

1960-8

- ① 地下水は公共のものである…………… 2
- ② 最近発見された日本の新油田・新ガス田(2)…………… 7
- ③ 古第三紀の花粉と胞子の化石……………12
- ④ 天然記念物—5—……………16
- ⑤ 地質調査所の標本(10) 燐灰石……………18
- ⑥ 地質調査所の各部課を尋ねて(5)……………20

地質ニュース No.72

表紙の写真

海 蝕 台 地 四 国 路 ③ (5万分の1 土佐清水)

高知県土佐中村から南方には 海蝕台がよく発達している 足摺岬付近はそれが3段に発達し その最も低い海蝕台上にボツンと岬の灯台が白い 写真はそやや北方 赤瀬^べ付近の海岸で 小説「足摺岬」の一節のごとく うねりが幾十条となく けものようにおし寄せてきていた (石)

プリモオート トブコール 75mm ネオパンSS f 8
100分の1秒 PO D-76 月光V-2 コレクター

地下水は公共のものである

—地下水の利用は自主的規制で—

東京の江東から城北にかけての地区では 地下水の水位が年間2〜3mの割合で低下しており 運転水位が31年頃地表下45mであった吾嬬町付近では 35年2月には60mにも達し その当時 2,000m³/日 以上も揚水できていた井戸が 現在では 1,000m³/日 程度の揚水量となっている. この付近では良質・低温で量の多い帯水層は200m内外までの深度であって それ以深にはそのような地下水が期待できない地質的環境であるから この一帯の工業用水を地下水に依存するという大原則は ここ2〜3年の間にくずれてしまうであろう.

このような深刻な地下水の問題が起ってから あるいは起ることを予想して うまく地下水の利用と開発を各利用者間の自主的な協定で行っているところがある.

もともとこのような協定——申し合せはほうぼうにあって たとえば 伊勢湾台風の被害が大きかった愛知県蟹江町では かんがい用・簡易水道用の井戸がいずれも深度200mを越えていて ほぼ同一帯水層から収水しているために 水位の低下が著しいことなどから 新井掘さくの場合には水利組合などの事前協議によって 収水する帯水層の位置が決められている.

また 慣行水利権のうるさい地方では これに似たようなことが行われていて 10mあるいは20m以浅の地下水の利用ができないような例もある.

しかし 後者の例は 地表水の水利権が地下にまでお

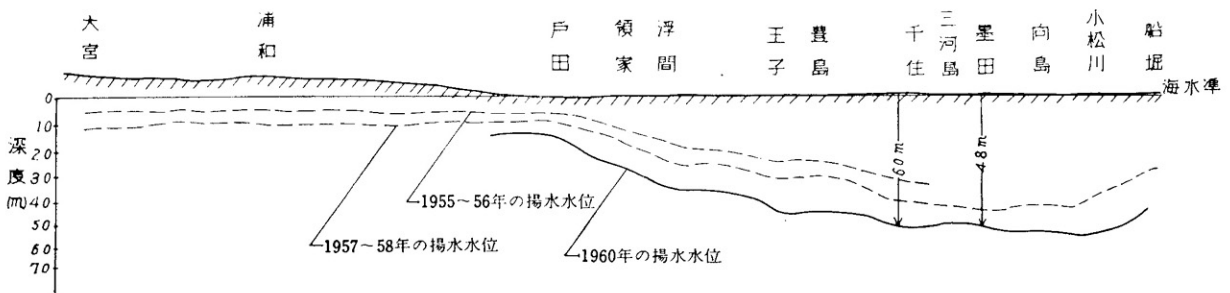
よんで 地下水の取得をこぼんでいるものであるが 前者はお互いの利益の保護のためにつくられた申し合せである. このような申し合せが現在成文化しているのが新潟県直江津と千葉県五井・市原地区とである.

直江津市には3社の工場があって 昭和30年までは直径約2kmの円のなかにある深度120mまでの井戸18本から 15,000m³/日の地下水を取得していた. しかし 地下水の要求量が急に多くなってきたので この地区でさらに取得しうる可能量があるかどうかについて 県と地元関係者は 地質調査所の協力をえて頸城平野の地下水調査を行った.

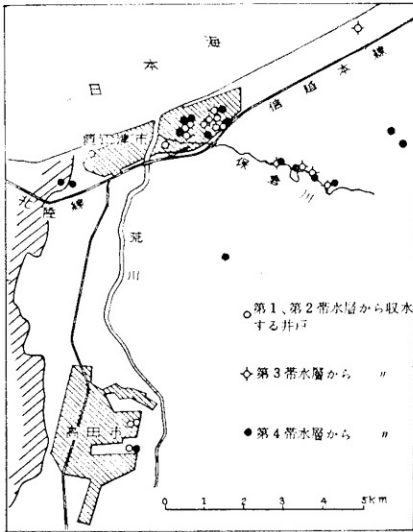
その結果 未開発のすぐれた帯水層が 深度400mまでの間に全部で5層あることが明らかとなったので 県はこれを積極的に開発・利用することを考えて その指導にのりだした.

