

徳島県吉野川下流平野の地質と地下水

村下敏夫* 野間泰二* 比留川貴** 小林竹雄**

Geology, Hydrology of Ground Water in the Coastal Plain of
Yoshino River Basin, Tokushima Prefecture

by

Toshio Murashita, Yasuji Noma,
Takashi Hirukawa & Takeo Kobayashi

Abstract

The coastal plain in Yoshino river basin has one distinct ground-water basin. The ground-water in the plain is utilized for domestic, industrial and irrigation purposes, and in the coast is obtained almost from artesian wells.

This investigation, which covers the period from 1953 to 1961, was conducted for the purposes of appraising the geologic and hydrologic conditions controlling the occurrence of ground-water.

The dominant geologic formations of the plain are of Plio-Pleistocene age. The formations are formed almost of fluvial deposits and consist chiefly of gravel and clay. The formations are under artesian condition and contain fresh water. But in the coast the lower part of the formations contains saline water. The deposits of Recent age are of fluvial origin at the upper reaches of the river in the plain and of marine origin at the lower reaches, and they consist of gravel, sand and silt.

The gravel beds in these formations are almost entirely permeable aquifer. Among the rest, the uppermost gravel bed of Plio-Pleistocene age is the major aquifer which is called "30-meter gravel".

The distinct body of ground-water occurs in the plain. At the upper reaches of the river in the plain, the shallow water-table water and artesian water are very good in quality. At the lower reaches, water-table water is the body of inferior quality under natural conditions, the artesian water of "30-meter gravel" is the body of fresh water and other artesian waters are the body of saline water.

According to the ground-water hydrological investigation, the origin of ground-water in the plain is the stream-flows of Yoshino river basin. Among the rest recharge to the aquifers comes chiefly from the stream-flow of Yoshino river. This ground-water flows as the large under-flow along the Yoshino river. And the rate of ground-water flow is controlled hydrologically by the amount of the stream-flows.

要 旨

徳島県吉野川の下流平野は、単独の地下水域を形成し

ている。地下水は、家庭用・工業用・かんがい用に利用され、臨海部においては被圧地下水がよく利用されている。

この地域における調査・研究は、昭和28年から同36年までの間にわたって行なわれたもので、その目的は、

* 地質部
** 技術部

地下水のあり方を支配する水文的・地質の状態を明らかにすることにあつた。

平野の地層は、鮮新・更新世と沖積世の地層である。鮮新・更新層は、おもに河成堆積物で構成され、礫・粘土を主とする累層である。この地層の上部には淡水、臨海部においては下部にかん水が含まれていて、被圧状態にある。沖積層は、平野の上流側では、河成堆積物、臨海部では海成堆積物であつて、礫・砂・シルトからなる。この層は、自由面状態にあるが、臨海部においては一部準被圧状態にある。

帯水層は、これらの地層における礫層である。そして主要帯水層は、鮮新・更新層の上部にある、きわめて透水性のよい“30m礫層”と呼ばれる礫層である。

この平野には、明瞭な地下水体が存在する。上流側では、自由面・被圧地下水ともに良質である。下流側では1)自由面地下水は水質の点で劣り、2)被圧地下水は“30m礫層”のみ良質で、3)その下位には、かん水が存在する。

水文調査によると、この地下水域の地下水起源は、吉野川水系の表流である。そのおもなものは、吉野川幹川・阿讃山地に源をもつ支川・鮎喰川であり、なかでもつとも規模の大きいものは、吉野川幹川の表流である。そしてこの表流は、平野では潜流となつて流れ、表流流量がこの地下水域の地下水流動量を支配している。

1. 緒言

徳島県吉野川下流平野における地下水は、そのあり方を明らかにし、かつ合理的な開発を行なう目的で、昭和28年以降9年間にわたつて調査・研究されてきた。28年から34年までの間の事業は、徳島県からの受託調査申請に基づくものであり、35年・36年の事業は、工業技術院特別研究費「工場廃水の地下還元試験研究」の目的によるものである。

前半の3カ年間は、下流平野における地下水分布などの水文的調査であつて、その概要は、すでに地質調査所月報第7巻、第9号に報告されている。昭和31年から34年までは、旧吉野川下流地帯へ進出してきた紡績・化学工場の地下水源を積極的に開発するための対策をたてるべく、さく井と揚水試験による地下水の定量的調査・研究と、地下水の経年観測などの水文的調査が行なわれた。水位観測は、ひきつゞき地質調査所の経常事業となつている。特別研究費による地下還元研究は、北島町にある東邦レーヨンK. K. 徳島工場の構内をかりて行なわれたもので、その中間報告は高橋潤によつて報告されている(地質調査所月報第13巻、第2号)。この研究の途

上注入の対象となつた帯水層の水文的・水理的状态が明らかにされてくるとともに、本間一郎による物理探査の結果、さらに帯水層の分布が詳細に解析された。

この報告は、昭和31年以降の地下水調査、研究の成果をとりまとめたものであつて、さきの報告についても一部ここで訂正されている。なお、本間の成果は、別途に地質調査所月報に報告されることになつているが、阿讃山地の扇状地の地下水については、野間泰二、地下水の化学分析は比留川貴、工場構内の水位観測用のさく井は小林竹雄がそれぞれ担当し、昭和28年以降同地域の地下水調査・研究にあつてきた村下敏夫がこれらの成果と従来成果とをとりまとめた。

本報告をまとめるにあたり、終始御協力下さつた徳島県開発室をはじめ、藍住町・鴨島町などの関係各位に対して厚く謝意を表する。

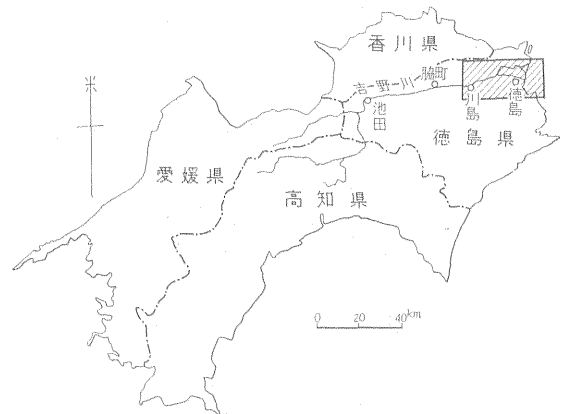
2. 水文的環境

「四国三郎」の別名をもつ吉野川は、源を瓶ヶ森山(標高1,897m)に発し、上流では四国山脈に沿つて東流し、中流ではこれを横断して北流し、池田町から流路をふたたび東に転じて紀伊水道にそそぐ。

