

な扇状地性堆積物である。良好な水質の地下水は沖積層の伏流水か新第三紀層中に求めざるを得ない。新第三紀層からは  $200\sim 1,300\text{ m}^3/\text{d}$  とかなりばらついた採取量を示している。

全体に、洪積層中の地下水は天然ガスや鉄分、場所によっては塩分を含むものがあり、水量的には豊富でも利用が困難な場合が多い。そのため、新第三紀層中の地下水を開発している場合が多く、今後もそういう方向で進むものと思われる。しかし、新第三紀層中の地下水は涵養速度が極端に遅いため、過度な地下水利用による水位低下、それに伴う上位の不良な水質の帯水層からの漏水を引き起し、水質悪化をもたらす可能性もあるので、適正な範囲での利用が必要である。また、北津軽平野では、第四紀層は泥質層が優勢で、かつ表層に軟弱地盤も分布するので、地盤沈下に対して同様な注意が必要である。 (松岡 功)

### 参 考 文 献

- (1) 岩井淳一 (1970): 青森県地下水調査報告書, 青森県企画部
- (2) 東北農政局計画部 (1982): 青森県および秋田県水文地質図集

## 3. 仙台平野

### 3-1. 石巻平野

#### (1) 地形・地質

仙台平野は北上山地と阿武隈山地とを隔てる海岸平野で、北上川下流沿岸の石巻平野と途中リアス式海岸で著名な松島湾を挟み、仙台市街地をのせる宮城野平野とからなる。海岸線の延長は約80kmで緩やかな弧を描く<sup>(1)</sup>。平野の幅は名取川付近で最も広く約10kmほどである。石巻平野は北から南へとやや開いた扇形状で、石巻湾に面しては東西幅約15kmあり、奥行きは南北30km余りの狭長な海岸平野である。東は北上山地の南端に当り、この付近の山地は主として中生代ジュラ紀の粘板岩、砂岩などの堅硬な岩盤からなる。北上川が東端で河口を開く日和山と平野の中央部に島状に残る須江山、さらに西縁を画する広淵丘陵は新第三紀の礫岩、凝灰岩、泥岩などからなっている。この丘陵を北西に越えると大崎平野に至る。海岸線は延長20km余で、ここに東側から、迫川、江合川を合せる北上川、広淵丘陵を切って大崎平野の末端余水を受ける定川、および鳴瀬川の3川が開口している。また、東端には万石浦がある。

平野には、海岸から約6km付近の内陸まで4列に大別される浜堤群が発達し、いずれも海岸線にほぼ平行し、浜堤間には湿地が発達し泥炭地もみられる。また、北上川の流域に沿って小規模な自然堤防が発達しており、その他はすべて後背湿地で広大な泥炭地帯となっている(図2-2-11)。

平野下の地質は、海岸寄りの南半部がよくわかっており、東側には北上川の埋没谷が、西側には定川の埋没谷が認められている(図2-2-12)。北上川の埋没谷は現河口付近で深さが海面下90m以上あって、内陸側へ緩い勾配が続いているとみられ、谷壁はきわめて急峻である。定川埋没谷では、谷底勾配が前者より急であるが、谷幅は広く、しかも埋没段丘礫層と考えられる黄褐色砂礫層が発達している。これと同じものが万石浦においても認められている(図2-2-13)。

これらの埋没谷を埋積している完新世の堆積物を含むこの地域の地質層序は表2-2-6のようにまとめられている。

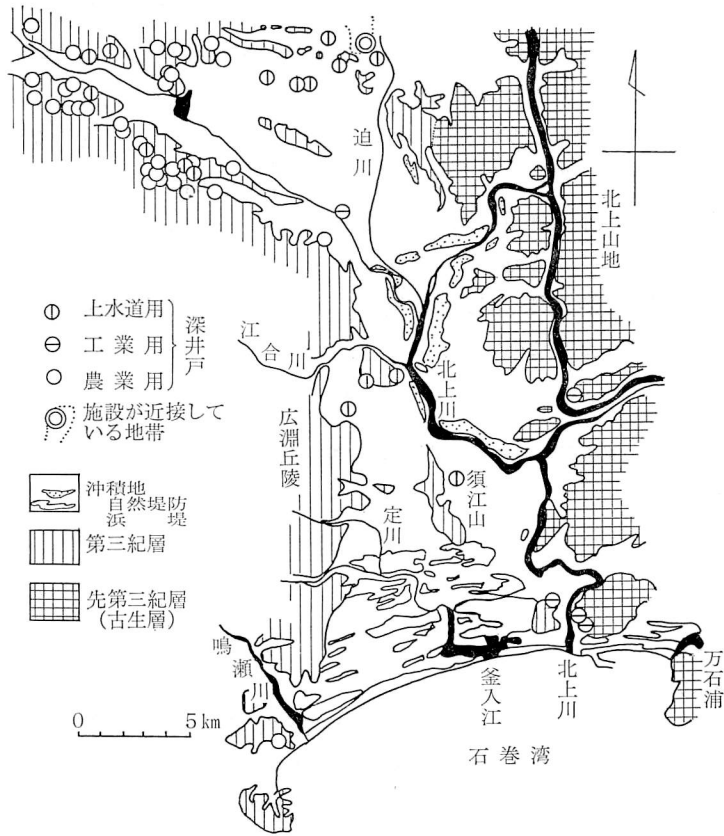


図2-2-11 石巻平野地形・地質概念図(長谷<sup>(4)</sup>を簡略化)

