

栃木県南地域における水道水源確保に関する検討（案）

平成24年11月

栃 木 県

<目次>

第1章	これまでの経緯	・・・ p 1
第2章	県南関係市町等の水需要の動向	・・・ p 2
1	県南関係市町等の位置づけ	・・・(p 2)
2	上水道における給水人口、給水量等の推移と今後の見通し	・・・(p 2)
	(1) 行政区域内人口	
	(2) 給水人口及び水道普及率	
	(3) 年間給水量及び一人一日平均給水量	
3	水需要を取り巻く他の要因	・・・(p 4)
	(1) 世帯数及び世帯構成人数	
	(2) 生活排水処理人口普及率	
第3章	県南地域の水道水源の現状と課題	・・・ p 6
1	水道水源を取り巻く環境	・・・(p 6)
	(1) 気候	
	(2) 河川及び流域	
	(3) 表流水	
	①日本の水資源賦存量と水資源開発施設の状況	
	②本県の水資源開発施設の状況	
	(4) 地下水	
	①本県の地下水の状況	
	②上水道における地下水依存率	
2	安全で安定した水道水源を確保するための課題	・・・(p 13)
	(1) 表流水	
	①湧水への対応	
	②水質事故の発生	
	(2) 地下水	
	①地下水利用による地盤沈下	
	②水質事故の発生	
	(3) 表流水と地下水のバランス確保の必要性	
第4章	栃木県南地域における水道水源確保に関する基本的考え方	・・・ p 24
1	基本方針	・・・(p 24)
	(1) 県南地域の水道水源の状況	
	(2) 基本方針	
2	検討の対象区域及び目標年度	・・・(p 24)
	(1) 対象区域	
	(2) 目標年度	
3	地下水と表流水のバランス確保のための目標設定	・・・(p 24)
	(1) 設定方針	
	(2) 隣接県の状況	
	(3) 基本目標の設定	
	(4) 中間目標の設定	
4	将来の需要推計	・・・(p 26)
	(1) 推計諸元	
	(2) 推計の結果	
5	目標年度における地下水取水量	・・・(p 28)
6	まとめ	・・・(p 29)

用語の定義

○上水道関連用語

- ・ 上水道事業： 計画給水人口 5,001 人以上の水供給事業（原則市町村）
- ・ 簡易水道事業： 計画給水人口 101 人以上 5,000 人以下の水供給事業（原則市町村）
- ・ 水道用水供給事業： 水道事業に対して水道用水を供給する事業（都道府県、一部事務組合等）
- ・ 上水道給水人口： 上水道により給水を受けている人口
- ・ 上水道普及率： 現在給水人口／行政区内現在人口
- ・ 給水量： 給水区域に対して給水した実績の水量 有効水量＋無効水量
- ・ 有効水量： 有収水量＋無収水量
- ・ 有収水量： 料金徴収の対象となった水量
- ・ 一人一日平均使用水量： 生活用水として一人が一日に使用する水量（ℓ/人/日）
- ・ 無収水量： 料金徴収の対象外であるが、有効に使用された水量（公衆便所、公衆飲料水、消火栓用等）
- ・ 無効水量： 漏水等の使用上無効と見られる水量
- ・ 一日平均給水量： 年間給水量／年間日数
- ・ 一日最大給水量： 年間一日給水量のうち、最大の日水量
- ・ 一人一日最大給水量： 一日最大給水量／現在給水人口
- ・ 一人一日平均給水量： 年間給水量／（年間日数×現在給水人口）
- ・ 負荷率： 一日平均給水量／一日最大給水量
- ・ 有効率： 年間有効水量／年間給水量
- ・ 有収率： 年間有収水量／年間給水量
- ・ 利用率： 年間給水量／年間取水量
- ・ 2/20 渇水年： 「利根川水系及び荒川水系における水資源開発基本計画」で示されている近年の 20 年に 2 番目の規模の渇水年

○河川関連用語

- ・ 豊水流量： 一年を通じての日流量が大きい方から小さい順に並べて 95 日目の流量
- ・ 平水流量： 同上の条件で 185 日目の流量
- ・ 低水流量： 同上の条件で 275 日目の流量
- ・ 渇水流量： 同上の条件で 355 日目の流量

第1章 これまでの経緯

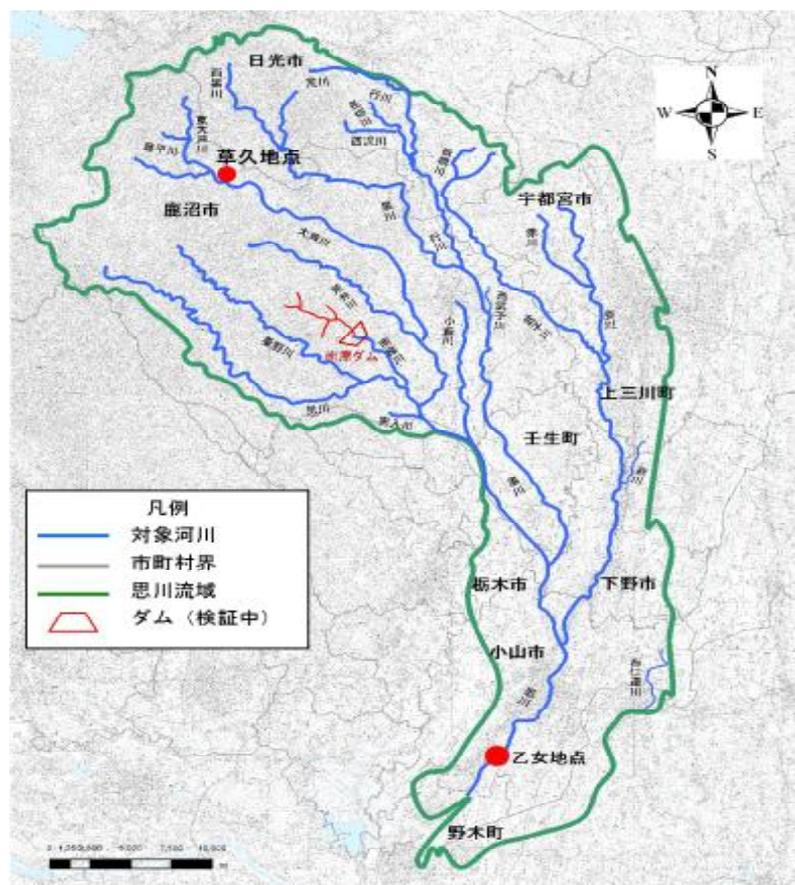
栃木県は、県南部の栃木市、下野市、壬生町、野木町及び岩舟町（以下「県南関係市町」という。）における表流水水源の確保及び小山市における地下水水源からの転換を図るため、思川開発事業に参画しているところである。

県は、平成13年当時、思川流域に係る各市町（鹿沼市、栃木市、小山市などの合併前13市町）に対し、思川開発事業における水源確保要望水量を確認し、これを踏まえて県の参画水量を $0.821\text{m}^3/\text{s}$ と決定した。その後、東大芦川ダムの中止に伴う鹿沼市の単独参画を含めた計画変更等に伴い、県の参画水量を $0.403\text{m}^3/\text{s}$ に変更し現在に至っている。

一方、国は、政府方針である「できるだけダムにたよらない治水」への政策転換を進めるため、平成21年12月に「今後の治水対策のあり方に関する有識者会議」を発足させ、翌年9月には同会議による「中間とりまとめ」を基に「国土交通省所管公共事業の再評価実施要領細目」を策定し、国のダム事業の再評価の一環として、ダム事業検証を行うこととした。

同月には、国土交通大臣から全国83ダムにダム事業の検証に係る指示があり、その一つである思川開発事業についても、同年12月に「関係地方公共団体からなる検討の場」が設置された。

その後、平成24年6月の第3回「検討の場」幹事会において、国から今回の検証に要するため、栃木県の思川開発事業に係わる利水参画根拠について、水需給計画の妥当性の観点から再度確認し追加資料を提出するよう要請があった。これに対し県は県南地域の地下水依存度が依然として高く、水の安全保障面で課題があることや、県南関係市町から要望水量を聴取して以来10余年が経過し、各市町における水需給の状況も変化していることが想定されることから、水道水源の現状と課題を踏まえ、将来にわたり安全な水道水の安定供給を確保するという視座に立ち、県南地域における水道水源の確保について再検討・整理することとした。



図表1-1 思川流域位置図

この報告書における「県南地域」とは、県南関係市町と小山市に係る地域である。

第2章 県南関係市町等の水需要の動向

1 県南関係市町等の位置づけ

平成13年に要望があった栃木市、下野市、壬生町、野木町及び岩舟町を県南関係市町として水需要の動向を整理していくが、当時、地下水水源から表流水水源への転換量を県の参画量に見込んだ経緯から小山市の動向も併せて整理していく。

2 上水道における給水人口、給水量等の推移と今後の見通し

(1) 行政区域内人口

国勢調査の結果によると、本県の人口は平成17年をピークに減少に転じ、平成22年では2,007,683人（平成17年比8,948人減）となっている。県南関係市町においても同様に減少傾向が見られる一方、小山市においては、わずかながら人口の増加が継続している（図表2-1）。

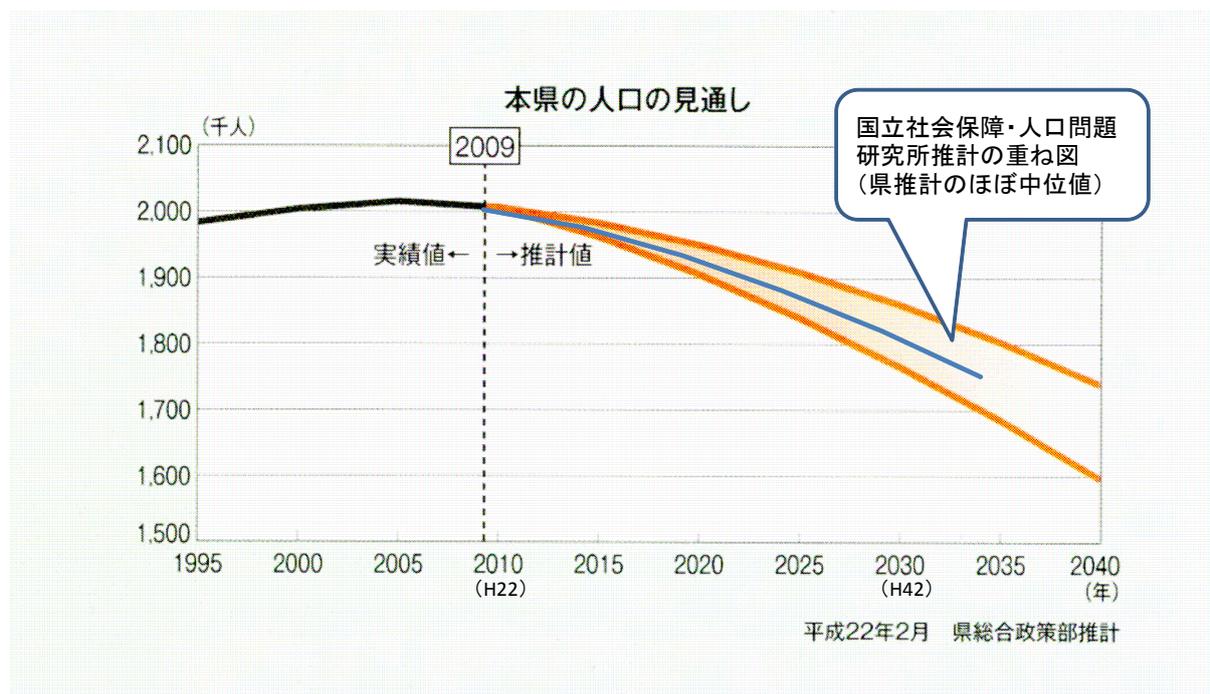
人口予測に当たっては、栃木県重点戦略「新とちぎ元気プラン」推計の上下限値のほぼ中位に当たる「国立社会保障・人口問題研究所の平成19年5月推計値」を採用することとし（図表2-2）、その予測によると、平成42年（※後述するところの目標年度）の本県の人口は1,815,655人（平成22年比192,028人減）、うち県南関係市町252,180人（同36,652人減）、小山市157,697人（同6,757人減）と予測されている（図表2-1、図表2-3）。

（単位：人）

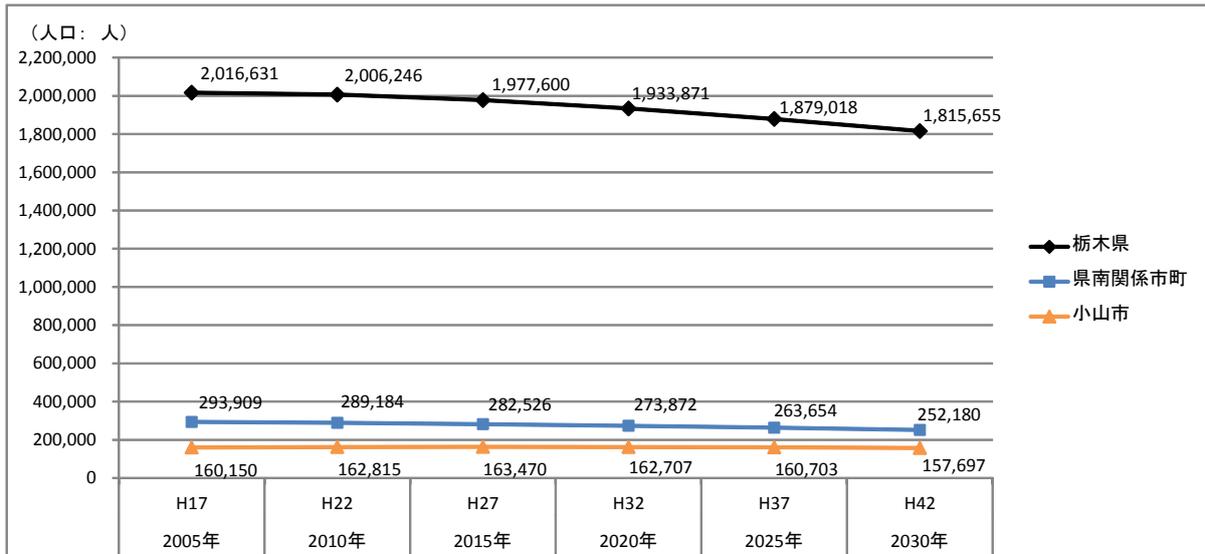
	平成12年	平成17年	平成22年		平成32年	平成42年
	実績（国調）	実績（国調）	実績（国調）	（推計）	（推計）	（推計）
栃木県	2,004,817	2,016,631	2,007,683	2,006,246	1,933,871	1,815,655
県南関係市町 ^{※1}	295,729	293,909	288,832	289,184	273,872	252,180
小山市	155,198	160,150	164,454	162,815	162,707	157,697

※1：栃木市(旧栃木市、旧西方町、旧大平町、旧藤岡町、旧都賀町)、下野市(旧南河内町、旧石橋町、旧国分寺町)、壬生町、野木町、岩舟町

図表2-1 人口の推移と予測（国勢調査および国立社会保障・人口問題研究所の平成19年5月推計値）



図表2-2 新とちぎ元気プランと国立社会保障・人口問題研究所の平成19年5月推計値



図表2-3 国立社会保障・人口問題研究所の平成19年 5月推計

(2) 給水人口及び水道普及率

平成22年度末の本県の給水人口は、1,818,654人で、行政区域内人口に占める割合（水道普及率）は91.1%と全国平均の93.4%に対してやや低い水準となっており、県南関係市町では90.4%、小山市では88.3%となっている。

