

4 気象・水象の観測及び情報収集並びに解析

ダムの管理に当たっては、当該ダム地点及びその近傍の気象・水象の所要項目について、効率的かつ経済的に観測又は情報を収集し、当該地域の気象特性等を把握するとともに、利水管理、洪水時等の管理に資するものとする。

4.1 気象・水象の観測及び情報収集

ダムの管理上必要な観測項目あるいは地域の実情に応じて観測する項目、他機関から情報を収集する項目について述べる。

4.1.1 観測及び情報収集項目

当該ダム地点及びその近傍において、管理上必要、あるいは地域の実情に応じて入手を検討すべき気象・水象の観測及び情報収集項目は表-4.1のとおりである。

なお、河川法の適用を受けるダムの観測すべき事項別の観測施設及び観測回数は表-4.2、洪水時等における観測すべき事項別の観測頻度は表-4.3のとおりであるが、河川法の適用を受けないダムについても、下流河川等の状況を考慮し必要に応じて観測を行うものとする。

表-4.1 気象・水象の観測及び情報収集項目

事項	必要な観測		検討すべき観測	
	項 目	回数	項 目	回数
気象	天候、気温、雨雪量	毎日	日射量、日射時間、風向、風速、蒸発散、気圧、湿度	毎日
水象	貯水池の水位、流入量、河川の水位、取水量、放流量	毎日	水温、結氷、濁度	定期

*ただし、雪量については、当該ダムに係る集水域の全部又は一部が積雪地域に属する場合に限る。

表-4.2 観測すべき事項別の観測施設及び観測回数

観測すべき事項	観 測 施 設		観 測 回 数
	名 称	位 置	
貯水池及び流入量	〇〇貯水池 水位観測所	〇〇県一番地先 (〇〇ダム)	毎日1回（洪水時、洪水警戒時及び予備警戒時においては表-4.3を参照）
河川の水位及び流量	〇〇水位観測所	〇〇県一番地先 (〇〇川左岸)	
	〇〇水位観測所	〇〇県一番地先 (〇〇川右岸)	
降水量	〇〇雨量観測所	〇〇県一番	
	〇〇雨量観測所	〇〇県一番	
積雪深	〇〇雨量観測所	〇〇県一番	少なくとも3月及び4月中に1回

表-4.3 洪水時等における観測すべき事項別の観測頻度

観測すべき事項	洪水時	洪水警戒時	予備警戒時
貯水位及び流入量	30分ごと	1時間ごと	1時間ごと
水位及び流量	1時間ごと	1時間ごと	1時間ごと
降水量	1時間ごと	1時間ごと	1時間ごと

4.1.2 観測及び情報収集内容

気象・水象の観測及び情報収集項目における各項目の必要性及び活用方法等は次のとおりである。

4.1.2.1 必要な観測及び情報収集項目

(1) 天候

毎日の晴、曇、雨、雪などの状況を記録しておくことは、流出解析、環境評価及び他の観測値の点検の上で重要である。

(2) 気温

流出解析に際しての雨や雪の判定、積雪や融雪量の計算、あるいは蒸発量の計算ないし点検などのための基礎資料として気温の観測資料は重要である。多くの場合、日最高最低気温、又は毎3時間気温の算術平均値として求められる日平均気温が求められれば十分であるが、流域が積雪地帯にあって融雪解析を丁寧に行う必要がある場合には、毎時の気温資料が必要になることもある。

(3) 雨雪量

貯水池の利水及び洪水時等の管理のため、特に洪水吐きゲートを有するダムにあっては洪水時のゲート操作のための基本的な情報源として、雨量観測は不可欠である。これには雨量計を用いることが原則とされ、ゲート操作に必要な情報が即時にダム管理所に伝送（又は転送）できるシステムとする。積雪地帯では、雪量観測も重要であり、通常ヒーター付きの雨量計等を用いて雨量として観測し、雪量に換算される。また、積雪尺を流域内の適当な場所に数箇所設置しておく、春先の融雪流入量の予想に役立つことが多い。

(4) 貯水池の水位、流入量、放流量

貯水池の水位観測は、利水管理上重要なことはいうまでもないが、特に洪水吐きゲートを有するダムでは、洪水時のゲート操作に必要な流入量予測のため、最も神経を使わねばならない事項である。流入量は、上流の河川水位から水位流量曲線を用いて推定されるほか、貯水池の水位変化から計算によって求められる。放流量は、利水放流量、発電放流量、洪水放流量等に区分し、ゲート又はバルブの開度及び貯水池の水位変化から計算によって求められる。したがって、これら観測施設の良い管理が最重要事項といえる。

(5) 河川の水位

河川法の適用を受けるダムでは、ダムの直上流部に水位計を設置することが義務づけられており、特に貯水池への流入量予測を行う場合又は下流河川水位の情報を得る必要がある場合には、それぞれダムの上流又は下流に水位計がテレメータ方式により設置されている。

(6) 取水量

計画的な貯水管理を行うために、受益地における取水量を把握することが必要である。

4.1.2.2 地域の実情に応じて観測及び情報収集する項目

(1) 日射量、日照時間

日射量や日照時間の計測は絶対的に必要なものではないが、蒸発量の欠測補完や融雪の予測など流出解析時の参考資料として、あるいは、水温変化や水質の予想など営農上の参考資料として役立つことがある。

(2) 風向、風速

平常時の風向や風速は環境評価その他の基礎資料となり、強風時のそれは、高波予想や湖岸侵食対策その他防災対策の基礎資料として重要である。

(3) 蒸発量

長期流出解析や水収支解析の基礎資料として、蒸発量の計測は重要であり継続的な観測が望ましいが、管理の実態を考慮し観測をする。通常、標準蒸発計を使用して9時から翌日の9時までの減水深を測定し、これを前日の蒸発量とする方法がとられている。蒸発計は水位計併設方式のものが望ましい。なお、鳥類や犬など小動物による飲水害、冬季の結氷による欠測に十分注意する必要がある。

(4) 気圧

気圧計測は、台風や低気圧の通過状況等の判断材料として利用できる。

(5) 湿度

湿度の計測は絶対的なものではないが、天気予想や蒸発量の欠測補完に利用できる可能性もある。

(6) 水温、結氷

冷水障害が問題になる地域では、貯水池表層水温の監視が、冬季結氷のある地域では、結氷の有無や開始終結期日などの状態把握が重要である。また、低温の貯留水の放流が下流部の内水面漁業等に影響を与える可能性があるため水温の深度分布の観測が必要となる。

(7) 濁度

ダムが上流にできたことによる濁水の長期化現象を生じる場合があり、下流の農業、漁業、観光面、流域住民等から問題とされるため、適宜濁度を計測しておくことが望ましい。

4.1.3 その他必要な情報の入手

4.1.3.1 気象情報の入手

(1) 利用目的

気象情報は、主に気象庁において発表されていることから、現在の気象情報及び今後の気象変化を把握し、ダムの運用・操作の基礎資料として活用するものとする。気象情報とその用途を整理すれば表-4.4のようになる。

表-4.4 用途と対象情報

用 途	主 な 対 象 情 報
気象概況の把握	天気予報、実況予想天気図 台風情報、気象衛星画像等
洪水体制の発令 解除の判断情報	気象予報、降水短時間予測 台風情報等
台風進路の把握	台風情報等
降水量予測情報の入手	降水短時間予測、レーダーアメダス合成画像等
長期気象予想	長期予報、週間予報等
事前放流の開始・中止の判断	予測降雨量

(2) 気象庁の気象予報

気象庁は1日に3回、気象予報を行っている（表-4.5 参照）。

表-4.5 天気予報の発表時刻と予報対象期間

発表時刻	天気	降水確率予報	気温予想
5時	今日、明日、明後日	6時～12時、12時～18時、 18時～24時	日中の最高・最低気温
11時	今日、明日、明後日	12時～18時、18時～24時、 翌日0時～6時	日中の最高・最低気温
17時	今日、明日、明後日	18時～24時、翌日0時～6時、6 時～12時	翌日朝の最低気温 翌日日中の最高気温

気象衛星画像は、衛星から直接データを受信して画像化するシステムが市販されている。可視画像は、雲の分布を知ることができる。赤外線画像は雲の表面の温度を表しており、上昇気流が強いほど気塊の温度が下がることから、大雨をもたらす雨雲の分布を知ることができる。

(3) 情報の入手方法

気象庁情報の入手方法としては、テレビ、テレビデータ放送、ラジオ、インターネットなどがある。

また、気象庁以外にも（一財）日本気象協会や民間会社等から、オンラインサービスで各種気象情報が提供されているので、入手可能な情報及び内容を考慮した上で入手先を選定する必要がある。

ア マイコス (Micos) Fit (気象情報サービス)

気象庁が所有する各種気象情報を（一財）日本気象協会が有料でオンラインサービスするシステムである。本装置により入手できる情報は、ダムの運転管理のみならず、河川や道路管理全般への利用が可能のため、導入に当たっては関連機関と調整を図り、近隣事務所間で共同使用することが考えられる。

イ 気象衛星受画装置

気象衛星から送られてくる画像を受信し、表示するシステムである。

導入に当たっては、気象衛星の受信箇所へパラボラアンテナの設置が可能かどうかを事前に調査しておく必要がある。

上記の各気象情報端末装置と入手可能な情報を表-4.6に示す。

表-4.6 気象情報端末装置と入手可能な情報

入手可能な情報		Micos Fit (気象情報サービス)	気象衛星受画 装置
1	アメダス (地上気象)	○10 分ごと	—
2	台風情報	○接近時は1～3時間ごと	○
3	気象警報・注意報	○随時	—
4	天気予報	○3回/日	—
5	週間予報	○2回/日	—
6	実況天気図	○7回/日	—
7	予想天気図	○2回/日	—
8	気象衛星画像	○30 分ごと	○
9	解析雨量	○30 分ごと	—
10	雷情報	○5分ごと	—
11	降水短時間予測	○30 分ごと	—
12	地震情報	○随 時	—
得られる情報の形態		数値及び画像情報	画像情報

(4) 降雨に関する注意報、警報

土地改良管理規程、操作規程等には、「気象庁から降雨に関する注意報又は警報が発せられたときは、洪水警戒体制を執らなければならない」と規定されている。

注意報や警報は、気象庁等から出される。大雨に関する注意報や警報は過去の大雨による災害記録（破堤、家屋、橋梁の浸水や流出、田畑の冠水、がけ崩れ、山崩れ、土石流など）と降雨状況との関係から決定される。その基準となる考え方は、表-4.7に示すとおりであるが、具体的条件については発表する機関により異なる。

