

# ウォーター・バンキングの意義と可能性

## —環境社会学の視点から—

佐藤 寛\*

1. 問題提起
2. 環境社会学と水資源管理研究
  - (1) 水危機に関する環境社会学の視点
  - (2) 水資源管理の現状
3. 水危機とウォーター・バンキング
  - (1) ウォーター・バンキングの歴史
  - (2) ふたつの方法
4. 結 び—WB が水資源管理一般に提起する問題、特に、参加・協働について

### 1. 問題提起

今日ほど地球環境問題が人類にとって深刻な課題になっているのは過去にない。自然環境全般の破壊がこれほど集積し拡大し、その上で加速化しているとなれば当然である。多様な対処が打ち出されているが、とりあえず経済的成長を持続的に維持しながら環境の保全を実施することは不可能であると指摘しておきたい。環境政策一般が、持続性イデオロギーの下で理解されていることから、この点は正確に捉えておくべきであろう。人によっては科学技術の発展によって、こうした限界は突破できるという意見を言う人がいる。科学技術への信頼ないしは依存は、やむをえない考え方である。現代社会は、その全体が科学技術によって動かされているから当然であ

ろう。

しかし、この科学技術のあり方がこうした状況をもたらす主要な原因とすれば、これに期待することは限られてくるであろう。特に、科学技術に内在する間断なき進歩や改善という思想は、科学技術の中に“ブレーキをかける”という発想がないことを示している。生産という分野は特殊かもしれないが、常に新型製品を創造しなければ、企業がなりたたないという例からも伺い知ることができる。何の条件をつけることなく改革、改善、開発という言葉と政策で地球環境の保全を実現するのは、その意図はともかく好ましい結果を生むことにはならないであろう。

それならば、どのような考え方が必要なのだろうか。これにも多用な考え方があるが、筆者は、「持続的備蓄とその許容範囲内での利用」という考えを提唱したい。国内社会はいうに及ばず国際社会全体に「持続的…」という連字符がついたコピーがあふれている。この考え方は、その実態は“持続的成長”である。「持続的備蓄とその許容範囲内での利用」という考えは、意識的に現在の環境負荷を停止させ、負荷の上昇を抑止して、この範囲を基準に環境負荷を低減させる考えである。備蓄と利用を均衡させて、この範囲に消費を押さえ、可能ならば備蓄を増量させる考

---

\*本学社会システム研究所教授

え方である。

この考え方は、人為によるコントロールであり、人によっては社会主義や共産主義的社会計画を連想するかもしれない。その可能性はないわけではない。恐らく、この計画がより大規模な組織や単位に拡張すればするほど、官僚統制の可能性は大きくなり、過去の統制経済体制の亡霊を再来させることに道を開く可能性は多いにある。しかし、世界各地でのこうした発想にもとづく自然環境管理は、地域やコミュニティと言った小さな単位やその住民の自発的参加を要素としている。したがって、これはあくまでひとつの杞憂の段階に留まっていると言える。

さて、こうした発想の具体的事例は、世界各地の環境やサバイバルに関するありとあらゆる問題に適用されている。この小論で取上げる「水利用管理」の問題もそのひとつである。一定の地域において地域全体が利用する水を「備蓄と利用を均衡させて、この範囲に消費を押さえ、可能ならば備蓄を持続的に増量させる」政策である。この政策は、地域住民の参加による管理機関との協働管理を不可欠とする。自治体が行政事務として行なわれるものではない。このひとつの事例が、「ウォーター・バンキング」政策である。

「ウォーター・バンキング」(WB)とは何か。WB (Managed Aquifer Recharge=MAR) とは、水需要の増大に対して、地下滞水層に備蓄された水を汲み上げて供給する総合的技術をいう。地域で利用する水資源を持続的備蓄とその範囲内で安定的に利用すること。そのために、特別な施設を建設するのではなく、地下帯水層での自然流水を定常化させ、地域住民と地域自治体との協働で運営するシステムである。この論文は、環境社会学における「環境共存の社会学的研究」という問題領域からの研究である。地域の環境に根づいて発明さ

れ、維持され、発展しているひとつの水資源管理政策を紹介するものである。そして、この政策に見られる水資源管理に必要なことが、何かを汲み出すことを目的にする。

## 2. 環境社会学の視点からの水危機の概観

### (1) 水危機に関する環境社会学の視点

環境問題への関心は、1970年代の頃から世界中にその現象はもちろん、学問的関心も起り始めた。公害問題や環境問題、異常気象などかつて人間化が経験していない部分が社会生活や人間生活に影響を与えていることが認識されはじめたからである。先進国における資源の膨大な消費、巨大開発、そして開発途上国においては人口増加と貧困などと人類の歴史や世界観などが問題とされるようになった。