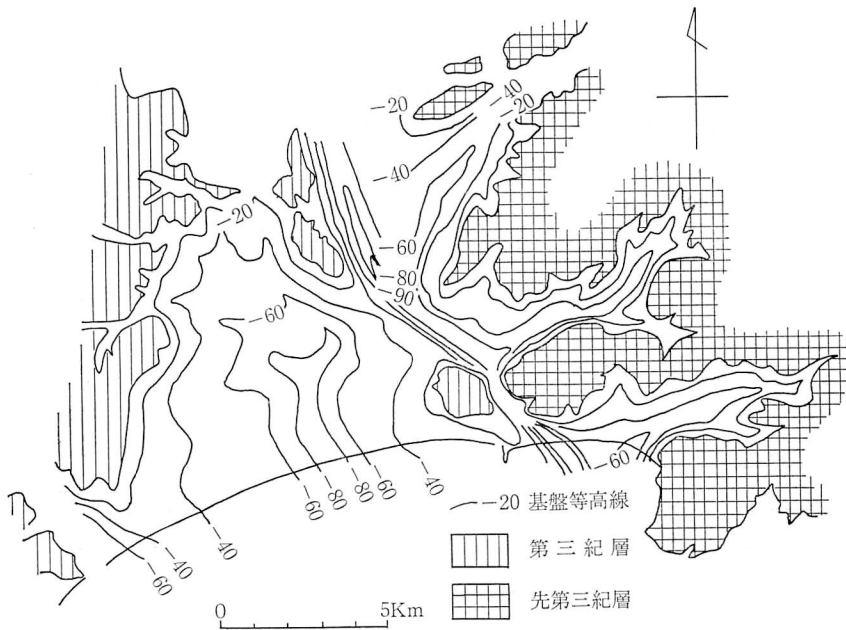


図2-2-12 石巻平野沿海部基盤形態図(長谷<sup>(4)</sup>を簡略化)

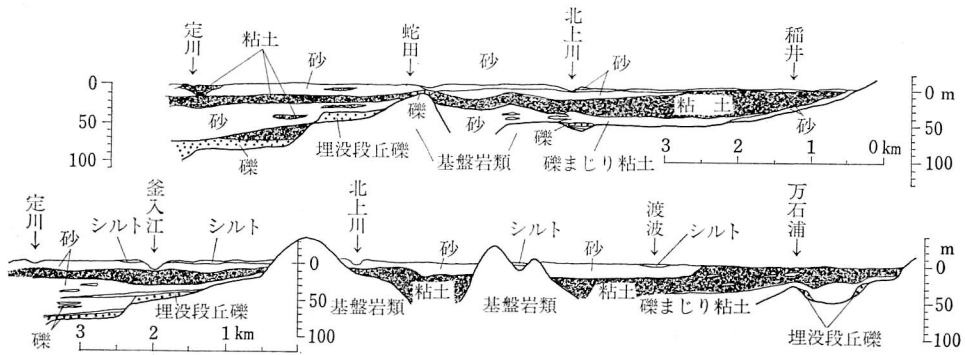


図2-2-13 石巻平野地質断面図(長谷<sup>(4)</sup>を改変)

表2-2-6 石巻平野層序表

時代	地層名	層厚(m)	土質・岩質	堆積環境	帯水層		
第四紀	完新世	雲雀野層	0~5	中~粗粒砂	砂丘	良質	
		中埠層	2~9	砂質ローム 細粒砂	氾濫原	やや良質	
	新世	沼向層	1~25	ローム~泥炭 ローム~細粒砂	湖沼 低湿地	鉄分多し (Fe 30~50 ppm)	
		釜層	20~35	細~中粒砂	浅海	塩分多し (Cl 1300~500ppm) メタンガス	
	ローム						
	ローム~細粒砂						
	更新世	蛇田層	5~10	中粒砂~砂質ローム	扇状地	塩分多し (Cl 10,000 ppm)	
				礫 粘土			
	第三紀	鮮新世	小牛田層 牛淵層	10~30	泥岩~凝灰岩・ 亜炭	浅海	良質
		中新世	日和山層 (佳景山層)	30~70	礫岩		
三疊紀	稲井層	50>	砂質粘板岩	浅海			

(注) 1. 宮城県企画開発部: 石巻平野の地盤地質<sup>(8)</sup>から抜粋。  
 2. ロームと記載している部分は断面図では粘土~シルト層として表示。

(2) 地下水

地下水の賦存状態はこのような地質条件を反映して、良質な地下水が得られるのは、完新世の地層では、浜堤や砂丘を構成する砂層である。いずれも浅井戸では大量の取水は期待できず、各戸別の飲料水に用いられる程度に過ぎない。更新世の蛇田層は地表下 50~80 m 付近に分布し、この礫層中にやや良質な淡水が賦存しているが、上位の釜層が有機質起源のメタンガスを含み、

かつ塩分の濃い地下水(化石塩水)なので、これを遮断しなければならない。もっとも、現実には平野部における深井戸の分布はきわめて少なく、それも残丘寄りにあって中生層や新第三紀層まで掘り込んでいる。

広淵丘陵に連なる<sup>ののだけ</sup>笹岳丘陵北麓には良質の湧水が多く、上水道用水源として利用されてきた。近年は、この丘陵の北西側あるいは瀬峯町の北側丘陵地一帯にかけて、深井戸が多数掘削され、上水道や1960年代の新規開田の水源として利用されている。深さは80mから200mまであり、新第三紀層の砂岩、礫岩、集塊岩あるいは凝灰角礫岩や同質砂岩を収水層として被圧地下水を採取している。揚水量は $100\sim 300\text{ m}^3/\text{d}$  から  $1,300\text{ m}^3/\text{d}$  に達するものもあり、水位降下量も5~15mから40数mに及ぶ例がある。比湧出量ではおおむね  $15\sim 30\text{ m}^3/\text{d}/\text{m}$  で、平野部にあるものは  $60\sim 110\text{ m}^3/\text{d}/\text{m}$  となっている。

