

秋田県男鹿・南秋地域における水管理の方向

肥 田 登

Eine Richtung der Wasserwirtschaft im *Oga-Nanshu* Gebiet, *Akita* Präfektur

Noboru HIDA

Das *Oga-Nanshu* Gebiet steht ungefähr in der Mitte der *Akita* Präfektur. Das Gebiet besteht aus 12 Gemeinden, deren Flächengröße insgesamt 1.021km² ist, und gehört nicht zu großen Niederschlagsgebieten. Der berechnete mittlere jährliche Zahlenwert des Gebietsniederschlags (N), der potentiellen Gebietsverdunstung (PET) und des Gebietswasserüberschusses (N-PET) beträgt jeweils 1.666mm, 690mm und 976mm (1941-1970). In dem zukünftigen Wassergewinnungssystem wäre die Methode der künstlichen Grundwasseranreicherung erfolgreich, die in der Düne des Gebiets mit Hilfe vom Rohwasser aus dem *Hachirogata* Binnensee durchgeführt wird.

1. はじめに

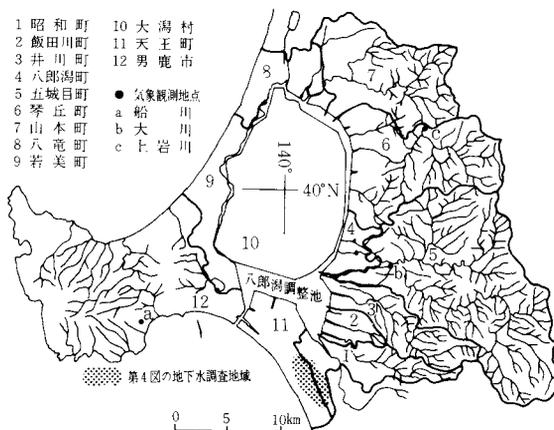
日本のこれまでの水行政を貫いていた都市や工業地帯に対する水の供給策は、需要がどのような形で増加しようとも、それにみ合う水をあらゆる手段を講じて供給し続けなければならないとする、いわゆる総需要拡大策を基調としてきた。しかしたび重なる大都市の水不足を目のあたりにして、狭い範囲内に大量の水を供給し続けることの限界が体験的に認識されるようになり、総需要拡大策は根本的に問い直されようとする時代に入っている。東京都水道局が1973年1月に「水道需要を抑制する施策」において公にした提言は、水道事業の当事者の立場から総需要拡大策の批判にふみ切った1つのさきがけとして評価されよう。この「施策」では、総需要拡大策にかわる対案が明確に用意されているわけではない。しかし水の供給は、水資源の有限性から、需要量の増大に対しても無限則的に応じきれないとする見方をとり、水使用者に対し節水を呼びかけることにより野放しな水需要量の増大に歯止めをかける方針を打ち出している。

矛盾をはらんでいる総需要拡大策を批判するとすれば、これに取ってかわる新たな水供給の視点が明示されなければならない。それは結局のところ一定の地域（例えば都市）に供給し得る物的条件としての水資源量がまず明らかにされ、それを指標として都市の大きさが規定されていかざるを得ないという考え方に帰結するであろう。つまり水需要量——都市内部の水利用の合理化（節水、水の循環利用等）を前提として生れるもの——が、一定の水資源量の枠内におさまる形で都市の適正規模が見い出されることになる。

一方、水資源の空間的な広がりの上での帰属性は、一般には河川の流域を単位として成立する。つまり1流域内に存在する水資源は、そこに住みついている人々のものとして意識される。したがって上記の一定の水資源とは、都市を内含している流域内に存在する水資源の一部に当る。水需要量がいたる所で増大すると、この水資源の帰属性はより重要視されるようになる。ここでは、“自分の水は自分（自己の流域内）で開発・管理せよ、他人（他流域）の水を当てにするな”とする水資源の開発・管理の原理が定着してくるにちがいない。われわれは結局総需要拡大策を批判する立場に立つならば、水資源の自己開発および管理の方向を見定めていかざるをえないのである。このような観点から、本論では秋田県男鹿・南秋地域の水文環境を検討しながら同地域における今後の水管理のあり方を展望してみたい。男鹿・南秋地域を取り上げた理由は、以下に述べる当地域の水文環境の特性を考慮に入れたからである。

