

エネルギーと水のつながり：持続可能な未来に向けた課題

概要

安価でクリーンなエネルギーと十分な量と質の水のニーズ、そして食糧安全保障のニーズが、人類にとってますます中心的な課題となってくるだろう。これらのニーズは互いに強く結びついている。一部の地域では、エネルギーの開発と利用のための水需要の高まりが、食糧生産など人間のニーズと重要な生態系のために必要な水の利用を脅かしている。エネルギーおよび水のインフラならびにそれらに関連する政策の計画や投資に際しては、水とエネルギーとの深い相互作用を考慮に入れることがきわめて重要である。その地域に固有の状況および長期計画に基づいたシステム的アプローチが不可欠となる。それぞれの要因を個別に考えていたのでは非効率的であり、食糧生産や重要な生態系のための水利用が圧迫され、大規模な停電やエネルギー供給不足のリスクが高まる。世界のほぼすべての地域で、エネルギーと水のより効率的な利用を達成する革新的な方法が、このように互いに結びついた課題に対応できるかどうかを決定づける重要なカギとなろう。

背景

世界人口は過去 12 年間で 60～70 億人に増加し、今後 30 年以内に 90 億人に達すると見込まれており、十分な食糧供給についての迫り来る課題に対する懸念が広く共有されている。そうした懸念の元となっているのは、現在のニーズおよび将来の予想ニーズから考えて世界の食糧生産は現在の 2 倍の水準が要求されるようになり、なおかつ水資源に対する需要がより高まる状況下で食糧増産を行わなければならないことである。農業は世界のほとんどの地域で飛び抜けて多くの水を使用する部門であり、エネルギー需要も非常に大きいため、食糧安全保障については水とエネルギーの側面からも考察する必要があることが

広く理解されている。農業へのエネルギー投入、農業用水の使用、収穫後の損失における効率を高め無駄を削減することが、食糧安全保障という重要課題に応える際に重要な取り組みである。

しかし、エネルギー需要を満たすことと水の利用可能性や質の確保との直接的な相互作用については、あまり認識されていない。エネルギーと水の利用可能性への重大な圧迫が多くの国や地域ですでに感じられており、そうした国や地域の拡大が予見される。現在の水とエネルギーのインフラは、広域にわたり不十分なものである。人口増加の継続ならびに人々の食生活や生活様式の変化によってエネルギーと水の両方の需要が増加するであろう（基礎栄養と基礎的家庭用水のニーズに関わる需要を別としても）。さらに、気候変動に伴う地域の水循環の変化は人間開発における危機の可能性を高める。

エネルギーには水が必要

エネルギーは現代社会を動かしている。世界のほとんどの地域で、化石燃料を燃焼する大規模な火力発電所に電力を大きく依存し、原子力発電または水力発電が次いでいる。現在稼働している化石燃料火力発電所、原子力発電所、太陽熱システムは、大量の取水を必要とし、ある程度の水消費を伴う。そうした必要量は冷却システムの種類によって大きく異なりうる。一方、太陽光発電や風力発電など、一部の再生可能エネルギーはほとんど水を必要としない。

化石燃料は、ほとんどの運輸システムも含め、世界の現在のエネルギー需要の約 80%を供給している。タールサンド、ガスハイドレート、タイトフォーメーション（硬質地層中）のガス・石油など重要性を増しつつある「非在来型」燃料を含め、一部の化石燃料は、水

の量や質に重大な関係がある。代替的な輸送用燃料、とりわけバイオ燃料の生産も、具体的な適用次第で水資源および水質に重大な影響を与えうる。

水にはエネルギーが必要

水の量と質を供給するために大量のエネルギーを必要とする場合がある。多くの国や地域では、水源から利用者まで長距離にわたって水を運ばなければならない、水をポンプで送るためにかなりのエネルギーが使用されている。水はあるが汚濁がひどい場所では、エネルギーに依存した方法によって廃水処理など水質改善が行われている。その極端な例が海水の淡水化であり、大量のエネルギー投入が必要とされる。

水ストレスと水不足

水の量と質の問題は、人間の福祉と健康にも、生態系にも、重大な関係がある。現在のデータならびに今後数十年の需要予測（人口、水集約的な食糧の需要、生活水準、エネルギー源と最終利用量）によると、水ストレスまたは水不足の状況におちいるか、もしくは食料の自給生産ができなくなると思われる地域の数が世界的に増える。気候変動の継続と加速ならびに水循環への影響に関する地域規模の予測によれば、水ストレスと水不足が悪化する地域が世界の一部で生じるが、厳密にどこで生じるかは不確かである。世界の多くの場所は降水、地表水、涵養帯水層に頼っているが、一部の場所では、再生不可能な化石地下水に依存したり、あるいは帯水層の涵養量をはるかに上回る取水が行われており、水ストレスと水不足の深刻な拡大が予見される特別な事例となっている。

提言

水は、ある意味においては、地域的課題であると同時に世界的課題でもある。水の量や質、

現在の使用とニーズ、将来予測とこれらの予測の不確実性に関して、個々の国や地域がそれぞれ固有の状況を抱えている。食糧安全保障と人間の消費のための水供給は局地的な課題であるばかりでなく、地域や世界的な課題でもある。食糧、エネルギー、その他の財の市場の極端なグローバル化が進み、「バーチャルウォーター（仮想水）」の大規模な取引が行われ、これにより世界的規模での水ストレスは軽減されるが、局地レベルでは増大させるということもありうる。多くの者にとって、食糧安全保障の代替策、より良い水管理および技術の代替策が必要である。地域規模での水に関する協力は多くの場合必須である。エネルギーに関する選択肢は、地方の資源（存在する場合には）、世界的供給、利用可能／安価な技術的選択肢の複合的な組み合わせである。地方の状況はさまざまであるため、世界全体ではクリーンエネルギー技術の幅広い選択肢を必要としており、そうした選択肢が水に与える影響についても十分に理解し、意思決定プロセスの中で考慮に入れる必要がある。

したがって、各国政府に対し、我々、科学アカデミーの代表者は下記のとおり提言する：

- エネルギーと水に関するプログラムが全面的に統合され、そうしたソリューションが相互依存性を考慮に入れたシステム的アプローチで構築されるよう確保すること。特に重要なのは、エネルギー効率、水の効率と再利用、そして両方の需要の管理であろう。この統合においては、食糧生産との密接なつながり、土地利用における持続可能性、生態系の維持にもしっかりと対処していなければならない。
- エネルギー最適化と水の持続可能な使用に関する総合的な科学研究および技術革新、ならびにそうした課題に取り組むためのシステム分析アプローチのさらなる発達のために投資すること。

- エネルギー、水、農業システムの統合的な管理を促進する効率的なガバナンスの仕組みと明確な政策を構築すること。そのためには、水の消費もしくは劣化などエネルギープログラムによる間接的な費用を明示的に見積もり、そうした費用を価格に反映させることが必要になるかもしれない。
- 水とエネルギーに関する基本的なデータを監視し、フリーアクセスを可能にするシステムを構築すること。

こうした行動のそれぞれには、必要とされる調査、データ収集、評価、計画、ガバナンス、技術適応、長期的な維持のための局地レベルや地域レベルでの人材や組織の能力育成が要求される。このような能力開発は、長期計画の必要性や効率と保全の重要性についての社会の認識に基づいていなければならない。エネルギーと水に関する国家の総合的なプログラムを計画し実行する能力を育成するためには、もっとも脆弱な国々の多数への開発援助も含む世界的な協力が不可欠である。