

表 2-8-5 取水施設別農業用地下水利用概要 (三豊平野)

項 目 施設種	本 数		揚 水 量		かんがい面積	
	(本)	(%)	( $\times 10^8 \text{m}^3/\text{年}$ )	(%)	(ha)	(%)
浅井戸	900	82.0	6,649	42.8	1,460.3	47.3
深井戸	43	3.9	3,625	23.4	784.8	25.4
集水渠	33	3.0	451	2.9	158.3	5.1
集水池	122	11.1	4,797	30.9	682.6	22.1
合 計	1,098	100.0	15,522	100.0	3,086.1	100.0

が集水池(出水)、43%は浅井戸で、残りは深井戸から揚水している(表2-8-5)。

三豊平野は地下水の過剰揚水により不圧地下水の塩水化が進み深刻な問題となっていたが、丸亀平野と同じように、香川用水による吉野川の水を利用するようになり、水不足は解消された。

(和田温之)

#### 参 考 文 献

- (1) 清水欣一・和田温之(1965):香川県三豊平野の地下水,日本地下水学会会誌, No. 9, p.1~5
- (2) 清水欣一(1965):中国四国地方の地下水の研究
- (3) 栗原権四郎(1972):瀬戸内南岸沖積平野の地質学的研究,岩井淳一教授記念論文集
- (4) 中国四国農政局(1977):香川県水理地質図

## 4. 徳島平野

### (1) 地形・地質

徳島平野は四国の大河、吉野川の下流に発達した沖積平野で、三豊平野や松山平野などとならんで、四国でも有数な地下水利用地帯である。この平野における地下水の揚水量は、農業用水だけで年間1.4億 $\text{m}^3$ にのぼり、地下水は平野の人々の生活にとってなくてはならない存在となっている。

この平野で地下水が利用されだしたのは、元禄12年(1699年)庄屋楠藤吉佐衛門が私財を投げ出し、まわりの反対をおし切って袋井用水(現在の徳島市にある)が開削されてからのようである<sup>(1)</sup>。明治も半ばをすぎると頃から、徳島平野でも稲作が盛んとなり、地下水利用が徐々に活発になり、戦後の食糧増産の時代に、掘抜き井戸が平野の全域にわたって多数掘削され、徳島平野の地下水利用の最盛期をむかえている。現在でも、山川町から石井町にかけての平野中部で、直径1mくらいの浅井戸がよく目につき、そのころの名残りを残している。

1970年代になって、徳島平野の地下水事情は一変する。都市化や工業化の波が徳島市やその周辺におしよせ、ビルの冷房用水や工業用水として安価な地下水が多量に利用されるようになり、そのうえ、吉野川上流に吉野川総合開発に基づく早明浦ダムをはじめとするダム群が建設され、吉野川の水が四国の他の3県に分水されるようになった。これらの事実によって、徳島平野の地下水の収支バランスが徐々にくずれてきており、事実、地元では地下水量の減少や地下水の塩水化などの地下水障害が、とくに1973年頃からとりざたされており、行政に抜本的な地下水障害の対策を望む声が高い。