2. 男鹿・南秋地域の範囲および水文環境

範囲 本論で扱う男鹿・南秋地域とは、つぎの1市10町1村の範囲である：昭和町、飯田川町、井川町、八郎潟町、五城目町、琴丘町、山本町、八竜町、若美町、大潟村、天王町、男鹿市（第1図）。ただし便宜的に使われているいわゆる広域市町村圏としての男鹿・南秋地域は、上の市町村から琴丘と山本の2町を除いた範囲である。本論でこの2町をあえて男鹿・南秋地域に加えたのは、そうすることによって、上の1市10町1村の範囲が、八郎潟調整池（承水路を含む）を核とする水収支の空間的な単位（1つの流域とみなされる）を形づくるからである。また各市町村の行政区域は、ほぼ小河川の流域ごとに分けられている。



第1図 秋田県男鹿・南秋地域

水文環境の特色 水資源論的な視点から、男鹿・南秋地域の水文環境の特色を指摘すればつぎのようである。第1にこの地域は、秋田県の3大河川——雄物川、米代川、子吉川——の流域からはずれている。この地域で使う水を雄物川や米代川など他流域の水に依存するのは、流域を単位として進めようとする水資源開発の原則にしたがうと、本来好ましいことではない。第2に流域内に存在する河川はいずれも小さい。このために、ダム湖による水資源の開発はむずかしい。第3にこの流域は、秋田県内でもっとも降水量の少ない所である。秋田県の年平均面積降水量は、1941—1970年の平均で1,945mmであり（肥田, 1980）、1946—1975年の平均で2,020mmである（秋田県, 1980）。これに対して男鹿・南秋地域の年平均面積降水量（詳し

くは後述)は,1,666mm(1941—1970年)である。さらにこの地域は,積雪量も少ないので雪を水資源として活用することの可能性もうすい。第4は当地域の中央に八郎潟調整池が存在していることである。この調整池は,水資源開発の視点から評価するならば,河川の河口部に造られる河口湖と同じ機能を有している。したがってこの池の存在は,基底流出に限らず洪水流出の一部を水資源として活用することを可能とする。第5は天王町および昭和町の西側から男鹿市の東側に至る範囲と,八竜町から若美町の中央部にかけて,砂丘地が発達していることである。この砂丘地は,後で述べる今後の地下水開発に好条件を備えている。

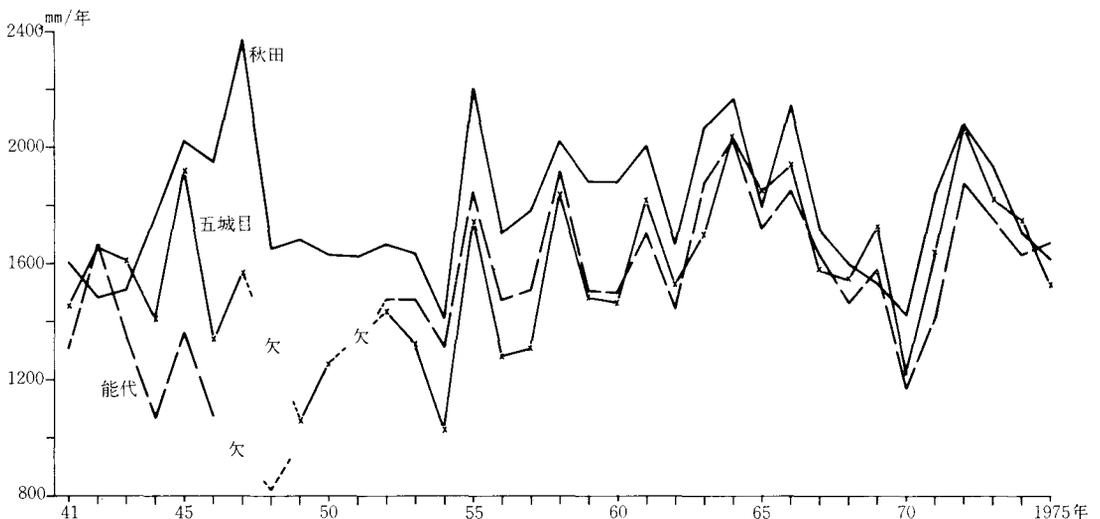
以上のように男鹿・南秋地域の水文特性の中で第1から第3までの特色は,一般に水資源を考える上でマイナスの要素であり,第4と第5の特色は逆にプラスの要素として評価できる。水資源の条件からみると,当地域はこのようにプラスの面とマイナスの面との両方を兼ね合わせているわけであるが,今後は上のプラスの面を活用することによってこの地域の水資源対策にも十分な期待がよせられる。

