチコック・チェーンなどのつまり・漏水・劣化等を点検し、チェーンを手入れする。 要すればチェーンを更新する。 つまり・只つまりについては前項に準ずる。	
	33	排水槽1 清掃	排水槽内面・水位検出器等を掃除し、ジェットノズルのつまりを掃除する。	
	34	排水槽1 水位検出器 動作点検	水位低下検出器、いつ水検出器の動作と表示ランプの動作を点検する。 要すればフロリースイッチを更新する。	

分類	No.	点検項目	作業内容	参考
洗	52	洗浄水清浄点検	洗浄水清のポータルタップ弁の動作・軸ピンの腐食等を点検し、要すれば部品を交換する。	
	53	洗浄ポンプ点検	各ジェット洗浄ポンプ・酸洗浄ポンプの機能・外観を点検する。要すれば分解点検や絶縁抵抗試験を行う。	
録	71	記録計動作点検	記録計が正常に動作しているか、つぎの事項を点検する。 (1) 測定項目と打点色の対応が良いか (項目ずれ・インク色相違) (2) 容記録の狂いが無いか (3) 指示動作がぶれたり鈍くないか (交換誘導による干渉雑音やダンピング不調など) (4) 指示動作が不安定になっていないか。 (フリクションカップリング機構のスリッパや電気回路の故障) 要すれば調整や手直しを行う。	
	72	記録紙交換	記録紙の残量を知らせる。余白が次回点検予定日に満たないときは交換する。紙糸の具合を点検する。	
	73	記録紙表着時期の修正	記録紙とりつけの左右位置ずれと記録紙上の時刻ずれを修正する	
	74	インク補充	インクを補充する。 要すれば劣化したインクパッドを交換する。また打点スボロケットを掃除する。	
	75	機構清浄注油	ガイドレールなど機構の汚れを消滅し、歯車など要部に注油する	
	76	出動抵抗器・切換器の清掃	ポテンションノータの摺動面を清掃する。項目切換器の接点を清掃する。	
	77	流動パラフィン交換	項目切換器の流動パラフィンを交換する。	
監視部	78	機糸交換	機糸を交換し、容位を合わせる。	
	79	感度修正	容位の狂いやダンピングの調整を行ったのち、記録計の入力に直流標準電圧（入力弁は1Vの他10mVのものもある）を与えて記録紙7ルスケールにおいて感度修正を行う。 要すれば記録電圧を要えて、記録の真確性をしらべる。	
	81	動作異常等表示機能点検	装置の動作異常および操作状態をランプ点灯で所内表示する機能を点検する。所により異なるが次例に示す。 保存中 および 洗浄中 水温調節（水温調節はすれ） pH 調節（pH調節はすれ）	

分類	No.	点検項目	作業内容	参考
洗	48	水温制御状態点検	記録計の水温自動制御記録をみて水温制御の状態をしらべる。要すれば感度温度やヒータ電圧を調節し、またヒータを更新する	
	49	pH制御状態点検	記録計のpH自動制御記録をみてpH制御の状態をしらべる。要すれば設定pH値や試薬定電ポンプの電圧を調節する。	
洗	51	コンプレックスオイル点検	クランクオイルの量・白濁・汚濁を点検し、要すればオイルを補充する。	
	52	コンプレックスオイル交換	クランクオイルを更新する。この際クランク室を掃除する。	
	53	コンプレックスエアトランス圧力計の指示値を点検	コンプレックスのエアタンク圧力計および各エアトランスの二次圧力計の指示値をしらべ、要すれば調節する。	
	54	同止の水抜き	コンプレックスのエアタンクおよび各エアトランスの排水を抜く。	
	55	安全弁・圧力スイッチ点検	安全弁の具合と圧力スイッチの動作・停止圧を点検し、要すれば調整する。	
	56	コンプレックスフィルタ・ベルトの点検	吸込清浄器のフィルタを洗い、要すれば交換する。ベルトの張り具合・異常音・ヘッドの過熱を点検する。	
	57	エア漏れ点検	コンプレックスの起動頻度・各圧力計の指示値とその時間的変化などを総合して、エア漏れの有無を判断する。 エア漏れが推定された場合は、各ワーマンバルブ・各エアトランス・エア配管をしらべて漏れ箇所を探し、可能な処置をする。	
洗	58	洗浄シーケンス動作点検	自動洗浄を試行してシーケンス運行と記録計の「洗浄中」記録・視測記録のプランキミング動作等を点検する。 主タイマーが時刻設定の所では、時刻の狂いが無いがしらべる。 主タイマーが時間々隔設定の所では正時刻をきけて洗浄が行なわれるように始動設定を行う。 要すれば、明確な変更理由のもとに、洗浄間隔、すなわち1日の洗浄回数を変更する。 また要すれば、各小タイマーの時間設定を加減する。 表示ランプの断線があれば交換する。	
	59	採水部洗浄動作点検	採水ポンプ部のエア逆洗浄（採水を他の送水管に逆送水し、これに空気を圧入して泡で洗う）と調整槽のジェット洗浄などの動作・機能を点検する。	
洗	60	採水部洗浄動作点検	採水槽1および採水槽2の超常液洗浄・ジェット洗浄等の動作・機能を点検する。 要すれば、ジェットノズルを手入れする。 酸洗浄用研酸を点検する。	
	61	洗浄水管点検	洗浄水管・水栓の漏れ・断水を点検する。水の使用を止めたとき水道ノータが止まることを確認する。	

分類No	点検項目	作業	内容	参考
91	水温度計	動作確認	電極・増幅器および記録計からなる水温計の測定動作ならびに増幅器パネルメーターの指示動作を確認する。	
		電極の洗浄 校正	電極を水洗する。 検水に漬けた精密水銀温度計の指示値を標準として一点校正する。	
92		動作確認	前項に準じ、測定・指示動作を確認する。 後に行う校正作業中にもレスポンス（記録紙取れんの早さ）や安定性を点検する。	
		電極の洗浄	電極を水洗する。 要すれば検洗いを行う。	
93		内液の補充	比較電極の内液が消耗していれば補充する。 初冬季その他要すれば内液を更新する。	
		標準液の更新	校正用のビーカーに採った標準液をすべて定期に更新する。但し汚損したときはそれぞれだけすぐ更新する。 ホウ酸塩標準液pH9.18(25℃)を使用する場合は毎回更新しなければならぬ。	
		校正	中性リン酸塩標準液 pH6.86 フタル酸塩標準液 pH4.01 (各25℃値)の順序に電極を漬けそれぞれ校正記録が取れんしてからその時の液温における各標準液のpH値を標準として二点調整を行う。 つぎに中性リン酸塩標準液に戻して再現性を判定する。 要すれば二点校正・再現性判定を再行する。 視測値の平均がpH9以上の所ではフタル酸塩標準液にかえてホウ酸塩標準液を使用する。	

分類No	点検項目	作業	内容	参考
81	動作異常等 表示機能点検	調整水位下限 または 水位上限 調整水位上限 または 水位下限 校水槽 (水位低下またはいっ水) 排水異常 または 排水ピットいっ水 節電 (酸洗浄用酸不足) 苛性ソーダ またはNaOH 要すればランプを交換する。		
	測定値異常 表示機能点検	各項目の測定値異常をランプ点灯で所内表示する機能を試行点検する。 各項目の警報設定を指定の値に戻す。要すれば各パネルメーター内の警報設定値を交換する。ランプも同じ。		
83	異常採水動作 点検	pH・導電率およびシアンの異常値サンプリング機能を試行点検する。 採水完了表示ランプの動作も点検し採水装置を掃除して待機の状態に戻す。 要すれば時限を修正する。		
	測定値出力 点検	各項目の測定値出力電圧が正しいか試験する。但しテレメータ等の補正がない所では必要ない。(No86まで以下同様) 要すれば記録紙頭を基準として出力電圧値の差異を少なくするよう調整する。		
85	監視警報出力・ 管理出力点検	各測定値異常を監視する警報出力ならびに停電・装置の動作異常および操作状態の管理出力を試験する。		
86	外部制御動作 点検	採水ポンプ停止・起動、サンプリング、洗浄など遠隔操作入力に対する感応動作を試験する。No84-86は親局の協力があれば対向試験する。		

分類No	点検項目	作業内容	容
95	動作確認		測定計本体・装置本体内部検出装置（ない所もある）および記録計からなる測定計の測定動作ならびにパネルメータの指示動作を確認する。
	測定セルの掃除		測定セル・吸光筒およびレンズを掃除する。
	校正		受光レンズを遮光して茶調整を行う。つぎに内蔵基準フィルタの透過度を標準とした自己校正部に光路を切換え、スパン調整を行う。
	光源ランプの交換		光源ランプを1年毎に予防交換する。断線したときは随時に交換する。
測定値	動作確認		測定指示動作を確認する。 校正作業中にもレスポンスや安定性を点検する。
	電極の洗浄		電極を水洗する。 要すれば酸洗いを行う。
96	内液の補充		比較電極の内液が減少していれば補充する。 初冬期その他要すれば内液を更新する。
	校正		まず満潮時など代表的帯電の対象水を採りモールド法（クロム酸カリウム指示薬併用規定液適定日本下水道協会下水道試験方法）でCl ⁻ 濃度を測定し、この原水と原水を純水で10倍に稀釈したもので管理されたナトリウム電極法塩素イオン換算計を校正する。 別に塩化ナトリウム溶液の適宜電位を純水に溶かしさき濃度計で測定しながら逐次（測定レンジでことなる）に調整し、蓄積容器に保存する。校正はこの保存液とその10倍稀釈液を測定標準液として行う。（但しナトリウム電極用1000ppm（海水換算）のNNA-1000S標準液が使用できる場合*はこれを原標準液とし）二点調整と再現性判定を行い、要すれば再行する。

分類No	点検項目	作業内容	容
93	動作確認		測定・指示動作を確認する。 自動洗浄の際に主電極に欠陥が及び段差記録が発生していないか確認したかしらへる。
	電極の洗浄		電極を水洗する。 要すれば酸洗いを行う。
	標準液の更新		前項に準じ標準液を更新する。
	校正		主電極の水気を除き、二検間を空気に開放して茶調整を行う。 つぎに電極をつぎの標準液に漬けて校正記録が取れんしてから標準液0.1公称値(25℃)における導電率)を標準としてスパン調整を行う。 測定レンジが0~1 mS/cmの場合 0.005NKC ₁ 標準液 0.72mS/cm 0~10 mS/cmの場合は 0.05NKC ₂ 標準液 6.65mS/cm 0~100 mS/cmの場合は 50 mS/cm(25℃)調整標準液
94	動作確認		測定・指示動作を確認する。 校正作業中にもレスポンスや安定性を点検する。
	電極の洗浄		電極を水洗する。このとき銀電極と銀の密着と銀面の析出物汚損を知らへる。
	電極の交換		電極の腐蝕および電解液を定期的に更新する。
	校正		電極を亜硫酸ナトリウム水溶液(10%V/V%)に漬けて、校正記録が取れんしてから茶調整を行う。 つぎに充分ばっ気して空気に曝露させ水を電極を漬けて、校正記録が取れんしてからその時の水の温度でままる飽和溶液標準値を標準としてスパン調整を行う。打合せにより、経日感度低下を見越してスパン調整する場合もある。