水道普及率については、この10年間は向上し続けており、県南関係市町及び小山市が水道の普及を促進することにより今後も向上するものと見込まれ、その結果、給水人口は行政区域内人口の減少に比べ穏やかな変化になるものと考えられる（図表2-4）。

	行政区域内人口 (人)		給水人口 (人)		水道普及率 (%)	
	H13	H22	H13	H22	H13	H22
栃木県	2,004,401	1,995,901	1,730,032	1,818,654	86.3	91.1
県南関係市町	296,380	289,825	261,840	262,038	88.3	90.4
小山市	153,414	159,453	123,110	140,821	80.2	88.3
全国(参考)	127,179,964	128,000,160	116,068,851	119,505,026	91.3	93.4

※ここでの行政区域内人口とは、住民基本台帳人口である。

図表2-4 上水道における給水人口および水道普及率（平成22年度末）（栃木の水道より）

(3) 年間給水量及び一人一日平均給水量

上水道における年間給水量は、栃木県全体で減少しているが、県南関係市町では増加傾向にあり、小山市ではほぼ横ばいとなっている。

一人一日平均給水量は、栃木県全体及び小山市で減少しているが、県南関係市町では増加している（図表2-5）。

	年間給水量 (千 m ³ /年)		一人一日平均給水量 (ℓ/人/日)	
	H13	H22	H13	H22
栃木県	243,669	241,491	386	364
県南関係市町	31,259	32,871	327	344
小山市	15,151	15,600	337	304

図表2-5 上水道における年間給水量及び一人一日平均給水量の実績（栃木の水道より）

3 水需要を取り巻く他の要因

生活用水の水需要においては、世帯構成人数の減少、水洗トイレの普及、快適性や利便性を備えた水使用機器の普及及び新しい生活習慣に伴う水使用行動の変化等の増加要因が考えられ、これに対し、節水意識の高揚、節水機器の開発・普及等の減少要因が考えられる。

ここでは、国や県の資料で定量的に推計値や目標値が示されている世帯構成人数や水洗トイレの普及の推移についてまとめることとする。

(1) 世帯数及び世帯構成人数

国勢調査の結果によると、本県の一般世帯数は増加傾向にあり、平成 22 年では調査開始以来最多の 744,193 世帯（平成 17 年比 38,987 世帯増）となっている。県南関係市町、小山市においても同様に増加傾向が見られる。

一方、世帯数の増加および人口の減少に伴い、本県の世帯構成人数は減少傾向にあり、平成 22 年では調査開始以来最少の 2.65 人／世帯（平成 17 年比 0.16 人減）となっている。県南関係市町、小山市においても同様に減少傾向が見られる。

国立社会保障・人口問題研究所の推計によれば、平成 42 年における世帯数は、県全体、県南関係市町、小山市いずれにおいても減少すると予測されている。また、世帯構成人数は更に減少が進み、県全体では 2.39 人、県南関係市町では 2.55 人、小山市では 2.36 人になると予測されている（図表 2-6、図表 2-7）。

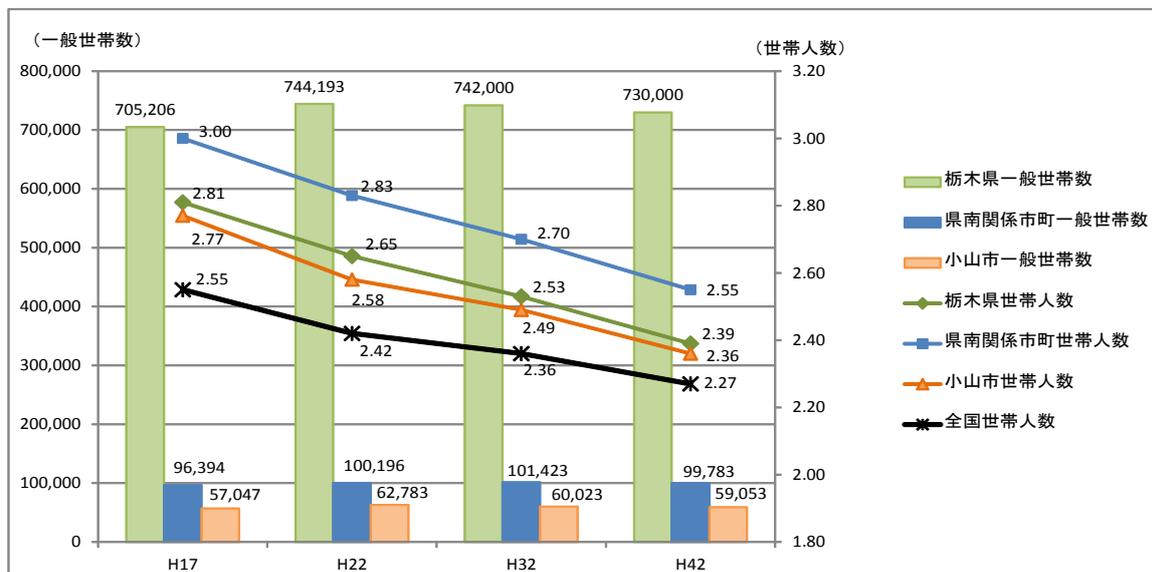
東京都の事例によれば、世帯人数が減少するに伴い一人当たりの使用水量が逆に増加するという関係があることが見てとれる（図表 2-8）。このことを踏まえると、今後、県南関係市町及び小山市においても、世帯構成人数の減少による一人当たりの使用水量の増加が想定される。

	平成 17 年（国調）		平成 22 年（国調）		平成 42 年（推計）*2	
	一般世帯数	世帯人数	一般世帯数	世帯人数	一般世帯数	世帯人数
栃木県	705,206	2.81	744,193	2.65	730,000	2.39
県南関係市町	96,394	3.00	100,196	2.83	99,783 *1	2.55 *1
小山市	57,047	2.77	62,783	2.58	59,053 *1	2.36 *1
全国（参考）	49,063,000	2.55	51,842,000	2.42	48,802,000	2.27

※ 1：H17 年実績に栃木県の推計年における H17 年実績からの増減率を乗じて算出

※ 2：国立社会保障・人口問題研究所の平成 21 年 12 月推計値

図表 2-6 一般世帯数および世帯構成人数の推移



図表 2-7 一般世帯数および世帯構成人数の推移と予測

(国立社会保障・人口問題研究所の平成 21 年 12 月推計値)

世帯人数	世帯あたり使用水量		1人あたり使用水量
	(m ³ /月)	(ℓ/日 [※])	(ℓ/人・日 [※])
1人	7.7	256.6	256.6
2人	16.0	533.3	266.7
3人	21.2	706.7	235.6
4人	25.1	836.7	209.2

※1月を30日として算出

東京都水道局・平成21年度生活用水等実態調査

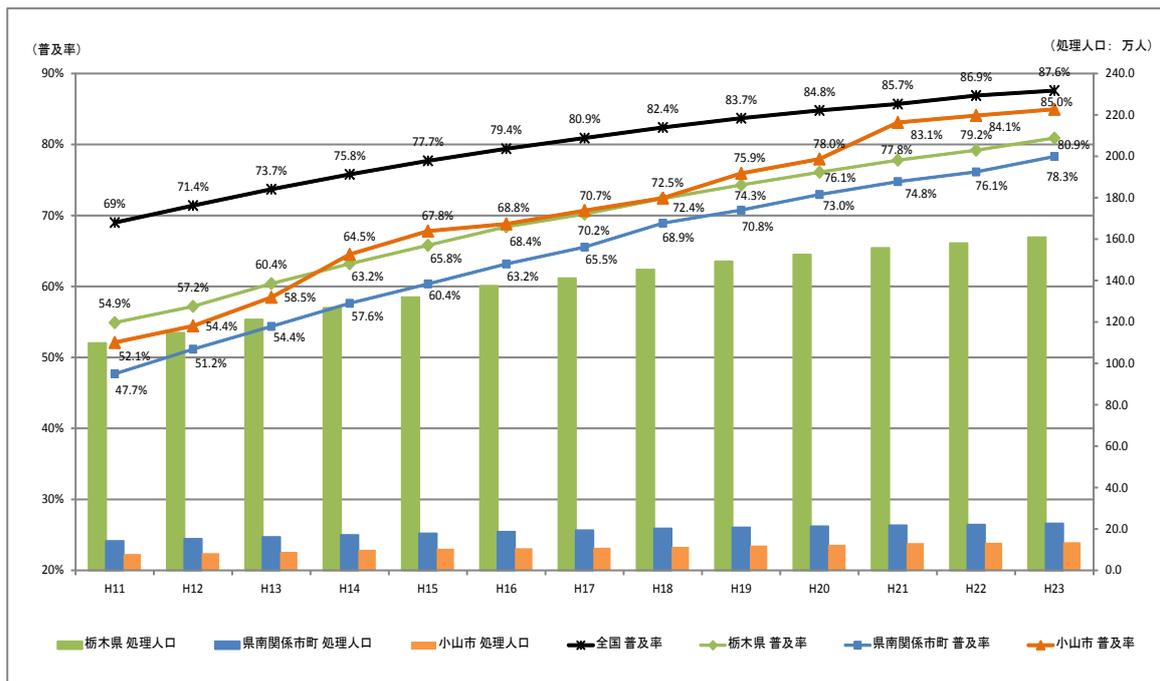
図表2-8 世帯構成人数別平均使用水量

(2) 生活排水処理人口普及率

本県の生活排水処理人口普及率（下水道、農業集落排水、浄化槽等の生活排水処理施設で処理可能な人口普及率）は、平成11年以降一貫して増加しており、平成23年度末には80.9%に達したが（県南関係市町では78.3%）、全国の普及率（87.6%）と比較すると低い水準にとどまっている（図表2-9）。

栃木県生活排水処理構想（H23.3）では、平成32年における普及率を89.8%にまで向上させるとしている。

東京都の事例によれば、家庭における水の使われ方で最も高い比率を占めるものは、トイレであることが見てとれる（図表2-10）。このことを踏まえると、今後、県南関係市町及び小山市においても、生活排水処理施設の整備が進むことにより、トイレの水洗化の促進に伴う家庭における水の使用量の増加が想定される。



図表2-9 生活排水処理人口普及率の推移（県土整備部資料より作成）

	割合
トイレ	28%
風呂	26%
炊事	23%
洗濯	16%
洗顔・その他	9%

東京都水道局・平成18年度一般家庭水使用目的別実態調査

図表2-10 家庭における水の使われ方

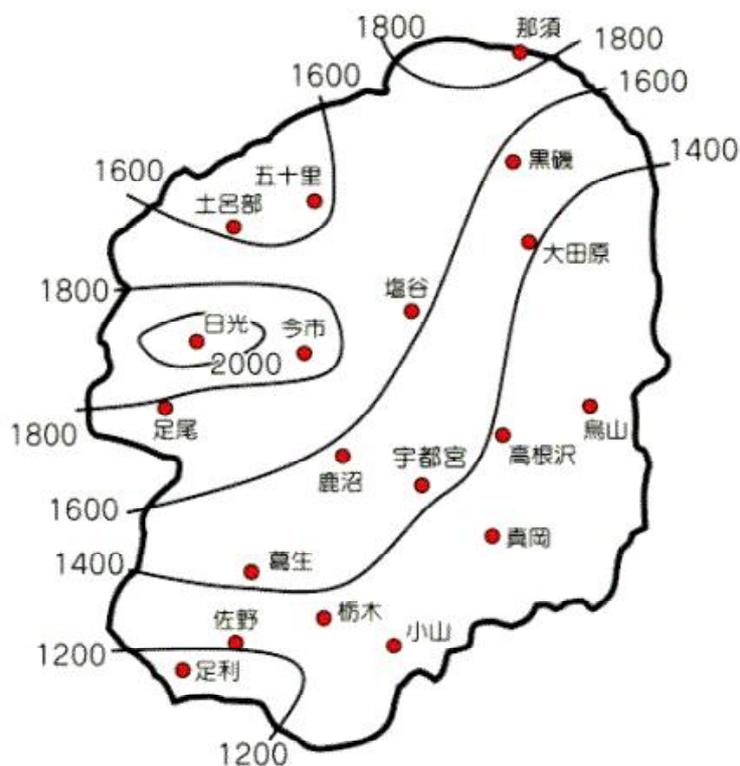
第3章 県南地域の水道水源の現状と課題

1 水道水源を取り巻く環境

(1) 気候

栃木県の年間平均降水量*は 1,513mm であり、地点別年間平均降水量を見ると、日光 2,127 mm、那須 1,929 mm、宇都宮 1,468 mm、小山 1,240 mm となっており、県北部から北西部に多く、南部の平地部に行くにしたがい少なくなる傾向にある（図表 3-1）。

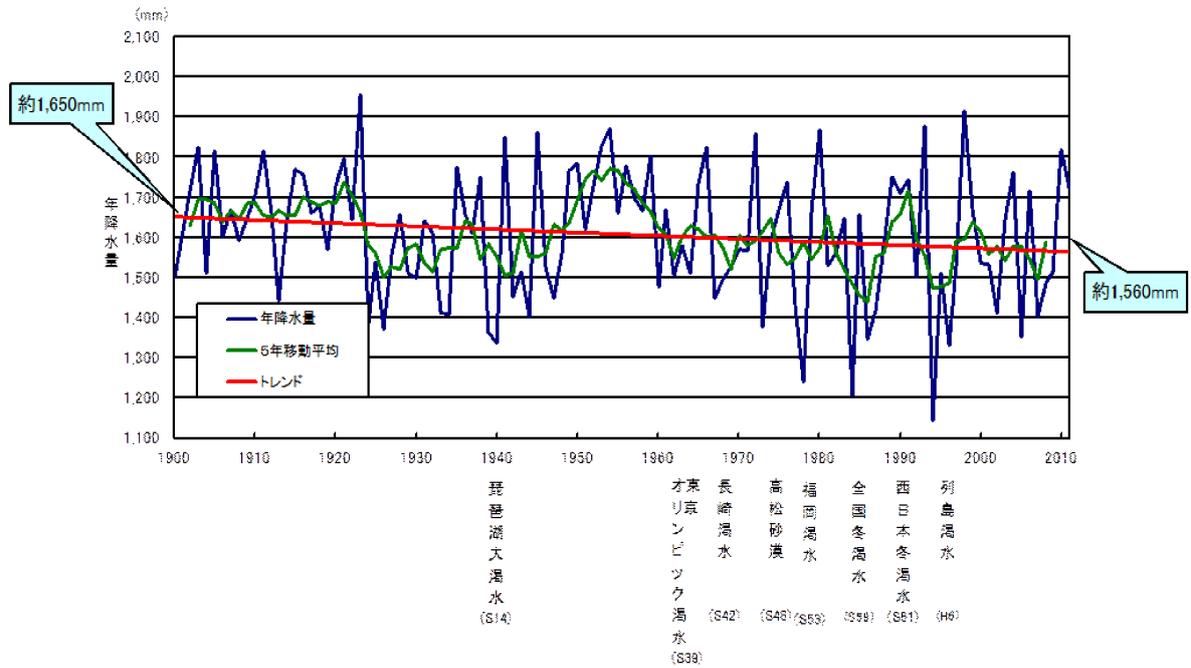
* S51～H16 までの 30 年間の県内 19 地点の算術平均値



図表3-1 栃木県の年間降水量分布図（気象庁宇都宮気象台資料）

日本の年降水量の経年変化を見ると、年々少雨化が進行しており、加えて多雨年と少雨年の変動幅も大きくなってきており、1960年代以降、各地で異常渇水が発生している（図表 3-2）。