表-4.7 降雨に関する注意報、警報

警報等の種類	内容
大雨特別警報	台風や集中豪雨により数十年に1度の降雨量となる大雨が予想される場合
大雨警報	大雨による重大な土砂災害や浸水害が発生するおそれがあると予想される場合。特に警戒すべき事項を表題に明示して「大雨警報（土砂災害）」、「大雨警報（浸水害）」又は「大雨警報（土砂災害、浸水害）」のように発表する。
大雨注意報	大雨による土砂災害や浸水害が発生するおそれがあると予想される場合

このほか、気象庁は洪水注意報や警報を出す、これは河川の増水状況に関する警報であるので、融雪や先行降雨を考慮して発令されるため大雨警報が解除されても河川の増水の可能性がある限り解除されない。また、短時間に集中的に雨が降る場合など大雨注意報や警報が出なくても洪水注意報や警報が発令されることもある。

(5) 事前放流における情報収集

治水の計画規模や河川（河道）・ダム等の施設能力を上回る洪水の発生時にダム下流河川の沿川における洪水被害の防止・軽減を目的として行われる事前放流は、気象庁から配信される降雨予測に基づくダムごとの上流域の予測降雨量が、ダムごとに設定された基準降雨量以上であるときに実施される。このときの基準降雨量とは、ダム下流の河川で洪水による氾濫等の被害を生じさせるおそれのある規模の降雨の継続時間を考慮したダム上流域の流域平均の雨量をさす。

予測降雨量は、ダム上流域における降雨予測期間（基準降雨量の降雨継続時間とは異なる。）の累積降雨量であり、ダム管理者が、国土交通省のシステム（事前放流ガイドラインに基づく予測降雨量 <https://jizen.river.go.jp>）にアクセスして当該ダム上流域平均の予測降雨量値を閲覧することにより入手することができる。

なお、誤用等による混乱を避けるため、本サイトの情報を国土交通省の許可無く第三者に提供してはならない。また、ユーザーID、パスワードの漏洩がないよう管理する必要がある。

なお、「事前放流」の詳細は「**6.3.4 事前放流**」に記載する。

【参 考】 気象情報を提供しているホームページアドレスと提供内容

表-4. 参1 気象情報提供ホームページのアドレス一覧

(令和3年7月現在)

情 報 提 供 ア ド レ ス	提 供 内 容
WEATHERNEWS https://weathernews.jp/	- 警報・注意報 - 台風情報 - 天気図 - 衛星雲画像 - レーダー - アメダス - レーダーアメダス - 今日、明日の天気 - 週間予報
(一財) 日本気象協会 http://tenki.jp	- 注意報・警報 - 台風情報 - 天気予報 - 長期予報 - 地域別天気 - レーダー - 気象衛星 - アメダス - 天気図
NHK天気予報 http://www.nhk.or.jp/kishou-saigai/	- 天気予報 - 気温 - 週間天気予報
気象庁 http://www.jma.go.jp/jma/index.html	- 気象警報・注意報 - 気象情報 - 天気予報 - 週間天気予報 - 季節予報 - 分布予報 - 降雨量実況・予想 - 洪水予報 - 海上警報 - 台風情報 - 天気図 - レーダー - 気象衛星 - アメダス
事前放流ガイドラインに基づく予測降雨量 https://jizen.river.go.jp	予測降雨量

4. 1. 3. 2 河川情報の入手

主要河川の状況を逐次更新した情報が、水情報国土データ管理センターにおいて公開されており、活用することができる（表-4. 8 参照）。また、都道府県又は市町村のホームページにおいても河川情報を収集することができる。

なお、周辺に他のダム等がある場合は、そこで観測・公表されている降水量、流入量、放流量、貯水量等の時々刻々のデータを必要に応じ収集し有効に活用するものとする。

表-4.8 水情報国土データ管理センターのホームページアドレスと提供内容

(令和4年9月現在)

情 報 提 供 ア ド レ ス	提 供 内 容
・水情報国土データ管理センター https://www5.river.go.jp ※携帯電話から下記アドレスで携帯版の川の防災情報にアクセスすることができる。 http://k.river.go.jp	川の防災情報 ・水位・雨量 ・カメラ ・レーダー雨量 ・ダム ・水質・海岸・雪 ・河川の予警報 平常時からの防災情報 ・浸水想定区域図 ・ハザードマップ 等

4.1.3.3 防災情報の収集

豪雨等の発生が予想される場合、あるいは災害が発生した場合は、気象庁が発表する防災情報や、近隣の自治体が設けている防災に関するホームページ
<http://www.bousai.go.jp/simulator/list.html> から情報を入手し、施設への被害の未然防止や被害拡大の防止に活用するものとする。

4.2 観測施設の設置等

ダムの管理にとって重要な気象・水象の観測施設の仕様及び設置場所は、次に示すとおりであり、これら施設の追加及び更新の際にも同様に行わなければならない。

特に気象観測に用いる機器は、気象業務法（第9条 観測に使用する気象測機）及び同法施行規則に適合したものを使用し、必要な時期に検定の更新を行わなければならない。

4.2.1 水位観測施設

4.2.1.1 水位計

水位計は、測定範囲、測定精度（1cm程度）及び据付条件より、フロート式又は圧力式（水晶式）の採用例が多い。寒冷地においてフロート式水位計を設置する場合、フロート部の凍結により破損や誤作動が生じるおそれがあるため、凍結対策が必要である。ダムの貯水位は、ダム設計洪水流量以上の洪水が発生したときには、ゲートを全開にしてもサーチャージ水位等を超えて貯留されることも予想されるので、水位計は非越流頂の高さまで完全に記録できるものでなければならない。

また、水位計の設置箇所数の二重化について検討するとともに、水位記録の点検用に量水標の併設が必要である。

河川法の適用を受けるダムにあつては、貯水池水位、ダムの直上流河川水位など、ダムの管理上必要とされる時々刻々の情報伝達は、直送方式又はテレメータ方式等による。

なお、水位計には自記記録装置を併設するとともに、連続測定を行うことが望ましい。主要な自記水位計について、選定に当たっての参考事項を表-4.9に例示する。

表-4.9 主な自記水位計の比較選定時における参考事項

水位計の種類	選定における参考事項
(1)フロート式水位計	センサ本体には電子部品がないため、電源異常や中断時の対応が容易であり、長期にわたる水位観測データの収集・蓄積において歴史的に大きな役割を果たしてきた実績がある。しかし、観測井・導水路（導水管）を伴う施設整備が必要であり、河床変動・土砂輸送が激しい河川では、導水路（導水管）の水流からの隔絶や土砂堆積による閉塞への対策が必要である。
(2)リードスイッチ式水位計	観測井が不要でH型鋼を利用して比較的容易に設置ができ、中下流部での観測に多く用いられる。低水から高水までの観測を確保するために、一般に同一横断面に複数のセンサを設置する必要がある。流下物の影響を小さくするゴミよけ等の対策が必要である。
(3)気泡式水位計	気泡が送気管から出るときの圧力を測る水位計である。以前に比べてシステム全体が小型化されており、海外では、適用事例は少なくない。動水圧や、水温・濁度等による水の密度変化の影響には注意が必要である。
(4)水圧式水位計	水中にセンサ部を固定すればよく、設置が容易である。しかし、動水圧の影響や、高速流・転石等によるセンサ流出・ケーブル破断、および、水温・濁度等による水の密度変化の影響には注意が必要である。センサ部が大気圧との差圧検知型でない場合は、大気圧補正が必要である。
(5)超音波式水位計、電波式水位計	水面と全く接触せずに計測でき、観測断面内におけるセンサの設置位置の自由度が高いことから、高流速の地点や河床変動が激しく川筋が大きく変動する場所での設置に適している。センサ本体を空中に設置することから、風による振動や、設置土台の振動を抑制する必要がある。また、超音波式の場合、気温補正が必要である。
(6)CCTV カメラ	CCTV を活用して水位標または、橋脚等での水面を抽出することにより、水位の計測が可能であり、危機管理目的やより高度な河道管理への情報収集等を目的とした水位計測に用いることができる。橋脚を水面抽出の対象とする場合、橋脚による水位の乱れ（せき上げ等）の影響に注意が必要である。

(出典) 河川砂防技術基準調査編（平成26年）国土交通省・国土保全局

4.2.1.2 設置場所

貯水池水位の観測は、上流からの流入水の影響のない場所、洪水吐きや取水口を流下する流水の影響のない場所、風波の影響の少ない場所で、管理上都合の良い場所を選定するものとする。また、量水標は原則として管理棟から監視の可能な場所を選定し設置を行う。

上流河川における水位観測は、ダムへの流入量予測に活用するため、なるべく時間的余裕が期待できる地点で行う。

また、ダムの下流には、放流時の安全のため、放流の基準となる地点（治水基準点、利水基準点及びダムの操作のための基準点）に水位観測所を設置し、必要に応じて河川の狭窄部、集落の上流など、ダムからの放流が影響するような地点にも設置する。なお、既に国土交通省等で水位観測施設が設置されており、その結果を専用電話等で速やかに知ることができれば設置の必要はない。

ダム上下流における水位計の設置場所については、なるべく河道の直線部であって、河床勾配の安定している断面変化の少ない場所、土砂の流入の少ない場所、取水による水位の影響のない場所、常時流水のある場所及び維持管理が容易な場所（道路近傍であること）を選定する。

なお、河川法の適用を受けないダムの観測施設も、上記の基準に準ずるものとする。

4.2.2 雨量観測施設

4.2.2.1 雨・雪量計

雨量計は、0.5mm／1 転倒 又は 1.0mm／1 転倒 の転倒升式雨量計が望ましい。現地で自記記録をする場合の記録計は、自記紙の紙送り速度 6mm／h 程度のものとする。メモリーカード、IC カード、メモリーパック等各種の記憶媒体にデータを収録し、パソコンでデータを整理する方式を併用するのも一つの方法である。

河川法の適用を受けるダムで、時々刻々の情報伝達の必要な場所の降水量データの伝送は、直送方式又はテレメータ方式等による。

なお、積雪地域に属する場合は、雨量計に換えて雨雪量計（ヒーター付き雨量計）を設置する。また、積雪地域では、積雪深を測定できる積雪尺が設置され、自動測定を行う場合は、光波式、赤外線式、超音波式がある。これらの観測値は春先の融雪流出量の概略予想に役立つことが多く、積雪尺は、気温と降水量から推定される積雪量の点検用を兼ね、雨雪量計の近傍に設置することが多い。