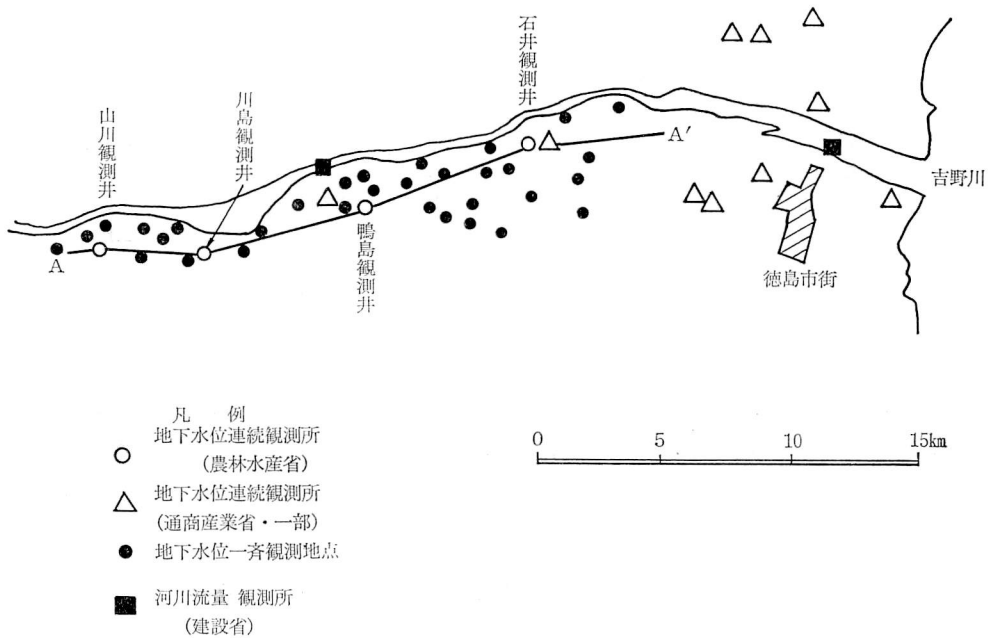


図 2-8-10 徳島平野の地下水観測施設

徳島平野における地下水保全のための調査は、1970年代に入って以降、数々の機関によって行われている<sup>(2)~(6)</sup>。図 2-8-10 にこれらの調査によって設置された観測井の位置図を示した。

徳島平野の微地形や地下地質および平野周辺の地形、地質に関して、これまで多くの報文がある<sup>(3)~(7)</sup>。こうした文献をまとめると、表 2-8-6 のようになる。図 2-8-12 に平野地下の模式断面図、図 2-8-11 に徳島層の基底面等深線図を示し、平野における帯水層の三次元的広がりを概観できるようにした。