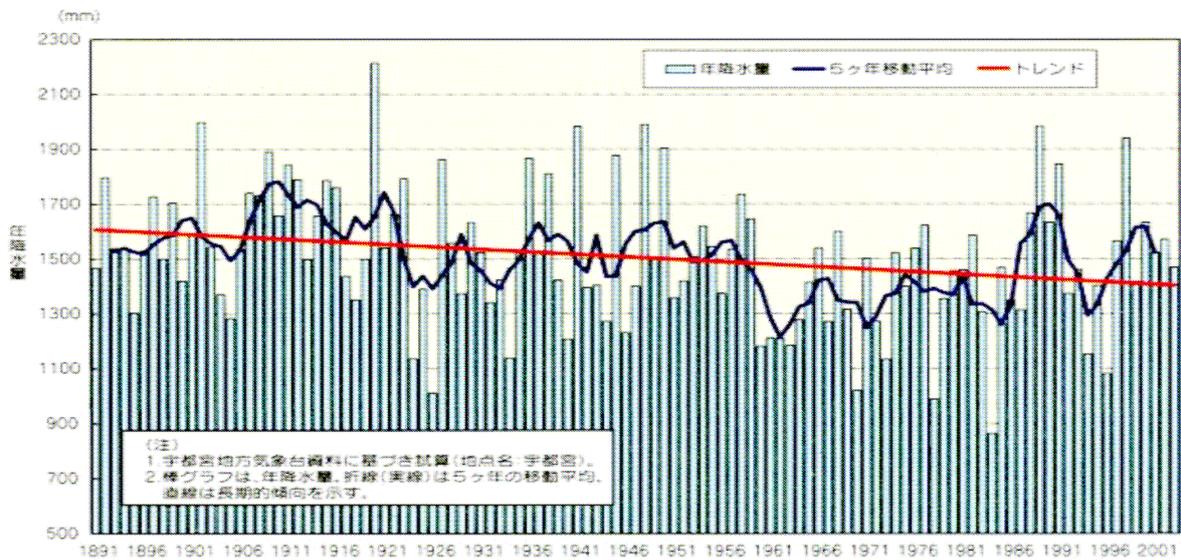
一方、宇都宮観測地点においても、日本の年降水量の経年変化と同様の傾向が見られ（図表 3-3）、少雨による異常渇水の懸念が増大してきている。



- (注) 1. 気象庁資料に基づいて国土交通省水資源部で試算。
 2. 全国51地点の算術平均値。
 3. トレンドは回帰直線による。
 4. 各年の観測地点数は、欠測等により必ずしも51地点ではない。

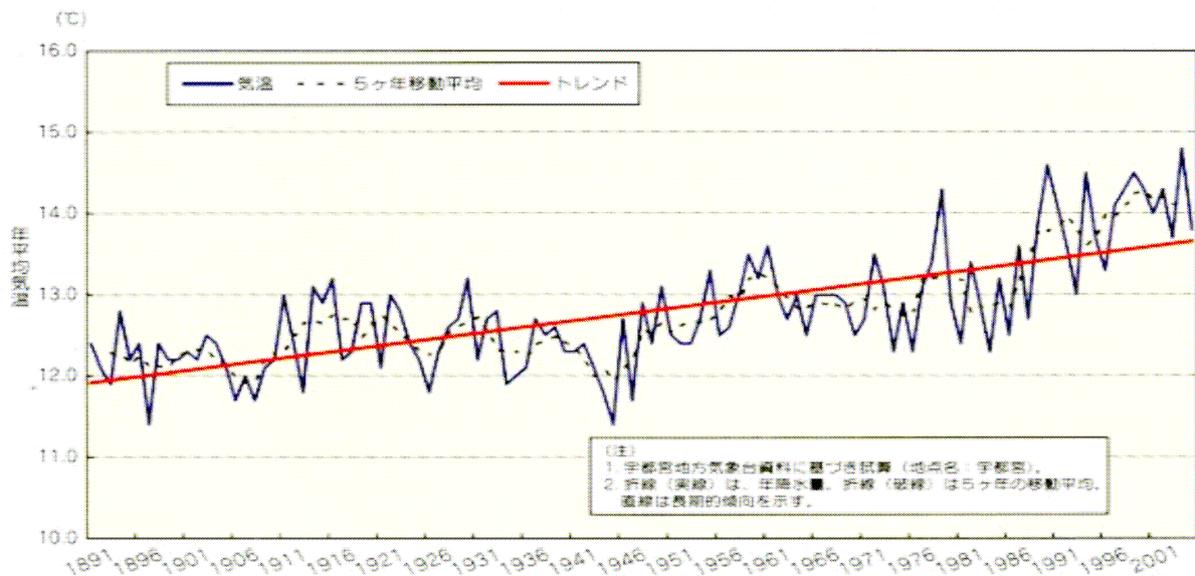
日本の年降水量の経年変化(1900～2011年)

図表3-2 日本の年降水量の経年変化 (国交省HPより)



図表3-3 宇都宮の年降水量の経年変化(1891年～2005年) (気象庁宇都宮地方気象台)

また、宇都宮観測地点における年平均気温の経年変化では、約110年間に約1.7℃上昇しており(図表3-4)、少雨化の傾向も加味すると、異常湯水への懸念が益々増大すると想定される。



図表3-4 宇都宮の年平均気温の経年変化(1891年～2005年) (気象庁宇都宮地方気象台)

(2) 河川及び流域

栃木県は、約 55 %が森林におおわれ、那珂川、鬼怒川、渡良瀬川などの河川の源がある水源県である。本県の河川は、利根川水系、那珂川水系、久慈川水系の 3 水系に属し、一級河川が 297 河川、総延長 2,696 km となっている（図表 3-5）。

また、流域は、鬼怒・小貝川流域、渡良瀬・思川流域、那珂川流域、久慈川流域の 4 流域に分けられ、鬼怒・小貝川流域及び渡良瀬・思川流域については、利根川水系に含まれている（図表 3-6）。

水系名	一級河川数	延長
利根川水系	163	1,617km
那珂川水系	132	1,069km
久慈川水系	2	10km
計	297	2,696km

(平成 24 年 4 月 1 日現在)

図表3-5 水系別一級河川数および河川延長

水系名	流域名	流域面積
利根川水系	鬼怒・小貝川流域	約 2.2 千 km ² 【県全域の 34.2 %】
	渡良瀬・思川流域	約 2.1 千 km ² 【32.7 %】 (うち思川流域 約 1.0 千 km ² 【15.6 %】)
那珂川水系	那珂川流域	約 2.1 千 km ² 【32.7 %】
久慈川水系	久慈川流域	約 0.03 千 km ² 【0.4 %】

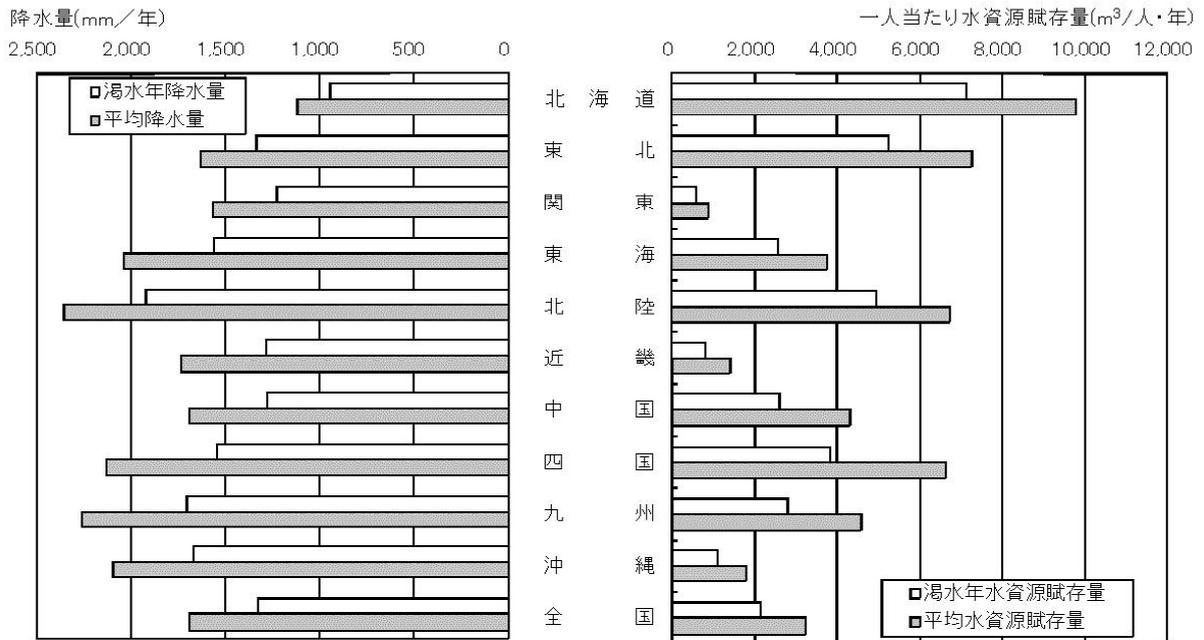
図表3-6 水系別河川流域面積及び比率

(3) 表流水

①日本の水資源賦存量と水資源開発施設の状況

我が国の昭和 51 年から平成 17 年までの 30 年間の水資源賦存量（水資源として理論上利用可能な量：(降水量－蒸発散量) × 当該地域面積）の平均は、約 4,100 億 m³ である。また、上記期間における 10 年に 1 度程度の割合で発生する少雨時の水資源賦存量を地域別に合計した値は約 2,700 億 m³ であり、平均水資源賦存量の約 67 %となっている（国土交通省：平成 24 年版日本の水資源）。

一人当たり水資源賦存量については、平均水資源賦存量、渇水年水資源賦存量ともに、特に関東の値が小さい（図表 3-7）。



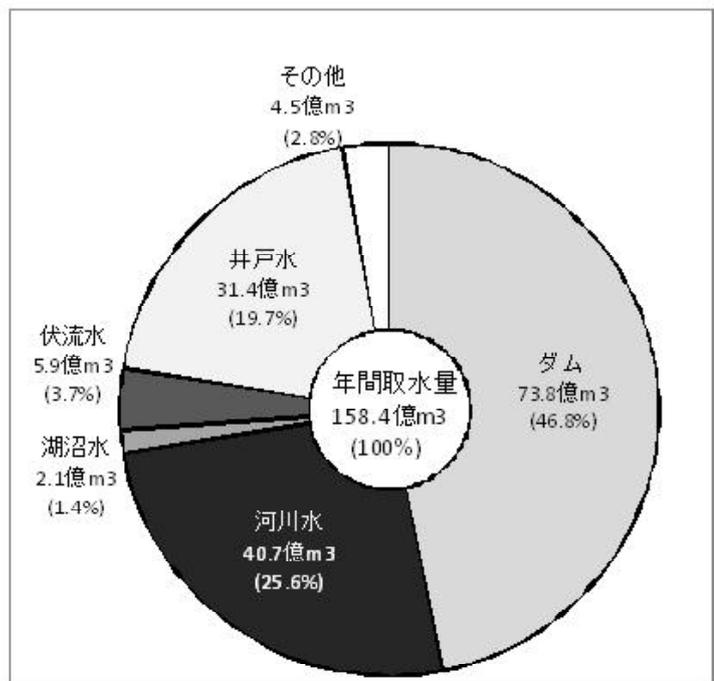
- ※ 1. 国土交通省水資源部作成
- 2. 人口は総務省統計局「国勢調査」(2010年)
- 3. 平均降水量は1976～2005年の平均で、国土交通省水資源部調べ
- 4. 渇水年とは1976～2005年において降水量が少ない方から数えて3番目の年
- 5. 水資源賦存量は、降水量から蒸発散によって失われる水量を引いたものに面積を乗じた値で、平均水資源賦存量は1976～2005年の平均値で、国土交通省水資源部調べ

図表3-7 地域別降水量及び水資源賦存量

また、国土交通省のホームページによると、これまでに、わが国では約 800 カ所の多目的ダムと、約 1,900 カ所の農業用水、水道用水、工業用水に関する専用ダムが建設され、年間約 183 億 m³ の都市用水（生活用水・工業用水）の安定的な取水が可能となったとされている。

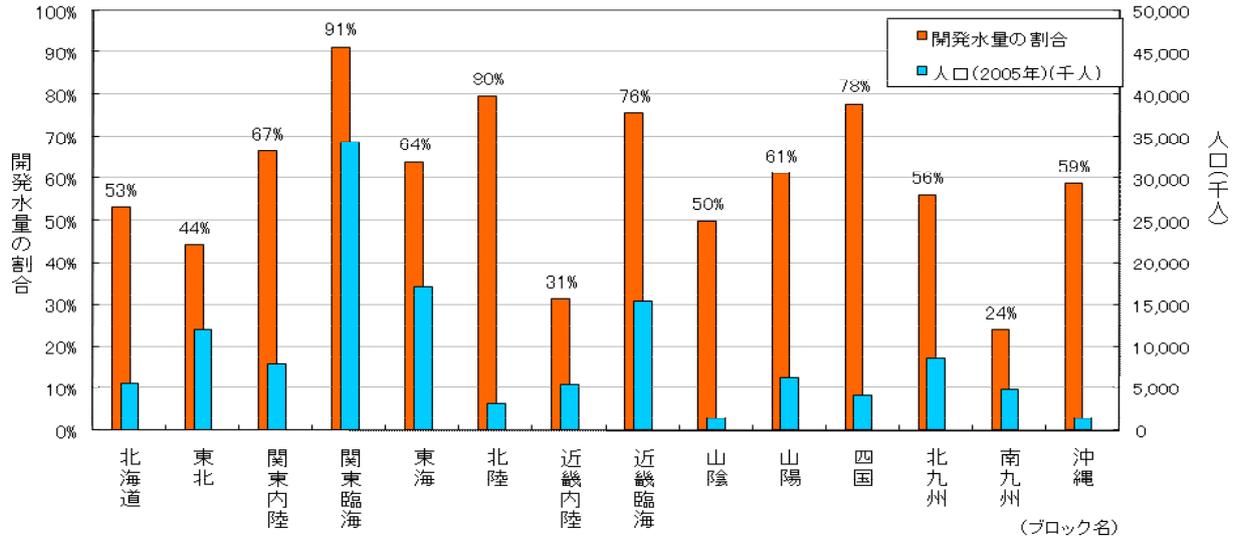
また、平成 22 年における水道水源は、年間取水量 158.4 億 m³ のうち 46.8 %がダムの整備によるものとなっている（図表 3-8）。

