

# 第3回水マネジメント懇談会

## 参考資料

平成15年 7月24日

# 工業用水としての海水淡水化について

- ・工業用水の水質基準のうち、塩素イオン濃度については水道用水より厳しい。
- ・工業用水の水源としては、省エネルギー性から逆浸透法プラントが主流となりつつある。
- ・このため塩分濃度が低いかん水の淡水化を行う場合には造水コストの低減が可能となる。

	pH (-logH)	硬度 (ppm)	蒸発残留物 (ppm)	塩素イオン (ppm)	鉄 (ppm)	マンガン (ppm)
工業用水道 供給標準値	6.5 ~ 8.0	120	250	80	3.0	0.2
水道法に基づく 水質基準	5.8 ~ 8.6	300	500	200	0.3	0.05

我が国の淡水化プラント(生活用水)は、島しょ部中心に設置されている。この内造水能力1000m<sup>3</sup>/日以下の施設が86%。

運 転 開始年	設 置 場 所	所属都道府県	淡 水 化 方 式	造水能力 (m <sup>3</sup> /日)	原 水
昭和42	池島	長崎県	MSF	2,650	海水
54	津和地島	愛媛県	RO	75	海水
55	小値賀島	長崎県	RO	680	かん水
62	粟国島	沖縄県	RO	400	かん水
62	渡名喜島	沖縄県	RO	240	海水
平成元	波照間島	沖縄県	RO	240	かん水
元	宇土市	熊本県	RO	3,000	かん水
元	台東区	東京都	RO	50	かん水
2	大島	東京都	ED	2,500	かん水
2	小宝島	鹿児島県	RO	10	海水
2	福江島	長崎県	ED	200	かん水
3	小呂島	福岡県	RO	20	海水
3	本庄市	埼玉県	RO	240	かん水
4	佐世保市	長崎県	RO	1,000	海水
4	石垣島	沖縄県	RO	600	かん水
4	伊東市	静岡県	RO	40	かん水
4	六島	長崎県	RO	30	海水
4	南鳥島	東京都	RO	30	海水
5	大島	東京都	ED	1,500	かん水
5	硫黄島	東京都	RO	200	海水
5	金砂郷町	茨城県	RO	300	かん水
5	南鳥島	東京都	RO	16	海水
5	白島	福岡県	RO	120	海水
6	南大東島	沖縄県	RO	300	海水
6	度島	長崎県	RO	175	海水
6	春日町	兵庫県	RO	2,700	かん水
6	高松市	香川県	RO	200	海水
6	鹿島村	鹿児島県	RO	200	海水
6	三方町	福井県	RO	200	海水
6	瀬底島	沖縄県	RO	300	海水

- (注) 1. (財)造水促進センター調べ(平成14年3月末現在)  
 2. 造水能力10m<sup>3</sup>/日未満、工用及び可搬式のプラントを除く。  
 3. MSF:多段フラッシュ蒸発法、RO:逆浸透法、ED:電気透析法。  
 4. 一部、高度処理施設、設置年を記述している施設を含む。