3. 水収支

さてつぎに男鹿・南秋地域を1つの流域とみなし,この地域に存在する水資源量を水収支法によって概算する。水収支を算定する期間として1941—1970年(30年間の平均値)と,渇水年としての1970年を採用した。ここでいう渇水年とは,年降水量が通常の値よりもはるかに少ない年という意味である。1970年を渇水年としたのは,つぎの理由による。男鹿・南秋地域およびその周辺にある気象観測地点の内から秋田,五城目,能代の3地点を選び,この3地点における年降水量の経年変化(1941年から1975年まで)をみた。結果は第2図のとおりである。この図から1954年と1970年の年降水量が,3地点とも他の年に比べてかなり落ち込んでいることがわかる。このことから,最近の例として1970年を渇水年として取り上げた。

(1) 観測地点別の水収支

男鹿・南秋地域とその周辺から長期間にわたる気象観測資料の得られる5つの観測地点を選



第2図 秋田,五城目および能代の年降水量(mm/年)の経年変化
秋田地方気象台監修(1977):「秋田県気象90年報」より作成。

定し、各地点の水収支を上記した2つの期間を対象として算定した。5つの観測地点はつぎのとおりである。

秋田	39°43'N	140°06'E	9 m (海拔)
船川	39°51'	139°50'	8 m
大川	39°56'	140°07'	4 m
上岩川	40°03'	140°09'	35m
能代	40°13'	140°04'	26m

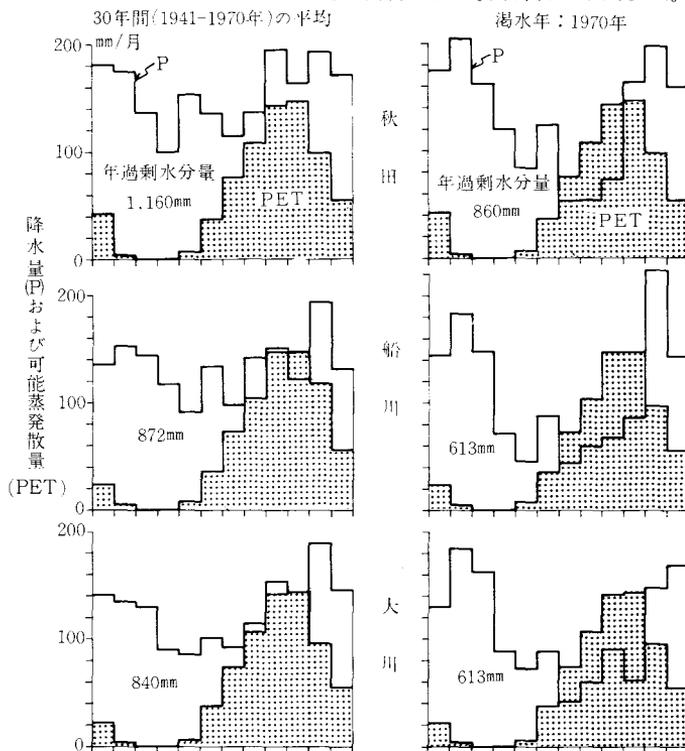
これらの地点の中で船川、大川、上岩川の3地点は第1図に示されている。なお1970年の算定には、資料の都合から船川のかわりに脇本(39°55'N, 139°54'E, 20m)を、大川のかわりに五城目(39°55', 140°13', 85m)を採用した。水収支の算定に当っては、降水量(P)と可能蒸発散量(PET)とをまず算定し、この両者の差(P-PET)から過剰水分量を求めた。ここで可能蒸発散量は、Thornthwaite(1948)の方法によって求めている。可能蒸発散量(PET)は、大地に水が十分に吸収されているならば、実蒸発散量(E)にはほぼ等しくなる。男鹿・南秋地域の場合には、月々の降水量の値から大地に対する水の供給が十分に認められるので、 $PET = E$ として扱う。また気温の年々の変化は、降水量の年々の変化のように大きくは変動しないので、1970年の可能蒸発散量は30年間(1941—1970年)の平均値に等しいものとした。年間の水収支量の算定は、水文年を単位としている。秋田県の水文年は、11月から翌年の10月までとするのが妥当である(肥田, 1980)。