特に、人口や経済活動が集中している関東臨海部の生活用水については、河川から取水する水量の 91 %が水資源開発施設の整備によって安定的な取水が可能となっている一方で、関東内陸部においては 67 %にとどまっている（図表 3-9）。



図表3-8 全国の水道水源の状況（出典：日本水道協会HP）

生活用水に占める開発水量の割合(河川・湖沼等)

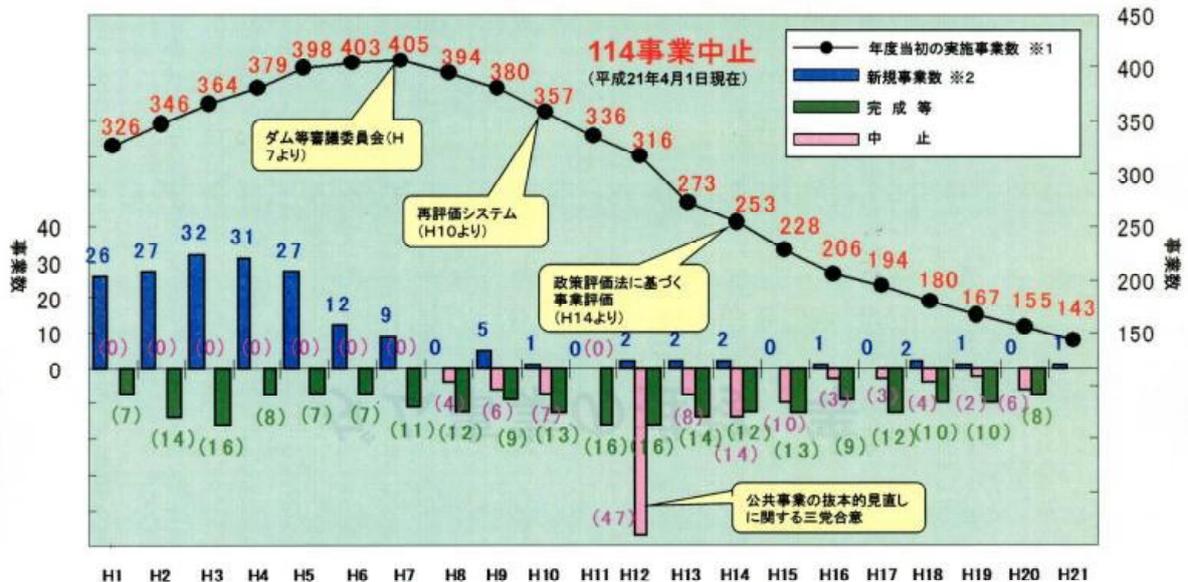


(注) 1. 国土交通省水資源部作成。
2. 開発水量の割合は水利権比(2008年末)による。

図表3-9 生活用水に占める開発水量の割合(河川・湖沼等)(国土交通省 HP より)

全国のダム事業数の推移を見ると、社会経済情勢の急激な変化に伴い、ピーク時の平成7年に405あった事業数が平成21年には約65%減の143事業に激減しており(図表3-10)、新規のダム事業は、極めて少なくなっている。

また、ダム事業は大規模事業のため調査開始から完成までに相当な期間を要し、平成以降に完成した国土交通省直轄、水資源機構の多目的ダム全52基の完成までに要した年数は平均で約26年となっている(財団法人日本ダム協会:平成23年度ダム便覧)。



※1 実施事業数には、中止に伴う精算中事業、概成後の償還中水機構事業及び電気事業者等工事費負担金還付中事業は含まない。
※2 新規事業数は、新規実施計画調査、新規建設の合計(実施計画調査から建設への移行等の変更は含まない。)

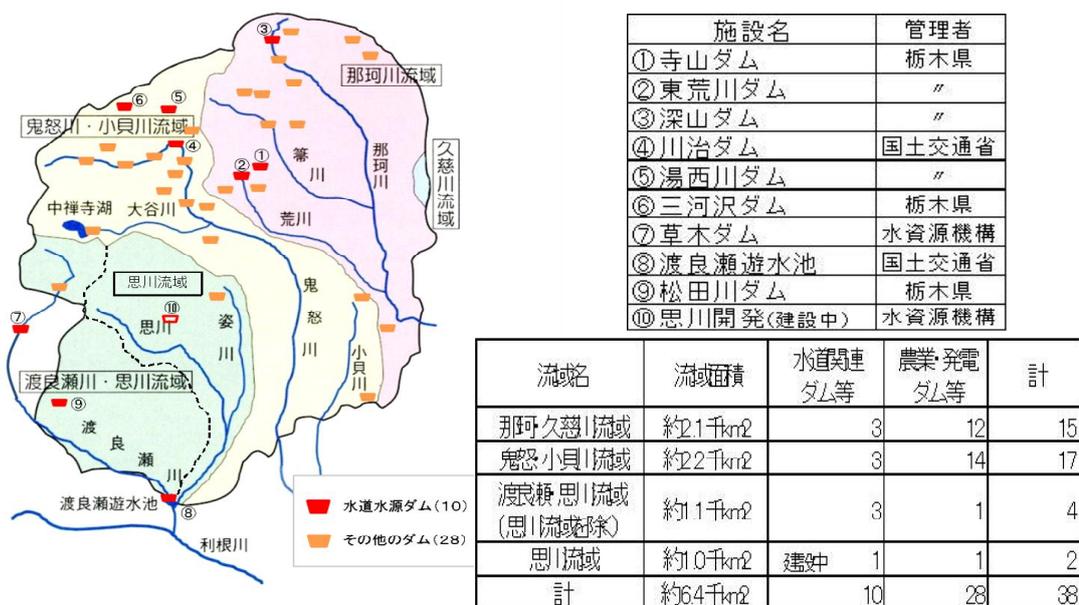
2
H21年4月1日現在

図表3-10 ダム事業数の推移(国交省:今後の治水対策のあり方に関する有識者会議資料)

②本県の水資源開発施設の状況

本県関係のダム等の水資源開発施設は、現在 37 基（水道水源ダム 9 基、農業・発電ダム 28 基）あり、この他に建設中の水道水源ダムが 1 基ある。

流域別に見ると、鬼怒・小貝川流域が 17 基（水道水源ダム 3 基、その他のダム 14 基）で最も多く、次いで那珂・久慈川流域の 15 基（水道水源ダム 3 基、その他のダム 12 基）であるのに対し、渡良瀬・思川流域では建設中を含め 6 基（水道水源ダム 4 基、その他のダム 2 基）しかなく、他の流域に比べ極めて少ない状況にある。特に、思川流域には建設中の南摩ダム（思川開発事業）を除いて、既設の水道水源ダムはない。（図表 3-11）。



図表3-11 栃木県の水道に関わる水資源開発施設

また、「利根川水系及び荒川水系における水資源開発基本計画」（通称：フルプラン）における平成 27 年度の水道用水需要量に対する水資源開発施設での水源確保量（計画中的のものを含む）の割合を見ると、本県の渡良瀬川水系では約 41 %、県全体では 47 %にとどまっている。これは、同じ北関東に位置し、利根川水系・荒川水系で同程度の水道用水需要量を計画している茨城県の 83 %を大きく下回り、1 都 5 県の中で最低水準である（図表 3-12）。

	茨城県	栃木県	栃木県 鬼怒川水系	栃木県 渡良瀬川水系	群馬県	埼玉県	千葉県	東京都
H27 水道用水需要量 (m ³ /s)	9.72	8.50	4.47	4.03	14.54	33.91	30.63	74.90
水資源開発施設での開発量 (予定含む) (m ³ /s)	8.10	4.00	2.33	1.66	8.38	31.13	22.46	54.61
水資源開発施設での確保割合 (%)	83%	47%	52%	41%	58%	92%	73%	73%

図表3-12 水資源開発施設による水需要の確保状況（関東 1 都 5 県比較）

（利根川水系及び荒川水系における水資源開発基本計画）

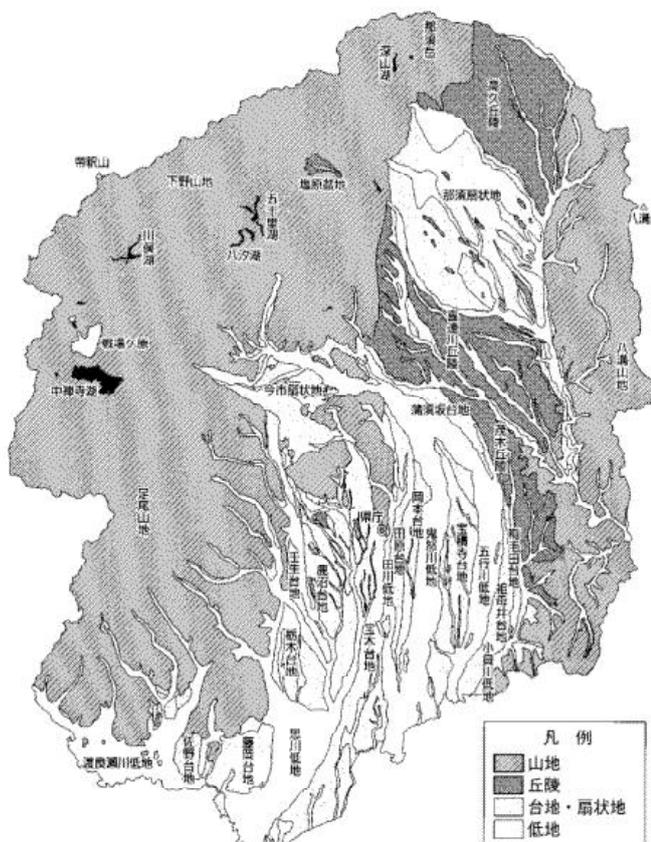
(4) 地下水

①本県の地下水の状況

栃木県は、北部及び東西両側の県境に山地が連なり、中央には南北にわたって平地が広がっており（図表3-13）、この平地部には、第四紀層が厚く堆積している。

この第四紀層は、全般にやわらかな岩質で砂や礫は透水性が良く、地下水採取の対象となる主な地層（帯水層）が多く発達している。また、これらの地層群は関東構造盆地の北部地域にあって、関東地下水盆のかん養源の一部となっている。

このような水理地質の構造に加え地下水は一般に利用しやすくコストも安いこと、また、四季を通じて水温の変化が少ないことから、生活用水、工業用水、農業用水として広く利用されてきた。



図表3-13 栃木県の地形区分図

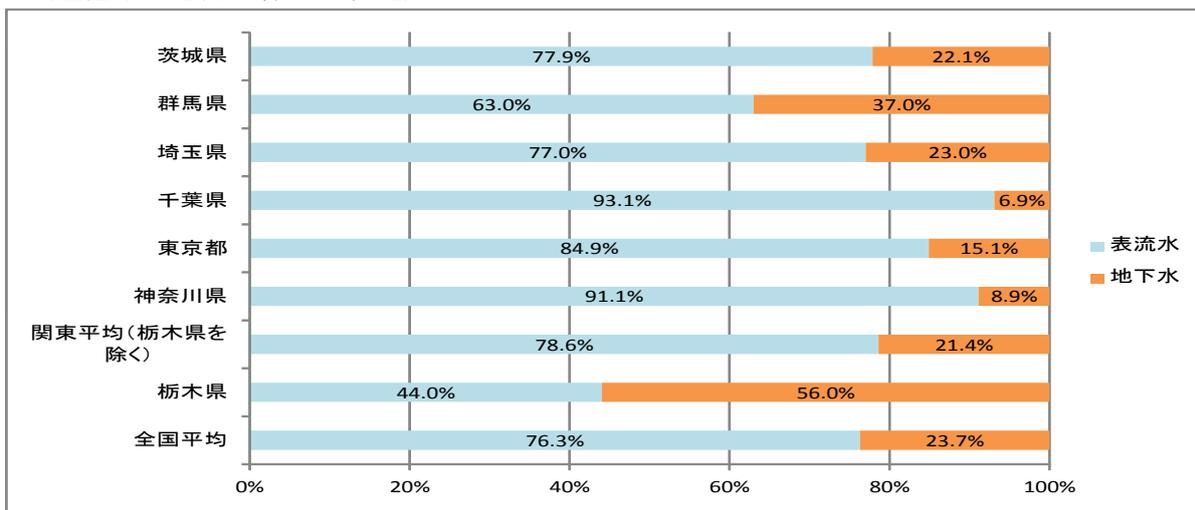
(出典：栃木県水理地質書 平成15年3月、栃木県)

②上水道における地下水依存率

栃木県は、①で述べたように、地下水を利用しやすい環境にあることから、平成22年においては水道用水の56.0%を地下水に依存している。これは、全国平均の23.7%を大きく上回る高依存率となっている。また、本県を除く関東1都5県の平均21.4%と比較しても、極めて高い状況にある。

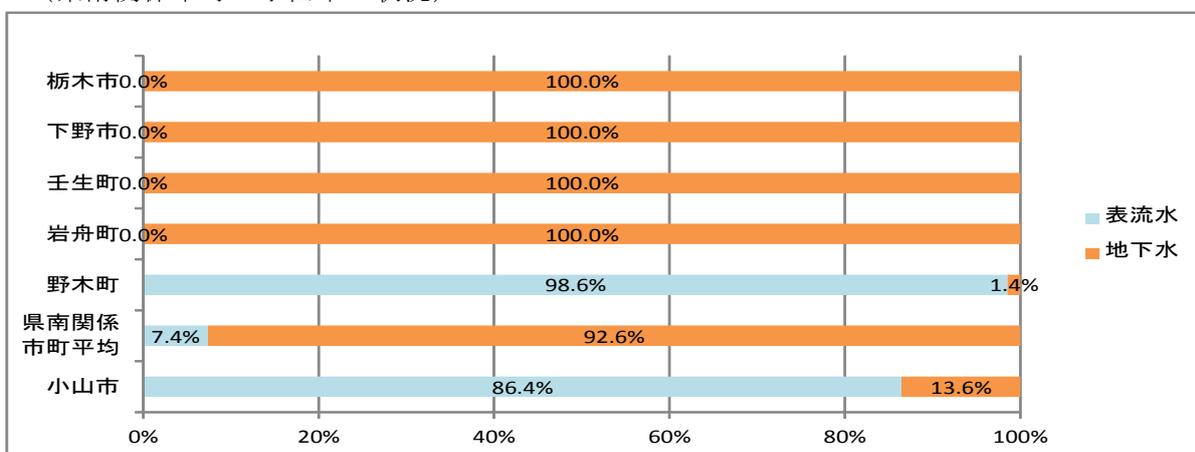
これを県内の地域別、市町別で比較すると、渡良瀬・思川地域が83.0%であるのに対し、他地域では40%前後となっている。また、更に県南関係市町のうち、野木町を除く2市2町においては全量を地下水に依存している状況にある。（図表3-14）。

(全国平均と関東都県の状況)



(栃木県内地域別の状況)

(県南関係市町・小山市の状況)



図表3-14 上水道における地下水依存率 (社団法人日本水道協会：H22水道統計より作成)

