

地球温暖化が我が国の水資源利用に及ぼす影響に関する研究

パシフィックコンサルタンツ(株) 正会員 ○野上 浩典
 正会員 町田 聡
 国立環境研究所 正会員 原沢 英夫

1. 研究の背景と目的

2005 年夏に早明浦ダムの利水容量がゼロとなり、メディアでも大きく取り上げられるほど話題になったように、水資源量の増減は、社会・経済活動に大きなインパクトを及ぼす。一方、地球温暖化の影響で、降雨パターンの変化や、融雪時期が早まる等の影響から、水供給パターンが変化するという報告もなされている¹⁾。日本国内全域を対象として温暖化による水資源影響を分析した事例では、温暖化による降水パターンの変化から洪水や渇水のリスクを評価するものや²⁾、降積雪量の変化による河川水の流出パターン変化が水稻生産へ及ぼす影響を考察したもの³⁾などがあるものの、水資源量と人間活動に伴う水使用量との関係そのものを分析した事例は見られなかった。こうした背景のもと、筆者は、温暖化の条件下において、我が国における水資源量が水使用量に対し十分に足りるのか否かを検討することとした。本稿はその第一報である。

2. 研究方法

本研究では、都道府県別に温暖化による水資源の影響を分析した。評価指標としては、地域内の水資源賦存量に対する水資源使用量の割合を示す「水資源利用率」を用いた。ただし、地域内の水資源賦存量で地域内の全水使用量を賄うと仮定した。

$$\text{水資源利用率} = \text{水資源使用量} \div \text{水資源賦存量} \times 100$$

また、水資源賦存量は、地域内における降水量の総和とし、水資源使用量は、地域内における農業用水・工業用水・生活水の総和とした。各用水の都道府県別使用量は全国値をそれぞれ都道府県別の農業生産額、工業生産額、人口に比例して配分して求めた。

$$\text{水資源賦存量} = (\text{地域内における}) \text{降水量}$$

$$\text{水資源使用量} = (\text{地域内における}) \text{農業用水} + \text{工業用水} + \text{生活用水}$$

地球温暖化が進んだ場合の将来降水量としては、IPCC の提供する GCM（CCSR/NIES データ）を農業環境技術研究所が 10km メッシュにダウンスケーリングした気候シナリオデータ⁴⁾から抽出した。また、水資源使用量は現状から変化しないものと仮定した。

3. 検討結果と考察

検討結果を表 1 に示す。埼玉、千葉、東京、神奈川、大阪といった大都市域において水資源利用率が 50%を超えるような高い値が示された。また、茨城、愛知、福岡などもそれに準じるような高利用率であった。特に、大阪では 2050 年に 73.3%、東京では 2040 年に 61.8%を記録するなど、二大都市では軒並み高い値を示しており、水資源供給量に対し使用量過多であることが判る。他府県から水供給がなされているとはいえ、大都市域では、ひとたび水不足となれば、社会・経済的なインパクトが大きいと、詳細な分析・検討が必要であると考えられる。また、東京、大阪は、埼玉、千葉、神奈川と異なり、全水使用量における生活水の割合が非常に高く、50%以上を占めるのが特徴であり、水資源の不足は即ち直接的に人命に関わる大問題となりうる。更に、本稿では年間の降水量と年間の水使用量を比較しているが、季節的な降水パターン・水使用パターンにより、水使用量が水資源量を上回る可能性があることにも今後検討していく上で注意する必要がある。

