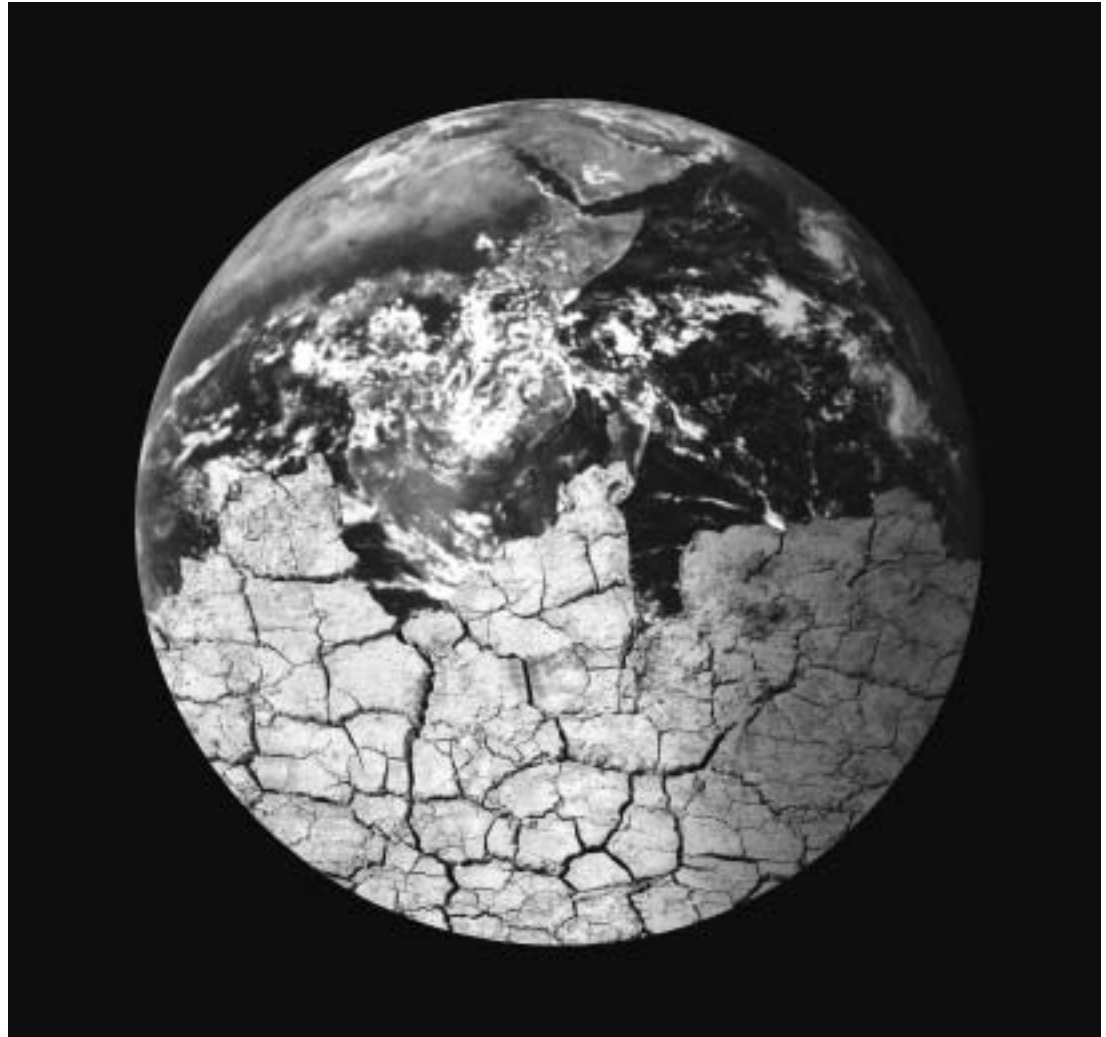


# 終焉する石油時代・台頭する淡水時代

水飢饉の21世紀

いま、人間が利用可能な淡水は恐るべき勢いで減少している。2000年の時点で飲料水不足に苦しむ人の割合はすでに世界人口の20%であったが、2025年には60%、2050年にはなんと80%になるといつ予測さえある。