そして 昭和30年10月に上越総合開発協議会工業用水部会が発足し 規約を設けて 井戸の掘さく 収水位置の届出 今後の協同調査などについて 自主的な取り決めがなされたが 昭和33年には工業用水部会が解散して地下水利用開発協議会が新たに発足した.

その間さらに調査によって直江津・高田を含む 86.8km²の平野のなかで 5層の帯水層から取水可能な地下水量が約100,000m³/日とおさえられたので 新しく掘さ



江東・城北地帯における工場用深井戸の地下水の圧力面低下状況図



上越工業地帯における井戸分布

くする場合の井戸の間隔は500~700mとし 各帯水層について利用の調整がなされるようになった。

この協議会の規約の一部を紹介すると 次のようになっている。

第2条 (目的) この会は上越地方の地下水の調査研究および開発利用の合理化を図り 産業の振興を促進することを目的とする

第3条 前条の目的を達成するために 次の事業を行う

1. 地下水賦存の状態および確保のための調査研究に関すること
2. 地下水開発利用(上水道用・工業用・農業用)の合理化に関すること

第10条 この会の構成員が地下水を採取利用しようとするときは 次に掲げる事項を会長に報告しなければならない 変更するときも同様とする

1. 坑井の位置
2. 坑井の予定深度および口径
3. 予定採取量および用途
4. 揚水機の種類および能力

前項の報告により 地下水利用の合理化を図る上に支障があると認められるときは 会長が変更すべき旨を勧告することができる

なおこれには「地下水利用月報」の提出が義務づけられていて 掘さく完了時の静水位 運転水位と揚水量を

はじめ 各月におけるそれらの水位と揚水量 揚水機の稼動状況などが 詳細に報告されることになっている。

五井・市原地区は いわゆる京葉工業地帯の一角を占め重化学工業の進出がめざましいところである。この地区では350m 以浅の帯水層から約 60,000m³/日の地下水の取得が可能であるが 各社の希望する地下水取得量は その数倍に達するので もし井戸の掘さくが放任されておれば やがて 前述の江東・城北地区にみられるような現象の招来が憂慮される。そこでここに進出する各会社は「地盤沈下予防対策に関する協定書」を交換し 地下水取得の自主規制を図ることを決めた。そして取水基準 さく井届出の区域および届出の事項が それぞれ詳細に定められているが これらは前述の直江津の規制 および工業用水法の届出様式などが参考にされ作成されている

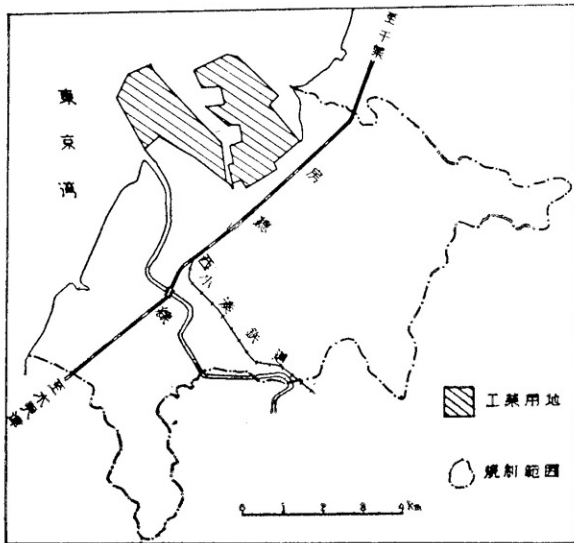
ここでの取水基準は 将来さらに十分な調査資料をえ たらうで最終的に決めることにして さしあたり既存の井戸の揚水試験に基づいて 次のような暫定案となっている。

1. 井戸の間隔

- イ. 井戸相互の間隔は少なくとも 300m とする
- ロ. 隣接工場の境界線付近に掘さくする場合には 原則として 少なくともその境界線から最低 150m の距離をとるものとする



