

地下水位観測による河道の水収支について

東北地方建設局

佐々木賢一

・五日市良治

北上川下流工事事務所 鎌田 哲男

まえがき

最近の鉱工業生産の著しい伸びと、生活水準の向上により都市用水、産業用水の需要は急激に増大して来た。従来東北地方の河川の水は豊富であると言われていたが近年一部の河川においてはこれ等の需要を満たすことが困難になって来ている。

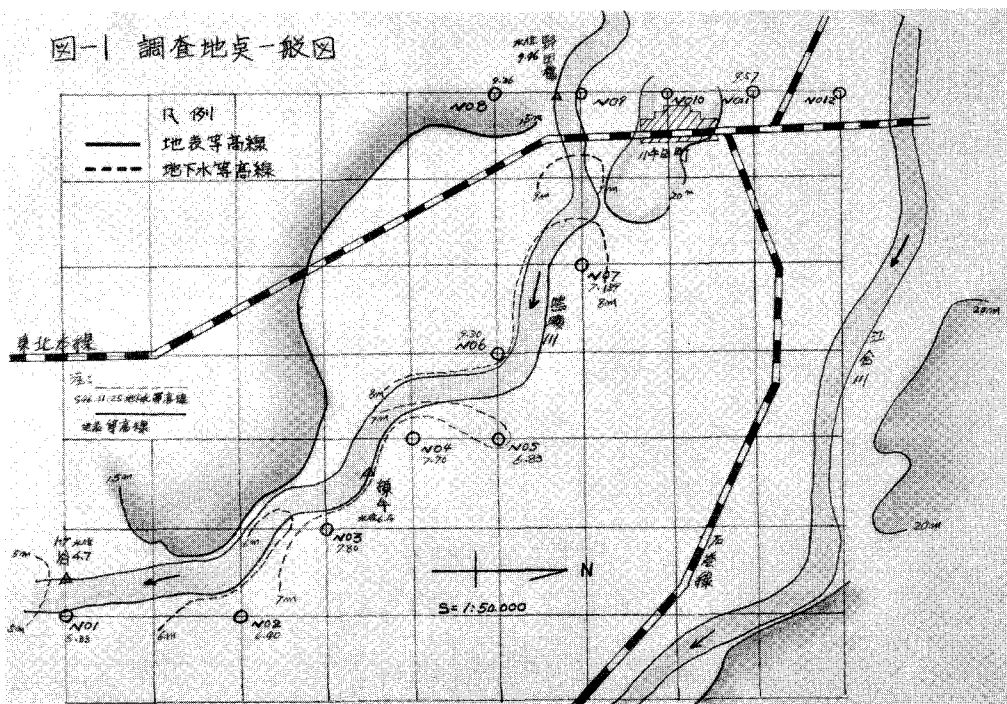
一般に河川の水は増減しながら流下して行く。河道の2地点間で流下時間を考慮した同時流量観測を行い、区間内の支川流入、用水取水排水等を差引きした上で尚増減があるとすれば、この原因が何であるか？その実態を適確に把握しておくことは利水計画の策定、河川の管理を行う上で重要なことである。特に表流水の不足している河川においては水利権の賦与等で河川管理上問題となっている。

本論はこの増減について、地下水(伏流水)との交流関係として検討したもので、河川水位と地下水位との変化を調べ、河川表流水の増減が地下水に及ぼす影響を見い出そうとしたものである。

2 調査概要

今回の調査地点は図-1に示す如く鳴瀬川、江合川に囲まれた約60km²の地域で行ったものである

図-1 調査地実一般図



① 地下水位観測

鳴瀬川沿に1^{km}の方眼点で近地点約10^m、遠地点約3000^mの範囲12^ヶでボーリングを行い、リシヤル型目記水位計を設置し地下水位を観測した。図-2は野田橋附近の横断方向柱状図の一例である。又、No 9, No 14地点では揚水試験を行い地盤の透水係数を求めた。

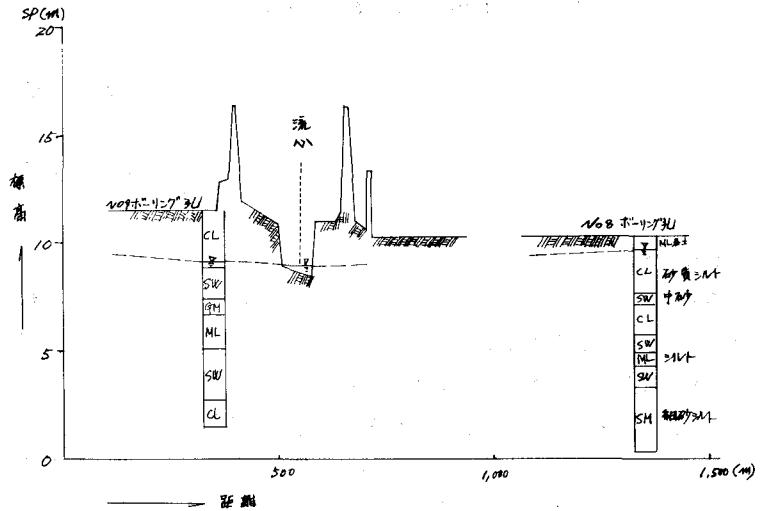


図-2 横断方向柱状図 (No 9 ~ No 8 方向)

