

東洋大学工学部 正員 本間 仁
正員 ○ 荻原国宏
新藤静夫

昭和47年度に新島における地下水に関する調査をする機会が得られ、それについて海岸地下水地域についての水収支に関する解析を行った。ここに報告するのはその概略である。新島は南北に細長い島であって集落は南部に本村、北部に若郷の2部落がある。現地調査はこの両部落についてほぼ一年間にわたって地下水の変動、地盤に関する調査が行なわれた。水収支関係の計算はこの内本村地区について行ない以下に示すような結果を得た。

本村地区の地形は図-1のごとく東面は海に接し、南北は宮武山(図中には扇山の文字がある)頼戸山、石山によって限られている。この向にはさまれた平坦部が白ママ層と云われる砂層で構成されており、この部分の扇山の南端に簡井水道用の井戸が設置されている。白ママ層の透水係数は $k = 10^{-2} \sim 10^{-3} \text{ cm/sec}$ であり有効空隙率は16%前後である事が現地実験及び現地資料による室内実験によって求められた。又この地層の降雨の浸透率は非常に大きく、長期間の地下水変動による推定、ライミメーターを使った観測、及び直接現地での蒸発、浸透試験等の結果を合わせて考えると40~45%に達している事が判明した。これはこの地域にほとんど川らしいものが存在しない事からそうなる。図-1中に太線で引いたユニダーライムは電気探査によって得られた結果より推定地盤の深さを示すものであって、新島中学校、農業試験所付近を凹地とする馬の背状の地形をなしている事が判る。又現地井戸の水位観測による地下水面図を作った結果が図-3である。この図で特に判ることは簡井水道の水源地付近の地下水面が異常に低下している事である。井戸の水面は-5m(海抜)にもなっている事が判り、ヘルツベルグの条件より考えると当然、取水した水には塩分が含まれていてよいはずであるが、現実には含まれていない。このような事が起り得るの

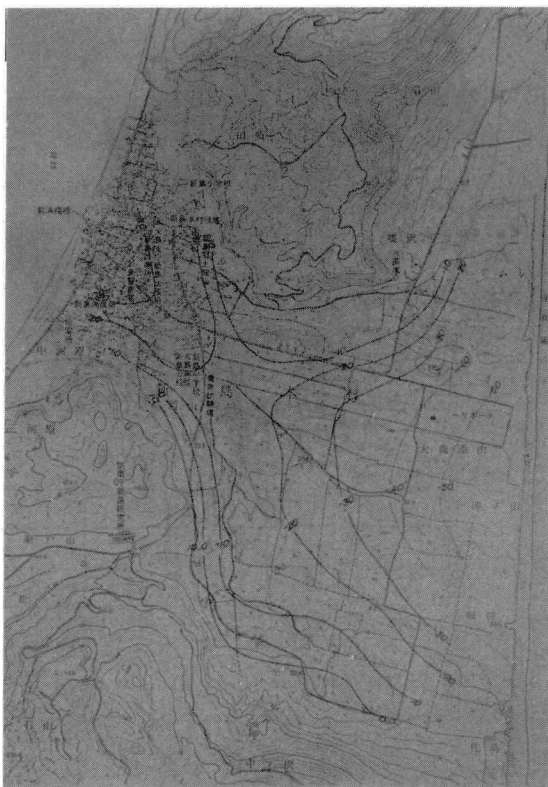


図-1

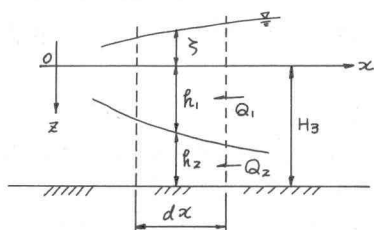


図-2

図-2の上の図のごとく座標を定めると運動方程式及び連続の式は次のごとくなる。

$$Q_1 = -R \cdot B \cdot (h_1 + \zeta) \cdot \frac{\partial \zeta}{\partial x}, \quad Q_2 = -R \cdot B \cdot h_2 \cdot \left[\varepsilon \frac{\partial \zeta}{\partial x} + (1 - \varepsilon) \frac{\partial h_2}{\partial x} \right]$$

$$\lambda \frac{\partial}{\partial x} (h_1 + \zeta) \cdot B + \frac{\partial Q_1}{\partial x} = 0, \quad \lambda \frac{\partial h_2}{\partial x} \cdot B + \frac{\partial Q_2}{\partial x} = 0$$

