流域治水における農地の位置と役割

佐藤 政良^{1)†}

¹⁾ 筑波大学名誉教授

[†]連絡先著者 (Corresponding Author) E-mail: satoh.masayoshi@gmail.com

近年連続的に発生している河川大水害を受けて、2020年、国土交通省は、従来の治水方法の流域治水への転換を打ち出し、洪水抑制と水害低減に向けて全ての関係者が協働することをうたった。著者は、この歴史的転換の背景になった水害発生条件を河川整備の視点から分析し、①流域における都市的土地利用の進展と農地排水の改良などのための中小河川整備が一級河川本川へ過剰な負担を生じさせ、河道整備だけでなくダム、遊水地等による洪水カットを必要とさせたこと、②必要な遊水地の建設が思うように進まないこと、が重要なポイントであることを指摘し、流域治水成功の当面の決定打は、③流域内の農地、特に水田およびその排水施設を整備・利用することで洪水ピークの低減を図ること、④特大洪水の危機的状況においては洪水の超過分を水田が受け入れること、以外にほほないことを示した。これらを大きな被害を生じさせずに実現することは、技術的には可能であるとしても、農業部門がその役割を一方的に受け入れる理由はなく、社会全体が感謝の念をもって要請するほかない。一方、農地部門としてその受け入れは、条件によっては、合理的政策選択肢たり得ると思われる。

キーワード：流域治水、農地、水田による洪水抑制、過剰洪水の受入れ、政策の選択肢

I. はじめに

最近、連年のように全国で大水害が発生している。2015年9月関東・東北豪雨、2018年7月西日本豪雨、2019年東日本台風（台風19号）、2020年7月豪雨などである。今後、同様に大きな雨があれば、大水害の発生が避けられず、常態化する心配がある。これを受けて、国土交通省は、2020年7月、従来の河川整備の考え方を変更し、次のような定義による「流域治水」への政策転換を明らかにした（国土交通省2020）。「流域治水とは、気候変動の影響による水災害の激甚化・頻発化等を踏まえ、堤防の整備、ダムの建設・再生などの対策をより一層加速するとともに、集水域（雨水が河川に流入する地域）から氾濫域（河川等の氾濫により浸水が想定される地域）にわたる流域に関わるあらゆる関係者が協働して水災害対策を行う考え方です。」

本報は、このような状況を踏まえ、近年の水害発生状況を整理した上で、これまでの河川整備、流域の治水における農地の位置を検討し、今後の流域治水における農地の貢献の可能性について考察する。

なお、本報は、一級河川の洪水管理を主な対象と

して検討する。

II. 「流域治水」の意味

まず、流域治水を、改めて、著者なりに整理する。「流域」に降った大雨は、河川に流れ込んで洪水になる。これをそのまま引き受け、ダムと堤防等の整備によって安全に海へ流下させる（外へ漏らさない）のが伝統的な河川整備事業であった。ところが、現在、様々な要因から、「流域」から出てくる洪水を従来の整備手法によって処理することが困難な状況が生まれ、また堤防の決壊、洪水の氾濫などが起こった時の水害が激甚化する社会状況になっていると考えられる。

ここで「流域」というのは、河川の自然流域を指すものではなく、そのうち河川区域を除いた部分（堤内地など）である。すなわち、従来は、河川を管理する上で、河川区域とそれ以外の「流域」を切り離して考え、河川部門としては、「流域」から流入してくる一定の規模の洪水（計画洪水）までを、河川区域内で処理するという原則、目標を持ち、河

川整備を一手に引き受けてきたのである。この、「流域」は洪水を出すもの、河川は引き受けるもの、という区分および一方向の関係を改め、今後は、河川から「流域」に対し、同じ雨でも洪水流出が抑制されるよう、また同じ浸水等でも水害が小さくなるよう工夫を求め、流域全体で、あらゆる関係者と協働しながら、水害の抑制という大課題に対処することにしようとするのが「流域治水」である。

なお、「流域治水」という用語は、2014年3月、滋賀県の嘉田由紀子知事（当時）の強い政策によって公布・施行された「滋賀県流域治水条例」（滋賀県、2014）に見られる。それに先立つ2012年、滋賀県は「滋賀県流域治水基本方針」（滋賀県、2012）を決め、その中で、流域治水を、「どのような洪水にあっても、①人命が失われることを避け（最優先）、②生活再建が困難となる被害を避けることを目的として、自助・共助・公助が一体となって、川の中の対策に加えて川の外の対策を総合的に進めていく治水」と定義した。国土交通省と県では治水上の立場が異なるので、同じ「流域治水」という用語でも内容が同一になるとは限らないが、国交省も上の①および②を標ぼうしており、考え方としては二つの「流域治水」には大いに共通する流れがあるとみるべきであろう。

Ⅲ. 近年の水害を河川整備計画から見る

1. 河川整備基本方針と河川整備計画の運用

近年連続して発生している一級河川（本川）の破堤などによる水害は、どのような規模の洪水によって発生しているのかを確認しよう。そのため、広く知られていることではあるが、改めて、河川の治水対策の制度と運用の実際を、一級河川を対象に簡単に整理する。

河川（水系）の治水計画は、長期目標としての河川整備基本方針（以下、基本方針）と、中期的な河川整備計画（以下、整備計画）の2本立てでできている。整備計画は、当面30年程度を目標期間としており、段階的に長期目標に到達しようとする。基本方針では、外力としての洪水である基本高水が河川の基準地点を対象に設定される。その規模は、河川によって100年から200年確率である。この基本高水とは、豪雨が発生したときに、流域を通して河川に流出してくると想定される計画上の洪水のハイドログラフである。そのピーク流量（以後、基本高水

流量）は、ダムまたは遊水地などによって一部をカットし、残りの部分を河道で流すことにする。前者は「洪水調節施設による調節流量」（以後、カット量）、後者は基準地点における「計画高水流量」と呼ばれる。

整備計画は、基本高水の流量より低い、大体30年から50年確率程度の目標流量を設定した上で、最終目標である基本方針にならない、カット量と河道で流下させる流量に割り振る。こうして設定した目標に向けて整備を進めていくことになる。ただし、整備計画の期間の途中で目標流量を上回る出水があって水害が発生した場合は、「再度災害防止」という考え方のもと、整備計画の目標流量が引き上げられるのが原則のようである（国土交通省、2014）。結果として、整備計画の目標設定は、既往最大洪水主義になる。逆に、水害が起こらなければ、通常、目標流量は上げず、中期目標の完成を目指すことになる。

その整備計画で建設する堤防は、その位置および高さは、原則、基本方針で決められた設計に合わせて造ってしまう。そこで、次の段階以後、基本方針にむけて河道の流下能力を引き上げて行くのは、河床の掘削（通水断面の増加）によることになる。従って、計画高水流量が流れる時の河川水位である計画高水位（以下、HWL）は、はじめの整備計画で既に固定されている。

2. いくつかの河川における整備計画と水害発生の関係

表-1に、茨城県内の三つの一級河川、鬼怒川、小貝川、那珂川における基本方針と整備計画の現状、および近年水害を起こした洪水の状況を示した。これらの3河川では、それぞれ、2015年、1986年、2019年に国の直轄管理区間において、破堤に伴う大きな水害が発生している。

最新の整備計画は、小貝川を除き、水害を引き起こした洪水への対応として、その流量レベルまで計画流量を引き上げ、改訂したものになっている。小貝川は、当時の基本高水流量を超える出水であったため、水害後、基本高水自体を改訂する一方、その流量は長期目標として扱い、整備計画の目標流量はより低いレベルに留めたものと思われる。表-1には、それぞれの河川の整備計画の流量の基本方針の流量に対する割合を、パーセントで括弧内に示しているが、調節なしの流量では、75%、56%、87%と、いずれも基本高水には達していないことが分かる。

表-1 いくつかの一級河川（茨城県）における基本方針、整備計画および水害

Table 1 Fundamental river management policy, river improvement plan, and occurrence of flood damage in the selected class A river basins in the Ibaraki Prefecture.