結果は 4.21×10^{-3} 、

$6.74 \times 10^{-3} \%$ (平均5.48) でそれぞれ $10^{-3} \%$ のオーダーである。

② 同時流量観測

鳴瀬川の野田橋 ~ 木間塚橋 (11^{km}) 間で11月25日の同時流量観測結果から次式により水収支計算を行ったところ1.35%の増加で河道1^m当りの増加量は 12×10^{-4} (%)であった。

$$\Delta Q = Q - I - \sum \delta_i + \sum O_i \dots \dots \dots (1)$$

ここに

$\Delta Q > 0$ のとき区間で増加 $\Delta Q < 0$ のとき区間で減少

但し

I = 野田橋突利流量 (%)

Q = 木間塚橋突利流量 (%)

δ = 支川、排水地先の突利流量 (%)

O = 用水取水地先の突利流量 (%)

3 河川水位と地下水位の変化

河川水位と地下水位の日変動を図-3に、11月25日の推定地下水等高線を図-1に.....で示した。これによると全般に地下水位と河川水位は似た傾向で変動しており、かんがい期(4月~9月)より非かんがい期(10月~3月)の方が顕著な変動を示している。又地下水位は上流から下流に傾斜している。更に表-1は地下水位と河川水位との単相関を求めたもので(図-4はその内の一例)、図の河川水位は河道縦断勾配を考慮し地下水位観測孔の位置と対応するよう修正してある。図-5は表-1について河道流心からの距離に従ってプロットしたものである。この図から推察すると河道から離れるに従って河川水位との相関は悪くなる傾向にあり、測点が少ないので明確ではないが河道より60^m前後で相関が変わるようである。今後測点を追加してこの点を確認したい。

4 河道の水収支

次の条件でダルシーの公式より河道への流入強度を計算すると。

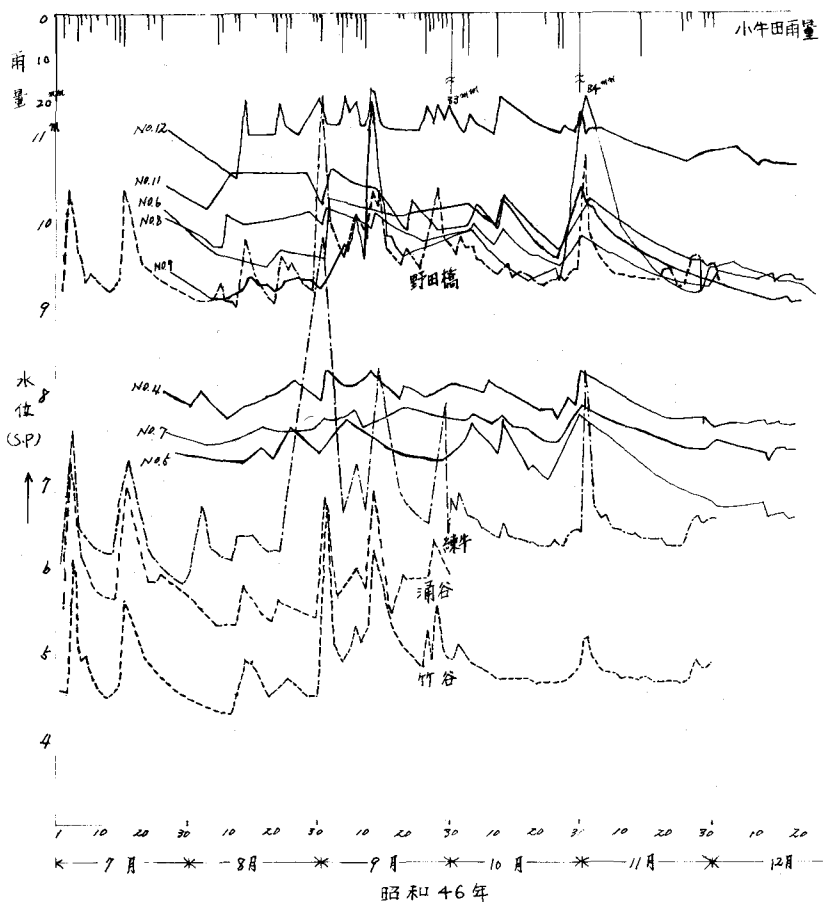


図-3 河川水位～地下水位の日変化

水位	観測点の 標高	河川水位との 相関係数	回 帰 式	備 考
No 1	50	0.616	$y = 1.191x - 0.271$	
2	600	0.371	$y = 0.202x + 5.390$	
3	600	0.246	$y = 0.095x + 7.291$	
4	500	0.598	$y = 0.328x + 5.653$	
5	900	0.369	$y = 0.376x + 4.513$	
6	400	0.810	$y = 0.746x + 4.173$	
7	500	0.912	$y = 0.364x + 4.341$	
8	800	0.062	$y = 0.028x + 9.664$	
9	200	0.783	$y = 1.167x - 1.512$	
10	1,200	0.183	$y = 0.576x + 5.052$	丘陵地