世界銀行の副総裁であったイスマイル・セラゲルディンは、1995年に「20世紀の戦争は石油を対象にしたものであったが、21世紀は淡水を対象にしたものになる」と喝破した。人間に地上で唯一の物質を選択しろと言われれば、それは淡水である。これをいかに確保していくかが人類の重要な課題となる。



写真提供：PPS通信社

## 月尾嘉男

東京大学名誉教授

象にしたものであったが、21世紀は淡水を対象にしたものになる」と喝破した。人間に地上で唯一の物質を選択しろと言われれば、それは淡水である。これをいかに確保していくかが人類の重要な課題となる。

### 奇跡の惑星・地球

1961年4月12日、ソビエト連邦の空軍パイロットであった「リイ・アレクセーエヴィチ・ガガーリン」が人間として宇宙から地球を最初に見下ろしたときの言葉として「地球は青色のヴェールをまとった花嫁のようだった」という内容が記録されている。暗黒の宇宙を背景に表面が青色の地球を眺望したのである。

地球は水球と命名するべきであるという意見があるように、表面の3割は陸地であるが7割は水面であり、宇宙から観察すると水色に光輝くのである。地球に棲息する人間は、これを特別のことと意識しないが、無限というほど星々が存在している宇宙でも、このように大量の液体の水分が存在する惑星は特異な存在である。

太陽の周囲には8個の惑星があるが、地球より内側の軌道を周回する金星の表面の平均温度は摂氏400度にもなり、水分は存在しないし、外側の火星はマイナス60度程度で、液体の水分は存在していない。最近、ヨーロッパ南天文台が

地球に類似した環境の惑星を発見したと発表した。それは21光年の彼方である。

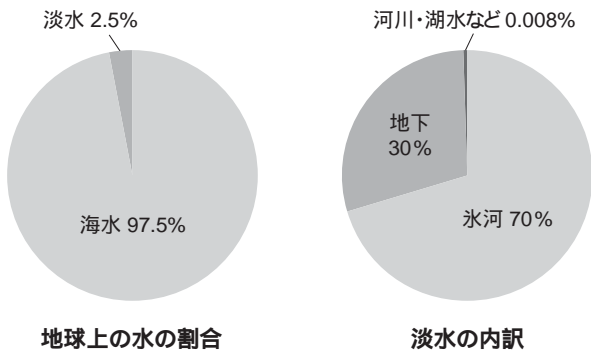
### 希少な資源・淡水

この奇跡ともいふべき惑星に棲息しているおかげで、人間の身体は幼児で体重の約65%、成人男子で約60%、成人女子で約55%、老人で約50%が水分で構成されている。成人の場合、この水分は排尿や発汗によって1日2500mlが体外に排出され、その損失を飲料や食物によって補充している。

この補充が十分ではなく、体重の5%の水分を喪失すると脱水症状となり、約20%になると死亡する。体重60kgの人間では、5%に相当する3000ml、すなわちペットボトル6本の水分が体外に排出されるだけで病院に搬送され、24本分になると墓場に直行するといふことになる。

この人間に必須の物質は水球には十分すぎるほど存在しているよであるが、意外にも微量なのである。まず地球にある水分の約97.5%は海水などの塩水で、人

【世界の淡水の状況】



### 異常な消費・農業

過去1世紀間で人類が消費する淡水は6.8倍に増大した。この期間に人口は16億人から65億人と4倍の増加であるから、1人当たりの淡水の消費は1.7倍に増大したことになる。最大の消費分野は農業であり、1世紀前には人類の消費する淡水の8割、現在でも7割が灌漑農業のために利用されている。

1961年から2001年までの40年間で世界の穀物生産は8800万トンから2億1000万トンと2.4倍に増大したが、それに比例して増大した分野が灌漑地面積で、ほぼ2倍になった。そして灌漑のための農業用水の消費が1.8倍に増加し、その期間に世界の人口は30億人から61億人と2倍になっている。

