

提 言

変貌する農業と水問題 —水と共生する社会の再構築へ向けて—



平成20年(2008年)8月28日
日 本 学 術 会 議
農学基礎委員会水問題分科会

この提言は日本学術会議農学基礎委員会水問題分科会の審議結果を取りまとめ、公表するものである。

日本学術会議農学基礎委員会水問題分科会

委員長	宮崎 毅 (連携会員)	東京大学大学院農学生命科学研究科教授
副委員長	真木 太一 (第二部会員)	琉球大学農学部教授、九州大学名誉教授
幹事	佐藤 文彦 (連携会員)	京都大学生命科学研究科全能性統御機構学教授
幹事	渡邊 紹裕 (連携会員)	人間文化研究機構総合地球環境学研究所研究推進戦略センター教授
	柴崎 正勝 (第二部会員)	東京大学大学院薬学系研究科教授
	中西 友子 (第二部会員)	東京大学大学院農学生命科学研究科教授
	池田 駿介 (第三部会員)	東京工業大学理工学研究科教授
	岩元 睦夫 (連携会員)	(社)農林水産先端技術産業振興センター理事長
	大下 誠一 (連携会員)	東京大学大学院農学生命研究科教授
	太田 猛彦 (連携会員)	東京農業大学地域環境科学部教授
	小出 五郎 (連携会員)	日本科学技術ジャーナリスト会議会長、 科学ジャーナリスト
	佐藤 洋平 (連携会員)	(独)農業環境技術研究所理事長
	生源寺真一 (連携会員)	東京大学大学院農学生命科学研究科教授
	水谷 正一 (連携会員)	宇都宮大学農学部教授
	三野 徹 (連携会員)	京都大学名誉教授、岡山大学名誉教授
	虫明 功臣 (連携会員)	福島大学理工学群共生システム理工学類教授
	飯田 俊彰 (特任連携会員)	東京大学大学院農学生命科学研究科講師
	山岡 和純 (特任連携会員)	東京大学大学院農学生命科学研究科特任准教授

分科会の審議、提言の作成にあたり、以下の方にご協力いただきました。

杉浦 未希子 東京大学大学院農学生命科学研究科特任助教

要 旨

1. 作成の背景

本提言は、我が国の農業変貌の実相を把握し、その変貌に伴う水問題の所在を明らかにするとともに、新しい形の水需要に応える水利用のあり方を提言したものである。また、我が国の水問題は、将来類似した状況を迎える可能性のあるアジア・モンスーン地域各国における水資源利用の先進例となることも想定し、本提言をアジアと世界に向けて発信するものである。

2. 現状および問題点

・我が国の農業は、いま内的でローカルな要因、および外的でグローバルな要因の中で、大きな変貌の局面を迎えている。

・内的要因としては、高度経済成長期から続く農山漁村の過疎化、高齢化、農業の担い手不足、食料自給率の更なる低下（39%）が進行する一方、定年帰農のような新たな就農形態の胎動も見られるなど、我が国固有の社会状況があり、その結果、従来型の発想では日本農業の明確な将来像を描くことが困難になっている。

・一方、外的要因としては、石油価格の高騰に連動する形での資源作物需要の急増、その影響を複合的に受けたことによる穀物市場価格の急激な高騰、巨大な人口を抱えるアジアの開発途上国あるいは経済成長率が高い BRIC（ブラジル、ロシア、インド、中国）諸国での食料需要、とりわけ畜産物・酪農品の需要の旺盛な拡大、インドやベトナムなど穀物輸出国の輸出規制、地球温暖化の影響の顕在化など、国際レベルでの社会・経済的要因があり、その結果、農業が世界的に急速に変貌しようとしている。

・こうした農業の変貌が、現在および次世代の水資源利用に対しいかなる影響を及ぼすかを予測し、水資源利用のあるべき姿について明確な指針を持つことは、水と共生する持続的社會を構築するために不可欠であろう。なぜなら、水需要の中で農業用水が占める割合は、世界では約 70%、アジアでは 80% を超え（図 1-1）、日本でも 65% を超えており、農業の変貌が未来における人類全体の水資源利用に対して大きな影響を与える可能性が高いからである（図 1-2、表 1-1、表 1-2）。

