

II-28

河川の地下水涵養機構に関する研究

北海道大学工学部 学生員 野澤 修一
北海道大学工学部 正員 黒木 幹男
北海道大学工学部 正員 板倉 忠興

1. はじめに

現在、日本は盛夏の時期を除いては深刻な水不足に悩まされることもないが、水を資源としてとらえるならば、地下水は河川水と並び貴重な資源の一つであると言える。

この論文では豊平川をモデルとして、地下水位、河川流量、降水量、地形図などを基にして河川水がどの程度地下水の涵養を担っているかを探ってみたいと思う。

2. 地下水位観測井

現在、豊平川流域には32地点、40個の地下水位観測井（以下、観測井）がある。その位置と地下水位を図-1、図-2に示す。

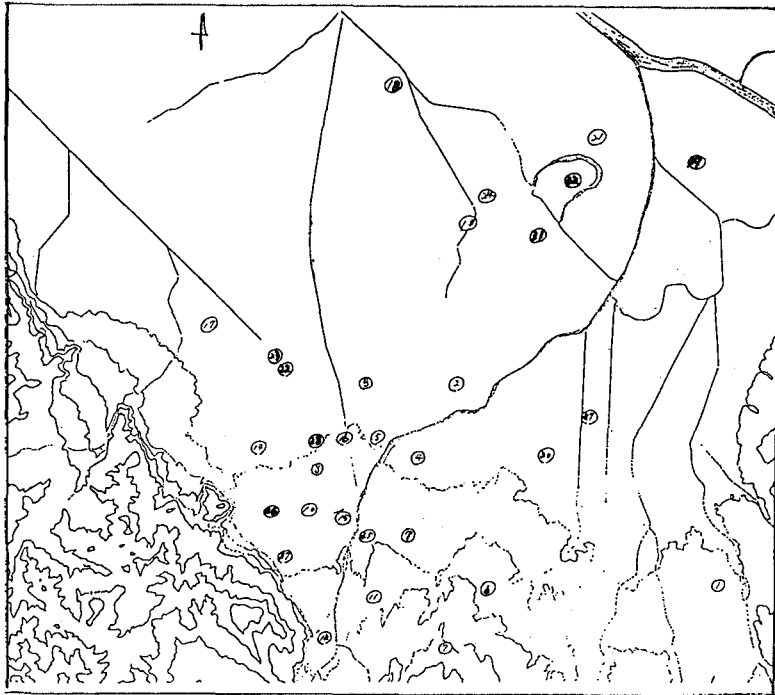


図-1 地下水位観測井の位置

Study on Mechanics of Groundwater Recharge by Rivers
by Shuichi Nozawa, Mikio Kuroki, Tadaoki Itakura