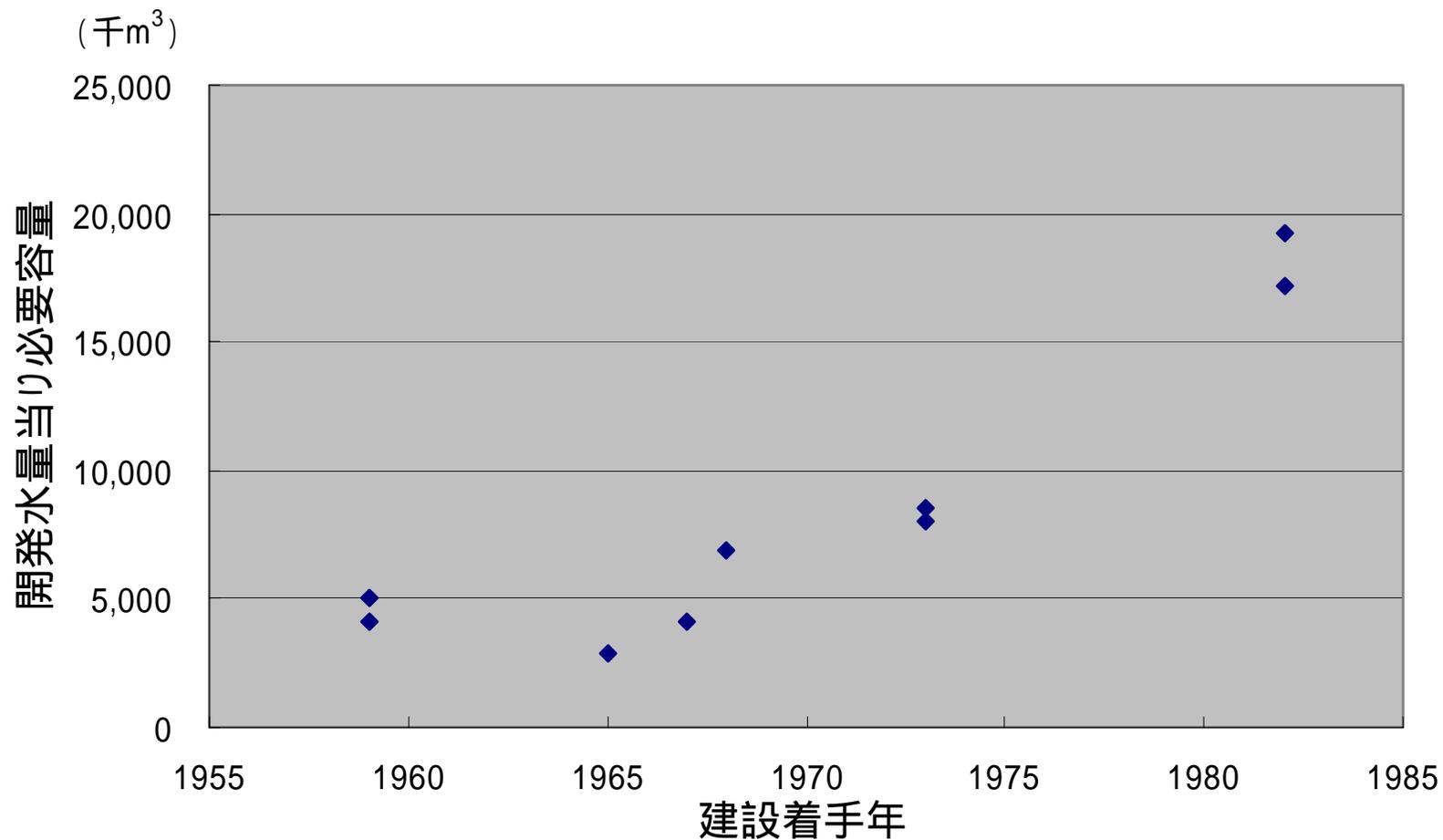
運 転 開始年	設 置 場 所	所属都道府県	淡 水 化 方 式	造水能力 (m <sup>3</sup> /日)	原 水
平成7	波照島	沖縄県	RO	230	海水
7	美保関町	島根県	RO	50	海水
7	大島	東京都	ED	500	かん水
7	南串山町	長崎県	ED	125	かん水
7	大島村	長崎県	RO	400	海水
8	高島	長崎県	RO	22	海水
8	野母崎町	長崎県	RO	300	海水
9	沖縄本島	沖縄県	RO	40,000	海水
9	岡村島	愛媛県	RO	226	海水
9	南鳥島	東京都	RO	30	海水
9	二神島	愛媛県	RO	45	海水
9	多良間島	沖縄県	RO	320	かん水
9	魚島	愛媛県	RO	55	海水
10	利島	東京都	RO	100	かん水
10	多良間島	沖縄県	RO	320	かん水
10	富津市	千葉県	RO	110	海水
11	大下島	愛媛県	RO	62	海水
11	黄島	長崎県	RO	24	海水
11	牛島	山口県	RO	20	地下水
11	諏訪之瀬島	鹿児島県	ED	30	かん水
12	伊江島	沖縄県	ED	600	かん水
12	伊良部島	沖縄県	RO	4,800	地下水
12	与論島	鹿児島県	ED	3,300	かん水
13	北大東島	沖縄県	RO	360	海水
13	南大東島	沖縄県	RO	340	海水
13	長崎市宿町	長崎県	RO	15	海水
13	中島町	愛媛県	RO	200	海水
13	宮古島	沖縄県	RO	800	かん水
13	沖縄本島	沖縄県	RO	1,200	かん水
13	佐世保市	長崎県	RO	320	かん水
14	小宝島	鹿児島県	RO	60	海水
14	不明	京都府	RO	1,270	かん水
14	南大東島	沖縄県	RO	340	海水
計				74,790	