河川	計画	調節なし流量 (m ³ /s)	河道流量 (m ³ /s)	計画カット量 (m ³ /s)	水害発生の状況等
鬼怒川	基本方針 (2006)	8,800 (100)	5,400 (100)	3,400 (100)	2015年水害：30年確率、河道流量4,200 m ³ /sの計画の下で発生.
	整備計画 (2006後)		4,200 (78)		
	整備計画 (2016)	6,600 (75)	4,600 (85)	2,000 (59)	
小貝川	基本方針 (1980)	1,300	1,300	0	1986年に水害発生.
	基本方針 (2006)	1,950 (100)	1,300 (100)	650 (100)	
	整備計画 (2019)	1,100 (56)	1,050 (81)	50 (7)	
那珂川	基本方針 (2006)	8,500 (100)	6,600 (100)	1,900 (100)	2019年水害：調節なし流量5,900 m ³ /sの計画の下で発生.
	整備計画 (2016)	5,900 (69)	5,100 (77)	800 (42)	
	整備計画 (2020)	7,400 (87)	6,100 (92)	1,300 (68)	

注：流量右の括弧内は、各河川における基本方針の流量に対する割合（％）

これらの水害が起こったのは、それ以前に策定された整備計画下であり、その目標を実現すべく事業実施中であったから、災害発生時の河道の流下能力は、さらに低い状態にあったことになる。

以上のことから分かるように、少なくともこの鬼怒川、那珂川における水害に関する限り、今まで想定しなかったような異常な豪雨によって異常な洪水が起こり、水害が発生しているのではないのである。ただし、1986年に発生した小貝川の洪水では、その時点における基本高水流量を超える「超過洪水」が起こっており、それ以後に基本高水自体の引き上げを行っているので、少し特殊な事情がある。

この点の全国的な状況について、国土交通省も、これまでに起こっている水害は、超過洪水によって起こっているのではないと認識し、「現在の河川整備は、まだ整備途上であり、すべての河川整備基本方針を直ちに見直す必要性はない」とし、「基本方針流量を超過する洪水が発生した場合や河川整備が進捗し、新たな段階に進む場合には、気候変動の影響を踏まえて河川整備基本方針の見直しを行う」としている（国土交通省, 2019）。

気候変動の影響については、温室効果ガス濃度の予測下限（RCP2.6）シナリオの場合として、20世紀末に対する21世紀末の降水量の増大を1.1倍、洪水流量の増大を1.2倍（治水計画規模の流量）と試算している（国土交通省, 2019）。

気候変動による降雨量の増大は大変心配である。しかし、連年のように発生している近年の水害が、国土交通省が設定していた枠組の範囲内の洪水によって引き起こされているとするなら、まずは、そのような水害がなにもゆえ発生しているのかを十分に検討する必要がある。それに対する適切な理解と対

応がない限り、気候変動による降雨量の増大というさらに厳しい環境条件に十分に対応することはできないからである。

3. 今後の河川整備における課題

再度表-1を見てみると、整備計画におけるカット量は、基本方針のカット量と比べて全体に少なく、これまでの整備計画では、全体として、河道流量により多くの配分をしていることが分かる。鬼怒川では、上流部に国が四つの多目的ダムを既に建設しており、洪水カットが比較的進んでいる（ただし、追加のダム計画はない）。

那珂川においては、支流の県管理河川でいくつかの多目的ダムが建設されているが、国管理区間の洪水対策として実現されたダム、遊水地はまだない。2016年に決定された整備計画では、800 m³/sのカット量を前提に河道流量が定められたのであるが、まだ遊水地の建設に至っていない。さらに、2019年水害後の整備計画目標流量の引き上げに際しても、カット量の500 m³/s引き上げを計画に加えることになった。

小貝川については、元々、流域内にダムの建設適地がないので、カット量はほぼすべて遊水地建設に頼るしかない。現在のカット量は、既に完成している母子島遊水地によるもので、その効果は、現在の整備計画の流量の下では50 m³/s程度、基本高水流量に対しては60 m³/sの効果を持つとされる。それにしても、基本高水の処理のためには、流域内で、今後さらに550 m³/sのカットを行う遊水地群の建設が必要である。

今後、これらの河川で、整備計画の目標流量を基本高水流量に向けて上げていくときには、より多く、洪水のカットに頼ることになる。その場合、カット

量の増分は、主に遊水地の建設に頼らざるを得ない。現在の基本方針の実現の可否は、遊水地建設の可否に大きく依存するといっても過言ではないであろう。

IV. 基本高水流量の歴史的増大

1. 基本高水増大の状況

治水計画の基本になるのは基本高水であるが、歴史的にみれば、その流量は時代とともに増大してきた。その様子を、利根川と小貝川について見てみると、図-1のようである。(昭和39年の新河川法より前は、河川計画の目標になる流量は別の呼称であったが、以後、それを含めて基本高水流量と表現

する。)

利根川の八斗島地点は、栗橋地点のおよそ55 km上流に位置している。この間に、渡良瀬川などが流入するので、自然の洪水流量としては栗橋地点の方が大きくなるのが普通である。それを念頭に置きつつ以下記述する。

まず、利根川と小貝川の基本高水の歴史的変遷を見ると、それぞれ流量が設定された当初と比較して、現在は、それぞれ5.9倍(およそ100年間)、4.3倍(およそ70年間)と、極めて大きく増加している。これらは計画上の値であるが、実際の洪水流量が歴史的に大きく増大したことを背景にしている。利根川の倍率については、明治時代、当初の利根川の計画高

出典：国土交通省河川局（2006）、国土交通省関東地方整備局（2020）。表記は現在の用語で統一。

図-1 利根川と小貝川の河川整備流量の変遷

Fig. 1 Historical evolution of design flood in the fundamental river management policies of the Tone and the Kokai Rivers.

水流量は他の河川と比べてかなり少なめに設定されていた(大熊, 1988)ことから、高橋(1971)は、利根川における増加率については割り引いて見るべきと指摘していることを付記する。

近代科学技術が導入され、洪水を流量で表現するようになったのは明治時代になってからなので、比較ができるのは、もちろんそれ以後である。当初、すべての洪水は河道で流すという計画で、自然状態の流量(基本高水流量の概念)と河川整備の目標流量との間に差はなかった。しかし、基本高水の増大の中で、両者に差が生じ、洪水の一部をダムや遊水地でカットするようになった(利根川で洪水流量配分にはじめて出てくるのは、明治44年(1911)の渡良瀬遊水池による渡良瀬川洪水のカットである)。これは、河道整備で処理できないレベルまで洪水が増大したこと、またそれを流出抑制ではなく、河川に受け入れた洪水のカットで処理しようとしたことを示している。その進展は、河水統制事業(内務省土木局, 1935)によって導入された多目的ダムの建設に依存しており、戦後に加速された。しかし、小貝川では、流域内にダム建設の適地がないので、すべてを地区内の遊水地等に頼るしかない。

2. 基本高水上昇の理由

それでは、基本高水はなぜこんなに増大してきたのか。現行の河川砂防技術基準(日本河川協会, 2005)(以下、技術基準)は、「計画規模の決定にあたっては、河川の重要度を重視するとともに、既往洪水による被害の実態、経済効果等を総合的に考慮して定めるものとする。」としている。このうち、河川の重要度は、A級からE級の5段階に分けられ、年超過確率で1/200から1/10の計画規模が示されている。従って、それぞれの河川について、考慮内容が変われば、基本高水も変わることになる。

しかし、中村(2021)は、この枠組の中心になっている確率概念が、昭和28年西日本大水害を契機とした熊本県白川の改修計画において、計画対象流量としてこの時の実績洪水(1/300年とされる)ではなく、切り下げた流量とせざるを得ないという事情の下に導入されたことを報告している。また、昭和47年(1972)から始まった第4次治水事業5カ年計画において、全国の一級河川の基本高水流量が、平均20%程度引き上げられたことも指摘している(109河川中80河川の平均)。しかし、昭和47年は、昭和47年7月豪雨によって東北から九州まで、広域

的に水害が発生した年である。この引き上げ政策の実現には、激甚な水害の発生という背景を見逃すことはできないのではないと思われる。一般に、基本高水流量の歴史的な増大には、治水安全度を高めるという政策的要素などがあることを認めつつ、洪水流量の実質的な増大が根本にあるとみるべきだと考える。

そこで、洪水流量の実質的な増大について考える。まず、一級河川において、国が直轄管理しているのは、原則、河川主流の中下流部だけであって、そこに流れ込む支流は都道府県が管理していることに注目する。以後、一級河川の直轄管理区間を国河川、都道府県の管理区間を県河川と呼ぶことにする。国河川は、大河川の本流(中下流部)であり県河川は一般に支流(中小河川)である。上で見た基本高水流量の変遷は、国河川についてのものである。

この管理区分において、国河川は固有の流域面積をほとんど持っていない。一部、国河川に直接排水する樋管や排水機場があつて、それが国河川の計画流量に多少の影響を及ぼす例もあるが、量的には極めて小さいので、国河川を流れる流量のほぼすべては、県河川の流量が集まったものと言って良い。すると、国河川の洪水流量が増大したのは、県河川が、流域からより多くの洪水を集め、国河川に注入させたからだということになる。