幹川の流路延長は192.8km、支・派川の数は124でその延長は1,142.6kmである。その流域面積は3,653km²で、四国の面積の約20%、そして徳島県内の流域は同県の58.3%を占めている。また吉野川の流域は、ほとんど山地であつて、平地はその8%にすぎない。

流域の形は、羽状流域である。上流山間部の年降雨量が3,000mm、河口の鴨門付近では1,000mm程度で、河状係数(最大流量と最小流量との比)は750といわれ、本邦屈指の荒れ川である。

池田町から上流の河谷は、典型的なV字型谷である



第1図 調査位置図

が、池田町から河口まで80 kmの間はU字型で、林町以東に平野が形成されている。

吉野川の羽状流域は、右岸と左岸とでは対照的であつて、その中心は北に偏つている。右岸の支川は数が少なく、延長が長いのに對して、左岸の支川は数が多くて延長が短いという特徴をもっている。右岸の流域面積は、2,117 km²、左岸が1,535 km²、そして池田町から河口までの流量配分は、右岸の6支川で6,425 m³/secに對して左岸900 m³/secである。

吉野川幹川の河川勾配は10/1,000程度であるが、右岸支川のそれは貞光川で97/1,000、左岸の河内谷川は130/1,000と大きい。

このように池田町以東の支川の勾配が、右岸よりもとくに左岸で急であることと、地質の相違によつて、左岸側の風化・崩壊による土砂の流出がはなはだしく、ほとんどの支川の河床が天井川となつている。曾江谷・日開谷・宮川内谷などの支川は、吉野川幹川に向かつてひらく典型的な扇状地を形成している。右岸の支川は、左岸に比較して河川勾配が小さく、水深も比較的安定しているので、鮎喰川など2、3の支川を除くと、V字型溪谷のまま幹川に合流している。岩津町以東の吉野川河道が南に偏倚しようとする営力は、このような流域の特徴によるもので、徳島市の西では鮎喰川のために河道が北に偏している。

吉野川の派川は、旧吉野川・今切川(左岸)・新町川(右岸)などであるが、現河道となつたのは比較的近世になつてからであり、現吉野川は昭和初期まで別宮川とよばれ、藩政時代に徳島城防衛と舟運の便を図るために開さくされた堀抜水道である。

本文における下流平野とは川島町以東の吉野川沿岸をさしている。ここにおける旧河道は、右岸では飯尾川・江川、左岸では中富川・住吉川・別宮川などであり、江川は明治の頃まで吉野川本流の一部であつた。河道の変遷に伴つて、河跡湖や自然堤防が所々にみとめられる。右岸の椋間池、左岸の瀬部池・鳥羽池・六条池・当部池などは、河跡湖の代表的なものである。また自然堤防は、右岸では鴨島町・石井町・国府町に少なくとも数列あり、左岸では藍住町に分布している。それから以東の低地は、吉野川河口に形成された三角洲である。吉野川から大麻町に通じる旧街道から東側、および徳島市東部の低地は、藩政時代の干拓事業によつて造成された新田あるいは塩田である。なおこの地区は、南海道地震(昭和21年)による地盤沈下のために、50~60 cmの沈下量を示していると報告されている。

支川鮎喰川は、北に開いた扇状地を形成している。か

つて本流は、山間部を脱すると佐古山の北側に沿つて流れ、一つは東流して助任をへて別宮から海にそそぎ、一つは北流して飯尾川に合流していた。

なお吉野川の湛水量は、岩津観測所で20m³/sec程度であるが、下流第十堰までの間では、表流流量の変化が著しく、またその増減量が多い。

3. 地質

本地域には、古生代・中生代・新生代の地層が分布する。古生代の地層は三波川変成岩類であつて吉野川右岸の山地を、中生代の地層は白堊紀和泉層群であつて、左岸の山地を構成している。三波川変成岩と和泉層群とは、中央構造線によつて境されている。この断層は、ほぼ吉野川に沿つて、東西に走つているが、河床下に露出する岩石などから推定すると、その位置は吉野川の北側に偏しているようである。これらの山麓には、鮮新-更新世の堆積層が分布している。地形は、段丘・丘陵などであつて、吉野川沿岸の沖積低地とは容易に区別することができる。

これらの地層の帯水性は、ボーリング・電気検層などによつて明らかにされている。次表は、本地域における地層と帯水性について示したものである。

第1表 地層と帯水性との関係を示す表

	厚さ (m)	物理的性質	地下水状態
沖積層	0~25	礫・砂・シルト粘土からなる。河川沿岸・海岸・砂丘堆積物	砂・礫層は帯水層であつておもに自由面状態である。三角洲地帯ではかん水を含む。
鮮新-更新層	0~400(?)	赤・褐色の砂・礫・粘土の累層で、凝灰岩を挟む。おもに河成堆積物。段丘・丘陵を構成する。	礫層は帯水層であつて、平野では被圧状態である。上部は淡水であるが、下部はかん水である。
中生層		砂岩・頁岩・礫岩など。	非帯水層
古生層		片岩・千板岩など。	非帯水層

上表に従い、本地域における帯水層は、沖積世・鮮新-更新世の砂礫であつて、中生代・古生代の地層は非帯水層(地層水を介在しない)である。そして新しい地層は、淡水と海水とを介在し、地下水資源の観点からきわめて重要な地層である。

沖積層

本層は、おもに河川によつて運搬堆積された礫・砂・シルト・粘土などの未固結の物質からなる。そして、吉

野川の上流側では礫にとむが、第十堰から下流では海の方
方向に向かつて次第に砂・シルト・粘土へと移化する。

第十堰より下流の沖積層は、下部層が細粒、上部層が粗粒となつてい
る。たとえば藍住町における下部層は砂、上部層は礫であり、北島町から川内町にかけては、下部層が細砂混りシルト、上部層が海浜砂からなる。また臨海部～少なくとも吉野川橋から喜来島を結ぶ線の東側においては、沖積層に二枚介を主とする貝殻破片や植物破片が混入している。