分類	地点	点検項目	作業	内容	否
測定部	98	測定部	動作確認	測定指示動作を確認する。 但しシアインオンが常時検出される密はなく通常は測定範囲未満のため、校正作業中に動作を確認する。	
			電極の洗浄	電極を水洗し、主電極を研磨する。	
			内芯の補充	比較電極の内液が減耗していれば補充する。 初冬期その他要すれば内液を更新する。	
			校正	1 ppmシアン標準液およびこれをN/100苛性ソーダ液で稀釈して校正のなびに調整した0.1ppm標準液をそれぞれビーカーにとり第二校水浴または加熱恒温水浴などの方法で設定温度に維持して使用する。 0.1ppm・1 ppmの順序に電極を標準液につけ、それぞれ校正記録が安定してから、二点感度調整を行う。つぎに0.1ppm標準液において再現性を判定する。 要すれば二点調整・再現性判定を再行する。	
			アラシ動作点	主電極を常に前回の回証アラシの動作を点検する。 アラシの電極に当たり具合を調節し要すればアラシを更新する。	
			動作確認	設定ユニット・電極・増幅器および記録計からなる調節水温計の制御記録および指示動作を確認する。	
			電極の洗浄	電極を水洗する。	
			校正	第二校水に漬けた水銀温度計の指示値を標準として一点校正する	
			校水部 No.48 補足	制御標準液を第一校水温度の状況に応じて季節設定する。夏季は最高水準に、冬季は10℃に、その他は最高水温プラス5℃を目安とする。	

分類	No.	点検項目	作業	内容	容
測定部	97	測定部	動作確認	測定指示動作を確認する。 記録記録から、自動洗浄後の測定値上りや経日感度変化（ドリフト）などをしらべる。 校正作業中にもレスポンスや安定性を点検する。	
			電極の洗浄	電極を水洗する。 要すれば酸洗浄を行う。	
			感度の交換	電極の腐蝕および内液を定期に更新する。 要すれば電極2本を交替使用し、待機中電極の腐蝕・内液をあらかじめ更新して低い感度の標準液などに漬けておき、また要すれば測定中の電極の内液だけ保守点検のたびに交換する。	
校正			100ppmアンモニア標準原液をN/100苛性ソーダ液で稀釈して5ppmおよびさらにその一部分を稀釈して0.5ppmの二種類の感度の標準液を校正のなびに調整し、三角フラスコに入れて第二校水浴または加熱恒温水浴などの方法で設定温度に維持して使用する。 0.5ppm・5 ppmの順序に電極を標準液につけ、それぞれ校正記録が取れんしてから二点感度調整を行う。つぎに0.5ppm標準液において再現性を判定する。 要すれば、二点調整・再現性判定を再行する。 以上は測定レンジが0.1~10ppmの場合であるが、レンジが異なる場合は0.3~3.0 ppmは1 ppm, 10ppm 1~100ppmは5 ppm, 50ppmとし、後者のときは原液に1000ppmを使用する。		

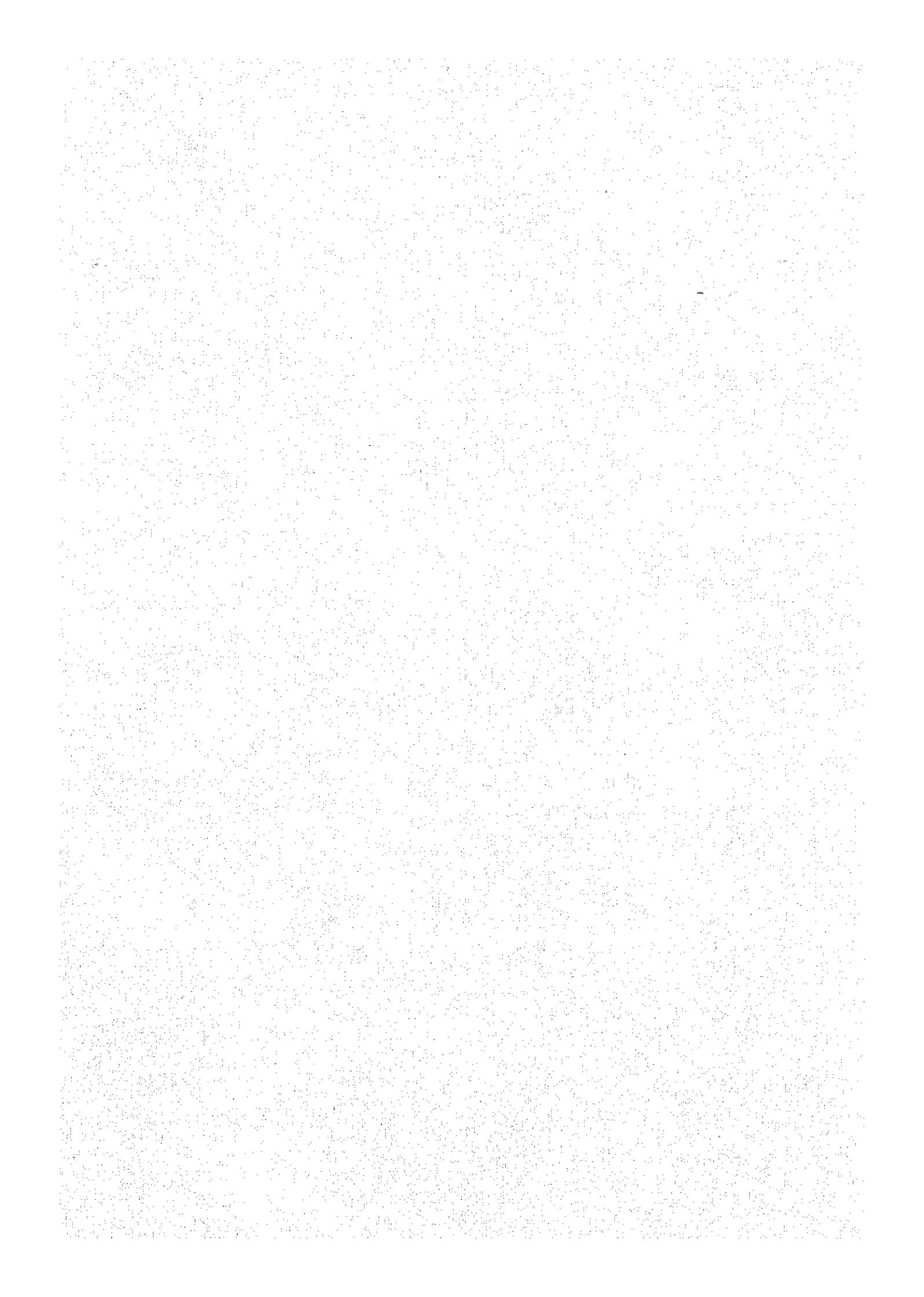
分類No	点検項目	作業内容	備考
100	動作確認	設定ユニット・電極・増幅器および記録計からなる調節pH計の制御・記録および指示動作を確認する。	
	電極の洗浄	電極を水洗する。 要すれば酸洗いを行う。	
	内液の補充	比較電極の内液が減耗していれば補充する。	
	標準液の更新	校正用のヒューカに採った標準液をすべて定期的に更新する。	
	校正	中性リン酸塩標準液pH6.86 ホウ酸塩標準液pH9.18 (各25℃値)の順序に電極を漬けそれぞれ校正記録が安定してからその時の液温における各標準液のpH値を標準として二点調整を行う。 つきに中性リン酸塩標準液に戻して再現性を判定する。 要すれば二点調整・再現性判定を再行する。	
101	電極の交換	上記測定部の各動作確認において各種電極の劣化・破損がみられたときまたは作業中に破損した場合には随時その電極を更新する。 なお初冬季には性能低下の傾向が認められたものを予防更新する。	
102	増幅器の調整	各ユニット増幅器につきパネルノータクの零位の狂いを修正し、要すればメータ感度調整を行う。 また各電極とユニット増幅器の接触、増幅器内装の回路接続器の接触を点検手入れする。 要すれば校正作業において操作する零調整器・スパン感度調整器の可変範囲調整など簡易な回路調整を行う。	

第7次

洛東江低水管理システム調査団

打合せ資料

1988年10月



洛東江低水管理システム

第7次調査団・打合せ資料

1988年10月

日本国洛東江低水管理システム調査団

洛東江低水管理システム第7次調査団打合せ資料

目 次

§ 1. はじめに	1
§ 2. これまでの調査概要とシステムの整備経過	2
§ 3. 低水管理プログラム開発に関して	12
3-1. 水文資料について	12
3-2. 低水流出シミュレーションシステムについて	19
3-3. ダムコントロールシステムについて	34
3-4. 低水予測シミュレーションの全体システムについて	42
3-5. 今後整備すべき事項	46
§ 4. 電子計算システムの整備について	50
4-1. オンライン・データバンクについて	50
4-2. ディスプレイ・システムについて	56
4-3. 今後の課題	59
§ 5. テレメータシステムの整備について	61
5-1. テレメータシステムの整備状況	61
5-2. 欠測に関する原因分析	63
5-3. テレメータシステムの維持管理体制	64
§ 6. 洛東江低水管理における水質情報に関して	67
6-1. 洛東江の現況水質	67
6-2. 水質自動監視装置による情報の収集と活用	70
6-3. 水質自動監視装置の維持管理体制	72
§ 7. より使い易いシステム整備のための今後のあり方	78
7-1. 洛東江行政管理システムの現況と今後の課題整理	78
7-2. 今後のシステム整備のための提言	81

§ 1. はじめに

大韓民国第2の大河川である洛東江の低水管理システムについて、1984年11月の予備調査開始以来、現在に至るまで既に6次にわたる洛東江低水管理システム調査団が訪韓し、大韓民国建設部及び大韓水文学会関係者等とシステム構築に向けてたび重なる意見交換を行ってきた。1987年4月には、洛東江洪水統制所が発足し、テレメータシステム及び低水流出シミュレーションについても同年末にはほぼ完成の域に達し試運転を開始し、その後本格稼働するに至った。