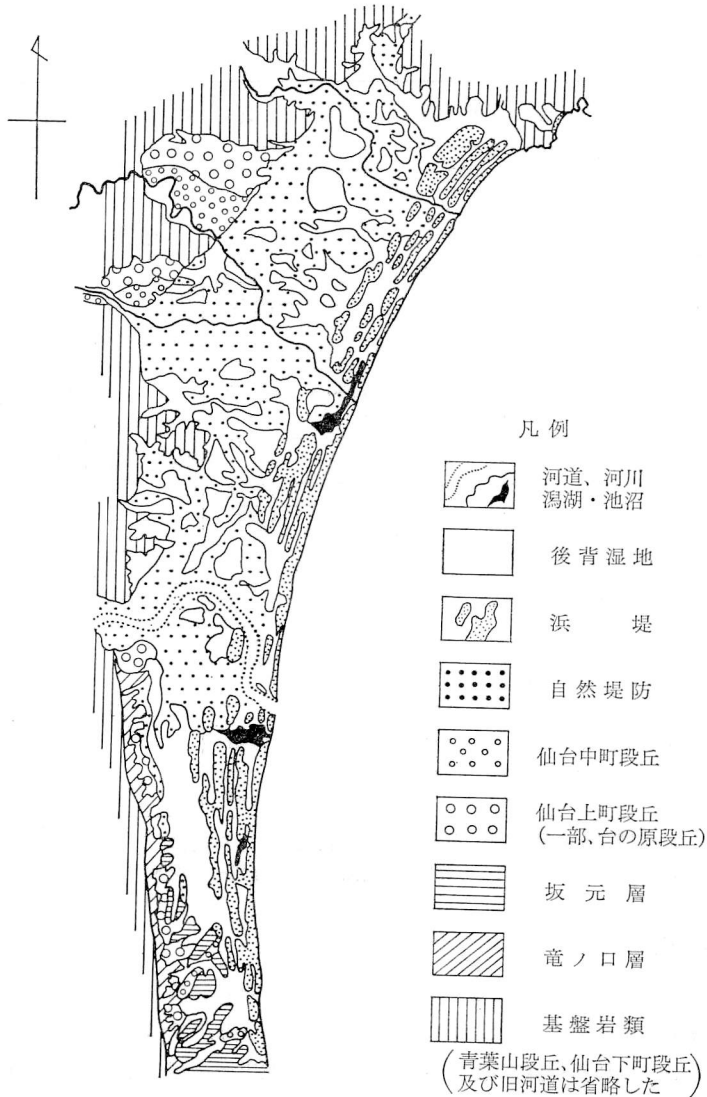


図 2-2-14 宮城野平野地形地質概念図

3-2. 宮城野平野

(1) 地形・地質

宮城野平野は、狭義に仙台平野と称されることがある。松島湾の南端から宮城、福島県境にかけ仙台湾に沿って緩やかな弧状の海岸線を描き、その延長はおよそ 45 km である。平野の最大幅は名取川流域で約 10 km である。また、背後地は北から松島湾を含む富谷～塩釜丘陵、仙台段丘群、槻木丘陵などが奥羽脊梁山脈から派生し、さらに阿武隈山地に連なる相双丘陵があって、これらの間を縫って、七北田川、名取川、阿武隈川が流入している。各河川とも、現河道や旧河道沿いに自然堤防がよく発達しており、旧河道は相当複雑に交差し、その間には後背湿地がみられ、一部は泥炭地帯となっている。海岸線にほぼ平行して浜堤群が発達し、最大 3 km も内陸に入り込んでいる。4 列の群が識別され、ここでも浜堤間および自然堤防との間は後背湿地となっている(図 2-2-14)。