環境社会学の定義は、「対象領域としては、人間社会が物理的・生物的・化学的環境（以下、自然環境と略）に与える諸作用と、その結果としてそれらの環境が人間社会に対して放つ反作用が人間社会に及ぼす影響などの、自然的環境と人間社会の相互関係をその社会的側面に注目して、実証的かつ理論的に研究する社会学分野である」<sup>1)</sup>と称している。また、リレイ・ダンラップ (R. Dunlap) とアラン・シュナイバーグ (A. schneiberg) によれば「環境社会学とは社会と環境との相互関連を研究するもの」<sup>2)</sup>と定義している。そして、このような認識に立って、多様な問題領域群が打ち立てられてきた。たとえば、飯島伸子は、‘環境問題の社会学的研究・環境共存の社会学的研究・環境行動の社会学的研究・環境意識/環境文化の社会学研究’に分類している。この研究の立場は、環境共存の社会学的研究である。それは、自然環境と社会環境との共存という認識に立って、環境破壊の防止や克

服を、地域の発展という観点から研究を行う立場である。

## (2) 水資源管理の現状

地球の水環境システム<sup>3)</sup>の危機の実態とその影響の認識は、マクロ的視点とミクロ的視点を交錯させ、双方の総合として行われる必要がある。なぜなら、その危機の実態と影響は、地球環境システム全体（マクロ）と水環境システムとの相互関係性とその総体として現れる。また、地球社会全体（マクロ）と個別国家や地域（ミクロ）の危機と影響との相互関係性とその総体として現れるからである。

この視点は、水環境システムの危機や影響の認識だけに必要なものではない。水環境システムの管理を考える面でも必要である。なぜなら、水環境システムの管理をマクロな視点に立って考える際に、特定の国家や地域のミクロな危機管理と結びつけなければ、マクロな管理が有効にならないからである。反対に、ミクロな視点に立って特定の国家や地域にとっての危機管理を考える場合、マクロな視点を無視して有効な管理を行うことができないからである。この認識に基づいて、水環境システム危機の実態とその影響をマクロな次元、すなわち地球的・世界的次元における水危機の実態を概観する。

20世紀後半から21世紀の初頭に世界の人口が60億を超えたという事実がある。これらの数の人間が情報の高速な伝達に触発され、豊かな生活への追求を権利として要求するようになった。つまり、人口増加による食糧生産とより豊かな生活への追求が複合して、欲望が幾何級数的に肥大している事実である。人間史における、この人口増加と豊かな生活追求の増大は一つの結果として、地球システム全体に大きな負荷を与えている。この負

荷が水環境システムに危機をもたらし、その影響の質と範囲を深刻化させ広範化させている。早急で適切な危機への対応が必要とされる。実際に世界的次元と地域的次元との協働で危機への対処の構想が計画されている。国連の主導による地球環境問題を「環境サミット」や「主要国首脳会議」、「世界水フォーラム」等は、こうした地球環境問題対応への成果のひとつである。

では、こうした水環境システムへの危機への対応の必要をもたらした原因を描写してみよう。水環境システムの危機要因はいくつか考えられる。もちろん、これら考え得る諸原因は、相互に複雑に関連しているので、いかなる意味でも整理された因果関係の枝チャートを作り得るものではない。

今日における地球環境破壊の背景には、急激な人口増加と人間活動の拡大そのものであるといえる。世界の人口が1850年代にはわずか10億人であった。その後、イギリスで起こった産業革命を期に世界の人口は驚異的に増加した。20世紀の初頭には16億人を数えた。その後、21世紀初頭には60億人を超え、2004年においては63億人となり、そして米国商務省センサス局の発表によれば2006年2月には65億人を突破し、さらに2013年には70億人になるだろうとも予測している<sup>4)</sup>。また、国連の人口予測によれば、2050年には89億人に達するものと推定されている。先進国の人口は、12億人でほぼ横ばいであるのに対して開発途上国の人口は45億人から68～71億人と爆発的に増える予測されている。その趨勢は今後も増加の一途を辿り続けている。開発途上国を中心に人口増加に伴い貧困層の拡大と急激な工業化によって環境破壊が進み、大気汚染や水質汚染、土壌汚染等の典型的な公害問題が起り、生態系の破壊など環境破壊が懸念される<sup>5)</sup>。