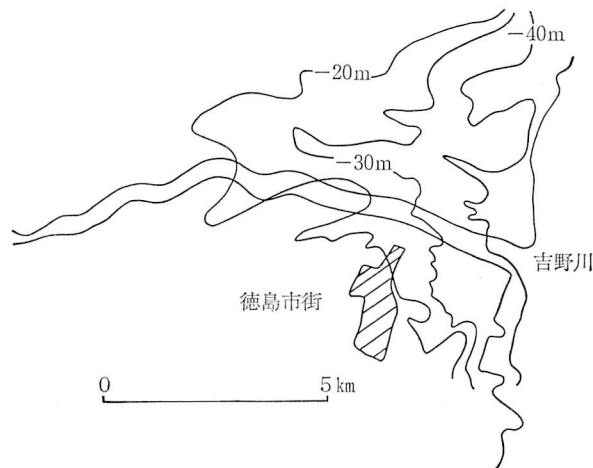


図 2-8-11 徳島層下面等深線図

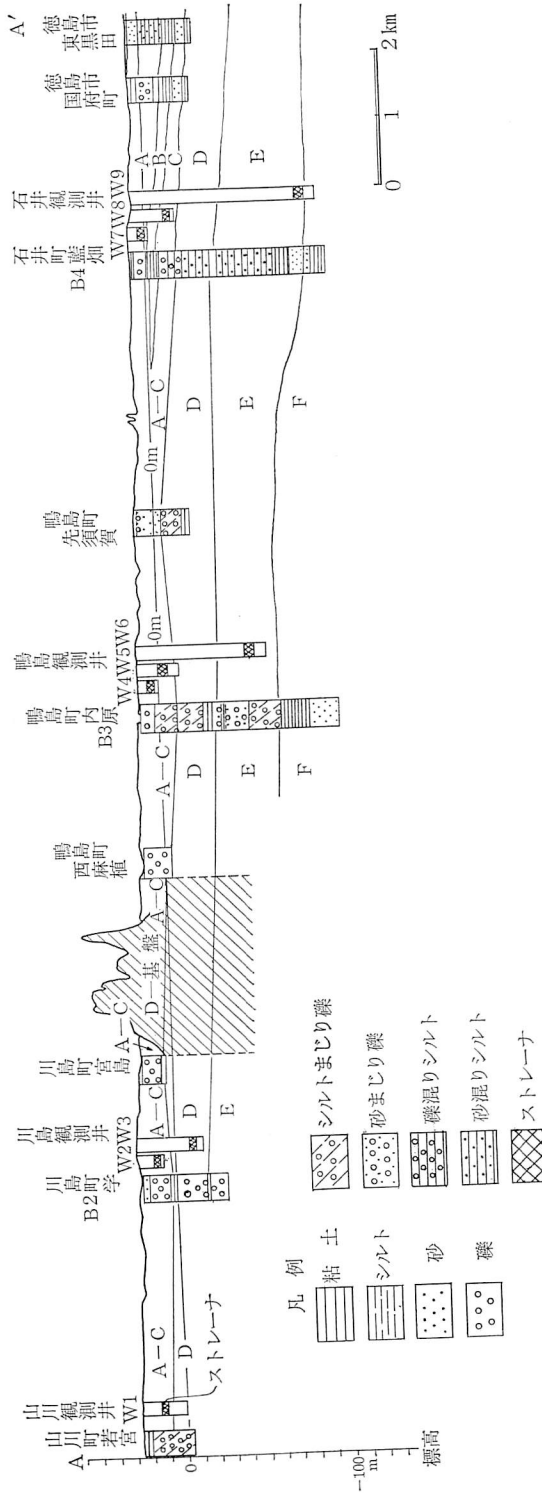


図 2-8-12 徳島平野の模式断面図

表 2-8-6 徳島平野地下地質層序表

時代	地層名	層相	層厚	水文地質	水理定数	
第四紀	完徳 新島 世層	A層	灰, 暗灰色 礫まじり砂層	20m以下	不圧地下水帯水層。地下水は山川, 川島, 鴨島, 石井町を中心に主として農業用水として利用されている。 海岸部(高徳本線以東)でところにより地下水の塩水化が進んでいる。	$k=1\sim 3\times 10^0$ (cm/s)
		B層	暗灰～灰色 海成シルト～粘土層 数十cmのオンジ火山灰層を挟む	30m以下	難帯水層	
		C層	灰色 砂礫層	50m以下	不圧・被圧地下水帯水層。 石井町以東に分布する。地下水は主として工業用水として利用されている。 海岸部でところにより地下水の塩水化が進んでいる。	$k=1\sim 3\times 10^{-1}$ (cm/s)
	更北 新島 世層	D層	黄褐色 砂礫まじり粘土層	30m以下	難帯水層	
		E層	黄褐色 粘土まじり砂礫層	30～100m	不圧, 被圧地下水帯水層。 地下水は主として工業用水として利用されている。 海岸部でところにより地下水の塩水化が進んでいる。	$k=1\times 10^{-1}$ $\sim 1\times 10^{-2}$ (cm/s)
		F層	黄～灰青色 砂礫まじり粘土層	50m以下	難帯水層	
		G層	黄～灰青色 粘土まじり砂礫層	10m以下	帯水層であるが分布はせまい。	$k=7\sim 8$ $\times 10^{-4}$ (cm/s)
古～ 中生代	和泉 砂岩層 三波川 結晶片岩			不透水性基盤		

## (2) 地下水

徳島平野の地下水には、不圧地下水と被圧地下水があり、それらの地下水の在り方について表 2-8-6 の水文地質の項に簡単にまとめた。

不圧地下水は、主として A 層（石井町以西においては徳島層）中に存在し、山川町から石井町にかけて徳島平野の中部で農業用水として用いられている。一方、被圧地下水は、主として C 層および E 層に存在し、徳島市を中心とする海岸部で工業用水に利用されている（表 2-8-7）。

これらの地下水の挙動は、吉野川右岸だけでも約 20 カ所ある地下水位連続観測所と、約 60 カ所の一斉観測点により監視されている。

図 2-8-13～2-8-15 は上記の観測施設により得られた結果の一部を示したものである。

図 2-8-13 は W 1 から W 9 の井戸の水位の日単位の連続記録である。このグラフから、地下水位の上昇は降雨に敏感であり、地下水位の変化が、観測点が下流へいけばいくほど鈍く小さな