図-2 地下水位の変動 ; () 内は観測井番号

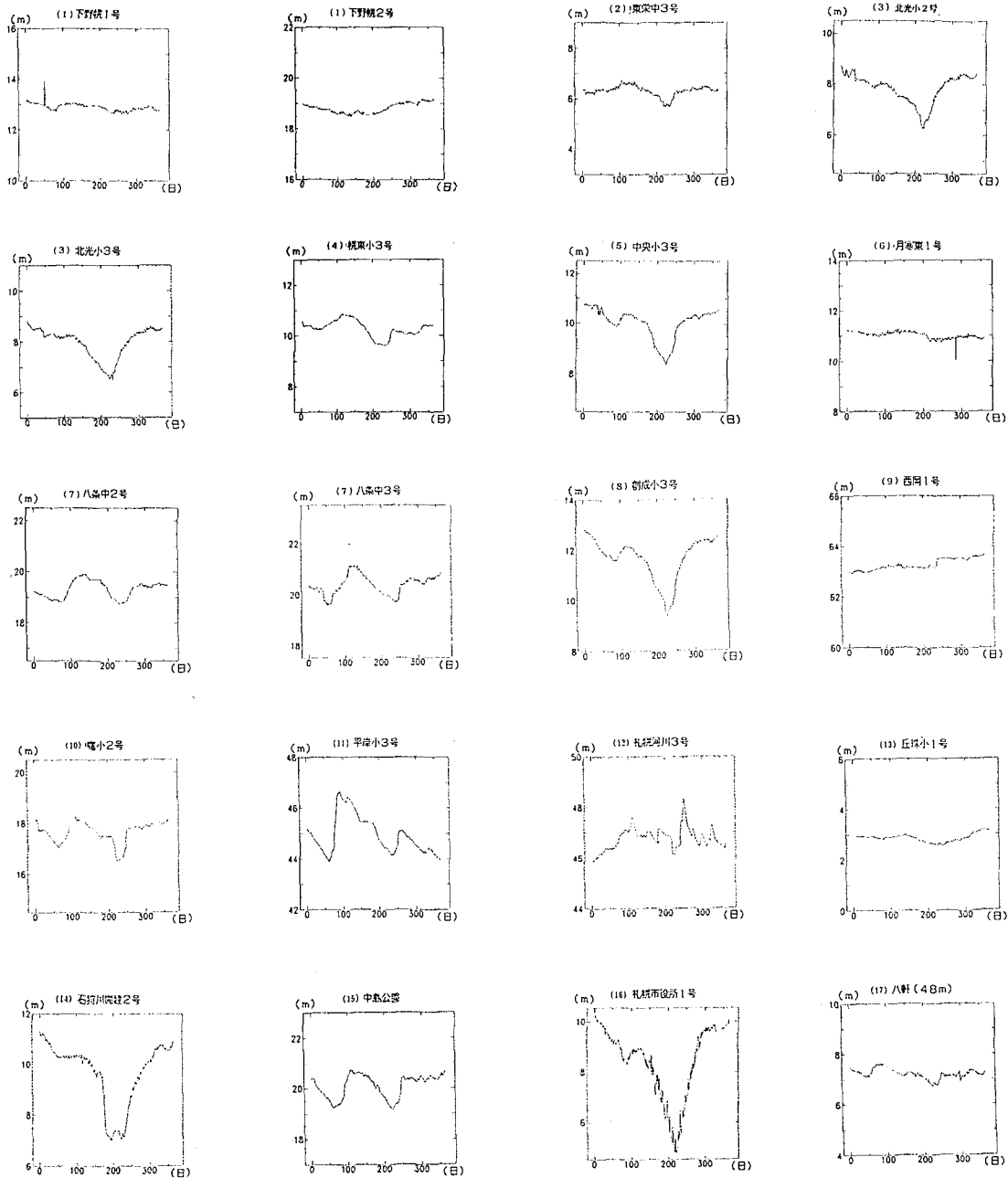
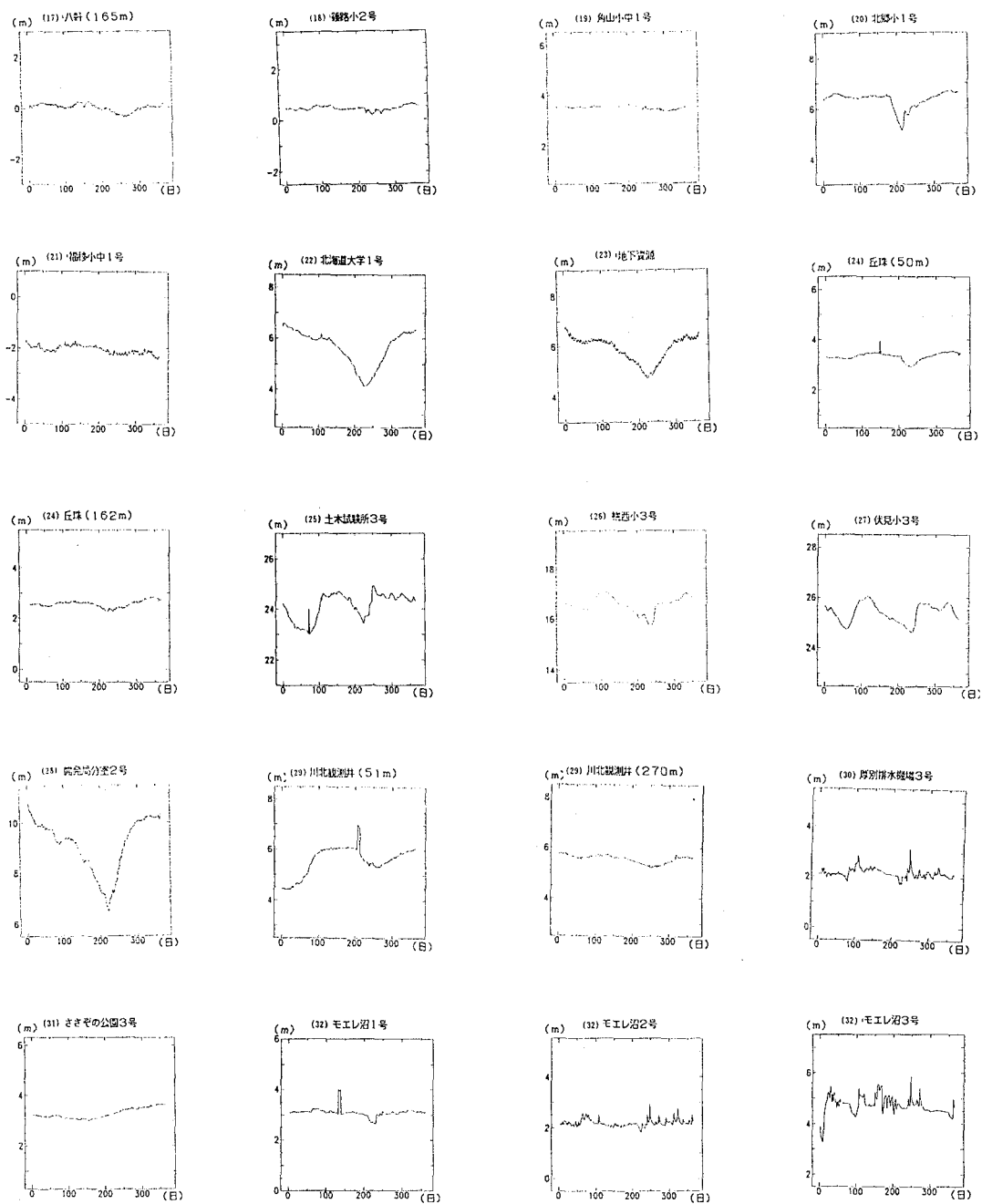