「われ公共のものなり」といわんばかりの水のつら



工業地帯と自主規制する井戸の規制範囲

2. 井戸の揚水量

最大揚水量は $60\text{m}^3/\text{時}$ ($1,440\text{m}^3/\text{日}$) とする

なお届出の区域は 五井町および 市原町の区域となっていて この区域内で工業用水として使用するために工場敷地内および工場敷地外において掘さくする井戸はすべてこの取水基準をまもらなければならない。そしてさく井工事前・さく井完成後にそれぞれ定められた様式の届出をするとともに 1週間に1回測定した自然水位・揚水水位を毎月届出ることが義務となっている。

ただ 揚水機の口径の合計が2インチを越えない井戸については届出しなくてもよいことになっている。

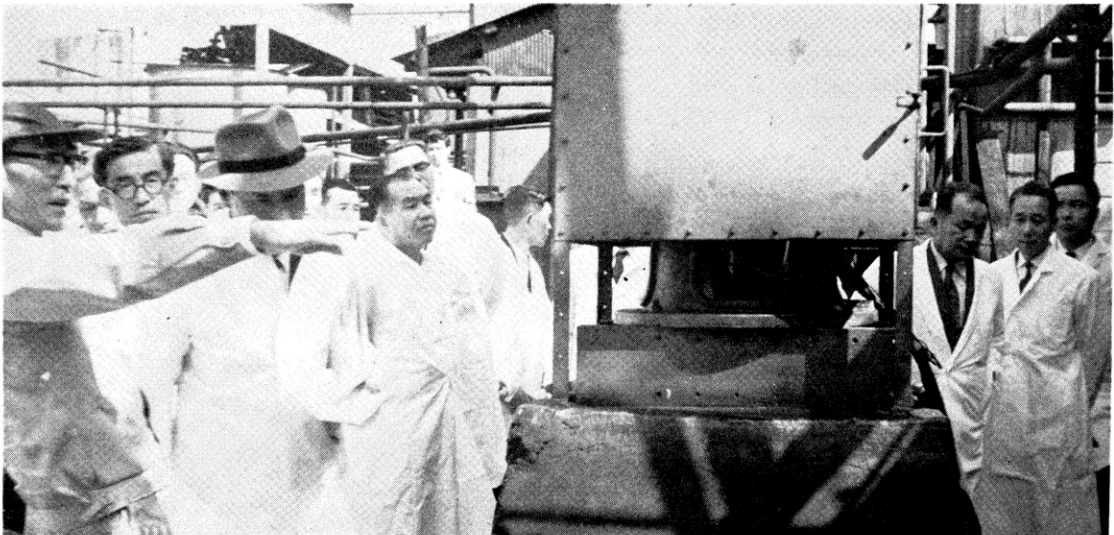
以上紹介した2地区における地下水の取水基準は それらの地区の自然的・社会的環境をよく表現しており直江津のほうは上水道用・かんがい用のための地下水利用をも含んでいることは 大きな意義をもっている。

また 五井・市原地区においては 届出の地域がさらに周辺におよぶことがのぞまれている。

地下水の取水量には 限界があって その限界を越えるといろいろな問題が起る。地盤沈下・塩水の侵入などはその一例であるが 利用者側に最も強くひびくことは地下水の枯渇である。このような現象は 東京だけではなく 大阪・尼崎・愛知県尾張地区一円にわたってみられる。このような末期的症状の対策には工業用水法の適用がある。しかし これは決してのぞましいことではなく 新潟県・千葉県などで行われているような自主的な地下水の開発・利用が 少なくとも新しい工業地帯で行われるべきであろう。

それにはまず利用者が 地下水が貴重な資源であることを認識し 用水管理に深い理解と対策をもつことが先決である。とくに工場にあっては

- (1) 用途に適した水源を選ぶ
- (2) 循環などにより 水の高度利用を図る
- (3) 井戸の管理を強化して 揚水の適正化を図る



法的に地下水の公有を是認した工業用水法を 東京都江東地区に施行するための現場検分中の工業用水審議会委員の一行 (昭和35年5月17日)

ことが必要で その結果不足分の地下水に対しては

- (1) 井戸の新設
- (2) 地下水強化のための地下還元

が慎重に考えられなければならない。

井戸管理のうちとくに揚水管理については 次の原則が守られるべきである

揚水した場合 井戸に集ってくる地下水には 次の四つが考えられる

- 1) 帯水層の間隙(有効空隙)中の地下水
- 2) 自然状態の下で流れている地下水
- 3) 揚水により動水勾配が生じたために流動する地下水
- 4) 帯水層の上位にある地層から絞り出される地下水