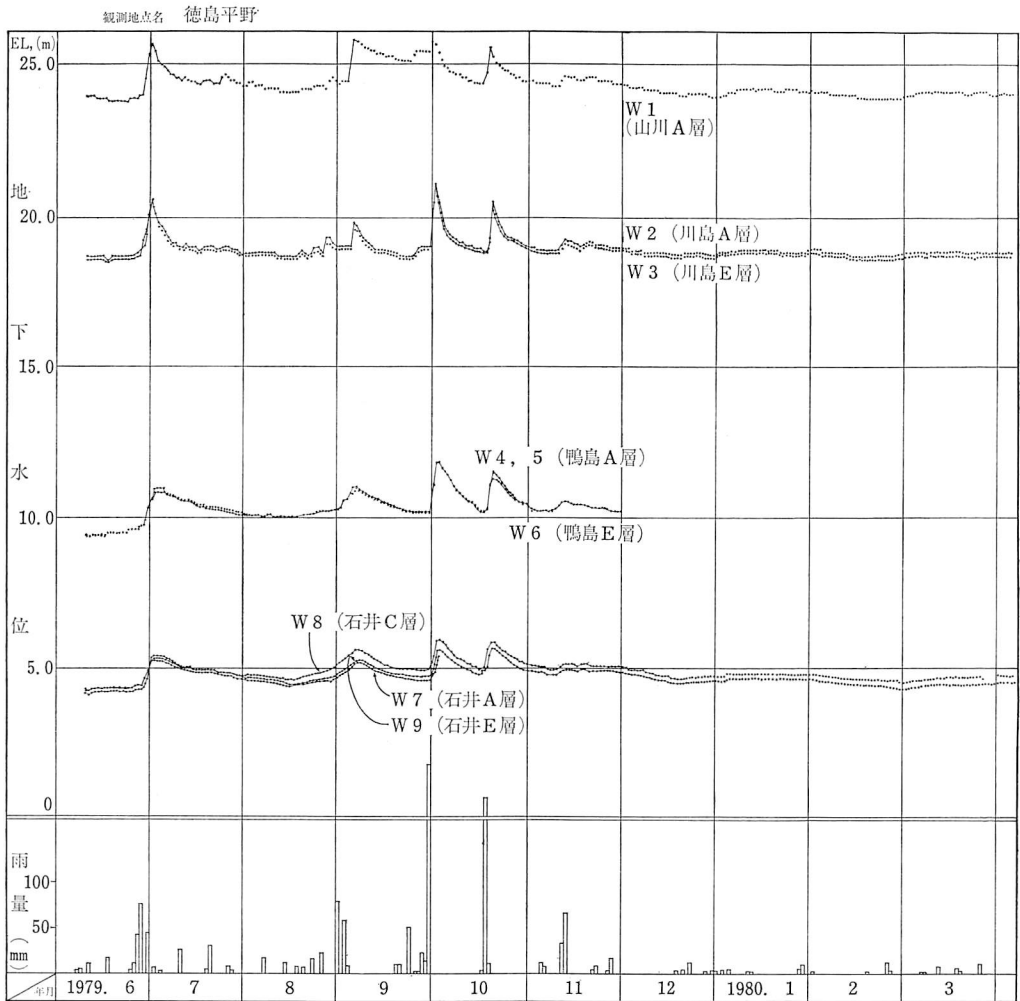


図 2-8-13 地下水位観測記録図

ることが読みとれ、徳島平野の地下水位変化が河川の水位変化のパターンとよく似ていることがわかる。ただ、注目すべきことは、同一地点における地下水位が観測孔ごとに10~20 cm 異なっていることである。透水係数が  $10^{-1}$  cm/s のオーダーを超える砂礫層で、10 cm の水位差をつけることは容易でないうえ、自記水位計の誤差は±1 cm なので、この差は完全に有意であるといえる。この差を合理的に説明できる帯水層モデルは、現在のところ、残念ながらまだつくられていない。

図 2-8-14 は、1965年および1975年の地下水面等高線を示したものである。一般に、地下水面の形によって地下水の流動方向が推定できるが、徳島平野では、その流動方向が時と場所によって変化する。ただ、鴨島町の北西部では、地下水面等高線は常に吉野川から地下水を涵養する形状をしている。この場所は、新井正<sup>(8)</sup>が紹介しているが、地下水温が夏冬逆転する異常水温地区であり、徳島県の天然記念物となっている「江川」である。この異常水温の原因について、肥沼寛一<sup>(9)</sup>は熱伝導の方程式を駆使し解析して、次のように結論している。すなわち、地下水となっ

表 2-8-7 徳島平野における地下水利用状況  
(通商産業省ほか(1972)および農林水産省(1976)を編集)

