

中部地方水供給リスク管理検討会

木曾川水系中間とりまとめ

令和5年11月

中部地方水供給リスク管理検討会

中部地方水供給リスク管理検討会 木曽川水系中間とりまとめ

はじめに

第1章 木曽川水系における水供給の現状・課題及び将来リスク	1
1.1 “中部圏の水資源”を支える木曽川水系	1
1.2 “中部圏の水資源”を支える木曽川水系の状況等	2
1.2.1 木曽川水系の水資源施設	2
1.2.2 水資源を支える木曽三川の流況と取水量	3
1.2.3 水使用に及ぼした要因と影響	4
1.3 水供給面のリスク	6
1.3.1 気候変動	6
1.3.2 世界の干ばつ状況	8
1.3.3 水供給面のリスク	10
第2章 中部地方の水供給リスク管理検討の基本的な方向性	11
2.1 中部地方の水供給リスク管理検討に向けた考え方	11
2.2 検討の視点と進め方	11
第3章 木曽川水系における水供給リスク管理検討	12
3.1 木曽川水系における検討の骨子と進め方	12
3.2 木曽川水系で想定したリスク要因	13
3.3 リスク要因の規模別の影響と被害	14
3.3.1 水量不足に対するリスクの検討	14
3.3.2 不足する水量と影響の試算	15
3.3.3 供給遮断被害に対するリスクの検討	23
3.3.4 供給遮断被害による影響の試算	24
第4章 水供給リスクに対する対応	27
第5章 今後の検討に向けた留意事項	29

はじめに

中部地方は、我が国の「ものづくり」の拠点として社会経済を支える重要な地域となっているため、ひとたび大規模災害等により水供給の停止等が発生すると、中部地方のみならず、我が国の社会経済に甚大な影響を及ぼすおそれがある。

しかしながら中部地方では、平成 6 年をはじめ近年も渇水が頻発しているほか、南海トラフ地震による大規模かつ広範囲な被害が想定されていること、御嶽山の火山噴火も発生していることなど、水供給に影響を与えるリスクを多く抱えている。

こうしたリスクへの危惧は、平成 29 年 5 月の国土審議会答申においても、「地震等の大規模災害、危機的な渇水等の水供給に影響が大きいリスクに対して、取り組みを強化していく必要がある」等と指摘されている。

以上を踏まえ、管内の各地域における水供給に影響が大きいリスク要因となる外力やシナリオを検討し、水供給の停止等がさまざまな地域や利用者に与える影響と被害の程度を明らかにし、利用面と供給に資する方策に繋げ、危機的な水資源の状況に備えた意識の醸成、社会経済活動等の持続化に向け、中部地方におけるリスク管理型の水の安定供給のあり方についてとりまとめを行うため、『中部地方水供給リスク管理検討会』を設置し、中部圏の水資源危機による対応に資するため、あらゆる災害による水供給リスクを顕在化することを目的に、検討を進めている。

「木曾川水系中間とりまとめ」では、単一リスクによる影響と対応を中間的にとりまとめ、現行の気象現象下における水危機が、気候変動においては更なる影響を及ぼすことが想定された。

気候変動は世界的にも顕在化しており、水資源面の強靱化に向けて中部地域全体の取り組みにつながるべく、本委員会の検討が活かされることを望む。

第1章 木曾川水系における水供給の現状・課題及び将来リスク

1.1 “中部圏の水資源”を支える木曾川水系

木曾川水系の水資源は、濃尾、知多、北中勢地域等へ、暮らしの用水、産業用水、農業用水に利用されている。

さらに中部圏は、リニア中央新幹線や中部国際空港、幹線網整備等による日本中央回廊（スーパー・メガリージョン）の中心であり、グローバル且つ中枢拠点を担う地域としてコトづくり・人流の創出による新たな生産性を高める地域であることから、安全で安定的な水資源を要する。

中部圏の水資源は、主に木曾川水系の河川を水源に、政令指定都市名古屋をはじめとする東海三県の1,129万人（2020年）※に及ぶ暮らし、我が国随一のものづくり産業の集積を反映した製造品出荷額等（2019年）が国内シェアのおよそ20%を占める産業、花きで1962年以降連続で第1位、野菜についても全国5位を誇る農業生産を支え、中部圏はもとより全国を支える重要な役割を担っている。

※出典：「令和2年国勢調査結果」（総務省統計局）



※1 出典：「2020年工業統計調査(2019年実績)」（経済産業省）

※2 出典：「令和3年農業総産出額及び生産農業所得」（農林水産省）

図 1.1 東海三県の工業・農業出荷額と作物分類別農業産出額

1.2 “中部圏の水資源”を支える木曽川水系の状況等

1.2.1 木曽川水系の水資源施設

木曽川水系の水資源施設は、河川別に、木曽川の牧尾ダム、岩屋ダム、阿木川ダム、味噌川ダム、長良川の長良川河口堰、揖斐川の横山ダム、徳山ダムが整備されている。

水資源施設による水供給は、降雨状況等による流況変化により影響を受けるため、ダム計画当時以後の流況も踏まえた安定的な水の利用を可能にする施設として徳山ダムが整備されている。

また現時点で水資源の供給を可能とする事業として、徳山ダムを水源に揖斐川から木曽川等へ導水する木曽川水系連絡導水路がある。（この事業は「ダム事業の検証に係る検討」中である。）

木曽川水系の取水施設と供給先の関係は、木曽川の犬山頭首工より上流側では落合、兼山、川合、白川、下流側では朝日、尾西、木曽川大堰の取水口より知多半島等の愛知用水地域、愛知県尾張地域、名古屋市、岐阜県中濃地域、東濃地域、三重県北勢地域などへ供給される。長良川の長良川河口堰からは知多半島及び三重県中勢地域へ、揖斐川の岡島頭首工からは岐阜県西濃地域へ、牧田川頭首工からは中里ダムを経由して三重県北勢地域へ供給される。取水口の設置されている箇所は地理的状況より供給地までの供給水源や取水口が限定される。

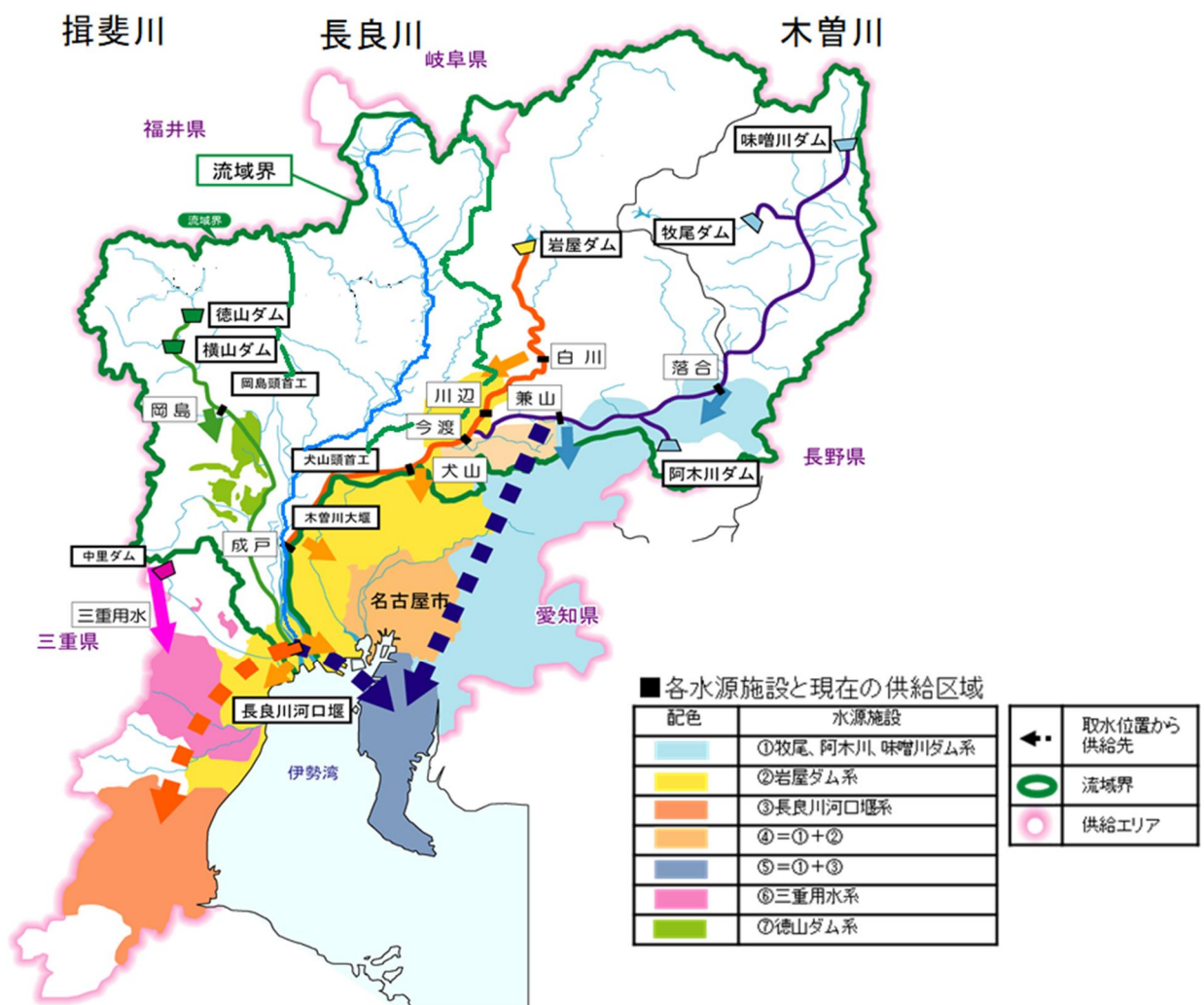


図 1.2 木曽川水系の水資源施設と供給区域

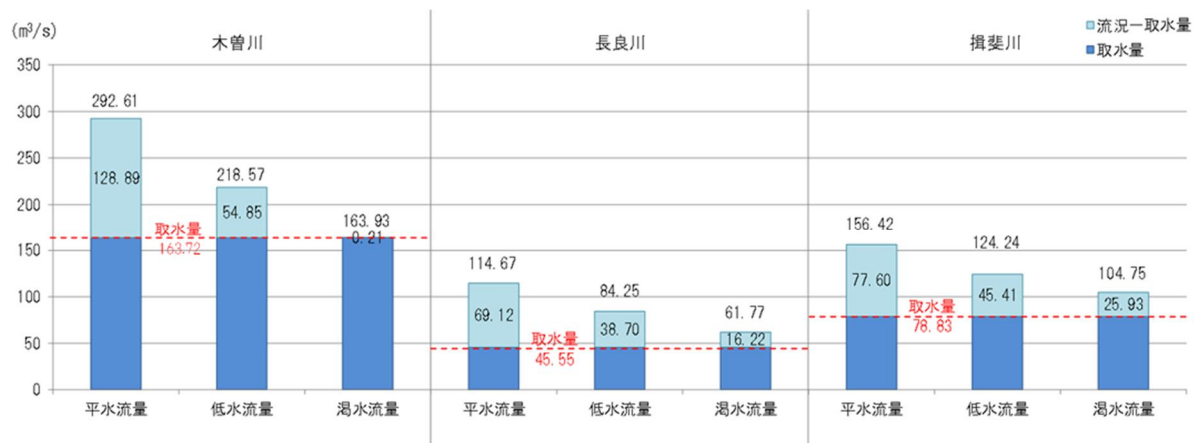
1.2.2 水資源を支える木曾三川の流況と取水量

木曾三川の流況と取水量の関係について、取水量は木曾川からの利用が多く、木曾川の平水流量※時に占める割合で約 56%、渇水流量時では木曾川のほぼ全量、長良川と揖斐川においては 7 割余に相当し、水利用が高度に行われている。