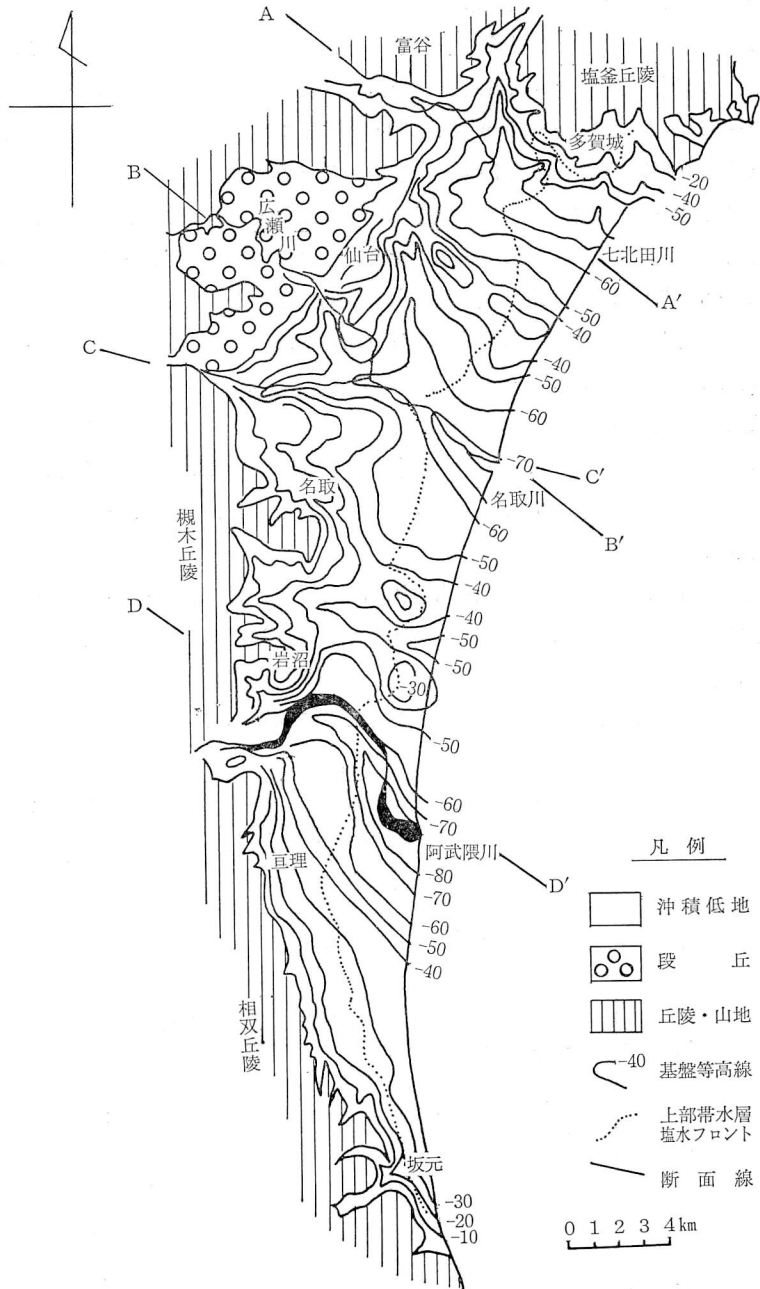


図 2-2-15 宮城野平野基盤等高線 (完新世堆積盆) (長谷<sup>(2)</sup>を簡略化)

仙台市街地の一部は段丘上の上のっているが、段丘礫層下の基盤岩は背後の丘陵地を構成している新第三紀鮮新世の竜ノ口層などであり、段丘と平野との境界は直線的で長町一利府断層とほぼ一致する。段丘地形は仙台市周辺と相双丘陵の東側にみられ、高位のものから、青葉山段丘、<sup>うわまち</sup>台の原段丘、<sup>なかまち</sup>仙台上町段丘、<sup>したまち</sup>仙台中町段丘、仙台下町段丘と呼ばれている。図2-2-14では、簡略化して台の原および上町段丘を一括し、青葉山および下町段丘を省いた。一括した前者は高度45~65m および 35~50m で、段丘礫層とこれを覆う火山灰層があり、中町段丘は礫層のみである。下町段丘は平野地下へ連続しているとみられる。

平野地下の地質は、北縁部の富谷~塩釜丘陵では、新第三紀中新世の地層であるが、以南では鮮新世の竜の口層の砂岩、泥岩、凝灰岩などで構成されている。これらの基盤は、更新世末期(ウルム氷期)に生じた海水準の低下により、先に述べた諸河川によって広範に浸食され、深い谷地形を刻んだ。その深さは図2-2-15に示すように各水系ごとに異なっており、とくに阿武隈川河口付近では幅も広く、-85m以上の深度になる。そして、その後の海進に伴って、それぞれの谷は急速に埋積されて現在のようになったものと考えられる。この埋積堆積物が更新世最末期および完新世の地層であり、一般には沖積層とも呼ばれている。平野地下の第四紀層の層序区分は研究者によって差異があり、必ずしも一致したものとはなっていない。本文では長谷<sup>(2)(4)</sup>の区分に従っている(表2-2-8)。

沖積層は、その層相から下部、中部、上部の各層におおまかな区分がなされている<sup>(2)(4)</sup>。下部層は砂礫層で、扇状地堆積物の性格を有する。したがって、扇頂部では粒径も大きく堆積物も厚い。扇端部では小粒径で薄層となり、扇状地間は凹地形を呈し泥質となる。中部層は、下部層よりも海側寄りに、これを覆う形でほぼ水平に堆積している。内湾性の貝化石を含む泥質堆積物が

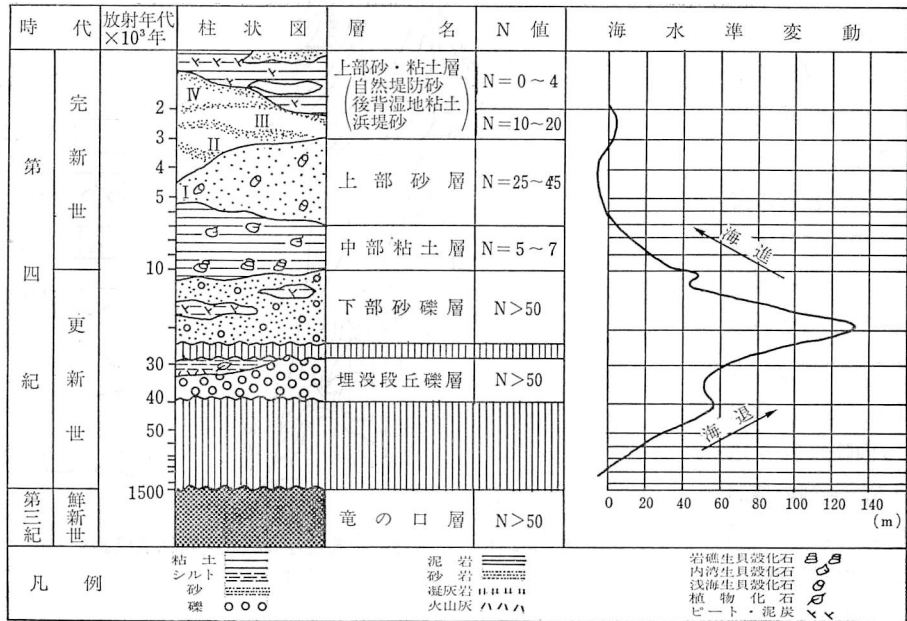


図2-2-16 宮城野平野地下地質の概念図(長谷<sup>(2)</sup>による)