水収支の算定に用いた資料は、気象庁(1972)の「全国気温・降水量月別平年値表」(1941—1970年の平均値の算定に使用)のほか、日本気象協会の「秋田県気象月報」等である。

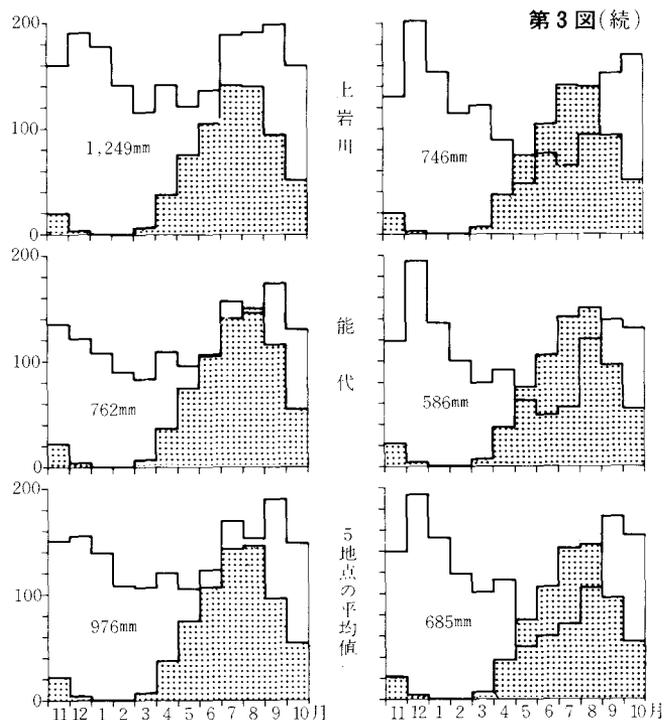
5地点の水収支の算定結果は、グラフに示すと第3図のとおりである。同図には算術平均によって求めた5地点の平均値を含めた。第3図からはつぎの点が指摘される。1. 30年間(1941—1970年)の平均値についていえば、5地点の内秋田、大川、上岩川の3地点と5地点の平均値において各月とも降水量が可能蒸発散量を上回っているが、船川と能代の2地点においては、8月のみ可能蒸発散量が降水量を上回っている。年過剰水分量は、上岩川においてもっとも大きく(1,249mm)、能代においてもっとも小さい(762mm)。5地点の平均値は976mmである。2. 30年間の年平均降水量と渇水年としての1970年の年降水量との差違は、第1表のとおりである。各地点とも前者は後者よ

第3図 男鹿・南秋地域の水収支

1970年の場合、船川のかわりに脇本、大川のかわりに五城目の観測資料を使用。資料名は本文参照。



りもかなり大きい。5地点平均の両者の差は、291mmに及ぶ。しかし1970年の降水量の中で冬半期（11月から翌4月まで）の降水量は、30年平均の冬半期の降水量に比べて大きなちがいはない。むしろ大川、能代の地点においては、1970年の値の方が30年平均の値よりも大きい。これに対して夏半期（5月から10月まで）の降水量についてみると、1970年の値は30年平均の値に比べてはるかに小さい。つまり1970年を渇水年とする要因は、男鹿・南秋地域に関する限り、夏半期の降水量が少なかったことによる。いいかえれば夏半期の降水量が少ないことだけによって渇水の問題は起り得るということである。このことから渇