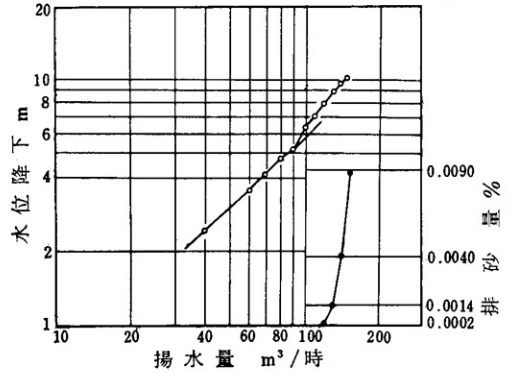
一般に揚水によってすぐ出てくる地下水は おもに 2) および 3) の地下水であり またここで問題としているのもこの種の地下水である

上述の四つの地下水の関係を説明してみよう 地下水の流れは

ダルシーの公式 $v=kh/l$ (v :流速 k :係数 h/l :動水勾配)にしたがい整流であるが この流れが渦流の状態となると 上式は $v=k(h/l)n < 1$ となる

これは揚水井の場合にも同様であって 揚水量と水位降下(自然水位と動水位との差)との関係を示すと 整流の場合には指数は $n=1$ であるから 直線の勾配 すなわち直線の示す角度は 45° となり 渦流の場合には $1/n > 1$ であるから直線の示す角度は 45° を越える角度となる

この 45° を示す範囲(直線OA)の揚水量が 2) 3) の地下水~動水勾配に応じて補給されてくる地下水とみられる。しかし実際には揚水量がごく少ないとき水位降下の小さい時に この二つの地下水のほかに別の地下水(おそらく 1)の地下水)の一部が少量補給される傾向がみうけられる また 45° 以下の角度を示す直線が求められることもしばしばあるこれは収水量(ストレーナの入っている帯水層)の上位の地層が 細砂あるいは粘土混じり砂(このような層は普通収水層としない)であるような



千葉県における井戸の揚水量と水位降下との関係と排砂量

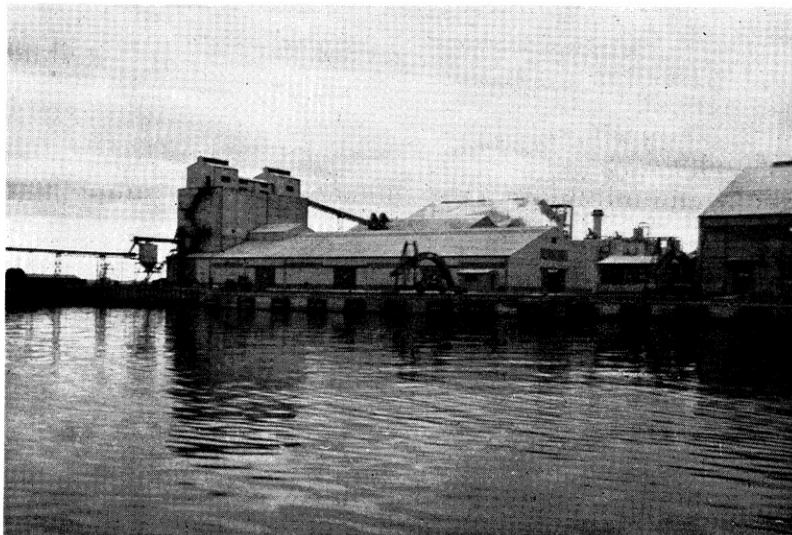
井戸に認められ 2) 3) の地下水のほかに水位の低下に伴って 上位の地層から絞り出されるようなかたちで 4) の地下水が補給されるためとみられる

いずれにしても 45° あるいは 45° 以下の直線の部分における地下水の流れは整流であるが これがある限界に達すると 水位降下が大きくなるわりに揚水量が増加しなくなる この部分は地下水の流れが渦流の状態となっているところで ここでは水に浮力がついてくるので細かい砂や粘土などの粒子は 地下水とともに井戸のなかに入ってくる

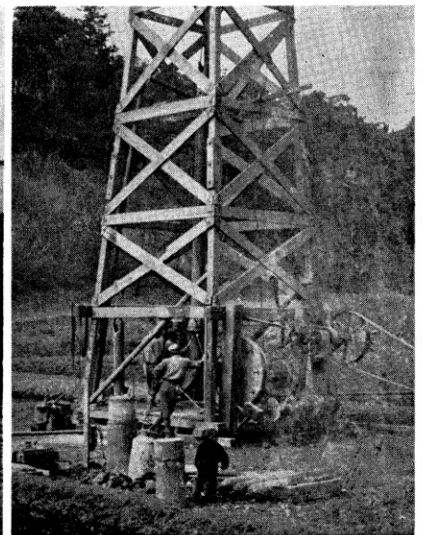
排砂の現象はおもにこうして起るもので 上図には 地下水の流れが渦流となった部分(揚水量120~150m³/日の間)における 水とともに排出された砂の量が 重量百分比で示されている