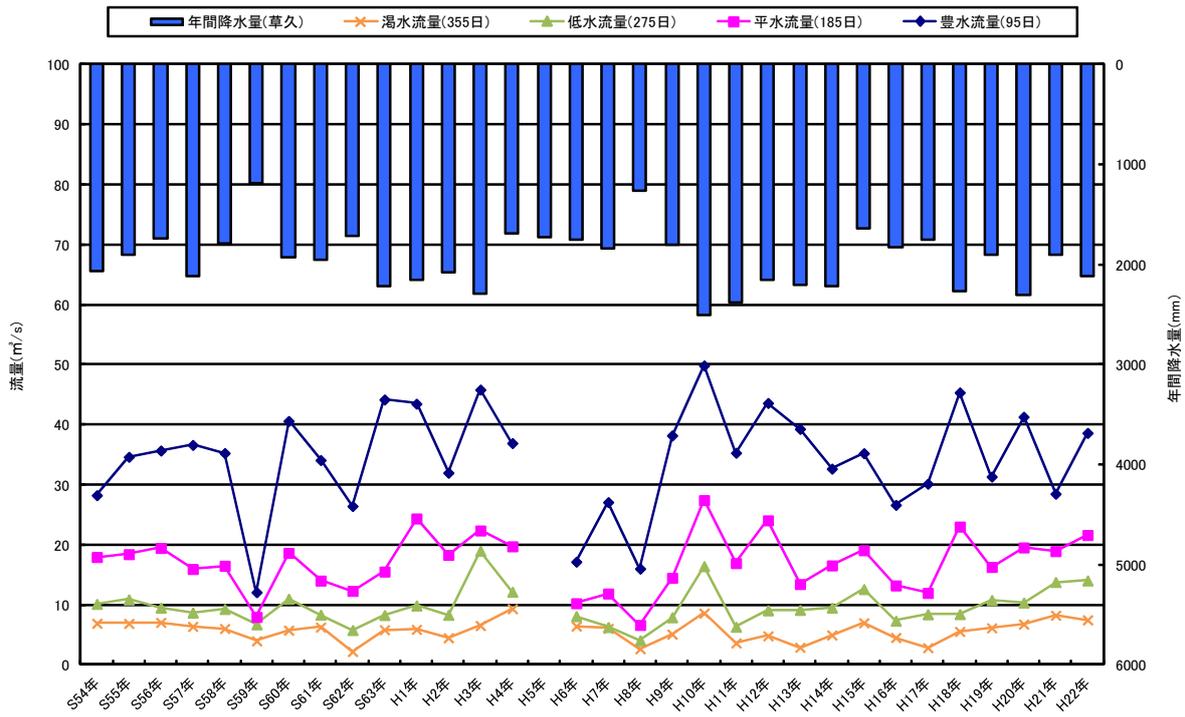
2 安全で安定した水道水源を確保するための課題

(1) 表流水

① 渇水への対応

渡良瀬・思川流域では、昭和 62 年以降の 25 年間に於いて、数度にわたり異常渇水が発生している。特に平成 8 年においては、過去に経験のない深刻な状況となり、上水道への供給に重大な支障を招きかねないとの判断から、水道用水及び工業用水で最大 40%、農業用水で最大 60% (過去最大) の取水制限が行われた。県内の状況については、足利、佐野では水田のひび割れや稲の立ち枯れが発生し、その対策に追われた (図表 3-15)。

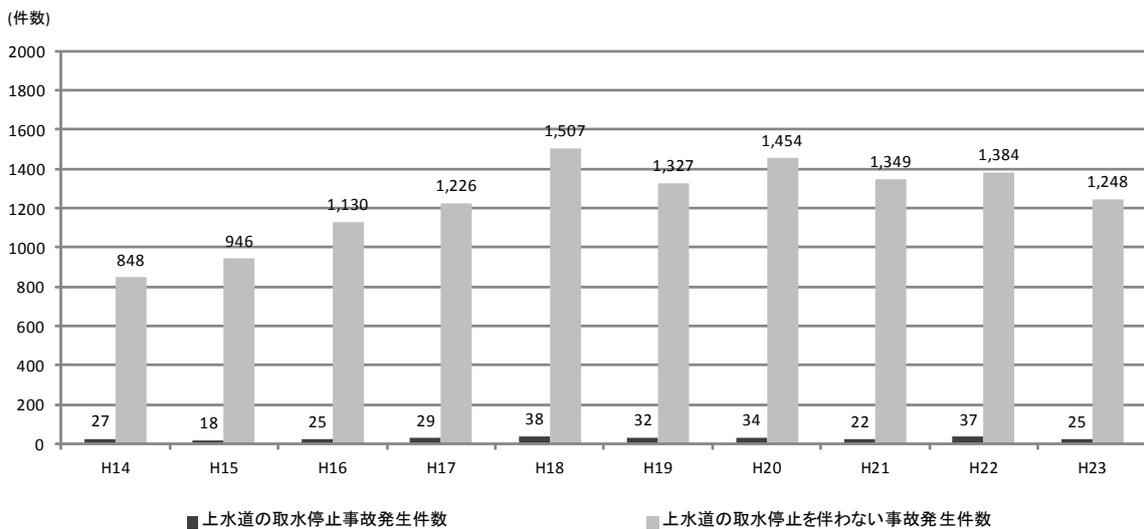
また、群馬県桐生市では、上水道の減圧給水がされたことにより、高台では給水活動が行われた。



図表3-16 草久地点における降水量と乙女地点における河川流量（国土交通省水文水質DB）

②水質事故の発生

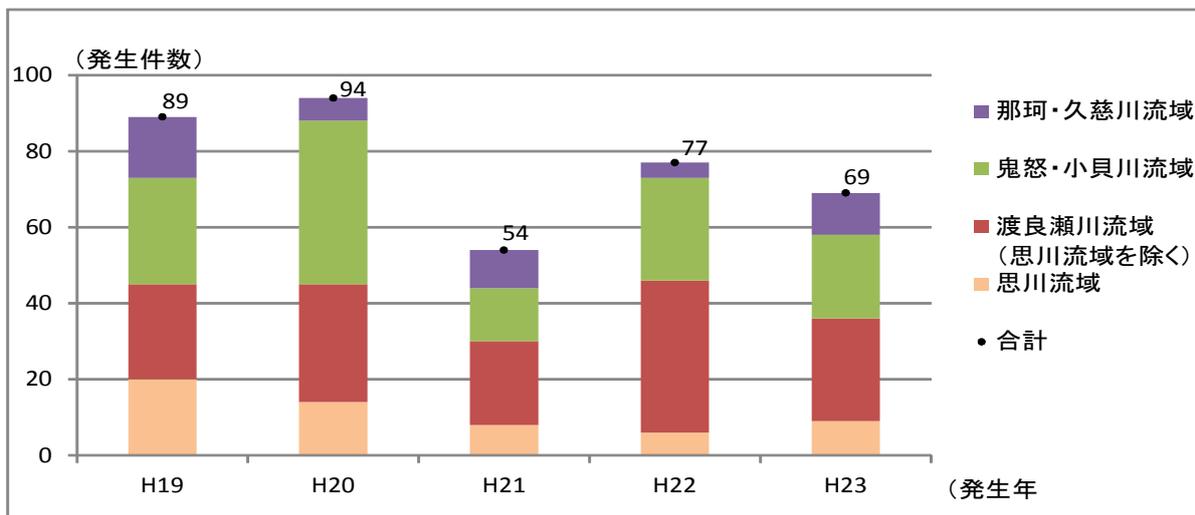
全国の水質事故発生件数を見ると、近年においては、年間 1,300 ～ 1,500 件程度発生しており、平成 19 年以降は概ね横ばいの状況である。また、上水道の取水停止を伴うような重大な事故の発生件数は年 30 件（2%）程度である（図表 3-17）。



図表3-17 全国の一級河川における水質事故発生件数

（国土交通省 平成23年全国一級河川の水質現況の公表について）

また、県内の水質事故発生件数をみると、平成 23 年は 69 件であり、平成 19 年以降概ね 50 ～ 100 件の間で推移している（図表 3-18）。

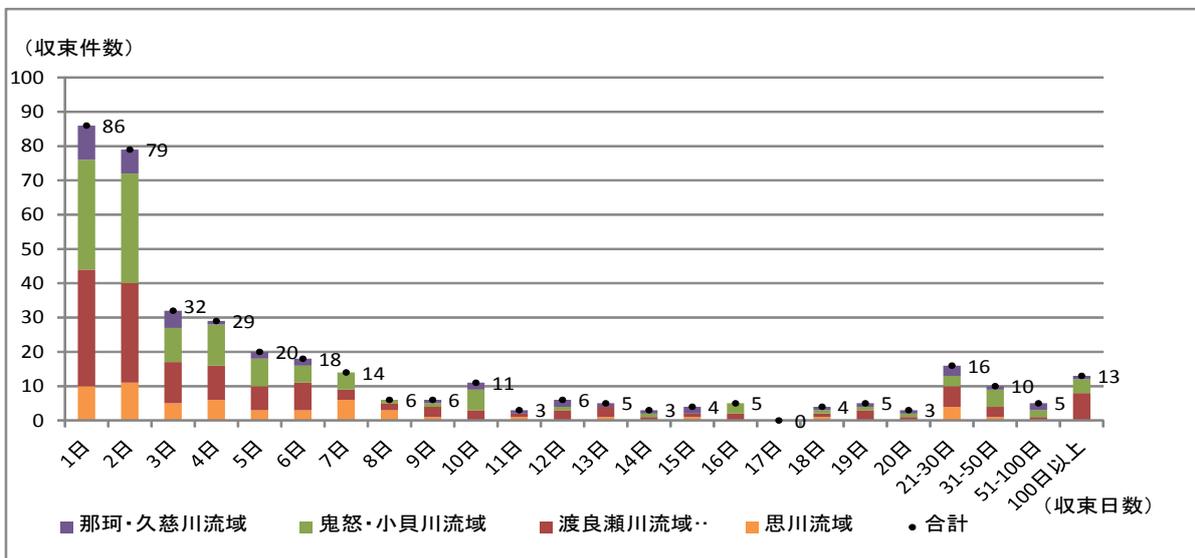


図表3-18 栃木県における河川水質事故発生件数の推移（県環境森林部資料より作成）

このうち上水道の取水停止を伴うような重大な事故は、平成 22 年 6 月に鬼怒川（岡本頭首工）で発生した油流入事故により、19 時間給水停止した 1 件のみであり、迅速に対応が図られたため給水車の出動までには至らなかった。

また、平成 23 年 3 月の東日本大震災による福島第一原発事故に伴い、3 月 25 日に放射性ヨウ素が基準値（当時基準 100 ベクレル）を超えたことで宇都宮市（108 ベクレル）と野木町（142 ベクレル）で乳児の摂取制限が行われ、ペットボトルが配布されたが、両市町ともに、15 時間程度で摂取制限が解除となっている。

この他の本県における平成 19 年からの事故収束期間については、全体の約 8 割が 10 日以内と短期間に収束しており、収束まで 1 ヶ月以上を要した事故は少ない（図表 3-19）。



図表3-19 栃木県における河川水質事故発生から収束までの日数（県環境森林部資料より作成）

最近の利根川水系の事例では、平成 24 年 5 月に起きたヘキサメチレンテトラミンを含む水の河川への流出事故がある。利根川水系の浄水場において水道水質基準を上回るホルムアルデヒドが検出されたことで、1 都 4 県の浄水場で取水停止となり、断水や減水が発生する大規模な水質事故となった。

国土交通省関東地方整備局では、渡良瀬貯水池、菌原・藤原・下久保ダムからの緊急放流や北千葉導水路による緊急導水などによる対応により、約 20 日間で収束を図っている。

(2) 地下水

① 地下水利用による地盤沈下

全国の地盤沈下の著しい3地域（筑後・佐賀平野、濃尾平野、関東平野北部）においては、地域の事情に応じた総合的な防止対策を推進するため、地域ごとに地盤沈下防止等対策要綱が策定され、地盤沈下を防止するとともに地下水の保全を図ることとなっている。

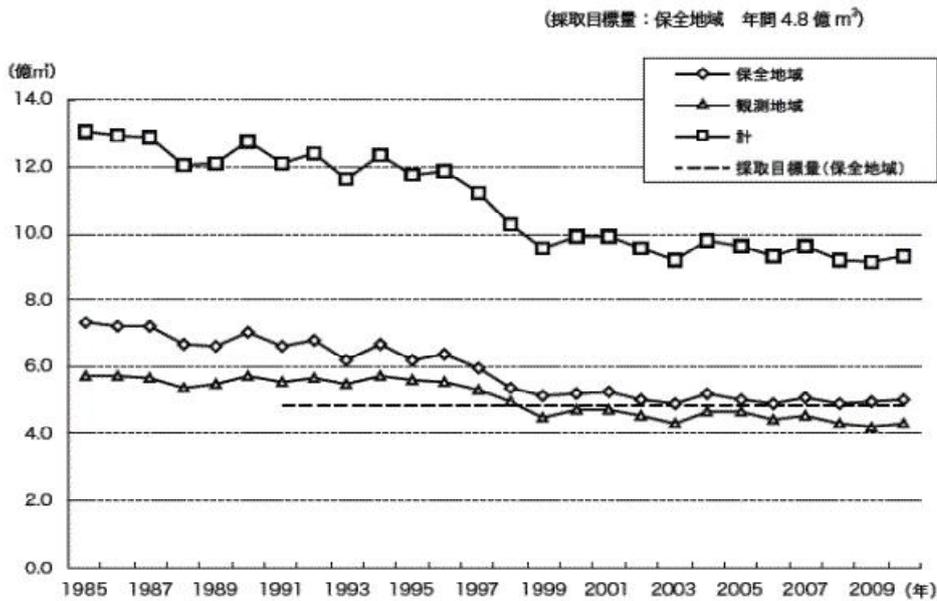
関東平野北部における地下水採取に伴う地盤沈下については、東京都を端緒に次第にエリアが拡大し、昭和50年代には栃木県南部でも観測されるようになった。このような中、平成3年に「関東平野北部地盤沈下防止等対策要綱」（以下「対策要綱」という。）が策定され（図表3-20）、保全地域（適正な地下水採取の目標量を定め、その達成を推進する地域）と観測地域（地盤沈下等の状況を把握する地域）の指定が行われ、保全地域における年間地下水採取目標量4.8億m³/年が定められた。これを踏まえ各県では地下水採取規制等をはじめ地域の实情に応じた総合的な地盤沈下対策が推進されている（図表3-21・図表3-22）。



図表3-20 対策要綱の対象地域

<p>埼玉県</p> <ul style="list-style-type: none"> ○埼玉県生活環境保全条例（H14.4.1） 地下水の過剰な汲み上げによる地盤沈下防止を目的として、地下水採取を規制する制度 ○埼玉県地盤沈下緊急時対策要綱（H14.4.1） 渇水時など地下水位が低下した際に、地下水汲み上げ量の抑制等を要請する制度
<p>群馬県</p> <ul style="list-style-type: none"> ○群馬県の生活環境を保全する条例（H12.10.1） 一定規模以上の揚水施設を設置しようとする者に届出及び地下水の採取状況の報告、緊急時に地下水の採取を抑制するよう事業者等に要請する制度
<p>茨城県</p> <ul style="list-style-type: none"> ○茨城県地下水の採取の適正化に関する条例（S52.4.1） 地下水を保全するとともに、有効かつ適切で安定した利用を図ることを目的として、地下水の採取を抑制する制度 ○茨城県生活環境の保全等に関する条例（H17.10.1） 一定規模以上の揚水施設を設置しようとする者に届出及び緊急時に地下水採取を制限するよう事業者等に勧告する制度
<p>千葉県</p> <ul style="list-style-type: none"> ○千葉県環境保全条例（H7.10.1） 地下水の過剰な汲み上げによる地盤沈下防止を目的として、地下水採取を規制する制度
<p>栃木県</p> <ul style="list-style-type: none"> ○栃木県地下水揚水施設に係る指導等に関する要綱（H5.7.1） 地下水の利用実態を把握するため、一定規模以上の揚水施設の設置等に関する届出及び事前協議を行う制度

