松江市の地下水（II）

常陸　了

1. 地下水の循環

地球上には約13.8億Km³の水があると言われている。その内訳が表-1である。海水を別にすると、残りの水の大部分を氷と地下水が占めていることがわかる。しかし、地球上の氷の総量の99.46%は、人の住んでいない南極とグリーンランドにあるから、われわれの身近に最も豊富に存在する水は地下水だということになる。斐伊川や宍道湖をとりまく環境にある松江市民にとっては、理解しがたいことであろう。

表-1
地球上の水

分類		水の量(Km³)	(%)
塩水	海洋	1,349,929,000	97.50
	塩水湖	94,000	0.007
淡水	氷	24,230,000	1.75
	淡水湖	125,000	0.009
	川	1,200	0.0001
	土壌水	25,000	0.002
	地下水〈浅層〉	4,500,000	0.72
	地下水〈深層〉	5,600,000	
水蒸気	大気中の水	12,600	0.001
生物	動物	600	0.0001
	植物	600	
総計		1,384,518,000	100.0000

地下水は、その量はばく大であるが、循環の速度は非常に遅い。一例をあげてみよう。ここに粒のそろった小さな礫からなる帯水層があり、その厚さは30m，幅が1600mであるとする。この帯水層中を、100分の1の動水勾配の下で流れる地下水の量は、同じ勾配の下で、直径0.3cmのパイプの中を流れる水の量と同じであるという。

また厚さ30m、面積4K㎡の同じ帯水層中に貯えられている地下水を同じ条件の下で、このパイプで排水したとすると、排水し空るまでに4年間必要であるという。

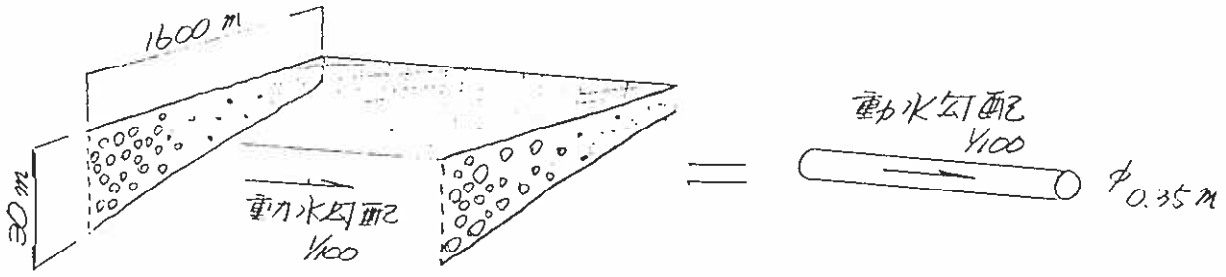


図-1　地下水の流動量

この様に地下水の賦存量はかなり多いので、少しぐらい使っても目べりはしないが、流動量はごくわずかであるから、流動量を上回る揚水をつづければ、地下水の貯留量は減少をつづけることになる。また、賦存量の少ない岩盤レッカ水の場合は、その貯留量の減少は早いものと思われる。

地下水を利用する上においてその循環を考える時、一つには地下水の流動速度と滞留時間が重要となる。地下水の滞留時間とは、雨水または地表水によってかん養された地下水が、ふたたび地表水となって流水するまでの平均時間を意味する。地下水と地下水以外の滞留時間とを比較した結果を表-2に示した。

自然界における地下水の滞留時間は、低水時の河川水の場合、流れは浅層地下水の流出によるものであ

さまざまな水の滞留時間〈表3〉　表-2

種類			平均滞留時間(年)
大気中の水			0.025
氷		南極の氷河	10,000
		海氷	1.05
		積雪	0.4
		大気中の氷	0.004
土壌水			0.3
地下水	外国	リビア砂漠の深層地下水	30,000
		テキサス州の深層地下水	27,000
		中央ヨーロッパの深層地下水	10,000
		オタワ川流域の浅層地下水	3.3
		チェコスロバキアの山地の浅層地下水	2.5
	日本	市原市の深層地下水	30以上
		那須岳周辺の浅層地下水	1以上
		黒部川扇状地の砂丘地下水	0.14

るが、日本・外国ともに1～4年という結果が多いと言われている。地下水の流速について見れば、それはきわめて遅く、1日あるいは1年に数cm程度の速さと言われている。

表-2に示した1万年以上の滞留時間を示す三つの地下水は、洪積世最終氷期にかん養された地下水と言われている。つまり、現在サハラ砂漠のオアシスに湧き出している水は、氷河時代にかん養された水なのである。新鮮な水が、実は長い歴史を経た地下水である場合があるのである。

