

水 井 戸 の 話

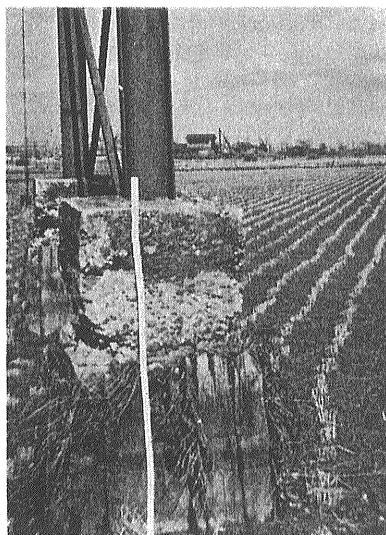
⑪

地 盤 の 沈 下

村 下 敏 夫

このマークをご存じですか。これは水禍に悩む大阪市が 昭和36年9月に襲った第二室戸台風後に 地盤沈下防止のPRとして発行したパンフレット類の表紙には かならずついていたマークである。 その下に 「地盤沈下をふせごう」という文字があった。 この運動は 全市を挙げてのものであったから 旅館や飲食店などのサービス用のマッチにも このマークがついていた。 大阪市は3度も大きな台風に見舞われた。 昭和9年に室戸台風が襲い 25年9月には高潮を伴ったジェーン台風で西大阪一帯が浸水し 第二室戸台風では中心部の中之島一帯が浸水の被害にあった。 大阪市の地盤沈下は有名で毎年数cm以上の沈下があったが これ以上沈下したらどんな恐ろしい目に会かわからないという市民の不安がまちぐるみの 「地盤沈下防止」運動へと発展していった。 地盤沈下は大阪市だけのものではなく 東大阪の河内平野や尼崎 西宮そして東京湾沿岸の低地でも深刻な社会的問題となっている。

地盤沈下はなぜ恐ろしいのか。 もし写真のようにわずかに20年も経たないうちに 70cm 近くも地盤が沈下したら——少しでも多くの雨が降ると浸水する 排水が不良となって水がたまりやすくなる 家屋が不等に沈下して傾いたり壁や床に割れ目ができる 交通が激しい所



鉄塔の基礎の露出
(元来は地中にあるものが表層の部分が収縮したために露出した)

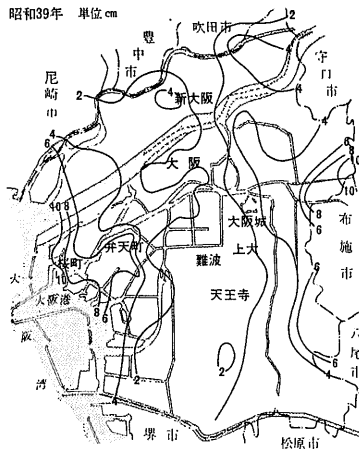
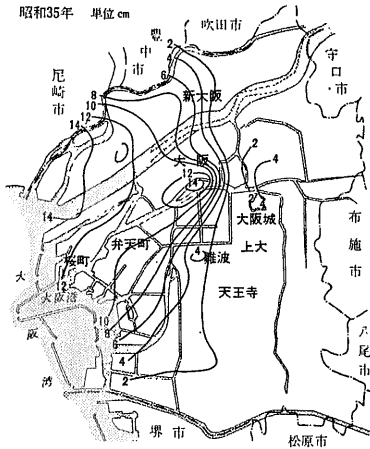
ではガス管や水道管が破裂して惨事をひきおこす 橋が低くなって舟が通れなくなる 防潮堤が高潮防止の役目をしなくなる——などの災害が起こりやすくなる。

地盤沈下地帯で このような惨事があると その原因が別であっても 地盤沈下のせいとされる。 そして沈下を起こした張本人は水井戸だと名指しされる。 工場誘致の反対や水道建設促進の陳情に 地下水汲み上げによる地盤沈下がよく挙げられる。 それが標高200mも300mもある市での話である。 むろん1年後にオリンピックが開かれる 標高2000m以上の都市メキシコ市にも地盤沈下があるから 地盤沈下は一概に海拔0m地帯だけの「お荷物」ではなさそうだ。

では 地盤沈下とはいったいどういうことなのか。 正確に定義することは おそらくむずかしいのではないかと思う。 念のために標準学術用語辞典によると 「土地や築造物が地盤のゆるみによって落ちこむこと」となっている。