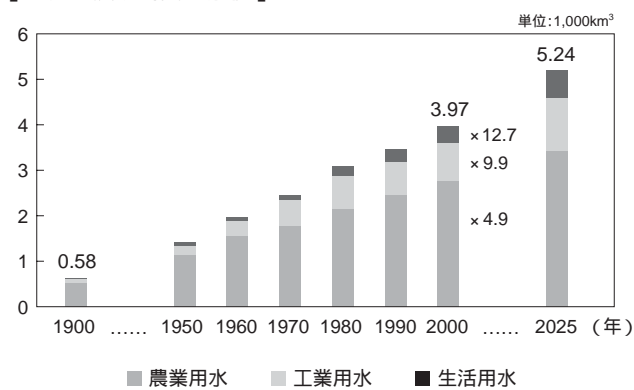
どちらが原因でどちらが結果かは判断が微妙であるが、普通に解釈すれば、2倍に増加した人口が要求する穀物の需要に対応して生産を2倍に増大させ、そのために田畑の面積を2倍に拡大し、その田畑を灌漑するための農業用水

を2倍使用してきたというのが、過去40年間の人口と穀物と耕地と農業用水の関係である。

### 消滅の湖沼・アラル海

その結果、一定の容積が循環しているだけの地球の淡水は不足することになる。それを端的に象徴する光景がある。カザフスタンとウズベキスタンの国境が中央を横断しているアラル海という湖水がある。『理科年表』によると1960年の面積は6万8000km<sup>2</sup>、琵琶湖の100倍の世界第4の湖水と

【世界の淡水需要の推移】



なっている。

ところが、人工衛星が撮影した最新の写真で測定してみると、湖水の面積は2万3400km<sup>2</sup>で世界の第13位に後退し、水面の高度は20mも低下している。そこから推定してみると湖水の容積は約15%に減少し、塩分濃度は3.5倍になった。その影響により、約6万人が従事していた漁業は壊滅した。

原因は明確である。アラル海はパミール高原を水源とするアマダリアとシルダリアという、それぞれ延長2000km以上の2本の大河が流入し、どこにも流出しない湖水である。ところが1950年代になり、アマダリアの上流のカラクム砂漠で綿花の栽培が開始されたときから不幸な事態に突入した。

アマダリアの水流は砂漠に掘削された延長約650kmの運河に導水されたが、綿花は大量の淡水を必要とする作物であるうえに、乾燥地帯であるため水分の蒸発も活発であり、次第にアマダリアから湖水に流入する水量は減少し、1980年代にはほぼゼロになつてしまい、前述のような状態になつたのである。

る循環関係があるが、これは湖沼だけではなく河川にもある。

### 断流の河川・黄河

中国西方の崑崙山脈から出発して東進し、渤海へ流入する黄河は延長5460kmで世界6位の大川である。この大河で1970年代になって異変が発生した。水流が河口まで到達しない「断流」の登場である。日本の河川と相違して、世界6位の大川の河口の川幅は20kmもあるから、まさに天変地異である。