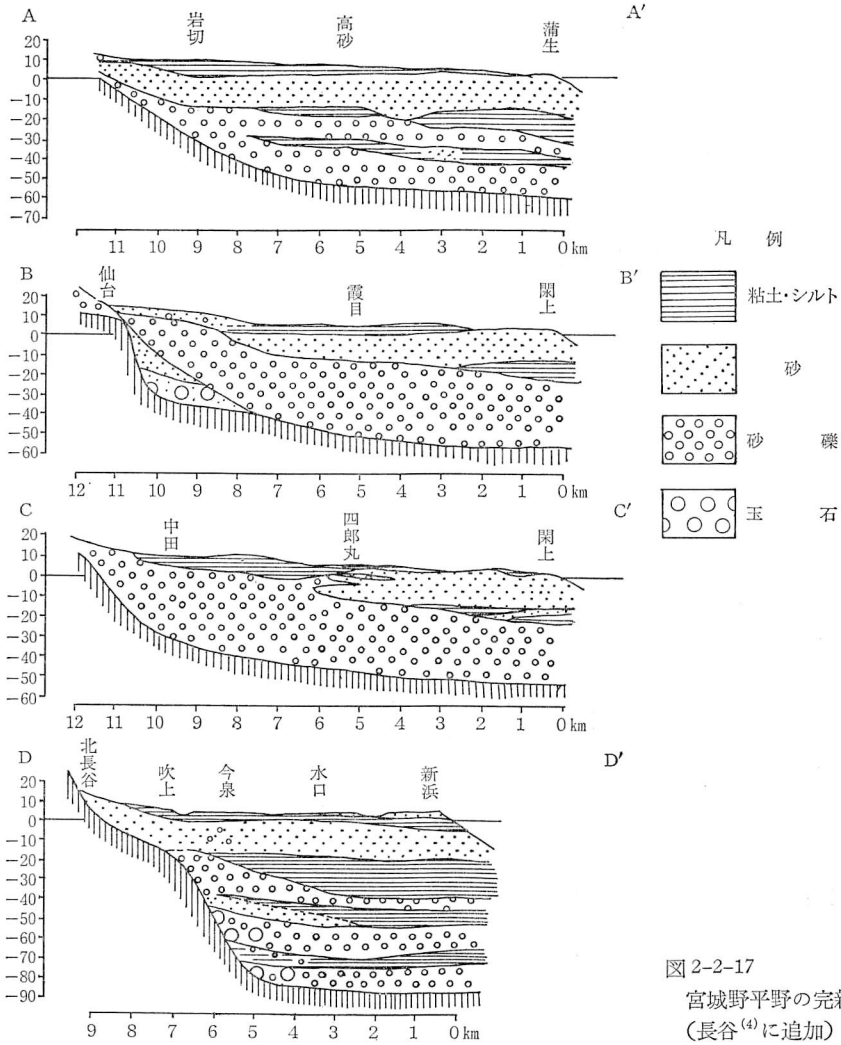


図2-2-17 宮城野平野の完新世堆積相 (長谷<sup>(4)</sup>に追加)

表2-2-7 各埋没谷における地形，地質対比

埋没谷		七北田川	名取川	阿武隈川
特 徴	地形的特徴	-60m 以上 竜の口層，安山岩 3/1,000 有 明瞭	-70m 以上 竜の口層 4.5/1,000 不明 明瞭	-85m 以上 ? ? 不明 不明
	層 厚	10m 20m 10m 30m (10m余の粘 上層を含む)	8m 20m 5m 40m	20m 22m 30m 30m
現況河川の流域面積		208 km <sup>2</sup>	938.9 km <sup>2</sup>	5,404.8 km <sup>2</sup>

(長谷<sup>(2)</sup>に加筆)

表 2-2-8 宮城野 (仙台) 平野の地質層序, 堆積環境と地下水

地質時代	奥津(15), (16), (17)										長	谷(4)地	北嶋(18)層	武名	藤(19)B.P.	地下水
	B.P.	地層名	地質	層厚	化石	堆積環境	B.P.	最上層	層名	B.P.						
第4世	0	深沼層	細砂 礫まじり粗粒砂	0~5	陸化↑海退	砂 扇状地~ 氾濫原	0	上部砂・粘土層	最上層	上部砂礫 シルト粘土層	0	不圧				
	2,500	霞ノ目層	砂質ローム	1~6	陸化↑海退	湖沼低湿地	5,000	上部砂層	上部砂層	海成砂	5,000	不圧				
第4世	2,500	箱田町層	細~中~粗粒砂	0.3~10	海退↑海進	浅海~内湾	5,000	上部粘土層	上部粘土層	上部シルト層	5,000	不圧				
	10,000	岩切層	シルト質ローム 粘土	10~30	海退↑海進	浅海~内湾	10,000	中部粘土層	上部底砂層	海成粘土	5,000	不圧				
第3世	10,000	下町段丘礫層	砂質ローム 礫	30~50	臨海↑海退	河岸段丘	10,000	下部砂礫層 (下部粘土層)	洪積土礫層	下部シルト層	20,000	不圧				
	20,000	蒲生層	砂質ローム 礫	30~50	臨海↑海退	扇状地~ 三角洲性扇状地	18,000	最下部砂礫層	下部砂粘土層	下部シルト層	20,000	不圧				
鮮新世		竜の口層	泥岩・凝灰岩	100+		内湾~浅海			基盤土層	基盤部砂礫層		被圧				



主体であるが、上部では砂質になっているところも多い。上部層は上部砂、粘土層と上部砂層とに分けられている(表2-2-7, 8 および図2-2-16)。上部砂層は浅海棲貝化石を多く含む中～細粒砂で、ところによって粘土の薄層(レンズ状に尖滅)を中位部に挟在したり、下部に薄い礫層を挟んでいる場合がある。海岸線寄りで厚く、内陸側に向かって漸次薄くなり、消滅する。上部砂、粘土層は、平野の最上部を構成するもので、浜堤砂、自然堤防砂、これらの間に発達する粘土、泥炭の腐植質を含む低湿地性堆積物などからなる。河川沿いには、河成礫のみられるところもある。

図2-2-17でみるように、上部層の各層相とも側方への連続性はよくない。表層部では海岸線に沿って砂質ないし砂礫質堆積物が卓越し、内陸部では扇状地を形成している砂礫層が広範に分布する。流入する水系によって、堆積相にも変化があり、それぞれが埋没谷地形を示す。これらの特徴を表2-2-7に示す。