	平野中央部*1 (万 m <sup>3</sup> /年)	平野東部*2 (万 m <sup>3</sup> /年)	計 (万 m <sup>3</sup> /年)
農業用水 A層*3	8,953	2,645	10,395** 11,598
C層	0	1,881	3,924** 1,881
計	8,953	4,526	14,319** 13,479
上水道用水 A層*3	244	16	260
C層	939	1,091	2,030
計	1,183	1,107	2,290
工業用水 A層*3	340	130	470
C層	399	8,919	9,318
E層	0	175	175
計	739	9,224	9,963

- \*1 徳島市国府町, 石井町, 鴨島町, 川島町, 板野町, 上板町, 吉野町, 土成町, 市場町。
- \*2 徳島市(国府町をのぞく), 鳴門市, 藍住町, 北島町, 松茂町。
- \*3 石井町以西では徳島層全体を示す。
- \*4 農林水産省 1976 年資料。

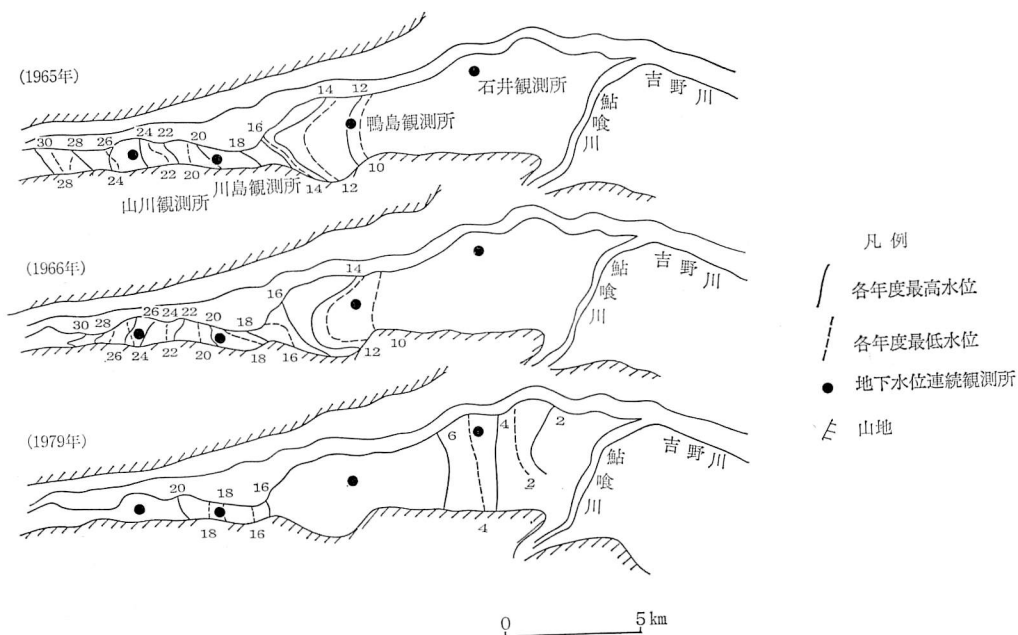


図 2-8-14 徳島平野の地下水面等高線図

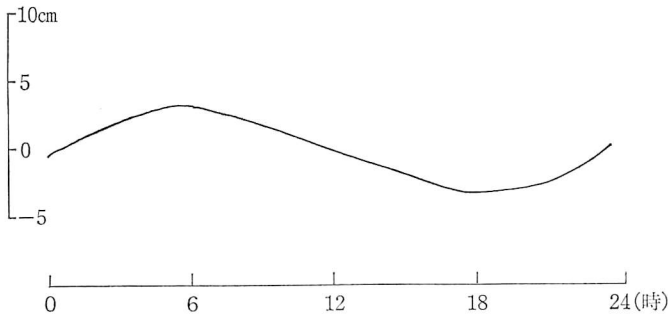


図 2-8-15 徳島平野の地下水にみられる日変化

た吉野川の水自体は約 40 日で江川に到達するが、その間に、砂礫層と地下水の間で熱のやりとりが行われ、水温の変化が気温より約 5 カ月遅れるというのである。

図 2-8-15 は、6 月から 10 月までの夏期に、W1 から W9 のすべての井戸でみられる日変化のパターンを示している。午前 6 時ごろ最高水位を示し、午後 6 時ごろ最低水位をとるサインカーブの水位変化である。このような水位変化の原因は、かんがい用水の揚水かあるいはビルの冷房用の揚水によるものと思われる。現状では、昼間の揚水の影響が夜間の水の補給によってかろうじてうち消されている状態にある。今後の揚水量増加の如何によっては、夜間の地下水位回復が望めなくなる可能性もあり、地下水の保全に関して余断を許さない状態にある。