また、洛東江本川5ヶ所に新設された水質自動監視装置も、現在ではほぼ順調な稼働状況にあり、洛東江低水管理システムの整備水準はハード面、ソフト面ともに実用稼働のレベルに達した状況である。

今回、第7次調査団は最終の調査団として、これまでの調査経緯及びシステムの整備状況を整理するとともに、今後の洛東江低水管理システムの発展性に寄与すると考えられる事項について、本資料にとりまとめた。

§ 2. これまでの調査概要とシステムの整備経過

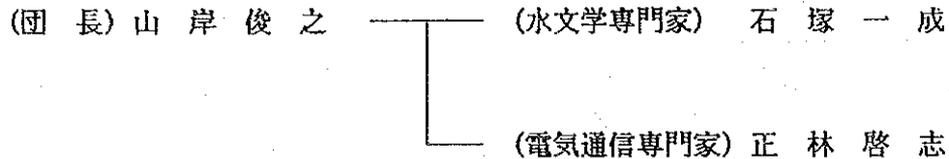
2-1. これまでの調査概要

洛東江低水管理システムについては、1984年11月の予備調査に始まり第6次（1987年11月）にわたる日本国洛東江低水管理システム調査団による調査が行われてきた。ここでは、これまでの日本国派遣専門家による調査の経過概要を整理する。

(1) 予備調査（1984年11月16日～12月6日：21日間）

① 現地視察

洛東江上流部の安東、臨河及び中流部の大邱、亀尾、倭館並びに下流部の釜山を中心に洛東江の流域全体の流況を把握するとともに、洪水管理、低水管理のためのシステム分析を行う上での主な留意点について意見交換を行った。



予備調査 団員構成

(2) 第1次調査（1985年9月3日～9月13日：11日間）

① 現地調査

調査団は、大韓民国の事前調査に基づいて提案のあった「洛東江低水管理システム」について基本的な計画事項を打合せた。また、洛東江流域のダム建設及び管理を直接担当する産業基地開発公社（大田）を訪問し管理又は建設中のダム及び洛東江河口堰の工事進捗状況を打合せた。

また、低水管理上重要とみなされる上下水道施設について、釜山地方国土管理庁を訪問し釜山地方の上下水道計画について説明を受けた。

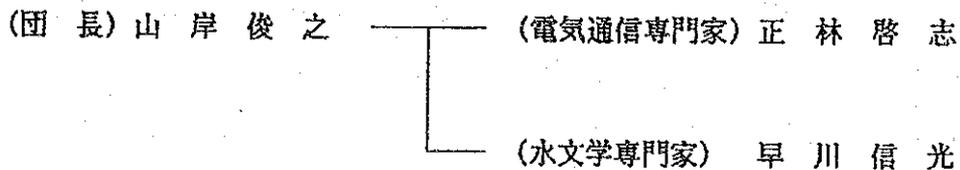
② 洛東江河川統合管理システムの基本構成の検討

システム構成の基本となる、データの流れ、データファイルの必要性、システムのフェイルセーフ等について検討した後、必要とされる水文資料やソフトウェア上の留意点について意見交換を行った。

③ 低水管理システムの検討を進める上での検討方針

洛東江低水管理システムは、大量情報が、洛東江洪水統制所、漢江洪水統制所、建設部等へ行きかう複雑なシステムとなることから次に掲げる4つの部門に分け、「洛東江システム・ワーキング・グループ」を設けて、検討を進めるよう助言した。

- i) システム機器のうち電子計算機部門
- ii) 通信関係部門（テレメータを含む）
- iii) プログラム等のシステムソフトウェア関連部門
- iv) 低水管理等流域管理を実際に行う部門



第1次調査団 団員構成

(3) 第2次調査団（1986年2月28日～3月10日：11日間）

① 現地調査

調査団は、洛東江低水管理システムの進捗状況及び通信施設の発注状況等の基本的打合せを終えた後、産業基地開発公社（大田）、釜山地方国土管理庁及び釜山圏水道建設事務所を訪問した。

産業基地開発公社では、低水管理において影響の大きい、ダム操作規則に関する事項をはじめ、通信施設の問題点や水質関係資料についての調査を行った。

また、釜山では、洛東江河口堰の進捗状況を打合せた。

釜山閘水道建設事務所では、渇水協議の方法や水質汚濁状況に関する調査打合せを行った。

② テスト用単独流域モデル（タンクモデル）の提案と今後の検討

低水流出解析モデルのうち、パソコンによる解析例を示し、タンクモデルの特徴とプログラムの組み方等について意見交換を行った。

また、低水流出解析に必要となるデータについて、今後の資料収集の方法等について打合せた。

③ 渇水事例の紹介

渇水時の調整に関する日本国での事例紹介と行政対応について説明し、韓国での進め方について意見交換を行った。

(団 長) 山 岸 俊 之	├── (電気通信専門家) 正 林 啓 志
	└── (水文学専門家) 早 川 信 光

第2次調査団 団員構成

(4) 第3次調査 (1986年7月22日～8月15日：25日間)

① 現地調査

洛東江の主要流量観測基準点（津洞・赤布橋・高霊橋・倭館等）の現地調査に加え、現在鋭意建設中の河口堰・陝川ダム及び既設安東ダムの視察後、現地において、これら多目的施設の操作規定を調査した。

また、地元住民から農業用水の利用実態の聞き込みを行い、これまで収集されたデータ等をもとに洛東江流域の農業用水・工業用水等の取排水状況を調査した。

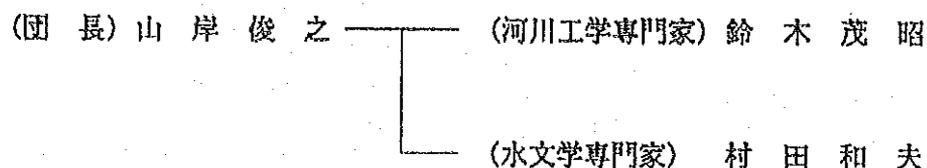
② 低水管理システムの構築（主としてソフトウェアに関して）の検討

河川管理者が低水管理を実施するに際して、簡単な操作で容易に判断を下せるような低水管理システムの構築を目指し、本システムの個々の構成をデータバンクシステム、低水流出シミュレーションシステム、ダムコントロールシステム、

予測・指示システムに分割するものとした。

また、これらが結合された全体システム構成について、日本における具体的事例等を紹介しながら、洛東江低水管理システムの在り方及び今後の進め方について検討した。

この他、管理行政をシステムの中に導入するに当たって必要と思われるデータの収集とその加工方法についても意見の交換を行った。



第3次調査団 団員構成

(5) 第4次調査 (1986年11月5日～11月15日：11日間)

① 現地調査

洛東江低水管理システムの通信関係機材及びテレメータ局舎等は、1986年3月～4月に発注され、12月末完成の予定であったが、事情により多少進捗状況が遅れていた。調査団は、特に水質観測予定箇所（津洞，倭館，高霊橋）の局舎建築の進捗状況を確認すると共に、施工上の留意点を助言し、合わせて、各箇所の水質状況を調査し、水質サンプルを採取した。

② 洛東江低水管理システム完成までに留意する事項の検討

洛東江低水管理システムは、早急に基本システムを完成させ、1987年3月～4月を目途に試験運用に入る予定であるが、特に、i) テレメータシステムの維持管理体制、ii) 水質自動監視システムの維持管理体制について検討し、意見交換を行った。また、テレメータの運用開始を前提とした、今後の業務（例えば、流量観測，減水深・還元量調査等）について検討した。

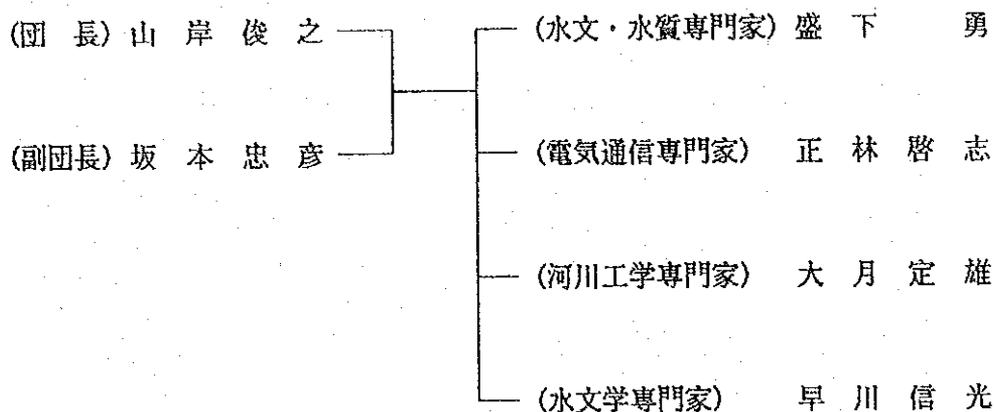
③ 渇水時における行政対応の事例紹介

低水管理システムが稼働すると、それらの出力データから行政的対応が必要と

なる場合がある。

日本国における渇水事例を基に、地域協議会の整備や行政措置について紹介し、洛東江における渇水時の行政的対応について意見交換を行った。

これは、システムのハードウェア及びソフトウェアの整備に影響を及ぼす場合がある。



第4次調査団 団員構成

(6) 第5次調査 (1987年7月9日～7月18日：10日間)

① 現地調査

調査団は、1987年4月に完成した洛東江洪水統制所を訪れ、テレメータ・システム等のハード面、開発中の低水流出シミュレーション・システム等のソフト面についての進捗状況を把握するとともに打合せを行った。また、併設の産業基地開発公社(河口堰)を訪問した。

② 低水管理システムのソフト面における検討

低水流出計算については、現地で実際にテスト・ランを行い、計算結果の検証を行った。また、データバンク及び低水管理用のデータ処理について、特にソフト面からの意見交換を行った。

③ 低水管理システムの構築に向けての今後の検討

調査時点において、低水流出シミュレーションシステム(タンクモデルの構築)