鴨島町における沖積層の厚さは、ほぼ 10 m である。下位の鮮新一更新層との区別は、堆積物からでは明瞭にできないが、電気探査から求められる大地比抵抗および地下水の水理的調査に基づいて考察される水文的不連続が、この深度に認められる。北島町高房における地質調査所のさく井によると、本層の厚さは 15.5 m であつて、11 m 以浅は青灰色中粒砂である。同じく北島町江尻における地下構造調査ボーリングおよび吉野川河口における基礎調査ボーリングの結果によると、本層の厚さは約 20 m であつて、11 m 前後をもつて上部層と下部層とに区分することができる。

本層における帯水層は、礫、砂である。礫層の発達する第十堰より上流の地帯では、礫層が大礫を多く混えて粘土・シルトなどの細粒質のものを比較的含まないので、透水性がきわめて大きい。第十堰から下流側では、上部層の透水性は、下部層よりもよい。したがつて、全体としては、沖積層の上部層が帯水層としてすぐれているということが指摘できる。ただ、第十堰より下流においては、水質が悪く、とくに臨海部においては Cl⁻ を多く含むので、利用の観点における帯水層としての価値は、上流側に比較してかなり劣っている。

鮮新一更新層

本層は、おもに河川によつて運搬堆積された、黄褐色の特徴ある礫・礫混り粘土・粘土の累層であり、凝灰岩・貝殻・植物などを混える。また本層は、地表では段丘・丘陵を構成しており、礫の種類は、背面山地の地質によつて特徴をもっている。たとえば、川島町の背面にある段丘礫は、結晶片岩礫であり、阿讃山地の山麓に分布する段丘礫は、砂岩礫を多く混える。そして平野の地下における本層の礫は、結晶片岩と和泉砂岩および古生層起源の礫である。

鴨島町の 60 m ボーリングによると、本層は 3 つの堆積層に区分される。上部層は、結晶片岩礫からなる礫層で、中部層は黄褐色粘土混り礫層、下部層は礫混り黄褐色粘土層である。ここにおける上部層の層厚は約 10 m、中部層は 16 m 程度である。なお下部層に相当すると考

えられる地層は、電気探査の成果によると、鴨島町の南山麓に露出する、埋木を混えるシルト質の地層に連続する。北島町におけるボーリングおよび電気検層の結果に基づくと、本層の上部には二枚介を主とする貝殻片を含む淡灰褐色のシルトおよび青灰色の細粒～中粒砂からなり凝灰岩層を挟む地層があつて、沖積層と境し、その下位は砂礫層、つゞいてシルト～粘土混り砂礫を主体とする地層となる。

上部のシルト～粘土を主とする層は、層比抵抗が下位の砂礫層とほぼ同一の値を示す特徴ある層で、その厚さは、北島町で約 15 m であるが、この層は鴨島町では欠除しており、おおむね高瀬橋より下流の地帯に分布し、海の方方向に向かつて層厚をます。その下位の礫層は、鴨島町の上層部(礫層)に連続するもので、吉野川河口では深度 36 m 以深に存在する。この礫層は、層厚約 30 m の顕著な層であるので、本文においては、とくに「30 m 礫層」と呼称する。30 m 礫層の下位にあるシルト～粘土混り砂礫層は鴨島町の中層部に連続する地層で、北島町では深度 200 m までの存在が確認されている。しかし鴨島町の下層部は、臨海部では確認されていない。なお吉野川に沿う地質断面は、第 3 図に示してある。

本層の帯水層は、30 m 礫層と、下位のシルト～粘土混り砂礫層中のやや礫の多い部分とである。

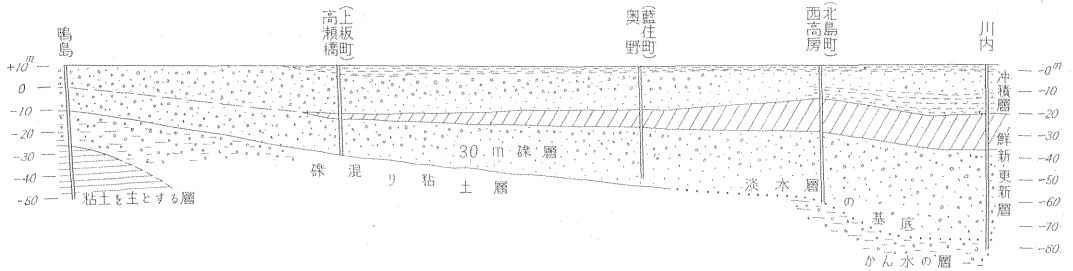
「30 m 礫層」

本層は、臨海部では唯一の淡水を帯びる層であり、かつ透水性もいたつて高い。したがつて地下水利用の面では、この礫層は、きわめて重要な帯水層である。その基底は、多くのさく井資料と電気探査の成果とから、第 2 図に示すような形をなしている。とくに基底を示す図からは、旧吉野川の南側には、上流では吉野川に連なり、下流では海に向かつて開いた地下谷と宮川内谷川の延長方向にこれよりも小規模の地下谷との存在が判読される。かりに前者を吉野川系地下谷、後者を阿讃山系地下谷と呼称する。

また鮎喰川扇状地においても、30 m 礫層が発達し、吉野川の場合と同様な地下谷が形成されている。1 つは、鮎喰川の現河道に沿つて北東に向かい、高德本線付近で吉野川系地下谷と合する。1 つは、名東地先で分かれて佐古山山麓に沿つて徳島市街地の方向に向かい、佐古一城山間で吉野川の方向に転ずる。

4. 帯水層の水文的性質

さく井資料・電気探査・電気検層などのデータから考察すると、30 m 礫層は平野の地下に広く分布しているが、山麓には露出してない。また吉野川沿岸における



第3図 吉野川に沿う地質断面図

同礫層と沖積層との間にある粘土層は、すくなくとも高瀬橋より上流ではごく薄くまたは尖滅する。したがって川島町またはそれより上流においては、同層と沖積層とは水文的には連続しているものと考えられる。

沖積層中の帯水層は、藍住町より上流の地帯では、自由面状態であり、北島町より下流地帯における下部層中の帯水層は、被圧状態にある。30m礫層は、本地域においては被圧状態にあつて、北島町より下流では自噴状態にあるが、吉野川沿岸では川島町、また鮎喰川沿岸では山地から脱する地帯(扇頂部)においては自由面状態にある。

