

特集：気候変動による水災害予測と適応策

給水制限を考慮した渇水被害レベルの区分

依田憲彦* 三石真也** 服部 敦***

1. はじめに

日本の年降水量平年比は、年毎の変動幅が広がる傾向があり、著しく少雨となる年も見受けられる。さらに、今後の地球温暖化に伴う気候変動によっては、渇水被害の深刻化が拡大する恐れもある。一方、渇水被害は、経済・社会状況の変化によって、その時点での被害の規模や内容が変化する性質を有している。

渇水の影響は、その発生地域、発生状況によって水道用水、工業用水、農業用水ごとに様々である。また、渇水時の影響は、制限率だけでなく、制限日数により大きく変化する。

そこで、気候変動に対する影響評価の一環として、報道記事等の渇水被害情報から読み取れる渇水時の影響について制限率と制限日数で整理し、水道用水、工業用水、農業用水毎の渇水リスク被害レベル区分の表現を試みた。

2. 近年の渇水による被害レベルの検討

平成元年～19年に発生した渇水に関する新聞報道等から、計1,165の渇水被害に関する情報を収集した。収集した情報を基に図-1に示す手順で近年の渇水による被害レベルの検討を行った。収集した情報は、「渇水多発地域」(千葉、茨城、埼玉、群馬、愛知、高知、愛媛、香川、福岡、佐賀)に関するものが「渇水多発でない地域」(中国地方、徳島、長崎)に比べて多かった。渇水多発か多発でない地域の区分は、平成元年～19年に5回以上渇水が発生しているか否かで分けた。

収集した情報より、渇水時の被害レベルについて、表-1に示す視点で分類した。また、表-2に記事から読み取れる渇水被害のレベル区分例を示す。被害時点の制限率、制限日数は、新聞報道等があった時点の当該地域に供給している各用水の制限率、制限日数から図-2のように抽出した。さらに、抽出したデータを基にして渇水被害毎に制限

率と制限日数でプロットし、図-3のように被害レベルに応じて各プロット点の大きさを4段階に分けた後、各点を4つの範囲に収まるようグルーピングした。被害レベルのグルーピングに際しては、異なるグループに同様の渇水被害レベルが見受けられる事があった。そのため、それぞれの渇水被害情報を精査し、例外を除去した(例：レベル3の範囲にレベル4相当の疎開がプロットされた。これは、子供が夏休み期間中であつたため、実家に帰省したことを新聞記事では疎開と記載していた事によるものであつたため、このデータを除去した)。

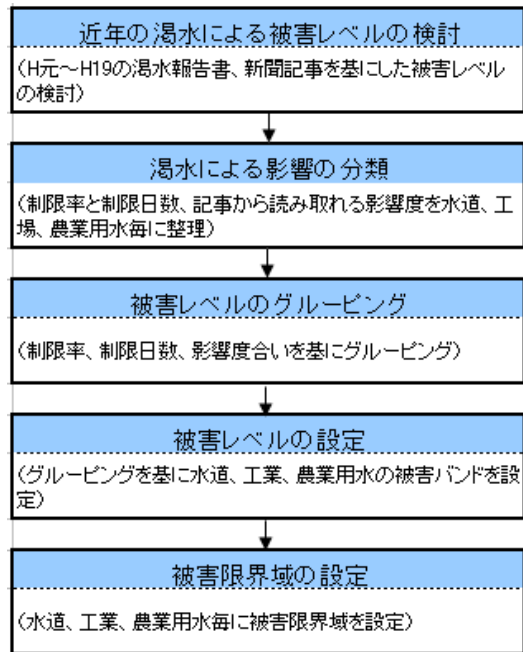


図-1 被害レベルの検討手順

表-1 渇水時の被害レベル

分類	レベル	分類の視点
耐えられる	レベル1	通常生活を営む事が継続できる程度の影響が発生する
	レベル2	通常生活を営む上で必要な事が一部不可能となる、企業活動の一部休止等の影響が発生する
境界域	レベル3	通常生活が難しくなっていく給水所が設置される、企業活動に減産・品質低下等の影響が発生する
	レベル4	レベル3以上の影響が発生する

Drought damage level classification of water supply restriction.