この人口増加（その欲望の比例的増加も含めて）によって利用可能な水が大量に消費する。水の大量消費の主たる原因を中心におくことは意義がある。なぜなら、人口増加に伴い食糧を増産するために灌漑農業の普及と農業用水での大量の水を使用する。また、人口増加によって都市化が進み、それに伴い開発がおこり自然環境や水源地を破壊する。産業の発展に必要な化石燃料の消費は、地球温暖化による気象変動を引き起こし、降水量の地域的偏差の拡大に自然環境の悪化を招く。また、膨大な開発を必然化し、これによる森林・河川・湖沼など水資源の自然環境の破壊を引き起こす。これらの行為によって水の不公平な配分がなされてしまう。

水危機の重要な原因の一つである人口増が持つ問題性は、貧困社会や貧困国家群における人口増大にある。しかし、これは、強く留保しておくべきだが、こうした貧困社会や貧困国家群の人口増大が、この危機の原因になっていることだけから、原因の究明をはじめめるものではないということである。ましてや、人口増加を非難するものではない。こうした貧困と人口増大を必然化した世界システムへの批判を含んだものである。水環境システムの危機の原因が、貧困社会や国家群における人口増大にあることだけを指摘するものではない。むしろ、貧困社会や国家群に世界システムがもたらした貧困が、人口増加をもたらししていること。そして、貧困と人口増加との複合が、これらの地域や国家の水環境システムの危機をもたらししているという関係性に立って、議論をしようとするものである。

水環境システムの危機は、過去においては、ある程度「階層的」であった。豊かな階層や国家群においては水環境システムの危機は、及ばないでいたということである。しかし、現代におえる水環境システムの危機は、

いかなる意味でも全体に係わる問題になってきている。それは、世界を覆い尽くしている水環境システムの危機が、貧困を生み出す世界システムの必然から生じたものだからである。豊かな階層と貧困を同在させることで成り立っている現在の世界システムは、膨大な貧困層を製造している。貧困層は、水による疾病に苦しみながら、劣悪でしばしば危険な環境の下で生活し、子供に教育を受けさせ、生計を立て、食糧の獲得のために闘っている<sup>6)</sup>。

2006年の国連の報告によれば、不整備な給水施設において水を使用している者が世界で11億人おり、そして、衛生的な水を使用することができない者が26億人存在しているのが現実である。これらの粗悪な設備や非衛生的な水によって、年間180万人以上の子供達が死亡していると報じている<sup>7)</sup>。

特に、開発途上国の貧困層を中心に水を起因とする疾病が多い。たとえば、胃腸病（下痢を含む）を発生させる水を媒介とする疾病は、汚染された水を飲むことによって発生する。生物を媒介とする疾病（マラリア、住血吸虫症）は、水域生態系の中で繁殖する昆虫や巻貝を中間宿主して感染する。不衛生による疾患（疥癬、トラマート）は、基本的な衛生（洗濯、入浴など）のための水が不十分な湯合に生ずるバクテリアや寄生虫によって感染する。2000年における上下水道設備の衛生に起因する下痢、あるいは上下水道設備が起因する、そのほかの疾病（住血吸虫症、腸内寄生虫による感染症）による推定死亡者数は、221万3,000人であった。マラリアによる死亡は推定で100万人であった。全世界で20億人以上の人々が住血吸虫および土壤感染する腸内寄生虫に感染しており、このうち3億人は深刻な疾病を患っている。水が原因で死亡および罹病している者の大半は、5歳



未満の幼児である<sup>8)</sup>。

これらは貧困と不健康の悪循環の中で、不適切な上下水道設備が原因となっている。また、自国民に十分な水を確保・供給することができない国が24ヶ国以上も存在しているのが現状である。こうしたことから必然的に、適切で十分な水供給を受けられない人々が社会の貧困層を形成するようになる。このような危機的状況においても、より安全で衛生的な水を求めようと人々は努めるであろう。

地球の水危機は、疾病や貧困だけに係わるだけではない。水の不公平な配分から発生する場合もある。不公平な水の配分が原因で生じる危機もある。特に、これを原因とする国際的紛争の発生は、その影響とともに深刻な事態である。たとえば、1996年イスマエル・セラゲルディン（当時の世界銀行副総裁）は、21世紀は水を求めて国際紛争の火種になると予告し、国際社会にショックを与えたことは記憶がある<sup>9)</sup>。

### 3. 水危機とウォーター・バンキング

#### (1) 水環境システムと水需要

地球の水環境システムは、水の量的・質的視点から捉えることができる。水資源の利用は、それぞれの用途に応じた水量が必要であり、そして水質も確保されていることが前提である。本節においては、水の量の視点から水環境システムの水危機の実態を概観してみよう。