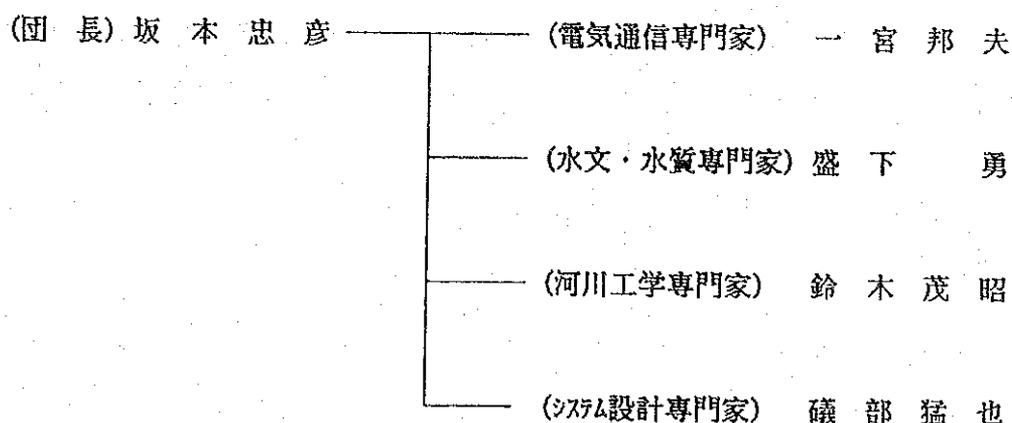
がなされ、テレメータシステムの稼動とともにデータの蓄積が開始された。

今後、システム構築の完成に向けて必要となる、i) ダムコントロールシステム、ii) 予測指示システムについて意見交換を行うとともに、基礎観測データの精度向上についてその方策の提案を行った。

④ テレメータ・システムについての検討

洛東江洪水統制所において、稼動状況を調査した結果、かなりの欠測が認められたため、欠測原因の分析について意見交換を行った。

また、日界時刻の変更に伴う必要検討事項について、検討した。



第5次調査団 団員構成

(7) 第6次調査 (1987年11月19日～11月28日：10日間)

① 現地調査

調査団は、洛東江洪水統制所において、オンライン・ディスプレイ・システムの整備状況、テレメータ・システムの稼動状況を調査した後、水質自動監視装置が設置されている津洞地点の現地において、水質データのクロスチェックを行った。また、現在工事中である陝川ダムを視察した。

② 電子計算システムの整備に関する検討

洛東江洪水統制所において、オンライン・データファイルの作成状況をチェックするとともに、時間データ欠測時における対応策について意見交換を行った。

また、作成途中のディスプレイ・システムについて、その表示内容に主眼をおいた検討し、意見交換を行った。

③ テレメータ・システムの整備に関する検討

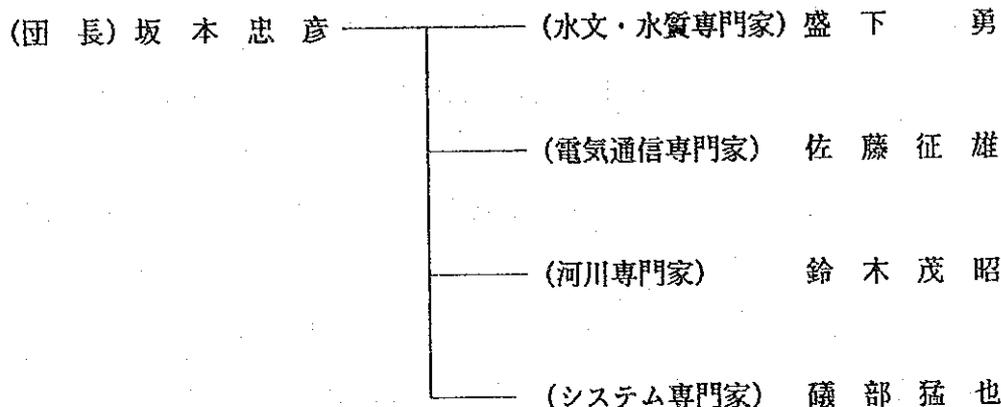
洛東江洪水統制事務所において、欠測原因のパターン分析結果を確認し、今後の維持管理体制について検討し、意見交換を行った。

④ 水質自動監視装置の稼動と維持管理に関する検討

水質自動監視装置の稼動状況を調査し、今後の維持管理に関して意見交換をした。また、テレメータとの関係が正常になっておらず、早期の解決が望まれることが判明した。

⑤ 河川水質を考慮した河川管理施設の操作事例紹介

渇水時等における河川水質の改善は、低水管理の中の重要な要素の1つである。日本国における河川水質を考慮したダム及び堰、水門等の操作事例を紹介し、洛東江における今後の水質改善方針について意見交換を行った。



第6次調査団 団員構成

(8) 第7次調査 (1988年10月26日～11月5日：11日間)

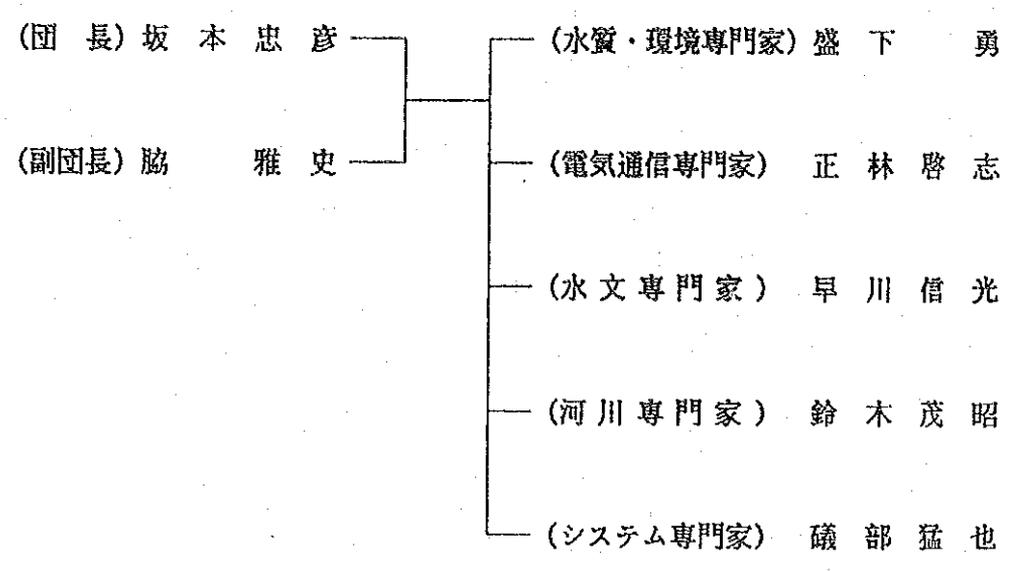
① 現地予定

調査団は、漢江洪水統制所において、総括打合せを行った後、柴山江、ソムジン江の視察を行う予定である。また、洛東江洪水統制所においては、各システム

の稼働状況の最終確認を行い、その後、津洞、高麗橋、倭館、亀尾の各観測所を視察する予定である。

② 検討予定

各システムの整備状況の確認を行うとともに、将来的に洛東江低水管理システムの発展性に寄与する事項について意見交換をする予定である。また、特に水質自動監視装置については、年間必要消耗品並びに保守点検に関して打合せを行う予定である。



第7次調査団 団員構成

2-2. システムの整備経過

ここでは、洛東江低水管理システムが概成するまでに至ったシステムの整備経過を、ハード面及びソフト面について次の4つの観点から、その概略を整理し、表2-1に示した。

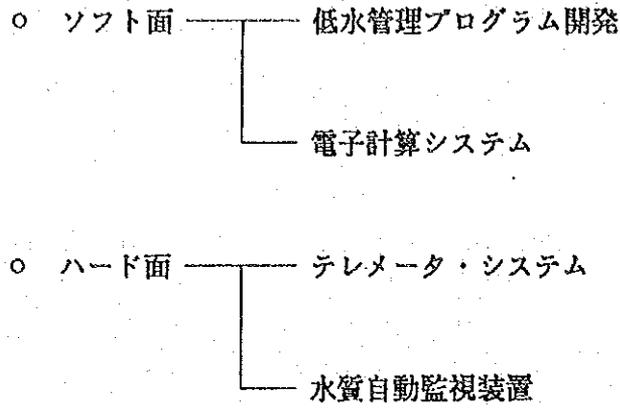


表 2-1 洛東江低水管理システムにおける整備経過

項目	1984			1985			1986			1987			1988			
	3	6	9	3	6	9	3	6	9	3	6	9	3	6	9	
日本国調査団による調査			● 予備		● 1次	● 2次	● 3次	● 4次		● 5次	● 6次				● 7次	
低水管理プログラム 開発					← 単流域モデルによるテスト計算		→ モデル作成		← カラム作成		← 定数解析		← 流出シミュレーションの仮運用		← 予測指示システムの構築	
電子計算システム					← I/O 設計 ・ ファイル設計 ・ DB 設計				← ディスクファイルの構築							
テレメータ・システム				← 無線回線の机上設計			← 無線回線調査		← 機器設計		← 機器調整		← Line及びLevelチェック		← 運用開始	
水質自動監視装置							← 局舎建設工事		← 機器設置調整		← 引渡し試運転		← 第1次調整運転		← 第2次調整運転	

§ 3. 低水管理プログラム開発に関して

3-1 水文資料について

(1) 流域水文資料の収集状況について

低水流出シミュレーションに必要な水文資料として、降雨量、流量、蒸発量等が必要となるが、これらについては概ね収集されており、解析も実施されている。

この他にも、流域内の地形・地質、標高、土地利用状況、土壌分類、流達時間等の流域情報も収集され、降雨量の高度補正、パラメータの解析ができない分割流域の定数決定、蒸発量の地域間の類似性等に利用されている。

また、洛東江あるいはその伏流水、地下水等の農業用水、上水・工業用水等の利水現況や、将来の用水需要についても検討がなされている。

以下には、流出シミュレーションを行う上で必要となる基本資料について現状を報告する。

(2) 降雨資料

1) 既存資料

洛東江流域内に稼働中の自記雨量計が102個あるが、観測期間の関係で利用できない観測所もある。代表渇水年として1967年及び1968年を選定し、この渇水年に利用できる観測所は、各々57個、65個であった。また、流出シミュレーションの対象年度は1980年～1985年で、80年には72個、81年には75個、82～85年には85個であった。

2) テレメータ雨量観測と流域平均雨量

T/M雨量観測所は全てで56個配置された。この56個のT/M観測所を基に流域平均雨量を求めるため、Thiessen網を図3-1のように構成し、区分流域における各雨量観測所のThiessen係数を求め、区分流域の流域平均雨量を算出できるようにした。

この方式は、T/Mを利用したときの方式であるが、既存資料による流域平均雨量の算出時にも利用した。これは、これまでの自記雨量計と同一地点にT/M雨量計が設置されたものがほとんどであること、同一地点にないものは降雨資料の補完により対応できることによる。

補完方式は、T/M欠測時と同様に、補完地点の雨量RLは、RDS方式を用い、

$$RL = \frac{\sum_{i=1}^n R_i / L_i^2}{\sum_{i=1}^n 1 / L_i^2}$$

ここでR_i: 近接観測所の雨量

L_i: 近接観測所と欠測地点との距離

n: 補完に利用した観測所数

i: 観測所

また、積雪及び融雪については検討は行ったが、冬期にはT/M雨量局は閉局するため、計算はできないことになる。検討した結果はプログラム上は将来を考えて組み込むこととした。