表-2 記事から読み取れる渇水被害の区分例

レベル	水道用水	工業用水	農業用水
レベル1	・水の出が悪い ・井戸水利用 ・プール中止		
レベル2	・飲食業営業短縮 ・井戸掘削	・生産ライン一部休止	・ポンプ設置
レベル3	・給水所設置 ・入浴禁止 ・高台で給水難	・減産、品質低下 ・生産半減 ・冷房禁止	・成長不良 ・渇水対策緊急融資 ・番水
レベル4	・学校休校 ・緊急放流	・操業中止 ・緊急放流	・田植え不可 ・緊急放流

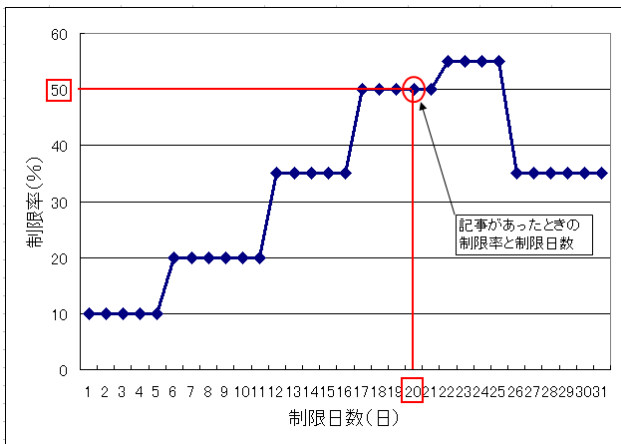


図-2 渇水被害発生時の制限率と制限日数の抽出方法

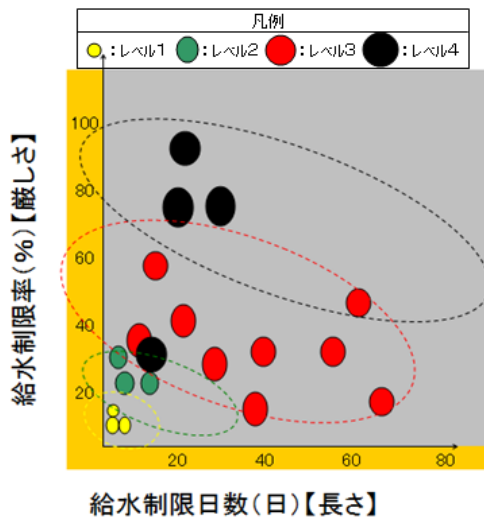


図-3 被害項目を制限率と制限日数で分類

以上の区分を基として制限率と制限日数の関係を水道用水、工業用水、農業用水ごとに図-4のように分類する。

渇水時の影響は、レベル2,3を境界にしてレベル1とレベル4で大きく変化することが渇水報道記事から読み取ることが出来た。この影響の境界は渇水時におかれた住民の状況によっても様々で

あると考えられ、この境界を明確に分離することは難しかった。そのため、図-5のようにレベル2とレベル3の概ね中間のエリアを耐えられる被害と耐えられない被害の境界域と設定した。なお、主にレベル1を耐えられると呼ぶことにし、同様にレベル4を耐えられないと呼ぶことにした。

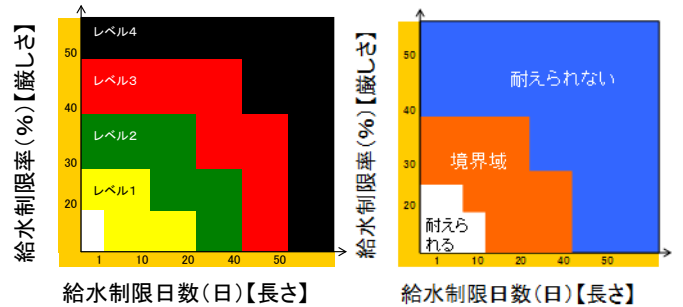


図-4 被害レベルの設定

図-5 境界域の設定

さらに、渇水における被害レベルには、「渇水多発地域」と「渇水多発でない地域」で異なるものが存在すると考えられるため、図-4の被害レベルの設定を渇水多発地域と渇水多発でない地域毎に作成したが、地域ごとに分類してしまうと、被害に関するデータ数が少なくなってしまうため、水道用水、工業用水、農業用水における4段階の影響度分類と被害の限界域について明確に区別することが出来なかった。

今後、制限率、制限日数、影響度に関するデータの蓄積が特に過去に渇水を経験していない地域において必要である。

3. 被害レベルの検討結果

3.1 被害レベルの設定

図-6~11に水道用水、工業用水、農業用水における4段階の影響度分類と境界域を示す。なお、図中のプロットは、渇水時の影響が分かる渇水報道記事からプロットしたもの（○に着色）と渇水時の影響が分かる渇水報道記事が無かったが、制限率・制限日数を把握できたものをプロットしたもの（○に着色なし）である。

また、渇水報道記事は、その性質上、制限率が高いときのものが多く、制限率が低い時のものは少なかった。そのため、各用水の図中のプロットは、制限率が高い範囲に集まる傾向となっており、制限率が低く制限日数が長いものはデータが少なかった。