なお、七北田川埋没谷では、最大海水準の低下の過程で一時的停滞期に形成された平坦面(-50~-60m)や埋没段丘礫層が認められ、<sup>14</sup>C年代測定値から仙台中町段丘礫層に対比されている。

(2) 地下水

宮城野平野における地下水取水施設の分布を示したのが図2-2-18である。これは、便宜的にさく井(いわゆる、深井戸および浅井戸)の密集度を半径500mの大円および200mの小円で任意に覆い、その数を求めて井戸密度としたものである。

仙台市街地とその周辺、多賀城市域、名取市街地および平野南端の亘理から坂元町にかけての相双丘陵では深井戸が大部分である。他方、平野部の農業地帯ではほとんどが農業用の浅井戸で占められていて、名取川右岸、阿武隈川左岸、さらに南側では浜堤上に多数設けられている。

仙台旧市街地がのっている段丘には、浅井戸や深井戸が密集し、浅井戸は段丘礫層中の不圧地下水を対象として取水している。深井戸はその基盤となっている第三紀層中の被圧地下水を取水している。前者は、近年、井戸涸れで取水不能となっているものも多いようである。また、後者については、ビル用水源としての利用が80%を占めている。深さは100m前後、中には200mを越すものもある。

広瀬川と名取川が合流するまでの扇状地左右岸には、工業用さく井がかなりの密度で分布し、ここでも、100m規模のものが多く、中には200m

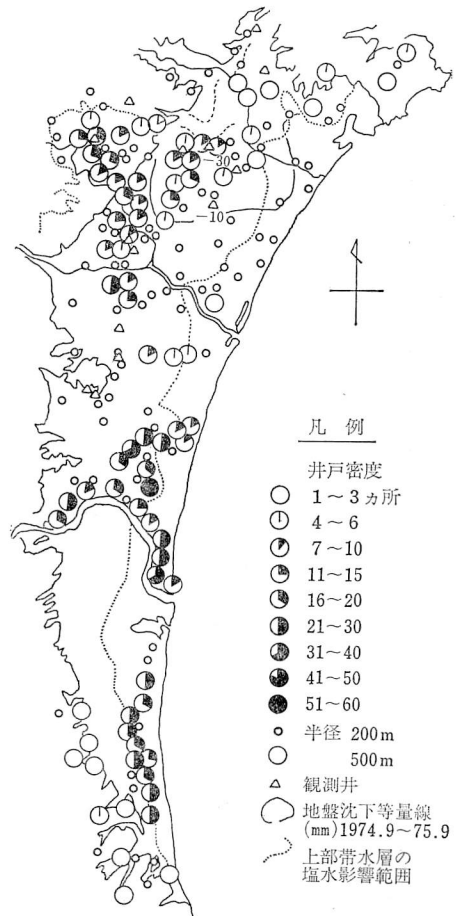


図2-2-18 宮城野平野地下水取水施設分布図

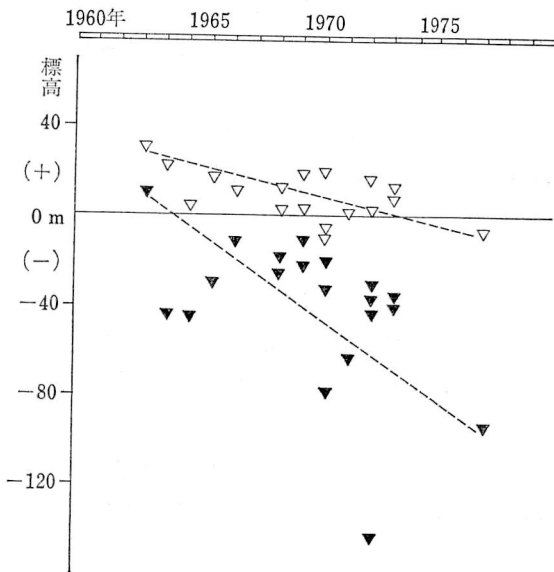


図2-2-19 深井戸設置年と水頭  
(▽: 静水頭, ▼: 揚水水頭)  
(国土庁: 深井戸台帳から作成)

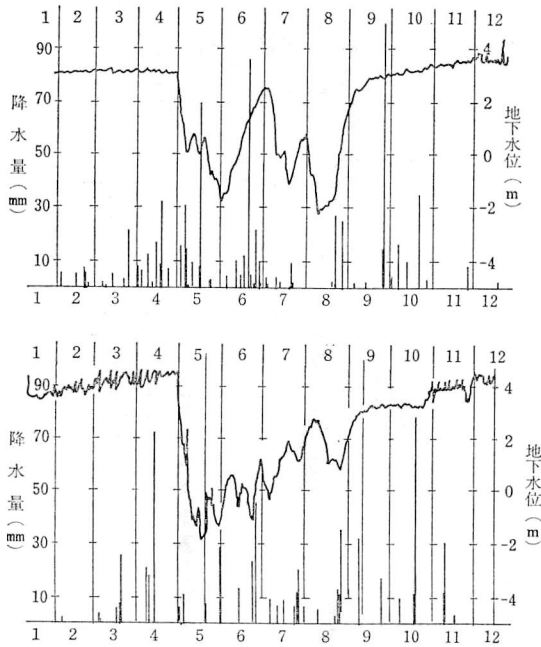


図2-2-20 坂元観測所水位経時変化  
(上: 1981, 下: 1982, 東北農政局<sup>(14)</sup>)

平野部、とくに標高7~5m以下の地域では100m未満の深井戸が主で、おおむね40~60mのものが多く、被圧水頭は地表下1~3mである。また、数mの水位降下で相当量の取水が可能で、比湧出量は100~600m<sup>3</sup>/d/mと幅はあるものの、段丘上や台地、丘陵部に比して10倍ほ