2. 断層と地下水

松江市内には、多くの井戸が存在する。それは、井側井戸であったり、ボーリング井戸であったりするが、近年では、深さ数10mから100m程度のボーリング井戸を設けることが多い。これらの井戸は、家庭用・商業用として、また工業用として利用されるが、最近では松江市の水道用水源としても地下水に期待する動きが見られる。

一般に、われわれが日量50tから100t程度の地下水を期待して調査をする場合、沖積層・洪積層に良質の水が存在しにくい松江市においては、基盤内のレッカ水を探ることとなる。この場合、地下水調査は断層の調査から入ることとなる。つまりレッカ水は、断層破砕帯及びその周辺に存在する亀裂の多い区域に集中しているからである。

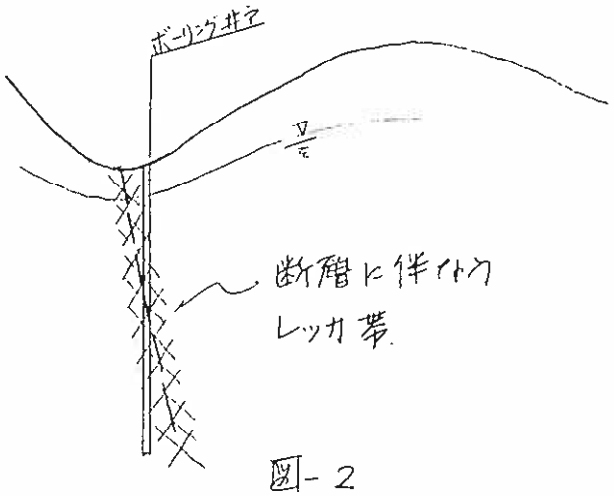
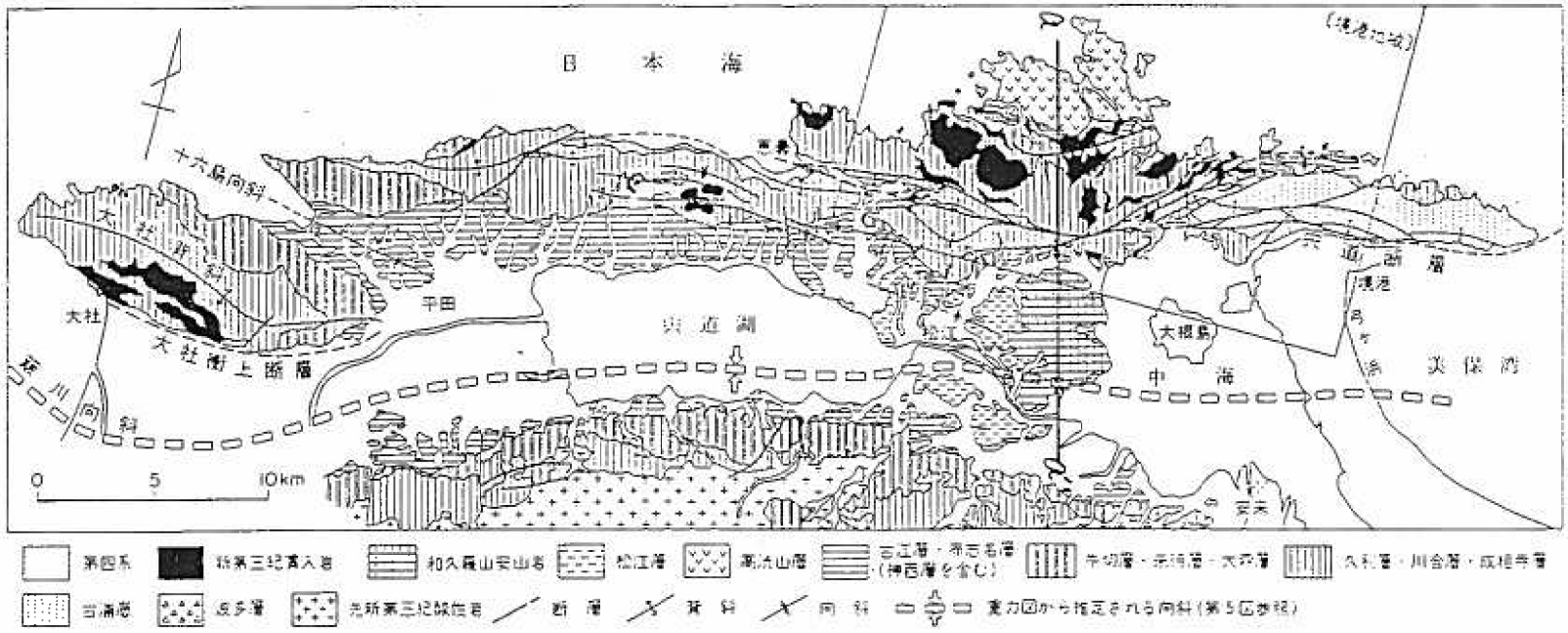