※平水流量：1年の日流量を降順（大→小）に並べた 185 番目の値。

※低水流量：1年の日流量を降順（大→小）に並べた 275 番目の値。

※渇水流量：1年の日流量を降順（大→小）に並べた 355 番目（下位から概ね 10 番目）の値。



取水量：許可水量の最大値（2020年4月時点）

各流況：過去10カ年の平均値（2009～2018年）

地点：木曾川（今渡）、長良川（忠節）、揖斐川（万石）

図 1.3 木曾三川の流況と許可水量

1.2.3 水使用に及ぼした要因と影響

(1) 水資源の不足による影響（量的）

昭和 48 年（1973）～令和 2 年（2020）の 48 年間に 39 回の取水制限が実施されている。特に平成 6 年渇水は戦後最大の渇水であり、大きな被害が生じている。この渇水時には発電ダムや試験湛水中の味噌川ダムからの緊急給水、様々な水利用者間の調整が実施された。

【平成 6 年渇水】

- ・水道用水：愛知用水系の知多半島の 9 市 5 町で最長 19 時間の断水、岐阜県内では約 600 戸で断水が発生した。
- ・工業用水：操業短縮等が生じ、愛知県において約 303 億円、三重県において約 150 億円の被害が発生した。
- ・農業用水：愛知県において約 21 億円、三重県において約 10 億円、岐阜県で約 28 億円の被害が発生した。
- ・地盤沈下：河川からの取水量制限を補うために地下水が汲み上げられ、海拔ゼロメートル地帯を含む約 733km²の範囲で年間 1cm 以上の地盤沈下が発生した。

(2) 水質異常による影響（質的）

木曾川水系における水質事故の発生件数は、1 年度あたり 10～90（平均 40）件程度で、水質事故に伴う取水停止は、平成 22 年（2010）～令和元年（2019）までの 10 年間で 5 件発生している。

【自然災害に伴う事象】

- ・平成 26 年（2014）に発生した御嶽山の噴火では、河川に直接流出した降灰や地表に降り積もった降灰等により、酸性化や白濁などの水質異常が発生した。*
- ・平成 30 年（2018）6 月末の降雨では、飛騨川の水質悪化に伴い、取水停止により美濃加茂市の約 1.1 万世帯で断水が発生した。

※出典：御嶽山噴火に伴う木曾川上流域水質保全対策検討会

(3) 供給施設の支障による影響

河川からの取水を可能とする施設等の支障による断水等が発生している。また地震による地滑りにより水資源施設への土砂流入が発生している。

- ・令和 2 年 7 月豪雨では、岐阜県高山市、下呂市、長野県木曾町において土砂崩れ、道路崩落等により水道用水の配水管が被災し、数日間の断水が発生した。^{※1}
- ・平成 30 年 7 月豪雨では、洪水及び土砂災害により、農業用水路等の被災が発生した。^{※2}
- ・昭和 59 年（1984）に発生した長野県西部地震により、大量の土砂が牧尾ダムに流入堆積し貯水機能が低下した。
- ・令和 4 年（2022）5 月に矢作川（愛知県）の取水用施設で漏水事案が発生し、約 100 日に及ぶ取水制限を伴う水使用の支障が発生した。
- ・令和 4 年（2022）9 月に興津川（静岡県）において、洪水時の流木等により取水口の閉塞や水管橋の落橋が発生し、断水が発生した。

※1 出典：『令和 2 年 7 月豪雨災害検証報告書の概要』岐阜県 令和 2 年 7 月豪雨災害第 8 回災害対策本部員会議

※2 出典：『平成 30 年 7 月豪雨災害検証報告書』岐阜県 平成 30 年 7 月豪雨災害検証委員会

1.3 水供給面のリスク

1.3.1 気候変動

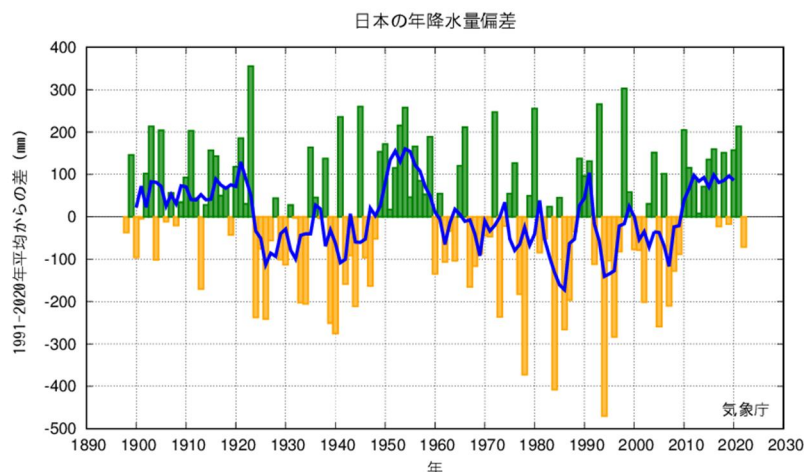
日本の年降水量には長期変化傾向は見られないが、1970年代から2000年代までは年ごとの変動が比較的大きくなっている。一方で1年の中での降水量は、大雨及び短時間強雨の発生頻度が増加、降水の観測される日が減少するといった大きく変動する事象が生じている。

日本の年平均気温は、様々な変動を繰り返しながら上昇しており、長期的には100年あたり1.30℃の割合で上昇している。特に1990年代以降、高温となる年が頻発している*。

気温の上昇に伴い、無降水日数は、中部地方（東/西日本太平洋側）では概ね10日程度増加すると想定される。

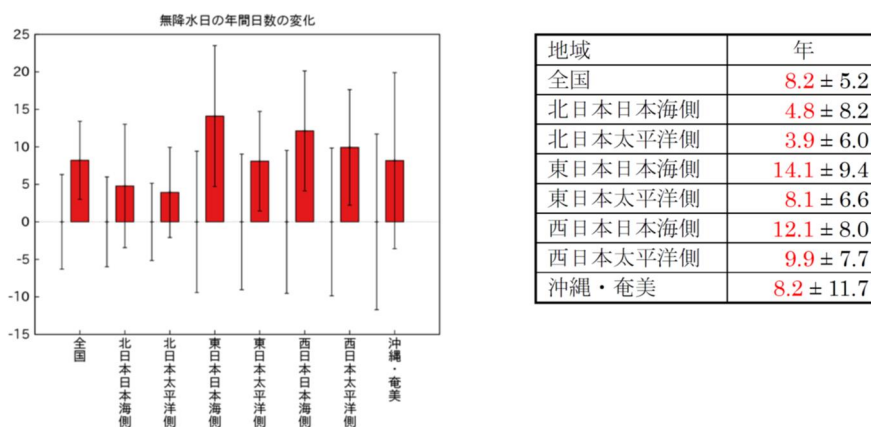
日本における気候変動による影響は、水の利用面について、異常少雨の発生に伴う水不足の深刻化のおそれ、海面上昇に伴う地下水の塩水化による水質障害のおそれ、気温上昇に伴う飲料水等の需要増加、水田の蒸発散量による農業用水の需要の増加が想定される。また集中豪雨の頻度の増加や台風の強力化・大型化による河川氾濫や高潮浸水が危惧されている。

※出典：気象庁 HP「日本の年平均気温」



出典：気象庁 HP 「日本の年降水量」

図 1.4 日本の年降水量の経年変化 (1898年～2022年)



出典：気象庁 HP 「地球温暖化予測情報第9巻」

図 1.5 全国及び地域別の無降水日の年間日数の将来変化

日本における気候変動による影響の評価（抜粋）

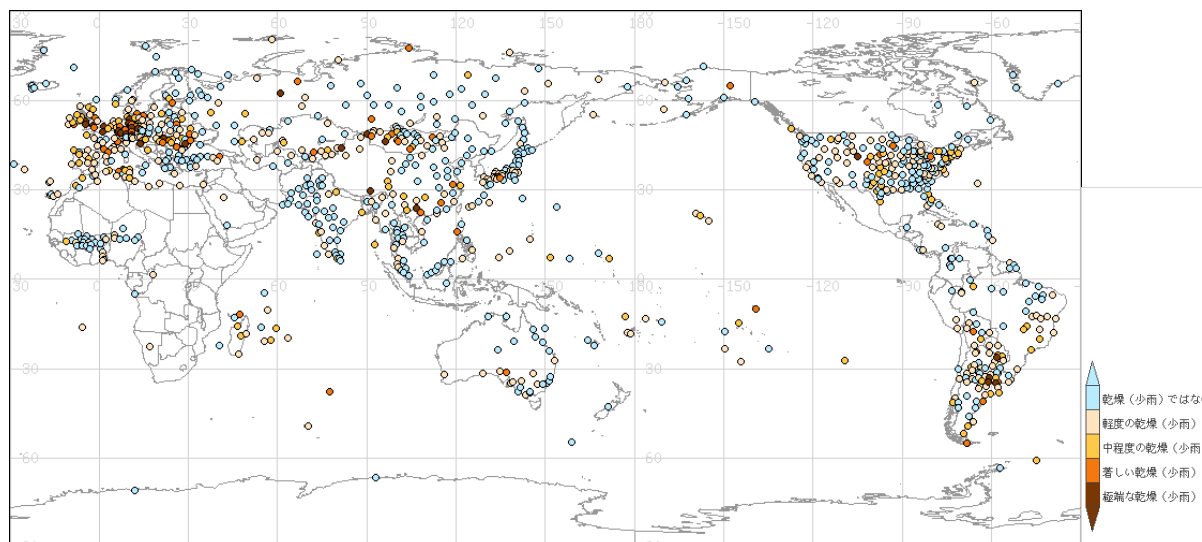
分野	大項目	小項目	将来予測	重大性	緊急性	確信度
自然災害 ・沿岸域	河川	洪水	<ul style="list-style-type: none"> 代表的な河川流域において、今世紀末に約2.8度上昇するシナリオ（A1Bシナリオ）では、洪水を起こしうる大雨事象が現在に比べ有意に増加する。 大雨時の降雨量が1～3割のオーダーで増加する。 	特に大	高い	高い
		内水	<ul style="list-style-type: none"> 都市部には、特有の氾濫・浸水に対する脆弱性が存在するため、短時間集中降雨が気候変動影響により増大し、そこに海面水位の上昇が重なれば、その影響は大きい 	特に大	高い	中程度
	沿岸	海面上昇	<ul style="list-style-type: none"> 1986～2005年平均を基準とした、2081～2100年平均の世界平均海面水位の上昇は、RCP2.6シナリオで0.26～0.55m、RCP8.5シナリオで0.45～0.82mの範囲となる可能性が高い。 	特に大	中程度	高い
		高潮 ・高波	<ul style="list-style-type: none"> 海面が上昇する可能性が非常に高く、高潮のリスクは高まる。 台風の強度の増加等による太平洋沿岸地域における高波のリスク増大の可能性がある。 波高や高潮偏差の増大による港湾及び漁港防波堤等への被害等が予測されている。 	特に大	高い	高い
水環境 ・水資源	水資源	水供給 (地表水)	<ul style="list-style-type: none"> 今世紀末に約2.8度上昇するシナリオ（A1Bシナリオ）では、北日本と中部山地以外では近未来（2015～2039年）から渇水の深刻化が予測されている。 融雪時期の早期化による需要期の河川流量の減少により、需要と供給のミスマッチが生じる。 	特に大	高い	中程度
		水供給 (地下水)	<ul style="list-style-type: none"> 海面上昇による地下水の塩水化、取水への影響が懸念される。地下水を利用している自治体では、塩水化の影響が大きくなる懸念される。 	特に大とは言えない	中程度	低い
		水需要	<ul style="list-style-type: none"> 定量的な予測研究は見当たらないが、気温の上昇による飲料水等の需要増加が懸念される。 九州で2030年代に水田の蒸発散量増加による潜在的水資源の減少が予測され、他の地域も含め農業用水の需要の増加が想定される。 	特に大とは言えない	中程度	中程度