第1表 30年間（1941—1970年）の平均降水量と1970年の降水量

（いずれもmm）

地 点	年 降 水 量		冬半期(11～4月)降水量		夏半期(5～10月)降水量	
	30年平均	1970年	30年平均	1970年	30年平均	1970年
秋 田	1,857	1,557	978	853	879	704
船 川	1,572	1,313	754	684	818	629
大 川	1,528	1,301	684	729	844	572
上 岩 川	1,921	1,418	926	810	995	608
能 代	1,455	1,279	647	720	808	559
平 均	1,666	1,375	778	760	888	615

1970年の場合、船川、大川はそれぞれ脇本、五城日の資料により代用。資料名は第3図に同じ。

水の問題を夏期に増大する水需要との関連で論ずる場合には、年降水量の多少を指標とするのではなく、夏季の降水量、とりわけ5月から8月までの降水量に注目しなければならないことがわかる。3. 渇水年1970年の場合には、秋田を除く各地点と5地点の平均値において、5月から8月までの各月の可能蒸発散量が各月の降水量を上回っている。秋田については、5月から7月までの間に同様の現象がみられる。夏季の渇水は、降水量の不足によってのみもたらされるのではなく、蒸発散量の増加が渇水の状況をより増幅させることになる。

(2) 市町村別の水収支

観測地点別に求められた水収支量に基づいて、つぎに市町村別の水収支を算定する。ここではそれぞれの空間（行政区画）の平均値という意味から、面積降水量（Pa）、面積可能蒸発散量（PETa）および面積過剰水分量（Pa—PETa）を1941年から1970年までの30年間（平均）

と渇水年1970年を対象として求めた。面積過剰水分量については、とくに5月から8月までの4ヶ月分の値も算定した。各市町村に適用するPaおよびPETaの値はつぎのとおりとする。観測地点の置かれている位置から(第1図参照)、大川のPおよびPETをもって昭和、飯田川、井川、八郎潟、五城目の5町のPaおよびPETaとみなし、上岩川のPおよびPETをもって琴丘、山本の2町のPaおよびPETaとみなした。八竜、若美、天王の3町、大潟村、男鹿市および男鹿・南秋地域のPaおよびPETaには、秋田、船川、大川、上岩川、能代の5つの観測地点のPおよびPETの平均値(第3図)を当てた。なお1970年に関しては船川のかわりに脇本、大川のかわりに五城目の観測資料を用いている。

以上の操作によって得られた市町村別の水収支の算定結果は、第2表のとおりである。この表から各市町村に適用される年平均の面積過剰水分量は、840、1249、976(いずれもmm/年)のいずれかである。また5月から8月までの4ヶ月分の面積過剰水分量は、平均値においてもかなり少なく、1970年においては負の値で現われている。

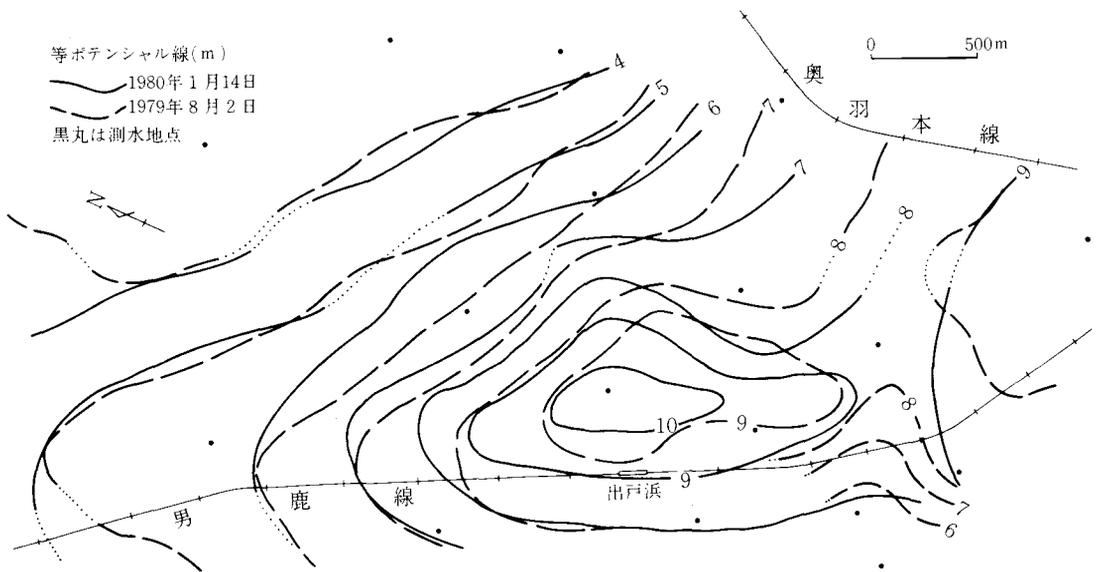
各市町村(各区域はほぼ小河川の流域に一致している)の年平均流出量は、年平均の過剰水分量に市町村の面積を乗ずることによって求められる。この値は各市町村の水賦存量に当る。ただし水賦存量のすべてが利用可能な水資源量ではない。実際にはこの水賦存量の内て基底流出(地下水かん養量)に当る部分だけが、自然の状態の中で安定した利用可能水量となる。