図-2 地下水位の変動 : () 内は観測井番号



3. アプローチ

a) ストレナーの深度について

ストレーナーの深度にばらつきがある（最浅：4.5～13.5，最深：133.0～163.0）のは帯水層が複数あるためとおもわれるが、便宜上考慮しないものとした。

b) 河川と観測井の位置関係について

観測井が河川のどの流域に属するか、また、ほぼ同じ流域にある観測井であっても河川との距離の違いにより地下水への影響に差がでるのではないかとおまわれる。

c) 流量、降水量との関係について

流量は日本河川協会発行の流量年表より抜粋しているが、河川の水位も考慮する必要があるので、今後手掛けたい。

降水量は日本気象協会発行の「北海道の気象」をもとに検討するが、降水直後及び融雪時等の河川流量増大が見込まれる際の地下水位は別途考慮する必要がある。

d) 地質図について

豊平川流域の地形図及び平均水位のコンター図より河川と地下水位の関係を調べる際に地質も考慮する事とした。これにより、豊平川扇状地の位置が明確となるので豊平川と観測井の相関を考慮する一助となろう。地形図及びコンター図と地質図を図-3、図-4に示す。(但し、札幌市の中心部は夏期に於ける冷房、雑用水の為に地下水位が急落するので平均水位を求める際に夏期の陥落期間を対象外とした。)