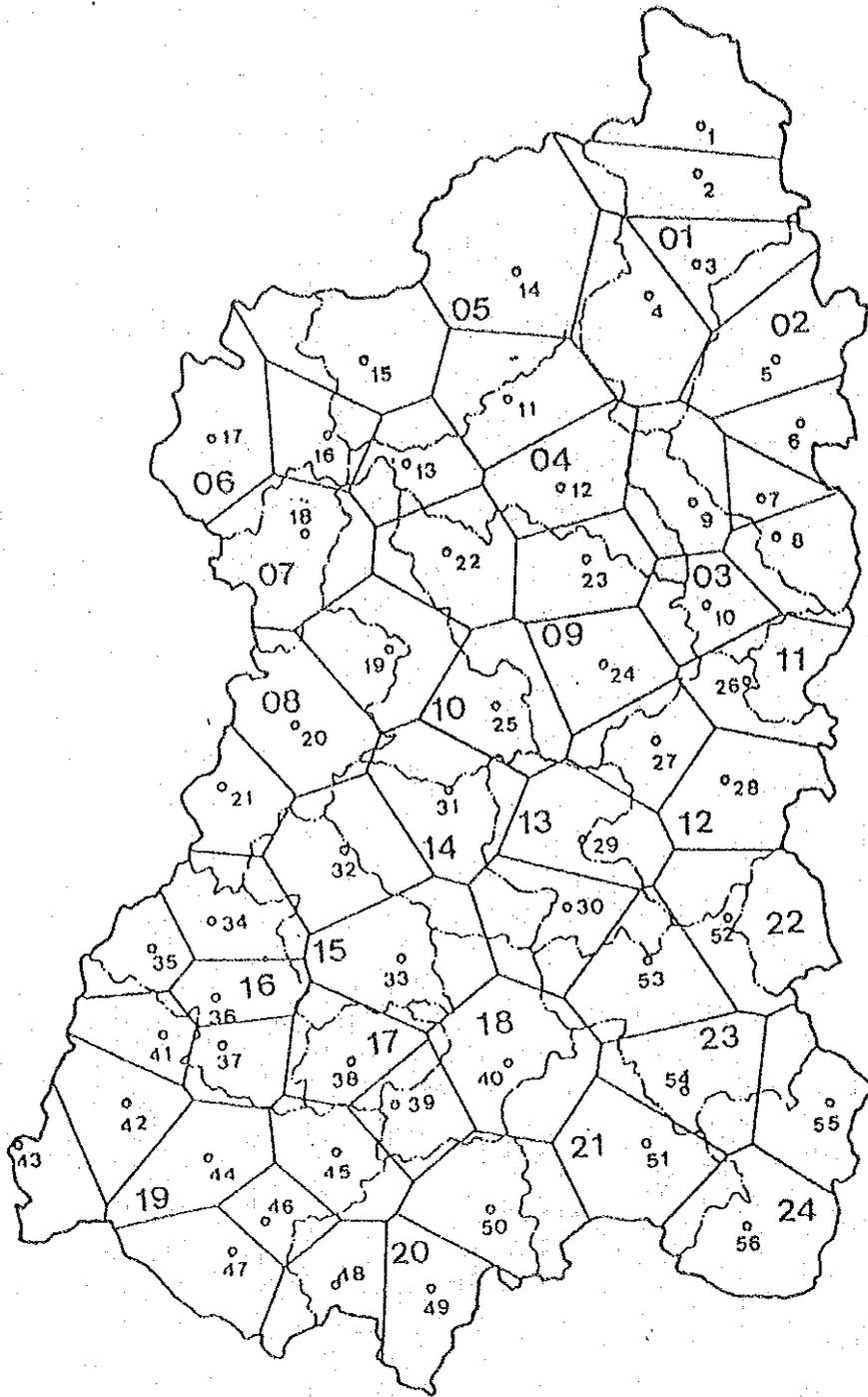


图3-1 洛東江流域Thiessen網

(3) 流量資料

水位観測所が洛東江流域に現在63カ所配置されており、このうちわけは、自記観測所が37カ所と感潮水位観測所が2カ所及び普通観測所が24カ所となっている。

しかし、低水シミュレーション解析を行うため、既存の水位流量曲線を収集・分析した結果、対象年である1967年、1968年及び1980～1985年の期間の中で、利用できる水位流量曲線を有する観測所はなかった。このため、やむおえず最近実測した結果から誘導された資料を用いている。(漢江洪水統制所発刊 洛東江流量測定結果報告書)

既存の資料から流況分析を行った結果を表3-1に示す。

今後、低水管理を行うため、T/M水位観測網が構成され、流域内には既存の10カ所とダムサイトの3カ所を含む合計14カ所のT/M観測網が形成される。

(図3-2参照)

表3-1 代表地点流況表

地 点	區 分	最高水量	豊水量	平水量	低水量	喝水量	最低水量
津 洞	平 均	5,952.23	293.20	130.44	81.90	44.87	34.29
	最 高	11,925.10	474.65	199.09	129.20	91.41	67.49
	最 低	1,534.66	133.84	82.67	34.28	6.57	3.00
高 塚 橋	平 均	3,803.16	193.15	87.02	45.75	21.76	15.77
	最 高	6,706.25	314.77	130.34	63.99	42.14	34.74
	最 低	1,599.24	95.62	51.67	27.46	9.02	2.00
倭 館	平 均	2,888.95	107.67	52.13	32.89	18.55	13.37
	最 高	5,813.52	175.96	85.86	52.24	30.35	24.41
	最 低	1,212.48	44.72	24.41	9.54	3.63	1.09
東 村	平 均	686.77	8.47	4.61	2.24	1.17	1.00
	最 高	1,917.87	43.33	31.30	7.58	5.01	4.36
	最 低	136.42	0.41	0.26	0.19	0.03	0.03

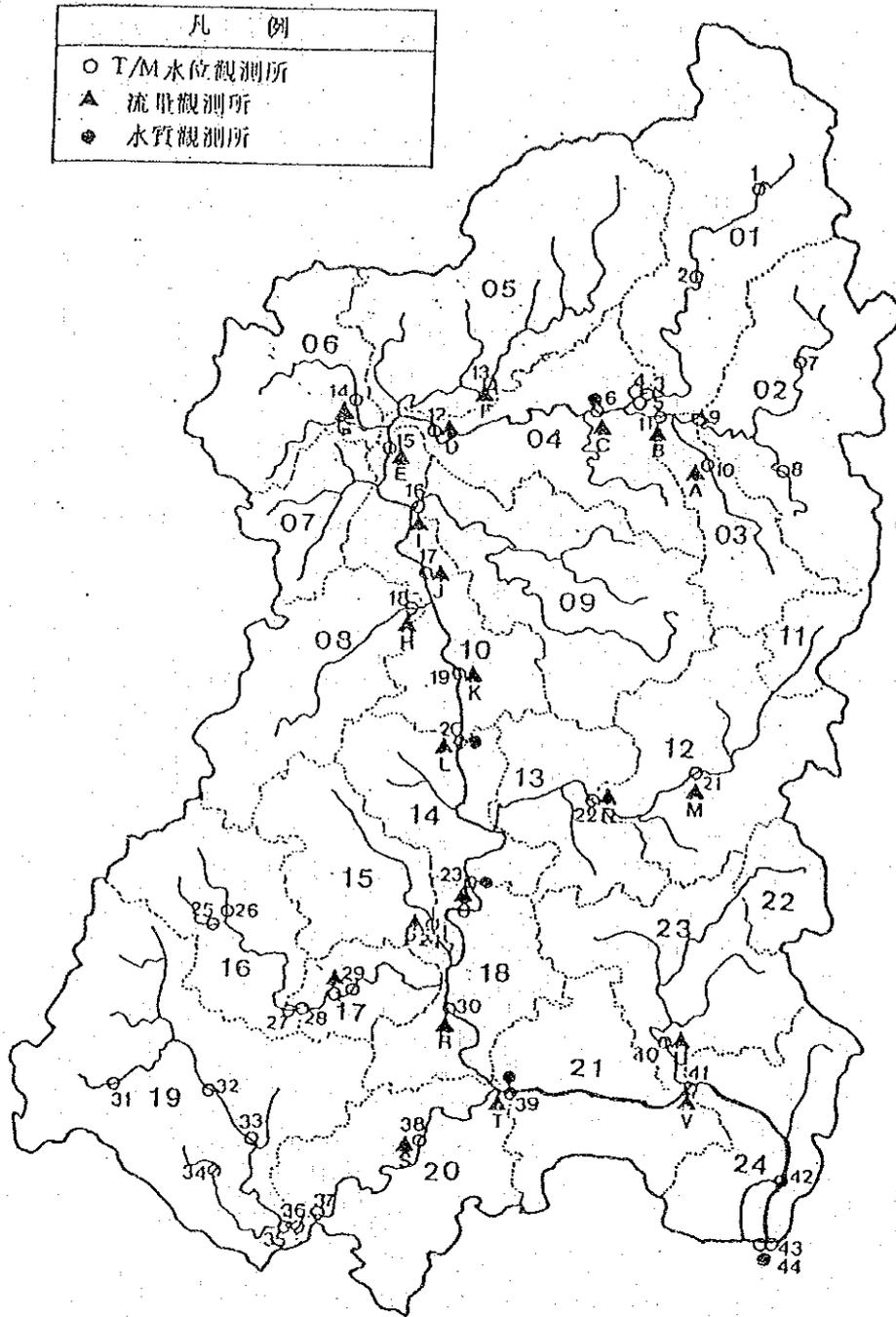


図3-2 洛東江流域水位流量観測網

(4) 蒸発量

蒸発量の測定を行っている気象観測所は、5カ所の測候所と9カ所の分室で測定されているのみである。蒸発皿からの蒸発と実際の蒸発量とは異なり、測定された蒸発量に係数（通常は約 0.7）を乗じる。今回の分析では、この定数は0.71という結果を得た。

また、気象資料から推定する方法として、“流域が完全に飽和された状態の飽和蒸発散量と潜在蒸発散量の間には、相互補完関係にある”という概念を利用したMortonモデルが提案されており、5カ所の測候所データを利用して、検証を行った。

蒸発量は、このMortonモデルにより算定した蒸発量を基に、月別に整理し、各分割流域における蒸発量とした。この結果は、表3-2のようである。

表 3-2 分割流域別 月蒸発散量推定値

(단위 : mm)