地下水かん養量は、土地条件によって当然異なる。菅原(1972, P.99)は、日本の年平均地下水かん養量を日量で1mmとしている。田中(1978, P.132)によると、今市扇状地の地下水かん養量は、1973年4月下旬から1974年1月初旬までの平均で日量6mmに達する。また樫根ら(1980, P.233)は、清瀬市効外における関東ローム層の年平均地下水かん養量として2.4mm/日の値を得ている。これらの値から、少なくとも男鹿・南秋地域の砂丘地に適用される地下水かん養量のオーダーは、透水性の点からみて2mm/日は下らないものと推定される。仮に2mm/日として試算するならば例えば砂丘地から成る天王町の地下水かん養量は、日量80,600m³であ

第2表 市町村別の水収支, 1941-1970年の平均と渇水年1970年

市町村	面積 km ²	面積降水量mm/年		面積可能 蒸発散量, 平均mm/年	面積過剰水分量			
		平均	1970年		年平均mm/年	5~8月分(平均) mm/4ヶ月	1970年mm/年	1970年の5~8月分 mm/4ヶ月
昭和町	40.52	1,528	1,301	688	840	41	613	-212
飯田川町	16.06	"	"	"	"	"	"	"
井川町	47.95	"	"	"	"	"	"	"
八郎潟町	15.61	"	"	"	"	"	"	"
五城目町	214.94	"	"	"	"	"	"	"
琴丘町	109.08	1,921	1,418	672	1,249	176	746	-176
山本町	98.32	"	"	"	"	"	"	"
八竜町	36.35	1,666	1,375	690	976	80	685	-183
若美町	39.83	"	"	"	"	"	"	"
大潟村	166.57	"	"	"	"	"	"	"
天王町	40.30	"	"	"	"	"	"	"
男鹿市	196.03	"	"	"	"	"	"	"
男鹿・南秋	1,021.56	1,666	1,375	690	976	80	685	-183

面積は、「秋田県勢要覧・昭和49年版」による。



第4図 天王町出戸浜周辺の地下水面図
位置は第1図参照。

る。さらに天王町の地下水かん養量を $2\text{mm}/\text{日}$ とすれば、5月から8月までの4ヶ月分の同町の平均過剰水分量 80mm （第2表）は、この期間に生じ得る地下水かん養量の $\frac{1}{2}$ 程度にすぎない。

(3) 地下水位の変化

夏季の地下水かん養量が少ないことは、天王町砂丘地の地下水位の周年変化に実際に現われている。

第4図は、現地調査に基づいて作成した天王町出戸浜周辺における夏季（1979年8月2日）と冬季（1980年1月14日）の地下水面図である。この図において特に注目したい点は、男鹿線出戸浜駅の東側一帯（出戸新町）でみられる地下水面の変動である。すなわちこの一帯の地下水面は、夏に低く冬に高いことがわかる。冬季に現われる 10m 台の地下水面の範囲は、夏季にはなくなる。夏季の地下水面は、冬季のそれよりも約 1m 低い 9m 台となる。このような地下水面の変動は、夏に高く冬に低い水田地帯の地下水面の変動に比べて対照的である。出戸新町の一帯は、砂丘地の頂上に位置し（海拔高度は $12\sim 13\text{m}$ ）、一帯の土地利用は主に宅地と森林で水田はほとんど存在しない（国土地理院、1978）。このような土地条件のもとでの地下水かん養量の減少（降水量と蒸発散量とのバランスから生ずる過剰水分量の減少）が、夏季の地下水位を低下させるものと考えられる。水需要量の増す夏季に地下水位が下がることは、地下水の利用にとって好ましいことではない。