・上記の状況を踏まえ、農学基礎委員会「水問題分科会」において水資源利用の現状、特に農業における水需要の動向を見極め、次世代の水資源利用のあり方を提言することには、大きな意義がある。また、このような問題設定と新たな水資源利用のあり方の提言は、気象・水文現象・水利用の面で我が国との共通点が多いアジア・モンスーン地域の水利用先進国として、知識と

経験が豊富な我が国が果たすべき責務と考える。

3. 提言の内容

- ・日本農業における水問題解決のために、新たな水問題への視点、問題点の具体的な提示、対応策への提言、を示す。

(1) 農業の変貌により生じる新たな水問題への視点提示

- ・農業の変貌から生じる水問題と、それに対応した水管理や利害調整のあり方は言うまでもなく世界の地域によって多様である。その際、外的（グローバルな）要因を無視すれば世界の動向から遅れ、内的（ローカルな）要因を軽視すればその地域の活力を失う。

- ・従って、外的要因、内的要因の双方の視点を持って水問題を提示すべきである。これに加え、水が「環境」や「生物多様性」にも直結し、そこには新たな水需要が発生しているという視点を加えるべきである。

(2) 新たな水問題の構図

- ・新たな水問題の第1は、従来型の水需要の縮小問題である。我が国において、農業における水需要は工業や生活の水需要と多様かつ複雑な需給関係の中にあるが、各水需要が増大傾向から縮小傾向に変動しつつあることが、新たな水問題となってきた。すなわち、我が国は水利史上で初めて利害関係者における水需要量が縮小する段階を迎えており、そこでは拡大過程とは原理を異にする新しい水利秩序の構築が望まれている。

- ・新たな水問題の第2は、環境のための水需要という新たな需要の発生・拡大である。近年、新しい形の水需要、たとえば河川・湖沼・水路の生態系を保全するための水の確保や枯渇した湧水の復活などを求める気運が高まりを見せている。それは、生物多様性を保全するための水をどのように確保するのかという水需要である。また、やすらぎと心地よさが魅力の田園生活を志向する人々が増えており、アメニティと生態系を軸とした水文化の再生と創造のための水需要が生じた。さらに、石油代替燃料の原料となる資源作物の生産のための水需要も広い意味での環境のための水需要と言える。

- ・新たな水問題の第3は、地球温暖化の進行に伴う水問題である。気候変動に関する政府間パネル（IPCC）の第4次評価報告書（AR4）では、アジア・モンスーンの多くの地域について、河川流量と利用可能量の増加が予測され、中緯度から高緯度の地域では、作物によっては生産性の向上が予測されている。その一方で、南アジア、東アジア等の人口密集地帯では、洪水増加と10億人に影響が及ぶ水不足、中央・南アジアでは穀物生産量の減少と非常に高

い飢餓リスクの継続などの悪影響を受ける可能性が指摘されている。水問題と温暖化防止策および温暖化影響適応策との関連の検討にあたっては、水供給余力を有する我が国を含むアジア・モンスーン地域が保持する作物生産ポテンシャルの最大化を図る視点が必要である。

(3) 新しい形の水需要に応える水利用のあり方

・水問題への対応には、次の3類型があり、それぞれの検討のための枠組みをつくり、具体的な構想に進む必要がある。

・第1類型は、従来型の水需要の縮小問題とも関連し、ローカルな問題で利害関係者間の利害調整に対応する。利害関係者は農業用水、工業用水、生活用水に代表され、その需要構造はそれぞれに異なるので、行政や民間営利企業などを含む多様な利害関係者の調整による、流域の新たなガバナンス（協働協治）の構築が必要である。

・第2類型は、グローバルな問題や普遍的な問題に対応する。水需要の中長期的な展望に基づけば、地球温暖化が進む中での安全・安心な水量と水質の確保、異常気象や過剰な水がもたらす災害の軽減、など、様々な水問題の解決が必要とされる。そのためには、水問題の科学技術的解決が重要な鍵となる。

・第3類型は、良好な環境の維持保全へ積極的に貢献するために必要な水問題に対応する。生態系などを維持するために河川や湿地などに供給される水は、「環境流量」、「環境のための水」などと呼ばれる。また、灌漑用水を利用した小規模水力発電のように、既存の水利用システムに新たな付加価値を与えることも可能である。