月 小流域	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年間
01	16.4	17.9	41.2	57.9	99.5	106.2	138.6	124.8	74.3	33.6	17.1	15.0	742.3
02	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
03	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
04	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
05	17.2	20.4	48.6	68.3	114.1	131.9	148.4	144.4	81.3	37.2	17.2	14.8	843.8
06	13.9	15.3	31.5	54.1	94.0	106.4	112.9	118.2	56.8	16.5	12.1	12.2	643.7
07	16.4	20.3	39.0	54.3	94.7	105.7	141.2	131.6	74.1	38.4	17.8	15.8	749.3
08	14.7	16.1	36.0	57.4	96.5	104.3	133.2	137.3	73.8	31.2	16.1	16.3	733.1
09	16.9	21.1	38.3	59.7	96.1	98.8	114.1	114.0	57.7	31.6	17.3	16.3	681.9
10	14.7	16.1	36.0	57.4	96.5	104.3	133.2	137.3	73.8	31.2	16.1	16.3	733.2
11	13.5	14.7	34.1	52.0	90.1	104.0	119.2	122.4	65.9	28.2	14.8	13.6	672.3
12	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
13	15.0	17.7	40.1	57.3	85.5	102.9	126.6	123.7	70.9	30.0	15.1	15.9	700.7
14	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
15	17.5	22.3	45.1	64.4	104.5	117.8	141.1	144.4	88.6	48.6	19.3	18.9	832.6
16	17.6	27.9	56.0	79.4	114.0	120.5	144.9	136.8	78.3	46.2	19.9	17.5	858.8
17	17.5	22.3	45.1	64.4	104.5	117.8	141.1	144.4	88.6	48.6	19.3	18.9	832.6
18	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
19	14.4	15.8	35.1	55.1	96.6	102.4	124.2	130.4	66.8	32.3	14.6	14.6	702.3
20	16.6	21.7	43.5	71.2	105.2	108.9	135.4	137.2	89.7	45.0	19.5	18.2	812.1
21	12.5	14.1	29.0	60.2	99.5	112.0	145.8	158.6	79.7	24.5	10.4	10.0	755.8
22	15.0	20.2	44.6	67.2	105.4	116.8	143.9	138.5	81.3	38.1	16.2	15.5	802.7
23	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
24	12.5	14.1	29.0	60.2	99.5	112.0	145.8	158.6	79.2	24.5	10.4	10.0	755.8
流域平均	15.5	18.6	40.0	60.6	99.2	109.7	134.8	133.6	75.4	34.6	16.2	15.4	731.6

3-2 流出シミュレーションシステムについて

(1) 流域及び河道の分割

1) 分割上の考慮事項

流域分割は、以下の事項を考慮して行った。

- ① タンクモデルの定数が多いことから、低水流出特性ができる限り類似した範囲の流域で分割した。
- ② 分割流域の流域平均雨量の計算が適切にできるよう T/M雨量観測所の分布を考慮した。
- ③ 比較的正確な水位流量曲線式が得られる T/M水位観測所の①を考慮した。
- ④ 利水管理面で、洛東江流域内の土地利用計画を考慮した。
- ⑤ 地形及び気象特性因子と河道の流出特性因子を考慮した。

この結果、図3-3に示す流域及び河道分割とした。

2) 河道の流達時間

流達時間を河道区間別に決定する方法として、米国開発局 (U.S.B.R) のカリフォルニア流域に適用され良い成果を得た公式がある。

$$t_c = (0.871 * \frac{L^3}{H})^{0.385}$$

t_c : 流達時間 (h)

L : 流路長 (km)

H : 標高差 (m)

また、NEDECO洛東江 河口調査報告書における実測の流量-流達時間の関係が示されており、両者の関係を基に、流達時間を決定した。

本川では、流量が $25 \sim 50 \text{ m}^3/\text{sec}$ の時の流達時間を低水時の流達時間とし、実測資料が無い支川においては、公式から算出した。

また、流量の大きさ別に流達時間が変えられるようにした。

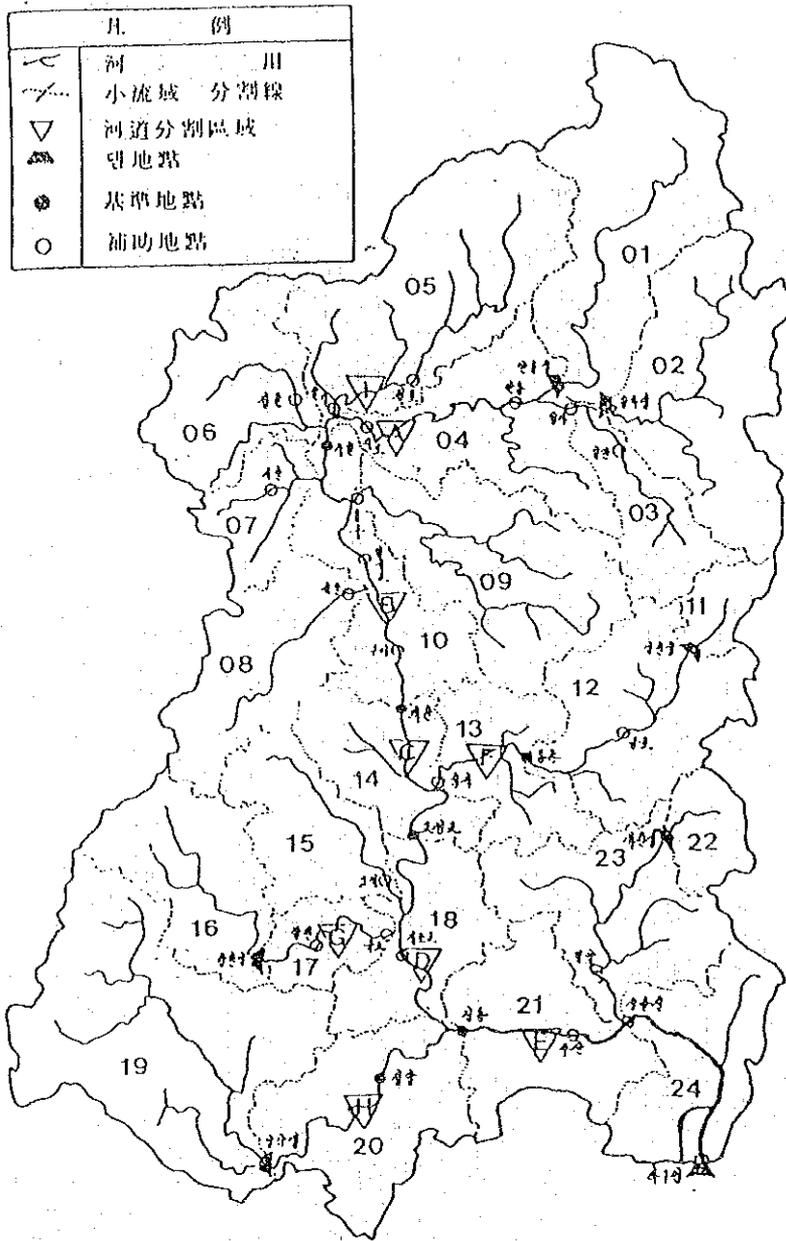


图3-3 洛東江流域河道分割圖

表 2-1

流域面積

(單位: 畝)

流域	面積	流域	面積	流域	面積	流域	面積
1	1,583.5	7	419.7	13	544.0	19	2,285.0
2	1,360.5	8	1,000.1	14	767.7	20	1,181.3
3	604.3	9	1,408.7	15	781.1	21	976.4
4	1,038.5	10	941.0	16	924.6	22	301.5
5	1,806.7	11	234.6	17	401.0	23	1,145.8
6	911.4	12	1,309.3	18	808.3	24	921.3
計							23,656.3

(2) 低水流出シミュレーションモデル

1) 基本モデルと解析

低水流出モデルは、直列4段のタンクモデルとし、図3-4に示す基本構成とした。また、計算の手順は図3-5のようである。

1980年～1985年の6年間において、流出解析に耐える水位流量曲線を有する基準地点は、臨河(2)、月浦(5)、店村(6)、龍谷(9)、一善橋(本川)、東村(琴湖江20)、開津(15)、鼎岩(南江ダム下流20)、の8地点であり、これら8流域を定数試算地点とした。