図-2

松江市周辺地域には、いくつかの断層がある。最も規模の大きいものとしては、恵曇から上講武を経て本庄を通過する"宍道断層"がある。この断層沿いの地形は谷地形として連続しており、破砕規模の大きい断層と言える。その為、この断層沿いでは地下水が豊富である。



図－3　第4図　島根半島及び周辺地域の地質略図　通商産業省(1967, 1969, 1970)，多井(1973)，坂本他か(1982)，島根県地質図編集委員会（1982）及び本報告などを基に編図

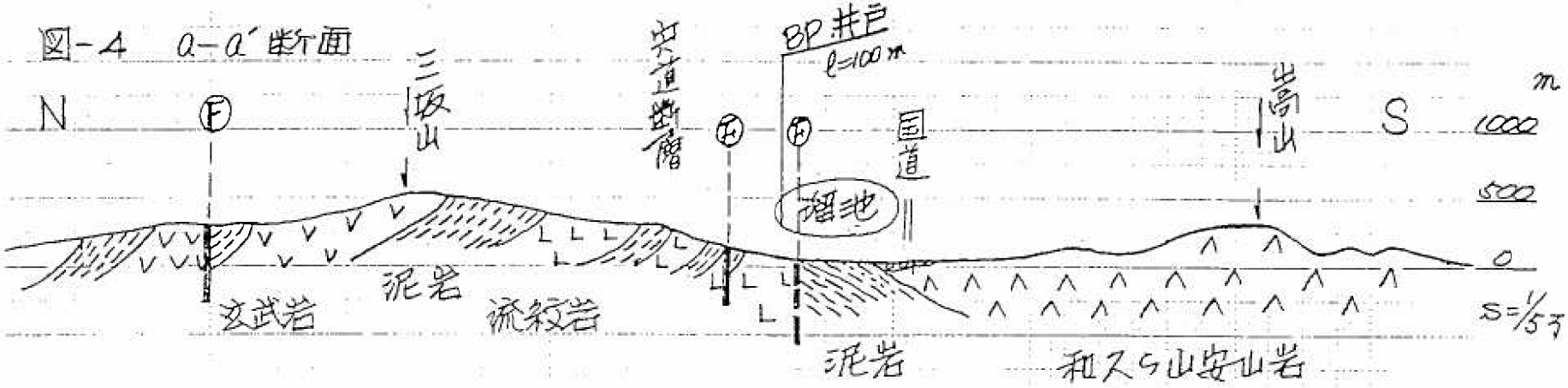


図-4に示した様に、宍道断層及びそれに平行した副断層に囲まれた区域には、日量300t程の水源がある。深さ100m程であるが、被圧地下水よりなる。西持田地域から上本庄地域にかけての断層沿いの地域では、この様な自噴井が多く見られる。

また、有望な水源の条件として地質（岩種）があげられる。松江周辺で有望なのは、玄武岩・安山岩・流紋岩・凝灰岩類及び松江層砂岩等であり、古江層泥岩や風化風岩等の粘土化しやすい地質の場合は、地下水はあまり期待できない。

このことから、宍道断層沿いの区域についても、頁岩・泥岩区域では地下水はあまり望めず、火山岩類（ex.流紋岩）区域で有望である。

3. 松江市の給水人口と給水量（水道水について）

松江市の給水人口は、終戦後の近隣町村との合併とも合わせて年々増加し、昭和28年と昭和61年とを比較すると約2倍近くになっている。それに対して年間給水量は3.8倍にも達しており、文化生活の進展とともに水の個人消費量が2倍近くに増大していることがわかる。

表-3

	S.28	S.61	倍率
給水戸数(戸)	11,022	42,826	3.9
給水人口(人)	65,021	124,195	1.9
年間給水量(m³)	3,862,427	14,507,488	3.8

また表-3で明らかな様に、年間給水量の増加率は給水戸数の増加率とほぼ同じである。しかし、図-5によれば、昭和48年の大渇水期までは、年間給水量の増加傾向は順調であったが、その後昭和49年、昭和53年と連続した水不足により、昭和53年から年間給水量は横ばい傾向を示すこととなった。これは、節水の呼びかけや掘抜き井戸の急増により、水道使用料が減少し始めた為と考えられる。現在では、水道料金の値上げも手伝って

昭和59年を境として年間給水量は減少傾向を示すこととなった。年々向上する生活様式の中で、現実には水の使用量は増加しているはずである。この様に考えると、図-5に示した様に年間給水量Q1(=B-A)は主として井戸水利用による補給水量と相殺することもできる。