図表3-21 各県の地下水採取規制等



(注) 1. 工業統計、水道統計、関係各県（茨城県、埼玉県、千葉県）における条例報告値、国土交通省調査、関係各県（栃木県、群馬県）調査による合計値である。
 2. 農業用水については、「農業用地下水利用実態調査（1984年9月～1985年8月調査及び1995年10月～1996年9月調査）」（農林水産省）及び関係各県（茨城県、栃木県、群馬県、埼玉県、千葉県）調べによる推定値である。

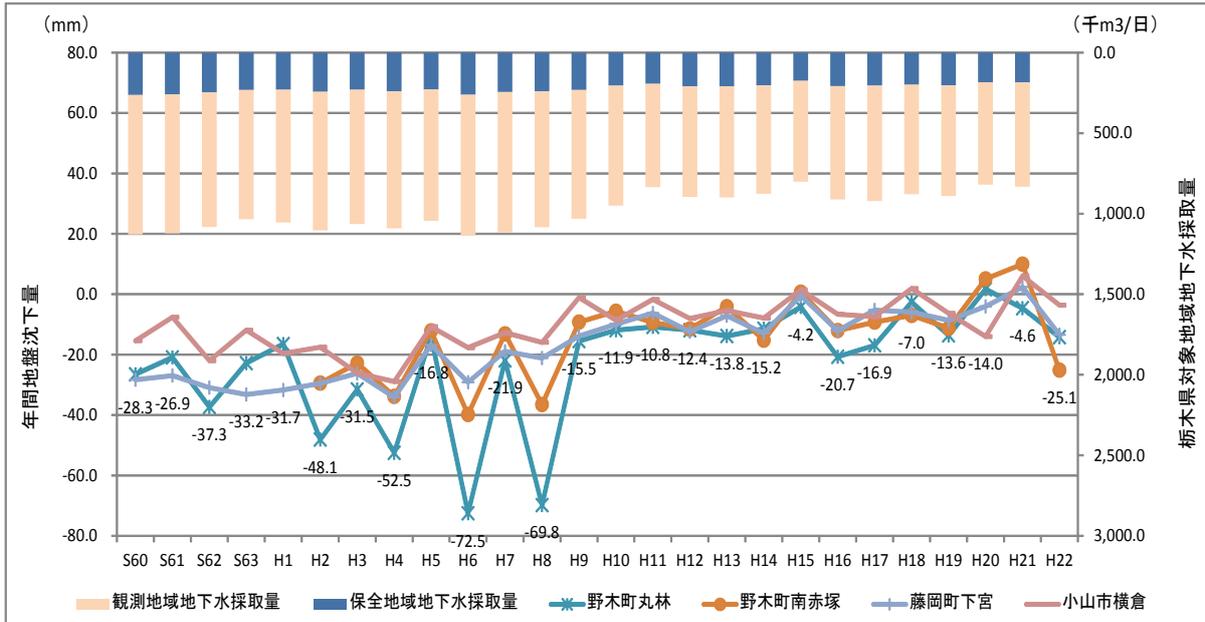
図表3-22 対策要綱の対象地域における地下水採取量の推移（平成24年版日本の水資源）

本県では、対策要綱において、栃木市（旧藤岡町）、小山市南部及び野木町が「保全地域」に、足利市、栃木市（旧大平町）、佐野市（旧佐野市）、小山市北部、真岡市、下野市、上三川町及び岩舟町が「観測地域」に指定されており、保全地域の全部及び観測地域の一部が県南地域に属している。（図表 3-23）。

保全地域は、砂礫層や粘土層が厚く堆積し、地下水採取による地盤沈下が起こりやすく、昭和 60 年代以降、年間 2 cm 以上の沈下が継続的に観測されてきた。平成 7 年頃から、対策要綱の対象地域全域で、地下水採取量が減少傾向となり、これに伴い、本県においては平成 9 年以降、年間 2 cm 以上の沈下が観測されることは少なくなったが、地盤沈下は依然として継続している。また、観測地域においては、保全地域ほど大きな沈下は見られないが、年間 2 cm 未満の地盤沈下は観測されている（図表 3-24）。

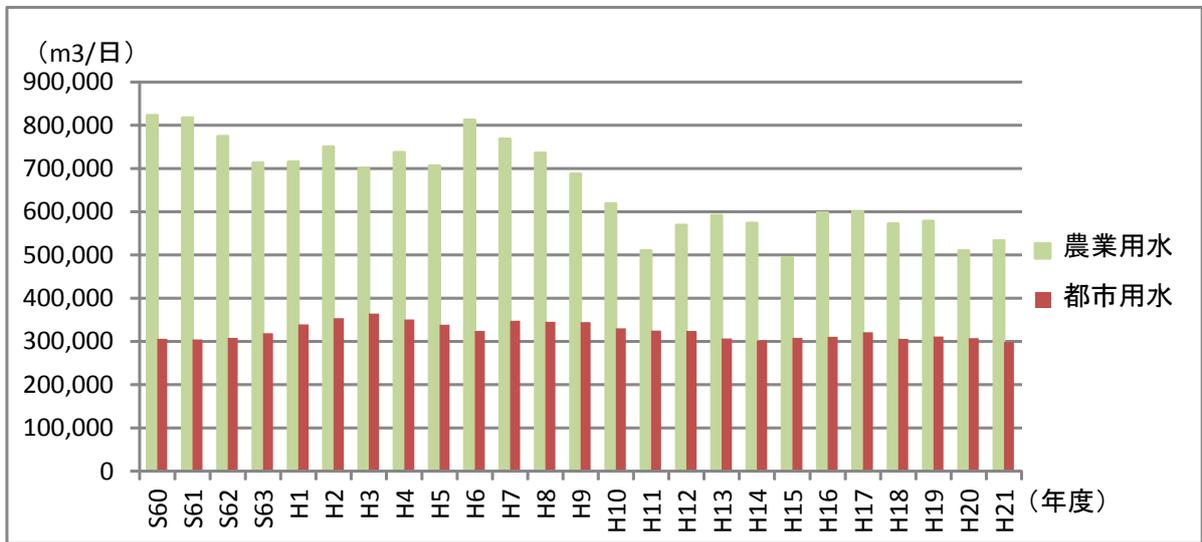


表3-23 県内の対策要綱の対象地域および地盤沈下観測所位置



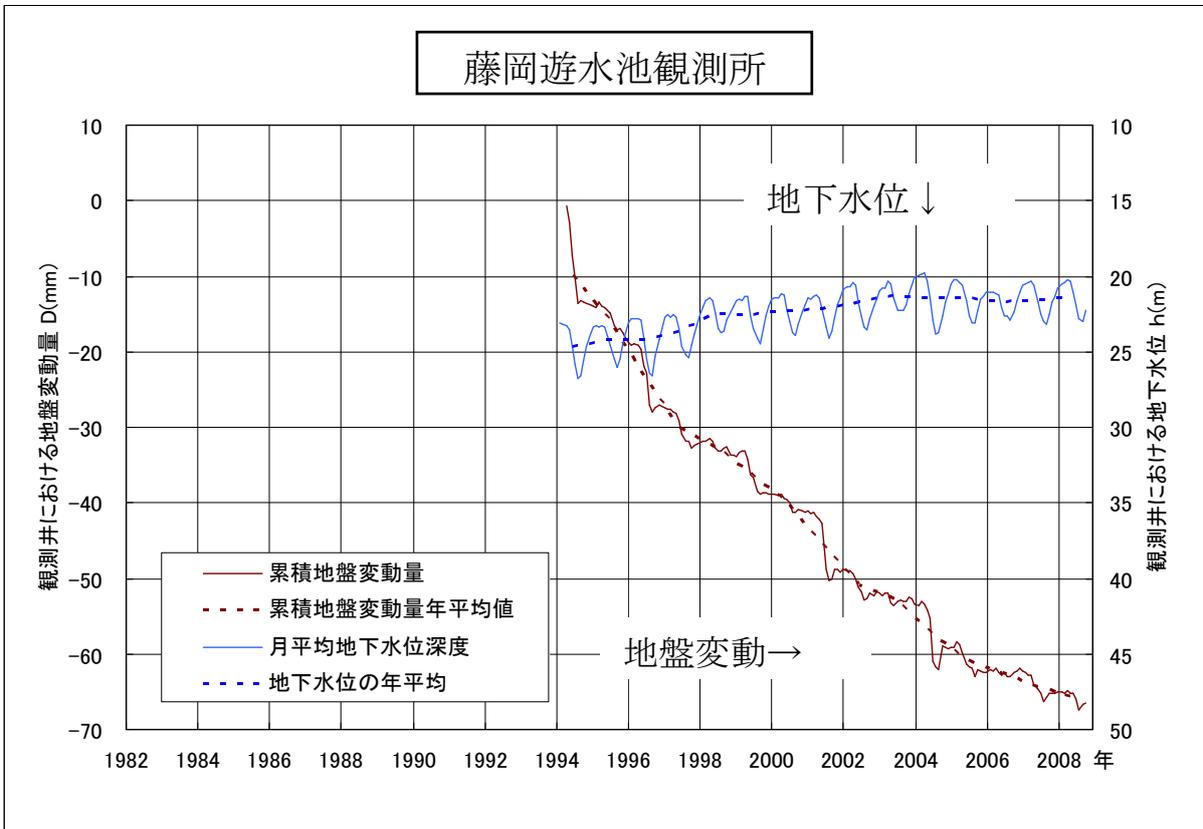
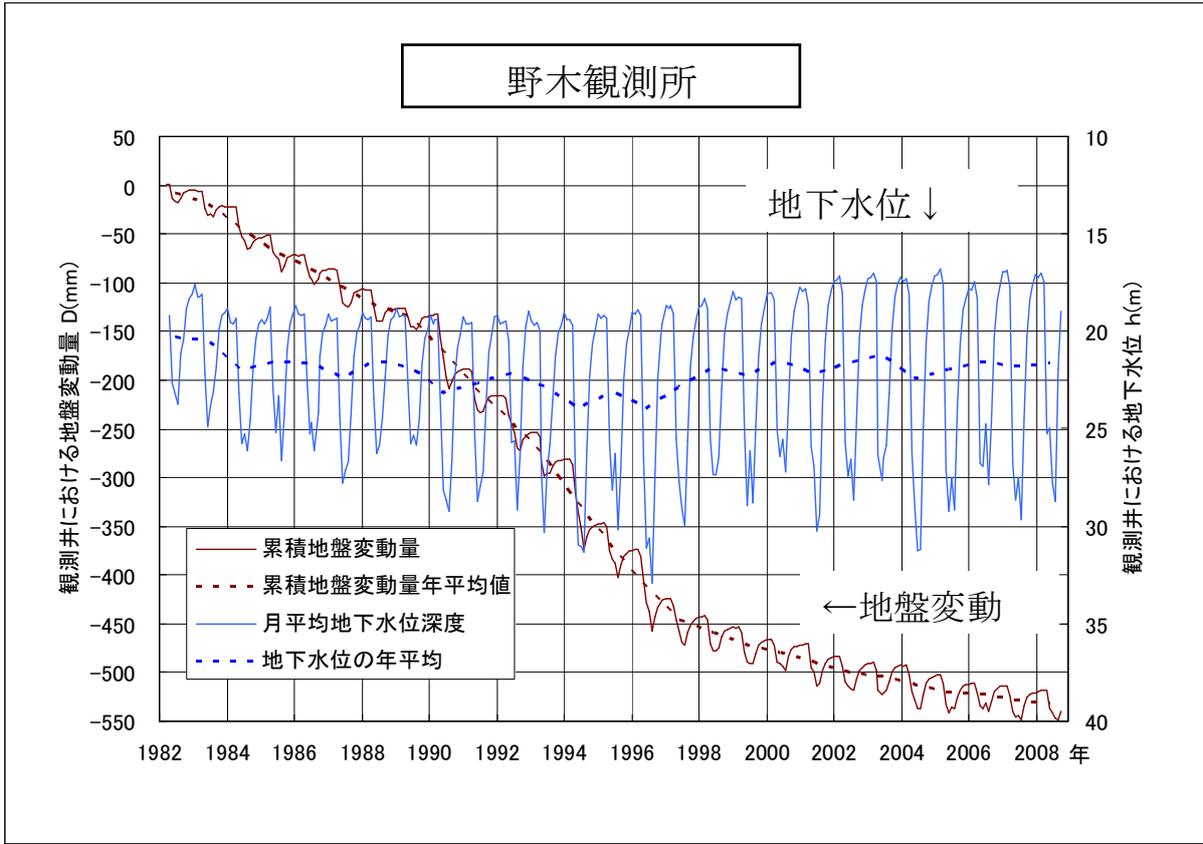
図表3-24 地下水採取量および地盤沈下量の推移（栃木県地盤変動、地下水位調査報告書より作成）

対策要綱の対象地域における地下水採取量の経年変化を用途別に見ると、農業用水は平成6年から減少してきたが、近年は多少の変動はあるもののほぼ横ばいとなっている。一方、都市用水については昭和60年からほぼ横ばいの傾向にある（図表3-25）。



図表3-25 用途別日当たり地下水採取量の経年変化（県環境森林部資料より作成）

また、地下水位と地盤変動（沈下）の関係を、野木観測所及び藤岡遊水池観測所を例に見ると、夏季に地下水位が低下すると地盤が収縮（沈下）し、冬季に地下水位が回復すると地盤も回復するが、完全には復元しないという性質がある。このため、長期的な地下水位の変動は上昇傾向にあるにもかかわらず、地盤沈下が進行するといった、他県とは異なる特徴的な現象が見られる（図表3-26）。