表 2-8-7 は平野における揚水量を用途および帯水層ごとにまとめたものである。データが約 10 年前の古いものであるが、揚水の傾向として、平野中央部の A 層から農業用水、平野東部の C 層から工業用水が他に卓越して揚水されていることがよく現われている。この傾向は、東部が工業地帯であり、農業用施設の多くが浅井戸であるという事実を如実に現わしている。

### (3) 地下水障害

表 2-8-8 は、徳島平野の農業用井戸にみられる地下水障害を集計しまとめたものである。この表によると、地下水量の減少した施設が約半数あり、水質の悪化したものが 1 割程度みられる。

図 2-8-16 は、平野における地下水の電気伝導度の分布を示したものである。この図によれば、松茂町を中心とする海岸部に高電気伝導度域がみられ、石井町より西方の徳島平野中央部の地下水の電気伝導度はあまり高くないことがわかる。ただ、塩水浸入は、地下水位が 0m を切ると容

表 2-8-8 徳島平野における農業用地下水利用施設にみられる地下水障害（農林水産省<sup>(3)</sup>による）

地下水障害 施設種類	周囲に施設が増えすぎ地下 水量が減少	理由はわからないが、地下 水量が減少	水質の悪 化（塩水 浸入）	水質の悪化 （塩水以外の 汚水浸入）	井戸の抜 け上がり	な し	合 計
浅井戸(本)	502	2,000	39	424	3	2,727	5,695
深井戸(本)	57	65	25	6	0	195	348
集水渠(個所)	0	5	0	2	0	22	29
集水池(個所)	2	42	0	24	0	26	94
合 計	561	2,112	64	456	3	2,970	6,166

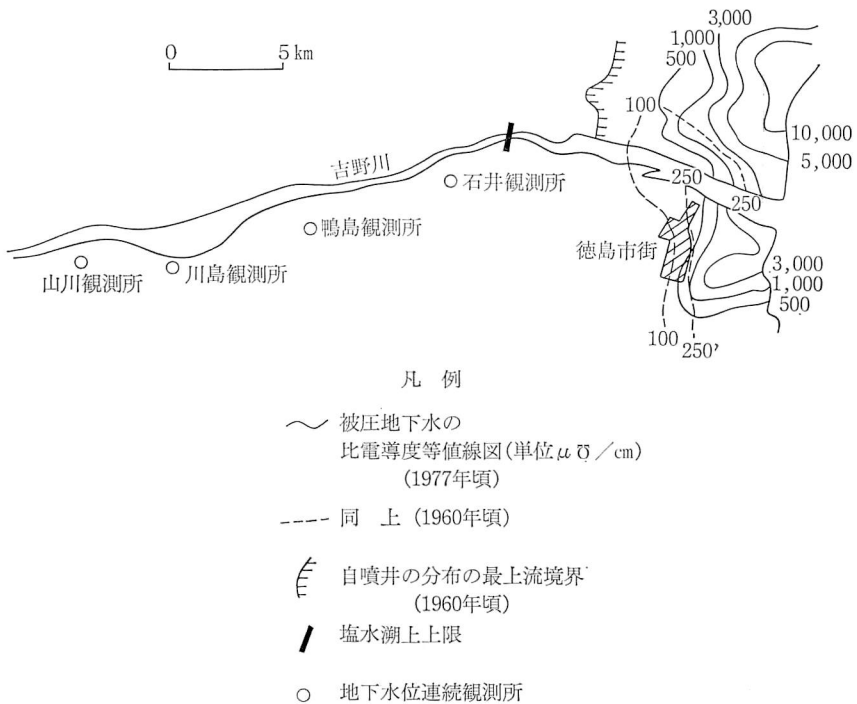


図 2-8-16 徳島平野の塩水浸入

蔽なく起り、水質をいったん悪化させれば、それををもとにもどすことは大変むずかしく、平野中央部の非塩水浸入域をまさに死守せねばならないところに立たされている。このために、現在行っている地下水位、水質の観測を一層強化するとともに、徳島平野地下水盆の帯水層モデルの構築が不可欠であろうと思われる。図 2-8-17 は徳島平野中央部における水文モデルの一例である。今後、対象地域を平野全域に広げ、帯水層ごとの水収支や塩水浸入などを考慮して、綿密な水文モデルを構築し、徳島平野における地下水の適正かつ効率的な利用を図る指針をたてる必要があるであろう。