に達するものもある。ほとんどの井戸が基盤の第三紀層中にまで掘り込んでいる。これとほぼ同じ規模のものが仙石線の南東側の工業団地にみられる。ことに、この工業団地は軟弱地盤地帯の上であり、深井戸による被圧地下水の汲み上げや、土木工事(高盛土、下水道、土地造成)などの影響によって地盤沈下が発生した。地盤沈下は、この苦竹地区が最も著しいが、沈下の認められる範囲は図2-2-18に示すように七北田川を越えて多賀城市、利府町に及んでいる。なお、このほかに、名取市街地から丘陵を越えた南西の愛島、小豆島地区でも地盤沈下が発生したことがある。

先にも述べたように、段丘上にある深井戸は100m以深250mのものもあって、いずれも第三紀層鮮新世の仙台層群から取水している。市の中央に近いある井戸では20m程度の水位降下で取水できた量が、15年後に90m近い降下を与えなければ取水できない状態に陥っている<sup>(5)</sup>。しかも、静水頭も当時と比べると40m余り下がっている(図2-2-19)。揚水水位はいずれも海水準下にある。中には、静水頭さえ海水準以下のものがあり、過剰揚水の結果であることは明らかである。ただし、1978年の資料によると水頭は若干回復してきている。

仙台市街地をとり囲む台地(台原段丘、青葉山段丘などに相当する)、あるいは丘陵地に分布する深井戸はすべて第三紀層から取水している。深さは150m以上、250mに達し、比湧出量は2~50m<sup>3</sup>/d/mで、旧市内とほぼ同様の値を示している。水位降下量も概して大きく数十mに及んでいる。

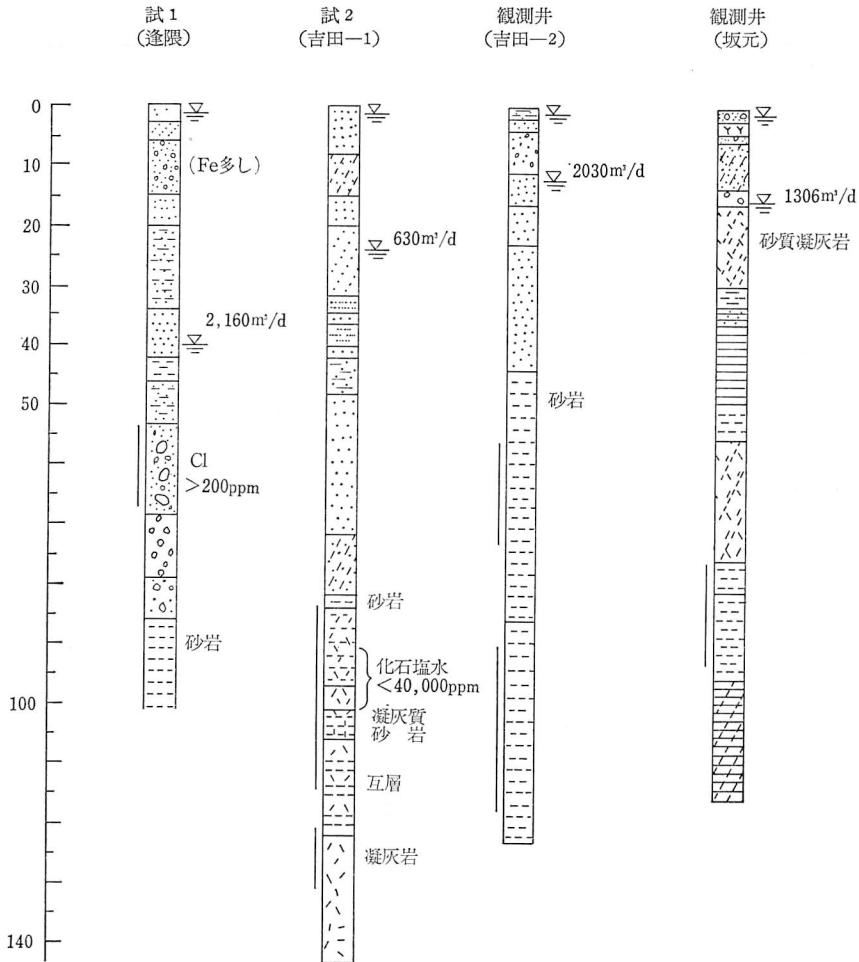


図2-2-21 平野南部の深井戸柱状図(東北農政局<sup>(14)</sup>による)

どの歴然とした差異がある。

平野の南端に近い相双丘陵では、現在でも自噴井がみられ(図2-2-18)、揚水の盛んな夏期に水頭が低下し、秋から春にかけて回復する水頭変化を示す。1例を図2-2-20に掲げた。

浜堤上に設けられている農業用浅井戸は10m以浅で、浜堤砂中の不圧地下水を利用するもので、畑地かんがい用いられている。この砂層より下位にある上部砂層中の地下水は、塩水化が進んでおり、塩分濃度200 p.p.m.の範囲は図2-2-18に示すように内陸に浸入している。また、阿武隈川の地下水盆では、深層の第三紀層に化石塩水(36,000~40,000 p.p.m)が認められ、同様に深井戸で塩水化のため供用できなかった例が海岸寄りで行くつかみられる(図2-2-21参照)。

宮城野平野における歴史的な地下水利用の1例として、名取川扇状地右岸における“せり”栽培がある。それは、上余田で1620年頃に起源をもち、元来、扇端湧水を源とする静川の川底に冬期でも青々と水草が繁茂していたことから、野生のせりを改良して栽培したものとなっている。

表2-2-9 近年における取水施設設置数の推移（農業用）

市・町	施設種類	1946~50	1951~55	1956~60	1961~65	1966~70	1971~75
仙台	浅井戸	0	0	4	45	104	59
	深井戸	0	2	4	7	30	34
岩沼	浅井戸	0	0	93	330	57	0
	深井戸	—	—	—	—	—	—
山元	浅井戸	1	2	10	32	288	12
	深井戸	0	3	7	40	10	2