地球上における水の量は、先史時代より現在まで極端な増減はないとされている<sup>10)</sup>。人類が地球に誕生するはるか以前から現在まで、地球上における水の量は変化がないということである。ソ連の学者であるア・イ・チェボタレフの推定によれば、この地球上に

は、約13億8600万立方キロメートルの水が存在すると推測されている<sup>11)</sup>。その内の約7割が海水で残り約3割りが淡水である。地球上に存在する水の大部分は塩分濃度の高い海水で、淡水の大半は北極・南極の氷雪で覆われ、われわれが資源として利用可能なものは全体の0.01%にすぎないのである<sup>12)</sup>。

地球に人類が誕生し、地球全体の僅少の水に不自由を感じず人間社会を構築してきた。近年における科学技術の発展は、豊かで利便性のある社会を求め、大量消費・生産社会を築き上げて来た。水は、こうした大量消費・生産の基本的な資源であった。産業革命以後、世界的な人口増加にともない、社会構造が大きく変化し、産業がより発展し、よりいっそう水需要が増加した。これらによって、従来からの水の需要と供給の関係が徐々に崩れ、水不足、水欠乏、水質汚染などと地球規模まで拡大して、今日の地球環境破壊となり水危機への導火線となった。

その主たる原因は、世界の人口の急増と偏在および生活水準の向上によるライフスタイルの変化である。人類は長い狩猟生活から農耕社会へと定着した1万年前後から人口が飛躍的に増加した。農業革命によって世界の人口は爆発的に増加し、その後、17世紀から19世紀初頭の産業革命のころには10億の人口を数えた<sup>13)</sup>。さらに20世紀の後半から急激な人口増加傾向がみられ、1950年の世界総人口が25億5000万人であったが、50年後の2000年には60億人を超え、2025年には83億人と予想され、2050年には90億を超えるだろうとも予測されている。

世界の人口は、過去200年間に大幅に増加し、人口増加によって食糧の供給が必要となり食糧増産や経済産業発展による水需要が増加していった。過去100年間に、人口は3倍増加し、それに伴って、人間が消費する水

の量は 100 年前より 6 倍の使用になっているといわれている<sup>14)</sup>。1995 年の時点での水の使用量は、年間で約 35,700 億立方メートルであるが、100 年前は 600 億立方メートルであった<sup>15)</sup>。人口の増加に伴い、水の消費量も急増している。人々の生活様式の変化、そして、人口増加に伴って、経済産業の発展が進み工業製品製造に係わる工業用水の消費量の増大、食糧生産に伴う農業用水の増大など増加の途を辿る。これらの大量消費によって水欠乏や水不足を引き起こしている。

国連の発表によると、「世界における一人当たりの河川水利用量は、1970 年には約 12,900m<sup>3</sup>／年であったのが、世界人口の増加に伴い 1955 年には約 7600m<sup>3</sup>／年と 40% と減少している」<sup>16)</sup>。という報告がある。今後、世界の人口は、2025 年には、約 83 億人と予想されている。人口増加に伴いライフスタイルの向上化、農業生産の拡大、工業生産活動などにより、水の需要はさらに増大する。世界の水の年間使用量は、1950 年の時点で 13,590 億 m<sup>3</sup>／年、1995 年の時点で 35,720 億 m<sup>3</sup>／年、で 2025 年には約 49,130 億 m<sup>3</sup>／年と予想されている。2025 年の水の使用量は 1950 年の約 3.6 倍で、1995 年の約 1.4 倍の水需要が推定されている。人口の年増加率に対して、水の需要はその二倍の速さで増大している。今後 30 年間の人口増加は、アジア・南米が 1.5 倍、アフリカが 2.1 倍、北米・オーストラリア・オセアニアが 1.3 倍の順になっている。それに伴い水の総需要はアフリカが 1.6 倍、南米が 1.5 倍、アジア 1.4 倍と予想されている<sup>17)</sup>。途上国の人口増加率の高さと、それに伴う工業用水や生活用水の増加が予想される。人口増加との密接な関係が伺われる。地球上にある利用可能な淡水の約半分が人間のために使用され、人間と自然環境に大きな影響を与えている。水は人類

の発展や社会生活を支える源として、必要不可欠な存在であり、そして、より安定的な供給を行うために、世界各地で水資源が開発されてきた。世界的にみて水資源は地域偏在性が高く、地球規模での水不足が予想される。水の需要に対して、供給が追いつかない地域が増加することは確実である。