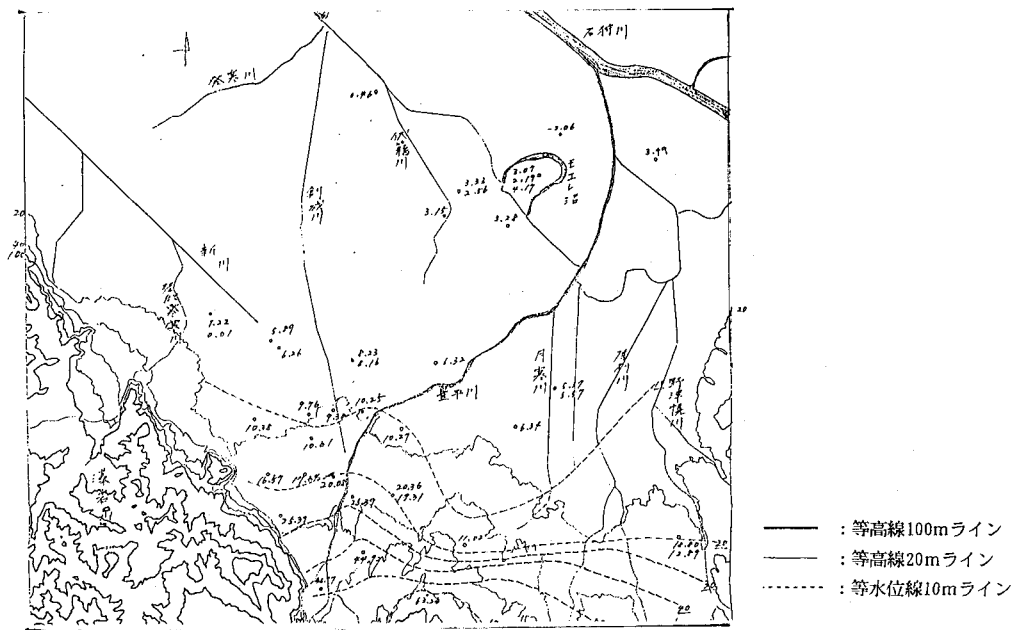


図-3 地形図及び地下水位（年平均）のコンター図

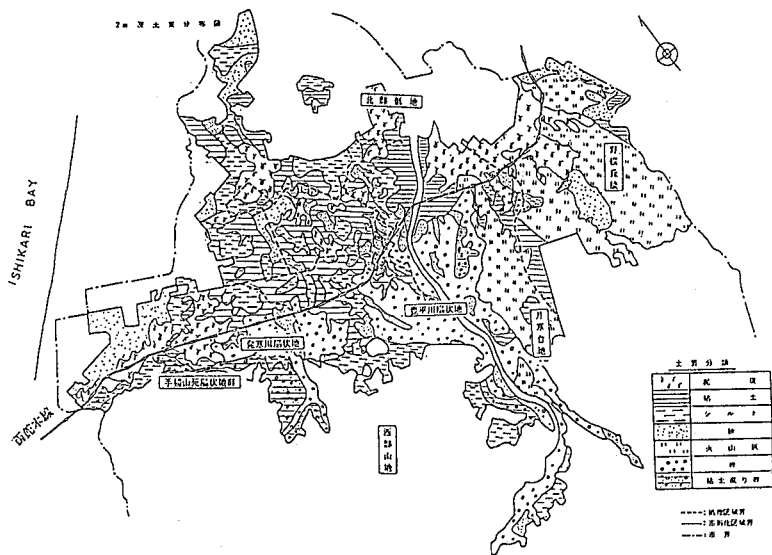


図-4 豊平川流域の地質図

4. 豊平川扇状地の特徴

豊平川扇状地は、豊平川の氾濫蛇行によって形成された沖積扇状地であり、扇状地の扇頂は海拔約100mの真駒内付近にあり扇端は海拔約15mで北海道神宮－北海道大学－中白石（苗穂付近）を連ねた円弧状になる。扇頂部付近の左岸は山地で右岸は月寒台地に、北の扇端部では丘珠、北部札幌植土地帯に、西側では琴似川扇状地を分じて発寒川扇状地に境を接している。また、豊平川左岸で扇頂部から琴似川扇状地にいたる部分は、藻岩段丘礫層及び円山溶岩と接し、それらの山麓までせまっている。（図-5参照）

また、地表面での扇状地の面積は約28km²であるが地下の扇状層は更に広く約60km²の拡がりを持ち、扇状地の厚さは扇央部で約60m以上に達する。

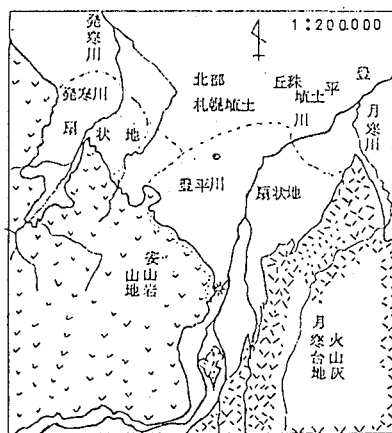


図-5 豊平川扇状地の位置と地形

5. 考察

地下水位の変動（図-2）を調べると幾つかのグループに分けられる。

- 1) ボトムが二箇所あるタイプ
- 2) ボトムが一箇所あるタイプ
- 3) ほぼフラットなタイプ
- 4) 夏期に陥落するタイプ

まず、ボトムの生ずる要因として降水量が挙げられるが、降水量の変化（図-6）を見ると、晩秋（9月下旬）から冬季間（1月）にかけてが多く、年間の降水量の半分以上を占め、初春（2月）から夏期にかけて少な傾向が見られる。しかも、この冬季の降水は北海道では降雪であり、12月以降に降った雪は積雪となって地表に固定し、3月から5月にかけて気温