出典：平成 27 年（2015）6 月 社会資本整備審議会河川分科会 気候変動に適応した治水対策検討小委員会
（第 21 回）参考資料より抜粋

図 1.6 日本における気候変動による影響の評価

1.3.2 世界の干ばつ状況

近年気候変動が懸念される中、国内では激甚な水災害が顕在化する一方で、ヨーロッパのライン川では大きな水災害の翌年に熱波による渇水が発生したほか、アメリカのミシシッピ川、中国の長江など、世界各地で深刻な水資源危機が発生している。



※出典：気象庁 HP 「世界の天候データツール (ClimatView 月統計値)」

図 1.7 世界の干ばつ状況 標準化降水指数 (3 ヶ月) : 2022 年 6 月~8 月

(1) アメリカ・ミシシッピ川における干ばつ

アメリカ合衆国から輸出される穀物の内 60%が河川で輸送されるが、2022 年 10 月 24 日時点で貨物船 127 隻と舢舨 1,800 隻超が 4 つの閉鎖された水路で足止め状態となっている。

渇水への対応策として、陸軍工兵隊による浚渫で対応しているほか、水道水の塩分濃度上昇に対しては、堤防を作り海水の遡上を抑制している。

※出典：NOAA:Quarterly Climate Impacts and Outlook-Southern Region(September 2022)

※出典：スプートニク日本ニュース、2022.10.24、米国ミシシッピ川、過去最低水位 米国経済を打撃か

※出典：NATIONAL GEOGRAPHIC、2012.08.27、ミシシッピ川、干ばつで海水が内陸へ

(2) ヨーロッパ・ライン川における干ばつ

2021年7月にはドイツやベルギーを中心に記録的な降雨により洪水が発生したが、翌年にはヨーロッパ西部を中心とした顕著な高温による干ばつが発生した。

水位低下の影響を受けて、通常の半分以下の貨物量で航行している。また、ロシアからのガス供給の減少に伴い、石炭による発電を予定しているものの、水位低下の影響を受け石炭輸送が滞り、電力会社は発電量の削減を検討している。

船舶による輸送は道路や鉄道に比べ安価なことから、輸送方法の切り替えは価格上昇につながる。

※出典：気象庁 HP 「世界の異常気象・気象災害の事例」

※出典：日本貿易振興機構（ジェトロ）、2022.08.26、ライン川の水位低下が輸送に影響、ドイツ産業の安定供給を脅かす

(3) ヨーロッパ・ライン川以外の干ばつ

フランスでは、100以上の自治体が水供給の問題を抱えており、飲料水はトラックで運ばれている。フランスの66の県が干ばつの最高警告レベル「crisis」にあり、少なくとも93の県が干ばつの上位3レベルの警告のいずれかにある。深刻な影響は山火事にも関連し、欧州森林火災情報システム13によると、2022年初めから6万ヘクタール以上が焼失し、すでに2021年の倍以上、過去10年間の平均（2012年～2021年）の約4.6倍になっている。原子力事業者のEDFは8月初め、ガロンヌ川の河川水温が高いことを理由にフランス南西部の原発の出力を下げ、ローヌ川沿いの原子炉に計画的な警告を発した。

スペインでは、貯水池の貯水量は過去10年間の平均の約58%であり、南部のいくつかの地域（アンダルシアやエストレマドゥーラなど）は過去10年間の平均の約30%と推定されている。また、EFFIS20によると山火事の危険性が極めて高まっている。

※出典：GDO Analytical Report、Drought in Europe August 2022

(4) 中国・長江の干ばつ

長江の流量は、8月から9月にかけて過去5年間の平均を約50%下回っており、エネルギー生産と内陸輸送への深刻な影響が報告されている。農作物や植生、飲料水の供給にも影響が出始めており、今後数ヶ月の間にさらなる懸念がある。また、四川省など長江沿いの地域では、森林火災も頻発しており、深刻な問題となっている。

長江の流量が50%以上減少し、世界最大の三峡ダムをはじめ、いくつかの発電所で水力発電に影響が出ていると報告されている。長江流域では、発電量の75%以上を水力発電に頼っているために、流量の減少に伴う発電量の低下は、多くの工場で電力供給の停止または削減をもたらし、公共の電力使用も制限されるなど、節電のための緊急措置がとられている。

長江を水源とする湖が縮小し、農作物の灌漑が制限され、局所的には飲料水の供給にも影響が出ている。熱波と干ばつにより、間接的に中国の食料価格、特に果物や野菜の価格が上昇しつつある。

※出典：GDO Analytical Report、Drought in China September 2022

1.3.3 水供給面のリスク

過去に発生した水供給リスク及び気候変動の傾向を踏まえ、今後、木曾川水系において考慮すべき水供給リスクを整理した。

(1) 気候変動による供給面等のリスク

- ・異常少降雨の発生頻度の増加に伴う、量的な水量不足の発生と、地下水への代替水源化による不可逆的な地盤沈下の進行。
- ・気温上昇による降雪の減少等に伴う、融雪水の量的な減少や流出時期の違いによる、年間を通じた安定的な水供給への影響。
- ・生活における水利用の変化、水田の蒸発散量増加等による需要量増加、水力発電の減少、海面上昇に伴う地下水の塩水化による水質障害の発生等。
- ・過去の気象や水利用状況に応じた、10年に1回程度の渇水時の安定供給を目標としている水資源施設計画では、現在の水利用の変化には対応しきれないおそれがあるとともに、将来の少降雨時には供給能力不足の可能性。

(2) 自然災害（洪水、火山噴火、地震等）、によるリスク

- ・洪水流や流下物による河川からの取水障害、火山噴火の降灰による水質異常、地震による取水・配水施設の障害など、自然災害に伴う取水・配水障害の発生。

第2章 中部地方の水供給リスク管理検討の基本的な方向性

2.1 中部地方の水供給リスク管理検討に向けた考え方

気候変動による気象・水文状況は、水資源の利用に関し、これまでの経験より得た水資源の保全・利用・運用に影響を及ぼす恐れがあり、将来の状況を想定し順応的且つ機動的な対応の必要がある。

また、気象・水文状況以外にも、中部地方においては、南海トラフ地震による大規模かつ広範囲な被害が想定されていること、御嶽山の火山噴火も発生していることなど、水供給に影響を与えるリスクを多く抱えている。

水供給に及ぼす影響は全国、強いては世界的に影響を及ぼすものであり、水供給に関する強靱化に向け、中部地方全体として生じる事象と目標とする外力を明らかにし、関係者と共有し、経時的且つ適切な対応が必要となる。

そこで、水供給に影響が大きいリスク要因となる外力やシナリオの検討により、水供給の停止等が様々な地域や利用者を与える影響と被害の程度を明らかにし、利用面と供給に資する方策に繋げ、危機的な水資源の状況に備えた意識の醸成、社会経済活動等の持続化に向け、中部地方におけるリスク管理型の水の安定供給のあり方についてとりまとめる。

2.2 検討の視点と進め方

水供給リスクの管理に向けては、検討すべき事項について、想定されるリスク事象、その同時生起性や地盤沈下など関連して発生する影響、対応など3つの視点、8つの論点より検討するものとしている。

■視点1 水供給のリスク要因とその評価

- 論点1 水供給のリスク要因として考慮すべき事象は何か。
- 論点2 それらのリスク要因は何に着目して評価すべきか。

■視点2 水供給の様々なリスク要因（リスク要因の同時生起等）の考え方

- 論点3 複数のリスク要因の同時生起を考慮すべきか。
- 論点4 あるリスク要因の生起に伴う被害規模の潜在的な増大を考慮すべきか。
- 論点5 気候変動に伴うリスク要因への影響を考慮すべきか。

■視点3 水供給のリスク要因に対する対応の考え方

- 論点6 水供給のリスク要因に対し、どのような目標で対応すべきか。また、全ての地域で同じ目標とすべきか。
- 論点7 水供給のリスク要因に対し、どのような施策で対応すべきか。
- 論点8 水供給のリスク要因に対する施策は、何に留意し組み合わせるべきか。

第3章 木曾川水系における水供給リスク管理検討

3.1 木曾川水系における検討の骨子と進め方

木曾川水系における検討では、第2章で整理した水供給リスク管理の検討を行う上での8つの論点について、当面の進め方を整理した。

その論点整理に基づき、以下の方針により検討を行った。

(1) 対象とするリスク要因

木曾川水系に該当すると考えられるすべてのリスク要因を検討の対象として考慮する。

(2) リスク要因の規模（外力）

水量不足については、最大級の外力（過去の実績、気候変動）を想定する。

水質障害と施設被害については、「供給遮断被害」を伴う外力を前提とする。

停電は、広域的なものは「供給遮断被害」とし、水供給の細部に及ぼす影響を可能な限り抽出する。

(3) 影響・被害

日常生活や企業活動、営農活動など利用者への影響を具体的に示す。

(4) 評価

給水制限の程度と継続時間、水供給遮断の範囲と機能回復までの時間、被害額を指標とし、それぞれの指標の検討を行った後に、組合せ等による評価を行う。

複数水系に影響が及ぶリスク要因については、単一水系毎に評価した後、対応策等の検討で複数水系同時生起とした場合の評価を行う。

3.2 木曾川水系で想定したリスク要因

木曾川水系で生じる水供給リスク要因は、リスクとして考えられる事象を渇水（長期的な少雨・少積雪）、自然災害（地震・津波、洪水、高潮、土砂災害、火山噴火）、施設の老朽化、施設の大規模修繕や更新、水質事故（油や有害物質の流出）、停電とした上で、それらを被害形態に応じて3つに分類した。

なお、リスク要因のうち水質障害と施設被害は、「供給遮断被害」を伴う外力を前提として1つにまとめることとし、検討におけるリスク要因は「水量不足」「供給遮断被害」とした。