そして、確実に、水の需要と供給のアンバランスの地域が増加すると予想される。人口増加や生活水準の向上により、水の需要に供給が追いつかず、需要と供給のバランスに限界が生じている。

また、人口増加やライフスタイルの変化に相応した産業社会の拡大は、地球環境の悪化をもたらした。それは、気象異変や地球温暖化など様々な現象を引き起こし、一層の水不足に拍車をかけている。したがって、今後における人口増加と水需要の増大との関係は、継続すると予測されている。そして、水不足は、懸念の域をすでに通り越して、危機域に突入している。言うまでもなく「危機」域への転移が始まっている。

ところで、水資源は、世界的にみて地域偏在性が非常に高いという特長がある。しかし、同時に世界の人口も水資源以上に偏在性が高い。この水資源の偏在性と人口の偏在性とのバランス、そして、水需要と供給とのアンバランスとが、地球規模での水不足の原因である。つまり、水の偏在性と人口の偏在性とのアンバランスが水危機の一因でもある。

## (2) バンキング・ウォーターとは何か

ウォーター・バンキング (WB) は、意外と長い歴史をもっている。米国西部の 7 つの州は、1922 年に“コロラド川協定法” (the law of the River of the Colorado River Compact) という法を制定した。この法は、7 つの州の水利利用にとってコロラド川を重要な水源だっ

たからである。その中で、アリゾナ州は、協定によって利用可能な水量を全て消費しないようにした。そして、その一部を将来の消費のために地下の滞水層に備蓄した。この技術を“ウォーターバンキング”というのである。この技術は、水供給条件の厳しい環境にある地域の水政策の再構築を行なう契機となっていた。後に、ネブラスカ州も同じ政策をとるようになった。カリフォルニア州も、かつては上流の州の余剰水に依存していたが、“アリゾナウォーターバンク”と呼ばれる新しいシステムのために他の方法を考えなければなくなっている。この技術は、水を地表に備蓄（池とかダム）する技術と比べると巨大な備蓄を行なうことができるという利点がある。米国のほかに、ヨーロッパでは50年ほどの歴史をもっている。また、オーストラリアでも同じ技術が利用されている。日本でも、宮古島や富山県において実行されている。

これについてはいろいろな評価があるが、地域で利用する水資源を持続的備蓄とその範囲内で安定的に利用すること。そのために、特別な施設を建設するのではなく、地下帯水層での自然流水を定常化させ、地域住民と地域自治体との協働で運営スルシステムである。しかし、管理に複雑な技術やシステムが必要なことから、資金の調達や運営費用等の財政上の問題もある。さらに、ダムを中心としてきた従来の公共事業の利権との調整という問題地球環境問題は地球温暖化を始め多くの問題が山積している。その中でも気象異常などにより水を取り巻く環境は強く懸念されている。前項で述べたように地球における水の量は、先史時代より今日まで一定している。しかし、産業革命後においては、人間の活発な活動や行動により、そして、さらなる利便性を追求するあまりに、先進国はより豊

な生活と利潤追求へと向かった。そして、近年の開発途上国においては人口増加やライフスタイル向上、そして経済産業の拡大へと向かってきた。このような状況で水の需要が益々増加する一途を辿り、将来においても水は益々需要が増す。

このような状況を鑑みれば将来の水危機に何らかの対応をおこなわなければならない。我が国においては、水資源を確保するためにダムや堰堤、貯水池などを建設して今日に至っている。水を取り巻く環境は、人為的行為によって変化し従来から保たれた自然環境が変化してきている。例えば、森林保全では、過去に林業が盛んな時代においては高収益ゆえに、自ずと林業に従事して植林や森林の手入れに力を注いできたが、現在においては木材の価格下落により、林業離れが進み、森林整備が行われず森林の荒廃が進む。森林は水資源にとって不可欠なものである。このような状況に対して、水資源保全として住民参加による地域保全や森林保全、そして最近では、「森林環境税」と称して県民から水資源の源である森林保全整備として500円から1000円を徴収して水資源保全のために森林保全として対応している<sup>18)</sup>。

また、日本の米作りは、自然保全や水保全にとって不可欠なものである。水稻米を育成することは、ただ単に米作りのみではなく、自然環境の育成も同時に行われている。これらが失えば自然の喪失である。水を大量に使用してきた農業においては、近年厳しい状況にあり、昭和40（1963）年代から全国的に米の生産調整の導入や米の安価、後継者問題など農業離れが加速化した。特に、減反政策によって、従来から保たれてきた水田の風景や自然機能が失われた。都市化によって水田の減少や水田の荒廃がさらに進み、自然環境保全や地下水の涵養などが失われた<sup>19)</sup>。