言うまでもないが、明治以来の150年間に降雨量が急増したわけではない。つまり、同じ規模の雨に対して、県河川がより多くの排水を受け入れるようになってその流量が上がり、それを処理するために国河川の基本高水流量の増大が起こってきていると見るべきである。

安藝浩一、高橋裕両教授は、早くから「河川改修すればするほど洪水流量が増大する」と述べていたという(篠原, 2018)。また、大熊(1988)も同様な指摘をしている。県河川の改修は、流域の浸水という不都合を改善するために行われるのであるから、当然と言えば当然である。また、高橋(1971)は、昭和初期の利根川の状況について、「中小洪水で氾濫する区域は急速に減り、全流域の住民の洪水に対する安全度、土地生産性は高まっていたものの、洪水流量の増大の可能性が育ちつつあり、実はそれが、流域住民には新たな潜在的脅威となってその危険性が迫っていた」と指摘している。

ここで、中小河川改修進展の歴史を、簡単に整理しておきたい。新沢(1954)によれば、江戸期の洪

水は「次第に水位が上昇すると河水は漸次に沖積平野にあふれ、次第に減水する」という状況で、「たびたびその被害を受けるけれども、現在のように一度その被害を受けると決定的な打撃をこうむるようなものではなかった」。しかし、高橋（1971）によると、明治10年代の後半から20年代にかけて、我が国の重要河川で激しい水害が続いたことを契機に、明治29年（1896）河川法の制定以後、政府は治水事業に本格的に取り組むこととなった。

ところが、この河川法は、河川は地方行政がその管内にかかる部分を管理することとし、その管理費用は府県の負担とした。必要と判断したときは国が直接管理することができるとしたが、新沢（1980）によれば、直轄工事を実施したのは明治末年頃でも9河川であって、国は、長い間中小河川や排水路に関心を示さなかった。

中小河川の整備を推進したのは府県であり、それを動かしたのは水害予防組合を組織した地主らであった。水害予防組合は、江戸期の水利組合（井組）が名称を変えた水利土功会を前身とし、明治23年の水利組合条例で設置されたものである。水利組合条例では、水利組合を普通水利組合と水害予防組合に分け、灌漑と水害対応を別制度で扱うことにした。水害予防組合は、一定の手続きをもって府県知事が定めた区域内に土地、家屋を所有する者すべてを組合員とし、河川改修事業費の一部も負担したのである。内田（1994）は、水害予防組合の最盛期を1916年から1935年の間とし、国直轄河川改修事業実施河川の上・中流部や、周辺の中小河川とその他の水害常習の中小河川流域に多かったことを明らかにしている。

農地は、戦後に排水改良が進み、昔湿田地帯といわれた地域が土地生産性も労働生産性も高い乾田地帯になっている。それは、直接には土地改良投資による排水改良のおかげであるが、排水先である中小河川の整備がなければ効果は上がらなかったのであるから、都道府県による河川整備の効果であると言える。

V. 中小河川の整備計画と上下流バランス

上に見たように、国河川の流量が県河川の流量が集まったものであるとするなら、国河川の破堤を引き起こすような洪水は県河川を通して集まったことになる。そこで、県河川がどのような考え方に基いて整備されているのかを見てみる。

著者が知る限り、県河川の整備計画は、原則、「中小河川計画の手引き（案）～洪水防御計画を中心として～」(国土開発技術研究センター 1999)（以下、手引き）に基づいて作成されている。手引きは、中小河川を都道府県および市町村が管理する一級河川の指定区間、二級河川及び準用河川の総称であるとし、流域面積が200 km²以下の河川を扱うとしている。一級河川の一次支川528本中、84 %が200 km²以下であり、58 %が50 km²未満であるという。

1. 上下流バランスを基礎とする中小河川整備

手引きは、中小河川の計画規模（安全度のレベル）の設定にあたっての基本方針として、

- ①計画規模の設定に当たっては、河川の大さき、流域の社会経済的重要性、想定される被害の実態、過去の災害の履歴、経済効果に加え、上下流バランス、流域の将来の姿などに配慮する。
- ②河川の重要度を評価する流域の指標として、(中略)、このほか水系として一貫した上下流、本支川でバランスが保たれ、また都道府県内の他河川とのバランスにも配慮して決定するものとする。

と述べている。ここで、「上下流バランス」や「本支川でバランスが保たれ」とは、河川整備において、上流部（支川）の安全度（確率年）を下流部（本川）のそれより低く抑えることで、同一水系内のバランスがとれる（本川下流部の危険が回避できる）という考えで、技術基準に示されている。しかし、手引きは、旧版の河川砂防技術基準（案）（日本河川協会、1977）に基づいている。そこで、これを以下、旧技術基準と呼ぶこととする。

具体的には、整備の対象とする洪水の発生超過確率を、上下流で差をつけることになる。我が国の現状では、大河川の基本方針は1/100から1/200の年超過確率を目標にしているのに対して、地方の中小河川では1/10から1/30程度の低い水準に留まっており、さらにこの水準にも達していない河川が多いのが現状である（土木学会台風第19号災害総合調査団、2020）。

このような中小河川の位置づけから、手引きは、ポイントとして「中小河川は計画規模が低いことが多く、現河道の有する流下能力を超える洪水が生起する可能性が高い。こうした超過洪水の場合に流域や氾濫原で生じる現象を想定した総合的な治水対策を、まちづくりと一体となって検討することが必要

である」と特記している。県河川は溢れることを前提に作るものであることを明記し、流域住民との良好なパートナーシップの構築や自然環境に配慮が必要であることを示すなど、この手引きは、広い視野を持って中小河川整備を進めようという適切な方針を打ち出している。

このような原則を考慮して進められる限り、流域の河川整備は、本支川のバランスが保たれるはずである。しかし、近年の災害では、中小河川が多くの堤防越水や大きな災害を受けることなく本川の洪水が発生している例があるように思える。現実には、何らかの形でバランスが失われている可能性があるのではないか。

その可能性の一つとして、本川の整備計画で、遊水地等の建設が行われることを前提として河道流量が決められ、それを前提として県河川の整備計画が進行している場合、遊水地の建設が長く進まないこと、論理的に、計画とはともかく、現実にはバランスがとれなくなることを指摘したい。そして、III.3.で触れたように、遊水地の建設が順調に進んでいるとは言えない河川があることは、その点からも注目すべきである。

2. 支川整備における計画流量の計算

中小河川整備の計画流量の計算、決定も、手引きに基づいて行われるが、その前提になっている考え方について検討する。

中小河川の計画における洪水ピーク流量の推定には、流域面積 50 km²未満の場合、合理式を用いて問題ないとしており、実際、広く使用されているようである（旧技術基準では 200 km²未満としている）。合理式を使うには、流域の土地利用種別の面積を求め、その種別毎に流出係数を与えることが必要になる。

その土地利用別の面積を設定する場合、手引きは、「将来、流域の市街化が進行すると予想されている河川では、その市街化を考慮した定数を用いるものとする」としている。つまり、現状の土地利用別面積ではなく、将来の予測面積を使うということである。

また、流出係数には、技術基準および旧技術基準が同じく採用している値を標準値として使うことになっている。表-2にその流出係数を示した。

合理式は、その性質上、降雨が発生した時、流域に貯留現象がないか、または貯留現象を考慮する必要がないことが適用条件である。従って、手引きは、計画降雨量（1/10超過確率程度）が生じた際、洪

表-2 国土交通省河川砂防技術基準における合理式の流出係数

Table 2 Run-off coefficients for different land uses in applying the rational formula by the technical standard of MLIT.