# 工業用水の淡水化プラント(1000m<sup>3</sup>/日以上)は全国で28箇所。

運転開始年	設置者	設置場所	方式機種	造水能力 プラント容量 (m <sup>3</sup> /日)	原水
昭和46	住友金属工業	鹿島	RO	13,600	かん水
49	鹿島石油	鹿島	RO	5,300	かん水
51	関西電力	多奈川	MSF	4,000	海水
51	四国電力	伊方	MSF	2,000	海水
51	関西電力	大飯	ME	1,300	海水
54	九州電力	豊前	ME	2,000	海水
55	中部電力	渥美	ME	1,700	海水
55	関西電力	姫路	RO	1,200	かん水
58	関西電力	高浜	ME	2,000	海水
59	東京電力	柏崎	MSF	1,000	海水
61	東レ	松前	RO	2,000	かん水
63	関西電力	宮津	RO	3,200	海水
63	九州電力	玄海	RO	1,000	海水
平成元	関西電力	大飯	ME	1,300	海水
平成元	関西電力	大飯	RO	2,600	海水
2	関西電力	大飯	ME	1,300	海水
3	住友金属工業	鹿島	RO	3,840	かん水
3	東レ	松前	RO	2,400	かん水
4	九州電力	玄海	ME	1,000	海水
4	四国電力	伊方	RO	2,000	海水
6	伊万里市水道部	伊万里	RO	1,490	かん水
7	東北電力	原ノ町	RO	3,600	かん水
8	東大宇宙船研究所	神岡	RO	1,056	かん水
9	関西電力	姫路	HTE	1,500	海水
9	ニッポン高度紙工	高知市	RO	2,000	地下水
10	ニッポン高度紙工	高知市	RO	2,000	地下水
11	東洋紡績	敦賀	RO	1,920	かん水
12	非公開	佐賀県	RO	1,200	河川水
計				70,706	

- (注) 1. (財)造水促進センター調べ(平成14年3月末現在)  
 2. ボイラー用または一般工業用について造水能力1,000m<sup>3</sup>/日以上のプラントのみ掲載。  
 3. MSF:多段フラッシュ蒸発法、RO:逆浸透法、ED:電気透析法。  
 4. 造水能力はプラント全体の能力である。  
 5. 一部、高度処理施設、設置年を記述している施設を含む。

# 利根川水系におけるダムの開発効率の変化



開発水量当り容量 = 利水容量(千m<sup>3</sup>)/開発水量(m<sup>3</sup>/s)