(4) 日本からアジアへ、アジアから世界への提言

・日本を含むアジア・モンスーン地域は、世界の農業用水利用の約6割、コメ生産の9割を占め、世界人口の約半数を養っている。ここでは、豊富な水資源を、食料生産だけでなく、小規模水力発電に見られるようなエネルギー生産にも振り分け、これら地球人類全体の未来に関わる重要な課題に貢献することができる。

・従って、アジア・モンスーン地域共通の政策推進モデルとして、「食料とエネルギーのための水イニシアチブ」(W I F E : Water Initiative for Food and Energy) を提唱する。我が国における WIFE 構想では、農村計画学会や農業農村工学会など、日本学術会議に登録されている協力学術研究団体がこの構想を押し進めることが期待され、多様な利害関係者に提示して賛同を求め、国や電力関係企業などからの理解と支援を得ることも重要となる。

目 次

1. 変貌する農業とそれがもたらす水問題への基本的認識	1
2. 日本農業における水問題解決のための提言	2
(1) 農業の変貌により生じる新たな水問題への視点提示	2
(2) 新たな水問題の構図	3
(3) 新しい形の水需要に応える水利用のあり方	4
3. 日本からアジアへ、アジアから世界への提言	7
資料編	
参考資料	10
参考データ	11
活動の記録	18

1. 変貌する農業とそれがもたらす水問題への基本的認識

[アジア・モンスーン地域の水問題]

日本を含むアジア・モンスーン地域では、長い年月をかけて、水と共生する社会の知恵と知識が蓄積されている。この地域では、特に農業用水利用が発達しており、世界の農業用水利用量の約6割を占める。しかし、長い年月を経て一見定着しているかのようなアジア・モンスーン地域の水利用においても、近年新たに生じた農業の変貌の中で、新たな問題が生じてきた。すなわち、農業の変貌が新たな水問題を生み出している。また、地球温暖化に関連して、アジア・モンスーン地域の特殊性に起因する水問題も予測されている。

[本提言の位置づけ]

本提言は、農業の変貌から生じる新たな水問題を、人類の安全保障に関わる世代を超えた重大な問題として捉え、今から取り組むべき課題と提言を取りまとめたものである。

[農業変貌の実相]

農業の変貌は、内的要因と外的要因の中で急激に進行している。

我が国の内的でローカルな要因としては、高度経済成長期から続く農山漁村の過疎化、高齢化、農業の担い手不足、食料自給率の更なる低下(39%)が進行する一方、定年帰農のような新たな就農形態など、我が国固有の社会状況があり、その結果、従来型の発想では日本農業の明確な将来像を描くことが困難になっている。

一方、外的でグローバルな要因としては、巨大な人口を抱える中国や経済成長率の高いBRIC(ブラジル、ロシア、インド、中国)諸国での食料需要の旺盛な拡大による穀物市場価格相場水準の大幅な上昇とその定着傾向、地球温暖化対策と石油価格の高騰に複合的に連動する形でのエネルギー資源作物需要の急増、これらの影響あるいは豪州での水不足による小麦や水稲生産の激減などの異常気象による不作の影響を受けた穀物市場価格の高騰、インドやベトナムなど穀物輸出規制に踏み切る国の増加、地球温暖化の影響の顕在化など、国際レベルでの社会・経済的要因があり、その結果、農業が世界的に急激に変貌しようとしている。特に、我が国をはじめ、韓国、中国、東南アジアの都市部では乳製品、肉類、卵の需要が大きく、アジア各国の経済発展に伴う畜産物・酪農品の需要増大も著しい。

[農業変貌に伴う水問題の所在]

こうした農業の変貌に伴う新たな水問題は、いくつかの重要な特徴を有している。第1の特徴は、国内の水問題も、その最大の需要者である農業の変貌をもたらす内的要因と外的要因の両面から、多様かつ複雑に生じていることである。穀物市場価格の高騰、地球温暖化の顕在化などによる世

界的な農業の急速な変貌は、日本の食料輸入をめぐる環境を激変させることを通じて、我が国農業に影響を与える外的要因となるものである。そしてこれは同時に、日本国内の水問題にも直接、間接に影響を与える。第2の特徴は、農業、工業、生活における各水需要が、従来も現在も次世代においても互いに多様かつ複雑な需給関係の中にあることである。第3の特徴は、農業、工業、生活における各水需要に加えて、新たに「環境のための水」という需要が生まれたことである。すなわち、従来の用水とは質の異なる「環境」や「生物多様性」という新たな視点からの水需要が発生している。