使用する機器は、気象測器検定に合格したものを使用し、検定の有効期間の適用に注意する。

4.2.2.2 設置場所

河川法の適用を受けるダムにあつては、当該ダム流域の流域降水量が的確に把握できるよう、地形特性、降水特性を十分考慮して、観測施設を設置する。なお、河川法第 45 条によれば、当該ダムに係る集水地域の面積が 200km² 未満の場合は 1 以上、200km² 以上 600km² 未満の場合は 2 以上、600km² 以上の場合は 3 以上の雨量計を適正に配置することとされている。

雨量計は、特に風の影響の少ない場所で、平坦で建物、樹木等の影響を受けにくい場所に設置し、周辺の高い樹木や建物からは、少なくともそれらの高さの半分以上離し（雨量計から樹木などの上端への仰角が 63° 以下となる）設置し、できればそれらの高さ分以上の距離を離して（仰角が 45° 以下となるよう）設置する。

また、将来の開発計画等についても可能な限り調査し、長期間継続して観測できる地点及び観測所の維持管理が容易な地点を選定する。

なお、河川法の適用を受けないダムの観測施設も、上記の基準に準ずるものとする。

4.2.3 気温観測施設

4.2.3.1 温度計

温度計は、原則として通風筒式の白金測温抵抗体温度計を用いることが望ましい。気温測定は、受感部の空気以外との熱交換を除くため、通風筒、百葉箱等の適当な日除けをつけて放射熱交換を防ぐ必要がある。

使用する機器は、気象測器検定に合格したものを使用し、検定の有効期間の適用に注意する。

4.2.3.2 設置場所

気温の測定高度は地上約 1.5m とする。気温は測定場所の地表の状態や周辺との位置関係に左右されるので注意が必要である。具体的には、測定地点としては、建物や樹木等の日陰にならない水

平な場所を選び、芝を植え、時々刈り込みをして短くしておく必要がある。

【参 考】

観測施設の設置場所等の詳細については、農林水産省農村振興局整備部設計課監修の「水管理制御方式技術指針（計画設計編）」を参考とする。

4.3 観測要領

観測要領を表-4.10 に例示する。この表において最小単位は、通常の利用を想定して定めたものであり、利水管理等に詳細な観測精度を必要とする場合には、個々のダムの実情に応じて決定するものとする。なお、これらのデータ整理、作表に際しては、観測時間や最小単位を明示しておくものとする。

また、利水ダムの観測時間は、0～24 時が採用されているが、かつては9時～9時が使われ、諸量が整理されていたことに注意する。

このため、利水管理における実用性及びダム近傍における他の施設の観測状況を勘案し、当該ダムの観測時間を決める必要がある。

表-4.10 気象・水象の観測要領（例）

項 目		観測時間	最 小 単 位	備 考
気象	天 候	9 時		
	風 向	9	16 方位	
	風 速	9	0.1m/s	
	最大風速	0-24	〃	
	気 温	9	0.1℃	
	最高気温	0-24	〃	
	最低気温	0-24	〃	
	湿 度	9	0.5%	
	気 圧	9	1hPa	
	降水量	0-24	0.5mm（又は1.0mm）	
	積雪深	9	0.1cm	
	蒸発量	0-24	0.5mm（又は1.0mm）	
	日射量	0-24	0.1MJ/m ² d	
	日照時間	0-24	0.1h	
水象	貯水位	9	1cm	
	貯水量	9	1,000m ³ 等	
	流入量※	0-24	0.1m ³ /s 又は 1,000m ³ /d 等又は最大貯水量の1/1,000程度を目安として定める	
	放流量※	0-24	〃	
	取水量※	0-24	〃	
	水 温	9	0.1℃	
	結氷状況	9		
その他	天気予報 警 報			気象庁の予報 テレビ、ラジオ報道、インターネットの気象情報等
	季節事象			

※は有効数字2桁（又は3桁）で表示する。

4.4 観測結果の整理

気象・水象の観測データは、将来のダムの管理や各種の計画の基礎資料として極めて有用なものであることから、次のような要領で利用しやすいように整理しておくことが望ましい。

なお、活用範囲の拡大のため、紙媒体だけでなく、電子記録媒体（CD、DVD 等）でデータを整理しておくことが有効である。

年間データ表 ：ダム管理年表作成資料

月（旬）別データ表：気象・水象の観測値や管理についての月又は旬別実績の取りまとめ

日別データ ：毎日の観測値の集計（表-4.11、4.12）

特殊データ ：予備警戒時以降の毎時（又は毎30分など）資料

表-4.11 ○○ダム水象観測月報

年 月

日	貯水位 EL m	貯水量 m ³	流入量 m ³ /s				放流量 m ³ /s			取水量 m ³ /s			差引残 m ³	備 考
			○○川	○○川	間接	計	No. 1	No. 2	計	○○用水	○○用水	計		
1														
2														
3														
30														
31														
計 平均														

表-4.12 ○○ダム気象観測月報

年 月

日	天候	風 向	風速 m/s		気温 °C			降水量 mm/d			積雪深 cm			蒸発量	日射量	日照 時間h	備考
			9時	最大	9時	最高	最低	A点	B点	C点	ダム	A点	B点	mm/d	MJ/m ² d		
1																	
2																	
3																	
30																	
31																	
計 平均																	

4.5 流出特性の把握

ダムの管理に当たって、ダム流域からの流出に関する特性を把握することは、利水管理はもちろんであるが、洪水時等の管理においてもダム下流域の安全確保のため非常に重要である。

4.5.1 流出予測

ダムの利水管理のためには、降水量や長期の流出特性の把握が、また洪水時等の管理のためには、豪雨の地域的・時間的分布特性や流出特性の把握が必要である。特に洪水吐きゲートを有するダムにあっては、流出予測手法の構築やそれに基づくダム流入量の実時間予測システムの構築もまた不可欠である。

大雨予想があった場合に、ダムの管理上検討が必要なことは、

- (1) 管理貯水位を超過し、越水することはないか
- (2) 貯水池水位が急上昇することはないか
- (3) 時々刻々の水位が予測できないか

などである。そのためには、それぞれのダムごとに、当該ダムに適した予測手法を用意しておくなければならない。

(1)については、それぞれのダム流域についての豪雨時の有効降雨を推定するための流域保留量曲線を用意する程度でも十分である。この場合、標準曲線だけでなく、流域の乾湿の度合に応じた曲線を指標として用意しておくことが望ましい。

(2)、(3)については、それぞれのダムに適応した流出モデルとそのモデル定数を前もって定めておき、これに、今回予想される降雨波形を入力して、ハイドログラフを予測する必要がある。この場合、長短期流出両用モデルなどを運用して平時のダムの管理を行っていれば、予想される降雨波形又は時々刻々の雨量をそのまま入力すればよいが、そのほかの洪水流出モデルを運用するときには、当該流域の保留量曲線などを用いて有効降雨ハイエトグラフを推定する必要がある。

流出モデルを運用して流入予測を行う場合には、当該流域で過去に発生した降雨波形を分類整理しておく、実務上好都合である。これらの資料を参考にして予報された雨量に応じたハイエトグラフを作成し、モデルに入力すれば、(1)、(2)の問題には十分対応できる。さらに、時々刻々入手される雨量情報に基づき、このハイエトグラフを逐次修正していけば、(3)の問題に精度よく対応できることになる。この場合、様々な形の観測誤差や予測システム誤差が介入することから、予測されるハイドログラフには、かなりの誤差が含まれることを理解して運用しなければならない。

予測精度を更に向上させるためには、フィルタリング手法（線形式を用いた測定値による状態値の算出手法）の導入も検討しておくこと、ダム流域の土地利用形態、降雨形態の変化等を確認して、必要に応じて流出率等を見直していくことが望ましい。

4.5.2 流出モデル

流域に降った雨量ハイエトグラフから、流域下流端ハイドログラフを推定する操作を流出解析といい、このための数理モデル（流出モデル）やその同定法（モデル定数決定法）が、今日まで数多く研究され実用に供されてきている。ダムの管理にあつては、これらの手法をよく理解し、実態に即した手法を選定することが大切である。

ダム流入量は、それまでの雨量実績（ハイエトグラフ）と流入量実績（ハイドログラフ）と雨量予測により推定する。

4.5.2.1 雨量予測

雨量の予測には、台風や高層の気象データ、レーダー雨量計等を用いた各種の予測法が提案されている。

(1) 類似法

類似台風を抽出し、そのコースなどを指標として降水量やパターン等を予測する方法。

(2) 重回帰分析法

あらかじめ過去の台風や高層の気象データを解析しておき、台風のコース、大きさ、進行速度等を条件として作成された降雨予測方程式により、平均的な総降雨量、降雨の開始、終了の時間を予測する手法。

(3) 台風モデル法

過去の台風の実績から係数を求めて該当流域に当てはめ予測する手法。

(4) レーダー雨量計による予測手法

レーダー雨量計で捉えられた降雨の移動方向、雨域の増減傾向をその後も継続すると仮定して今後の雨量を予測する手法。

4.5.2.2 流出モデル予測

予測降雨からダム流入量を求めるには、ラショナル式（合理式）、単位図法、流出関数法、タンクモデル法と貯留関数法、特性曲線法、分布型流出モデル等の流出解析手法が用いられる。

(1) ラショナル式（合理式）

到達時間内の流域降雨に流出係数をかけて求める最も簡便な予測手法で、対象流域に様な降雨があり、表面流出した洪水流が流域内の各点から時間内に等分布で到達すると仮定し、ピーク流量が次の式で表される。

$$Q_p = \frac{1}{3.6} \cdot f \cdot r_e \cdot A$$

Q_p : 洪水ピーク流量 (m^3/s)

f : 流出係数

r_e : 洪水到達時間内平均降雨強度 (mm/h)

A : 流域面積 (km^2)

しかし、実際には、到達時間は流域形状、降雨強度等によって等分布でなく、流出係数も流域の地質、形状、勾配、植生のみならず降雨強度、継続時間によっても異なる。したがって、到達時間が短く、降雨の損失の少ない流域（例えば市街地部）で有効である。

(2) 単位図法

単位図法は、ある流域に様に単位時間継続する降雨があった場合、流域の出口で得られるハイドログラフを単位図（unit hydrograph）と定義して、降雨から流出量を予測する方法である。