キーワード 地球温暖化、水資源利用率、全球気候モデル

連絡先 〒163-0730 東京都新宿区西新宿 2-7-1 パシフィックコンサルタンツ(株) 環境部 TEL 03-3344-1647

表 1 水資源利用率の検討結果

	水資源使用量(単位億 m ³)				水資源利用率(%)									
	農業用水	工業用水	生活用水	Σ	2000	2010	2020	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090
北海道	70.4	2.4	7.2	80.0	5.7	6.8	6.8	7.0	7.7	6.7	5.9	7.4	6.5	6.2
青森県	16.0	0.5	1.9	18.4	11.7	11.6	12.5	12.1	13.6	11.6	9.8	13.1	12.9	10.5
岩手県	17.2	1.0	1.8	20.0	7.7	7.4	7.4	7.4	9.0	7.6	6.4	7.5	8.5	6.6
宮城県	12.4	1.5	3.0	17.0	15.0	13.5	13.2	13.1	17.2	15.1	12.0	12.4	16.2	12.5
秋田県	14.7	0.6	1.5	16.8	6.7	6.4	6.4	6.5	7.7	6.6	5.4	6.6	7.0	5.7
山形県	15.6	1.3	1.6	18.4	10.9	9.5	9.0	9.6	11.8	10.8	8.1	8.9	10.7	8.7
福島県	17.6	2.3	2.7	22.6	9.4	8.1	7.8	7.9	10.7	9.8	7.2	7.1	9.9	7.6
茨城県	27.9	4.5	3.8	36.2	37.5	30.5	33.0	30.2	44.2	40.0	29.9	27.8	39.6	29.5
栃木県	18.5	3.5	2.6	24.6	20.9	17.5	17.3	17.0	24.8	22.8	16.0	15.7	21.7	16.6
群馬県	14.7	3.3	2.6	20.6	18.9	16.2	14.8	16.0	22.3	20.0	13.8	14.6	17.9	15.1
埼玉県	13.3	5.9	8.9	28.1	45.4	37.8	35.5	38.5	56.0	50.6	37.6	33.4	47.6	36.9
千葉県	28.7	4.9	7.6	41.3	44.2	36.0	38.3	37.6	52.4	47.4	38.6	32.2	47.6	36.0
東京都	1.9	5.1	15.6	22.6	50.5	40.9	39.3	44.5	61.8	56.8	45.5	36.1	53.5	41.8
神奈川県	5.0	8.4	11.0	24.5	44.8	36.9	34.0	39.0	53.7	50.2	38.6	31.5	45.9	36.7
新潟県	21.8	2.0	3.1	26.9	9.0	7.6	7.5	7.9	9.6	9.0	6.6	7.1	8.6	7.2
富山県	5.6	1.5	1.4	8.5	9.7	8.0	7.5	8.5	10.5	10.0	6.7	7.6	8.4	7.8
石川県	4.6	1.1	1.5	7.1	6.0	4.7	4.5	5.2	6.4	6.4	4.0	4.6	5.0	4.8
福井県	4.0	0.8	1.0	5.8	4.6	3.5	3.1	4.0	4.8	5.2	3.0	3.1	3.6	3.7
山梨県	5.5	1.0	1.1	7.6	8.6	7.1	5.9	7.9	10.6	10.2	7.5	6.0	8.6	7.1
長野県	16.1	2.6	2.8	21.5	8.0	6.8	5.4	7.1	9.2	8.7	5.9	5.8	7.0	6.4
岐阜県	8.2	2.2	2.7	13.1	4.5	3.7	2.8	4.0	5.1	5.2	3.2	3.1	3.6	3.5
静岡県	17.2	7.2	4.8	29.2	13.0	10.8	8.3	12.1	15.6	15.7	11.4	8.6	12.3	10.5
愛知県	21.7	15.9	9.1	46.7	38.9	32.0	23.8	36.3	46.5	47.9	32.9	25.9	34.4	31.3
三重県	8.4	3.5	2.4	14.3	7.8	6.2	5.0	7.5	9.9	10.0	7.0	5.6	7.2	6.5
滋賀県	4.7	2.6	1.7	9.0	9.7	7.6	6.1	8.4	10.7	11.5	6.5	6.5	7.2	7.6
京都府	5.0	2.1	3.4	10.4	9.9	7.7	6.5	8.7	11.1	12.1	6.7	7.0	7.4	7.9
大阪府	2.4	7.0	11.2	20.6	61.5	47.6	38.9	53.1	67.9	73.3	41.1	41.2	43.1	46.8
兵庫県	11.0	5.5	7.1	23.6	12.8	9.9	8.4	11.3	14.6	15.8	8.8	9.1	9.5	10.2
奈良県	3.6	0.9	1.8	6.4	6.5	5.1	4.0	5.9	7.7	8.2	5.2	4.4	5.4	5.2
和歌山県	7.0	0.9	1.3	9.3	6.1	4.8	3.6	5.6	7.0	7.6	4.9	4.0	5.0	4.8
鳥取県	4.7	0.5	0.8	5.9	6.8	5.1	4.3	5.9	7.6	8.5	4.7	4.6	5.1	5.7
島根県	4.3	0.4	1.0	5.7	3.7	2.7	2.0	3.0	3.9	4.6	2.4	2.1	2.6	3.2
岡山県	8.6	2.9	2.5	14.0	10.7	8.2	6.1	9.1	11.7	13.3	7.1	7.0	7.3	8.6
広島県	7.1	3.1	3.7	13.9	8.3	6.1	4.2	6.8	8.4	10.3	5.4	4.8	5.4	6.8
山口県	5.2	2.3	1.9	9.4	6.7	5.0	3.4	5.4	6.7	8.2	4.3	3.7	4.3	5.5
徳島県	8.0	0.7	1.0	9.7	7.3	5.5	5.0	6.9	8.9	10.2	6.2	5.5	5.8	6.4
香川県	5.7	0.9	1.3	8.0	23.9	17.6	16.6	22.2	28.4	32.3	18.9	17.5	18.1	20.5
愛媛県	9.0	1.4	1.9	12.3	8.7	6.5	5.6	7.9	9.5	11.5	6.7	5.5	6.4	7.5
高知県	6.8	0.2	1.0	8.0	3.0	2.3	1.9	2.8	3.4	4.1	2.5	2.0	2.3	2.6
福岡県	15.4	3.3	6.4	25.1	23.3	17.3	10.9	18.2	21.9	28.4	14.5	12.0	14.4	19.4
佐賀県	9.7	0.7	1.1	11.4	19.3	14.3	9.2	15.1	18.3	23.9	12.3	10.0	12.2	16.2
長崎県	8.9	0.6	1.9	11.4	11.9	8.9	5.9	9.1	11.5	14.5	7.3	6.1	7.4	10.3
熊本県	21.6	1.1	2.4	25.0	13.0	10.0	6.0	10.2	11.7	16.1	8.3	6.5	8.1	10.9
大分県	9.5	1.4	1.5	12.4	8.7	6.6	4.8	7.4	8.9	11.3	6.3	5.2	6.0	7.6
宮崎県	20.7	0.6	1.5	22.7	10.4	8.0	5.7	8.7	10.4	13.8	7.8	5.9	7.2	9.1
鹿児島県	26.8	0.8	2.3	29.8	10.7	8.1	5.8	8.7	10.1	14.3	7.8	5.3	7.4	9.5