[我が国が果たすべき責務]

このような問題設定と新たな水資源利用のあり方の提言は、気象・水文現象・水利用の面で我が国との共通点が多いアジア・モンスーン地域の水利用先進国として、知識と経験が豊富な我が国が果たすべき責務と考える。

2. 日本農業における水問題解決のための提言

(1) 農業の変貌により生じる新たな水問題への視点提示

[グローバルとローカルの視点]

農業の変貌から生じる水問題は、世界の地域によって多様であり、それに対応した水管理や利害調整のあり方を新たに模索しなければならない。その際は、地球規模の環境変化（グローバル）と、その国固有の社会的地域的状況（ローカル）との両面から考える必要がある。なぜなら、グローバル化の著しい現在、農作物は貿易産品として世界中を移動し、地球規模の変化を直接地域へもたらすからである。一方、地産地消運動のように、ローカルな自主運動が地域の活性化をもたらししていることも事実である。グローバルな視点を欠けば世界の動向から遅れ、ローカルな視点を軽視すればその地域の活力を失う恐れがあるので、「農業」は両者の視点を持たざるを得ないのである。そして、水問題は、その最大の需要者が農業であるが故に、グローバルとローカルの両視点を通じて検討することが重要となる。

[ローカルの視点]

我が国では、耕地面積および作付面積の減少や農業就業人口の減少など、農業基盤の顕著な縮小傾向がみられる。年間水需要も、1970年代・1990年代・2000年代からそれぞれ工業・農業・生活の各用水部門において縮小が始まっている（図2-1）。しかし、水利用は「年間」の総需要量だけではなく、需給が逼迫する比較的短い「期間」における水配分の問題、特に、異常渇水期の水問題が重要である。農業用水あるいは生活用水における、このような、ある「期間」の水需給逼迫のリスクは、必ずしも低下しているとはいえない。たとえば、異常高温が夏季の生活用水を増加させ、ハウ

ス園芸の拡大が冬季の農業用水の需要を増大させている。なお、畜産物・酪農品の需要拡大に伴う水問題は、主として飼料作物生産問題に帰着し、それ以外の畜産用水は、農業用水使用量の1%以下である。

[グローバルの視点]

一方、我が国の水需給の内容は、地球温暖化の影響を、直接的にも間接的にも受けている。直接的には、温暖化に伴い圃場や作物からの水の蒸発散量が増加して灌漑水量が不足する懸念、あるいは気候変動による連続干天期間の拡大傾向が同期間の農業用水の需給を逼迫させる懸念を生じているほか、園芸作物の栽培適地が北上することによる畑地灌漑の変化、などがある。また、間接的には、ある輸入作物を日本で作ったと想定した場合の水使用量として計算されるバーチャル・ウォーターの概念（図2-2）で明快に説明されるように、世界的な農業の急激な変貌によって我が国の水需要量が再び増大に転じる可能性があるという観点が欠かせない。たとえば、オーストラリアでは、最大河川のマレー川の水量がかつての25%水準に落ち込んでおり、水不足対策に1兆円以上を投じると報じられた（2008年5月1日現在）が、日本が将来も安定的にこの国から小麦や牛肉を多量に輸入できる保証はないのである。

[環境のための視点]

同時に、社会的価値観の変化に伴い、環境のための水が必要とされているという、新しい視点を見逃すことはできない。農業・工業・生活の各用水など従来型の範疇だけにとどまらず、生態系保全のための環境用水や景観保全のための水、あるいは石油代替燃料の原料となる資源作物を生産するための水に対して新たな需要が発生している、という事実を直視すべきである。

(2) 新たな水問題の構図

[水需要縮小問題]

アジア・モンスーン地域では、各地において状況は様々であるが、一般的に人口増加と食料需要の増大のもとで、水需要は各部門で増大しており、より直接的に地球規模の変化（グローバルな変化）が水問題に反映される傾向がある。我が国の水利秩序や水管理の体制も、水需要の全体的増大傾向の中で発展、成熟してきたものなので、その知識と経験は、アジア・モンスーン地域の発展のために大きく寄与することができる。