(3) 流出関数法

流出関数法は、上述の単位図を定式化したものの総称である。

(4) 貯留関数法とタンクモデル法

流域の平均降雨強度 r (mm/h) をその流域への流入量と考え、流域を定流水路と同様に想定して、その流出量を Q_I (m^3/s)、そのときの流域貯留量を S_I (m^3) とすると

$$S_I = K \cdot Q_I^P$$

K, P : 定数

という関係が存在すると仮定して、流出量を算出するのが貯留関数法である。近年のダム計画で最もよく使われている手法である。

タンクモデルも貯留関数法と同様に流域貯留の考え方を導入して、流域を「孔を有するタンク」であると仮定して、貯留型容器（タンク）の孔の数や大きさ、位置及び容器の配置組合せによって洪水の初期浸透や流出特性を表現しようとするものである。

(5) 特性曲線法（等価粗度法）

流域斜面を一様な広矩形平面と仮定し、この仮想斜面を流下する雨水流が実斜面からの流出とできるだけ合致するような新たな Manning の粗度係数 (N) を仮定する。このように仮定した粗度係数を等価粗度係数という。このような仮想斜面の組合せにより、流域モデルを作成し流出量を算定する。

本手法は、流域の形状や粗度のモデル化に精度を欠くくらいがあるが、流域の大小や洪水の規模にとらわれず、流域の変化にも対応できる手法といえる。

(6) 分布型流出モデル (TOPMODEL) ^{1), 2)}

TOPMODEL は、準分布定数型流出モデルである。このモデルの特徴は、流域を二次元の格子で分割し、格子標高から計算される地形指標から地表流型変動流出寄与域を割り出し、流出量を空間的に評価できる点である (図-4.1 参照)。

TOPMODEL では地下水位が地表面勾配と平行であると仮定し、単位等高線長当たり斜面地中流量 q を次式で表す。

$$q = T \tan \beta = T_0 e^{-S/m} \tan \beta \quad (4.1)$$

ここで、 T は側方透水量係数、 T_0 は側方飽和透水量係数、 $\tan \beta$ は地表面勾配、 S は土壌貯留空き容量、 m は流出寄与域の有効土層厚を表すパラメータである。

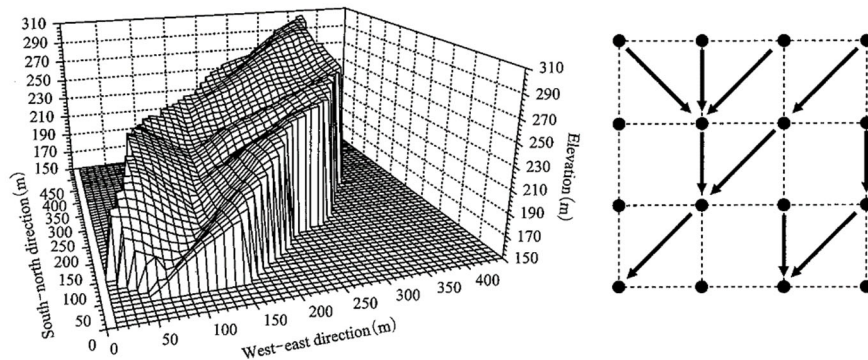


図-4.1 TOPMODEL の概念図

(引用文献：岡田裕子・平松和昭・四ヶ所四男美・森 牧人：TOPMODEL による山地小流域における降雨流出のモデリング，九大院農芸雑誌，60(2)，pp. 151～163(2005)

また、各時間ステップで定常状態が成立すると仮定し、単位等高線長当たり集水面積を α 、地下水涵養速度を r として、 q を次式で与える。

$$q = r\alpha \quad (4.2)$$

流域全体で T_0 と r が均質であると仮定すれば、 S は地形指標 TI で表される。

$$S = \bar{S} + m(\bar{\text{TI}} - \text{TI}) \quad (4.3)$$

$$\text{TI} = \ln \frac{a}{\tan \beta} \quad (4.4)$$

ここで、 $\bar{S}$ は流域平均貯留空き容量、 $\bar{\text{TI}}$ は流域平均地形指標である。

TOPMODEL では、流域を根群域・土壌域・地下水域の3つの貯留域に分ける。

根群域は集中定数型で扱い、降水量、蒸発散量の収支を考え、過剰になった水分は不飽和域に供給する。

地下水域も集中定数型で扱い、流域全体からの地下水流出量 q_b を次式で計算する。

$$q_b = T_0 e^{-\bar{\text{TI}}} e^{-\bar{S}/m} \quad (4.5)$$

地表流出から地下水涵養までを含めた土壌域では、格子ごとに分布定数型で流出量を計算する。土壌域から地下水域への地下水涵養量 q_v は次式で計算する。

$$q_v = \frac{SUZ}{S \cdot t_d} \quad (4.6)$$

ここで、 SUZ は土壌域の水分量、 t_d は滞留時間を意味するパラメータである。根群域からの流入水は、 $S > 0$ (不飽和) の場合は土壌域に加え、 $S \leq 0$ (飽和) の場合は復帰地表流とする。対象格子点周辺の8つの格子点でもっとも急勾配になる格子点を下流格子点として落水線網を作成し、復帰地表流はこの落水線方向に従って流れると考える(図-4.1)。

【参考文献】

- ※1) Beven, K. J. : Rainfall-Runoff Modelling The Primer, Jone Wiley & Sons Ltd (2004)
- ※2) Hornberger, G.M., Raffenceperger, J.P., Wiberg, P.L., and Eshleman, K.N. : Elements of physical hydrology, The Jons Hopkins University Press (1998)

5 利水管理

ダムの利水管理に当たっては、水利使用規則、土地改良管理規程、操作規程等を遵守するとともに、営農及び気象の状況等から受益地の必要量を把握し、貯水管理、取水管理、放流管理及び渇水時の管理を的確に行うことにより農業用水を安定的に供給するものとする。

5.1 貯水管理

貯水管理に当たっては、受益地に用水を安定的に供給するために土地改良管理規程、操作規程等に基づき計画的に実施するものとする。このため、ダム貯水量、流入量、下流河川の状況、受益地の営農状況、気象・水象状況等を正確に把握するとともに、受益地で必要となる水量を十分把握する必要がある。具体的には、かんがい期、非かんがい期の貯水運用ルール（「既存ダムの洪水調節機能強化に向けた基本方針（令和元年 12 月 12 日既存ダムの洪水調節機能強化に向けた検討会議）」を踏まえ、水系ごとに関係者間で締結された治水協定に基づく時期ごとの貯水運用（以下、「時期ごとの貯水位運用」という。）を含む。）をあらかじめ作成し、計画的な貯水管理を行うものとする。時期ごとの貯水位運用とは、治水協定及び実施要領（操作規程等に基づき事前放流量等の開始基準・中断基準等を定めた事前放流等実施要領をいう。以下同じ。）に基づき、あらかじめ貯水位を低下させる運用をいう。なお、貯水管理には、貯水位低下後の水位維持のための放流も含むものとする。

また、河川流況、貯水状況、取水・放流状況等に関し基本となるデータを収集、記録し、水利権更新の備えや貯水運用ルールの適宜の見直しに努めるなど適切な活用を図るものとする。

5.1.1 一般事項

一般のダムは、洪水調節を主目的とする高水管理と、下流河川に対する放流や都市用水、農業用水、発電用水等の補給のための利水放流などの低水管理に分けられる。これらはいずれも国民経済の発展と国民生活の安定・向上にとって重要なものであるが、利水ダムにおいては、利水管理がその目的の中心となっている。利水管理とは、具体的には、河川の水を利用するに当たり、河川流量に余裕があるときには河川自流を利用しつつダムに貯留を行い、河川流量に不足が生じる場合には貯留水を利用することにより安定的な取水を確保することである。

このため、ダムの利水管理に当たっては、土地改良管理規程、操作規程等を遵守するとともに、受益地の営農、気象の状況等から受益地の必要量等を踏まえて、年間取水計画を作成するものとする。また、ダムの下流の利水及び流水の正常な機能のため、下流に水利流量及び河川維持流量を放流するとともに、常に上・下流の利水状況及び河川流量を把握して河川の環境や生態系にも配慮するものとする。

特にわが国の河川は、河状係数が大きく、年間を通じて流量の変動が大きい上、降雨は梅雨時期、台風時に集中する傾向にあるため、こうした利水管理は、水の安定供給にとって非常に重要となっている。また、近年は、経済・社会の発展に伴って河川に対するニーズも多様化しており、水の量

的な要求だけでなく、景観や親水施設の整備、水質に対する要求なども顕在化している。

さらに、近年は、少雨と多雨の開きが大きくなっており、また、異常少雨が増加する傾向もあって各地で渇水が頻発しており、本来であれば、10年に1回程度の渇水に対応できるはずのダムが、頻繁に節水を強いられているような地域も見受けられる。このような渇水時には、平常時の利水管理と異なり、節水対策やそれ以外の渇水対策が必要となっている。

5.1.2 貯水の運用ルール

一般に利水ダムでは、水系の受益地を拡大したり、もともと渇水常襲地域であって、特に出穂・開花期等のかんがい後期の用水ピーク時に、ダムからの補給水が大きなウェイトを占める地域が多い。このような地区では用水ピーク時にダムからの補給水が断たれることは耐え難いことであり、この時期までにある安全率で貯水を残すような貯水運用を行うことが必要になる。

このような貯水運用（以下「計画的貯水運用」という。）を行うには、客観的基準が必要であり、これを「貯水運用ルール」と呼ぶ。

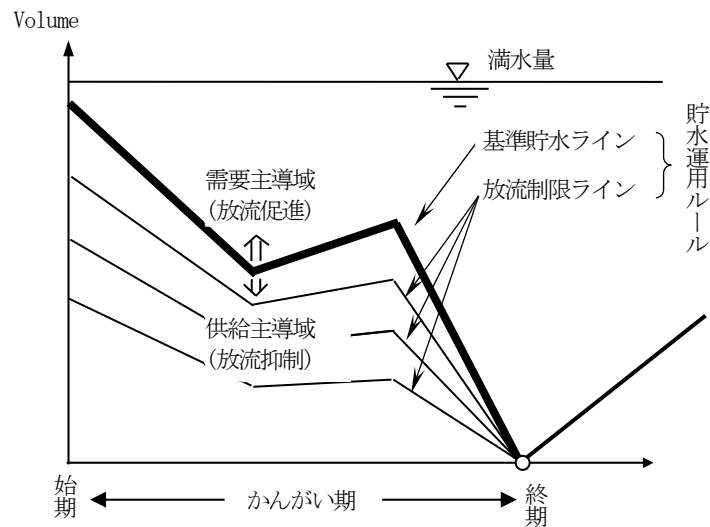
計画的貯水運用は、二つの相対立する目標を調整しつつ行わなければならない。その目標の第一は、有効放流を促進して下流受益地の水需要に積極的に答えていくことである。だが、有効放流の促進は、結果として貯水量の減少を加速する。第二は、渇水対策である。現在又は将来の渇水に備えて、むしろ放流を制御する。貯水量の保存ないし回復増加がその目標となる。