## 渇水対応の準備

- 稲作休耕による農業用水の緊急融通(福岡市の例) -

2年続きの渇水を回避するため、やむを得ず平成7年に限り緊急避難的な対策として、稲作休耕による農業用水の水道用水への融通を計画。

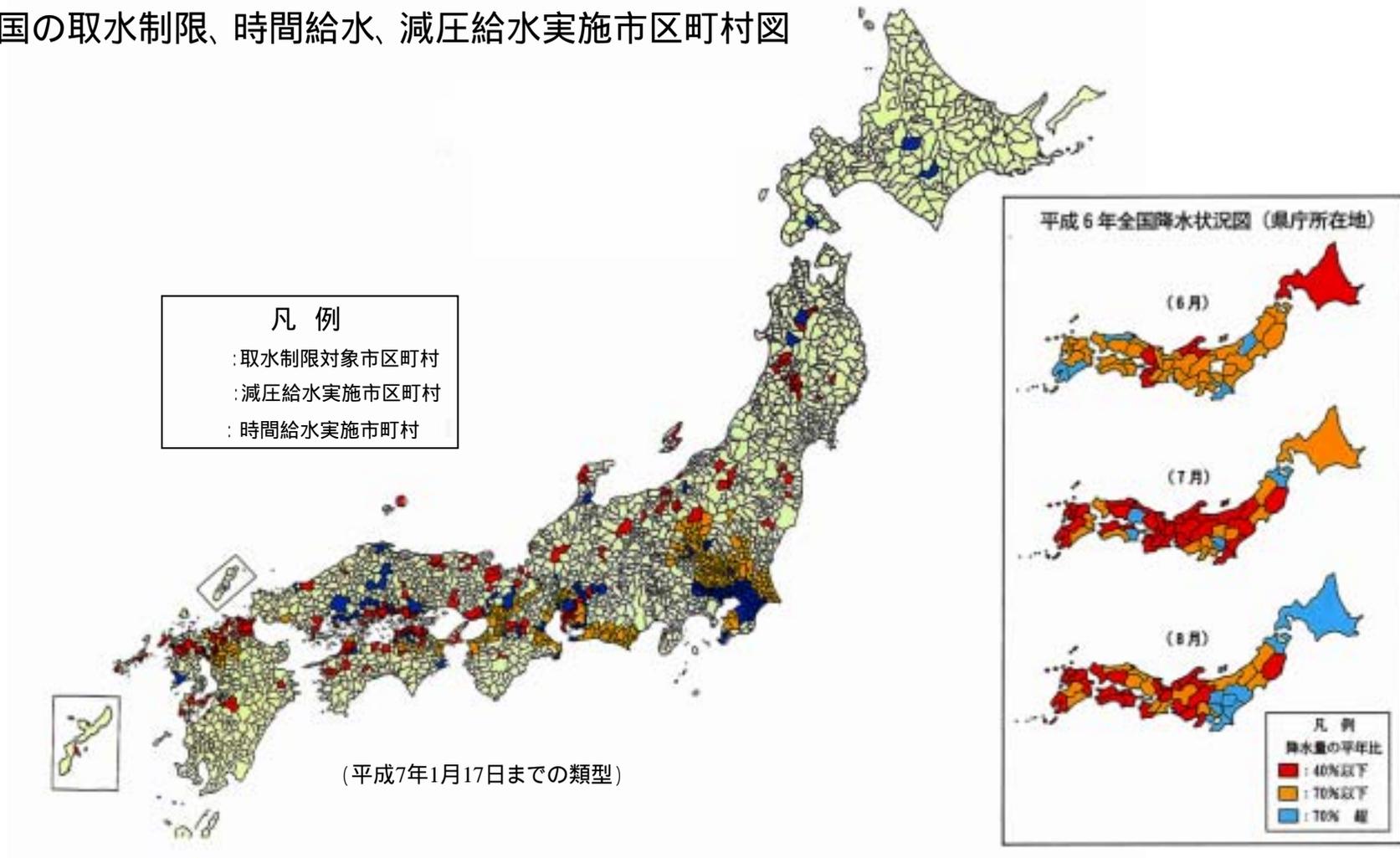
707戸の農家の合意を得て、対象かんがい面積176ha分の農業用水を活用。

福岡市の水道用水の取水施設がある室見川、那珂川、多々良川の3水系から水道用水として合計約5万m<sup>3</sup>/日の取水を計画。



# 1994年(平成6年)夏期の湯水では全国に影響が波及。

全国の取水制限、時間給水、減圧給水実施市区町村図



厚生労働省資料より国土庁で作成

# 1994年(平成6年)夏期渇水の影響

## (水道用水への影響)

- ・時間断水、減圧給水等約1600万人に影響( 1)

## (工業用水への影響)

- ・全国226工業用水道のうち、累計77事業に給水制限( 2)
- ・1都10県1市の主要187社の被害額は約350億円( 3)

## (農業用水への影響)

- ・全国の農作物への被害額は1400億円( 4)

(平成7年1月17日までの類型)

- 出典
- 1 国土庁「平成6年列島渇水の概要」
  - 2 国土庁「平成6年列島渇水の概要」
  - 3 通商産業省「平成7・8年度渇水による影響の総合的把握と渇水対策の確立に関する調査報告書」  
1都10県1市とは、(埼玉県、千葉県、東京都、愛知県、三重県、岡山県、広島県、山口県、香川県、愛媛県、福岡県、福山市)
  - 4 国土庁「平成6年列島渇水の概要」