	$i-1, j$	
$i, j-1$	i, j	$i, j+1$
	$i+1, j$	

ここに μ は地層の透水係数である。 λ は有効空隙率、 ε は w_t/w_s で淡水と海水の単位重量比、 B はブロックの巾である。これらの式を差分表示式にして $\Delta Q_2/\Delta x$, $\Delta Q_1/\Delta x$ の値を求め連続の方程式に入れて、時間の1ステップ後の $\bar{h}_2$ を求める事にした。この場合、 ΔQ_1 は隣接区域よりの流入出の差によって生ずるものと、そのブロック内より井戸によって取水する量 Q_3 及び降雨の透過による地下水の涵養量 Q_4 を考えて、

$$\Delta Q_1 = \sum_{i,j} \Delta Q_{1i} + Q_4 - Q_3$$

によって求めた ΔQ_1 を連続の式に代入する事になる。計算のブロック割りは東西6ブロック、南北8ブロックで $400\text{m} \times 400\text{m}$ の正方形で48ブロックにしている。又周辺の境界条件を与えるためにそのまわりに1ブロックづつ設定して全部で80ブロックである。その様子は図4.5等に表示されている通りである。同図中のブロックナンバーの下の数値は地下水面と海水面の位置を示している。

なお計算に使用した降雨量は新島測候所の過去5年間の平均降雨資料(表-1)を用い、地下水のくみ上げ量は新島役場の資料より表-2の値を使用している。

地層の深さ H_0 、透水係数 μ 、降雨の透過率の値を地形及び地盤の状況等を考慮に入れて現況水位の傾向に近いものが得られるまで各種ファクターの修正をしたところ、地層の深さ $5\text{m} \sim 50\text{m}$ 、降雨透過率 $15 \sim 45\%$ とブロックにより変え、特に島の背部分では透水係数の値を他の部分より1桁小さい値(10^{-3}cm/sec)を使用した結果、図-5に示されるよ

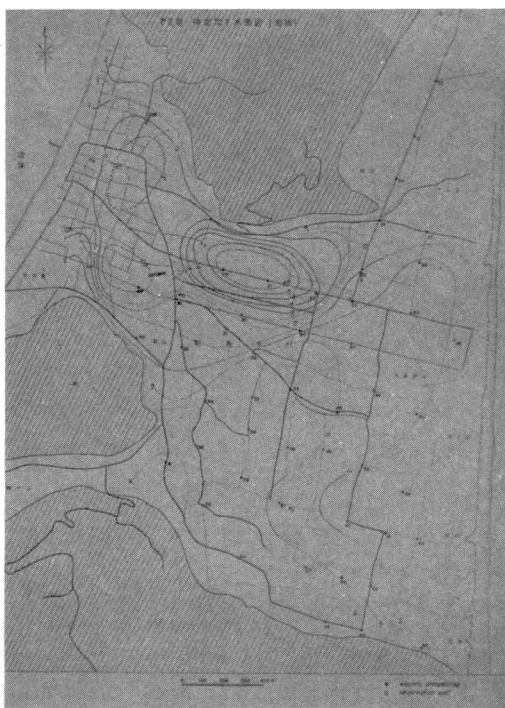


図 - 3

図- 4

うな地下水位分布図を得た。これは仮定した初期水位分布より10年後の結果であるが、ほぼ定常な進行状況と考えてよい。次にこの図の状況を現在の新島の状態と想定してこのままさらに5年間進んだ状況は図-6である。

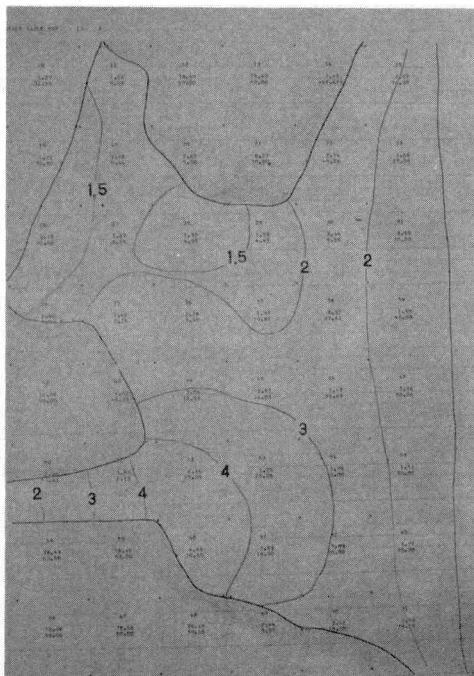
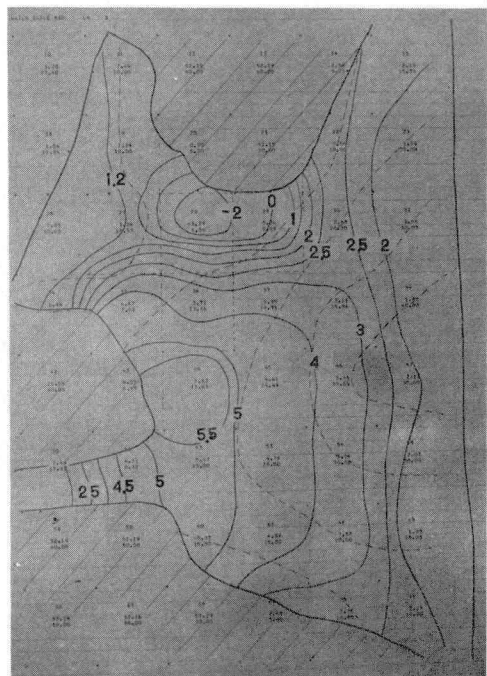