貯水管理の難しさの一つにはここに由来する。そこで、仮に図-5.1のように、時期別に一定の貯水量レベル（「基準貯水ライン」）が設定され、これを境界にして、上の二目標を明確に区分して貯水運用するならば、両目標は矛盾なく達成されるであろう。基準貯水ラインより上位の貯水域では需要に応じて放流が促進され、これより下位の貯水域では渇水の対策のために放流が制御される。需要サイドの要請が尊重される前者を「需要主導域」と、供給サイド（施設管理者）のイニシアチブが卓越する後者を「供給主導域」とそれぞれ呼べば、各貯水域の性格がより明確となる。

供給主導域では、施設管理者が放流制御を行うために一定の基準が必要であり、供給主導域を更に放流制限（節水）の程度で区分する複数の「放流制限ライン」を設ける必要がある。

以上のように、基準貯水ラインと放流制限ラインから貯水運用ルールが構成される。

また、非かんがい期においては、畑地かんがいが多い地区や都市用水が参加しているダムを除いて農業用水需要量の減少に伴い、ダムからの放流の必要性は減少する。この時期には、次のかんがい期に必要な目標貯水量（例えば満水量）を確保できるように計画的に貯水を行わなければならない。時期別に溜込むべき目標貯水量を結んだ線を非かんがい期における「基準貯水ライン」として設定し、これを最低限確保すべき貯水量として計画的に貯水に努めるものとする。非かんがい期における気象・水象の状況は、地域により大きく異なる。このため基準貯水ラインを確保するためには地域ごとに気象・水象の時期ごとの特性を把握し、貯水に反映させるための補助的データとして活用することも大切なことである。



基準貯水ライン：かんがい期末日までに貯水量が0とならないことをある確率で保証する各期の貯水量を示すグラフの上のライン

放流制限ライン：実際の貯水量が基準貯水ラインを下回ったときには、貯水量の欠損の程度に応じてとるべき（放流制限量÷要補給水量）の領域を示すグラフの上のライン

図-5.1 貯水域（かんがい期）の区分と貯水運用ルール

【参 考】

貯水運用ルールの策定手法として、「渇水要貯水量曲線法」がある。この計画手法の特徴は、

- ・ ダム流入量や流出量をそれぞれ貯水量から切り離して解析するのではなく、これらの合成量としての貯水量を確率変数として直接解析の対象とすること。
- ・ 利水の安全度を与えて、一定の貯水量水準（基準貯水ライン及び放流制限ライン）を期別に設定することができること。
- ・ ダムの管理の現場でこれまで日常的に蓄積された、ごく一般的なデータを利用することができ、かつその加工も平易であること。

などである。

必要なデータは、貯水容量のほか、10か年程度のダム流入量、要補給水量及び下流責任放流量であり、用いる確率統計手法は岩井法による超過確率値計算で、平易である。

(1) 渇水要貯水量

かんがい始期から末期まで、ある確率的意味をもたせて設定された貯水量の時系列値を「渇水要貯水量」と定義する。

ア 計算に必要なデータは、下記の年単位の計画値又は実績値（少なくとも10か年程度）である。

$P(i)$ ：利用可能な貯水池への流入量

$Y(i)$ ：受益農地への要補給水量（放流量）

ただし

i : 日又は半旬等の計算単位時間

$(i=1, 2, \dots, n)$

以上のデータは、おおむね昭和 40 年代中期以降に計画されたダムでは計画値として整備されているであろう。また、それ以前に計画されたダムを含む既に管理が開始されているダムについては、実績値を用いることが望まれる。計画値と実績値との間には、多少なずれがあるからである。

なお、ここで $Y(i)$ は、受益地への要補給水量であるが、(参 5.1) 式により求められた、ここでは既知の数値である。

$$Y(i)=1/\beta [1/\alpha \sum \{D_j(i)-A_j(i)\} - \sum_k R_k(i)] \quad \dots\dots\dots (参 5.1)$$

ただし、

α, β : ロス率

$D_j(i)$: ほ場内消費水量

$A_j(i)$: ほ場内消費雨量

$R_k(i)$: 地区内河川取水量

j : ほ場識別番号

k : 地区内河川識別番号

また、 $P(i)$ は、ダム直下流への責任放流量、下流基準点の維持流量確保のための不特定補給等の責任放流量をダム地点の河川自流量から差し引いた値であって、(参 5.2) 式で与えられる。

$$P(i)=Q(i)-\sum_h M_h(i) \quad \dots\dots\dots (参 5.2)$$

ただし、

$Q(i)$: ダム地点の河川自流量

$M_h(i)$: 下流責任放流量

h : 責任放流量識別番号

イ 要貯水量の計算

$P(i), Y(i)$ を用いて、各期（日又は半旬）の過不足量 $K(i)$ を求め、この過不足量をかんがい期末日からさかのぼって累計する（計算は全てかんがい年単位である）。この各期の累計値を「要貯水量」と呼ぶ。普通にとられているマスカーブ法の水収支計算は、かんがい始期から順次過不足量の累計値を求めていくが、本法ではこの計算の方法が逆である。

すなわち、

$V(i)$: 要貯水量

$K(i)$: 過不足量

として

$$K(i)=P(i)-Y(i) \quad \dots\dots\dots (参 5.3)$$

$$V(i)=V(i+1)-K(i) \quad \dots\dots\dots (参 5.4)$$

ただし、 $V(i) \geq 0$ だから

$$V(i) < 0 \text{ のとき } V(i)=0 \quad \dots\dots\dots (参 5.5)$$

とおく。

このようにして求めた $V(i)$ は、当該年において、第 i 期に $V(i)$ だけの貯水容量が確保されていれば、第 i 期以降かんがい期末日までの貯水量が 0 とならないことを示す。

ウ 渇水要貯水量とその確率的意味

まず、おのおのの i に対して、 $V(i)$ の N 年間 (N は観測年数) の順序統計量をつくる。そして、大きい方から m 番目の $V(i)$ を $U_m(i)$ とする。

すなわち、

$$U_1(i) \geq U_2(i) \cdots \geq U_m(i) \geq \cdots U_N(i) \cdots \cdots \cdots \quad (\text{参 5.6})$$

この順序統計量から、経験的超過確率 P_m に対応する要貯水量を推定する。

まず、 P_m は (参 5.7) 式で与えられる。

$$P_m = m / (N + 1) \quad \cdots \cdots \cdots \quad (\text{参 5.7})$$

また、確率渇水年 T_m は、(参 5.8) 式から求められる。

$$T_m = 1 / P_m \quad \cdots \cdots \cdots \quad (\text{参 5.8})$$

T_m 年渇水に対応する第 i 日における要貯水量を $y_{T_m}(i)$ とすれば、 y_{T_m} がここで求められるべき各 T_m 年渇水に対応する要貯水量の時系列値、すなわち「渇水要貯水量」である。

“貯水量が少なくとも渇水要貯水量よりも小さくならなければ、少なくとも $(1 - P_m)$ の確率でかんがい期末日までの貯水量が 0 とならない。”これが、渇水要貯水量のもつ確率的意味である。

(2) 基準貯水ライン

計画的貯水運用を行うことに对应して、かんがい期末日まで貯水量が 0 とならないことをある確率で保証する各期の貯水量を示すグラフ上のラインを「基準貯水ライン」と定義する。

ア 渇水要貯水量曲線

横軸に時間、縦軸に貯水量をそれぞれとって、渇水要貯水量 (y_{T_m}) をプロットして曲線で結ぶ。この曲線を「渇水要貯水量曲線」と名付ける。

イ 基準貯水ラインの設定

基準貯水ラインは、渇水要貯水量曲線を基に、貯水管理操作の実際上の利便などを勘案の上設定する。渇水要貯水量曲線を一定区間ごとに直線で近似するなどして基準貯水ラインとする。

(3) 放流制限時要貯水量

実際の貯水量が基準貯水ラインを下回ったとき (以下「貯水欠損時」という。) に、貯水の欠損の程度に応じて取るべき (放流制限量 ÷ 要補給水量) の領域を示すグラフ上のラインを「放流制限ライン」と定義する。

ア 放流制限時要貯水量の計算

要貯水量の計算と同じデータ $P(i)$ 、 $Y(i)$ を用いて、次の式により定義される「放流制限時要貯水量」を求める。

すなわち、

$V_s(i)$: 放流制限時要貯水量

$Z(i)$: 放流制限時要補給水量

として、

$$K(i) = P(i) - Z(i) \quad \cdots \cdots \cdots \quad (\text{参 5.9})$$

ただし、

$$Z(i/i \in M) = (1 - S) \times Y(i) \dots\dots\dots (参5.10)$$

ここで、

S : 放流制限率 (放流制限量 ÷ 要補給水量)

M : 放流制限を行う期間

とすれば、かんがい期末日からさかのぼって $K(i)$ の累計期が次式で求められる。

$$V_s(i) = V_s(i+1) - K(i) \dots\dots\dots (参5.11)$$

ただし、 $V_s(i) \geq 0$ だから $V_s(i) < 0$ のとき $V_s(i) = 0$ とおく。

このようにして求めて $V_s(i)$ は、当該年において、第 i 期に $V_s(i)$ だけの貯水量が確保されていれば、期間 M に S の率で放流制限を行うことを条件にして、第 i 期以降かんがい期末日までの貯水量は 0 とならないことを示す。

イ 放流制限時渇水要貯水量

(1) ウ と同様にして T_m 年渇水に対応する第 i 期における放流制限要貯水量を $y_{s \cdot T_m}(i)$ とすれば $y_{s \cdot T_m}$ がここで求められるべき各 T_m 年渇水に対応する放流制限時要貯水量の時系列値、すなわち、「放流制限時渇水要貯水量」である。

(4) 放流制限ライン

ア 放流制限時渇水要貯水量曲線

横軸に時間を縦軸に貯水量をとって、 $y_{s \cdot T_m}$ をプロットして結んだ曲線を「放流制限時渇水要貯水量曲線」と名付ける。

イ 放流制限ラインの設定

放流制限ラインは、放流制限時要貯水量曲線を基に、基準貯水ラインのパターンを勘案の上設定する。

(5) 溜込期基準ライン

非かんがい期末日 (かんがい期開始の前日) までに所定の貯水量 (ここでは、満水量とする) まで溜込むものとする。このための各期の目標貯水量が「溜込期要貯水量」である。

$$\left. \begin{array}{l} W(n) = W(n+1) - \{P(n) - Y(n)\} \\ W(n)_{\max} = V_{\max}, W(n) \geq 0 \end{array} \right\} \dots\dots\dots (参5.12)$$