このように我々を取り巻く水を巡る諸問題は自然環境の変化や自然喪失として新たな環境破壊を招く。このような状況に対応すべく試みとして、ウォーター・バンキングが注目されている。このウォーター・バンキングは米国やオーストラリアにおいて既に実施されている。ウォーター・バンキングとは、「洪水時や豊水年の余剰水を、渇水時や渇水年のために、数年から数十年という長期にわたって、人工的に地下に貯留する水資源強化策で、地表面から地下水面までの水で満たされていない膨大な地層間隙が貯水可能な空間である」<sup>20)</sup>。地下に水を人工的に涵養する事によって、水を確保しておくシステムである。

富山県が作成した「地下水涵養マニュアル」を参考にして、その概要を紹介する。

地下水涵養の目的は、「水田の減少、都市化の進展等により減少した本来の地下水涵養機能を補うことにより、地下水利用とのバランスを図り、水循環系の健全性の確保に資することを目的としています」<sup>21)</sup>。

地下水涵養の手法は「井戸を用いて地下水に水を注入する注入法と、地表面に池等の浸透施設を設け、水を張って地価に浸透させる拡水法の2種類ある。」<sup>22)</sup>。

そして、地下水涵養に期待される効果は、「水稻作付け田や休耕田を用いた地下水涵養は、広範囲の水面を作り出す結果となり、親水環境の健全化、水質浄化により水辺生物の活性化、防災効果、微気候緩和などが期待される。栄農面では、休耕田などを用いた場合、地下水涵養により、耕地の荒廃の防止などに寄与すると考えられている。このように地下水涵養は、多面的な効果が期待できる」<sup>23)</sup>と称している。

また、ウォーター・バンキングの利点は、「地下水の日流速は最大でも10メートル程度と河川水とは比べものにならないくらい遅

い。このため地下にダムを造らなくても帯水層に効率よく貯水できる。従来、地下水の過剰揚水で井戸の枯渇、塩水浸入、地盤沈下など生じてきたが、これらの地下水問題解決の特効薬としても期待できる」<sup>24)</sup>。そして、「気象変動による影響が受けにくい、蒸発による損失がない、生態系などに悪影響を与えない、藻類の発生などが無い、地層の浄化機能により水質が改善される、ダムや水路などの構造物を築造する必要がなく、持続可能であるなど、地上のダムに比べて利点が多い」<sup>25)</sup>。

富山県では、2005年（平成17）に全国で初めての試みとして、環境省、富山県、魚津市の3機関が連携して「休耕田等を利用した地下水涵養手法の検討」を行った。

この「休耕田等を利用した地下水涵養手法の検討」について概要する。

例：富山県魚津市における地下水涵養実証試験

○2005年（平成17）10月より環境省、富山県、魚津市の3者協働で、地下水涵養実証実験を実施された。

○場 所 富山県魚津市島尻周辺  
約20年経過した休耕田を利用して

○地下水涵養実証期間

①不耕起 2005年10月12日～11月9日  
（第1回涵養試験）

②耕起後 2005年11月22日～12月26日  
（第2回涵養実験）

\*耕起とは、耕運機などを用いて、表層の土を起すことを言う。

環境実験にあたり候補地周辺の協力を自治会へ呼びかけた。そして、候補地で試験田の地権者に協力を願い、休耕田0.24haの農地を確保した。水源の確保については、候補地周辺の沢水や農業用水などの水系調査を行った結果、沢水が確保でき、用水路から導水する計画とした。また、関係協議として、涵養



田への導水に水路をしようするため、水路の使用許可を土地改良区に申請する<sup>26)</sup>。

これらの詳細な調査方法や結果は『地下水技術』(地下水技術協会、第48巻第6号)2006年、『地下水涵養マニュアル』(富山県発行、2006年3月)に掲載されている。

なお、これらの地下水・ウォーター・バンキングの実験は、秋田県美郷町、福井県大野市、熊本県白川中流域、富山県砺波市においても行われた。

#### 4. 結 び—水危機への対応—

産業革命以来、地球システムに変化や変異が生じている。特に、20世紀に入り、その変化の加速度が増した。特に、産業活動の大規模化やこれに起因する消費の膨張が地球システムの均衡的循環に変異をもたらしはじめた。この変異への危機認識が地球環境問題への対処を余儀なくさせている。地球の誕生以来、水資源は太古の時代から現代まで、需要と供給は自然にバランスが保たれてきた。しかし、産業革命以来、地球環境に何らかの変化がもたらされた。その代表的なものは地球温暖化の原因とされている化石燃料消費による二酸化炭素排出が恒常化した。近・現代においては、人口増加にともなって、より多くの食糧生産が必要となり、経済発展のために一人当たり水需要が急速に増加した。過去100年間に世界人口は3倍になった。それに伴って、人間が使用する水は6倍に増加した。このように、水需要の面からも地球環境に変化を与えている。すなわち、オゾン層の破壊、地球の砂漠化、酸性雨、地球温暖化、大気汚染、光化学スモッグ、都市ヒートアイランド等に加えて「水環境」の変異が地球システムに大きな変異をもたらした。特に、地球の「水環境」は激変した。このような危機状