# ダム湖と渇水被害の状況

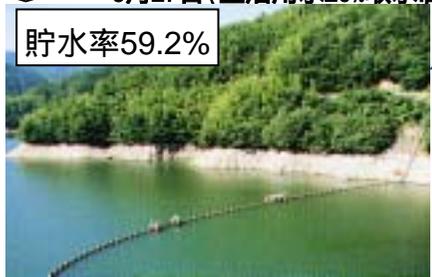
平成6年渇水における重信川水系石手川ダムの例



満水状態

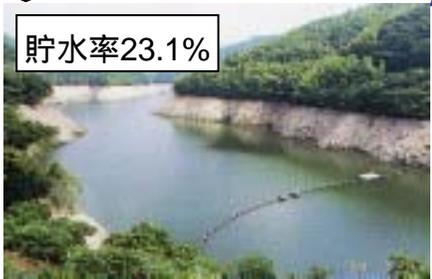
6月27日 (生活用水20%取水制限)

貯水率59.2%



7月20日 (生活用水40%取水制限)

貯水率23.1%



・7/20 ~ 減圧 (26日から8時間断水)



8月26日 (生活用水42%取水制限)

貯水率ゼロ



・8/22 ~ 5時間給水  
給水所 (43箇所) の設置

9月25日底水ゼロ (生活用水35%取水制限)

底水ゼロ



・9/1 ~ 7社の工業用水を90%カットされ、「操業停止」や「大幅短縮」  
・9/5 ~ 松山市の小中学校で、パン・牛乳・デザートの節水型給食始まる

# 渇水に伴う給水制限の程度により国民生活や社会・経済活動に様々な影響が発生。

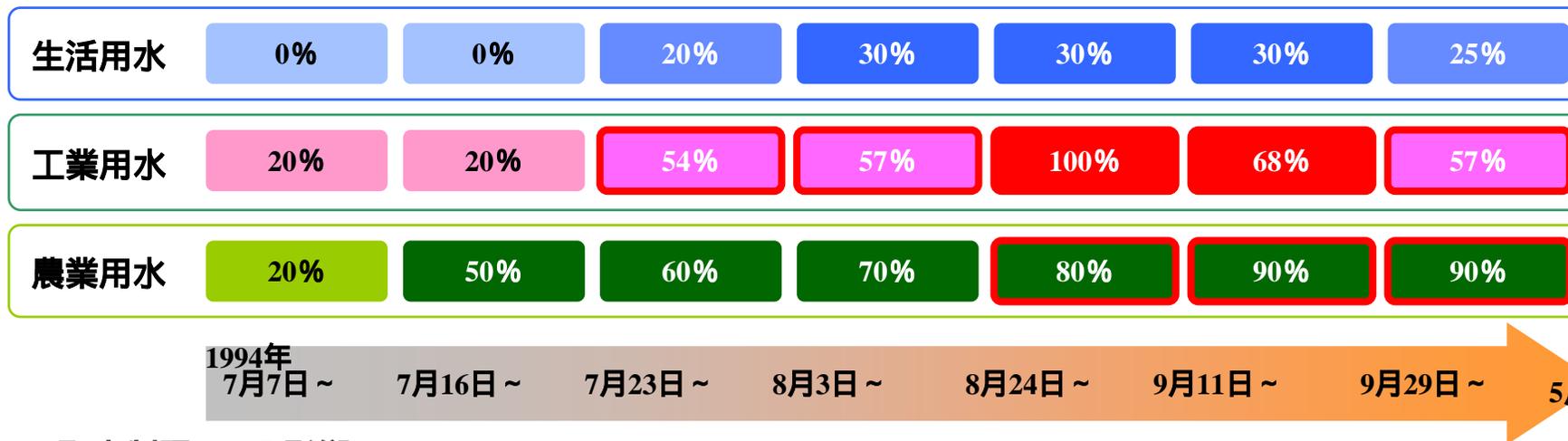
	職場・学校・街中では	家庭では	農業	製造業	その他
給水制限 0% ~ 15%	<ul style="list-style-type: none"> <li>・節水コマ</li> <li>・プールの中止</li> <li>・公園の噴水中止</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・節水コマ</li> <li>・ポリタンクの用意</li> <li>・トイレタンクへのペットボトル</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・水管理の徹底</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・節水コマ</li> <li>・操業短縮</li> </ul>	
給水制限 15% ~ 30%	<ul style="list-style-type: none"> <li>・給食のメニュー変更</li> <li>・冷房の温度制限</li> <li>・入院患者の入浴回数制限</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・弁当・レトルト食品の利用</li> <li>・給水車からの水運搬</li> <li>・高台での水の出が悪くなる</li> <li>・水の再利用が多くなる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・番水等による労力の増加</li> <li>・収穫の減少の恐れ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・工場内再利用の徹底</li> <li>・一部操業停止の恐れ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・イベント、祭りなどの中止</li> <li>・旅館、ホテル等のサービス低下の恐れ</li> <li>・消防活動への影響</li> </ul>
給水制限 30% ~	<ul style="list-style-type: none"> <li>・弁当持参</li> <li>・冷房の中止</li> <li>・病院の診療への影響</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・外食</li> <li>・ペットボトルの買い置き</li> <li>・毎日は風呂に入れない</li> <li>・トイレの使用制限</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・収穫不能の恐れ</li> <li>・作物の枯死</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・操業全面停止の恐れ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地域経済への影響</li> <li>・地下水の過剰なくみ上げによる地盤沈下の恐れ</li> <li>・食中毒の恐れ</li> </ul>