ここで、

$W(n)$: 溜込期要貯水量

$V_{\max}$: 貯水容量

すなわち、計画年末日の要貯水量を満水量として、(1)イ と同様に要貯水量を計算し、(1)ウ と同様にして確率渇水年 T_m に対応する“溜込期要貯水量”を求める。その曲線を“溜込期要貯水量曲線”と呼ぶ。これを目標にして、かんがい期始期までにダムが満水になるように溜込みを行えばよい。

この計画手法を用いてシミュレーションを行っている例として、日中ダム (福島県、阿賀野川流域、有効貯水量 2,310 万 m^3 、確率渇水年 10 年) の貯水運用ルール of 例を図-5. 参1 に示す。

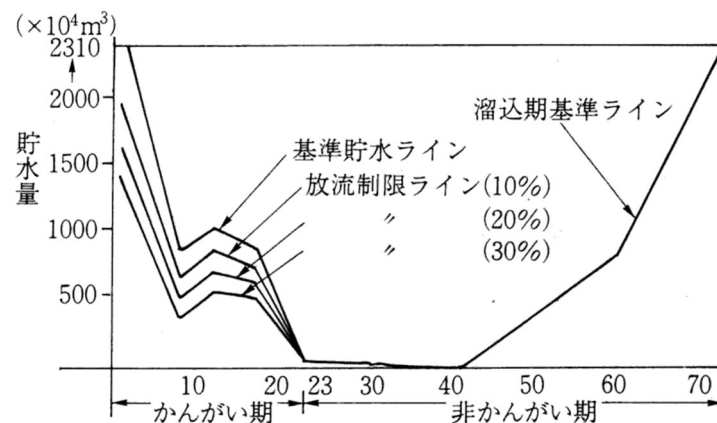


図-5. 参1 多目的ダムの基準貯水ライン

5.1.3 貯水位の測定

貯水位は、堤体、取水塔などに取り付けられた量水標や水位計で測定する。また、貯水量は、あらかじめ貯水位と貯水量の関係を測定して作成した「貯水位－貯留量曲線」を用いて、測定された貯水位を貯水量に変換することにより求める。

5.1.4 流入量の算定

ダム流入量には、直接流域からの流入量と、間接流域において一定の条件を満たした場合にその流域から流入する流入量、他の水系や河川から一定の条件の下に導水する流入量などがある。

(1) 直接流域からの流入量

低水時にダム流入量を算定する方法としては、流入河川の水位を測定し、あらかじめ作成された「水位－流量曲線」により流入量を測定する方法と、流入量を算定すべきときを含む一定時間における貯水池の貯水量の増分と当該一定時間における貯水池からの延べ放流量との合算量を当該一定の時間で除して求める方法がある。

ダム流入量を予測するためには、降水量の測定値や積雪量などを基に流入量を予測・推定する流出モデルを作成する必要があるが、単に降雨量だけでなく、降雨強度や蒸発散、地下浸透などのように定量的な把握が困難な要素により流出量が大きく異なる場合がある。したがって、流出解析に当たっては、降雨の直接流出に加えて、地下水の浸出、蒸発散、地下への浸透などを考慮しなければならない。こうしたことから、正確な予測は困難であることが多い。いくつかの流出解析法が提案されてきているが、現在のところ比較的よく使われている方法としては、タンクモデルによる方法がある。

(2) 間接流域からの流入量

ダムが間接流域を持ち、河川流量が一定の基準を超えた場合に限りダムへの導水を行う場合には、導水路内に水位計を設置するなどして流入量を測定する。

5.2 取水管理及び放流管理

取水管理及び放流管理に当たっては、土地改良管理規程、操作規程等に基づくとともに、受益地内の営農状況や気象・水象状況を把握し、受益地での必要水量を安定的に供給できるよう行うものとする。受益地での必要量の算定は、直接流域又は間接流域に係る土地改良区が策定する利水調整規程との整合を図りつつ年間を通じて計画的に行うものとするが、気象・水象状況、地区内水源等の状況により変化することから、水利用協議会の整備等を通じて末端利水者との連絡体制を確立し、かんがい必要量を的確に把握するものとする。

なお、放流に当たっては、下流河川の流況等に十分に配慮し、下流河川周辺の住民や外部から来る一般の者に対し危害を防止するとともに、河川の親水性、周辺に生息する動植物などに配慮したダムの管理に努めるものとする。

5.2.1 取水管理

(1) 取水量の決定

ダムから直接取水して水を利用する場合に、取水量の決定は下流受益地における農業用水の必要量に基づいて行われる。その決定に当たっては、年度始めにその年の年間配水計画を策定するとともに、配水の直前に各利水者からその時の営農状況や気象状況などを考慮した配水申し込みを受けて最終的な取水量を決定することが望ましい。また、農業用水は、当日の降雨により必要水量の大きな変動が考えられることから、施設管理者は受益者等と連絡体制を密にして、必要水量を把握するとともに地区内に他の水源を有する場合にはその水源を有効に活用し、過剰な取水を行わないよう努める必要がある。また、農業用水以外に都市用水の必要量がある場合には、それも合わせて取水量を決定する必要がある。

【参 考】

(1) 水利権について

水利権とは、広義には、水を排他的かつ継続的に使用する権利である。河川水、溪流、ため池、湧水などその種類を問わず排他的かつ継続的である点で権利として保護されるものであり、この権利によりその水の安定的な利用が可能となる。土地改良事業による河川協議において主として取り扱うのは、河川法が適用又は準用される河川の流水を排他的かつ継続的に使用する権利である。

河川法における水利権は、同法第23条に規定される「河川の流水を占有」することに関する「許可に基づく権利」、いわゆる流水占有権として、河川からの取水部分だけに係る権利となっている。

このように、水利権の意味するところはその立脚点によって様々であり、農業水利権と河川法でいう流水占有権の場合でも、その包含する範囲が異なっている。

本基準ではダムによる河川からの取水について述べていることから、以下特に断らない限り、水利権とは河川法でいう流水占有権の意味で用いる。

(2) 用水計画の考え方

土地改良事業における水利権は、土地改良事業計画上の用水計画に位置付けられた計画用水量を取水するために設定するもので、その内容は、目的、取水位置、時期別最大取水量などである。

水田における用水計画の基本的考え方は「受益地区の現況において必要とされる水量、水質及び水温を明確にした上で、受益地区の面積規模、ほ場条件、品種の選定・栽培様式等の営農・経営形態、配水系統、施設形態、水管理方式等の用水量の変動要因を総合的に検討して、想定される用水量を充足し、かつ施設計画と整合したものとなるよう作成する。」（土地改良事業計画設計基準計画「農業用水（水田）」）ことであり、原則として10年に1回程度起こり得る早ばつ年にも用水を安定して確保することを目的として、水稻の生育ステージ別必要水量の確保等地区内の営農上必要な用水等を安定的に供給することを基本としている。

(3) 河川法と水利権

ア 河川法上の水利権

河川法上の水利権は、河川の流水の占有に関する河川管理者の許可に基づく権利であり、国が行う事業の場合には、国と河川管理者との協議が成立することをもって許可があったものとみなすこととされている。

ダムで新たに水利権を取得する場合には、農林水産大臣と河川管理者との協議により当該施設の所有者たる農林水産大臣が水利権を取得することとなる。

ただし、国営土地改良事業地区内であっても、関連する県営土地改良事業等により造成される頭首工については都道府県知事等、当該施設の所有者が水利権を取得することとなる。

イ 水利使用規則

河川法に基づく許可等に際して河川管理者は、適正な河川の管理を確保するための必要最小限で、かつ、許可等を受けた者に対して不当な義務を課すことにならない範囲で条件を付することができることとされている（河川法第90条）。流水の占有に関する許可に際しては、水利使用規則として許可の内容とともに条件が付されることが一般的である。

水利使用規則の主な内容は表-5. 参1のとおりである。

表-5. 参1 水利使用規則の主な内容

水利使用の目的	許可に当たっての目的が記載される。このため、この記載される目的以外の目的で河川水を利用することはできない。 なお、水利使用規則に記載されている目的以外の目的で河川水を利用する場合や水利権取得時の受益地以外の受益地に河川水を補給する場合には、水利権の変更を行う必要がある。
工作物の位置等	河川区域内に設置されるダム、頭首工、取入れ口等の位置と土地の占有面積が記載される。
取水量等	河川から取水する量と取水する期間が記載される。取水はこの条件の範囲以内で取水しなければならない。 なお、水利権によっては、河川から取水する年間の総量が記載されているものもある。
貯留、取水制限流量	河川水をダムに貯留又は取入れ口から取水する場合に河川の流量が一定以上の場合に限り、貯留又は取水することができる条件が付されることが一般的である。この一定量を貯留、取水制限流量という。
取水量の観測報告義務	取水量の観測とその結果を河川管理者に報告することが義務づけられる。 なお、取水量の報告は、各年度の取水量をまとめて年1回報告するのが一般的である。
許可の期間	農業用水の場合、通常10年間の許可期限が与えられる。この許可期限が到来した場合、水利権者は水利権の更新を行う必要がある。
取水量の変更の協議	かんがい面積の減少その他の理由により、この水利使用規則に係る取水量が減少したときは、水利使用規則の変更のための協議をしなければならない旨の条件が付される。
管理規程又は取水規程	建設される施設によっては、管理規程又は取水規程の作成が義務づけられることがある。施設完成後の取水や施設の管理は、これに基づき行う必要がある。

ウ 水利権の変更

(ア) 農業用水の使用形態の変化による水利権の変更

営農形態の変化などにより農業用水の使用形態は大きく変化してきている。

これまでも、水稻においては、機械化の進展による田植時期の集中や多品種米の作付面積の増加等により、かんがい期が多様化する傾向にあった。近年、大規模経営体へ農地の利用集積が進む等の農業構造の変化、直播栽培や飼料用米の導入等の品種の多様化、気候変動に伴う冷害や高温障害対策等による水需要の変化が生じている。この結果、かんがい期間の長期化や必要水量が増加するなど、用水需要が大きく変化することにより、水利権の内容の変更が必要となる場合も予想される。このような場合に備えて、日頃から地域の営農状況や用水需要の変化などを把握し、適時適切に協議を行うための情報の収集、整理を進めておくことが重要である。このほか、農地の転用状況について関係土地改良区や農業委員会等から情報を収集し、用水系統別に取りまとめ、水利権更新や変更にも備えることも重要となる。