表 3.1 木曾川水系で想定したリスク要因

リスク要因		リスク要因として考えられる事象
水量不足		渇水（長期的な少雨・少積雪）
供給遮断被害	水質障害	自然災害（火山噴火等による貯水池・河川の汚染 水質事故（火災・事故等に伴う油や有害物質の流出）
	施設被害 （機能不全、運転停止）	自然災害（地震・津波、洪水、高潮、火山噴火） 施設の老朽化、施設の大規模修繕や更新 停電

3.3 リスク要因の規模別の影響と被害

3.3.1 水量不足に対するリスクの検討

水量不足については、現気象状況下と気候変動下を対象に最大級の外力を想定することとし、不足する水量、取水制限の期間、影響の被害額を算出した。

リスク要因の外力は、過去の実績に基づき過去最大級の渇水となった「平成6年渇水においてダムの貯水量を回復させた9月中下旬に降雨がなかった場合」、気候変動データを用いた「通年の取水不足量が大きい事象」と「かんがい期の取水不足量が大きい事象」を扱うものとした。

また、木曾川の水源による検討に加えて、揖斐川の水源を加えた冗長性の検討は、具体的方策として対応策の検討に影響を与えることから、戦後最大渇水となる平成6年渇水が再来した時の評価、および平成6年渇水を対象に、揖斐川の徳山ダムを水源に木曾川へ導水した場合の評価も併せて検討した。

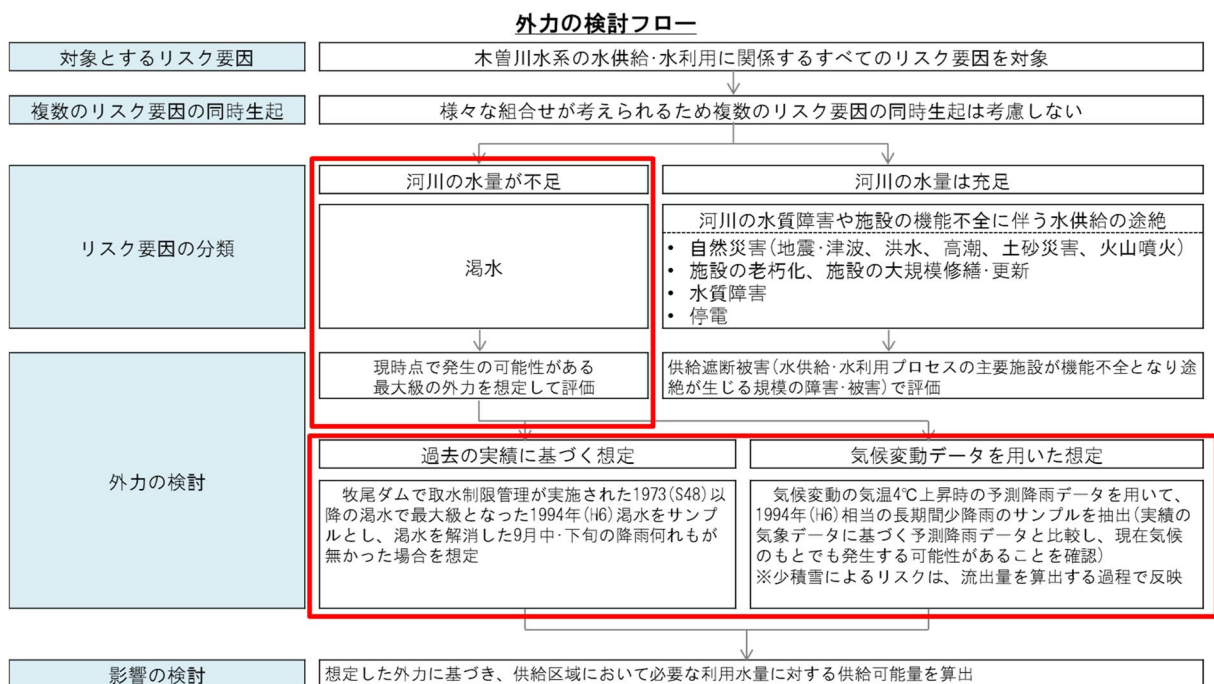


図 3.1 水量不足のリスク検討フロー

3.3.2 不足する水量と影響の試算

水量不足の検討は、水源施設、水利用量、自己水源の利用状況、段階的な取水制限などについては現状施設と同様とした検討を行うことにより、生活用水等の用水毎に渇水指数※、平常時の利用水量に対する充足できる量、被害額を整理した。

※渇水指数は、取水制限率×日数の合計値を表す。例えば、10%の給水制限が50日間、30%の給水制限が50日間の場合、渇水指数は $10\% \times 50 \text{日} + 30\% \times 50 \text{日} = 2,000\% \cdot \text{日}$ となる。

(1) 過去の実績に基づく想定による外力と影響・被害

1) 平成6年渇水（実績）

平成6年渇水の当時は、牧尾ダム、阿木川ダム、岩屋ダムの3つのダムにより運用されていたが、8月上旬にダムが枯渇し、その後は既得農業利水者や発電事業者の協力を得ることで水供給を行うなど、全ての利水者が厳しい状況の中で様々な対応を実施した。その後9月中旬の前線による降雨に伴い木曾川の取水制限が緩和され、9月下旬の台風による降雨で木曾川3ダムの貯水量が若干回復した。

実績のダムの枯渇期間は44日、生活用水の制限率30%以上となった日数は79日であり、渇水指数は、牧尾ダムで生活用水：3,797%・日、工業用水：7,165%・日、農業用水：7,170%・日、岩屋ダムで生活用水：3,781%・日、工業用水：7,015%・日、農業用水：7,015%・日となっている。

2) 平成6年渇水で9月中下旬の雨がいない場合

平成6年渇水においてダムの貯水量を回復させた9月中下旬に降雨が無かった場合は、8月中旬から約2ヶ月間ダムが枯渇し、その後も断続的にダムが枯渇するなど、ダム貯水量が極端に少ない状況が約5.5ヶ月間継続すると想定される。

渇水指数による評価では、木曾川3ダム（牧尾ダム、阿木川ダム・味噌川ダム）の生活用水で約9,300%・日、工業用水・農業用水で約17,200%・日、岩屋ダムの生活用水で約8,900%・日、工業用水・農業用水で約16,200%・日、ダムの枯渇日数は87日（うち木曾川3ダムは84日、岩屋ダムは57日）、時間断水となる可能性がある生活用水の制限率30%以上となる日数は254日（うち木曾川3ダムで254日、岩屋ダムで204日）と想定される。

この時の被害額は、生活用水について愛知県は10,600億円～22,600億円、岐阜県は1,600億円～3,500億円、三重県は1,600億円～3,200億円となり、工業用水について、愛知県は10,700億円、岐阜県は550億円、三重県は3,500億円となり、農業用水については320億円と想定される。

【参考①】平成6年渇水を想定した場合（試算）

平成6年渇水について、現在の水源施設、水利用量及び水利用実態に基づく試算では、味噌川ダムの運用により、生活用水における取水制限20%（減圧給水など実際に影響が生

じ始める状況)の実施を約1ヶ月遅らせることが可能となったが、木曾川の水源だけでは8月中旬からの約1ヶ月間(3週間強)ダムが枯渇すると想定される。

渇水指数による評価では、木曾川3ダム(牧尾ダム、阿木川ダム・味噌川ダム)の生活用水で約2,400%・日、工業用水・農業用水で約4,500%・日、岩屋ダムの生活用水で約2,900%・日、工業用水・農業用水で約5,200%・日となり、ダムの枯渇日数は24日(うち木曾川3ダムは18日、岩屋ダムは23日)、時間断水となる可能性がある生活用水の制限率30%以上となる日数は61日(うち木曾川3ダムで59日、岩屋ダムで56日)と想定される。

この時の被害額は、生活用水について愛知県は3,800億円~8,000億円、岐阜県は420億円~900億円、三重県は570億円~1,300億円となり、工業用水について、愛知県は2,800億円、岐阜県は150億円、三重県は1,200億円となり、農業用水については180億円と想定される。

【参考②】平成6年渇水を想定し、木曾川水系内の冗長性を想定した場合

木曾川水系内(木曾三川)での冗長性の検討として、平成6年渇水を想定した場合について、揖斐川の徳山ダムを水源とし、木曾川へ導水させた場合(木曾川水系連絡導水路)の試算では、平成6年渇水を想定した場合の試算と比較すると、ダムの枯渇日数が24日から7日に減少すると想定される。

渇水指数による評価では、木曾川3ダム(阿木川ダム・味噌川ダム・牧尾ダム)の生活用水で約1,900%・日、工業用水・農業用水で約3,400%・日、岩屋ダムの生活用水で約1,800%・日、工業用水・農業用水で約3,300%・日、ダムの枯渇日数は7日(うち木曾川3ダムは7日、岩屋ダムは4日)、時間断水となる可能性がある生活用水の制限率30%以上となる日数は41日(うち木曾川3ダムで41日、岩屋ダムで27日)と想定される。

この時の被害額は、生活用水について愛知県は1,500億円~2,200億円、岐阜県は190億円~310億円、三重県は210億円~320億円となり、工業用水について、愛知県は1,900億円、岐阜県は100億円、三重県は660億円となり、農業用水については110億円と被害額が減少すると想定される。

(2) 気候変動データを用いた想定による外力と影響・被害

気候変動に伴う政府間パネル (IPCC) 第 5 次報告書では、世界平均地上気温は 1850～2012 年にかけて 0.85℃上昇しており「温暖化を疑う余地がない」とされ、4 ケースの RCP シナリオにより現在 (1986～2005) から「21 世紀末にかけて更に 0.3～4.8℃上昇する」とされている。

気候変動を考慮した気象シミュレーション実験データは、世界平均地上気温が 1850 年と比べて 4℃上昇した状態と 2℃上昇した状態を対象に整備が進められている。今回の気候変動を想定した検討では、気候変動に伴う降雨量の変化が、河川流況にも影響を及ぼすものと想定し、リスク要因の規模として、最大級を想定した RCP8.5 に相当する 4℃上昇下での影響を設定した。

気候変動に伴う将来想定を行うための予測データは、文部科学省 気候変動適応技術社会実装プログラム (SI-CAT) で開発された、地球温暖化対策に資するアンサンブル気候予測データベース (d4PDF) の解像度(格子間隔)20km を 5km に力学的ダウンスケールしたモデルを用い、過去実験 (現在気候) と将来実験 (4℃上昇) の演算値を使用した。

1) 少雨の発生頻度

平成 6 年渇水時の降水量は、木曾川・今渡上流域の平均降水量で、4 月～9 月における 90 日間連続最少降水量が 348mm、120 日間連続最少降水量が 468mm であり、1981 年～2010 年の 30 年間において、90 日間連続降水量は 2 番目に少なく、120 日間連続降水量は最少であった。

気象シミュレーションモデルにおいて、現在気候および 4℃上昇下での降水パターンは 12 ケース×30 年の 360 ケース算出されており、これらのケースについて、平成 6 年渇水と同等以下の降水量となる頻度を確認したところ、90 日間連続最少降水量が 400mm 以下になる回数は、現在気候による過去シミュレーションでは 37 回 (360 ケース) だったものが、将来気候 (4℃上昇) による将来シミュレーションでは 77 回 (360 ケース) に増加し、120 日間連続最少降水量が 500mm 以下になる回数は、現在気候による過去シミュレーションでは 6 回 (360 ケース) だったものが将来気候 (4℃上昇) による将来シミュレーションでは 17 回 (360 ケース) に増加するなど、将来は平成 6 年渇水相当の少雨の頻度が 2 倍以上に増加すると想定される。