しかし一方、我が国の年間水需要は、1970年代に工業用水が、1990年代に農業用水が、そして2000年代に生活用水が、それぞれ増大傾向から縮小傾向に変動しつつあることが、新たな水問題となってきた。すなわち、我が国は水利史上で初めて従来型の利水関係者における水需要が縮小するという段階を迎えており、そこでは拡大過程とは原理を異にする新しい水利秩序と水管理の体制の構築が望まれている。特に、縮小傾向への移行期

における、水資源利用のスプロール化（虫食いの無秩序化）による管理主体（農業用水における土地改良区など）の脆弱化、構成員の高齢化への対応は、不可欠となる。水需要の縮小が、これを管理する自治体の財政赤字を増大させるとの指摘もある。

[環境のための水問題]

一方で近年、新しい形の水需要、たとえば河川・湖沼・水路の生態系を保全するための水の確保や枯渇した湧水の復活などを求める気運が高まりを見せている。それは、生物多様性あるいは景観や水環境を保全するための水をどのように確保するのかという、地域環境管理と深い関わりを持つ水需要であり、「環境流量」(Environmental Flow, E-flow)という新しい概念が生まれた。また、やすらぎと心地よさが魅力の田園生活を志向する人々が増えており、アメニティと生態系を軸とした水文化の再生と創造を各地で本格的に求める時代が訪れつつある(図2-3)。さらに、石油代替燃料の原料となる資源作物の生産のための水需要も広い意味での環境のための水需要と言える。すなわち、既存3部門(農業、工業、生活)の水需要を保証するとともに、生物多様性とアメニティの形成、地球温暖化への対応にも配慮した新しい河川水利秩序を構築するという新しい水問題が、現実には拡大しつつある。

[地球温暖化の進行と水問題]

アジア・モンスーン地域での地球温暖化も、新たな水問題の構図を構成している。気候変動に関する政府間パネル(IPCC)が公表した第4次評価報告書(AR4)の第2作業部会の報告によれば、アジア・モンスーンの多くの地域では、河川流量と利用可能水量が0~20%程度増加し、中緯度から高緯度の地域では、地域平均気温が1~3℃まで上昇する間は作物によっては生産性がわずかに向上するとされている。しかし、乾季のある熱帯地域では、地域平均気温が1~2℃上昇するだけでも作物生産性が低下し、南アジア、東アジア等の人口が密集しているメガデルタ地帯では、洪水が増加すると予測されている。また、気温の上昇は蒸発散量の増加をもたらす、水需要量を増大させるので、アジアでは2050年までに10億人以上の人々が水不足の悪影響を受け、21世紀半ばまでに、穀物生産量は東・東南アジアで最大20%増加し得るが、中央・南アジアではそれが最大30%減少し得ると予測され、非常に高い飢餓リスクが継続すると予測されている。今後、水問題と温暖化防止策および温暖化影響適応策との関連の検討にあたっては、地域によって異なった作物生産ポテンシャルや水需給の変動性が予測されていることを踏まえて、水供給余力を有する我が国を含むアジア・モンスーン地域における作物生産ポテンシャルの最大化を図る視点が必要である。

(3) 新しい形の水需要に応える水利用のあり方

水問題への対応には以下の3類型があり、それぞれの検討のための枠組みをつくり、具体的な構想に進む必要がある。第1類型は、国内、流域内、地域内といったローカルな問題に対応する、利害関係者間の利害調整、第2類型は、グローバルな問題や普遍的な問題に適合する持続可能な社会構築のために必要な水問題への対応、第3類型は、今後益々重要性を増すであろう様々な環境問題への対応である。

[第1類型] 利害関係者間の利害調整

農業用水、工業用水、生活用水の需要構造はそれぞれに異なるが、社会経済の成熟化に伴い、各水需要の抑制や水供給の増大を検討することも含めて、利害関係者間の利害調整と相互理解こそが効果を持つようになる。これを実現するためには、直接の利害者に加えて、行政、民間営利企業、コミュニティ、ボランティア団体、NGO、NPOなど多様な利害関係者の調整による流域の新たなガバナンス（協働協治）の構築が必要であり、参加する住民の自立能力を創出（キャパシティー・ビルディング）することへの取組を同時併行して行うことが重要である。このような利害調整を通じて、上下流交流に代表されるような流域単位での共生社会の実現が展望される。たとえば「水源の里」構想はこうした取組の先進例である。