4. 今後の展開

(1) 水資源賦存量に関して

- ・将来気象データとして地域気候モデル RCM20 を適用する。
- ・融雪や地下浸透、ダム等が季節的な水資源賦存量に及ぼす影響について検討する。
- ・蒸発散による水資源の消失効果を考慮する。

(2) 水資源使用量に関して

- ・1ヶ月単位を想定して水資源使用率を求め、季節的な水資源影響について検討する。
- ・農業用水の灌漑期など、各種用水の季節的な使用パターンについて検討する。
- ・将来における人口減少や少子高齢化によるライフスタイルの変化が水使用量に及ぼす影響について検討する。

参考文献

- 1) 原沢英夫、西岡秀三(2003)、地球温暖化と日本、第4章「水文・水資源と水環境への影響」、古今書院、pp.181-220
- 2) 和田一範、村瀬勝彦、富澤洋介(2005)、地球温暖化に伴う降雨特性の変化と洪水・渇水リスクの評価に関する研究、土木学会論文集 No.796/II-72、pp.23-37
- 3) 井上聡、横山宏太郎、大野宏之、川島茂人(2001)、地球温暖化にともなう国内の降雪量減少の河川への影響、地球環境 Vol.6 No.2、pp.259-266
- 4) M.Yokozawa et al.(2003) 'Mesh Climate Change Data for Evaluating Climate Change Impacts in Japan under Gradually Increasing Atmospheric CO2 Concentration', J. Agric. Meteorol. 59(2), pp.117-130