帯水層の水文の性質の一つである透水係数は、工業用井戸および帯水層試験用として掘さくされた井戸(現在水位観測井となつている)を用いて計算されている。この測定公式は、Theisの非平衡式に基づく解析法に従っている。これらを表にして示すと、第2表のようになる。

第2表 各帯水層の透水係数

帯水層	深度 (m)	透水係数 (cm/sec)	場所
沖積層の礫層	数m	3.3	鴨島町干田須賀
	〃	1.5	同 町牛島
30m礫層	28~40	0.069	*藍住町奥野
	30~45	0.403	**応神村
	30~45	0.37	北島町西高房
		0.39	**徳島市佐古
		0.737	**同 市中鮎喰
	0.271	*徳島大学	

* 徳島大学工学部小田英一の測定による。

** 京都大学理学部園司秀明および同防災研究所樋口明生の測定による。

つぎに30m礫層に達している井戸の比湧出量 (specific capacity) および湧出係数 (yield factor) は、第

3表に示してある。

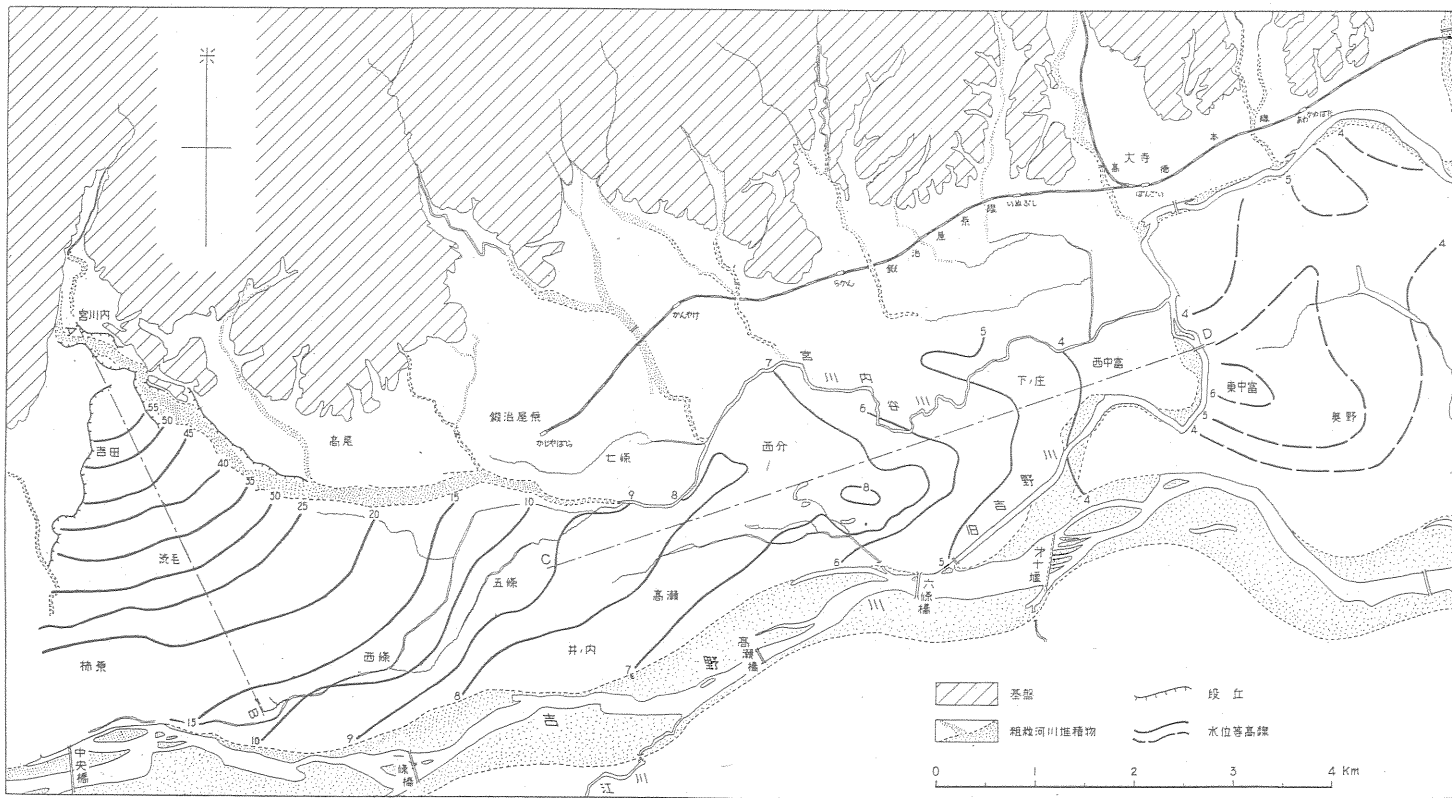
第3表 吉野川沿岸における30m礫層の比湧出量および湧出係数

井戸の位置	比湧出量 (m ³ /d/m)	湧出係数 (m ³ /d/m)
藍住町 矢上	820	140
応神村 東貞方	11,000	520
北島町 西高房	8,900	600
徳島市川内町中島	960	120
松茂町	1,800	450