流域の新たなガバナンスは、流域水管理を行う。これは、人間が文化的生活を維持する上での必需財である<水>と<環境>の視点からの管理であるので、地域管理そのものと言うことができる。従って、新たなガバナンスの構築においては、地域政策に関わる多様な主体の参加を得るとともに、多様かつ異なる利害、価値観を持つ利害関係者の調整が鍵となる。行政は、自らも含めてそれらを調整し関係者間で共有すべき情報の収集開示や政策誘導を行うため引き続き重要な役割を担うが、併せて、新たなガバナンスの多様な主体の自立能力の創出と向上が重要である。ここで自立能力とは、住民側が

- 1) 自らの内部利害を調整し、
- 2) 自らを組織し、
- 3) 自らの地域ニーズや発展のためのシーズを掘り起こし、
- 4) 自らが企画し、
- 5) ガバナンスの構成員相互の交渉に臨み、
- 6) また有利な公的資金源を見出し、
- 7) それを有効に引出す手順を有している

ことである。

今後は、従来の農学系、工学系の分野間の連携のみならず、社会科学系の分野と連携した調査研究の重要性が一層強く認識されるべきである。

[第2類型] 持続可能な社会構築のために必要な水問題への対応

持続可能な社会を実現するためには、各種の水問題、すなわち、地球温暖化のようなグローバルな問題に適合しうる水供給、安全で安心な水量および水質の確保、過剰な水がもたらす災害の軽減、など、様々な水問題の解決が

必要とされる。そのためには、水需要の中長期的な展望に基づく、水問題の科学技術的解決が重要な鍵となる。たとえば、農業用水では、一旦取水・利用された水田稲作用水の大部分が地表排水され、あるいは地下浸透して、下流域の利水者の水源として機能しており、流域水循環の機能強化に大きく貢献する点が工業用水や生活用水と大きく異なっている。このため、土壌－植物－大気系（SPAC: Soil-Plant -Atmosphere Continuum）の水（SPAC Water）制御技術の飛躍的発展が期待される。工業用水では、すでに再生利用技術の進展が著しい。生活用水では、人口と経済の集積が急速に進むアジアの開発途上国などの一部の都市で水需給の逼迫が激化しており、最近シンガポールで実用化されたニューウォーター（下水を再利用した飲料水）などの新たな水利用技術が注目されている。

なお、SPAC Water 制御技術は、以下の場面で必要とされる。

- 1) 乾燥地や半乾燥地での塩類集積や砂漠化の防止
- 2) ウォーターロギング（排水不良による慢性的湛水化と土中の酸素欠乏）などを起こさない灌漑方式の確立
- 3) 耐乾性植物、耐塩性植物、耐湿性植物の育種などと連携する節水型農業、あるいは、排水型農業の検討と、新たな環境調和型水管理システムの構築
- 4) 水田を中心とするアジアの稲作農業の持続性を保証するための、圃場レベルでの水管理技術と制度設計
- 5) 水田の脱窒機能による水質浄化や、農地からの農薬・肥料成分の流出による水質汚染の防止
- 6) 森林破壊や都市開発などで荒廃する自然環境を修復するために必要とされる現場的な水管理
- 7) バイオ燃料に関連する廃棄物処理がもたらす水質劣化の予測と防止策
- 8) 水系汚染をもたらす家畜し尿の適切な処理技術の構築

いずれも、緊急性を持つ現場の水問題と最先端の科学技術とを結びつける、重要な水利用技術とすることができる。

[第3類型] 環境へ積極的に貢献するために必要な水問題への対応

・第3－1類型

近年、「環境流量」あるいは「環境のための水」と呼ばれる新しい概念が提示されている。これは、水利用が競合し、流量が人工的に調整される状況下において、生態系などを維持するために河川や湿地などに供給される水を「環境流量」（Environmental Flow, E-flow）と呼ぶもので、新たな水量確保の可能性について検討が始められようとしている。実務的には、既に河川法施行令第10条の2が規定する「流水の正常な機能を維持するため必要な流量」との概念整理が必要である。「環境流量」あるいは「環境のための水」は、具体的な行政的取組としては「環境用水」「地域用水」などの形でも提示されている。2007年第1回アジア・太平洋水サミットで「発展