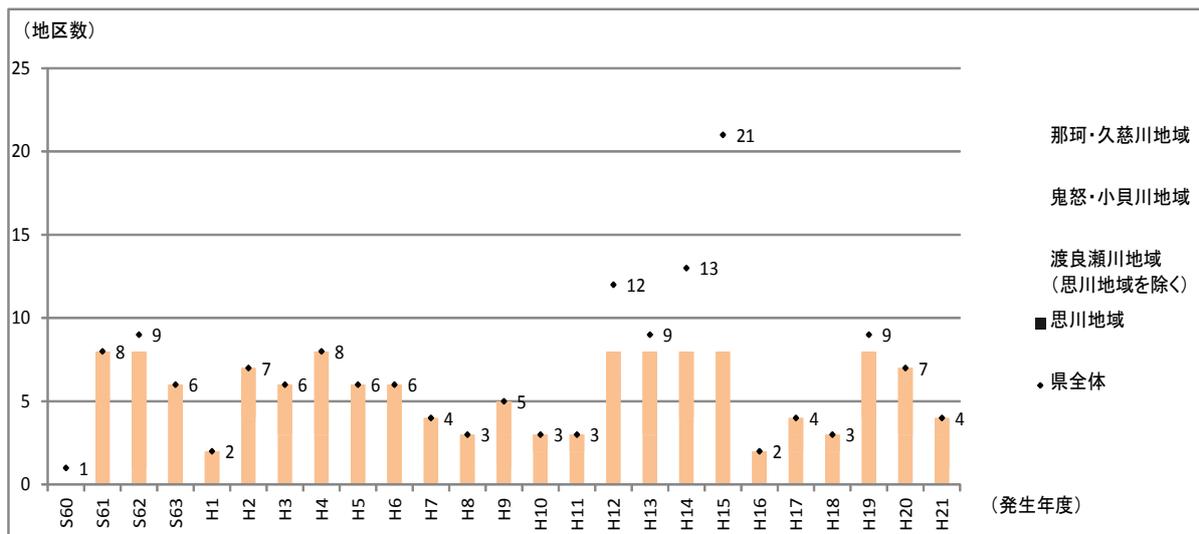
図表3-26 地下水位と地盤変動の推移 (県環境森林部資料)

②水質事故の発生

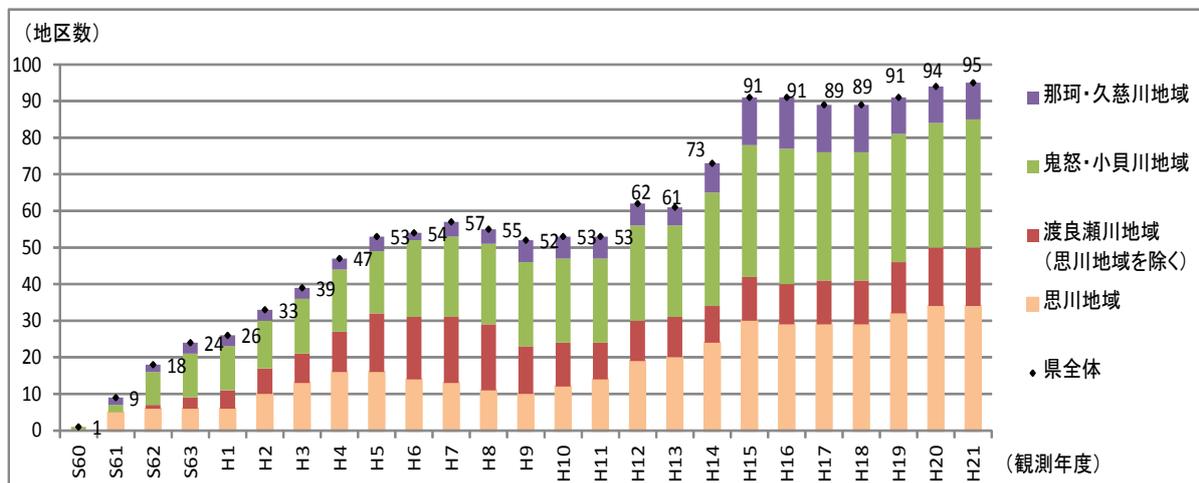
環境省の平成22年度の全国の地下水調査結果による水質事故の状況を見ると、平成22年度までの5年間で環境基準値を超過した井戸のある市町村は、硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素が最も多く535市（全市町村の31％に相当）、ついで重金属が405市（23％）、VOC（揮発性有機化合物）が380市（22％）となっている。

また、栃木県の場合を見ると、毎年10地区以内、多い年で20地区程度で地下水の汚染が新たに確認されており、昭和60年度以降これまでに延べ161地区で確認した（図表3-27）。

汚染が収束せず継続している地区数を見ると、地下水汚染箇所は増加してきており、ここ数年は90地区程度で推移している。これを地域別に見ると、思川地域における汚染箇所は、地域の面積の割りに多い状況にある（図表3-28）。



図表3-27 地下水汚染新規発生地区数の推移（栃木県水質年表 平成22年度より作成）

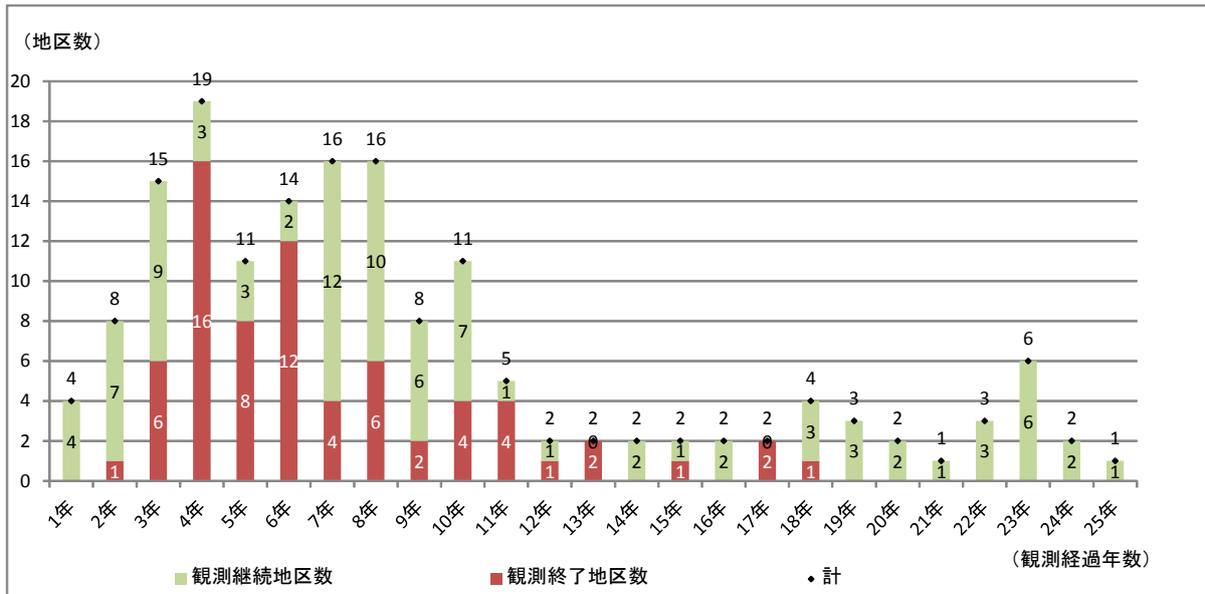


図表3-28 地下水汚染地区数（新規発生＋収束せずに継続観測）の推移

（栃木県水質年表 平成22年度より作成）

汚染の判明からの観測経過年数（当該年に観測が終了した地区と観測継続している地区の合計）を見ると、2～3年で収束し観測を終了したものはわずか7地区であり、収束までに4～8年を要したものが46地区と最も多い。

観測を継続している未収束地区では、既に発生から10年以上経過しているにもかかわらず、いまだ収束していない地区が35地区もあることを示している。中には20年以上経過している地区も15地区あり、地下水の水質事故は、表流水に比して汚染の発生から収束まで長期間にわたることとなる（図表3-29）。



図表3-29 汚染発生からの観測経過年数（観測継続地区＋観測終了地区）

（栃木県水質年表 平成22年度より作成）

また、全国における水質事故が発生した際の健康への影響について見ると、平成15年から平成21年までに16件発生しているが、大半が井戸水（地下水）や簡易水道（地下水）によるものであり、表流水によるものは3件であった（図表3-30）。

（平成21年12月現在）

発生日月	発生場所	原因飲料水	原因物質等	発生施設	摂食者数	患者数	詳細情報
H15	3月17日	新潟県 井戸水	ノロウイルス、ウェルシュ、黄色ブドウ球菌、カンピロバクター、大腸菌	飲食店	227	151	
	6月10日	石川県 井戸水	ノロウイルス	飲食店	522	76	
	7月20日	千葉県 冷水器(簡易専用水道)	A群ロタウイルス	学校	86	47	
	7月4日	大分県 井戸水	腸管出血性大腸菌(VT産生)	家庭	4	3	
	9月5日	愛媛県 冷水器(推定、水源は専用水道[深井戸])	カンピロバクター・ジェジュニ/コリ	学校	525	69	
H16	3月上旬	広島県 井戸水	大腸菌群が検出されたが特定できず	家庭	17	15	
	8月18日	石川県 簡易水道(表流水)	カンピロバクター・ジェジュニ/コリ	宿泊施設	78	52	
H17	3月16日	秋田県 簡易水道(地下水)	ノロウイルス	家庭等		29	
	6月30日	山梨県 簡易水道(表流水)	カンピロバクター・ジェジュニ/コリ	家庭等		76	
	7月6日	大分県 専用水道(無認可、表流水)	プレシオモナス・シゲロイデス	宿泊施設	280	190	
	7月18日	大分県 井戸水	病原大腸菌(O168)	キャンプ場	348	273	
	8月2日	長野県 湧水	病原大腸菌(O55)	宿泊施設	81	43	
	8月13日	高知県 井戸水	不明	家庭等	28	16	
H18	8月20日	福島県 湧水	カンピロバクター・ジェジュニ	家庭等		71	
	9月17日	宮城県 井戸水?	A型ボツリヌス菌(芽胞菌)	家庭等	9	1	
H21	9月24日	鳥取県 不明(飲料水:簡易水道の可能性あり)	不明	家庭等		36	(PDE:141KB)

図表3-30 水質事故による健康被害の状況(出典：厚労省 HP 水質汚染事故等の発生状況)

(3) 表流水と地下水のバランス確保の必要性

県南地域においては、全国と比較しても極めて高い比率で水道水源を地下水に依存してきたが、将来における地盤沈下や地下水汚染等の水の危機が危惧される中、地下水のみに依存し続けることは望ましくない。

なお、平成20年7月の厚生労働省「水道ビジョン」(図表3-31)においては、「地下水と表流水を適切なバランスで取水する必要がある。」との指針が示されている。

(水資源をめぐる課題)

安定的な水の供給の前提は水源の確保であるが、今日、ダム等の水資源開発施設の建設により、一定の計画水準のもと、全国的な水需給バランスは概ね確保されつつある。しかしながら、水資源は地域依存性の高い資源であり、地域によっては、関係者の理解を得つつ、必要な水資源の確保を今後とも図る必要がある。また、近年の少雨傾向によって水資源開発施設が当初計画された水量を安定して供給できなくなったり、渇水が頻発したりしている水系も見られる。さらに、地球温暖化は、洪水による災害の発生、異常少雨の頻発、使用水量の増加等の水利用形態の変化といった水資源の根幹を揺るがす事態をもたらすおそれがある。

古来から生活や産業を支えていた地下水についても引き続き重要な水源であるが、一部の地域では過剰揚水による地下水位の低下や地盤沈下の発生等の地下水障害が起きてきた。これらに対処するため表流水への転換や地下水揚水の規制によって、近年、地下水位が回復している地域も見られるが、引き続き地盤沈下の進行を注視しなければならない地域も存在する。地盤沈下はひとたび発生するとその復旧は困難であることに加え、地下水位の回復には長期間を要することに留意しつつ、地下水と表流水は適切なバランスで取水する必要がある。

また、通常、地下水の利用は簡易な処理のみによることが多く、利用者の安全の確保の観点から、地表からの汚染を受けやすい浅層の地下水等を直接飲用に供している場合には、相応の水質監視とその結果に応じた措置が必要である。

図表3-31 厚生労働省の水道ビジョン(平成20年7月改訂)の抜粋

第4章 栃木県南地域における水道水源確保に関する基本的考え方

1 基本方針

(1) 県南地域の水道水源の状況

水道水源確保に関する基本的考え方を検討する上で考慮すべき事項を、改めて以下のとおり整理する。

- ① 県南地域における地下水依存率は高く、栃木市をはじめとする2市2町は、全量を地下水のみに依存しており、地下水の代替水源としての表流水を全く有していない。
- ② 県南地域においては、地盤沈下や地下水汚染が危惧されており、水道水源を地下水のみに依存し続けることは望ましくない。
- ③ 異常気象による渇水リスクが高まる中、県南地域には水道水源として利用できる水資源開発施設がない。
- ④ 水資源開発には相当な期間を必要とすることから、長期的な展望に立って、事前対策を講じていく必要がある。

(2) 基本方針

県南地域において、将来にわたり安全な水道水の安定供給を確保するため、地下水から表流水への一部転換を促進し、地下水と表流水のバランスを確保する。

2 検討の対象区域及び目標年度

(1) 対象区域

今回検討の対象区域は、県南地域における地下水依存の状況や水道広域化を図る点を勘案し、県南関係市町（栃木市、下野市、壬生町、野木町、岩舟町の2市3町）とする。

(2) 目標年度

水道施設設計指針においては「計画年次は、基本計画において対象となる期間であり、計画策定時より10～20年程度を標準とする。」とされていることから、地下水から表流水への転換を図っていく目標年度を平成42（2030）年に設定する。

3 地下水と表流水のバランス確保のための目標設定

(1) 設定方針

水道用水の供給は、住民の生活の根幹に関わる問題であり、また水資源開発には長期間を要することから、将来においても安全で安定した水道用水の供給を行うためには、地下水依存率の目標を設定し、事前対策として取り組んでいく必要がある。

しかし、将来の地下水の状態を現時点で把握することは困難であることから、目標の設定に当たっては、本県の他地域の状況、さらには県南地域と同様な環境にある隣接県の現状や取組状況を参考に、政策的に定めるものとする。

(2) 隣接県の状況

県南地域は地下水依存率が高く、地盤沈下や地下水汚染が危惧される地域であり、隣接県の対策要綱対象地域と同様の環境にある。

当該地域にある各自治体においては、増大する水需要や地盤沈下等に対応するため、これまでにそれぞれの実情に応じた対策を推進し、その中で地下水から表流水への転換を図ってきた。

例えば、県南市町に隣接する古河市（旧古河市、旧総和町、旧三和町）では、旧古河市水道が地下水を水源として、昭和37年から給水を開始したが、昭和49年に思川を水源とする水道施設を整備し、旧古河市及び旧総和町の水道に供給されることとなった。