土地利用	流出係数
密集市街地	0.9
一般市街地	0.8
畑、原野	0.6
水田	0.7
山地	0.7

出典：日本河川協会（2005）

水が滞留することなく流出してくること、つまり、市街地であれ農地であれ、将来の地区内部での排水路整備などが完了した後の状態を想定していることになる。これは将来の排水を扱う計画としては、当然の仮定である。流域の将来変化を見越し、流出してくる洪水をしっかりと排除できるようにするのが、中小河川整備の立場だからである。

ただ、ここで注意するべきは、合理式に適用する水田の流出率が、農林水産省が農地を対象に実施する排水事業の計画設計基準（以下、農水省基準）の値と大きく異なっている点である。農林水産省農村振興局（2019）は、灌漑水田の流出係数は「大略 0.4～0.5の範囲内と考えてよい」としているのに対して、国土交通省の手引き（技術基準）では0.7を採用している。手引きの値は、農水省基準を0.45とすれば、そのおよそ1.6倍になっているのである。この流出率は、そのままの割合で流量に影響するものであるから、水田を主体とする県河川の流域などでは、計画流量に極めて大きな違いが生じる。

また、水田で栽培される水稻は浸水に対して一定の耐性を持つことから、農水省基準では計画水深 30 cmの湛水を許容することとしている（畑地は湛水を許容しない）。生育時期と期間にもよるが、全体が水没しても、水稻は直ちに全滅するわけではない。

この二つの流出率の値を含め、もともと、流域内の湛水・浸水を起こさないことを整備目標にして行ってきた県河川の整備と、流出抑制を行おうとする流域治水の考え方は相矛盾する。流域治水の考え方に従って流域からの流出抑制を図ろうとするのであれば、関係者の協力、協働によって、より現実的な地域の安全が実現できる可能性がある。

3. 支川整備の本川への影響

旧技術基準は、中小河川の特質として「河川改修

によって流出機構が大きく変わることが多い」という基本認識をもち、「支川の高水流量が本川の高水流量に著しい影響を与える場合には、支川の計画高水流量は本川の計画と十分整合を図らなければならない」としている。しかし、一方で、合理式を適用するような中小河川にあっては、「本川との計画上の整合を考慮する必要のない場合が多い」とも記述している。

単独の中小河川の整備計画を考えた時、本川に対する影響を考えなくても実際上問題がない場合があるかもしれないが、整備によって県河川の流出機構が変わる以上、国河川に流入するほとんどすべての県河川で河川整備事業が行われるような場合には、全体として大きな影響が生じることは避けられないに違いない。

たとえば、一つの国河川において、現行整備計画の目標流量を超える洪水によって甚大な水害が発生した場合を考えてみる。このような場合、「再度災害の防止」という考え方から、「同規模の洪水で再び被災することがないよう」、整備計画のレベルを、実際に発生した流量（氾濫した水量を戻した流量）まで引き上げ、それを新たな整備計画目標として事業を実施していくことが多く行われてきた。ところが、上で述べたように、国河川の流量は県河川の寄せ集めである。そして、多くの県河川で、永年にわたる整備事業が進行中であって、今後30年から50年、場合によっては100年もかかる計画になっている。

これらの事業では、一般に下流部から事業が進められ、湛水域の解消が次第に上流部へと進んでいる途中段階にある。その中で大きな洪水が発生したのであるから、県河川の未整備区間などでは、従前どおり湛水する区域が残っていたのである（これは超過洪水の氾濫水量ではない）。将来、県河川の整備が進行したときに同じ降雨があった場合、これらの湛水は解消されてその分流出量が増えるので、今回発生した洪水よりも大きな洪水になるはずである。つまり、同じ雨への再度災害防止対策としては、改訂する整備計画が、実際に発生した洪水の流量を目標にするのでは不十分だということになる。

この整備計画改定における論理的不整合についての指摘は、段階的整備手法としての整備計画とそこにおける既往最大洪水主義が無効だと主張するためのものではない。段階的整備は合理性を持つ、言いたいのは、国河川の整備計画が実績洪水を基本としているのに対して、県河川の整備は、将来目標を

もって進められているということの間に乖離があるという点である。そして、何よりも、県河川の整備の進展が下流の洪水を増大させる流域的な効果を正しく評価し、その認識に基づいて流域を一体的に扱う整備手法を検討する必要があるのではないかということである。

VI. 流域の治水における農地の位置

国土交通省（2020）は、流域治水における対策を、①氾濫をできるだけ防ぐ、②被害対象を減少させる、③被害の軽減・早期復旧・復興、の三つに分けている。これらのうち、農地が関わることができるのは主として①であり、その中身は二つに分けられる。その1は、流域からの洪水流出を抑制し、下流河川のピーク流量を低減させること、その2は、河川の破堤などで氾濫が起きる危険が生じたときに、河川等の洪水を一時的に受け入れて破堤を防止し、他の資産集積地の氾濫を回避することである。

第1の点（流出抑制）については、これまで都市域における雨水貯留浸透施設の整備などが具体的に論じられており、農地に関しては、田んぼダムや溜池貯留への期待があげられている。いま、土地利用を、宅地等住宅地、農地、とその他、山地等の三つに分けて、全国、鬼怒川流域、小貝川流域の3者について整理すると、表-3のようになる。

表-3中、森林等は、宅地等と農地以外のすべてを含む。これは、大まかに言って、降雨の人為的流出抑制が困難な土地である。森林は全国で66 %と最大の割合を持つものの、一般に傾斜地にあり、斜面を下る流出水を止めることは困難である。流木問題など、森林が水害と関わりを持つことは認めつつも、今、宅地等と農地を洪水流出抑制への働きかけが可能な土地利用とみなして比較すれば、全国では農地が宅地等の2.3倍である。平地の農業地帯を流

表-3 流域の土地利用面積割合

Table 3 Ratios of land uses of Japan and two selected river basins.

	総面積 (km ²)	宅地等 (%)	農地 (%)	森林等 (%)
全国	378,000	5	13	82
鬼怒川	1,762	3	18	79
小貝川	1,043	3	46	51

注 1) 全国は、2018 年の値（国土交通省国土政策局、2021）。

2) 鬼怒川と小貝川は、それぞれの河川整備計画書による。

3) 宅地等は、住宅地、工業用地、その他の宅地を含む。

れる小貝川では、流域面積に占める農地の割合が特別に多く、その面積は宅地等の15倍を超える。とりわけ、農地のうちの74%を占める水田からの排水をどのように扱うのかによって、小貝川の洪水は大きく変わる。流域全体として流出抑制の効果を発揮させようとした時には、農地の役割、影響力が圧倒的である。

第2の点（洪水の受け入れ）について、具体的に問題になるのは、河川等が危険な状態になった時、洪水をどこに逃がし、貯めれば良いかということである。社会としては、同じ浸水に遭っても被害額が小さい農地に期待することになろう。誰も、都市や宅地を浸水させることは考えない。

これまで、水害後の緊急治水対策プロジェクト等で、「土地利用・住まい方の工夫」として、低地における家屋移転や住宅の嵩上げ、高台移転等が政府予算等を使って推進されている現実がある。低地全体を洪水から護るのではなく、家屋の移転によって洪水被害（人的・社会経済的）を低減することは、移転できない農地の側から見れば、これを浸水させても良い土地として扱うことになる。家屋移転等は、一つの選択肢ではあり得ようが、社会全体として、残される農地を流域治水の中でどのように位置づけるのかを、流域洪水管理の戦略的問題として正面から議論する必要がある。

整備計画の中における遊水地等建設も、農地がターゲットである。それを進めることができるか否かは、農民、農村等の納得を得ることができるかどうかにかかっている。

以上述べたように、流域治水の考え方に基づいて、洪水を管理するには、農地および農村の協力を得ることが決定的に重要である。しかし、農地を生活の糧にしている個々の人にすれば、なぜ自分の農地が、治水という社会全体の利益のために犠牲にならなくてはならないのかと考えざるを得ない。

国土交通省国土政策局（2021）によれば、1963年から2018年までの55年間に、全国の土地利用面積割合で農地は4%減少し、宅地等と道路は合わせて5%（面積は2.1倍に）増加した。全国で、農地から宅地などの都市的利用への転換が起こったのである。農地の排水改良も行われたが、この都市的土地利用への転換によって洪水ピークが増え、また低地に進出した宅地等を水害から護ることが重要な課題の一つになっているのである。その意味では、農地だけが犠牲になって水害を防止する特別の理由は見

当たらない。

しかし、日本の流域では、洪水流出を効果的に抑制し、あるいは大量の洪水を貯められるのは、物理的に農地しかないのが現実である。500年に1回の大洪水、さらには温暖化による洪水の増大といった条件の下でも、東京をはじめとする日本の都市などを水没させることを避けなくてはならないとすれば、農地に期待する以外にないのである。その実現には、関係者の合意を含め多くの困難があることは間違いないが、実現方策について技術的、社会経済的な検討を始めるとするなら、流域治水への転換がなされようとしている今を措いてないであろう。

VII. 農地部門の流域治水への貢献可能性

農地部門の流域治水に対する貢献の技術的可能性について、次の4項目について考察する。①遊水地の建設受け入れ、②緊急時の洪水導入、③降った雨の流出抑制、そして④農業利用水ダム・溜池による洪水カット、である。

1. 遊水池建設

関係者の努力にも関わらず、流域内での遊水地の建設は一般に、順調に進んではいないようである。しかし、小貝川には母子島遊水地という成功例があるので、これを取り上げてみよう。