と生態系のための水」がテーマの1つとして議論されたことも記憶に新しい。「環境流量」、「環境のための水」などの概念は、第1類型で示した流域の新たなガバナンスとも結びつき、市民や農村住民の交流などを通じ可能なあらゆるリソースを官民から投入する柔軟な対応によって実現していくことが望まれる。その際に、第2類型の項で述べたように、流域水循環の機能強化に大きく貢献する農業用水は「環境のための水」と一体不可分の性質を有していることから、その特徴を最大限に活用する戦略的対応が重要である。また、この取組には第3-2類型の取組との相乗効果により、市民から見た農村地域の付加価値を向上させ帰農を促進するなど、経済価値を超えた新たな価値が生み出される可能性が秘められている。

・第3-2類型

小規模水力発電の可能性である。自然エネルギー（太陽光、風力、地熱、小水力、バイオマスの5種類）による発電量は、電力需要のかなりの部分を賄える。大分、秋田、富山、岩手の4県では、電力需要（民生部門）の20%以上をこうした自然エネルギーで賄っている（図2-5）。しかも、この5種類の自然エネルギーの内訳は、ある試算によれば小規模水力発電が59.8%と圧倒的であり、地熱(18.1%)、風力(12.4%)、太陽光(6.0%)と続く（図2-6）。すなわち、小水力という自然エネルギーを直接利活用することにより、既存の水利用システムに新たな付加価値を与えることが可能である。灌漑用水などを利用した小規模水力発電は、雨天・夜間を含む長期にわたり発電が可能であり、太陽光発電との補完、マイクロ・グリッド網の形成など複数技術を組み合わせたパッケージ技術の開発により効率的なエネルギー生産に寄与するとともに、地震等の自然災害時における多極分散型リスク軽減システム（一部の回線が破壊されてもいくつもの回避回線が機能しうるシステム）を構築することができる。

具体的な例として、小水力発電が盛んな群馬県六合村など全国76市町村で自然エネルギーによる発電量が民生の電力需要を上回った事実がある。ここでは、こうした方向の有効性が良く示されているが、一方、現実には小規模水力発電の可能性を実現するための課題として、買電に積極的でない電力会社の意識改革、水利権に関わる様々な障壁の撤廃など、技術的な課題よりもむしろ公的あるいは慣行的な規制緩和の必要性が指摘されている。

以上の提言について、まず検討のための枠組みをつくり、具体的な構想に進む必要がある。このような枠組みは、第1類型に提示した流域の新たなガバナンスが最もよく対応するが、現在はその萌芽期にある。こうした萌芽的な動きへの支援、評価を積極的に行うとともに、今後の新しい重要なテーマとして研究開発を推進すべきである。

3. 日本からアジアへ、アジアから世界への提言

[WIFE 構想を提唱する]

これまで述べてきたように、アジア・モンスーン地域では、豊富な水との親和的な関わり、水田での湛水稻作を主体とする食料生産、小規模水力発電の有効利用、水災害に強い国土づくり、水環境・水文化の維持保全を特徴とする水利用の展望を描くことができる。アジア・モンスーン地域の各国が、それぞれの社会経済の発展段階に応じてこの面を促進するために、同地域共通の政策推進モデルとして「食料とエネルギーのための水イニシアチブ」(WIFE: Water Initiative for Food and Energy)を提唱する。WIFE構想は、UNESCOのIHP(国際水文プログラム)で提唱している枠組み、「水と食料」(Water for Food)に呼応するが、アジア・モンスーン地域のモデルは、既存の欧米モデルとは異なる観点から確立を目指すものであり、以下のような内容を含む。また、これと同様に、世界の各地域において、水資源の利用と管理に関して類似の基盤を有する地域の単位でそれぞれのWIFE構想を描き、地域内での認識の共有と協力体制の構築を進めていくことが望まれる。

[水との親和性を活かす]