3.1.1 水道用水

水道用水におけるグループの設定で次のことが言えた。

- (1) 4段階の影響度分類のレベル2とレベル3の間に被害境界域を設定すると制限率20~50%、制限日数30~50日が被害境界域となる。
- (2) 耐えられない事象は、制限日数が短くても制限率が高い場合、制限率が小さくても制限日数が長期間になるものである。

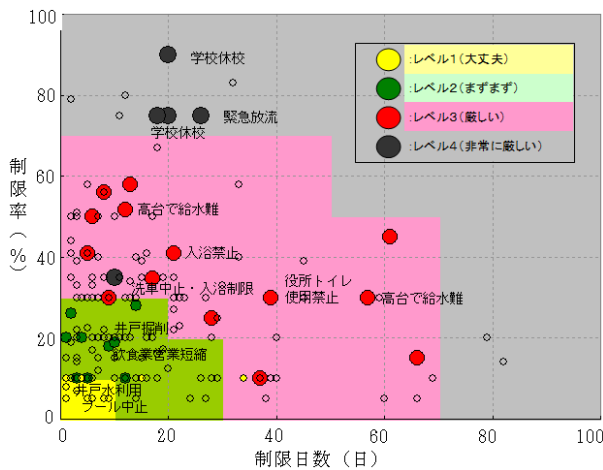


図-6 水道用水における4段階の影響度分類

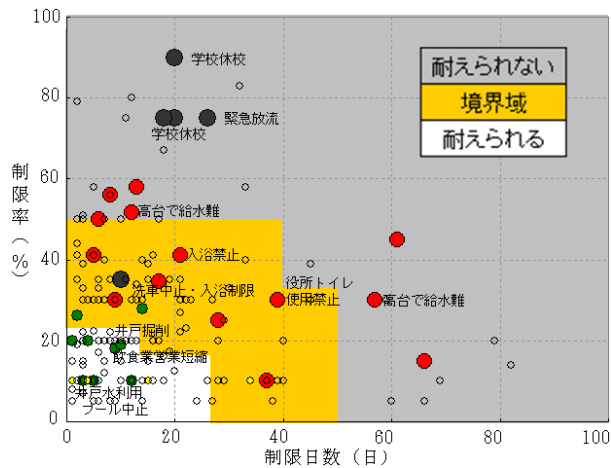


図-7 水道用水における被害境界域

3.1.2 工業用水

工業用水におけるグループの設定で次のことが言えた。

- (1) 4段階の影響度分類のレベル2とレベル3の間に被害境界域を設定すると制限率20~50%、制限日数20~50日となる。
- (2) 制限率が高くなることで操業中止や減産になっていることから、制限率の影響度が大きいと考えられる。
- (3) 耐えられない事象は、制限日数が短くても制

限率が高い場合が多数を占めている。制限日数が長期間にわたる場合の影響については、明確には把握出来なかった。今後、制限率、制限日数、影響度に関するデータの蓄積が必要である。