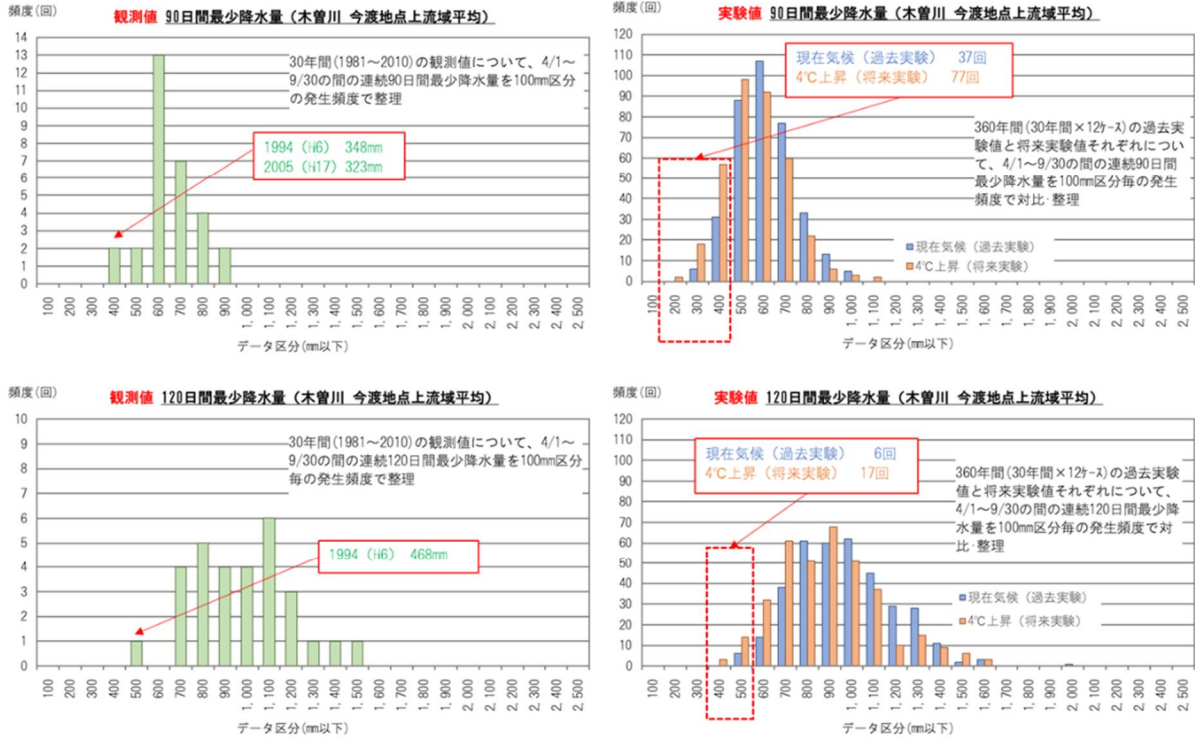


図 3.2 木曽川今渡地点上流域平均降水量の4月～9月連続90・120日間最少降水量発生頻度

2) 気候変動データを用いた外力の設定の考え方

使用する気候変動データは、将来気候（4℃上昇）のシミュレーション結果の中から、平成6年渇水時の降水量（90日間・120日間連続最少降水量）よりも少ない降水量となる降水パターンを抽出し、抽出した降水パターンの降雨傾向を確認し、その結果からさらに、ダム容量回復要因となる、梅雨期と台風期にまとまった降水の発生がみられない降水パターンを複数抽出し、外力として扱う降雨サンプルとして選定した。

選定した降雨サンプルから流量データを作成した上で、取水量の不足が大きいケースとして、生活用水・工業用水は年間を通じて取水するため通年で取水量に不足が発生しているケースと、農業用水はかんがい期の需要が多いことを踏まえて、かんがい期に取水量の不足が大きいケースの2ケースを選定した。

また、平年の積雪深から推定すると、木曽川の上流域では冬季に積雪が確認されることから、木曽川の春季の流出量は、融雪の影響が含まれていると考えられる。将来の気候変動ではいずれの時期も気温が4℃上昇する結果となり、特に味噌川ダム上流域の3月の平均気温が0℃を上回るなど、融雪時期の早期化、積雪量の減量が想定される。今回の検討では気候変動データを用いた想定で気温上昇に伴い降雪・積雪が減少する想定であることから、積雪・融雪を考慮しない流出量を、将来の少積雪のリスクを反映させた流出量として採用した。

3) 気候変動データの外力による影響・被害

a) 通年の取水不足量が大きい事象

通年の不足量が大きい事象の場合は、8月下旬から翌年2月上旬にかけ断続的に約5ヶ月間ダムが枯渇する。

渇水指数による評価では、木曾川3ダム（牧尾ダム、阿木川ダム・味噌川ダム）の生活用水で約8,400%・日、工業用水・農業用水で約15,600%・日、岩屋ダムの生活用水で約8,200%・日、工業用水・農業用水で約14,900%・日、ダムの枯渇日数は118日（うち木曾川3ダムは86日、岩屋ダムは93日）、時間断水となる可能性がある生活用水の制限率30%以上となる日数は233日（うち木曾川3ダムで220日、岩屋ダムで186日）と想定される。

この時の被害額は、生活用水について愛知県は13,100億円～30,100億円、岐阜県は1,800億円～4,100億円、三重県は2,000億円～4,400億円となり、工業用水について、愛知県は10,200億円、岐阜県は530億円、三重県は3,400億円となり、農業用水について240億円と想定される。

b) かんがい期（5～9月）の取水不足量が大きい事象

かんがい期に取水不足量が大きい事象の場合は、ダムにより差が生じ、木曾川3ダムでは8月から約2ヶ月間、岩屋ダムでは6月中旬から断続的に約3.5ヶ月間ダムが枯渇する。

渇水指数による評価では、木曾川3ダム（牧尾ダム、阿木川ダム・味噌川ダム）の生活用水で約5,400%・日、工業用水・農業用水で約10,000%・日、岩屋ダムの生活用水で約4,800%・日、工業用水・農業用水で約8,600%・日となり、ダムの枯渇日数は59日（うち木曾川3ダムは48日、岩屋ダムは59日）、時間断水となる可能性がある生活用水の制限率30%以上となる日数は98日（うち木曾川3ダムで66日、岩屋ダムで98日）と想定される。

この時の被害額は、生活用水について愛知県は6,900億円～19,000億円、岐阜県は790億円～2,200億円、三重県は1,100億円～2,900億円となり、工業用水について、愛知県は6,100億円、岐阜県は320億円、三重県は2,000億円となり、農業用水について310億円と想定される。

表 3.2 水量不足の影響市町・枯渇日数等一覧

生活用水		愛知県					岐阜県			三重県		
水源		牧尾・阿木・味噌		岩屋			牧尾・阿木・味噌		岩屋	岩屋		
取水口		兼山	犬山共同	犬山取水場	朝日	尾西	落合	川合	白川	木曾川大堰		
影響する市町		5市	5市	9市3町	1市	6市1町1村	5市	2市	2市4町	3市3町		
実績最大	H6年試算 S1 (9月中下旬の雨が ない場合)	ダム枯渇期間		84日			57日			84日	57日	57日
		渇水指数 (%×day)		9,283%・日			8,856%・日			9,283%・日	8,856%・日	8,856%・日
気候変動	気候変動後 S2 (通年の取水不足 量が大さい)	ダム枯渇期間		86日			93日			86日	93日	93日
		渇水指数 (%×day)		8,430%・日			8,173%・日			8,430%・日	8,173%・日	8,173%・日
	気候変動後 S3 (5～9月の取水不 足量が大さい)	ダム枯渇期間		48日			59日			48日	59日	59日
		渇水指数 (%×day)		5,371%・日			4,775%・日			5,371%・日	4,775%・日	4,775%・日
試算	H6年試算	ダム枯渇期間		18日			23日			18日	23日	23日
		渇水指数 (%×day)		2,428%・日			2,882%・日			2,428%・日	2,882%・日	2,882%・日
	H6年試算 (徳山ダムより補給)	ダム枯渇期間		7日			4日			7日	4日	4日
		渇水指数 (%×day)		1,852%・日			1,840%・日			1,852%・日	1,840%・日	1,840%・日

工業用水・農業用水		愛知県			岐阜		三重県		
水源		牧尾・阿木・味噌		岩屋	牧尾・阿木・味噌	岩屋	岩屋		
取水口		兼山	犬山共同	馬飼	兼山	白川	木曾川大堰		
影響する市町		4市2町	4市2町	8市2町1村	1市	1市2町	4市2町		
実績最大	H6年試算 S1 (9月中下旬の雨が ない場合)	ダム枯渇期間		84日		57日		84日	57日
		渇水指数 (%×day)		17,210%・日		16,235%・日		17,210%・日	16,235%・日
気候変動	気候変動後 S2 (通年の取水不足 量が大さい)	ダム枯渇期間		86日		93日		86日	93日
		渇水指数 (%×day)		15,585%・日		14,865%・日		15,585%・日	14,865%・日
	気候変動後 S3 (5～9月の取水不 足量が大さい)	ダム枯渇期間		48日		59日		48日	59日
		渇水指数 (%×day)		9,955%・日		8,560%・日		9,955%・日	8,560%・日
試算	H6年試算	ダム枯渇期間		18日		23日		18日	23日
		渇水指数 (%×day)		4,500%・日		5,150%・日		4,500%・日	5,150%・日
	H6年試算 (徳山ダムより補給)	ダム枯渇期間		7日		4日		7日	4日
		渇水指数 (%×day)		3,415%・日		3,250%・日		3,415%・日	3,250%・日

参考：平成6年渇水の
実績渇水指数 (%・日)

	上水	工水	農水
木曾川 ダム	3,797	7,165	7,170
岩屋 ダム	3,781	7,015	7,015

注) 自治体数は、取水地点にかかる数を示しており、取水地点間で重複する自治体もある。

○検討を実施した外力

水量不足の検討に当たっては、現在気象における最大外力として、平成6年渇水において、貯水位が回復した9月中下旬の降雨がない場合、4度上昇の気候変動下における外力として、「通年で取水不足量が大さい場合」と「かんがい期の取水不足量が大さい場合」を検討した。

また検討の前段として平成6年渇水について現時点の施設の状況で再現した場合、および冗長性の検討として揖斐川の徳山ダムを水源に木曾川へ導水した場合を検討した。

○水量不足の算出条件

- 1) 現在の水源施設を対象とし、現在気象および気候変動下における最大外力での検討では5月～翌年4月末を、再現検討は平成6年渇水の実績で取水制限が発生した5月～10月末を対象とした。木曾川ダム群からの補給は、供給先とその水源など現状運用とし、これに加えて徳山ダムより補給した試算では、現在の水源施設に加え徳山ダムを水源として木曾川へ導水させることとした。
- 2) 需要量はH28～R2の実績取水量の平均値（取水制限を行った月の取水量は除外）を採用した。
- 3) 徳山ダムの木曾川への利水導水する容量は4,700万m³とし、木曾川への導水規模の上限は最大20m³/sとした。
- 4) 導水管の利用は、試算において今回の検討期間と同じく5月～10月末とし、その間、4m³/sを導水するものとした。また、河川環境改善用16m³/sに空き断面がある場合は利水活用出来るものとした。木曾川維持流量は味噌川ダムまでの30m³/sとした。