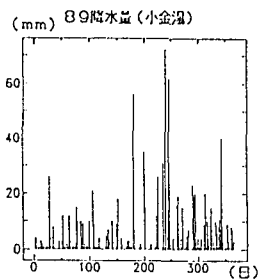


図-6 降水量の年変化

以降に降った雪は積雪となって地表に固定し、3月から5月にかけて気温の上昇と共に一時に融解して、一部地下浸透を除く大部分の融雪は洪水の規模で河川に流出するのが常である。

次に、河川流量（図-7）を見てみると前述の融雪時と8月下旬から9月中旬にかけての台風による増水がみられる。

以上を考慮すると、1)のタイプは河川流量の影響が強いと言えよう。このタイプは中流域に多くみられるが、コンター図（図-2）より左岸側への地下水の流入が推測される。2)のタイプはほぼ扇端に見られるが、2月の渇水期に地下水位が下がらないのは何らかの外的要因が考えられるので、今後の課題としたい。3)のタイプはいずれも豊平川扇状地からはずれた下流域と河川からの距離が約3.5km以上の地点にみられるが、下流域は主に泥炭地である。また、距離が離れている地点の観測井の付近には他の扇状地や台地などがあり、必ずしも豊平川の支配下にあるとはいえない。4)のタイプは札幌市の中心街に見られるが、オフィスビルや大病院等が集中している地域であり、これらの冷房や雑用水のために大量の地下水が汲み上げられるためにこのような現象が生じるものである。但し、これらの排水の一部は創成川の流量維持や植物園に有効利用されている。

6. まとめと今後の課題

豊平川扇状地地下水調査報告書によれば、豊平川流域の地下水の水質には全般的にグループ性が顕著であり、図-8に示すように豊平川扇状地、東部台地、北部泥炭地、西部山麓及び琴似・発寒扇状地地下水などの5つのグループに分類され、豊平川左岸地区では渇水期に於いては北部泥炭地、琴似、発寒扇状地及び西部山麓部の地下水が張出し、豊水期では豊平川から豊平川扇状地の水位が上がり、周辺地域の地下水を外方に押しやる事が分かっている。つまり、豊平川から豊平川扇状地への地下水供給は、その接する左岸のほぼ全域にわたって行われ、季節的な地下水のバランスにより、部分的な流入、流出があるものの、主に藻岩発電所放水路下流から幌平橋までの間が供給区間であると思われる。また、地下水の流向については地形的傾斜と軌を一にして南から北へというのが常識的であるが、北部泥炭地ではこれとは逆に北から南へという流向を疑わせるふしがある。この調査結果は考察と関係がないでもないとおもわれる。

今後は涵養量の推定等のより具体的な研究に取り組む必要がある。

参考文献

- | | | |
|------------------|------------------|--------|
| 1) 地下水位年表 | : 建設省河川局 | 1989年編 |
| 2) 流量年表 | : 日本河川協会 | 1989年編 |
| 3) 北海道の気象 | : (財)日本気象協会北海道支部 | 1989年編 |
| 4) 豊平川扇状地水質調査報告書 | : 札幌経済協議会 | 1963年編 |

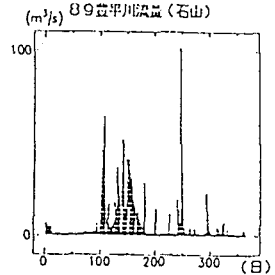


図-7 河川流量の年変化

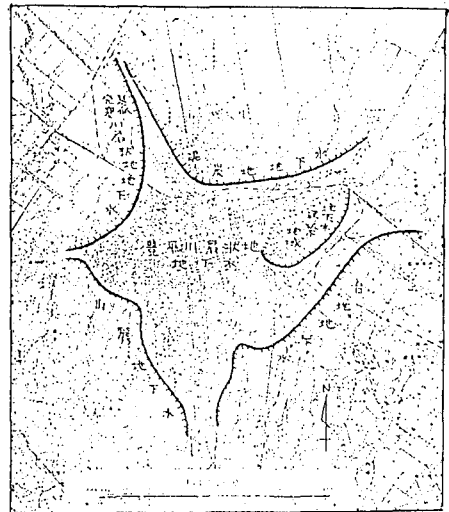


図-8 各区域別の地下水の境界線（渇水期）