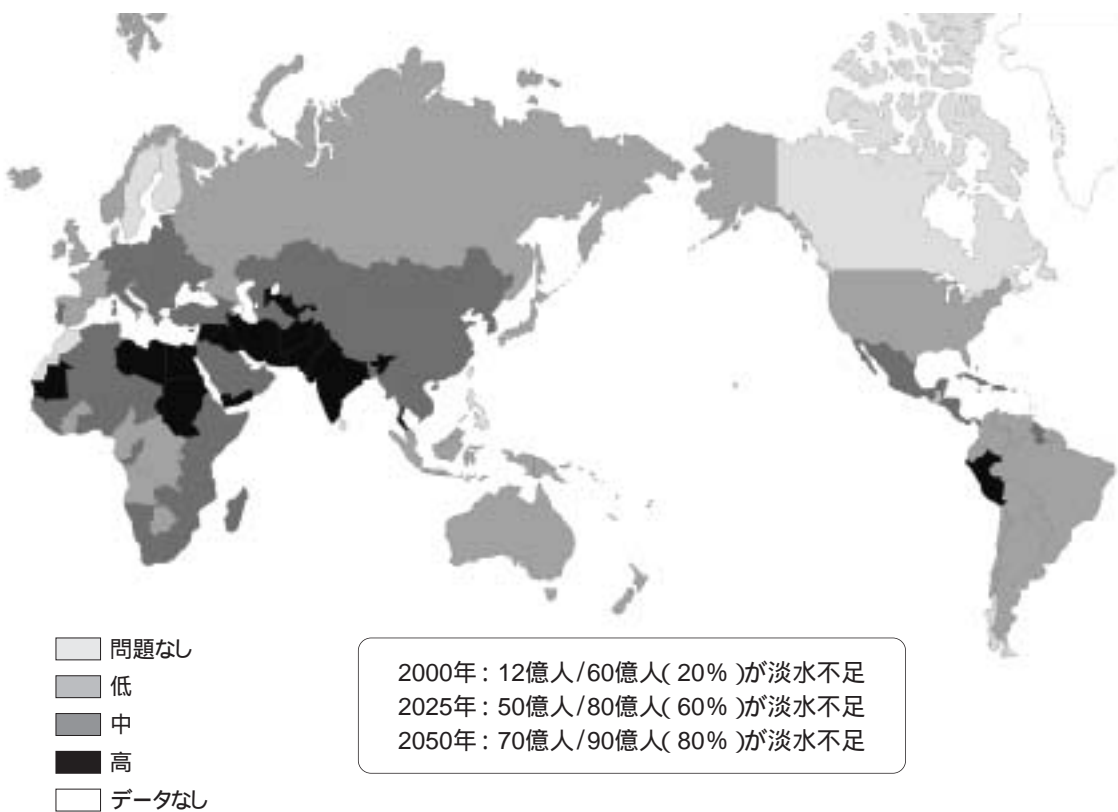
この異常現象は1997年には年間226日になり、史上最高を記録した。原因の一部は源流部分の降雨の減少であるが、最大の原因はやはり農業のための取水である。黄河流域には2億人近い人々が生活し、中国の穀物の4割を生産している。その生活用水と農業用水は黄河に依存し、過去40年間で2.8倍になった。

その結果、河口から約600km上流で、過去40年間に流量は約70%も減少した。これは黄河だけのことではない。北米大陸の西側を

かつての湖岸の漁港であった場所は砂漠となり、多数の漁船が座礁したままになっているが、壊滅したのは漁業だけではない。地下水の低下で周辺のオアシスが消失

して野生動物が消滅したため毛皮産業が崩壊し、湖底に沈殿していた農薬が空中に散乱して、周辺には様々な病気が蔓延するようになって村落も崩壊した。

【世界で淡水が不足する国・地域】



出典：Stockholm Environment Institute 「Comprehensive Assessment of the Fresh-water Resources of the World」1997

南下するコロラド川には、フイバーダムなど、いくつかの巨大なダムが建設されて流量の約90%が途中利用され、カリフォルニア湾内にまで水流が到達できなくなつてしまった。

### 消滅する淡水・黄土高原

人間は河川や湖沼の淡水だけではなく、地下に蓄積された淡水も利用している。カナダでは飲料水の4分の1、アメリカでは2分の1、ヨーロッパでは4分の3を地下の淡水に依存しているし、世界全体でも飲料用水を地下に依存している人口は4分の1になつている。そして巨大都市の多数も足下の淡水を利用している。

農業用水についても、パキスタンでは3分の1、イランやインドでは2分の1を地下に依存している。これら地下の淡水は何千年間という長期の時間をかけて蓄積されたものが大半であるから、急速に利用すれば枯渇するのは当然であるし、カドミウムなどの汚染によつて飲用した人々が発病するという問題も発生している。

中国の黄河の中流に展開する黄

土高原は7000万人が生活する穀倉地帯であるが、年間雨量は約400mmという乾燥地帯である。そこで農業用水の大半は電動ポンプを使用する地下からの揚水に依存している。当然、地下水位は低下し、最近では毎年約3mの低下という地域さえ出現しはじめた。