- 5) 徳山ダムから利水導水した場合に、木曾川4ダムからの利水補給の一部は、徳山ダムから代替補給されるものとし、4ダムへの割り振りは、犬山地点下流の水利権量比とその水源ダムとした。
- 6) 取水制限の時系列的な段階・率については、平成6年の実績をもとにダム貯水量との関係から設定した。計算上、利水貯水量に応じ機械的に移行することとした。

表 3.3 水量不足に対する想定被害額試算結果一覧

○実績最大（平成6年渇水 9月中下旬の雨がでない場合）

		愛知県	岐阜県	三重県
生活用水	自己水源の影響あり	約10,600億円～ 約22,600億円	約1,600億円～ 約3,500億円	約1,600億円～ 約3,200億円
	自己水源の影響なし	約3,900億円～ 約6,900億円	約1,400億円～ 約2,800億円	約270億円～ 約320億円
工業用水		約10,700億円	約550億円	約3,500億円
農業用水		約280億円	約40億円	-

○気候変動後（通年の取水不足量が多い）

		愛知県	岐阜県	三重県
生活用水	自己水源の影響あり	約13,100億円～ 約30,100億円	約1,800億円～ 約4,100億円	約2,000億円～ 約4,400億円
	自己水源の影響なし	約4,600億円～ 約8,600億円	約1,600億円～ 約3,300億円	約380億円～ 約460億円
工業用水		約10,200億円	約530億円	約3,400億円
農業用水		約200億円	約40億円	-

○気候変動後（5～9月の取水不足量が多い）

		愛知県	岐阜県	三重県
生活用水	自己水源の影響あり	約6,900億円～ 約19,000億円	約790億円～ 約2,200億円	約1,100億円～ 約2,900億円
	自己水源の影響なし	約2,600億円～ 約5,200億円	約720億円～ 約1,800億円	約250億円～ 約310億円
工業用水		約6,100億円	約320億円	約2,000億円
農業用水		約280億円	約30億円	-

○試算（平成6年試算 現施設）

		愛知県	岐阜県	三重県
生活用水	自己水源の影響あり	約3,800億円～ 約8,000億円	約420億円～ 約900億円	約570億円～ 約1,300億円
	自己水源の影響なし	約1,200億円～ 約2,100億円	約360億円～ 約720億円	約110億円～ 約130億円
工業用水		約2,800億円	約150億円	約1,200億円
農業用水		約160億円	約20億円	-

○試算（平成6年試算 導水路あり）

		愛知県	岐阜県	三重県
生活用水	自己水源の影響あり	約1,500億円～ 約2,200億円	約190億円～ 約310億円	約210億円～ 約320億円
	自己水源の影響なし	約440億円～ 約620億円	約160億円～ 約250億円	約30億円～ 約30億円
工業用水		約1,900億円	約100億円	約660億円
農業用水		約100億円	約10億円	-

○検討を実施した外力

水量不足の検討に当たっては、現在気象における最大外力として、平成6年渇水において、貯水位が回復した9月中下旬の降雨がない場合、4度上昇の気候変動下における外力として、「通年で取水不足量が大きい場合」と「かんがい期の取水不足量が大きい場合」を検討した。

また検討の前段として平成6年渇水について現時点の施設の状況で再現した場合、および冗長性の検討として揖斐川の徳山ダムを水源に木曾川へ導水した場合を検討した。

○水量不足の算出条件

- 1) 現在の水源施設を対象とし、現在気象および気候変動下における最大外力での検討では5月～翌年4月末を、再現検討は平成6年渇水の実績で取水制限が発生した5月～10月末を対象とした。木曾川ダム群からの補給は、供給先とその水源など現状運用とし、これに加えて徳山ダムより補給した試算では、現在の水源施設に加え徳山ダムを水源として木曾川へ導水させることとした。
- 2) 需要量はH28～R2の実績取水量の平均値（取水制限を行った月の取水量は除外）を採用した。
- 3) 徳山ダムの木曾川への利水導水する容量は4,700万m³とし、木曾川への導水規模の上限は最大20m³/sとした。
- 4) 導水管の利用は、試算において今回の検討期間と同じく5月～10月末とし、その間、4m³/sを導水するものとした。また、河川環境改善用16m³/sに空き断面がある場合は利水活用出来るものとした。木曾川維持流量は味噌川ダムまでの30m³/sとした。
- 5) 徳山ダムから利水導水した場合に、木曾川4ダムからの利水補給の一部は、徳山ダムから代替補給されるものとし、4ダムへの割り振りは、犬山地点下流の水利権量比とその水源ダムとした。
- 6) 取水制限の時系列的な段階・率については、平成6年の実績をもとにダム貯水量との関係から設定した。計算上、利水貯水量に応じ機械的に移行することとした。

○被害額の算出条件

- 1) 生活用水・工業用水は取水制限率にそれぞれ原単位を乗じて整理し、農業用水の被害額は、各作物の栽培期間と取水制限率・期間に応じた平均的な被害率として試算を行った。
- 2) 生活用水に自己水源（表流水・地下水）利用がある場合は、自己水源に木曾川と同様の取水制限がかかる場合（自己水源の影響あり）とかけられない場合（自己水源の影響なし）で整理した。※被害額の算出にあたっては、生活用水と工業用水は、水道事業の費用対効果分析マニュアル（平成23年7月改訂 厚生労働省）を参考とした。生活用水の被害額の試算は、被害原単位に幅を持たせて試算を行った。

3.3.3 供給遮断被害に対するリスクの検討

供給遮断被害の外力は、具体的に設定するのではなく、自然災害等の施設被害により、各取水口から取水・導水ができない状態を想定し、対象とする事象は、発生が確実視される大規模災害で、公的な対応計画等が整備されている南海トラフ地震に伴う供給遮断被害とした。

被災形態は南海トラフ地震に伴い取水施設が被災し、施設回復までの間取水ができない状態を想定し、不足する水量、影響の被害額を算出した。

被災後の施設回復までの期間は南海トラフ地震の愛知県業務継続計画、愛知地域広域的水道整備計画等を参考に1ヶ月とした。

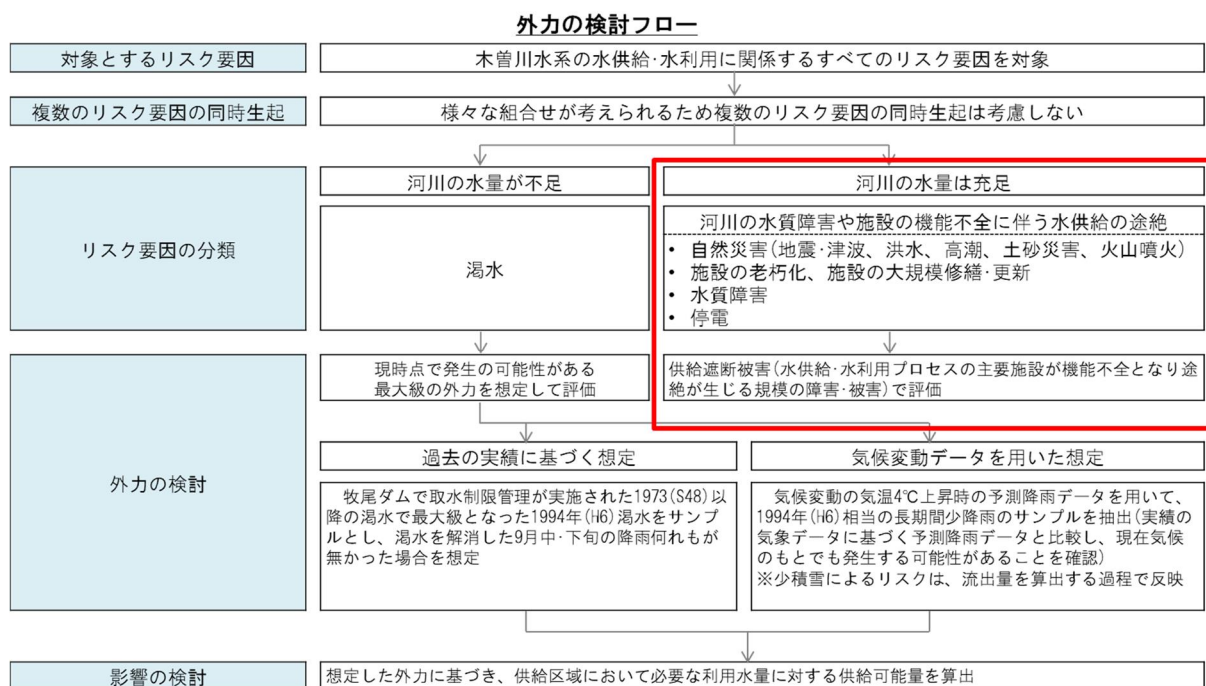


図 3.3 供給遮断被害のリスク検討フロー

3.3.4 供給遮断被害による影響の試算

供給遮断被害の試算は、通常（平常）時の河川流量や水源施設、水利用量等を前提とし、各取水口からの取水・導水が不能となる状態を想定し、「該当する取水口のみが取水不能となった場合」、「該当する取水口以外が取水不能となった場合」及び「全取水口が取水不能となった場合」を検討した。

供給遮断時の供給区域内市町の水利用は、供給区域内の市町を対象に各水源や取水口からの供給割合に応じて、平常時の利用水量に対する充足率により評価した。

被害額は、充足率を用いて、生活用水と工業用水はそれぞれの被害原単位を乗じて整理し、農業用水は、取水制限率に時期毎の生産額を乗じて算出した。なお、工業用水については、独自水源の利用が可能である場合と不可能である場合で整理し、農業用水の被害額は、供給遮断時期により被害が出る作物が異なるため、月ごとに被害額を試算したものを、幅で示すこととした。

(1) 供給遮断被害による影響・被害

各取水口の取水・導水の機能回復までの状況を検討したところ、生活用水と農業用水は、取水・導水不能となる取水口により、影響が大きい市町・用水が異なる特徴があり、工業用水は、兼山取水口からの取水・導水が不能の場合の影響が大きい。

この時の被害額は、生活用水について愛知県は 110 億円～10,400 億円、岐阜県は 35 億円～1,200 億円、三重県は 170 億円となり、工業用水について、愛知県は 9 億円～1,700 億円、岐阜県は 2 億円～190 億円、三重県は 880 億円～980 億円となった。農業用水について、愛知県は 8 億円（1 月に供給遮断発生）～140 億円（5 月に供給遮断発生）、岐阜県は 3 億円（2 月に供給遮断発生）～10 億円（3 月に供給遮断発生）と想定される。