表-1 河川水位～地下水位相関

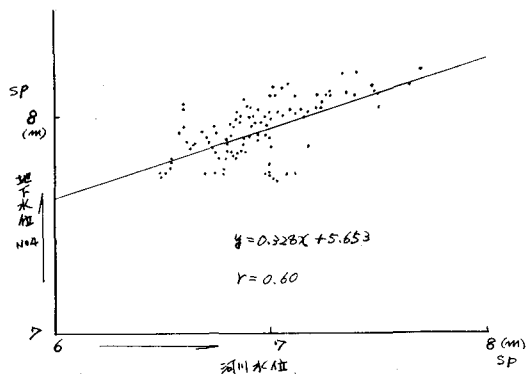
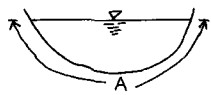
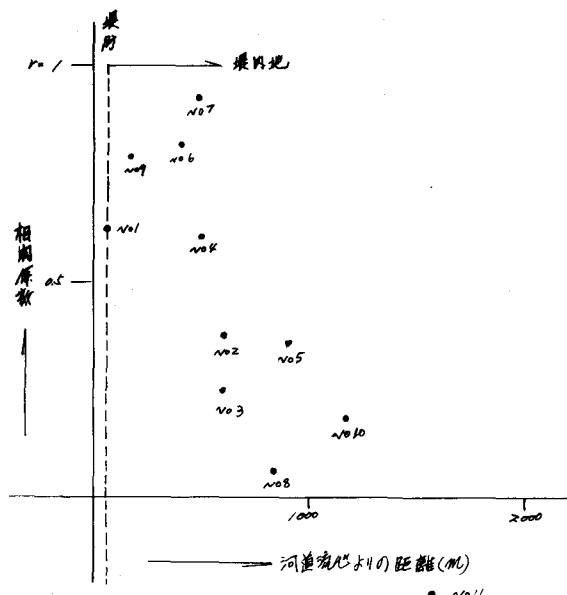


図-4 相関図の一例 (No 4)

$Q = A \cdot K \cdot I \dots\dots\dots (2)$
 但し
 $A = 120 \text{ m}^2$

 河道 1 m 当りの透水層 (河川の
 両側とする)
 $I = 1/80 \dots\dots\dots$ 河道に最も近い No. 1
 地下水位と河川水位との差 (同
 時流量観測と同日の水位)
 $K = 5.48 \times 10^{-5} \text{ (m/s)} \dots\dots\dots$ 透水
 係数 (No. 9, No. 14 の平均)
 結果は $8.2 \times 10^{-4} \text{ (m}^3/\text{m)}$ で同時流量
 観測の 1.2×10^{-4} とオーダー的には略一致
 した。



5 考察 図-5 河道よりの距離と地下水位～河川水位相関

・調査結果を要約すると

- ① 地下水位は概ね地盤面から $0.6 \sim 1.6 \text{ m}$ で割合浅いところにある。
- ② 地盤の透水係数は 10^{-5} (m/s) のオーダーである。
- ③ 河川水位と地下水位は相関があり、河道から遠くなるに従って悪くなる傾向が認められる。
- ④ 地形、地下水等高線は全般的に鳴瀬川上流から下流に向って低くなっている。
- ⑤ 資料が少なく定量的な把握は出来なかったが概ね地下水から河川への供給量は $10^{-4} \sim 10^{-5} \text{ (m}^3/\text{m)}$ のオーダーである。尚ボーリング箇所を増加して定量的な把握が必要である。

・今後の留意点を上げると

- ① 地下水の動水勾配を算出するに際し、河川の湾曲部では対応させる地下水位と河川水位の位置によって相当変化した。今回は図-6 の如く考え河川との交点を算出したが、地下水流動方向等より検討を要す。
- ② 河川への流入強度算出には河川水と接する面の動水勾配と透水路を正確に知る必要がある。今回のボーリング孔で河川に一番近い No. 1 で 50 m その他は $200 \sim 400 \text{ m}$ 以上離れており、この点で正確さを欠いたと思われる。代表点を選んでもっと近い位置に何ヶ所か観測孔を設ける必要がある。

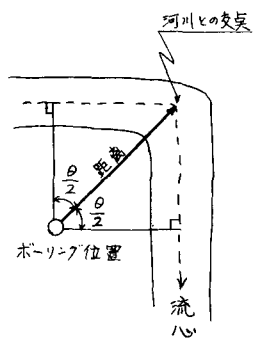


図-6 説明図

6 あとがき

今回の調査で河川水と地下水との定量的な関係を明確にすることはデータが不足で出来なかったが、現在更にボーリング孔の追加調査を行っておりこの段階で明らかにして行きたい。