上記8流域以外の流域の定数については、比流量の概念を利用し、3、4段タンクの流出孔の係数を流域面積とを下記のように関係付けて求めた。

$$C_x = \frac{A_x}{M} \cdot \sum_{j=1}^M \frac{C_j}{A_j}$$

ここで、C：3、4段の流出孔の係数

- A：流域面積
- M：試算流域の数
- x：当該流域
- j：試算流域

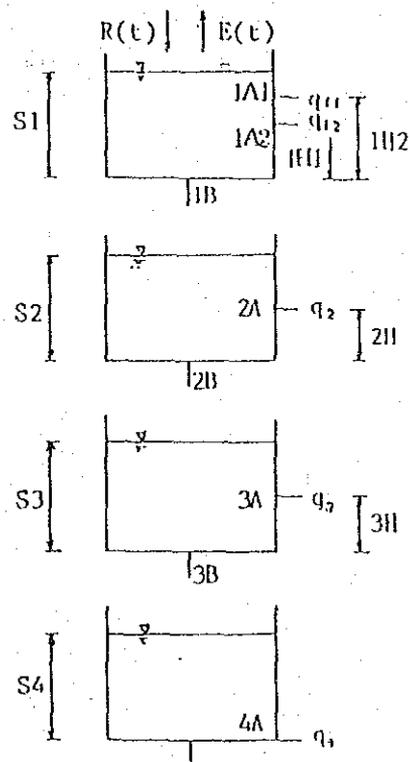


図3-4 基本モデル

この解析結果は表3-3のようである。

表3-3 分割流域別 係数一覧表

町	n	1A2	1A1	1B	2A	2B	3A	3B	4A	4B	5A	5B					
1	1583.5	30	.26	15	.13	.33	10	.09	.09	10	.007	.006	0	.0016	0	30	300
2	1360.5	30	.23	15	.11	.30	10	.07	.07	10	.009	.007	0	.0020	0	30	300
3	604.3	30	.25	15	.12	.34	5	.08	.06	15	.006	.007	0	.0026	0	30	300
4	1030.5	25	.25	15	.13	.33	5	.06	.09	10	.003	.014	0	.0002	0	30	300
5	1806.7	25	.23	15	.18	.29	5	.08	.08	15	.009	.010	0	.0020	0	30	300
6	911.4	30	.24	15	.14	.33	10	.05	.07	10	.005	.003	0	.0009	0	30	300
7	419.7	30	.25	15	.12	.35	10	.08	.10	15	.005	.008	0	.0006	0	30	300
8	1000.1	30	.20	15	.18	.32	10	.08	.12	10	.008	.007	0	.0013	0	30	300
9	1408.7	30	.28	15	.15	.30	10	.01	.09	10	.006	.009	0	.0010	0	30	300
10	941.0	25	.24	15	.15	.33	5	.06	.07	18	.003	.013	0	.0010	0	30	300
11	234.6	27	.29	16	.15	.30	10	.09	.09	10	.004	.005	0	.0018	0	30	300
12	1309.3	27	.27	15	.18	.29	5	.08	.07	15	.005	.007	0	.0010	0	30	300
13	544.0	27	.23	15	.17	.30	5	.08	.08	20	.006	.008	0	.0011	0	30	300
14	767.7	25	.25	15	.14	.32	5	.08	.10	20	.005	.012	0	.0018	0	40	400
15	781.1	27	.24	15	.19	.30	5	.07	.09	15	.007	.009	0	.0010	0	30	300
16	924.6	30	.24	15	.18	.31	10	.05	.06	15	.008	.008	0	.0013	0	30	300
17	601.0	30	.27	15	.16	.32	10	.07	.07	15	.009	.007	0	.0015	0	30	300
18	800.3	25	.25	15	.18	.30	5	.08	.10	20	.005	.010	0	.0016	0	30	300
19	2785.0	25	.22	15	.23	.30	10	.09	.07	15	.008	.009	0	.0009	0	30	300
20	1101.3	25	.28	15	.20	.31	10	.09	.07	15	.007	.008	0	.0011	0	30	300
21	976.4	25	.26	17	.19	.33	5	.07	.11	20	.004	.011	0	.0013	0	30	300
22	301.5	25	.25	15	.23	.34	10	.08	.12	15	.007	.009	0	.0010	0	30	300
23	1145.8	25	.25	15	.22	.33	10	.09	.10	15	.008	.009	0	.0009	0	30	300
24	921.3	25	.22	15	.20	.31	5	.07	.12	20	.006	.013	0	.0015	0	30	300

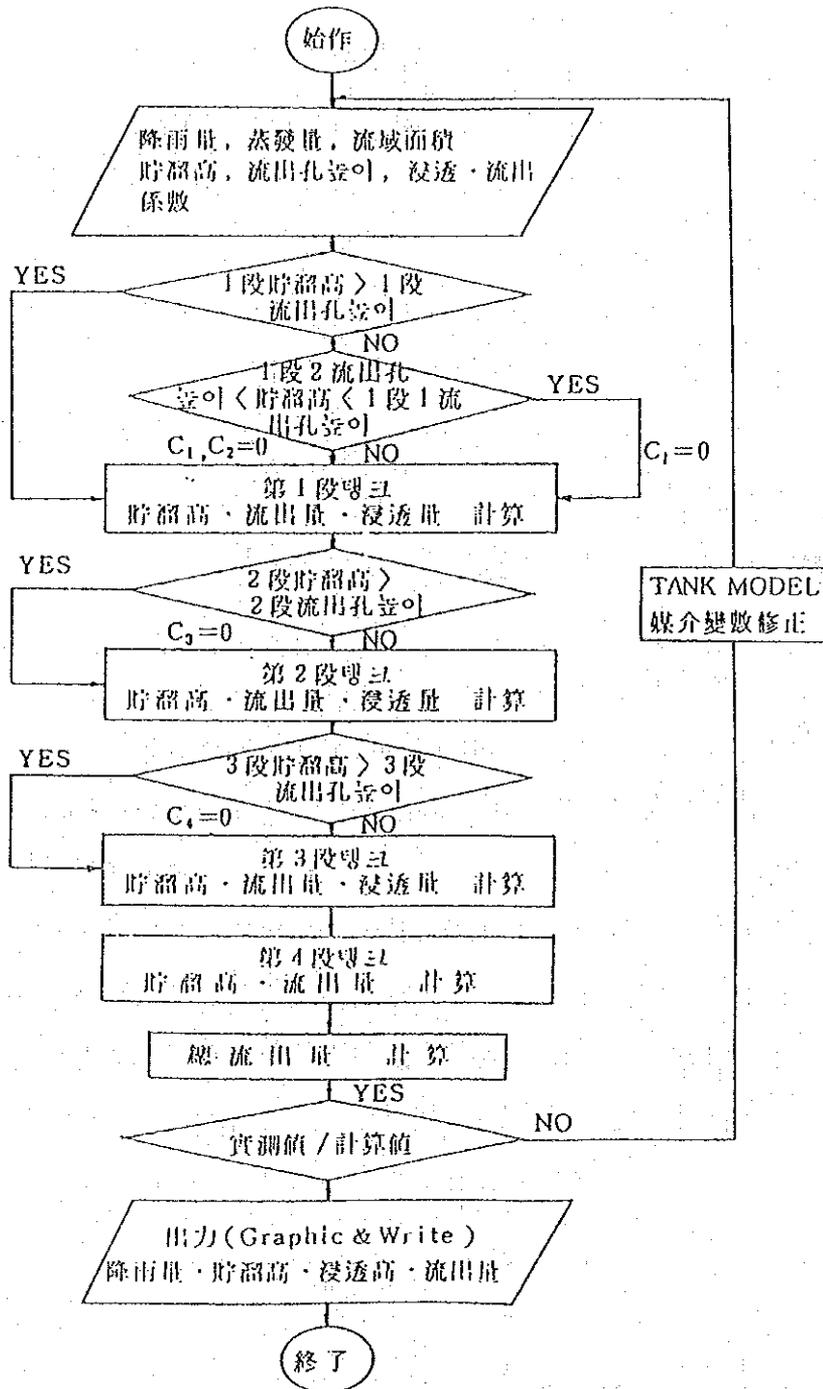


図3-5 タンクモデルの計算フロー

2) 初期流量と初期貯留高の推定方式

分割流域の初期流量は、処理開始日の当日の実績流量から、残流域を考慮して算出する。

更に、この初期流量から、各段の初期貯留高をタンク貯留高の低減特性から逆算する方法をとる。このとき、以下の原則を設けた。

- ① 1 段タンク初期貯留高は、渇水時に 0 mm とする。
- ② 2 段タンク初期貯留高は、基準流量よりも多きときには 0 mm 以上とする。
- ③ 2 段タンクは、基準流量以上の流量を受け持つこととする。
- ④ 3 段タンクの初期貯留高は 0 mm 以上とする。
- ⑤ 4 段タンクの初期貯留高は、2, 3, 4 段タンクからの合計が初期流量となるようにする。
- ⑥ 3, 4 段タンクの初期貯留高比は、1 : 5 とする。

3) 自然流況計算モデル（全流域モデル）

流域流出モデルと河道モデル等を形式上統一したモデル（図 3 - 6 参照）であり、計算上の自然流況と実測流量を比較できるものとした。実際には、独立した河道追跡モデルに対し、流域流出モデルにより事前に計算された算出流量を入力して、各基準点の自然流況を算出するものである。この方式により、計算ステップ、計算時間を簡略化することができ、特に河道水収支等のトライアル計算を行う場合には、流域流出計算を省くことができる合理的な手法である。

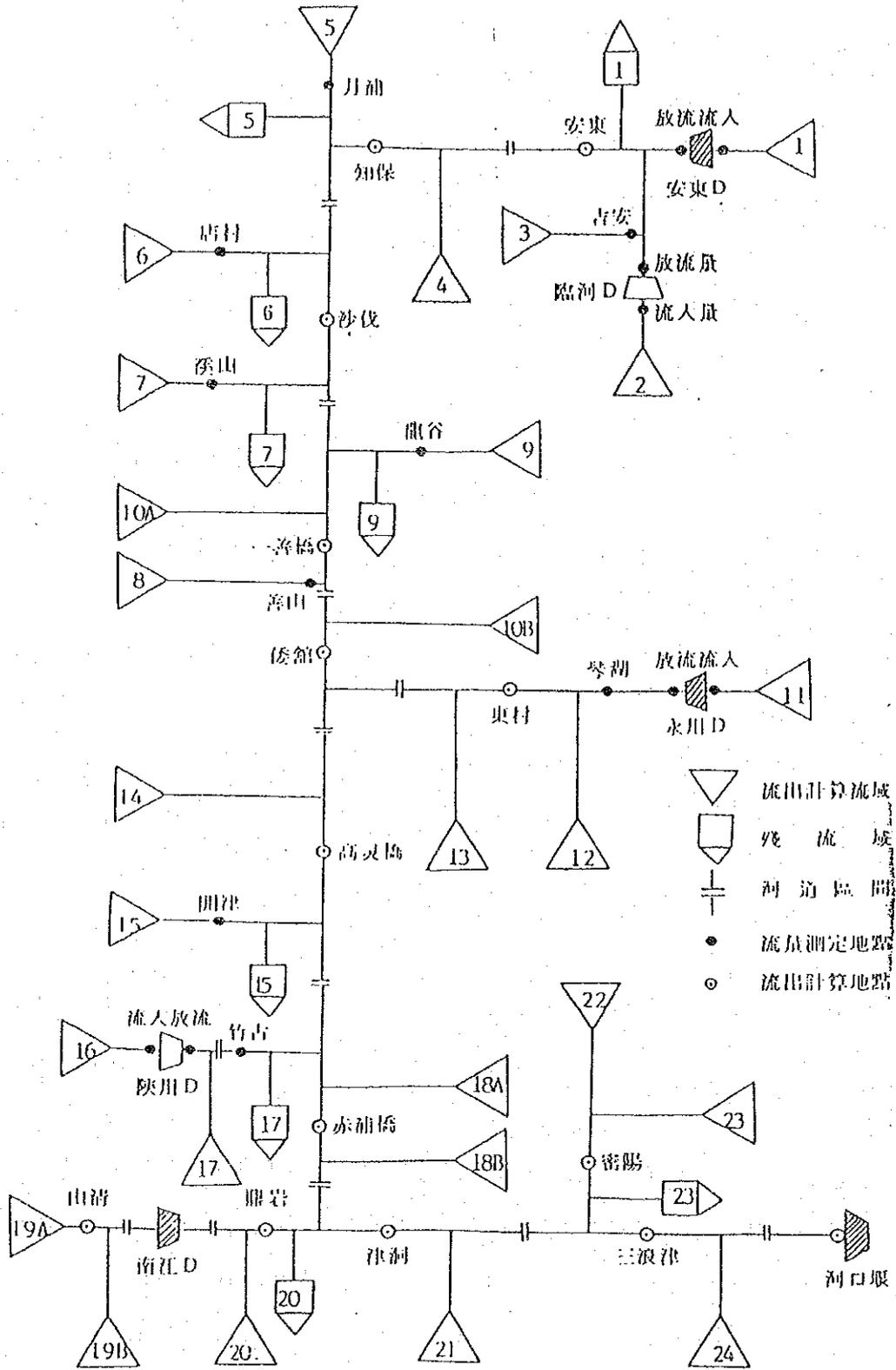


図3-6 自然流況計算モデル

4) 河道水収支モデル

河道水収支の基本的考え方は、河道から取水された水が農水、工水、上水として使用され、再び河道に戻ってくる還元率の概念を導入するものであり、その取水位置と還元位置の関係から