この遊水地は、1986年の小貝川水害の後、直轄河川激甚災害対策特別緊急事業で建設されたもので（国土交通省下館河川事務所、発行年不明；建設技術研究所、2021）、小貝川本川と支流大谷川の合流点に位置し、面積160 ha、貯水容量500万 m^3 である。小貝川堤防には、越流堤が設置され、小貝川の増水時に、遊水地に洪水が流入する。小貝川の基本方針では、基本高水1,950 m^3/s のうち650 m^3/s が遊水地によってカットされる計画になっており、母子島遊水地は、そのうち60 m^3/s を受け持つ。

母子島遊水地には5集落が関係し、全体で109戸が国道沿いの地盤を嵩上げた土地に集団移転した。新設された囲繞堤の内部では、農業が営まれている。

遊水地は、地役権が設定されて河川区域となり、土地所有者は洪水時の洪水導入に伴う浸水と、遊水地機能を妨げる工作物の設置等が禁止されることを受け入れることになった。この地役権の設定に対しては、諸条件を考慮の上、対価が支払われた。

本地区の遊水地化を住民が受け入れたのには、小貝川と大谷川の合流点にあって、頻繁に水害を受ける地域だった（無堤部から洪水が入ってきた）という事情があった。遊水地化の後、築かれた堤防のおかげとたまたま大きな出水がなかったことで、30年間遊水地に洪水が入ったことがなく、従前と比べ安定した営農が可能になっている。

成立までの経緯は異なるが、利根川には田中洪水調節池や菅生洪水調節池が建設されており（新沢, 1958; 1962）、その内部は良い農地になっているものの、洪水受け入れに伴う困難は大きい。

しかし、一般の農地が遊水地になることを受け入れることは簡単ではない。何よりも、河川区域に指定されれば、土地の自由な処分ができなくなるからである。また、河川沿いの農地で、水害に対して安全ではない場所であったとしても、水害は確実に生じるものではない。もし、遊水地になれば、浸水はより確実になるのである。遊水地としてまとまった面積を確保するには、土地所有者の個人的な同意ではなく、一つあるいは複数の集落全体としての住民合意を必要とする。

古くからの水害常習地であれば、遊水地化も受け入れの可能性があるかもしれないし、地役権等に対する補償金はそれを支援する効果を持つかもしれない。しかし、一般に、既に河川堤防で護られている地区では、金銭的な条件を用意することで遊水地化を実現しようとしても、非常に難しいのではないかと思われる。

2. 緊急時の洪水導入

江戸期以来、全国の地域で、大洪水時に、特定の場所を決めて洪水を逃がし、地域社会にとって重要な場所を護る手法が採られてきた（大熊, 2020）。河川堤防の右岸と左岸で高さを変え、片方を護るということもあった。しかし、現在では、河川の堤防を建設するに際してそのような手法を採ることはない。河川沿いのすべての地域の平等性が求められるからであろう。堤防を越えるような出水の場合に、河川の上流から下流に沿って、堤防天端ギリギリの高さを流れることが、技術者としての目標になると言っても良い。

さらに流量が増大すれば、どこかで越水するから、破堤の危険性が高くなる。しかしそれがどこかは事前には分からない。社会として最も破堤して欲しくない場所である可能性もある。ならば、そのような

危険な状態になったときに、最も被害が少ない場所に洪水を溢れさせてはどうかという考えが出てくるのは当然である。最近、農地あるいは農村地域がそのような洪水を受け入れてくれることへの期待は高まっている。石川（2020）が提案する流水型遊水地は、その一つであろう。そこでは、河川の上中流部（日本の原風景的な河川のイメージであるとされる）で、河川の水位がHWLを超えた場合に特定の場所に設置した越流堤から洪水を堤内地に流し、下流部の安全を確保することを提案している。

このように、河川が危険な状態になったときに、洪水の一部を河川から確実に逃すことができれば、大河川（中小河川も同じだが）の破堤とそれに伴う水害は一挙に減るので、治水上、大きな効果になる。

しかし、これが社会で実現するためには、技術的、制度的な検討、そして何よりも、洪水を受け入れる関係住民・農民の同意が必要であることは論を待たない。ただ、性急にそのような検討を行い、関係者への同意を求める前に、洪水管理、洪水処理、堤防整備について、これまで我が国が依ってきた方針について、上に指摘した点を含め、再確認、再検討すべき多くの点がある。それは、農地を利用し、協力を求めるのに、その内容がどのようなものになるのかに大きく関わるからである。大きな論点は、二つある。

1) 論点1：耐越水堤防

洪水が越水しても壊れない堤防を作るべきとの提案である。整備計画では、HWLに余裕高（0.6～2.0 m）を加えて堤防の天端高にしている。洪水の水位がHWLを越えれば破堤の危険が生じるとの前提に立つが、実際の破堤は、多くの場合、溢水によって堤防裏が洗掘されることで起きる。近年、国は「堤防強化」を推進しているが、それは、あくまでも、堤防越水から破堤までの時間を延ばすことで、住民が避難する時間を稼ぐためである。破堤させないようにするのが目的ではない。

大熊（2020）は、越水しても破堤しない堤防を作することを提唱し、それによってHWLと堤防高までの間も河川が安全に洪水を流せるようにすることを提案する。大熊はその著書で、「破堤しにくい堤防」と表現しているので混乱しやすいが、目指しているのは破堤しない堤防である。そして、その堤防建設の工法にも言及している。

そして、洪水が堤防を越水しても、破堤しない限

り、日本の洪水は継続時間が短いので、越水する洪水の総量は限定され、堤内地の水害はひどいものにはならないと指摘する。

ちなみに、2015年鬼怒川水害の場合、破堤地点上流の観測点でHWLを超えていた時間は、8時間であった（国土交通省関東地方整備局, 2015）。堤防越流時間はさらに短かったはずである。

国土交通省は、2010年、ダム検証を進める中で、治水に貢献すると考えられるあらゆる手段を、河川と流域に分け、悉皆的にリストアップし、その評価を与えている（国土交通省, 2010）。そこでは、HWL以上の水位でも決壊しない堤防について、「技術的に可能となるなら、水位が堤防高を越えるまでの間は避難することが可能となる」との評価であった。しかし、現在は、「長大な堤防については、経済的、社会的な課題を解決しなければならない。また、仮に現行の計画高水位以上でも決壊しない技術が確立されれば、河道の流下能力を向上させることができる」と、より積極的に評価している（国土交通省関東地方整備局, 2021）。国土交通省は、高規格堤防（スーパー堤防）の推進に際して、堤防を溢水する事態が生じても、破堤しない限り水害は極めて低く抑えられるとしている（国土交通省, 2021a）ので、決壊しない堤防の効果そのものについては共通理解が成立しているように見える。従って、この技術の採用の是非についての議論は、経済的、社会的な課題の解決と技術の確立という点に絞られる。

農地が流域治水においてどのような貢献を期待されるのかは、従来の堤防についての考え方を前提にするのか、あるいは決壊しない堤防を前提にするのかで、極めて大きな違いが生じる。従来の枠組では、農地に求められるのは、河川の水位がHWLを超えた場合に、限定されかつ特定された地区において（流量によっては）大きな量の洪水を集中して農地に流し込むことになるのに対して、決壊しない堤防を前提にする場合には、より小さい頻度で、河川沿いの地域が薄く広く洪水を受け入れることになる。その時、河川沿いの農村地域では、低地は一般に水田に利用されているから、そこへ洪水が集まることは避けられない。

2) 論点2：非定量治水

基本方針では、基本高水という大洪水を処理する長期目標が示され、それに向けた河川整備事業が行われている。それらの整備事業等によって、戦後か

ら1990年代頃までの間に、全国の年当たり水害死者数を20から30分の1程度に激減させるという大きな成果を挙げた（国土交通省, 2021b）。しかし、整備事業が、段階的にとは言え、基本方針の実現を強く目指し（それが実現すれば水害はなくなると考え）、それより小さな洪水によって起こる目前の水害を防ぐという直接的な対応は明確ではなかったように思う。最近の水害が、基本高水より低いピークの洪水によって起こっているという現状は、先に見た通りである。

これに対して、今本（2011）は、基本方針や整備計画など将来の目標流量によってではなく、①あらゆる大きさの洪水を対象、②洪水を流域全体で受け止め、壊滅的被害を回避、③対策の選択：対象洪水への対応性が基本、という原則に基づく非定量治水を提唱している。これには、特大の洪水に対しても、とにかく水害を拡大させないようにしようとする考えが含まれる。この非定量治水の手段には、流出抑制、耐越水堤防などの要素も含まれるが、中心の概念は、どのような大きさの洪水をも対象に水害を抑制することであろう。