日本を含むアジア・モンスーン地域は、世界の農業用水利用の約6割、コメ生産の9割を占め、世界人口の約半数を養っている。この地域では、モンスーン(季節風)によってもたらされる雨季の温暖で湿潤な気候と、地表水の流出が比較的速やかな地形を持つという、共通した特徴を有している。これらの条件下で最適な作物として、この地域では水稻が選択され、最適な栽培方法として周囲を畦畔に囲まれた均平な水田での湛水栽培が発展してきた。耕地に水を全て浸透させる畑作や酪農を主体とする世界の多くの地域と比較して、アジア・モンスーン地域の水田農業は、豊富な水との親和的な関わりに大きな特徴があり、その関わりは農村の生活や伝統文化にも及んでいる。WIFE構想では、こうした水との親和性を活かし、水と共生する社会の再構築を提唱する。

[コメの選好性を高める]

一方、世界の主要な畑作穀物産地におけるエネルギー作物生産の拡大による食料生産の相対的縮小傾向は長期的に避けがたいと考えられる。このため、水資源の供給に余裕のあるアジア・モンスーン地域や西アフリカなどを中心とする稲作を世界の食用穀物生産のコアと位置づけて戦略的に増大させ、同時に世界の食用穀物消費におけるコメの選好性を戦略的に高める取組を行うことは、地球規模での人類を養うことへの貢献として、価値ある提言といえる。すでに、アフリカで日本が強く押し進めているネリカ米に期待が高まっているのは、その証左である。WIFE構想では、稲作が人类的有用性を有することから、コメの選好性を高めることに貢献する。

[自然エネルギー利用に貢献する]

同時に、湿潤気候下の農業用水が有する包蔵水力を活用し、雨天・夜間

を含む長期にわたり発電が可能な小規模水力発電によるマイクロ・グリッド網を各地に形成して、ローカルな自然エネルギーの自給地域を拡大するとともに、小規模水力発電を維持管理する社会システムを設計することにも大きな可能性がある。WIFE 構想では、小規模水力発電を中心とする自然エネルギー利用に積極的に貢献する。

[水災害への抵抗力を高める]

アジア・モンスーン地域は、豪雨による洪水などの多すぎる水との折り合いをつける知恵を身につけてきた地域でもある。たとえば、毎年一定の時期に発生する洪水を積極的に農業用水として活用して持続的な農業生産を達成し、あるいは水災害の抑制と被災後の復興に村落共同体の協働力を最大限に発揮するなどの経験の長い歴史が刻まれている。その1つとして、低平地の水田は、大量の降水とともに河川の流下能力を超えた表流水を一時的に湛水し、人口と経済の集積が近代以降急速に進んだ周辺の都市などでの水害被害の軽減に貢献するシステムとして機能してきた。この人口と経済の都市への集積は、アジアの各地域で今後さらに進展するものと見られ、水田の一時湛水機能を復活・増強する取組が重要性を増している。WIFE 構想では、水田が発揮する水害被害の軽減機能を、アジア・モンスーン地域に広く伝えてゆく。

[水環境・水文化を守り充実する]

主要な食料生産の舞台である水田と共にこれを支える用排水路やため池などの水利のネットワークは、アジア・モンスーン地域の隅々に豊富な水との親和的な生活環境・暮らしの様式を形成してきた。我が国の低平地に多い河川近傍の水田地帯で、洪水被害を受けにくい自然堤防上に水神宮が多く置かれているのも、先人の知恵、伝統文化の象徴だろう。幾世代にもわたるその営みの繰り返しは、これらの地域に水環境と共に水文化を生み、定着させ、まさに「水土の知」とも呼ぶべき人間と自然との共生社会を実現させてきた。そして、水利のネットワークを守り継承してきた農業者と村落共同体がこれを支えてきた。グローバル化、近代化が進展する中でこれら水環境・水文化の価値とこれらを守り充実する取組は、益々高く評価され、次世代に継承されていかねばならないものである。WIFE 構想では、こうした水環境・水文化を守り充実する取組を積極的に支援する。

[WIFE 構想の発信先]

我が国における WIFE 構想では、農村計画学会や農業農村工学会など、日本学術会議に登録されている協力学術研究団体がこの構想を推し進めることが期待され、関係する各種学術団体、および、既存の土地改良区や地方自治体、NGO、NPO、民間営利企業など、多様な利害関係者に提示して賛同を求め、また、各種規制で関連の深い国や電力関係企業などからの理解と支援を得ることも重要となる。