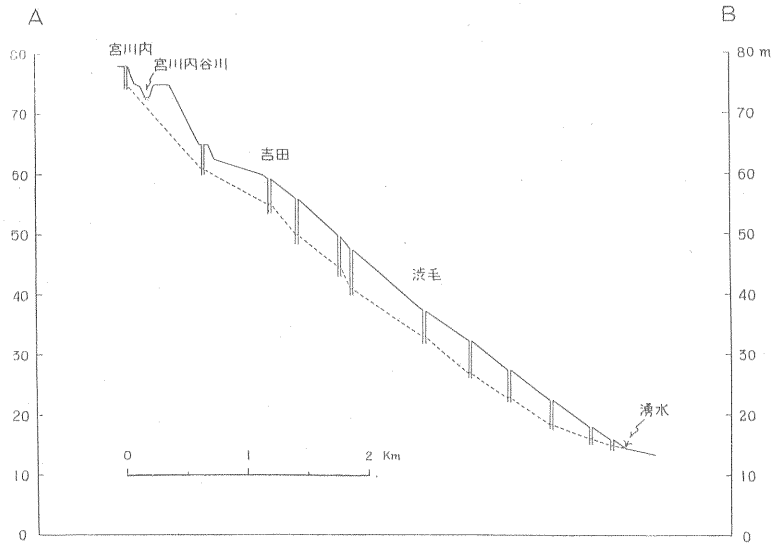
なお、井戸の比湧出量は、その位置における帯水層の湧出能力と、帯水層の相対的な伝達性 (transmissibility) を表現するに便利な尺度である。比湧出量は、帯水層の厚さによつて変化するので、これを帯水層の厚さでわると、湧出係数が求められる。湧出係数^{注1)}は、井戸の達している帯水層の透水性 (permeability) の相対的な尺度としてあらわされる。ただ比湧出量および湧出係数は、ともに水位降下を含んでいるが、これには、1) ある平均した透水性の物質を通じて井戸に向かう水の運動に伴なう水頭損失と、2) 井戸ケーシングのなかに水が入るときの水頭損失とが含まれている。そして、比湧出量と湧出係数とは、帯水層の特性のみでなく、井戸の数・口径・ケーシングの有効面積・帯水層の分布などによつても支配される。

なお、30m礫層の静水圧は高く、地表面下1~3m程度である。第2表に示したように、透水係数は礫程度の値を示す大きいものであつて、揚水試験などの水理的調

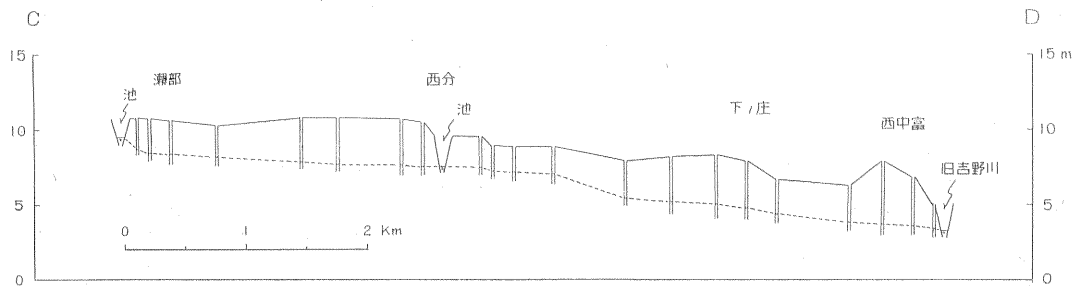
注1) この定義は、J.F. Poland (1961) らによつてなされ、比湧出量 (単位 gpm/ft) の100倍を帯水層の厚さ (ft) で除したものとされている。しかし実際には (比湧出量)/(帯水層の厚さ)の方が妥当と考えられる。次元は m³/d/m または簡略にすると m/d であるが透水係数 cm/s (JIS) と混同しやすいので本文では前者を用いた。



第4図 宮川内谷川扇状地および旧吉野川上流地帯の地下水位等高線図



第5図a A-B間の地下水位断面図



第5図b C-D間の地下水位断面図

査の結果によると揚水にもない表流水源から表流がすみやかに誘導浸透する水文的特性があらわれている。したがって30 m 礫層は、涵養水源をもつ帯水層である。帯水層の大きい透水係数、あるいは涵養水源をもつために、水位降下は揚水量の多いわりに小さく、第2表に示してある井戸のそれは1.5 m 以内である。

5. 地下水

5.1 地下水の涵養源

地下水は、一般に涵養地帯から排出地帯に向かつて流動する。そして地下水の水源は、流線の方向によつて示される。もし帯水層が均質であれば、短時間に測定した地下水位の等高線は、地下水面および被圧水頭を示すものであつて、流線は等高線に対して直角の方向にある。

野間泰二は、昭和35年8月末から9月にかけて阿讃

山地の扇状地の地下水を調査した。その成果は第4図に示してある。すなわち扇状地においては、扇頂部付近から伏設した地下水は、同様に4~6 mの水位で、地形の勾配とほぼ平均した約15/1,000の地下水面勾配を示している。これらは扇端部の標高15 m 付近まで下ると、水位がきわめて浅くなり、吉野町小笠の南方の千田池をはじめ、処に扇端部となつてあらわれる。そしてこれらの大半は、水路もしくは川となつて、扇状地の裾を迂回して宮川内谷川に合流し、一部は吉野川に入る。

宮川内谷川下流右岸の地下水は、上板町瀬部・西分から板野町下の庄・西中富に向かい、0.4/1,000のきわめて緩い動水勾配を示して、旧吉野川に入る。なお旧吉野川右岸の地下水は、第十新田付近から下流で、旧吉野川表流によつておもに養われている水文的關係が認められる。また東中富には、地下水丘の存在が知られる。この

第4表 吉野川下流平

Loc. No.	試料採取地点	T _w (°C)	pH	RpH	Dis. O ₂ (cc/l)	P-Acidity (CO ₂ ppm)	M-Alkalinity (HCO ₃ ppm)	Cl ⁻ (ppm)	NO ₂ (ppm)
1	東邦レーヨンK. K. 徳島工場No. 1井		7.2	7.5	1.65	5.0	82.5	8.7	0.05
2	〃 〃 No. 3井		7.2	7.4	0.95	7.0	147.0	208	0.00
3	〃 〃 No. 5井	17.7	7.4	7.6	4.89	4.0	119.8	77.9	0.03
4	〃 徳島工場構内G. S. 井		7.2	7.5	2.56	5.0	86.0	25.9	0.00
5	〃 徳島工場付近 民家掘抜井		7.5	7.6	1.76	11.0	269	55.1	0.12
6	旧吉野川東邦レーヨン徳島工場付近		7.2	7.3		2.0	59.4	5.8	0.00
7	藍住町矢上農業用井	16.6	7.1	7.3	0.33	5.4	66.4	4.6	0.00
8	〃 矢上前農業用井	18.4	6.6	7.2	0.15	36.0	147.8	20.8	0.00
9	〃 阿波商業銀行	19.2	7.2	7.4	0.56	11.0	168.6	12.3	0.00
10	鴨島町江川湧水	16.5	6.6	7.0		9.0	54.0	4.6	0.00
11	〃 知恵島西農業用井	17.2	6.3	6.9	4.19	39.0	86.0	9.5	0.24
12	〃 筒井製紙K. K.	16.2	6.4	7.0	5.87	24.0	65.5	9.1	0.02
13	〃 喜来農業用水隣打込井	23.2	6.2	6.9	1.98	59.0	84.2	7.9	0.06
14	〃 知恵島農業用水	19.2	6.2	6.9	4.74	51.0	91.1	10.8	0.03