### 消滅する淡水・オガララ水層

北米大陸の西側を縦断するロッキーマン脈の東側の斜面から大陸の中央を南下する大河ミシシッピまではグレートプレーンズと命名され、日本の国土面積の約10倍にもなる広大な平原である。年間の雨量は約800mmという乾燥地帯であり、本来は農業適地ではないが、アメリカの穀倉地帯になつている。

その秘密は平原の地下に存在する世界最大の天然の水槽オガララ水層である。この一帯の人工衛星写真には円形のタイルを整然と配置したような模様が撮影されている。それぞれの半径は数百メートルにもなり、広大な自然環境には似合わない異様な風景である。これはセンターピット方式といわれ

る農地の光景である。

ここでは地表から天然の巨大な地下水槽に井戸を掘削し、地下から揚水した淡水を半径数百メートルの腕木に設置したパイプで散水している。この腕木の下部にはゴムタイヤが設置され、時間をかけて一周させることにより、円形の畑地で作物を栽培するという仕組みである。

1本の井戸が揚水する水量は毎分1万リットルという大量である。うえに、一帯には数千という井戸が掘削されているため、年間では約7500万トンの淡水を使用している計算になる。その一方、降雨によって地下に供給される水量

は毎年800万トン程度でしかないので、数百万年かけて蓄積された淡水は急速に減少している。

過去30年間で平均して水位は12m低下し、一部では30mも低下している。その結果、揚水できなくなつたため放棄される畑地が増大し、1978年には520万ヘクタールあつた灌漑面積は10年後には420万ヘクタールになり、今後10年間で300万ヘクタールにまで減少すると予測されている。

### 増大する危機・湯水

湖沼、河川、地下のすべての淡水が収奪されているが、それでも

人口は増加し、食糧も必要となるから、生活用水も農業用水も需要は増大していく。2000年に4兆トンであつた世界の淡水利用は2025年には5兆2000億トンと、1.3倍に増大する。地球で循環している水量は一定であるから、当然、問題が発生する。

第一の問題は井戸や水道などから安全な飲料用水が入手できない人口の増加である。現状では世界で12億人と推定されるが、2025年には50億人、2050年には70億人になるという予測もある。そのため非衛生的な飲料用水が原因で死亡する人間が毎年約170万人、20秒ごとに1人になっている。

この貴重な淡水が農業や工業による汚染の拡大によって利用できる水量が減少していき、事態は一層悪化していく。延長6400kmになる中国の長江には毎日約4000万トンのゴミや汚水が投棄されているが、日本の年間の廃棄物量が約5000万トンであるから、異常

な事態が発生していることが理解できる。

### 紛争の原因・淡水の争奪

このように需給が逼迫してくると、第二の問題である紛争が発生する。これは江戸時代の水争いという規模ではなく、国家と国家の戦争にまで発展していく。国連事務総長に就任以前のエジプトのブロス・ブロス・ガリ外務大臣は「わが地域における次期戦争は政治ではなく水利をめぐるものになる」と言明していた。

イスラエルとパレスチナとの紛争は領土や宗教を背景にしたものと理解されているが、ヨルダン川の水利の権利が最大の理由という解釈もある。火種となっているヨルダン川西岸域では1日70リットルの生活用水で生活しているパレスチナの人々を横目に、イスラエル国民が1日約350リットルの淡水を使用している。

その一方、イスラエルはヨルダン川上流の流量の約75%を取水している。この不平等感が両国の紛争の背景にある。これ以外にも、チ



つきお よしお:1942年愛知県生まれ。1965年、東京大学工学部建築学科卒業。1971年、東京大学大学院工学系研究科建築学専攻博士課程修了。1978年、工学博士(東京大学)。1972~75年(株)都市システム研究所所長。1976~88年、名古屋大学工学部助教授。1988~91年、名古屋大学工学部教授。1989~92年、東京大学生産技術研究所客員教授(併任)。1991~99年、東京大学工学部教授。1999~2002年、東京大学大学院新領域創成科学研究科メディア環境学分野教授。2002~03年、総務省総務審議官。2003年より東京大学名誉教授。専門はメディア政策。情報通信審議会などの委員。地域振興と環境保護のため、地域の人々と行動する知床半島塾、釧路湿原塾、宮川清流塾などを主宰。著書に『賈沢の創造』(PHP研究所)、『IT革命のカラクリ』(アスキー)、『日本百年の転換戦略』(講談社)、『縮小文明の展望』(東京大学出版会)、『地球共生』(講談社)などがある。