(イ) 期別必要水量の変化への対応

農業用水は、かんがい期間内において期別の必要水量が大きく変化するため、水利権の設定においても期別に最大取水量を定めている。この期別の最大取水量や年間総取水量等が水利使用規則に定められた設定からはみだす部分については、既存の地区内の水源で対応が困難な場合、新規に水利権を取得する必要がある。新規に水利権を取得する際、河川流量に余裕がないときは水源施設を設置することが必要となる

が、農業単独のダム等から用水補給を受けている地区にあっては、ダムの運用を変更することで水源措置の対応が可能な場合もある。しかしながら、農業以外の利水者が関係しているダム等に依存している場合は、既得の他の利水者に対して影響を及ぼすこともあり、運用変更等の調整が困難な場合がある。

(2) 取水における留意事項

営農形態の変化によっては、取水量及び取水期間の見直しを行う必要がある。このため、過去の取水実績量や河川流量を加味し、少なくとも旬別に取水量を把握する必要がある。また、末端利水者等と連携を密にし、取水に必要な流量を確保できるよう努めることが重要である。

通年通水として裏作等のかんがい用水を取水するときも、夏季かんがいに準じて取水するが、夏季に比べてかんがい場所が分散している場合には、送水ロスが多いことを念頭において取水量を決める必要がある。

また、パイプライン区域では寒冷地を除き管内に水を充水しておくことが事故発生時の破損箇所の早期発見につながることから、水圧の調整、管内ロスの補給としてある程度の取水量を見込むことが望ましい。

地域用水は、農業・農村の維持・発展に係る利水の総体である農業用水のうち、かんがい用水以外の用水を指すとされ、野菜・農機具の洗浄等の生活用水や混住化地域での防火用水・親水用水、積雪地域での消流雪用水等がある。地域用水としての機能が発揮される度合いは地区の置かれた状況によって異なることから、全ての地区において一律に勘案する必要があるものではない。

(3) 取水操作

ダムから直接取水して水路へ送水する場合には、配水計画や当日の取水量の決定に基づき、水路での損失を見込んだ上で、貯水池内に設けられた取水塔や斜樋などから取水を行い利水放流バルブ等で流量調節を行う。

また、小規模な調整池などでは、直接堤体に設けられた斜樋などにより選択取水を行っている場合もある。

5.2.2 放流管理

(1) 利水放流

ダムから直接取水をしないで一度河川に放流し、下流河川に別途頭首工等を設けて取水を行う場合がある。この場合も、取水管理で述べたように適切な放流量を決定し、その放流量を頭首工等で取水することになる。一般的に、このような場合には、河川の基準地点における流量が、定められた基準流量（以下「基準点流量」という。）を上回っていれば、その上回る部分の河川自流水が頭首工地点で取水可能となることから、ダムからの放流量の決定に当たっては、翌日の基準地点の流量を推定して行う必要がある。基準点流量には、取水制限流量、貯留制限流量などがある。

基準点流量は、河口維持、河道維持、地下水涵養、既得利水などといった河川の機能を果たす

ために必要な正常流量の維持のために定められたものである。

取水制限流量は、河川自流からの取水を制限するために定められており、その流量を超えているときに限りその越えた範囲内で取水を行うことができる。また、貯留制限流量は、ダム地点における貯留を制限する流量であり、この流量を基準点流量が上回るときに限り、ダムに貯留することが可能となる。通常、こうした取水制限流量や貯留制限流量は、操作規程等に記載される。したがって、ダムからの放流量を決定する場合には次の手順が必要となる。

- ア 各利水者からの配水希望に基づき頭首工地点での取水必要量を決定する。
- イ 基準点の流量（利水放流、貯留や取水を行わない状態での）を予測し、そこから、既得用水の取水量等を差し引いて基準点流量を推定する。その流量が取水制限流量を超えている場合にはその超えている範囲で頭首工地点で河川自流からの取水を行う。
- ウ 取水制限流量を下回っている場合には、必要量をダムから利水放流する。
- エ さらに、基準点流量が貯留制限流量を下回っている場合には、ダム地点での貯留もできないので、利水放流量と合わせてダムへの流入分を放流していく必要がある。

【参 考】木曽川水系の例

木曽川水系には、川辺地点、兼山地点、今渡地点、馬飼地点の3つの基準点があり、それぞれにダム別、期別に、取水制限流量、貯留制限流量が設けられている。これらの取水制限流量、貯留制限流量は、操作規程等に記載されている。

表-5. 参2 木曽川水系の取水制限流量

ダム名	取水制限流量	貯留制限流量	備 考
牧尾ダム	夏期：兼山 200m ³ /s 冬期：今渡 100m ³ /s	夏期：今渡 100m ³ /s 冬期：今渡 100m ³ /s	
岩屋ダム（上流取水分）	夏期：川辺 155m ³ /s 冬期：今渡 100m ³ /s	夏期：今渡 100m ³ /s 馬飼 50m ³ /s 冬期：今渡 100m ³ /s 馬飼 50m ³ /s	
（下流取水分）	通年：馬飼 50m ³ /s	通年：今渡 100m ³ /s 馬飼 50m ³ /s	
阿木川ダム	夏期：兼山 200m ³ /s 通年：今渡 100m ³ /s 馬飼 50m ³ /s	夏期：今渡 100m ³ /s 馬飼 50m ³ /s 冬期：今渡 100m ³ /s 馬飼 50m ³ /s	
味噌川ダム	夏期：兼山 200m ³ /s 通年：今渡 100m ³ /s 馬飼 50m ³ /s （下流部） 通年：馬飼 50m ³ /s	夏期：今渡 100m ³ /s 馬飼 50m ³ /s 冬期：今渡 100m ³ /s 馬飼 50m ³ /s	

たとえば、夏期（かんがい期）の取水制限、貯留制限についてみると、まず、兼山 200m³/s という取水制限

流量がもっとも厳しい制限流量となっており、通常、兼山 200m³/s を超えているときは、貯留制限流量である今渡 100m³/s は、確実に確保されている。降雨直後などで流量が豊富なときに限り兼山地点流量が、取水制限流量である 200m³/s を超えるので、河川自流の取水が可能となる。こうした自流取水は、そのまま受益地で利用される他、調整池へ導水され後日利用される。その後、次第に河川自流が減少し、兼山地点での取水制限流量を下回ると、ダムからの放流が開始されそれを取水することになる。

またその後、更に河川自流が減少し、今渡流量が貯留制限流量である 100m³/s を下回りそうな状況になると、ダムの開発順序に合わせて、味噌川ダム、阿木川ダム、岩屋ダム、牧尾ダムの順でダムに貯留ができなくなり、牧尾ダムで貯留ができなくなった段階（利水ダムが存在しない自然状態で今渡地点の流量が 100m³/s を下回った段階）で、全てのダムで貯留ができなくなり、また、各利水者への供給が全てダムからの利水放流によってまかなわれることになる。

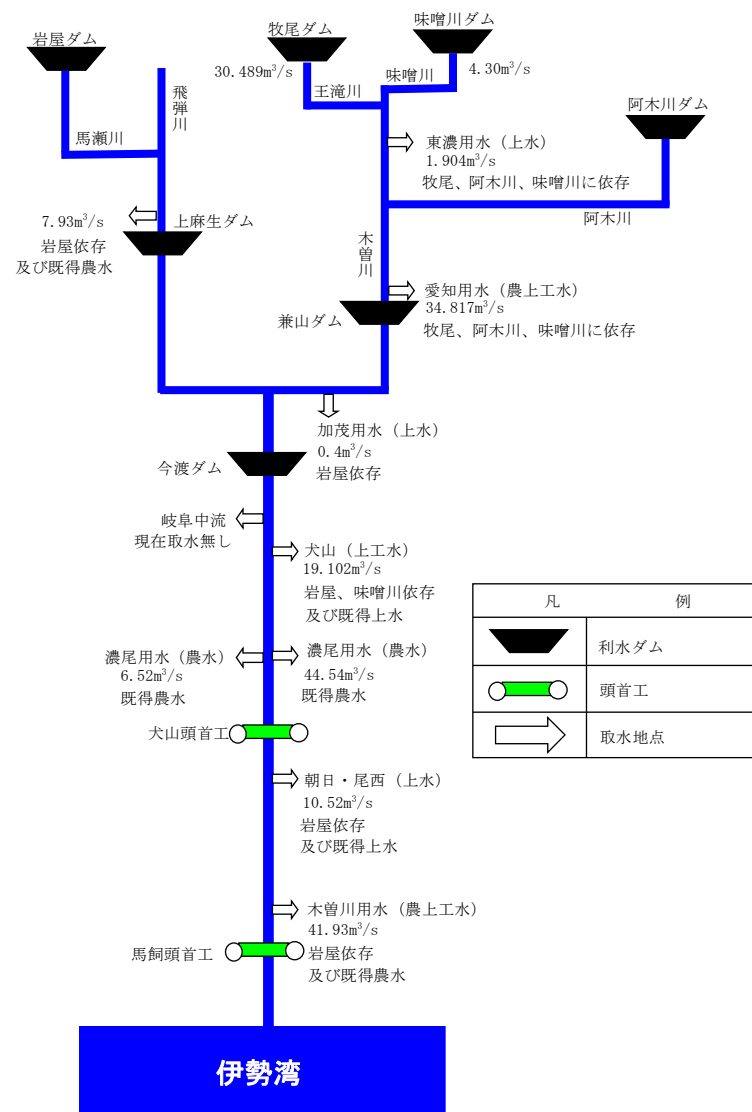


図-5. 参2 木曽川水系概要図

(2) 利水放流に当たっての留意事項

近年は、ダムから濁水や冷水を放流することに対して、漁業関係者や、環境関係者などが注目しており、降雨による出水後長期にわたって濁水を放流することや、貯水池底部の冷水を放流することに対して批判されることが多い。そうしたことから、最近のダムにおいては利水放流のためにダムからの取水を行う施設は、選択取水が可能な構造とすることが多い。

なお、濁水対策等の取水設備による運用例等については「8.2 水質の保全」に記載している。

(3) 貯留制限に基づく放流

利水ダムにおいては、一般的に不特定容量を持っておらず、下流の既得利水や基準点流量を維持するための放流は必要ないが、水利使用規則などで貯留制限流量が定められている場合にはこれを遵守しなければならない。

貯留制限流量とは、ダム下流の基準点流量が一定の数値を下回ったとき、ダム地点での流入量を全て下流に放流しなければならない流量である。この放流は、ダム貯水を放流するものではなく、ダム流入量の範囲で行われる。

