YT 法による篠井扇狀地の研究¹⁾

今 村 學 郎

小 出 武

(東京文理科大學地理學教室)

[挿圖 1~7].

(昭和 15 年 2 月 23 日受理)

A Study of Shinonoi Fan by the YT-method

By G. IMAMURA and T. KOIDE.

地 質 概 略

昭和 14 年 8 月 10 日より 4 日間、篠井扇狀地に於て YT 法による地下水調査を試みた。地域の南限は聖川で測點は 80 點、全部井戸である。

本地域は地形地質上 3 部分からなる。第一は山麓の部で北方小松原部落の一部を除いては崖錐及小扇狀地群よりなり、段ノ原以下方田の諸聚落が位置する。第二は南部千曲川沿岸部で平柴、舊篠井は千曲川の自然堤防上の聚落で、横田東福寺邊迄同様の堆積物であると想像される。此處は他に比して土壤が甚しく深く又砂質である。第三は篠井扇狀地で本地域の大部分を占める。前 2 者との境界は濕地又は輕微の凹地をなす。第 1 圖によると 355 m の等高線が篠井の西南(即ち圖の左下隅)で南と北へ舌狀に彎入して、そこに凹地の存在を示す。ここから山麓に沿つて 360 m の等高線邊迄は地下數米から蘆荻の腐植した物が出る。千曲川沿ひには凹地は南方では明瞭であるが東北には見出し得ない。然し土壤の深さにより境界を二篠、北小松、松木の線邊りに推定出来る。篠井扇狀地は h の傾度が 2×10^{-3} でこれ迄 YT 法で取扱はれたすべての場合よりも甚しくゆるい。聚落密度は高く 500 m^2 の mesh をかけて測ると無居住地域は全面積の約 10% に過ぎぬ。これは 1

1) (YT 24) (YT 1)~(YT 23) は本誌 9: 26~27, 111 を参照のこと。

第 1 圖 調査地域。黒點は實測した井戸の位置。水無川の符號は舊河道。
東は小島川、西は古犀川。斜線を施せる圏内は、篠井扇狀地と、
山麓地域及千曲川堆積地域との境界をなす濕地である。

の分布の甚だ均一なる事とよく照應する。表土は 1~3m で以下は圓礫である。表土の薄い部分は舊河道と稱せらるゝ所で大體四屋・松下・北原・北小森の線と四屋・荒屋・頤氣・八幡原の線と二線があり、前者は古犀川、後者は小島川と稱せられてゐた事がある。犀曲二川は堆積を行ひつゝある河川の事として扇狀地面との高度差は殆んどない。以上の如き地形地質の下に地下水は如何なる状態をとるかを以下略述する。

扇狀地の構造と L との関係

山麓の北部小松原の部は山脚が珪岩質なので侵蝕され難く従つて崖錐の發達は全くない。崖下には泉列が見られ L は零に近い。此處より h は急傾斜し従つて L は急激に増大する(第 2, 3 圖)。段ノ原以南は小扇狀地や崖錐が發達し篠井扇狀地との間は排水が不良で濕地を現出し L は小さい。この部分で L の 1m と 2m との線が北方に彎入してゐるのはその爲であり、L が示すこの現象は h がこの邊りを境に傾斜を急減せしめてゐる事とも相應するものである(YT 7)。

第 2 圖 L の分布 (単位は m)。 $L=0$ は扇状地の構造上の南端の位置を示す極めて浅い井戸である。

第 3 圖 h の分布 (単位 m)。山麓附近は傾斜が著しく急である。これは一続きの h がその傾度を急に大きくするためである。

千曲川沿岸に於て一旦減少せる L が再び増大するのは千曲の自然堤防の堆積があるためである。

篠井扇状地の南端に近く $L=0$ の地帯が現はれてゐるのはその末端に湧泉列にも似た極めて浅い井戸が並んでゐるためであり、これを浅井 (YT 18) と誤認してはならぬ。この場合は殊に千曲川の自然堤防が地下水を堰き止め、よつてこゝに濕地を生じて L を一層小さくせしめてゐる。地形的に認め得ぬ兩者の界線を L は明瞭に示してゐる。第 3 圖を見ると h もこの部に於て凹みを有し、よつて地下水を停滯せしめ L を小ならしめ l を比較的大ならしめてゐる (YT 7)。

扇状地では最高所に近く L の最大が見られ、漸次周辺に減少する。これは扇状地の地表傾斜に大體一致するものであるが、 h が L の最大部に凹所を作つてゐる事も關係してゐるのは慥かである (YT 7)。

l の分布と h 及び L

h との關係をみるに (第 4 圖) l の最大の所は h の凹所であり、又 l の

第 4 圖 l の分布 (單位 m)。 l の甚だ均一に分布するのは他の場合に見ざる本地域の著しい特徴である。

5 m 線が東南に、3 m 線が西南に夫々張り出してゐる場所は h の谷や低平部に相當する。後の場合は h の平坦なために地下水が停滯し加ふるに先に一言せる如く千曲川の堆積による地下水の堰止めの爲一層 l は大きくなる。