表 3.4 供給遮断被害一覧

生活用水		愛知県					岐阜県				三重県
水源		牧尾・阿木川・味噌川		岩屋			牧尾・阿木川・味噌川		岩屋	岩屋	
取水口		兼山	犬山共同	犬山取水場	朝日	尾西	落合	川合	兼山	白川	木曾川大堰
該当する 取水口のみ 取水不能	影響する市町	5市 (5市)	5市 (5市)	9市3町 (2市)	1市 (1市)	6市1町1村 (1市)	5市 (1市)	2市 (2市)	なし	2市4町 (1市)	3市3町
	他と重複する市町										
	充足率	最大 35%	65%	37%	63%	65%	20%	80%	100%	36%	86%
	最小	35%	65%	0%	63%	0%	0%	64%	100%	0%	0%
被害額(億円)		530	110	5,000	740	1,000	670	35	0	340	170
該当する 取水口のみ 取水可能	影響する市町	19市4町 1村	19市4町 1村	12市1町 1村	19市4町 1村	14市3町	3市4町	7市4町	7市4町	6市	なし
	充足率	最大 65%	35%	65%	37%	35%	80%	36%	0%	64%	100%
	最小	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%
	被害額(億円)	9,400	9,800	2,800	7,400	9,000	470	1,010	1,200	770	0
全取水口 取水不能	影響する市町	19市4町1村					7市4町				3市3町
	充足率	0%					0%				86%
	最小	0%					0%				0%
	被害額(億円)	10,400					1,200				170

工業用水・独自水源利用可能		愛知県					岐阜県				三重県
水源		牧尾・阿木川・味噌川		岩屋			牧尾・阿木川・味噌川		岩屋	岩屋	
取水口		兼山	犬山共同	犬山取水場	朝日	尾西	馬飼	川合	兼山	白川	木曾川大堰
該当する 取水口のみ 取水不能	影響する市町	4市2町 (4市2町)	4市2町 (4市2町)	4市 (4市)	1市 (1市)	6市1町1村 (6市1町1村)	8市2町1村 (8市1町1村)	1市 (1市)	1市 (1市)	2市1町 (1市)	3市3町
	他と重複する市町										
	充足率	最大 60%	99%	98%	98%	99%	99%	99%	53%	98%	84%
	最小	3%	91%	83%	98%	41%	11%	99%	53%	43%	7%
被害額(億円)		1,300	31	21	9	17	180	2	69	11	880
該当する 取水口のみ 取水可能	影響する市町	12市4町 1村	12市4町 1村	12市4町 1村	12市4町 1村	12市4町 1村	12市4町 1村	2市2町	2市1町	1市	なし
	充足率	最大 99%	82%	99%	82%	89%	97%	89%	97%	52%	100%
	最小	0%	0%	0%	0%	1%	1%	43%	43%	52%	100%
	被害額(億円)	260	1,600	1,600	1,600	1,600	1,400	83	12	71	0
全取水口 取水不能	影響する市町	12市4町1村					2市2町				3市3町
	充足率	82%					89%				84%
	最小	0%					43%				7%
	被害額(億円)	1,600					84				880

工業用水・独自水源利用不能		愛知県					岐阜県				三重県
水源		牧尾・阿木川・味噌川		岩屋			牧尾・阿木川・味噌川		岩屋	岩屋	
取水口		兼山	犬山共同	犬山取水場	朝日	尾西	馬飼	川合	兼山	白川	木曾川大堰
該当する 取水口のみ 取水不能	影響する市町	12市4町	12市4町	12市4町	12市4町	12市4町 1村	12市4町 1村	2市2町	2市2町	2市2町	3市3町
	充足率	最大 94%	97%	99%	99%	99%	99%	57%	57%	48%	25%
	最小	2%	18%	1%	18%	11%	3%	11%	3%	0%	0%
	被害額(億円)	1,500	150	140	130	140	300	100	170	110	980
該当する 取水口のみ 取水可能	影響する市町	12市4町 1村	12市4町 1村	12市4町 1村	12市4町 1村	12市4町 1村	12市4町 1村	2市2町	2市2町	2市2町	3市3町
	充足率	最大 97%	34%	33%	33%	59%	89%	1%	47%	57%	94%
	最小	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	30%
	被害額(億円)	380	1,700	1,700	1,700	1,700	1,500	190	120	170	100
全取水口 取水不能	影響する市町	12市4町1村					2市2町				3市3町
	充足率	33%					0%				25%
	最小	0%					0%				0%
	被害額(億円)	1,700					190				980

水源	牧尾	岩屋
取水地点	兼山	白川
供給先	愛知県(愛知用水地域)	岐阜県(木曾川用水地域)
影響市町村	14市6町	2市5町
生産物合計額	735億円	78億円
充足率	0%	0%
被害額	8億円(約1%) ~ 140億円(約19%) (1月) (5月)	3億円(約4%) ~ 10億円(約13%) (2月) (3月)
(参考)当該市町村 農業産出額	534億円(県全体 2,922億円)	98億円(県全体 1,104億円)

注) 自治体数は、取水地点にかかる数を示しており、取水地点間で重複する自治体もある。

注) 生産物合計額は、作物統計調査(H30)での反収および農業物価統計調査(R1)での品目ごとの単価より算定。

生活用水の想定ケース一覧【愛知県】

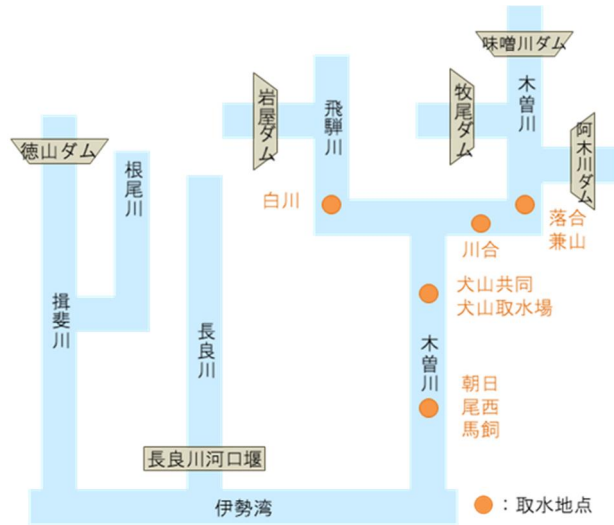
生活用水		愛知県				
水源		牧尾・阿木川・味噌川		岩屋		
取水口		兼山	犬山共同	犬山取水場	朝日	尾西
該当する 取水口からのみ 取水不能	○	○	○	○	○	○
	○	○	○	○	○	○
	○	○	○	○	○	○
	○	○	○	○	○	○
該当する 取水口からのみ 取水不能	○	○	○	○	○	○
	○	○	○	○	○	○
	○	○	○	○	○	○
	○	○	○	○	○	○
全取水口取水不能	○	○	○	○	○	○

取水・導水
○：可能
×：不能

○供給遮断被害の算定条件

- 1) 供給遮断被害は、通常（平常）時の河川流量や水源施設、水利用量等を前提とし、各取水口からの取水・導水が不能となる状態を想定し、該当する取水口のみが取水不能となった場合、該当する取水口以外が取水不能となった場合及び全取水口が取水不能となった場合とした。施設回復は1ヶ月を想定した。
- 2) 取水口での供給遮断により、供給区域内の市町を対象に、取水口や水源からの供給割合に応じて平常時の利用水量に対する供給遮断時の充足率により評価した。
- 3) 被害額は、取水口毎に影響する市町単位で算出したものを、生活用水と工業用水は県単位で水源別（木曾川 3 ダム、岩屋ダム）に整理し、工業用水については、独自水源の利用が可能である場合と不可能である場合で整理した。農業用水の被害額は、取水口毎に整理した。※被害額の算出にあたっては、生活用水と工業用水は、水道事業の費用対効果分析マニュアル（平成 23 年 7 月改訂 厚生労働省）を参考とした。

表 3.5 木曾川におけるダム係りの取水地点



【参考】水量不足、供給遮断被害における利用水量の充足率と影響の関係

表 3.6 影響の概要一覧

影響の概要（商業・病院・公共施設・日常生活）					
充足率（範囲）	80%（100%未満～75%以上）	70%（75%未満～55%以上）	40%（55%未満～20%以上）	0%（20%未満）	
断水（給水制限）	減圧給水		時間断水（最大19時間）	24時間断水 長期	
日常生活	<ul style="list-style-type: none"> 水の出の悪化 高台への給水車出動 	<ul style="list-style-type: none"> 生活時間の制限 給水所での水くみ・運搬の負担 健康状態の悪化・ストレスの増加 	<ul style="list-style-type: none"> くみ置き水による生活 公共の簡易トイレの利用 	<ul style="list-style-type: none"> 湯水疎開 	
公共サービス 学校 交通機関 教育 等	<ul style="list-style-type: none"> 水の出の悪化 プールの使用中止（学校・公共） 噴水の中止 	<ul style="list-style-type: none"> 公共施設への給水制限 トイレの一部閉鎖、簡易トイレの設置 大学・高校の休校 スポーツイベント延期・縮小 	<ul style="list-style-type: none"> 水冷システムの停止 小・中学校の休校 ゴミ焼却の停止 火災時の消火困難 	<ul style="list-style-type: none"> 運行停止 火災発生時のリスク激増 	
福祉・医療	<ul style="list-style-type: none"> 水の出の悪化 	<ul style="list-style-type: none"> 夜間診療の中止 緊急以外の手術や人工透析が困難 入所者の入浴回数の削減 保育時間の短縮、保育所の休所 	<ul style="list-style-type: none"> 緊急以外の外来医療の休止 	<ul style="list-style-type: none"> 入院患者の転院 入所者の移転 	
社会・経済活動	<ul style="list-style-type: none"> 生産業 商業施設 オフィス 等 	<ul style="list-style-type: none"> 清掃用水の不足 水の出の悪化 プールの使用中止（民間） 	<ul style="list-style-type: none"> 家畜の飲水不足 漁協での製氷不足 営業時間の短縮、小規模商店の休業 トイレの一部閉鎖、清掃頻度の減少 飲料水の買い占め 公衆浴場の営業休止 	<ul style="list-style-type: none"> 家畜の斃死 河川・湖沼の漁獲量減少 水冷システムの停止 オフィスのトイレ閉鎖 臨時休業 	<ul style="list-style-type: none"> 食品流通への影響 臨時休業

影響の概要（工業・農業）					
充足率（範囲）	80%（100%未満～75%以上）	70%（75%未満～55%以上）	40%（55%未満～20%以上）	0%（20%未満）	
社会・経済活動	<ul style="list-style-type: none"> 工業 農業 	<ul style="list-style-type: none"> 雑用水の節水 回収・再利用の強化 井戸水や海水の利用 生産ラインの一部停止 送水量の絞込 通水時間の短縮 間断通水の実施 	<ul style="list-style-type: none"> 生産調整、操業時間短縮 回収・再利用の極限化 井戸水など自己水源の限界利用 タンカーによる水運搬 きめ細やかな配水操作（分水バルブ給水給） 間断通水の強化 	<ul style="list-style-type: none"> 脱臭・脱硫の困難など製品品質への影響 収穫量の減少 	<ul style="list-style-type: none"> 操業停止 農作物の枯死（収穫量の激減）

: 1994年（H6）の矢作川水系、木曾川水系（愛知用水）の実績をもとに整理。（事務局調べ）
 取水制限率と影響との関係性は時期等に応じて変化する場合がある。
 : 「漏水対応タイムライン作成のためのガイドライン（初版）」2019（H31）. 3 国土交通省水資源部
 から転載。想定であり事実由来ではない。