5.3 渇水時の管理

渇水時とは、ダム貯水量等の減少により受益地に用水を安定的に供給することが困難となる場合、又は困難となるおそれがある場合をいう。渇水時の管理は、気象状況や貯水量を的確に把握し、貯水運用ルールに基づいて実施し、節水その他の対策を講ずることにより貯水池の枯渇による大きな被害を出さないよう努めなければならない。渇水時には、水利用協議会などにより、ダム情報の連絡、節水開始時期、節水率、基準分水量などを関係利水者と十分調整しながら進めるものとする。

また、渇水時の貯水運用ルールは、あらかじめ水利用協議会など関係利水者間の協議により、地区の水利用の実状に合わせて策定するものとする。

5.3.1 渇水時のダムの運用

渇水時の対応としては、定められたものはなく、地域により事情が異なるので、その地区の実状に合わせた貯水運用ルールを策定しなければならない。

なお、渇水時のダムの運用として貯水量が次第に減少して基準貯水ラインを下回るような場合には、受益地での必要水量をそのまま放流あるいは取水するのではなく、貯水量や河川流況、降雨状況、気象庁の出す長期予報などを勘案して、貯留水を節約するために節水等の渇水対策の実施が検討される。節水の開始は、ダムごとに策定される貯水運用ルールに基づき、貯水量が時期別に定められた放流制限ラインを下回った場合に始められる。節水の実施に当たっては、他の利水者、関係行政機関などとの事前調整が必要であり、相当の期間を要することから、貯水量が放流制限ラインを切ると想定される場合には、早めに利水者間での協議を開始する必要がある。

また、貯水量が、放流制限ラインに近づいた段階で各利水者に水源状況等を説明し、その後の降雨状況によっては節水が必要となることを認識してもらうとともに、水の節減に努めるように要請していくことが望ましい。

【参 考】

河川法 53 条では、渇水時にはまず、利水者間で「他の水利使用を尊重した」渇水対策を行い、その調整ができないときや緊急に水利使用の調整が必要となるときに、河川管理者が水利調整のあっせんや調停を行うこととされており、内容は次のとおりである。

ア 異常な渇水により、許可に係る水利使用が困難となり、又は困難となるおそれがある場合においては、水利使用の許可を受けたもの（以下この款において「水利使用者」という。）は、相互にその水利使用の調整について必要な協議を行うように努めなければならない。この場合において、河川管理者は、当該協議が円滑に行われるようにするため、水利使用の調整に関して必要な情報の提供に努めなければならない。

イ 前項の協議を行うに当たっては、水利使用者は、相互に他の水利使用者を尊重しなければならない。

ウ 河川管理者は、第一項の協議が成立しない場合において、水利使用者から申請があったとき、又は緊急に水利使用の調整を行わなければならない公共の利益に重大な支障を及ぼすおそれがあると認められるときは、水利使用の調整に関して必要なあっせん又は調停を行うことができる。

5.3.2 節水対策

(1) 節水対策

原則的には、貯水運用ルールに従い、貯水量が放流制限ラインを下回った段階で節水を開始することになるが、その時々々の利水者の状況により、一律の節水対策の実施が困難である場合も考えられることから、営農状況、地区内溜池等の水利状況、気象状況、受益者への連絡期間などを勘案し、節水開始日や節水率、節水の基準となる水量などを検討しなければならない。

貯水運用ルールは、節水の開始やその後の節水対策の元となるものであることから、地域の水利利用状況、営農状況等を十分勘案して作成し、各利水者の了解を得る必要がある。また、営農状況や水利利用状況、気象・水象の変化等に応じて順次見直す必要がある。

(2) 節水対策の実施

節水対策実施の最終的な決定は、受益者や関係行政機関等で構成する水利利用協議会などにおいて行う必要がある。また、節水開始後も降雨が無く、更に貯水量が減少していく場合には、貯水運用ルールに基づき、節水率の強化が行われるが、その際にも同様の手順により水利利用協議会などにより関係者の意向を踏まえて実施する必要がある。

農業用ダムの一般的な節水対策としては、取水量の抑制の他、貯水量に応じて取水日と取水停止日を定め運用している例が多い。次に、愛知用水おける節水実施までのフローを示す。

【参 考】愛知用水の事例

愛知用水における節水実施までのフローを示す

水源状況説明会

貯水量が節水対策線を下回ることが想定される10日程度前に、改良区や都市用水ユーザー、関係県等の利水関係者を集めて水源状況説明会を開催する。現在の水源の状況、長期天気予報、週間天気予報、降雨がなかった場合の貯水量の推定などを説明した上で、さらなる水の節減努力、自己水源利用の強化などを要望する。



水源ダム運用調整

幹線水路の途中に設けられた貯水池などをできるだけ活用し、主水源である牧尾ダムの温存を図る。また、都市用水専用の水源である阿木川ダム、味噌川ダムの貯水量に余裕がある場合には、関係者と協議の上、農水・都市用水共用水源である牧尾ダムへの都市用水依存文を両ダムに振替え、貯水の温存を図る。その際、地方整備局、関係する電力会社の了解を得る。

節水対策委員会(1)

その後も降雨が無く、ダム貯水量が節水対策線を下回ると予測される場合には、その2～3日前に利水関係者による節水対策委員会を開催し、各利水者の利水状況等を把握し、節水の開始とその際の節水率を決定する。



節水対策委員会(2)

節水開始後も降雨が無く、更に貯水量が減少する場合には、同様に節水対策協議会を開催し、段階的に節水の強化を行う。

注1：愛知用水では、節水実施に当たって利水者間の調整を行う組織を「節水対策委員会」、放流制限を行う貯水量のラインを「節水対策線」と呼んでいる。

(3) 情報の収集と分析

渇水時には、気象状況等の情報を常に把握するとともに、各ダムへの流入量、貯水量、基準点流量等の情報に基づいて、できるだけ正確な流況予測や貯水量の予測を行い、無駄な水を放流しないよう留意する必要がある。また、調整池や地区内の水源状況を把握し、その有効利用を図る必要がある。

節水期間中には、各利水者に対する連絡はメール等によって、通常より緊密に行って情報の交換に努めなければならない。

(4) 利水者間での調整事項

節水開始に当たって、利水者間で調整が必要な事項としては、節水開始日、節水率、節水の基本となる基準水量などがある。こうした事項は、一律に定められるのではなく、その時の営農状況、自己水源（ため池）の状況、気象・水象状況等により異なるものであるから、事前に利水者間での十分な調整が必要である。

利水者間での調整は、関係土地改良区、都市用水ユーザー（企業庁等）、関係県等で構成する水利用協議会などで行うことが望ましい。

また、対策の内容によっては、電力会社等他の関係利水者、河川管理者、既得用水等との調整も必要である。次に、愛知用水における節水対策委員会の事例を参考として示す。

【参 考】愛知用水における節水対策委員会

愛知用水における節水対策委員会は、愛知用水管理委員会配水部会の下に設けられている組織で、水資源機構を中心に都市用水、農業用水の利水者で構成されている。

(1) 目的

渇水時の節水と利水者への適正、円滑な配水対策を検討し、実施すること。

(2) 業務内容

- ・渇水時の気象、水象情報の収集・検討
- ・節水対策の具体策の検討と実施
- ・その他目的達成のため必要な事項

(3) 構成員

- ・関係土地改良区（可児、入鹿用水、愛知用水）
- ・可児市水道部
- ・岐阜県都市建築部
- ・愛知県企業庁
- ・愛知県農林水産部農林基盤局
- ・(独法)水資源機構中部支社
- ・(独法)水資源機構愛知用水総合管理所（事務局）

(4) 渇水時の基準

渇水時とは、牧尾ダムの貯水量が期別に定められた基準となる貯水量を下回ると予想され、かつ、気象庁の長期予報等により、相当期間の降雨が期待できないなど、渇水状態が長期にわたって続く想定される場合である。

こうした場合には、愛知用水総合事業部が節水対策委員会を召集し、関係各機関と協議・調整の上、節水対策等の実施を行っている。

ア 節水開始時期

節水の開始は、原則的には放流制限ラインを貯水量が下回った段階で実施されるが、次のような要素を考慮して、水利協議会などで協議の上決定する。

- ① 気象の予測：近く降雨がありそうな予測や台風の接近など
- ② 各利水者の状況：代掻き時や田干しの後、都市用水の需要期など

イ 節水基準水量

節水基準水量とは、節水率をかける元となる水量である。各利水者は、水利権水量が決まっているが、都市用水の需要が未発生、農業用水の時期的な需要変動などがあり、必ずしも、節水開始時に必要な水量と一致しない。過大な水量に対して節水率をかけても、実質的な節水効果が出ないことから、節水開始に先だって各利水者と調整し、節水基準水量を定めておく必要がある。

ウ 節水率

貯水運用ルールの中で貯水量に基づき節水率が定められるが、その時々水利状況、営農状況により一律に適用することが適当でない場合がある。また、多種の利水者がある場合には、農業用水、水道用水、工業用水で節水率を同一にすべきであるとの考え方と、生活用水である水道用水の節水率を少なくして実施する場合がある。いずれにしても、画一的に節水率を決めるのではなく、その時の利水者の状況に応じて、臨機応変に設定すべきものであり、各利水者との事前の調整が不可欠である。

エ 発電等他の利水者との調整

発電用水は、水が通過するだけであり、水を消費するものではないが、利水者の節水によりダムからの放流量が変わって、発電に影響を与えることから、事前の調整が必要である。

オ 広報等

節水時には、垂れ幕等による節水呼びかけや、市町による広報車での節水PRなどが行われるほか、節水対策協議会などを通して末端の農業利水者への水の節減の呼びかけが行われる。

また、節水時だけでなく、日頃からの節水意識の啓発や、喝水終了後の喝水資料のとりまとめ等、平常時からの意識の高揚が必要である。

(5) 連絡体制

受益者への連絡は、土地改良区等を通じて行われる場合が多いため、日常から利水関係者間で定期的に打合せなどを行って、必要なときには速やかに連絡することができるよう、連絡体制を確保しておく必要がある。

また、兼業農家が多く混住化が進行している地域では、集落の有線放送や土地改良区のHP・SNSなどを活用し、日常から情報提供を行うことで、一般住民を含めた節水意識の向上も期待される。

普段の広報活動を通じて、各受益者が耕作している農地の用水系統を把握しておくことも重要である。

降雨等により貯水位が回復し、節水を解除するときは、速やかに受益者へ連絡し、日常管理に移行するものとする。

(6) 記録

喝水時の節水対策や打合せ経過をまとめておき、以後の参考資料として保存する。