況の更なる悪化の進捗が予測されている。

Water Crisis<sup>27)</sup>には二つの型がある。そのひとつは、「水循環と人間活動との関連で生ずる実態的危機」という型である。すなわち、産業の発展、人口の増加と都市化は、産業革命以来著しくなった。特に、これらの進捗は、この10年間で全地球的に急速かつ激しくなり、地球環境問題が深刻化した。人口・環境・開発と成長・資源・環境相互におけるトリレンマは、深刻化している<sup>28)</sup>。そして、もうひとつの危機は、「人間の思索の危機」である。すなわち、第一の実態的危機の解決にあたるのは、人間の思索の結果である科学・技術である。その“field(思考と実践の舞台)は”広い意味での“Hydrology”(思考と実践の循環)とよばれている。UNESCOにおける定義によれば、「今日のHydrologyは地球の水の分布・循環構造を明らかにし、かつそれと人間活動との関連をも明確にする科学的分野とされており、それは今日の一般的な定義になっている」<sup>29)</sup>ということである。

人類の活動は、水循環など地球システムに深刻な影響を及ぼしている。今後、人類をはじめ地球に生息する動植物が、地球の水の恩恵を継続的に享受するためには、限られた貴重な地球の水資源を適切に管理・利用していくことが重要である。確かに、水不足に直面しているが、それは、人間が利用できる地球上の水の量が不足したり、質が劣化して、結果として水不足が生じていることだけを意味しない。水の管理が劣悪であるために、水不足が生じている面もある。つまり、人間が持続可能な次元で発展的な生活をするために、水の量や質への管理が上手いかわからないため、結果として「水不足」が生じているという見解がある。

もちろん、水の管理は、水の量と質の維持

であり、水不足は、管理の失敗という側面として捉えることはできなくはない。しかし、水不足問題を、管理の問題として捉えることは、成り立ち得る視点だろうか<sup>30)</sup>。管理とは、常に対象に対する制御可能性を前提にしてなりたつ対処方法の一つである。現代の水不足が、地球システムにおける水の循環メカニズムの破壊という実態に係わる以上、到底管理の対象にのみ留まる問題ではない。仮に、管理の対象になるとしたら、水不足問題の表層にある一部の問題にしか過ぎない。実相は、地球環境システムにおける水環境システムへの「適合」問題である<sup>31)</sup>。管理について考えるならば、「適合」への管理であり水不足一般への管理ではない。

水不足について現代に求められていることは、生活の次元での水の管理はもちろん、地球システムにおける水のメカニズムへの適応である。この適応は到底、管理の対象を超える問題である。ただ、適応するだけなのである。あるいは、自己抑制をするしかない。水不足への危機管理とは、管理という言葉が意味する支配の手段を模索するのではない。適切な自己抑制の仕組みを模索することである。もちろん、この管理が自己抑制のための管理ならば話は別である。

今回のウォーター・バンキングの地下水涵養の実験は、今後の水管理への大きな試みとして、将来迫り来る水不足の一助になるものと考えられる。今後、このような実験が各地において試みられと考えられる。今後の推移を見守りたい。