4. むすび——水管理の方向——

以上の考察を総括し、最後に男鹿・南秋地域における今後の水管理のあり方についてつぎの3点を指摘し、むすびとする。

(1) 大きな河川流域からかけ離れている同地域は、秋田県内でもっとも水資源のとぼしい所である。水資源の開発を流域外に拡大することの困難な今日、この地域の水資源開発には地域内の水文環境を十分に活用する工夫が必要とされる。

(2) そのための具体的な方向として、八郎潟調整池の水と砂丘地とを結びつけた水資源開発の方法が考えられる。すなわち調整池の水を水源とし、それを砂丘地に人為的に浸透させる“地下水の人工かん養”を実施することである。この際人工かん養の方法としては、かん養池の方式を採用するのが適当である。これによって地下水資源が増強されると同時に、よごれている調整池の水も大地(砂丘地)をフィルターとして浄化される。

(3) 八郎潟調整池の水の汚染は、今後さらに進行するものと予想される。しかし調整池の水を水資源として利用する限り、水質の悪化は防止されなければならない。そのためには調整池にかかわる市町村(男鹿・南秋地域の市町村の内、五城目町を除く1市9町1村は、承水路を含む八郎潟調整池に接している)が、例えば“男鹿・南秋地域水管理協議会”のような組織を設置し、市町村の共通した課題として調整池の水の保全に当らざるをえないように思われる。

〈付記〉 小論は、1980年7月24日に秋田県開発局(秋田湾地区上水需要量調査研究会)で行った講演の草稿に若干の補足を加えてまとめたものである。地下水調査等においてご協力を得た開発局の各位に謝意を表わす所である。

註

- 1) 水質源の開発, 利用, 保全を総称する概念。Water management, Wasserwirtschaft に当る (Hinrich, 1980)。
- 2) 5月から8月までとした理由は、融雪水が河川の流量に及ぼす影響が、秋田県の場合4月にピークに達し同月内ではほぼ終了することと、水需要量がこの期間にもっとも増大することからである。
- 3) わずかに存在する水田も、ほ場の下部にビニールを敷いている“ビニール水田”であり、これらの水田が地下水に及ぼす影響は無視される。
- 4) かん養池については別の小論で紹介した(肥田, 1979)。

文 献

- 秋田県(1980): 秋田の水. 81ページ.
- 肥田 登(1979): 西ドイツ, ルール(Ruhr)川流域の水管理. 水利科学, No.129, 104—126.
- 肥田 登(1980): 秋田県の水文地図作成のために, 「水文環境の地図化に関する研究」, 昭和54年度科研費総合A No.438033 (代表・原 昭宏) 報告書, 11—14.
- 榎根 勇・田中 正・嶋田 純(1980): 環境トリチウムで追跡した関東ローム層中の土壌水の移動. 地理学評論, 53, 225—237.
- 気象庁(1972): 全国気温・降水量月別平年値表(1941—1970). 気象庁観測技術資料, 第36号, 209ページ.
- 国土地理院(1978): 土地利用図大久保1:25,000.
- 菅原正己(1972): 流出解析法. 共立出版, 257ページ.
- 田中 正(1978): 今市扇状地における不飽和帯の水収支. 市川・榎根編「日本の水収支」, 古今書院, 114—113.
- 東京都水道局(1973): 水道需要を抑制する施策(提言). 47ページ.
- Hinrich, H. (1980): Anmerkungen zur Neuausgabe der Deutschen Norm DIN 4049, Teil 1—Hydrologie Begriffe, quantitative—. Deutsche Gewässerkundliche Mitteilungen, 24, 22—25.
- Thorntwaite, C.W. (1948): An approach toward a rational classification of climate. Geographical Review, 38, 55—94.