この渦流の状態は 初期のうちでは井戸のごく近くの帯水層でおこるが水位降下が大きくなるにつれて 次第に井戸の周囲におよんでいく そしてこの場合には 2) 3) あるいは 4) をあわせた地下水のなかに 1) の地下水が補給されるようになる

ともかく 水位降下と揚水量との関係において 直線が 45° を示す間は いわゆる適正な揚水の範囲内において 2) 3) の地下水が自然状態におい



京業工業地帯に自主的規制のもとに4本の井戸で5,000m³/日の地下水を揚水操業を開始した旭硝子KK千葉工場(五井町所在)



さかんに行われているさく井はわが家の庭から他人の土地の地下水を奪うにやぶさかでない

地区別	指定地域（公有水面を除く）	井戸の許可基準
1. 川崎市	東海道本線以東の地域	揚水機の吐出口の断面積（以下省略）が46cm ² 以下であるか、または井戸のストレーナの位置が（以下省略）・地表面下70m以深であること
2. 横浜市	京浜急行以南の神奈川区および鶴見区	21cm ² を越えるものは70m以深であること
3. 名古屋市	1) 南区（東海道本線以西の地域）および港区（堀川以東の地域） 2) 港区（中川運河 およびその右岸南端と潮見所の西端とを結ぶ線以東）	1) 46cm ² 以下のものは80m以深であること 2) 46cm ² を越えるものは300m以深であること 1) 46cm ² 以下のものは90m以深であること 2) 46cm ² を越えるものは180m以深であること
4. 四日市市	内部川 および 内部川との分岐点以東の鈴鹿川以北で 国道23号線との分岐点以北の国道1号線 および 国道23号線以東で 三滝川以内の地域	1) 82cm ² 以下のものは 地表面下100m以深であること 2) 82cm ² を越えるものは 200m以深であること
5. 大阪市	1) 東淀川区（阪急神戸線以東 国鉄片町線までの地域） 2) 東淀川区（同上以西の地域）大淀区 福島区 此花区（淀川 小深川 六軒家川 以東の地域）西淀川区（阪神電鉄以東の地域） 3) 上記以外の西淀川区 此花区	1) 46cm ² 以下のものは80m以深であること 2) 46cm ² を越えるものは180m以深であること 1) 46cm ² 以下のものは100m以深であること 2) 46cm ² を越えるものは180m以深であること 1) 46cm ² 以下のものは120m以深であること 2) 46cm ² を越えるものは210m以深であること
6. 尼崎市	1) 武庫川以東神崎川および左門殿川以西 阪神本線ならびに阪神芸法線以南の区域のうち 東向島町 西向島町およびその北部地区の地域 2) 上記の地域以外の地域	1) 46cm ² 以下のものは110m以深であること 2) 46cm ² を越えるものは200m以深であること 1) 46cm ² 以下のものは120m以深であること 2) 46cm ² を越えるものは210m以深であること

また 地下水をもとにしてすべての産業がなりたちあるいは 公衆衛生がまもられている ということを考えると 地下水は公共の資源として取扱うように考え方を变えていくことが必要である。

このような考え方にたつてはじめて 無制限なそして無統制な地下水利用はおのずから禁じられるべきである。

地下水は最も容易にかつ経済的に利用できる最良の水資源であることを再確認

て補給されているとみてよい。しかし 45°を越えると 間隙水が消費される状態となるのでこの間隙水の消費が ひいては水位低下の直接・間接の原因となるというわけである。

わが国では 地下水は私権に属し 自分の所有地の地下の分は 自由に利用できることになっている。したがってそれを制限することは 所有権の侵害となるので法的にゆるされていない。

工業用水法は 国の補助する工業用水道という代替水源をつくるのとひきかえに 新しく掘る予定の井戸に制限を加えるが 既存の井戸については法的に制限できないことになっており 行政指導によって少しずつ工業用水道水の利用におきかえるように仕向けられている。

工業用水法に基づく指定地域および井戸の許可基準の要約は上表の通りである。

地下水は 揚水技術のゆるすかぎり希望水量だけつねに汲み揚げられるかという そうはいかない。井戸に集まってくる地下水量には 帯水層の物理的性質によってある限度がある。そしてそれを上回る揚水が地盤沈下のような公共に被害を与える1つの原因ともなる。

するとともに 地下水は公共のものであるという観点にたつて その合理的な利用が自主的に行われることをのぞむものである。

（地質部 工業用水課）



揚水試験

ノッチの水位高は正確に読まなければならない