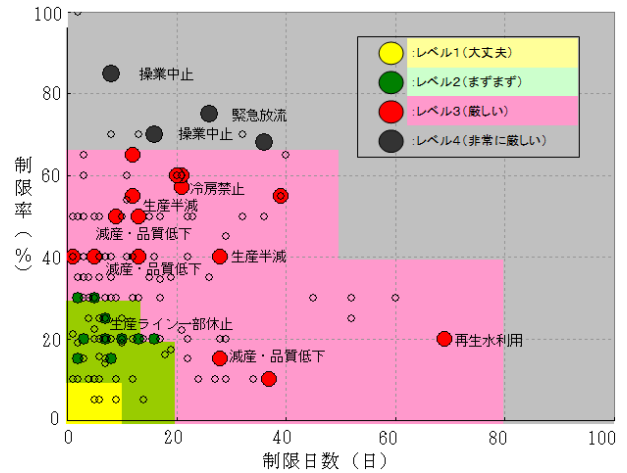


図-8 工業用水における4段階の影響度分類

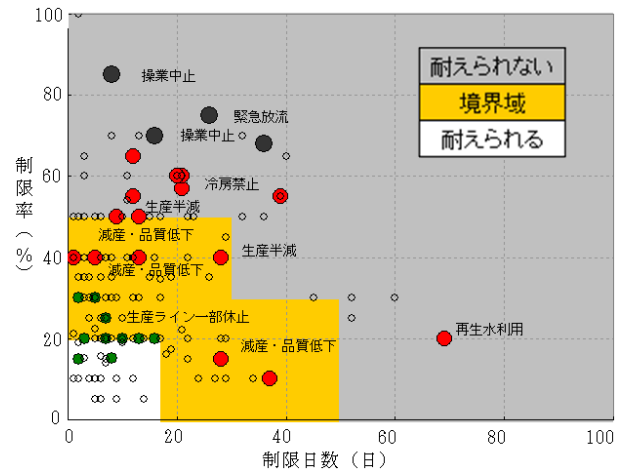


図-9 工業用水における被害境界域

3.1.3 農業用水

農業用水におけるグループの設定で次のことが言えた。

- (1) 制限日数が長期間に及ぶ場合のデータが集まらず、グループを設定することが出来なかった。図-10,図-11の赤線より右の部分ではグルーピングが不明確となっている。そのため、境界域の設定は、制限率20~40%、制限日数20~30日と仮定した。
- (2) 農業用水は、レベル3以上の制限率が20%~となっている。これは、水道用水や工業用水と異なり、かんがい期の出穂期や代かき期等特に水が必要な時期に水がない場合、制限

率や制限日数が小さくても、影響度が大きくなるものと考えられる。

- (3) 工業用水と同様に耐えられない事象は、制限日数が短くても制限率が高い場合が多数を占めている。制限日数が長期間にわたる場合の影響については、明確には把握出来なかった。今後、制限率、制限日数、影響度に関するデータの蓄積が必要である。

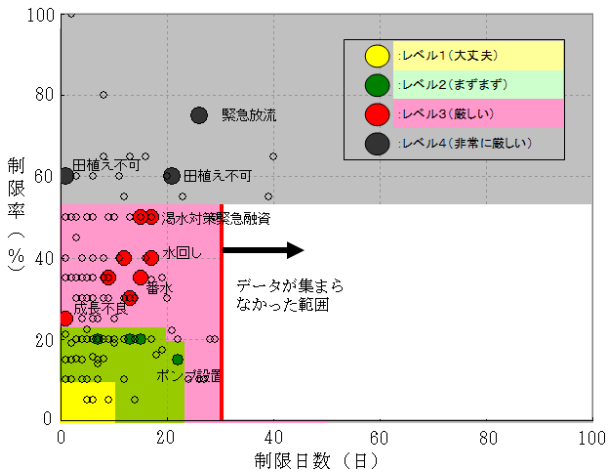


図-10 農業用水における4段階の影響度分類

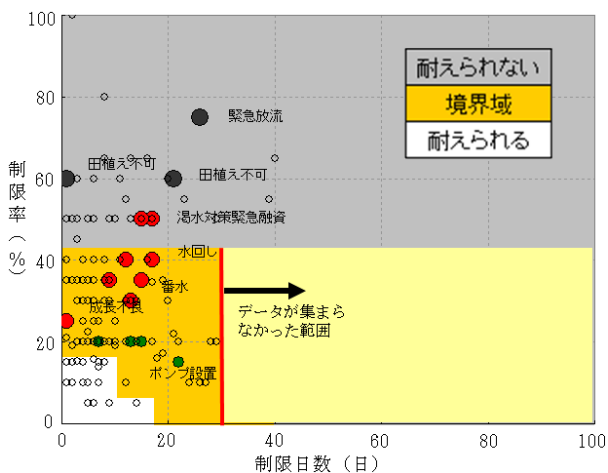


図-11 農業用水における被害境界域

4. まとめ

渇水時の被害レベルについて近年の渇水報道記事を基に影響度分類を区分し、水道用水、工業用水、農業用水における渇水時の限界についての検討を試みた。

渇水時における耐えられない事象は、水道用水、工業用水、農業用水が共通して制限率の高い場合に発生していた。また、各用水は、制限率が20%以上、制限日数が20~30日以上になると境界域となった。

今回収集した情報のように渇水時の報道記事は、その性質上、制限率が高いときのものが多く、データの偏りがある。しかし、制限率が高く、制限日数が短い範囲であれば渇水リスク被害レベルの区分について把握できた。

渇水時において耐えられる限界を把握することにより、ダムにおける貯水率を考慮した取水・給水制限率の設定手法（渇水被害に対する受認レベルを踏まえ、どのような施設運用方法を行えば渇水に対応できるか）についての検討に資するものと考えられる。

謝辞

本研究を進めるにあたってのデータ収集を国土交通省各地方整備局の関係機関にご協力を頂きました。

以上、ここに記して謝意を表します。

依田 憲彦*



国土交通省国土技術政策
総合研究所河川研究部
水資源研究室 研究官
Norihiko YODA

三石 真也**



国土交通省国土技術政策
総合研究所河川研究部
水資源研究室長
Shinya MITSUISHI

服部 敦***



国土交通省国土技術政策
総合研究所河川研究部
河川研究室長（前水資源
研究室 主任研究官）
Atsushi HATTORI