第4章 水供給リスクに対する対応

水供給リスクに対しての対応策は、水供給や水利用のプロセス（取水前と取水後、取水後は導水、送水、配水、給水・受水、処理・排水の流れ）の各段階で施設を管理する機関が多岐にわたることから、水供給のリスクがもたらす影響や被害の軽減に向けては、各施設管理者で情報を共有した上で、各施設管理者が行うべき対応策を様々に想定した対応が必要となる。

リスクへの対応策については、「リスク管理型の水の安定供給に向けた水資源開発基本計画の在り方について」答申概要（平成29年5月 国土審議会）の“危機時における水の確保のための施策体系”を参考に、これに追加すべき施策として、「水源施設の増強」「避難行動」を加えたものを対応策として整理した。

対応策の体系		対応策の属性				対応策の実施主体(施設管理者)				
		リスクへの適応性		整備の形態		水源施設 ※1	取水・送水施設 ※2	配水施設 ※3	給水・受水施設(利用者)	排水施設
		水量不足	供給遮断	ソフト	ハード					
A リスクを下げる対応	A1 施設の耐震対策	—	○	—	○	○	○	○	○	○
	A2 施設の維持補修・老朽化対策 (長寿命化計画作成を含む。)	—	○	○	○	○	○	○	○	○
	A3 送水施設等の二重化	—	○	—	○	—	○	○	○	○
	A4 水源施設の運用見直し	○	(○)	○	—	○	—	—	—	—
	A5 水源施設の増強	○	(○)	—	○	○	—	—	—	—
B 有事への備え	B1 圏域内・同一用途内の連携	(○)	○	○	○	—	○	○	—	—
	B2 圏域内・多用途間の連携 (治水・利水、生活・工業・農業)	○	○	○	(○)	○	○	—	—	—
	B3 圏域内・地域間の連携	(○)	○	○	(○)	—	—	○	—	—
	B4 他水系との連携	○	(○)	○	(○)	○	○	—	—	—
	B5 非常用水の備蓄 非常用水源の確保	○	○	○	(○)	○	—	○	○	—
	B6 再利用設備の整備	○	○	—	○	—	—	—	○	—
	B7 水供給リスクの周知 BCP・タイムラインの作成	○	○	○	—	○	○	○	○	○
C 有事の対応	C1 水利使用の調整	○	(○)	○	—	○	○	○	—	○
	C2 避難行動	○	○	○	—	—	—	—	○	—

○：該当する、—：該当しない、(○)場合・状況によっては該当する ※1：ダム、河川、ため池、井戸 ※2：取水施設、導水施設、浄水場、送水施設、調整池 ※3：配水池、配水施設

図 4.1 水供給のリスク要因に対して対応すべき施策

また、これら対応策については、実施内容に応じて「リスクを下げる対応」「有事への備え」「有事の対応」に大別し、各対応策をリスク要因別（「水量不足」と「供給遮断被害」）での対応の可否及び各対応策を実行する際の留意事項について整理している。

「リスクを下げる対応」：新たな水資源の確保や施設の能力確保を目的とした対応策。

「有事への備え」：既存の水資源の有効活用を目的とした対応策。

「有事の対応」：リスクが発生した際に水資源の枯渇回避を目的とした対応策。

表 4.1 対応策一覧

A. リスクを下げる対応
 ⇒施設の能力確保
 ⇒新たな水資源の確保

対応策の分類	リスクへの適応性		方策	留意事項
	水量不足	供給遮断		
A1 施設の耐震対策	—	○	<ul style="list-style-type: none"> ● 耐震基準を満たすよう既存施設を補強又は改築 ● 既存施設の所要機能を長期的に確保するよう計画的に維持補修 ● 同等の機能を持つ施設を2組に増設 ● 水系内ダム群の連携運用 ● 他水系との連携運用 ● 既存水源の貯水容量増強（堆砂対策等） ● 新たな水源施設の増強等（木曾川水系連絡導水路） 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 同一系統内の対象施設における優先度の設定 ■ 施工期間中の機能確保 ■ 事象に応じたオペレーションと効果の想定 ■ 地域社会や環境への影響の可能性の想定 ■ 関係者との調整
A2 施設の維持補修・老朽化対策	—	○		
A3 送水施設等の二連化	—	○		
A4 水源施設の運用見直し	○	(○)		
A5 水源施設の増強	○	(○)		

B. 有事への備え
 ⇒既存の水資源の有効活用

対応策の分類	リスクへの適応性		方策	留意事項
	水量不足	供給遮断		
B1 圏域内・同一用途内の連携	(○)	○	<ul style="list-style-type: none"> ● 他系統の浄水場間を調整池を介すなどして接合 ● 他系統の施設間を接合 ● 特定目的、不特定貯留水等の他目的利用 ● 洪水調節容量の利水目的貯留 ● 多用途の送水施設間を調整池を介すなどして接合 ● 多用途の原水調整池を整備 ● 各市町上水道の配水施設間を接合（地下水等の自己水源含み） ● 近傍他水系にリスクに備える水源を確保 ● 近傍他水系からの取水・導水施設を整備 ● 備蓄機能を有する配水池の整備 ● 都市政策と連携するなどして雨水貯留利用施設を整備 ● 各家庭・避難所単位などで非常用水を備蓄 ● 事業所単位などで非常用水を備蓄 ● 事業所単位などで回収水の再利用設備を整備 ● 農業用水の反復利用 ● 事象の発生と進行に応じた対応計画の作成と関係者への周知 ● 平常時から湧水に対する意見交換の場を設置 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 事象に応じたオペレーションと効果の想定 ■ 同一用途内での優先度の設定 ■ 法制との関係性の整理 ■ 関係者との調整 ■ 降雨等水源状況予測技術の高精度化 ■ ダム貯水池水質状況等の関係者共有 ■ 対応限度の想定 ■ 事象の進行に応じた達成目標の設定 ■ 訓練の具体化 ■ 要員等の工面 ■ 所要水質の設定
B2 圏域内・多用途間の連携	○	○		
B3 圏域内・地域間の連携	(○)	○		
B4 他水系との連携	○	(○)		
B5 非常用水の備蓄、非常用水源	○	○		
B6 再利用設備の整備	○	○		
B7 水供給リスクの周知、BCP・タイムラインの作成	○	○		

C. 有事の対応
 ⇒水資源の枯渇回避等

対応策の分類	リスクへの適応性		方策	留意事項
	水量不足	供給遮断		
C1 水利使用の調整	○	(○)	<ul style="list-style-type: none"> ● 水源施設の貯水量等に応じた河川水の取水調整 ● 必要水量や水源施設の貯水量、降雨予測等に応じた取水量・送水量等の調整 ● 送水量や自己水源の状況に応じた配水量 ● 水源施設の一時的な運用見直し ● 一時的な圏域内・他水系との連携 ● 排水処理可能な水量に応じた水利用量縮減の調整 ● 各家庭・行政区域単位などで平常どおりの水利用が可能な地域へ一時的に避難 ● 事務・事業機能を平常どおりの水利用が可能な地域の事業所等へ一時的に移転 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 対応策・事象の進行に伴う影響・被害の想定 ■ ダム貯水池水質状況等の関係者共有 ■ 関係者との調整 ■ 降雨等水源状況予測技術の高精度化 ■ 要員等の確保、支援体制の確立 ■ 排水処理機能の回復見込の想定
C2 避難行動	○	○		

第5章 今後の検討に向けた留意事項

「中間とりまとめ」は、一つのリスク要因に対して最大外力をもって、生じる影響やその対応などを先行して検討をしてきたもので、リスクの同時生起や複数水系による検討など、今後の検討に向けた留意事項を記す。

■ 気候変動に伴うリスクの変化

将来の気候変動は4℃上昇の下での想定のほか、確実に起こりうると想定される2℃上昇の下での想定があり、対応策もより実現性の高い対応策が求められる可能性もあることから、2℃上昇の下での影響について検討が必要である。

検討に際しては、木曾川水系における降雪の影響について整理した上で、将来降雪・積雪の変化がもたらす影響についても他水系の知見などを参考に必要に応じた検討が必要である。

■ 供給遮断被害の外力の検討

今回の検討では供給遮断被害について、外力として具体的に設定するのではなく、影響が最も大きいと考えられる各取水口からの取水・導水ができない状態を想定したが、供給遮断の事象の想定については、対象とする施設の耐震対策状況や、利用可能な水質、被害発生時期に応じた農作物への影響・被害の評価など、様々な事象を想定し、施設管理者による具体の対応策の立案の参考になるような検討が必要である。

■ リスクの同時生起による影響

今回の検討では論点整理の適用において、単一リスクについて検討を行ってきたが、供給遮断被害の影響・被害は、事象発生時の河川流況の影響を大きく受けることが想定されるので、今回の検討成果を踏まえて、様々な事態を想定した検討が必要である。

■ 治水機能の強化に伴うリスクの評価

既存ダム群の洪水調節容量を増加させるにあたり、気象予測を活用した事前放流で容量を確保しようとした場合、予測が外れた場合は事前放流により洪水調節可能容量を確保したが降雨が無く貯水量が回復しない可能性がある。

治水協定に従い事前放流を実施する場合、低下

させた水位が回復せず、ダムからの補給による水利用が困難となるおそれが生じた場合は、代替施設による補給等によりできるだけ実害が生じないよう、予め可能な範囲で対応策を検討しておくことあり、関係利水者等と連携した検討が必要である。

■ 水利用の変化に伴うリスクの変化

水利用は、近年減少傾向にあるが、生活用水において近年の利用実態を見ると、季節毎の使い方が水源施設の計画当時と比べて変化が生じており、供給能力への影響が懸念される。

また、将来の気温上昇に伴い、さらに水の使い方や農作物への供給時期が変化する可能性もあるほか、中部圏の発展に応じた水需要の変化も想定されることから、需要量の変化に伴う供給リスクの変化についても検討が必要である。

■ 自己水源への依存に伴うリスクの評価

平成6年渇水時に河川水の取水制限を補うために地下水が汲み上げられた結果、広範囲で地盤沈下が発生したように、濃尾平野において地下水利用は地盤沈下を伴うリスクがある。

地盤沈下が進行すると2次リスクとして洪水・高潮時に浸水深増大を招く恐れもあることから、取水制限時の地下水への依存に関するリスクを評価し、関係利水者等と共有することが必要である。

■ 発電の影響評価

発電も重要なインフラであり、融雪水の減少も含め水量不足に直接影響するものであり、その検討が必要である。

■ 木曽川水系と矢作川水系から重複して供給される区域における検討

木曽川水系と矢作川水系の供給区域において、それぞれの水系から重複して供給を受ける市町については、中部地方全体を想定した場合、水系間の関連性と影響回避に向けた検討が必要である。

■ 水の安定供給を考慮した検討

今回、水供給リスクについて評価した結果、現在の水源施設では必要な取水量に対し不足することが明らかになっており、新たに水資源を確保するためには現在の供給能力を適切に評価したうえで、確保する水量を算出する必要があることから、近年の水利用実態や取水制限の設定の考え方について適切に評価した上で検討を行うことが必要である。