（東北農政局<sup>(7),(8),(9)</sup>による。）

表2-2-10 畑および施設園芸への地下水利用の例

市・町	施設種類	畑		施設園芸		計		1井当り 受益面積
		本数	面積	本数	面積	本数	面積	
仙台	浅井戸	28	12	—	—	28	12	0.43
	深井戸	7	2	—	—	7	2	0.29
名取	浅井戸	18	6	23	5	41	8	0.27
	深井戸	—	—	49	6	49	—	0.12
岩沼	浅井戸	—	—	71	8	71	11	0.11
	深井戸	—	—	—	—	—	6	—
山元	浅井戸	189	55	18	4	207	59	0.29
	深井戸	4	0	—	—	4	0	0. ?
計	浅井戸	235	73	112	17	347	90	0.26
	深井戸	11	2	49	6	60	8	0.13
累 計		246	75	161	23	407	98	0.24
1井当り受益面積		0.30		0.14		0.24		

（東北農政局<sup>(7),(8),(9)</sup>による。）

正月頃に収穫されるものとして好適な条件であったうえ、都市近郊ということも永續している理由であろう。当初は水田裏作であったが、近年は専用のせり田として約10ha余（最盛時15ha）が都市化の進行した中であって、なお命脈を保っている。1965年頃から湧水量が減り、その後浅井戸によるポンプ揚水に切り替えられ、最近では深井戸も利用されるようになった。なお、生産額は1億6千万円（1980年）に達する<sup>(12)(13)</sup>。

また、特徴的な地下水利用としては、ハウス園芸や花き栽培におけるものがあげられる。たとえば、名取市海岸部におけるメロン栽培や亘理町、山元町海岸部のいちご栽培への利用である。さらに、一部では、地下水の熱エネルギーを利用する試みも行われるようになってきた。農業用地下水利用に関して施設の推移ならびに畑作（施設園芸を含む）への地下水利用の実態を表2-2-9、表2-2-10に掲げた。

仙台平野における地下水利用は、地盤沈下や塩水化に対する監視を行いながら適正に推進することが肝要であり、さらに都市化の進展に伴う涵養域の減少、汚染源の増加が懸念されることか

ら、その防止対策なども併せて検討されなければならないだろう。

(工藤 浩)

### 参 考 文 献

- (1) 中川久夫 (1983): 海岸平野の地質構成について, 土と基礎, Vol. 31, No. 6. 土質工学会
- (2) 長谷弘太郎 (1980): 宮城県及び岩手県水文地質図集, 東北農政局計画部
- (3) 奥津春生 (1966): 石巻平野の地盤地質, 宮城県企画開発部
- (4) 長谷弘太郎 (1967): 宮城県沖積平野の地質学的研究, 東北大学地質古生物学邦文報告, No. 64  
東北大学
- (5) 国土庁土地局 (1979): 深井戸台帳
- (6) 宮城県生活環境部 (1979): 宮城県公害資料 (地盤沈下)
- (7) 東北農政局計画部 (1970): 地下水利用施設現況調査図 (岩手県, 宮城県, 福島県)
- (8) ————— (1972): 東北管内地下水取水施設台帳 (岩手・宮城・福島県)
- (9) ————— (1978): 農業用地下水利用実態調査報告書, 資料集
- (10) 仙台通商産業局 (1975): 仙台・名取市周辺地域地下水利用適正化調査報告書
- (11) 地質調査所 (1968): 仙台湾臨海地域水理地質図
- (12) 佐々久 (1977): 名取市史
- (13) 名取市 (1982): 名取市における野菜園芸の概要
- (14) 東北農政局 (1983): 山元地区地下水保全かん養調査報告
- (15) 奥津春生 (1965): 仙台湾臨海地帯の地質構造. 仙台湾臨海地帯の地質, 都市地盤報告書, 第10巻,  
建設省, 宮城県
- (16) ————— (1969): 表層地質, 仙台, 経済企画庁土地分類基本調査, 付・5万分の1表層地質図
- (17) ————— (1967): 仙台の平野の形成過程とその問題点, 日本地質学会第76年学術大会
- (18) 北崎梅香 (1965): 仙台湾臨海地帯の地盤地質, 仙台湾臨海地帯の地質. 都市地盤報告書, 第10巻,  
建設省・宮城県
- (19) 武藤章 (1967): 福島県いわき市, 沖積層の堆積機構に関する研究, 東北大地質古生物学研報,  
No. 65

## 4. 秋田平野

### (1) 地形・地質

秋田平野は、雄物川最下流部一帯に広がる低地帯で、東側の丘陵地と西側の海岸砂丘地に挟まれた南北に細長い地域である。

秋田平野およびその周辺の地形は、丘陵地、海岸砂丘地および沖積低地に区分できる。

地域の東部には、標高 50~200 m のかなり開析を受けた丘陵地が広く分布している。主として泥岩~シルト岩からなる新第三紀の女川層、船川層、天徳寺層および笹岡層などで構成されており、これが秋田平野の基盤を形成している。丘陵地には、第四紀の潟西層が点在する。潟西層は淡水成で、一般的に炭質物を含み、やや炭化した木片、枝、堅果、種子などの化石が多い<sup>(1)(2)</sup>。岩相は砂、礫および泥で、水平な層理を示す。また、丘陵や河川沿いには、潟西層や新第三紀層を切る数段の段丘が認められる。段丘堆積物は砂、礫、泥などからなり、その厚さはほとんどが 10 m 未満<sup>(1)</sup>である。

海岸砂丘地は南の本荘市付近から北の八郎潟まで 60 km 以上にわたっており、秋田平野付近では、幅 2~4 km で標高はほとんどが 30 m 未満である。大部分が潟西層や笹岡層からなる丘陵を覆ったもので、砂丘砂の厚さは場所によって相当の変化を示すが、大部分は 5 m 前後<sup>(1)</sup>で