地盤は 土と水とで構成されている。 とくに粘土のように細かい粒子でできている土は 粒子のすき間に多くの水を含んでいる。 土の中から ある力で水分を吸い出すと その分だけ容積が減少する。 砂やレキは水をぬく力をとると もとに戻ろうとする性質をもっているが 粘土はその性質をもっておらないので 容積を減少させたままである。 水をぬく方法には 水井戸だけではなく 建築物や管の埋設の工事中に地下水を汲み上げる 農地の乾田化のために排水する 水溶性の天然ガスを採取するなど いろいろがある。 だから地盤沈下は 水分を多く含む粘土のような軟弱な層が厚く分布しててそこから水分をぬきとるようなことが行なわれている所で発生する ということになる。 泥岩とか粘板岩とかいう硬い岩石も もとはやわらかい泥や粘土であった。 その中から水分がぬけて硬くなったのであるから その容積減少はいちじるしい。 ところがそれ以外の原因によっても——たとえば 地盤そのものの沈降 海面そのものの上昇によっても 地盤沈下が生じる。

わが国で地盤沈下の現象が注目をひいたのは大正10年頃からで とくに関東大震災で土地の隆起や沈降があったからは 社会的な反響を呼んだようである。 東京の江東地区や大阪の港の方で起こった地盤沈下は 昭和の5～8年頃には1年に10cmにも及ぶようになっていた。 この研究にあたった学者の説はいろいろであって 数えると17もあるということである。 これらはいずれも地盤沈下の原因の一部をなすものであるが 要約すると 地盤の沈降 地盤の収縮 地盤の陥没 海面の上昇 の



大阪における昭和35年と昭和39年における沈下量

(大阪市の資料による)

四つにまとめられるようである。地盤の沈降は自然の原因～地殻運動で起こる地殻変動 地盤の収縮は粘土やシルトや泥炭などのいわゆる「軟弱地盤」が自然的な力を受けなくても上に荷重が加わったり水が絞り出されることによって収縮すること 地盤の陥没は地下の坑道のために上部の地盤が落ちこむこと をいうのである。

以上のようなことが重なり合って 地盤沈下が認められるのである。しかし地盤が1年に10cmも20cmも沈下するというようなことは 大地震でも発生しないかぎり自然にはほとんど起こらない。あったとしても1年に数mm程度であろう。1年に数cmという値になると別の原因を考えなくてはならない。東京や大阪で長い間研究されてきた成果によると もっとも大きなものは 和達清夫博士らの「地下水圧低下原因」である。すなわち 地下水が過剰に汲み上げられるために地下水圧が極度に低下し それによって軟弱層の水分がぬかれ地盤が収縮する というものである。

軟弱地盤地帯における地下水の汲み上げによる地盤沈下の特徴は

- ① 沈下の初期には沈下は揚水量に比例する
- ② 沈下の中期には沈下は地下水圧に比例する
- ③ 沈下の末期には沈下は軟弱層の厚さや分布に従う

という。

だから地下水の汲み上げによる地盤の沈下は 井戸がある所だけの問題ではなく それによって水圧が低下する範囲にまで広がり 軟弱層が厚ければ受ける被害がますます大きいというものだけに 恐ろしくもあり厄介なものである。しかし 沈下はある水位を越えたとおこ

る性質のものであって 地下水の汲み上げ＝地盤沈下 とはならない。その限界水位は 地盤の性質によって違うから一様ではないが 東京では10～15m 大阪や新潟では20m前後という数字がでている。自分の所で地下水を汲んでいなくても 他の所の影響で水位が限界水位よりも下がっていけば 地盤は自然に収縮するのである。

地盤沈下は 極言すれば土地と水面との関係において使われる言葉である。 海岸低地では 防潮

の立場から唱えられる言葉でもある。都市を災害から守るためには その原因となる地盤沈下を防止することが必要である。 防止対策には 地下に水を圧入して水圧を高める方法 沈下を起こさないように 地下水を利用することも考えられてきた。それを積極的に実施するには 行政的な手段による必要があって 昭和31年6月に「工業用水法」が制定されたのである。地下水の汲み上げは 工場だけではないので 昭和37年には「建築物用地下水の採取の規制に関する法律」が定められ 冷房用水の面からの地下水汲み上げ制限が行なわれた。工業用水法による地下水汲み上げ制限地域は 東京の江東と城北 埼玉県南 川崎 横浜 名古屋南部 四日市と楠 東大阪 西大阪 大阪北摂 尼崎 伊丹 西宮である。建築物用地下水の制限地域は 大阪と東京とである。

これらの法律に基づく効果は きわめて顕著である。そのよい例は 西大阪である。地下水の汲み上げ量が減少するとともに水位が上昇して限界水位に近づいてくると 沈下速度が急に減少し ゼロを示す水準点があらわれてきた。水位が限界水位以内になっても 一度収縮をおこした地盤はも通りの状態にはもどらないが これ以上地盤沈下がおこらないという効果が出てきたことは 大阪の市にとってまことに喜ばしいことである。図は 地盤沈下がいちじるしかった時の沈下と法律による規制効果があらわれてきた時の沈下とを比較したものである。しかしここまでに至った過程には 工業用水道の建設をはじめとして いままで恵まれた地下水を使用していた大勢の人たちの 犠牲と努力があったことを忘れてはならない。

(筆者は応用地質部)