石川（2020）は、現在の状況では、従来の超過洪水の定義は実質的な意味を持たないとし、現実の河川に設定されているHWLを基準にして、「河川水位がHWLを超える洪水」を超過洪水と再定義している。これは、目標流量との比較で洪水を見るのではなく、堤防が危険になるかどうかを基準として水害の発生をコントロールしようとする提言であって、極めて現実的な考えである。そして、それは非定量治水の考えに繋がっている。前掲した国土交通省（2010）の悉皆リストでも、「流域を中心とした対策」の一つとして、「部分的に低い堤防の存置」を挙げ、「ピーク流量を低減させる場合がある」としているから、国は、非定量的な治水を技術的選択肢としては認識していることになる。

著者も、どのような大きさの洪水であれ、とにかく水害を防ぐという姿勢が不可欠であると考え。しかし、越流による農地（農村地域）への洪水導入を考えると、流域全体の中で、国河川、県河川のどのような場所に越流部を設けるのか、少ない数の場所で大流量を越流させるのか、数多くの場所で分散的に越流させるのかなど、技術的課題は多くあり、それらを受け入れる社会的な条件（地域の合意形成や補償のあり方など）の整備など、検討すべきことは極めて多い。

なお、非定量治水の考えに基づけば、基本高水の処理のための存在である遊水地と超過洪水処理のための洪水導入との間に、ほとんど技術的な差がなくなってしまう。非定量治水における洪水管理の目標は水害低減に単純化され、堤防から溢れさせるという同じ操作の内容（越流堤の天端高など）は同一になるからである。

以上から分かるように、耐越水堤防と非定量治水の二つの議論の扱い方によって、流域治水の中での農地の役割は決定的に変わる。従って、流域治水を進めるには、これらの論点について明確な判断をすることが避けられない。

3. 流出抑制

農地からの流出抑制の技術に求められる条件は、一つは、作物、生産施設、農地・用排水施設をできる限り損なわないこと、二つには、これからの人口減少時代に管理労力をかけずに確実に効果を発揮させることであろうと思われる。

農地のうち、流出抑制を行えるのは主として水田である。そして、現在のところ考えられる技術は、次の四つではないか。それは、①田んぼダム、②地表排水・地下排水の機能分離による小排水路の縮小、③パイプ化した小排水路と流出抑制バルブ、④水田排水路（開水路）への流出抑制ゲートの設置である。

現在最も注目を集めているのは田んぼダムである。これは各水田に降った雨をそのまま貯留し、できるだけ流出させないことで洪水を抑制しようとするものである。具体的には水田から排水路への流出口を小さい穴で絞るなどして流出を抑制する。流出抑制板などを設置するだけで、すぐに実施することができるという特長をもち、降雨等の条件によって大きな効果を生じさせることができる（吉川ら、2011；吉川、2017）。しかし、現在のところ、流出抑制行動は、最終的に各農家の自発性に頼らざるを得ないので、確実性、持続性に課題があり、それへの取り組みもなされている（吉川・椿、2016）。

2番目は、現在の圃場整備で一般的に採用されている1 m程度の深さの小排水路が、地下排水と雨水排水の二つの機能を兼ねていることに注目し、地下排水の機能を暗渠排水に受け持たせ、小排水路は雨水排水専用として小さく浅いものにする方法である。これによって強い雨、大雨の流出が、水田地区全体（上流部を含め）で抑制されることになる（新沢・小出、1963）。水田に一時的に湛水しても、水稻

栽培にほとんど悪影響がないことを利用し、確実に流出を抑制させる注目すべきアイデアである。

3番目は、雨水を受け入れる小排水路の全体を埋設パイプにし、中排水路への出口にストップバルブを付ける方法である。これによって、その支配地域全体の雨水排水を一元的に制御することが可能になる。

4番目は、現在の水田圃場整備における排水システムを引き継ぐこととし、小排水路、中排水路、大排水路の適当な場所に水路を締め切るゲートを設置し、常時は開放しておくが、必要が生じた時に、閉じる方法である。この方法では、農地圃場に降った雨だけでなく、農村地域全体の雨水制御が可能になる。

はじめの2手法と後の2手法には、基本的な違いがある。それは、一連の降雨に対して、降り始めから雨を貯留するのか、必要と判断されたときから貯留するのかの違いである。後者2手法には、流出抑制への切り替えの判断と操作体制の整備という課題はあるが、下流に問題がない間は水を排除しておくことで、洪水カットが必要になったときの貯留能力をより大きく確保できる。これによって、湛水したときの被害発生の危険性を低下させることもできる。ゲート操作については、遠隔操作システムを導入すれば大きな労力負担は生じないであろうし、排水路のゲートは用水管理上も有効に利用できる可能性がある。

上に挙げた各方法は、今急速に進行する農村構造の歴史的変化、すなわち、企業的な大規模農業経営体の進展を考慮に入れたとき、様々な発展が生まれる可能性があることに注意する必要がある。現在的小区画水田圃場は大区画に再編され、土地改良区の下で管理体制下、地域水管理の主体も大規模経営体に移っていく可能性が高いからである（石井、2015）。

以上の議論は、主として技術的側面だけを見たものである。農村地域では、数百年という水田水管理の歴史の中で、地域住民によって、土地の高低、用水、排水の流れなどは極めてはっきりと認識されている。各農地の排水の良否は、農民（土地所有者）間で一種の既得条件、権利として定着していることが多い。上で提案した方法は、その権利を変えようとする側面を持っているので、容易ではない。農地一般は存在せず、それぞれ所有者・利用者がいる農地であることを認識し、治水の安全確保のためどのように農村地域全体の協力を得ることができるかを考えることが必要である。

再度、中小河川整備に触れる。上のような努力を

して水田からの流出量ピークを抑制しようとすることは、一切の湛水がなくて済むことを目標に行われて来た中小河川整備と相矛盾する。つまり、その場合には河川整備の流量目標と流量の算定手法は、再検討の必要がある。現状の水田地域における県河川の整備目標流量を見ると、従前の流下能力の5倍、10倍といった大流量になっていることもある。水田が何の差し障りもなく洪水を排出するのではなく、逆に流出を抑制できれば、下流部の安全度が高まる上、流量規模の切り下げが可能である。それによって節減された予算で、整備事業期間の短縮や、予算の制約から手をつけることができなかった他の河川整備への取り組みが可能になる。いずれにしても、水田排水と中小河川の整備計画との間の整合が取れることが重要である。中小河川の現行整備計画手法の枠組を変更せずに、水田の貢献を単なる補助的、追加的なものに止めるなら、水田の持つ大きな可能性を活かすことはできない。

4. 農業用利水ダム等による洪水カット

2019年11月、政府は「既存ダムの洪水調節機能強化に向けた検討会議」を開催し（内閣総理大臣決裁）、農業用ダムを含めたすべての利水ダムの有効貯水容量の洪水調節へ活用という異例の方針を決定し、2020年の出水期から運用を行うこととした。著者は、その実績についての資料を得ていないので、以下、得られている情報を基に、一般論としてその効果の特徴について述べる。

農業用ダム等（溜池を含む）における利水放流の流量は、洪水の流量に比べて極めて小さい。そこで、その放流施設を使って事前放流を行い、洪水調節のための容量を確保しようとする、時間がかかり、確保できる空容量は限定される。現在の事前放流制度では、洪水が予想される3日前から放流することが想定されているようである。仮に、放流能力を4 m³/s とすれば、3日間で100万トンの確保がせいぜいである。

この空容量は、貯水池への流入量が利水放流の能力を超えると減少し始めるので、もし洪水のピークが来る前に長い降雨と流入があれば、洪水ピークのカットに使用できる容量は大きく減少してしまうことになる（後出、図-2参照）。従って、洪水ピークを確実に、かつ効果的にカットできるかどうかという点では、農業用利水ダムは極めて困難な環境条件にあると言わざるをえない。

ただし、豪雨のパターンが、降り始めからすぐにピークを持つ、いわゆる前方山形の場合には大きな効果を発揮する（加藤ら、2002）。また、事前に水位を下げておくことはダム本体の安全にとっては好ましいし、ゲートによる洪水放流を行う利水ダムの場合、満水した際の洪水放流操作の困難さ（佐藤、1985）を回避できる可能性もある。治水の面に限れば、事前放流による空容量の確保自体にネガティブな側面はない。しかし、利水ダムで確保することにした空容量を多目的ダムの治水容量などと同列に扱い（合算するなどして）、同量の空容量は同量の治水効果を持つかのように扱うことは誤りである。容量と治水効果は別である。

利水機能の面からは、最も不安なのは、いわゆる空振りで、結果として水不足を招来してしまうことである。灌漑期の末期以後、灌漑の必要がなくなった時期に、貯水地を空にして洪水に対応することは、翌年の利水に向けた貯水回復が確実である限りにおいて可能である。以上のように、事前放流には、効果の不安定さと操作管理上の煩雑さ、さらには利水機能障害への危険を伴うので、放流設備改変への投資などを含め、水田による流出抑制などの他の手法と、効果の有効性・安定性、投資効率などについて比較検討することが重要であろう。