図 - 5



これをみれば判るごとく NO28ブロッツの簡易水道井のある所では地下水
面が-3.63m、海水の位置(R₁)は4.24mとなっており、海水の混入状態に
ある事が判る。又他の地域の地下水位が8mにも達しているが、地下水涵
養率が若干大きい事によると考えられる。又新島では変期の観光ミ
ーズのためさらに1200m³/day程度の取水をしたいとの意向であるので
図-3の状態より NO37, 44~46 のブロッツの中で2~3本の井戸によって上
記の取水を追加して5年間経過後の後の地下水面が図-7である。これで
は地下水面-4.21m、海水4.29mで完全に塩水が入ってくる事になる。この
場合名年の変化をみると図-6の場合に比して1
~2年早目に海水の混入があると想定される。

又 NO28ブロッツの簡易水道井のところグ-5m
にもなっているの、この地奥の取水量を400m³/day
減じて、その分を NO37, 44~46 ブロッツで取水した
場合の地下水位が図-4である。これで見れば
判るごとく NO28ブロッツでは地下水位が+1.30と4
の値に転じてかなり改善はされている。しかし他
の域の水位は低下傾向にある事が判る。

このような事を考えると、このような海岸地下
水域での取
水は、でき
るだけ分散
して少量づ
つ取水する
のが良いよ
うに思はれ
る。なお本
報告には図
示できなが
ったが NO28
地奥の水位
の経年変化
を追ってみ
ると、地下
水位が一担
(一)になった
後の水位は

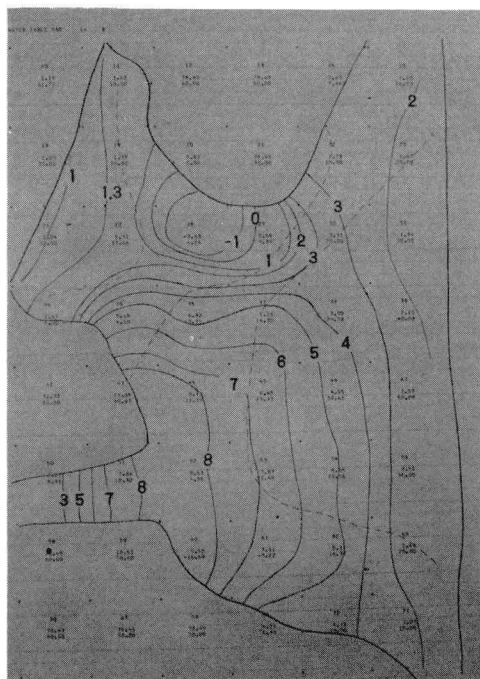


図-6

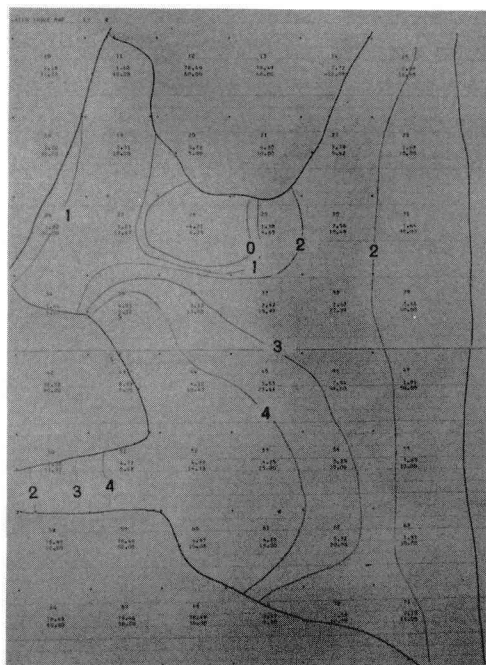


図-7

下はごく微小であって、あたかも水位は一定であると想像されるが、その間に海水面がかなりの上昇を示して
いる事が判った。したがって地下水位が下降になりかると云って、通常の淡水井戸のように安心して
云うことである。

参考文献 新島本村地下水調査報告書、昭和48年4月 東洋大学工学部工業技術研究会。