## [注]

- 1) 船橋春俊、飯島伸子編『講座社会学 環境』（東京大学出版会、2004）、P1～2。  
飯島伸子・鳥越皓之・長谷川公一・船橋春俊

- 『講座環境社会学』（有斐閣、2001）。P3 参照。
- 2) <http://home.hiroshima-u.ac.jp/er/ER-KS-S1.html> 参照。
- 3) 水環境システムとは、「自然地域や都市地域において、種々の形態で存在する水と土地、それかに依存する生態系や人間活動・生活、またそれらから影響を受ける環境の総体と定義する」。(水文・水資源学会編集『水文・水資源ハンドブック』、朝倉書店、2003)、p.96。
- 4) 朝日新聞 2006 年 2 月 27 日。
- 5) (財)電力中央研究所エネルギー教育研究会編著『改訂新版 講座現代エネルギー・環境論』（エネルギーフォーラム、2006）、p66 参照。
- 6) UNESCO-WWAP「人類のための水、命のための水」『国連 世界水発展報告書』（2003）、p.4 参照。
- 7) UNDP『人間開発報告書 2006』（国際協力出版、2007）、pp2～4 参照。
- 8) UNESCO-WWAP「人類のための水、命のための水」『国連 世界水発展報告書』（2003）、p.11 参照。
- 9) 高橋裕『地球の水が危ない』（岩波書店、2003）、pp2～3 参照。
- 10) マルク・ド・ヴィリエ『ウォーター 世界水戦争』鈴木主税他共訳（共同通信社、2002）、p.41 参照。
- 11) 坂口豊、高橋裕、大森博雄共著『日本の川』（岩波書店、1995）、前書き参照。  
国土交通省土地・水資源局水資源部編『日本の水資源平成 13 年度版』（財務省印刷局、2001）、p54 参照。
- 12) 大園友和 —「世界水戦争」が始まった—「SAPIO」所収 2003・5（小学館、2003）、p.91 参照。
- 13) 国土交通省土地・水資源局水資源部編『日本の水資源平成 13 年度版』（財務省印刷局、2001）、p.45 参照。
- 14) 大園友和 —「世界水戦争」が始まった—「SAPIO」所収 2003・5（小学館、2003）、p.91 参照。
- 15) 久保田昌治・西本右子『これでわかる水の基礎知識』、(丸善、2003)、p.3。
- 16) 久保田昌治・西本右子 前掲書、(丸善、2003)、p.4。

- 18)『人と水』第2号人間文化研究機構 2007 年 3 月。P2 ～ P5 参照。
- 19)『地下水涵養マニュアル』富山県、平成 18 年 3 月、17 頁参照。
- 20)『人と水』第2号人間文化研究機構 2007 年 3 月。P28)。
- 21)『地下水涵養マニュアル』富山県、平成 18 年 3 月、10 頁)
- 22)前掲書 富山県、平成 18 年 3 月、12 頁)
- 23)前掲書 富山県、平成 18 年 3 月、18 頁)
- 24)『人と水』第2号人間文化研究機構 2007 年 3 月。P28)。
- 25)『人と水』第2号人間文化研究機構 2007 年 3 月。P28)。
- 26)「地下水涵養マニュアル」富山県、平成 18 年 3 月、18 頁)
- 27)水文・水資源学会編『水文・水資源ハンドブック』(朝倉書店、1997)、p.1 参照。
- 28)水文・水資源学会編『前掲書』(朝倉書店、1997)、p.1。
- 29)水文・水資源学会編『前掲書』(朝倉書店、1997)、p.1。
- 30)現在の水危機の現況について『国連 世界水発展報告書』には、「水管理の問題の一つであり、本質的な原因はわれわれの水管理手法の誤りにある」と指摘している。(UNESCO－WWAP「人類のための水、命のための水」『国連 世界水発展報告書』(2003)、p.4)。
- 31)UNDP『人間開発報告書 2006』(国際協力出版、2007)、pp245 ～ 248 参照。

## On the Significance and Possibility of Water Banking :From the Viewpoint of Environmental Sociology:

SATO Hiroshi

Research Institute of Social Systems, Chuo-gakuin University

### **Abstract**

Serious environmental crisis have surrounded us. These crisis have caused to the complex of natural and social destruction. These rapid destructions in the world has gave us humankind unknown perils in the history of human beings. How to restrain or eradicate these perils is the inevitable commitment to us. We humankind, not only public organizations but also individuals, have made our bid for its' avoidance. If we expect to succeed in the movement of environmental crisis improvement, we must developed some useful environmental technology. We, however, have developed many kind of engineering and social technology. The purpose of this paper is to introduce the water banking system and give some critical comment to this system from the viewpoint of environmental sociology.

Water banking, Managed Aquifer Recharge or MAR, is a complex or total technique that seeks to increase the amount of water stored in an aquifer, and is then recovered by pumping measures. Stored water of underground could be prevent to evaporate, and the water savings in it returned to other users.

Water banking could offer several advantages when compared with the more traditional use of surface water reservoirs and the traditional way of public management on water resources. The merits consists in not only the continuously stable the use of water, but the management participation/coalition of inhabitants in the related area. Judging from these merits, the potential for water banking is enormous as the total volume of water that could be stored in aquifers and , developed the potential for manpower to join the useful use of natural resources including water.

In this paper, I would like to focus attention on these two points.