地下水丘は、台風16号(同年8月29日)による異常な地下水面上昇の残りとも考えられるが、これより約1カ月前に徳島県が実施したこの地区の地下水調査からも、このような地下水丘の存在が知られている。

尾崎次男は、昭和31年2月、川島町から石井町にかけての、おもに吉野川右岸沿岸の地下水位を測定し、この沿岸地下水が吉野川の表流を水源としていることを明らかにしている。また佐々憲三らは、昭和32、33年、鮎喰川扇状地の地下水位を測定しているが、ここの地下水の主水源は鮎喰川の表流であることが知られている。

30m礫層についての水頭圧は、自由面地下水の地下水位に比較して精密な測定ではないが、吉野川沿岸においては、西から東に向かつての動水勾配を示している。

5.2 地下水の涵養量

地下水面の等高線から解析される地下水の涵養源は、吉野川本川の表流、支川宮川内谷川・鮎喰川などの表流である。これらの表流流量は、また沿岸地下水の水位との水文的関係において、増減するものである。

久宝保(昭和29年)は、徳島県の依頼により第十堰の漏水調査を行なっているが、岩津地先から下流の吉野川表流流量の変化についてつぎのように説明している。

1) 吉野川表流の浸入・浸出は著しく、岩津地点で6.3 m³/secの表流流量が第十堰で41~52 m³/secとなるのは、伏流および沿岸地下水が表流化したものである。

また高瀬橋と第十堰との間では10 m³/secの地下水化が認められる。

2) 豊水期には、吉野川表流が地下水化し、渇水期には沿岸地下水が表流化する。

尾崎次男は、昭和31年2月の吉野川表流流量についての変化を、つぎのように示している。すなわち、川島町桑村地先から阿波郡八幡町地先に至る区間で地下水化、八幡町から中央大橋に至る区間では表流化、ここから一条橋に至る区間で地下水化、一条橋から高瀬橋に至る間で表流化、高瀬橋から第十堰に至る区間で地下水化している。また旧吉野川筋では、第十新田から藍園橋との間で地下水化が認められている。

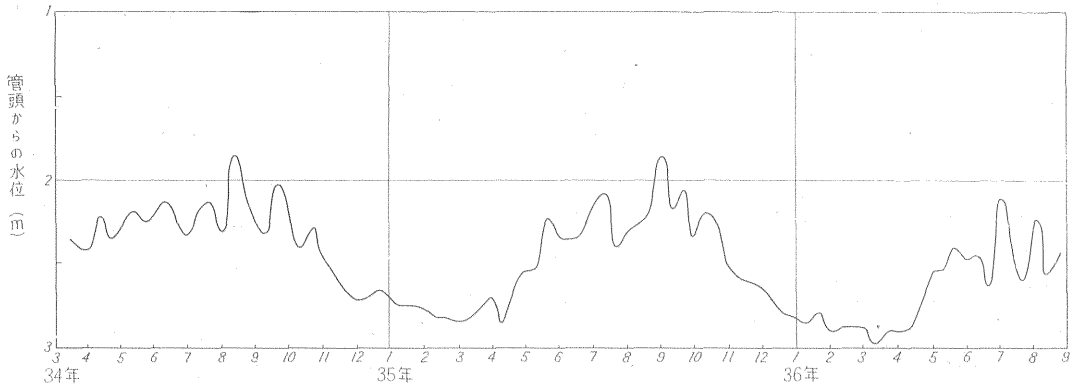
5.3 地下水の流動

吉野川の表流によつて養われる自由面地下水のうち、右岸の地下水の一部は、鴨島町においては江川の湧泉となつて現われている。そしてその下流では、沿岸の地下水は江川に表流化して、高瀬橋より上流の地点において吉野川に入る。旧吉野川沿いでは、旧吉野川の表流の一部が地下水化して藍住町を西から東に向かつて流動し、その一部は同町奥野および北川湧で湧泉となつて地表に現われ、住吉川などの源となつている。

鮎喰川扇状地における自由面地下水は、一部国府町池尻および徳島市上鮎喰などで扇端泉となつて現われている。しかし大部分は、現河道に沿つて北東に向かつて、また上鮎喰付近で分かれて蔵木から徳島城のある城山の

野 の 水 質 分 析 結 果

SO ₄ ²⁻ (ppm)	NH ₄ ⁺ (ppm)	K ⁺ (ppm)	Na ⁺ (ppm)	Fe ²⁺ (ppm)	Fe ³⁺ (ppm)	Ca ²⁺ (ppm)	Mg ²⁺ (ppm)	Total Hard. (°dH)	Mn ²⁺ (ppm)	Total SiO ₂ (ppm)	KMnO ₄ cons. (ppm)	P (ppm)
17.0	0.1	1.5	26.3	0.00	tr.	7.9	4.1	2.05	0.004	10.1	3.1	0.07
78.1	0.1	7.0	157	tr.	0.04	28.1	17.6	7.98	0.14	18.4	2.5	0.07
48.9	0.2	4.2	85.4	0.00	0.09	13.3	8.1	3.72	0.02	11.1	5.9	0.07
26.2	0.1	2.9	32.2	0.01	0.03	12.9	6.1	3.21	0.07	9.2	1.9	0.16
18.5	0.1	12.5	67.9	tr.	0.02	34.8	16.1	8.57	0.003	16.8	10.3	0.62
14.8	0.1	1.0	5.9	0.00	0.03	14.7	4.5	3.09	0.000	13.0	4.7	0.00
12.6	tr.	2.0	13.6	0.02	0.05	8.3	5.0	2.31	0.11	9.9	7.5	0.17
30.1	tr.	3.2	30.4	2.10	0.05	24.2	12.6	6.28	0.48	12.8	11.2	0.00
11.6	0.2	2.8	22.5	0.02	0.07	27.2	10.6	6.24	0.20	11.2	6.2	0.05
10.3	tr.	0.8	4.8	0.00	tr.	13.4	3.9	2.77	0.000	11.2	4.4	0.00
15.3	0.1	1.6	6.3	0.00	tr.	22.2	7.1	4.74	0.000	10.8	4.4	0.00
14.2	0.1	1.6	6.2	0.00	tr.	18.4	4.8	3.68	0.000	12.5	2.8	tr.
13.1	0.1	2.2	6.9	0.05	0.08	20.0	6.1	4.20	0.000	13.5	2.8	tr.
29.2	0.1	1.8	6.5	0.00	0.00	27.9	8.0	5.74	0.000	14.4	3.1	0.00