山麓部の北半に於て l は h 及 L に相應じて扇状地に入ると共に其の最大値に達してゐる。此處は山地と扇状地との構造上の境であつて地形上の界線よりは 1 km 以上も扇状地の方に移動してゐる。南半の崖錐地帯に入ると共に l は山地に向つて急に減少することなく、特に 3 m 以淺の地區が著しく廣くなる。 l と L は扇状地に於て美事に正相關を現はしてゐる (YT 18, p. 24)。

$\Delta\theta$ の 分 布

第 5 圖によると舊河道に沿つて $\Delta\theta > 0$ なる地域が分布する。これは地下の舊河道が水脈として存在しそれに沿つて高温なる河水が犀川より潜流してゐる事を物語る。この部は h も谷をなして河水の流入を助けてゐる。

これに反して舊河道以外は負を示す。殊に篠井扇状地の末端地域に負の最

第 5 圖 $\Delta\theta$ の分布。陰影を施せるは部分は正を示し $\Delta\theta$ が二つの舊河道と密接に關係せる事が知られる。

大値 $\Delta\theta = -4^{\circ}\text{C}$ を現出するのは此處が地下水の大きな停滯地域に該當する爲に冬からの滯水が水温を低下せしめてゐるのか、或はこの部分の pH 値が高いのに鑑み（第6圖）地下から特に冷水が湧出してゐるのか何れかであらうと想像される。

第6圖 pHの分布。點を施せるは6.0の地域、斜線を施せるは6.4~6.6の地域で、篠井扇狀地と山麓及千曲川堆積地域との境界に當る。

犀川本流に沿つて負がみられるのに對し千曲川は少くとも下流半分が舊河道の高温水の影響以上に大きな正の値であるのは、水温を異にする兩河の水が侵入するからである。

pH 値

扇狀地中央に廣く6.0がこれ迄に見られなかつた程均一に現はれる。それより周邊に對して漸次 pH 値が大きくなる。斜線を施せる6.4~6.6の部分は扇狀地と山麓並に千曲川堆積部との境界を示すものとみる事が出來やう。

山麓に對してはいよいよ pH 値が大で7.0に及ぶ。上述の如き扇狀地に於ける pH の廣範圍の均一な値は此處に於ける水源並に地下構造の均一を物語るものであり、それが南半に於て稍亂れをみせるのは、水系や構造に異質的なものが参加する爲であらう。

聚 落 立 地

本地域は聚落が高度に發達して扇状地面を覆ふてよく分布してゐる。 l も亦甚しく均一な分布をなしてゐる(第4圖)。この中舊河道に沿つて新田聚落が見出されるが、その他の聚落は武相や那須野の場合に比して開發は遙かに古い。大聚落は扇状地を北東より南西に横斷する國道沿ひと、山麓を傳ふ古道と泉地に沿つて分布する。筆者は以上の場合の様な特殊事情を全く考慮せずに極めて機械的にYT圖表を作成したのであるが、それでさへも他の場合と全く同様に地下水の l と聚落立地とに密接な関係を見出した(第7圖)。

第7圖 YT圖表

縦軸……實際に起つた組合せの積算百分率； 横軸……理論上考へ得る總ての組合せでS-Lは20, S-L-lは80の組合せが理論上考へられる。この場合も l は確かにlimiting factorである。

結 語

(1) 本地域は篠井扇状地と山麓崖錐並に小扇状地地域と千曲川堆積地域の三地域よりなり三者の境界は凹地又は濕地狀である。扇状地は薄い表土と深い礫層とよりなり、地下に舊河道二線を埋藏する。千曲川堆積地は深い砂質土壤よりなる。

(2) L は篠井扇状地の山麓より最大値があり漸次周邊に小となり、三地域の境界に最小を示し再び崖錐部及千曲川堆積部に増大する。

(3) l と L とは、これまでの諸例(YT 8 16, 18, 19, 23)の如く、正相關であるといふのは慥かな事實である。

(4) h は山麓から扇状地下に急斜し構造上の境界は地上のものよりも1km以上も扇状地内にある。

(5) 扇状地に於ける $\Delta\theta$ は二つの舊河道に沿つて正であり、その他に於て

は負である。扇狀地末端に負の最大値を示すのは此處に冬期の滯水がある爲か地下からの湧泉の爲かであらう。犀曲二川の水溫の差は沿岸地下水の溫度に強く反映する。

(6) pH 値は扇狀地に 6.0 の均一地域が廣く現はれ、構造の單一、 h の傾度の微少、水系の單調を證する。三地域の境界では 6.6 が普通である。

(7) 聚落密度は高く、開發は古く、交通の影響等諸事情の下にある本地域でさへも、他の場合と同様に YT 圖表は地下水の l と聚落立地間に密接な關係の存在を示してゐる。即ち l はこの場合 limiting factor である。