VIII. 大洪水対策主義の視点

洪水調節によって水害を回避しようとしたとき、問題になることの一つが、どの程度の規模の洪水を想定して行動するかということである。新沢（1962）は、多目的ダムの洪水調節失敗事例をあげ、この問題を提起している。天竜川水系美和ダムは、計画洪水流量1,200 m³/s（現、基本高水流量）を900 m³/s カットし、放流量を最大300 m³/s に抑える計画（操作規則）を持っていた。ところが、1961年6月梅雨期豪雨で、ピーク流量が742 m³/s にしかなかった洪水を全くカットできず、全量放流することになったのである（建設省河川局、1963）。この洪水は、図-2に示すように、計画の洪水波形と異なり、中程度（計画洪水の半分程度）の洪水が長い時間継続したものであった。

ダムでは、放流規則に従って洪水のカットを行ったが、洪水前半のダム操作で空容量を使い果たし、ピーク流入量を全量放流せざるを得なくなったのである（図中、破線は、放流実績ではなく、その状況

(新沢 (1962) の図に著者加筆)

図-2 天竜川水系美和ダムにおける1961年6月洪水と計画洪水

Fig. 2 Comparison of the design flood and the actual flood in June 1961 at the Miwa dam in the Tenryu river system.

を説明するためのものである)。

治水ダムにとっての洪水の規模とは、単なるピーク流量の大きさではない。これについて、佐藤(1978)は、「ダムにおける洪水の大きさは、水文学的な意味でのハイドログラフと洪水調節計画の双方から決まる」とし、美和ダムでの1961年6月洪水は、計画洪水の1.59倍の規模を持つ計画以上の大洪水であったことを示した。治水ダムにおいては、洪水のピークが計画より低くても、このような調節不能になるケースが生じうる。新沢(1962)は、これを「中小洪水までも調節しようと欲張った計画を立てると大洪水の処理ができなくなる」と表現した。大洪水対策主義の考えというべきである。

これは、ダムによる洪水調節を計画する時には十分に配慮しなくてはならない視点である。特に、計画の洪水流入量に対して放流量を低く設定しているような場合は注意が必要で、長雨が続いたあとに強雨があると、空容量が減少して洪水調節が不可能になることがある。上の美和ダムでは、この洪水調節を経験した後に計画最大放流量を500 m³/sに引き上げた。

2018年の西日本豪雨において、愛媛県肱川の野村ダムでは、予想雨量が極めて大きかったことから、治水容量350万トンのところ、事前放流によって600万トンまで空容量を確保するという極めて異例の事前対応をした。しかし、結果としては、昭和36年6月の美和ダムの洪水調節操作と同様、洪水流入ピー

ク流量の全量を放流することになった(朝日新聞, 2018)。これは大変残念な結果である。野村ダムは、完成した1981年から1996年までは大規模洪水を想定した操作規則であったものを、中小洪水を対象とする規則に変更したのであった(日本経済新聞, 2018)。この変更にはそれなりの事情があったものと思われるので、その当否は論じないが、大洪水対策主義という視点は、現在もその重要性を失っていないと言って良いであろう。

佐藤(1978)は、このほか、多目的ダムで計画以上の放流(いわゆる緊急放流)を行った事例20を調べ、そのうち14例で、洪水規模を小さく見込んだ操作がなされ、結果的に緊急放流に至ったことを報告している。

我々は、中小の洪水を無事に乗り切ることを目標にするのか、特大の洪水(ダムにとっての規模も含め)による大水害の回避を目標にするのか、はっきりさせておく必要がある。もし、農地排水の仕方を、大洪水対策主義の立場から見ると、次のようなことが言えるであろう。

- ①大雨のはじめから一連の雨を農地にため込むのではなく、下流の河川が可能な限り雨水を排除しておき、下流部が危険な状態になる危険性が出てきたときに排水を停止させるのが基本の考え方になる。
- ②大河川上流域の水田では、流出水が下流部に到

達するまで時間がかかるので、下流の洪水ピークに合わせたピンポイントの流出制御は不可能である。従って、下流部の洪水ピークの抑制のためには、流出の常時抑制に近い形で一定の効果を狙う。

- ③河川沿いの水田地域では、特大洪水発生時の排水ストップや河川からの洪水導入に備え、中小洪水時の排水は徹底して進める。
- ④大流域を持つ河川では、流域内水田を立地条件によって、流出抑制地区と洪水導入準備のための排水促進地区に分ける。
- ⑤河川沿いの農地では、洪水導入を前提に、土地利用のゾーニング（低地に水田、高地に畑地）を進める。

上のような処理のあり方は、国河川だけでなく、県河川を含め、水害回避の対象地点に対する立地条件で判断される必要がある。また、治水ダムの流域内ではダムの空容量確保と関係づけて検討することもあり得る。

特大洪水の発生頻度は高くないが、そのような大雨が降った場合には、どのような低地も浸水を免れない。このような場合に、堤防の安全を図るためとは言え、特定少数の地域に大流量の越水を流すことは、社会的に極めて困難であろう。そこで、たとえばHWL（あるいは堤防高）を超える洪水になった時には、河川沿いのあらゆる低地に分散的に越水させるのを原則にする方が現実的ではないかと考える。越流部の場所は固定しておき、水流の勢いで被害が生じないように対策を取ることは当然である。

破堤しない堤防の建設は、導入されれば決定的な効果を発揮すると思われるが、基本的に大河川の下流部において経済的であり、流域面積の小さい中小河川では、経済性が劣るという基本的性質を持つであろう。そして、仮に実施するとしても全体の完成には長い時間がかかる。それを考慮すれば、少なくとも当面は、従来型の堤防を前提にし、国河川、県河川のいずれについても、農地における流出抑制と堤防溢水等の洪水管理を実施することが急がれるのではないかと考える。

IX. おわりに

戦後、乾田化と水害の回避などで水田の生産性を上げることができたのは、中小河川の整備が進められたおかげである。しかし、農地をはじめとして、

流域の排水改良が支川の整備を通して本川下流の洪水を増大させ、破堤による水害の多発という結果になっているのならば、日本の河川に、これ以上、従来型の排水改良、河川整備を受け入れる余地はない。利根川、荒川の破堤は、東京を水没させ、最大約6,300人の死者をはじめとして、想像できない程の被害をもたらすとの予測がある（中央防災会議、2010）。他の流域でも状況は大同小異である。今後、気候変動による降雨の激化が起されば、その危険はより明白になり、社会は、そのような事態をはっきりと回避するための方法を必要とする。それには農地の貢献が不可欠である。

都市の開発・拡大に伴って流出量は増大したし、都市の土地利用のあり方、特に、低い土地への住宅、諸施設等の無秩序な進出も、水害を激化させている要因である。この点が流域治水の中で注目され、対策が講じられることは望ましい。

しかし、流域治水の中で、洪水管理における農地、特に水田の役割は決定的である。水田は、都市的土地利用を撤退させた後の残りの場所、単に洪水に浸けても良い場所ではない。それ以上に、流域全体の治水安全度の向上に大きな可能性を持つし、さらに付言すれば、河川と水田を一体的に取り扱うことで、流域の環境的価値を高めることもできる（佐藤2004）。すべての関係者が、流域における農地の存在を正しく理解、認知し、協働的に治水対策を検討する必要がある。農地部門には、農地が持つ可能性を、技術、制度両面から積極的に提言していくことが求められる。

農地の排水改良と治水は歴史的に表裏一体であった。水田農業を中心に地域の水管理体制を築いてきた日本の農村社会には、流域的洪水管理に貢献することが可能であろうと思われる。農地が、食料生産を中心とした農業農村の国家的貢献とともに、流域治水の中でその可能性を発揮させ、社会の認知と支援を求めて行くことは合理的選択肢の一つであると考ええる。

引用文献

- 朝日新聞 2018. ダム放流急増 伝わったか、朝日新聞7月11日号（13版 総合2）。
- 中央防災会議 2010. 大規模水害対策に関する専門調査会報告 首都圏水没 ～被害軽減のために取るべき対策とは～；19-67.
- 土木学会台風第19号災害総合調査団 2020. 台風第19号災害を踏まえた今後の防災・減災に関する提言 ～河川、水防、地域・都市が一体となった流域治水への転換～.
- 今本博健 2011. “いまこそ抜本的転換を –これからの河川行政–