第 6 図 30m礫層の水位の経年変化を示す図 (藍住町南小学校)

北側の方向に向かって流動する。

吉野川によって涵養される被圧地下水は、ほぼ江川に沿って東流する。そしてこの地下水は高瀬橋付近で吉野川を横切つて藍住町に入り、北島町高房を経て川内町堀北の方向に転ずる。また藍住町矢上付近で、この地下水に合流する一つの被圧地下水が存在する。その規模は、充分には調査されていないが、その水源は阿讃山地に源をもつ表流と考えられる。そしてこの被圧地下水は、30 m 礫層のなかで吉野川系の被圧地下水と接している。

鮎喰川扇状地における被圧地下水は、自由面地下水の

流動とよく一致している。その一つは、現河道に沿って北東に流動し、高德線付近で吉野川系の被圧地下水と合流し、一つは佐古山山麓に沿って北東に流動して吉野川橋の方向に向かう。

これら表流を起源とする被圧地下水の流動方向は、第 3 章における 30 m 礫層が形成する地下谷ときわめてよく一致する。またこの地下谷に沿う 30 m 礫層の透水性はきわめて大きい。これらの理由に基づいて、筆者(村下)は、当地域における地下水を 3 つの系統に分け、吉野川表流起源の地下水を吉野川地下水系、これに合流する

阿讃山系の表流を起源とするものを阿讃山系地下水系、鮎喰川の表流起源のものを鮎喰川地下水系と呼ぶこととする。なおこれらの地下水の流動方向は、吉野川・宮川内谷川・鮎喰川の旧河道にあたつていて、とくに吉野川地下水系は、規模の大きい潜流とみることができる。

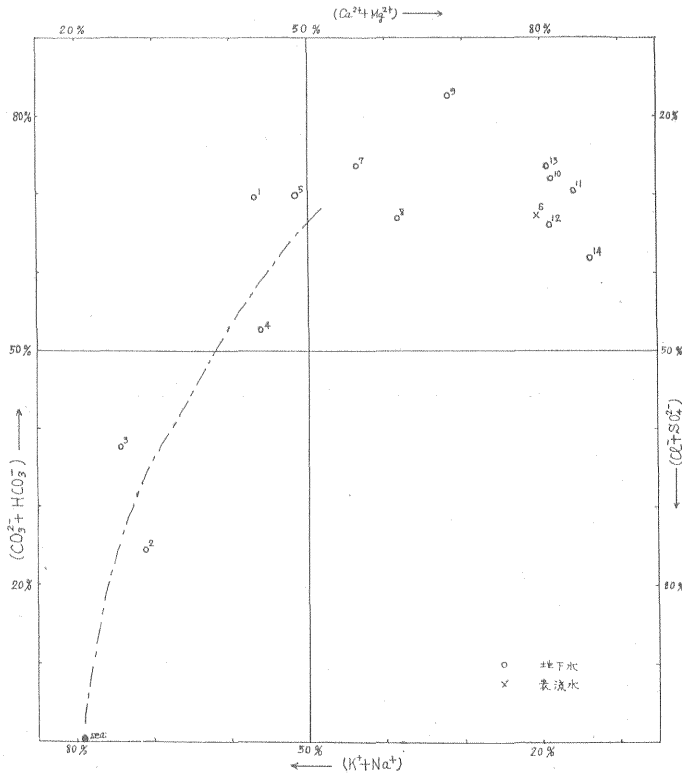
5.4 地下水位

吉野川に沿う30m礫層の水位変化は、昭和34年3月から継続して測定されている。自記水位観測は、鴨島町・上板町・藍住町において行なわれている。また徳島市川内町では、上流側にあたる北島町に紡績・化学などの工場が誘致され、それによる地下水の採取が行なわれるようになって、人手による水位観測が昭和33年から行なわれている。

もつとも長い期間にわたつて自記記録による水位観測がつづけられている藍住町南小学校の、30m礫層の水頭は、第6図に示されている。自記記録によると、すくなくともこの地区までは、吉野川の潮汐変化をうけて、

日に2回の水位の昇降があるが、吉野川の水位が上昇して潮汐変化をうけなくなると、観測井の水頭は日変化を生じなくなる。また季節的には、水位は4～5月に入ると上昇し、8～9月に最高を示し、10月下旬から低下しはじめ、2～3月に最低となる。この季節変化の較差は、約0.6mである。とくに最大を示す原因となる気象は、台風および集中豪雨であつて、36年の第二室戸台風のときには、水位が観測井の管頭近くまで上昇している。川内町の手観測データも、藍住町南小学校のデータとほぼ同様な傾向を示している。

水位の年変化から考察されることは、8～9月における降水量が多い年ほど冬季における水位低下の割合が少なく、降水量が少ない年ほど冬季の水位低下が大きいという傾向が認められる。これらのことは、吉野川と30m礫層とがきわめて密接な水文的關係にあり、表流涵養量の増減が下流地帯の地下水に微妙な影響を与えていることを示すものである。



第7図 表流水および地下水の水質組成

5.5 地下水利用

本地域における地下水は、家庭用・上水道用・かんがい用・工業用の目的に利用されている。家庭用井戸は、ほとんど自由面地下水を採水しているが、北島町以東の臨海部では 30 m 礫層の地下水を採水している。しかしこの地区では、最近簡易水道が普及しており、この水源は、30m 礫層の被圧地下水である。

上水道水源は、徳島市では吉野川の伏流と地下水とである。地下水は第十堰右岸の吉野川と鮎喰川の地下水系である。

かんがい用水は、河川水に塩分の多い臨海部においては、被圧地下水であるが、その上流側では自由面地下水が採水され、とくに井戸は鮎喰川と吉野川との合流地帯に多い。

工業用井戸は、ほとんど 30 m 礫層に達し、被圧地下水のみが利用されている。井戸の分布は、北島町と徳島市の西方蔵本・宮田地区に集中している。それらの揚水量は、約 150,000 m³/day であり、そのほとんどが吉野川系の地下水である。北島地区の工業用井戸の静水位は、潮汐変化によつて若干相違するが、一般に 2~3 m である。そして揚水量 100 m³/h に対して水位降下は約 0.6 m、200 m³/h に対しては約 2 m である。