(細谷裕士)

参 考 文 献

- (1) 毎日新聞社 (1960): 吉野川
- (2) 通商産業省, 四国通商産業局 (1968): 徳島県北部地区地下水利用適正化調査報告書
- (3) 通商産業省 (1972): 徳島県上板, 麻名地区地下水利用適正化調査報告書
- (4) 中国四国農政局計画部 (1977): 徳島平野周辺の地質資料
- (5) 農林水産省 (1977): 農業用地下水利用実態調査報告書
- (6) 中国四国農政局計画部 (1981): 徳島平野調査報告 I
- (7) ————— (1978): 徳島県水理地質図
- (8) 新井 正 (1980): 日本の水
- (9) 肥沼寛一 (1939): 山本莊毅 (1962) 揚水試験と井戸管理で紹介



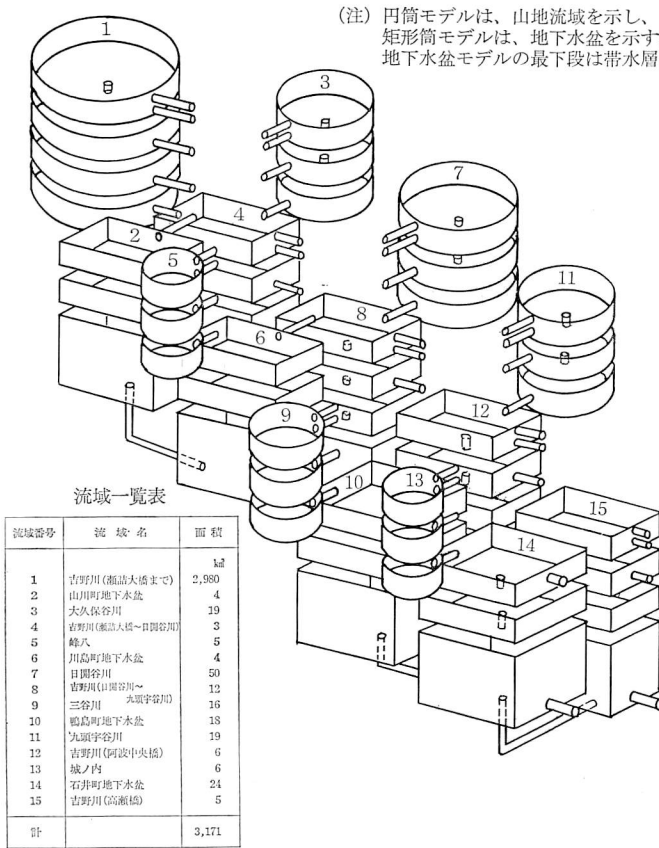


図 2-8-17 徳島平野の水文モデル鳥瞰図

## 5. 新居浜・今治平野

### (1) 地 質

国領川の流域に広がる新居浜平野は、新居郡の東部という意味から、東新平野とも呼ばれている。1961年に住友家が別子銅山の採掘を開始して以来発展を続け、別子銅山廃坑後の今日も、住友系の関連産業で一色に塗りつぶされた臨海工業都市である。

新居浜平野は、四国山地から流出する国領川、尻無川、東川などによって、扇状地および扇状地性の三角洲として形成されたもので(図2-8-18)、図2-8-19にもみられるように、厚い砂礫層がこの平野の性格を特徴づけている。平野には、海岸に至る中間部に、和泉層群からなる東西に連なる山地があり、この山地により幅2kmに狭められている。その狭間の中央に、正光寺山と称する岩盤の露出した小丘があり、この正光寺山の東側の国領川筋では、砂礫層の厚さが50~60m、西側でこれよりかなり薄くなっている。市街中央部で最大80m程度であり、中萩の扇状地で20m程度である。

沖積層は臨海部に分布し、図2-8-19に示すように、その厚さは10~20mで、粘土、シルト混り砂ないし粘土で特徴づけられる。