表-4 導水量・取水量

導水量	千本ダム	620 万m³
	大谷ダム	81 万m³
取水量	布部水系	370 万m³
	山仮水系	406 万m³
計		1477 万m³

(昭和61年度)

Q1は図-5から、約450万m³となる。これは、表-4と対比すれば大量の水であり、その給水量の3割にも相当するものである。

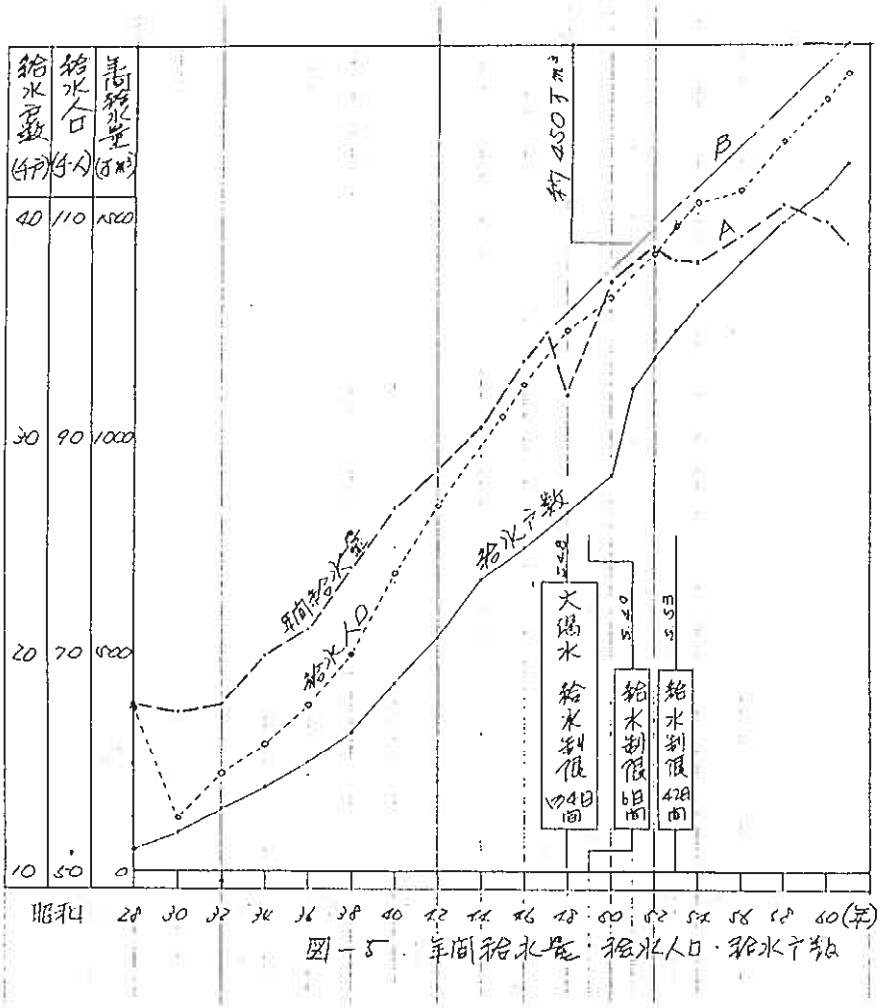


図-5 年間給水量・給水人口・給水戸数

「日本の水道 1988資料集」には、次の様な資料がのっている。

表-5. 規模別水源の構成比 (昭和61年度)

給水人口 10万～25万人以上の水道 %

自流	ダム	湧水	伏流水	浅井戸	深井戸	その他
30	15	3	7	11	32	2

表-5に示した資料は、松江市と同規模の地域のものであり、井戸水使用量が類似しているのは興味深い。

4. まとめ

前項で示した450万㎥の水は、節水効果とも言えるが、地下水利用が増大したと考える方が希望が持てる。つまり、上水道利用者それぞれが、それぞれの努力によって、水不足を地下水で対応したことになるからである。松江市の地下水利用を考える上で、この450万㎥の減水量の実態を調査する事は、非常に重要なことと言える。

近年、オゾン層の破壊とか、CO_2による温室効果とか、または砂漠化の進行等、地球規模での自然破壊が進む中で、日本には豊富と言われる"水"を、いかにうまく自然界とのバランスを保ちながら人間生活に生かしうるかが、われわれに課せられた課題であると思う。

確かに、水道断層周辺では自噴井戸が見られる事等から、地下水は比較的豊富にあるものと考えられる。しかし、これも自然界のリズムの中で循環している水である。深井戸でくみ上げる地下水は、地下水となってから数10年数100年を経た水かもしれない。自然界のリズムをつかみ、そのリズムに合わせ、共に調いたいものである。

引用文献

- 久保田鉄工株式会社：アーバンクボタ No.8 APRIL 1973
- 松江市水道局：水道事業年報 1987.