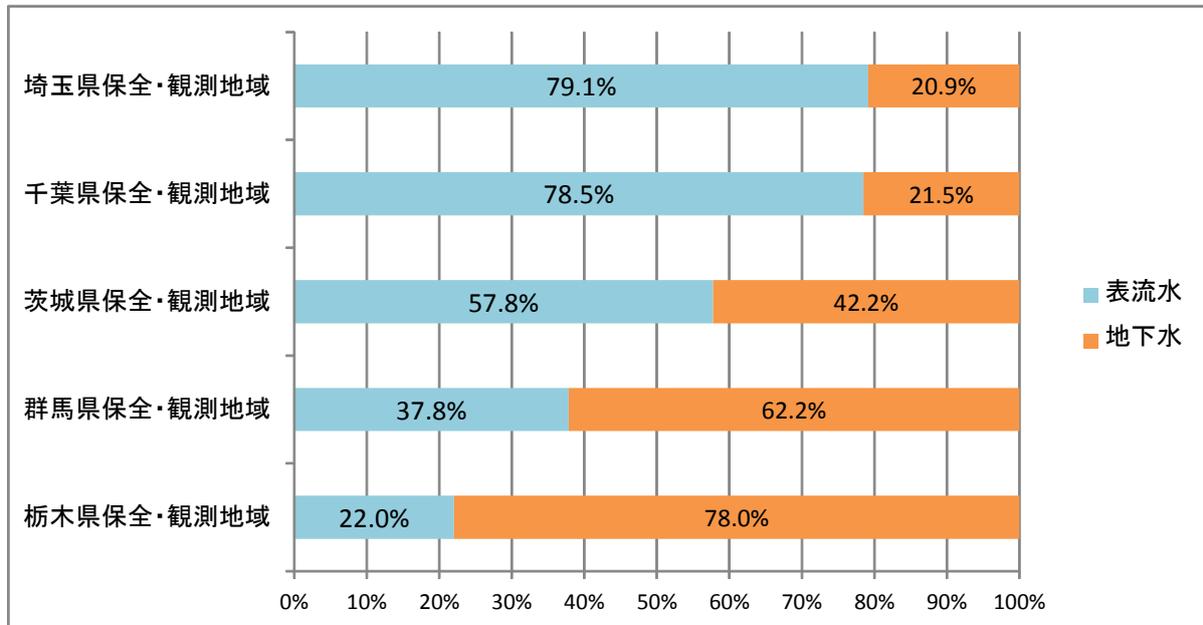
この結果、表流水の割合が高まり、現在では地下水依存率は約20%にまで低減して

いる。

また結城市では、平成7年より「県西広域水道供給事業」から受水を開始し、100%であった地下水依存率は、平成22年度には69%となっている。

同様に館林市においても、平成9年より「東部地域水道用水供給事業」から受水を開始し、100%であった地下水依存率は、平成22年度には68%となっている。

このような各自治体の取組により、対策要綱対象地域における地下水依存率は、最も低い埼玉県保全・観測地域で概ね20%、最も高い群馬県保全・観測地域で概ね60%となっている（図表4-2）。



（注）取水量は市町村単位で集計しているため、各保全・観測地域の表流水と地下水の割合は概算値である。また、保全区域と観測区域の双方に該当する市町村は、保全区域として集計した。

図表4-2 関東平野北部地盤沈下防止等対策要綱対象地域の上水道水源地下水依存率

（社団法人日本水道協会：H22水道統計より作成）

（3）基本目標の設定

上記（2）及び第3章1（4）のとおり、水道水源における地下水依存率は、全国平均で約20%、県内他地域（鬼怒・小貝川地域、那珂・久慈川地域）で約40%、県南地域と同様の環境にある隣接県の対策要綱対象地域で約20%～約60%（中間の値40%）の水準である。

そこで、現時点における全県下平均的な安全性を確保することとし、40%を基本目標として設定する。これにより、同様の環境にある隣接県の現時点の状況と同等の水準（隣接県の中間の値）とすることができる。

（4）中間目標の設定

基本目標を達成するまでには、水資源の開発に多額の費用と多くの期間を要することとなり、目標年度である平成42年度に実現を図ることは困難である。

また、地盤沈下や地下水汚染など、将来の地下水を巡る状況を現時点で把握することが困難であることも踏まえると、一定の期間で達成可能な中間目標を設定し、達成後の状況や成果の検証結果を次の取組に反映させる段階的な計画とする必要があり、これにより、効率的な整備を図ることが可能となる。

そこで、当面、基本目標の半分を達成することとし、現時点の地下水依存率約90%と基本目標の40%との中間の値である65%を中間目標として設定する。これにより、

県南地域と同様の環境にある隣接県の地域の中でも、地下水依存率が最も高い群馬県の保全・観測地域と概ね同等の水準とすることができる。

以上のことから、目標年度である平成 42 年度において、計画一日最大取水量の 65 % に相当する量を、地下水の最大取水量の目標とする。

4 将来の需要推計

(1) 推計諸元 (図表 4-1 参照)

①行政区域内人口

第 2 章 2 (1) で示したとおり、人口推計は国立社会保障・人口問題研究所の推計値を採用し、平成 42 年度の県南関係市町の行政区域内人口を 252,180 人と設定する。

②上水道における水道普及率及び給水人口

第 2 章 2 (2) で示したとおり、上水道における水道普及率は最近 10 年間で順調に向上してきており、平成 42 年度には計画給水区域の全世帯に水道の普及促進を図ることとし、上水道における水道普及率 98.5 %・給水人口 248,397 人と設定する。

③生活用水一人一日平均使用水量及び有収水量

生活用水の一人一日平均使用水量は、今後、節水意識の向上や節水機器の普及等の減少要因がある一方で、生活排水処理人口普及率や水洗化率の向上、核家族化の進展等の増加要因もあることから、将来においても、現状と同等水準で推移するものと見込まれる。

そこで、最近 10 年間の実績平均を採用し 232 ℓ/人/日と設定する。

その結果、生活用水有収水量については、一人一日平均使用水量に給水人口を乗じ、57,628 m³/日と設定する。

④営業用水・工業用水等の有収水量

営業用水、工業用水及びその他の用水は、最近 3 年間は安定傾向にあり、これらの実績平均を採用し、11,144 m³/日*と設定する。

*業務・営業用 5,964 m³/日、工場用 1,699 m³/日、その他 3,481 m³/日の合計

⑤有収率 (年間有収水量/年間給水量)

有収率は、最近 10 年間 83.3 %～ 87.4 %の範囲の中で推移しており、明確な増加・減少傾向が見られないことから、将来においても、現状と同等水準で推移するものと見込まれる。

そこで、最近 10 年間の実績平均を採用し、85.2 %と設定する。

⑥負荷率 (一日平均給水量/一日最大給水量)

負荷率は、最近 10 年間 82.6 %～ 87.4 %の範囲の中で推移している。水道用水は、一日最大給水量となる時点においても安定して供給を行う必要があることから、水需要の推計に当たっては、最近 10 年間のうち、負荷率の小さかった (平均的な給水量に比してピーク時の給水量が大きかった) 3 ヶ年の実績平均を採用し、83.9 %と設定する。

⑦利用量率 (=給水量/取水量)

利用量率は、水源から取水した後に、導水や浄水場等で発生するロス割合であり、今後も大きな増減は生じないと見込まれることから、最近 10 年間の実績平均を採用し、地下水で 96.3 %、河川水で 96.1 %と設定する。

(2) 推計の結果

以上を前提に試算すると、目標年度における一日平均給水量および一日最大給水量は以下のとおりとなる。

$$\begin{aligned} \text{○一日平均給水量} &= \text{有収水量} \times \text{有収率} = (57,628 + 11,144) \div 0.852 = 80,718 \text{ m}^3 / \text{日} \\ &\approx 80,700 \text{ m}^3 / \text{日} \end{aligned}$$

*有収水量は、生活用水有収水量と営業用水・工業用水等有収水量の計である。

$$\begin{aligned} \text{○一日最大給水量} &= \text{一日平均給水量} \div \text{負荷率} = 80,700 \div 0.839 = 96,186 \text{ m}^3 / \text{日} \\ &\approx 96,200 \text{ m}^3 / \text{日} \end{aligned}$$

項目		年度(平成)										42 (目標年度)		
		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22			
行政区域内人口(人)		296,380	295,964	295,383	295,262	294,845	293,831	292,950	291,986	291,125	289,825	252,180		
計画給水区域内人口(人)		283,624	287,584	285,150	285,898	288,337	288,296	287,933	286,596	287,031	285,526	248,397		
現在給水人口(人)		261,840	263,896	263,445	266,045	268,776	270,722	271,255	272,568	273,812	262,038	248,397		
上水道普及率(%)		88.3%	89.2%	89.2%	90.1%	91.2%	92.1%	92.6%	93.3%	94.1%	90.4%	98.5%		
給水戸数(戸)		82,542	84,509	86,058	88,265	90,435	92,172	93,864	94,993	96,332	92,802			
用途別 水量	有収水量	生活用	一人一日平均使用水量(L/人/日)	230	229	229	232	237	238	226	230	230	243	
			一日平均使用水量(m3/日)	60,167	60,542	60,314	61,701	63,795	64,433	61,413	62,674	62,921	63,707	57,628
		業務・営業用	一日平均使用水量(m3/日)	8,515	8,608	8,404	8,896	8,263	6,800	7,213	5,932	5,951	6,008	5,964
		工場用	一日平均使用水量(m3/日)	2,148	2,162	2,079	2,285	1,721	1,603	1,847	1,658	1,685	1,753	1,699
		その他	一日平均使用水量(m3/日)	1,910	1,951	2,186	2,115	2,066	2,068	4,014	3,438	3,419	3,586	3,481
		有収水量計(m3/日)	72,740	73,263	72,984	74,997	75,844	74,904	74,486	73,704	73,978	75,055	68,772	
		無収水量(m3/日)	3,797	3,301	3,587	3,729	3,049	2,216	2,098	2,622	2,370	3,055	2,744	
		有効水量計(m3/日)	76,537	76,564	76,571	78,726	78,893	77,121	76,585	76,326	76,348	78,110	71,516	
		無効水量(m3/日)	9,104	9,712	9,057	7,904	7,858	9,830	10,617	11,414	12,044	11,948	9,184	
		一日平均給水量(m3/日)	85,641	86,277	85,628	86,630	86,751	86,951	87,202	87,740	88,392	90,058	80,700	
	一人一日平均給水量(L/人/日)	327	327	325	326	323	321	321	322	323	344	325		
	一日最大給水量(m3/日)	103,648	102,110	99,178	102,373	100,625	99,467	99,875	102,266	101,163	103,305	96,200		
	一人一日最大給水量(L/人/日)	396	387	376	385	374	367	368	375	369	394	387		
	有収率(%)	84.9%	84.9%	85.2%	86.6%	87.4%	86.1%	85.4%	84.0%	83.7%	83.3%	85.2%		
	負荷率(%)	82.6%	84.5%	86.3%	84.6%	86.2%	87.4%	87.3%	85.8%	87.4%	87.2%	83.9%		
利用率(%)	地下水	96.4%	96.1%	96.5%	98.1%	96.5%	95.9%	95.9%	95.7%	95.9%	95.9%	96.3%		
	表流水	93.0%	97.8%	96.9%	97.0%	97.0%	96.3%	96.1%	96.4%	93.9%	97.0%	96.1%		

※出典：水道統計(H13～H22は、対象市町の実績値を合計したもの、H42については市町計により推計している。)

※ここでの行政区域内人口とは、住民基本台帳人口である。

※各市町の小数点以下のあるデータを合計しているため、計の端数が合わない箇所がある。

図表4-1 県南関係市町(栃木市、下野市、壬生町、野木町、岩舟町)の給水実績及び推計

5 目標年度における地下水取水量

目標年度である平成 42 年度の一日最大取水量のうち、地下水による取水量は、以下の算式により 65,000 m³/日となる。

なお、一日最大取水量は 100,000 m³/日である

○一日最大取水量、一日最大給水量、地下水依存率の関係は、以下の算式で表される。

$$X = X1 + X2$$

$$P = X1 / X$$

$$K = K1 + K2$$

$$K1 = m1 \cdot X1$$

$$K2 = m2 \cdot X2$$

X : 目標年度における一日最大取水量 (m³/日)

X1 : 同上 (地下水分) (m³/日)

X2 : 同上 (表流水分) (m³/日)

P : 地下水依存率の中間目標 (取水量ベース) (%)

K : 目標年度における一日最大給水量 (m³/日)

K1 : 同上 (地下水分) (m³/日)

K2 : 同上 (表流水分) (m³/日)

m1 : 利用量率 (地下水)

m2 : 利用量率 (地表水)

○上記算式を X1 について解くと次式となる。

$$X1 = K / (m1 + (1 / P - 1) \cdot m2)$$

これに、K = 96,200、P = 0.650、m1 = 0.963、m2 = 0.961 を代入すると

$$X1 = 96,200 / (0.963 + 0.538 \times 0.961) = 96,200 / 1.480$$

$$= 65,000 \text{ m}^3 / \text{日}$$

○上記算式を X2 について解くと次式となる。

$$X2 = K / (m2 + (1 / (1 - P) - 1) \cdot m1)$$

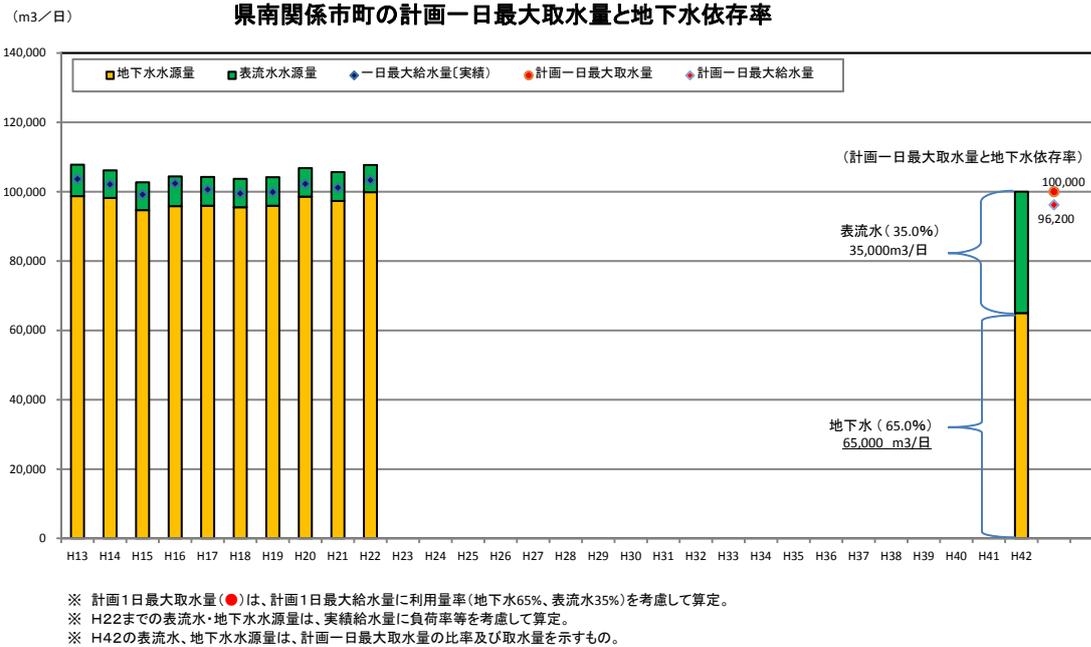
これに、K = 96,200、P = 0.650、m1 = 0.963、m2 = 0.961 を代入すると

$$X2 = 96,200 / (0.961 + 1.857 \times 0.963) = 96,200 / 2.749$$

$$= 34,994 \text{ m}^3 / \text{日}$$

$$\approx 35,000 \text{ m}^3 / \text{日}$$

○したがって、一日最大取水量 $X = X1 + X2 = 65,000 + 35,000 = 100,000 \text{ m}^3 / \text{日}$



図表4-3 県南関係市町の計画一日最大取水量と地下水依存率

6 まとめ

対象区域	栃木市、下野市、壬生町、野木町、岩舟町の2市3町
目標年度	平成42年度
地下水依存率の目標	基本目標 40% 中間目標 65% (目標年度H42に達成する水準)
水需要予測	計画一日最大給水量 96,200 m ³ /日 計画一日最大取水量 100,000 m ³ /日
地下水の最大取水量の目標	65,000 m ³ /日 (計画一日最大取水量の65%に相当する量)