6. 水 質

6.1 一般的傾向

地下水の化学分析は、吉野川系地下水についてのみ行なわれ、自由面地下水は鴨島町、被圧地下水は藍住町・北島町でそれぞれ採取された。

鴨島町の自由地下水は、pH 6.2~6.6, Free CO₂ 9.0~59.0 ppm で、下流に向かつて pH が酸性化するとともに Free CO₂ が増加する傾向にある。Dis O₂ は 1.98~5.87 cc/l である。HCO₃⁻ (54.0~91.1 ppm), Cl⁻ (4.6~10.8 ppm), SO₄²⁻ (10.3~29.2 ppm) の 3 陰イオンは、下流に向かつて増加の傾向を示し、また K⁺ (0.8~2.2 ppm), Na⁺ (4.8~6.9 ppm) も同様に下流に向かつて増加する。Ca²⁺ (13.4~27.9 ppm), Mg²⁺ (3.9~8.0 ppm) は、HCO₃⁻ と相関して変化する。主要成分の水質組成は、carbonate hardness type すなわち一時硬度で表わされる (第 7 図参照)。

藍住町の被圧地下水は、pH 6.6~7.2 である。Free CO₂ は 5.4~36.0 ppm で、pH および Fe に相関して変化する。また Dis O₂ は 0.15~0.56 cc/l と自由面地下水よりも少なく、Fe²⁺ は 0.02 ppm 以上検出される。Cl⁻ は 4.6~20.8 ppm, SO₄²⁻ は 11.6~30.1 ppm で、K⁺ (2.0~3.2 ppm), Na⁺ (13.6~30.4 ppm) で

(Cl⁻+SO₄²⁻) に相関して変化する。

北島町の被圧地下水は、pH 7.2~7.5 となり、Free CO₂ 4.0~11.0 ppm である。HCO₃⁻ は 82.5~269 ppm で、Cl⁻ の多い地下水に HCO₃⁻ の高い値がみられる。このような被圧地下水は、停滞しているような水文的環境にあるものと考えられる。SO₄²⁻ は 17.0~78.1 ppm で、ほぼ Cl⁻ に相関して変化する。また K⁺ (1.5~12.5 ppm), Na⁺ (26.3~157 ppm), Ca²⁺ (7.9~34.8 ppm), Mg²⁺ (4.1~17.6 ppm) の陽イオンも同様に Cl⁻ に相関して変化する。

なお吉野川系地下水の水質の特徴は、つぎのとおりである。

a) SO₄²⁻ が比較的多く、とくに被圧地下水に多量に検出される。

b) 全 SiO₂ は、全国的にみて少ない方で、比較的多いものでも 20 ppm 台である。

c) Mn の含有量が概して多い。その最大値は、0.8 ppm 弱で、とくに吉野川沿岸の市場町、学島村付近に多いことが報告されている。

d) Cu の含有量もまた顕著である。とくに旧吉野川の分岐点左岸一帯に多く、0.3 ppm 以上を含有するものがある。

Cu の起源は、SO₄²⁻ が多い点をも考慮すると、本地域のの上流側に分布する銅鉱床に由来するものと考えられる。

6.2 かん水

水のなかで、固形物総量を 1,000 ppm 以上含有するものは、かん水と定義されている。本地域におけるかん水は、臨海部に分布しており、沖積層と 30 m 礫層の下位の地層 (鮮新-更新層) に存在する。

沖積層のかん水は、10 m 以深の下部層にあつて、これは北島町西高房・同町江口における電気検層および揚水試験によつて確認されている。高房の地下水は、また多量の Fe²⁺ を含有していて、きわめて還元性にとんだ地下水と考えられている。しかしこの Cl⁻ は、36 年 9 月の第二室戸台風と、ひきつづき見舞つた集中豪雨のために稀釈され、10 月には 100 ppm 以下となつていた。

30 m 礫層下位の帯水層は、江尻地先では 200 m までの間に 3 層存在する。かつて某工場は、30 m 礫層と下位の 90~105 m の帯水層とから採水する井戸を設置したところ、Cl⁻ 700 ppm 土の地下水を得た。その後下部の帯水層を遮断して 30 m 礫層のみから採水して、前項で説明したような被圧地下水を得た。また深度 180~195 m の帯水層の Cl⁻ は、約 5,000 ppm であつて、電気検層から考察するとこのような帯水層は、125 m 以深にあ

る。なお徳島市沖の洲新田における電気検層の結果では、30 m 礫層の下位 (約 53 m 以深) の地層もまた江尻の例と同様に、多量の Cl^- を含有する地下水を帯びている。

30 m 礫層の単層のみを採水する井戸のなかには、 Cl^- の異常に大きい値を示すものがある。これは、井戸の構造および深さによるもので、30 m 礫層の上位にある粘土層を利用して行なう遮水の不完全、または下位の Cl^- を含有する地層にまでケーシングが達しているためにおこる現象と考えられる。

7. 結 言

吉野川下流平野は、一大地下水域を形成し、その主涵養源は吉野川の表流である。

本地域における主要帯水層は、鮮新・更新世の 30 m 礫層で、被圧状態にある。臨海部における同層は、唯一

の淡水層であつて、その上・下の帯水層はいずれも多量の Cl^- (すくなくとも 1,000 ppm 以上) を含んでいる。

本地域における地下水利用は、量の面では吉野川水系の地下水涵養量、また深度の面では 30 m 礫層の水文的地質的制約によつて支配される。

なお 30 m 礫層の利用にあつては、人工的な Cl^- 汚染が生じないような作井工事がぜひとも必要である。

(昭和 28 年~36 年調査)

文 献

- 1) 地質調査所：20万分の1地質図幅，徳島，対馬坤六・片田正人編集，1960
- 2) 工業用水調査グループ：徳島県吉野川および那賀川水系工業用水源地域調査報告，地質調査所月報，Vol. 7, No. 9, 1954