①一つの河道区間内において処理されるもの（取水還元）

②流量基準点をはさんで処理されるもの（排水還元）

に分けられる。これを図示すれば、図3-7のようになる。

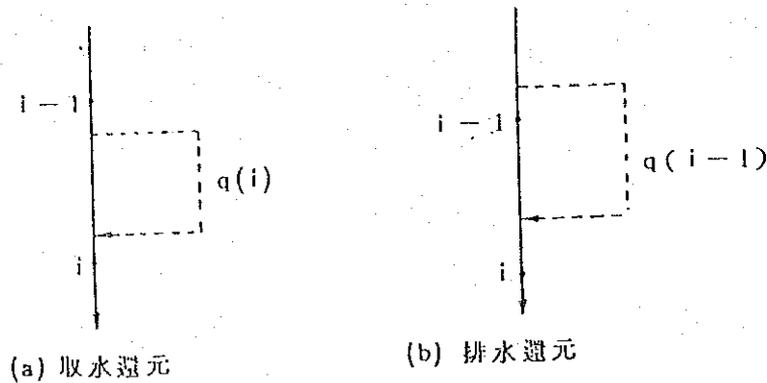


図3-7 取水・還元の概念図

①の方法は時間差を考慮しなければ、取水還元量は戻ってくることから、

$$Q(i) = Q_n(i) - (1 - k) q(i)$$

ここで、 $Q(i)$: 収支後流量

$Q_n(i)$: 取水前流量

k : 還元率

$q(i)$: 取水量

i : 地点位置

として現せる。ただし、 $Q_n(i) < q(i)$ の時は、 $Q(i) = 0$ とした。

②の方法は、基準点前での取水と基準点以後の還元を考慮すれば良いため、

$$Q(i-1) = Q_n(i-1) - q(i-1) \quad \dots\dots\dots \text{基準点前}$$

$$Q(i) = Q_n(i) + k * q(i-1) \quad \dots\dots\dots \text{基準点後}$$

として現せる。

ただし、流域外補給を行う場合、流域外排水を行う場合については還元率を0として扱った。

洛東江本流圏での河道収支の模式図を図3-8に示す。

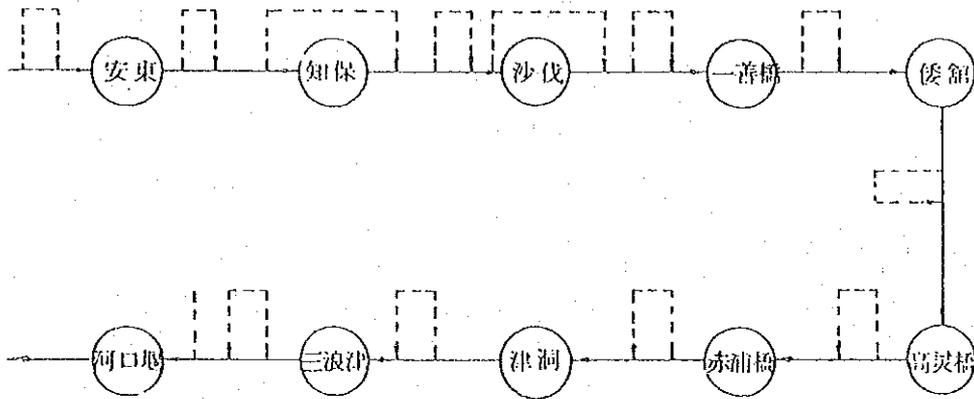


図3-8 洛東江本川の河道水取支模式図

5) 取水還元・排水率

洛東江流域では還元率を算定するための過去の取水記録や同時流量観測等の資料が無いため、取水還元率は、利用用途、季節により大きく変化することを考慮し、表3-4のように仮定した。また、これらの値はシミュレーションの中で、実測値と比較しながら調整して行くものである。

表3-4 取水還元・排水率一覧表

區 分	農 業 用 水		生・工用水	備 考
	盛 需 期	非 盛 需 期		
還元・排水率	0.4	0.8	0.8	* 盛 需 期：3～8月
(k)	0.3	0.6	0.6	非 盛 需 期：8～11月

6) 現状流量の再現

自然流況計算モデルと河道水収支モデルを現状流量の再現計算を行って全体計算モデルの適正状況を確認した。

計算の流れは、区分流域の流出計算の後、分割流域については取水と排水の利水計算を行い、河道区間においては河道追跡と共に河道水収支計算を実施した。計算対象期間は、1980～1985年と渇水代表年である1967～1968年とし、その代表地点の計算結果を図3-9に示した。

この結果によれば、流量と降雨は非常に良く対応しており、また、計算流量と実測流量も比較的近似した結果を得ている。

図3-9 現状流量の再現結果

C. IN. 00HG

X : ESTIMATE STREAM FLOW UNIT: (CFS)
O : OBSERVED STREAM FLOW

YY	MM	DD	Qe	Qo	±2	10	±5	100	±10	1000	±50	10000
85	1	1	1.0	143.4	X			0				0
85	1	2	1.6	146.6				0				0
85	1	3	6.8	149.7		X		0				0
85	1	4	56.6	152.9				0				0
85	1	5	114.8	134.0				X				0
85	1	6	117.3	118.4				*				0
85	1	7	118.0	102.8				OX				0
85	1	8	114.7	84.2				0	X			0
85	1	9	115.3	62.7				0	X			0
85	1	10	113.7	51.0				0	X			0
85	1	11	112.2	47.6				0	X			0
85	1	12	110.9	51.0				0	X			0
85	1	13	109.6	140.3				X	0			0
85	1	14	108.4	54.1				0	X			0
85	1	15	107.2	203.3				X	0			0
85	1	16	106.2	206.5				X	0			0
85	1	17	105.2	200.2				X	0			0
85	1	18	104.3	168.6				X	0			0
85	1	19	103.3	156.0				X	0			0
85	1	20	102.4	149.7				X	0			0
85	1	21	101.5	143.4				X	0			0
85	1	22	172.5	137.2				0	X			0
85	1	23	471.9	134.0				0		X		0
85	1	24	472.0	130.9				0		X		0
85	1	25	284.7	118.4				0		X		0
85	1	26	186.2	118.4				0	X			0
85	1	27	143.0	118.4				0	X			0
85	1	28	132.1	118.4				0	X			0
85	1	29	128.8	115.3				0	X			0
85	1	30	123.2	115.3				0	X			0
85	1	31	119.2	115.3				*				0
85	2	1	113.6	115.3				*				0
85	2	2	109.2	121.5				X	0			0
85	2	3	105.6	124.7				X	0			0
85	2	4	102.8	124.7				X	0			0
85	2	5	102.8	124.7				X	0			0
85	2	6	99.8	124.7				X	0			0
85	2	7	97.7	127.8				X	0			0
85	2	8	95.9	112.2				X	0			0
85	2	9	94.7	96.6				*				0
85	2	10	94.7	87.3				OX				0
85	2	11	95.4	81.1				0	X			0
85	2	12	95.3	75.0				0	X			0
85	2	13	100.5	68.8				0	X			0
85	2	14	107.9	87.3				0	X			0
85	2	15	111.3	140.3				X	0			0
85	2	16	112.6	171.7				X	0			0
85	2	17	110.5	174.9				X	0			0
85	2	18	106.4	171.7				X	0			0
85	2	19	106.4	130.9				X	0			0
85	2	20	98.3	109.1				X	0			0
85	2	21	92.7	90.4				OX				0
85	2	22	86.1	71.9				0	X			0
85	2	23	60.3	53.6				0	X			0
85	2	24	77.2	47.6				0	X			0
85	2	25	75.6	43.8				0	X			0

65 11 17 229.1	231.9	X0	R 1.
65 11 18 225.9	231.9	X0	R 0.
65 11 19 223.3	231.9	X0	R 1.
65 11 20 222.5	228.7	*	R 0.
65 11 21 224.3	219.2	*	RR 6.
65 11 22 233.2	212.8	OX	RR 8.
65 11 23 241.1	273.3	X0	R 0.
65 11 24 253.8	346.9	X 0	R 0.
65 11 25 264.0	346.9	X 0	R 0.
65 11 26 273.6	340.5	X 0	R 1.
65 11 27 276.9	314.8	X0	RR 10.
65 11 28 272.6	282.9	X0	R 2.
65 11 29 278.2	311.6	X0	R 0.
65 11 30 318.1	398.4	X 0	R 0.
65 12 1 345.2	417.8	X 0	R 2.
65 12 2 345.3	421.0	X 0	R 1.
65 12 3 337.4	404.9	X 0	R 0.
65 12 4 379.8	350.1	X0	R 0.
65 12 5 321.2	311.6	*	0.
65 12 6 309.1	276.5	OX	0.
65 12 7 293.4	263.7	OX	0.
65 12 8 275.9	263.7	OX	0.
65 12 9 258.1	257.3	*	0.
65 12 10 242.3	251.0	*	0.
65 12 11 229.6	251.0	*	0.
65 12 12 222.0	228.7	*	R 0.
65 12 13 218.2	206.5	OX	R 0.
65 12 14 215.9	200.2	OX	0.
65 12 15 213.8	197.0	OX	0.
65 12 16 211.5	193.8	OX	0.
65 12 17 208.9	187.5	OX	0.
65 12 18 206.1	184.4	OX	0.
65 12 19 205.2	181.2	OX	R 0.
65 12 20 200.5	174.9	OX	R 0.
65 12 21 197.4	197.0	*	R 1.
65 12 22 194.2	276.5	X 0	R 2.
65 12 23 191.5	286.0	X 0	R 1.
65 12 24 189.2	286.0	X 0	0.
65 12 25 187.2	247.8	X 0	0.
65 12 26 185.5	228.7	X 0	0.
65 12 27 183.9	216.0	X 0	0.
65 12 28 182.3	206.5	X0	0.
65 12 29 180.4	200.2	X0	RRRR 15.
65 12 30 178.4	203.3	X0	RRRRRRRR 54.
65 12 31 176.4	222.3	X 0	RR 8.

TOTAL Q₀ = 379317.160 INITIAL Q₀ = 152.857 FINAL Q₀ = 222.348
 TOTAL Q_e = 232480.500 INITIAL Q_e = 114.848 FINAL Q_e = 176.352
 DELTA = 146836.500 DELTA = 38.009 DELTA = 45.996