- (5)", http://www.nature.or.jp/h_koza/ShiminDaigaku_2010/Imamoto_KinenKoen/ImamotoLec-5.htm. (参照: 2021/2/5).
- 石井 敦 2015. 担い手水田農業展開後の灌漑管理システムの提言. 農業農村工学会誌83:263-266. DOI: 10.11408/jjsidre.83.4_263.
- 石川忠晴 2020. 今後の超過洪水対策における計画的氾濫について. 水文・水資源学会誌 33 (6):263-270. DOI: 10.3178/jjshwr.33.263.
- 加藤 敬・佐藤政良・太田高志 2002. 実降雨のパターンを考慮したため池の洪水調節機能評価, 農業土木学会論文集222:17-23. DOI: 10.11408/jjsidre1965.2002.645.
- 建設技術研究所 2021. "母子島遊水地", <http://www.ctie.co.jp/achievement/?id=23>. (参照: 2021/2/5).
- 建設省河川局 1963. 多目的ダム管理年報 第5回 昭和36年. 401.
- 国土開発技術研究センター 1999. 中小河川計画の手引き(案); i, 4, 17, 31, 60.
- 国土交通省2010. "第12回 今後の治水対策のあり方に関する有識者会議 資料4", https://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/tisuuoarikata/dai12kai/dai12kai_ref4.pdf. (参照: 2021/4/1)
- 国土交通省 2014. "自然災害対策", <https://www.mlit.go.jp/hakusyo/mlit/h26/hakusho/h27/html/n2722000.html>. (参照: 2021/5/29).
- 国土交通省 2019. "気候変動を踏まえた治水計画に見直す手法. 第4回 気候変動を踏まえた治水計画にかかる技術検討会 資料4", https://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/chisui_kentoukai/dai04kai/04_minaosusyuhou.pdf. (参照: 2021/2/5).
- 国土交通省 2020. "[流域治水]の基本的考え方 ～気候変動を踏まえ、あらゆる関係者が協働して流域全体で行う総合的かつ多層的な水災害対策～", https://www.mlit.go.jp/river//kasen/suisin/pdf/01_kangaekata.pdf. (参照: 2021/5/29).
- 国土交通省 2021a. "河川整備基本方針における超過洪水対策の扱いについて", https://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/shaseishin/kasenbunkakai/shouuinkai/kihonhoushin/031128/pdf/s3.pdf. (参照: 2021/4/2).
- 国土交通省 2021b. "計画的な治水事業などにより、死者数は確実に減少", https://www.cbr.mlit.go.jp/shinmaru/101_hitsuyou/3.pdf. (参照: 2021/3/10).
- 国土交通省関東地方整備局 2015. "『平成27年9月関東・東北豪雨』に係る洪水被害及び復旧状況等について", https://www.ktr.mlit.go.jp/ktr_content/content/000636288.pdf. (参照: 2021/4/9).
- 国土交通省関東地方整備局 2020. 小貝川直轄河川改修事業. 3.
- 国土交通省関東地方整備局2021. "利根川下流部の治水安全度向上対策における計画段階評価検討委員会 資料7", https://www.ktr.mlit.go.jp/ktr_content/content/000798560.pdf. (参照: 2021/4/1).
- 国土交通省河川局 2006. 利根川水系河川整備基本方針. 5-6.
- 国土交通省国土政策局 2021. "国土の利用区分別面積", https://www.mlit.go.jp/kokudoseisaku/kokudoseisaku_fr3_000033.html. (参照: 2021/3/31).
- 国土交通省下館河川事務所 発行年不明. 母子島遊水地. 19.
- 内務省土木局 1935. 河水統制事業の必要. 12.
- 中村晋一郎 2021. 洪水と確率 基本高水をめぐる技術と社会の近代史. 東京大学出版会: 33-73, 169-170.
- 日本河川協会 1977. 建設省河川砂防技術基準 (案) 計画編. 建設省河川局監修, 山海堂: 11-12, 19, 21.
- 日本河川協会 2005. 国土交通省河川砂防技術基準 同解説 計画編. 国土交通省河川局監修, 技報堂出版: 29-30, 35.
- 日本経済新聞 2018. "肱川のダム放流「中小規模の洪水対応」適切だったか", 日経xTECH, 2018/8/1, <https://www.nikkei.com/article/DGXMZ033702510S8A800C1000000/>. (参照: 2021/6/1).
- 農林水産省農村振興局編 2019. 土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 計画「排水」. 農業農村工学会: 90-196, 217-218.
- 大熊 孝 1988. 洪水と治水の河川史. 平凡社: 20, 25, 212-226.
- 大熊 孝 2020. 洪水と水害をとらえなおす 自然観の転換と川との共生. 農文協: 195-198.
- 佐藤政良 1978. 多目的ダムにおける洪水調節操作の分析-多目的ダムにおける予備放流 (I), 農業土木学会論文集 76: 45-53. DOI: 10.11408/jjsidre1965.1978.76_45.
- 佐藤政良 1985. 農業用利水ダムの洪水時操作と空容量の確保, 農業土木学会誌53, 211-216. DOI: 10.11408/jjsidre1965.53.3_211.
- 佐藤政良 2004. かかわと水田. にほんのかわ 104. 日本河川開発調査会: 6-7.
- 滋賀県 2012. "滋賀県流域治水基本方針 -水害から命を守る総合的な治水を目指して-", <https://www.pref.shiga.lg.jp/file/attachment/1020555.pdf>. (参照: 2021/4/5).
- 滋賀県 2014. "滋賀県流域治水の推進に関する条例", https://www.pref.shiga.lg.jp/site/jourei/reiki_int/reiki_honbun/k001RG00000883.html#e0000000205. (参照: 2021/2/5).
- 篠原 修 2018. 河川工学者三代は川をどう見てきたのか 安藝岐一, 高橋裕, 大熊孝と近代河川行政一五〇年. 農文協: 228.
- 新沢嘉芽統 1954. 農業水利開発の史的考察. 水経済年報 1954年度版 (監修 小出博), 水利科学研究会編: 65-84.
- 新沢嘉芽統 1958. 利根川水系田中洪水調節池における洪水調節機能と池内開拓農業との調整の技術的可能性について. 科学技術庁資源局: 42.
- 新沢嘉芽統 1962. 河川水利調整論. 岩波書店: 114-116, 232-233.
- 新沢嘉芽統 1980. 解説 明治期から終戦まで. 土地改良制度資料集成 第1巻, 全国土地改良事業団体連合会: 1-38.
- 新沢嘉芽統・小出 進 1963. 耕地の区画整理. 岩波書店: 110-119.
- 高橋 裕 1971. 国土の変貌と水害. 岩波書店: 26-27.
- 内田和子 1994. 日本における水害予防組合の展開過程. 地理学評論. 67A-5: 325-346. DOI: 10.4157/grj1984a.67.5_325.
- 吉川夏樹 2017. "田んぼで水害は防げるか? -田んぼダムの可能性と技術的課題-", 農業農村工学会模擬授業 <http://www.jsidre.or.jp/wordpress/wp-content/uploads/2019/03/taikenjugyo4.pdf>. (参照: 2021/04/6).
- 吉川夏樹・有田博之・三沢眞一・宮津 進 2011. 田んぼダムの公益的機能の評価と技術的可能性. 水文・水資源学会誌24: 271-279. DOI: 10.3178/jjshwr.24.271.
- 吉川夏樹・椿 一雅 2016. 田んぼダムの持続性を支える施策スキーム. 農業農村工学会誌84: 271-274. DOI: 10.11408/jjsidre.84.4_271.

Position and Role of Agricultural Land in the New Policy of Integrated Watershed Flood Management of Japan

Masayoshi SATOH^{1)†}

¹⁾ Professor Emeritus, University of Tsukuba

[†]Corresponding Author E-mail : satoh.masayoshi@gmail.com

After experiencing devastating flood damage in major river basins in consecutive years, the Japanese government launched a new flood management policy of basin-wide flood control in 2020: “ryuiki chisui.” For this policy, the Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism requests collaboration among all stakeholders in different sectors to reduce flood magnitude and social vulnerability to flooding, together with traditional river training work. The author analyzed the background of this historic policy change, demonstrating that basin development, including the expansion of urban areas and the drainage improvement for agricultural land, impose overly large burdens on river training. To resolve this difficulty, farmland areas in the basin, especially paddy fields (“suiden”), must play an essential role in flood control, reducing flood peaks using drainage facilities and receiving flood excess from rivers in dangerous circumstances. That might be technically possible with minimum damage to farming. However, because the agricultural sector might not readily accept such a new role, the community has no alternative but to ask the farming sector for support with gratitude. Acceptance of the policy might then represent a rational policy alternative for the sector.

Key words : basin-wide flood control, farmland, paddy field flood detention, receiving flood excess, policy alternative