グリス・ユトフラテス川についてはシリアとトルコとイラク、ナイル川についてはエジプトとスーダン、インダス川についてはインドとパキスタンが対立しており、国際河川のない日本では想像しにくい状況が世界では発生している。

世界銀行の副総裁であつたイスマイルセラゲルゼンは、1995年に「20世紀の戦争は石油を対象にしたものであつたが、21世紀は淡水を対象にしたものになる」と喝破している。人間に地上で唯一の物質を選択しろといわれれば、それは淡水である。これをいかに確保していくかが人類の重要な課題となる。

### 日本の課題・仮想淡水

日本は石油、石炭、鉄鋼、銅鉱をはじめ、ほとんどの天然資源を輸入に依存しているが、幸運なことに淡水だけは唯一自給自足できている国家である。現在、日本列島への降水のうち、蒸散する部分を除外して約4200億トンが

利用可能であるが、その14%を農業、3%を工業、4%を生活で利用し、まだ余裕がある。

しかし、日本の淡水資源に問題がないわけではない。現在、日本は食糧の約60%、穀物の約72%、木材の約44%などを海外からの輸入に依存している。これ自体、資源安全保障の観点から重大な弱点であるが、この海外依存はコム、ムギ、マメ、丸太、畜肉などに形状を変更した淡水の輸入だという議論がある。

ある単位の重量の小麦を生産するためには、その約2000倍の淡水が必要であり、大麦は約2600倍、大豆は約2500倍、豚肉は約4100倍、牛肉になると一気に約1万4400倍という数字になる。これは仮想淡水パーシャルウォーター」と名付けられているが、日本は世界最大の仮想淡水輸入国家なのである。

上記の単位に日本の輸入している食糧の重量をそれぞれ掛算すると、830億トンという膨大な数字になる。日本で農業用水として年

間使用されている淡水は570億トン程度であるから、その1.5倍の淡水を外国で使用しているという計算になる。これは様々な問題を日本にもたらす。

### 死守する資源・淡水

過去1年で小麦やトウモロコシの価格はほぼ2倍に高騰した。今後世界人口の増加、異常気象の影響、穀物のエタノール転換などにより、これからも価格が高騰していくことは確実である。また大量の食糧を海外から輸入するための輸送工ネルギー消費が世界最大の日本は国際社会から非難されることも予想される。

そして淡水が石油よりも貴重となり、世界各国が争奪競争をする時代に、他国の淡水資源に大幅に依存している食糧調達の現状も非難の対象になることは十分にあり得る。日本は食糧自給比率の向上を真剣に検討しなければならぬが、そつなれば現在の農業用水需要の2倍以上の淡水を確

保する戦略も必要になる。

現在、世界規模で水道事業など淡水供給を民間企業に移譲する事業が推進され、日本でも促進する法律が成立して一部の地方公共団体が水道事業を商社などの運営に移管している。しかし、それを推進した各国の都市で、水道料金の値上げや料金を支払えない貧困家庭への水道供給の停止などの事態が頻発している。

前述のように、淡水は日本が自給できる唯一の天然資源であるだけでなく、人間の生存にとつて最高に貴重な資源である。これは国家、そして地域社会が死守すべきものである。目先の経済効率に拘泥することなく、世界全体で70億人が淡水不足になる時代を見透した戦略を推進する努力をすべきである。

#### 参考文献

ロビン・クラーク/ジャーネット・キング著 水の世界地図(丸善)2006年  
マイケル・T・クレア著 世界資源戦争(廣済堂出版)2002年  
月尾嘉男著 縮小文明の展望(東京大学出版会)2003年