出典：国土交通省関東地方整備局：渇水になると私たちの生活はどうなるのでしょうか

# 芦田川水系の1994年(平成6年) 渇水における取水制限とその影響



## 取水制限の状況

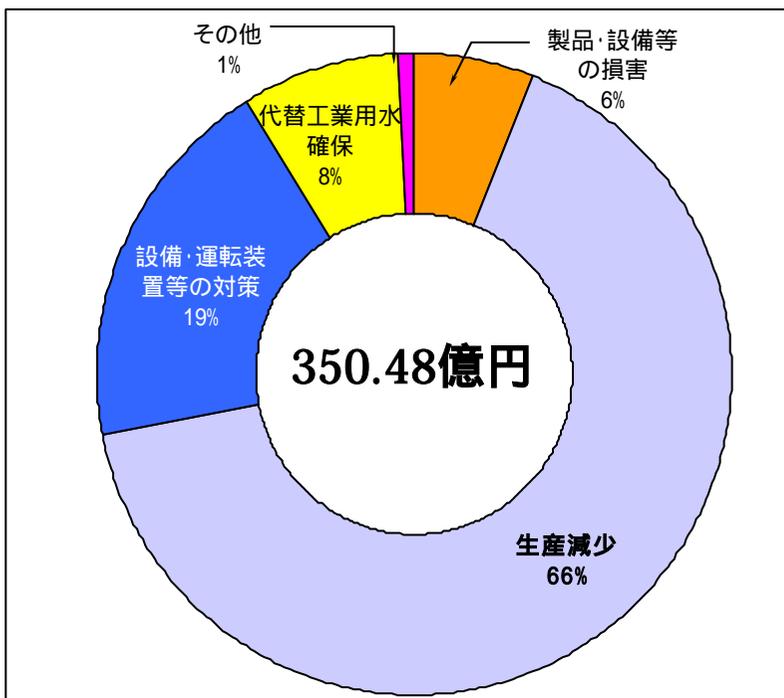


## 取水制限による影響

生活用水	<p>学校等でプールの使用が禁止 市営等プールの使用中止 高台住宅で給水困難 12時間断水(8/16 ~ 一部地域)</p> <p>病院・デパート・学校では、人工透析、手術、水洗便所、冷房、給食用の水の確保困難</p>
工業用水	<p>製鉄工場の圧延ラインの一部休止 (40%の節水)</p> <p>井戸水、排水再利用、海水利用で対応。製鉄工場、電機メーカーで2~3割減産(8/24 ~)</p>
農業用水	<p>福山市は、干ばつによる農作物被害は約1億1600万円と発表(8/23)</p>

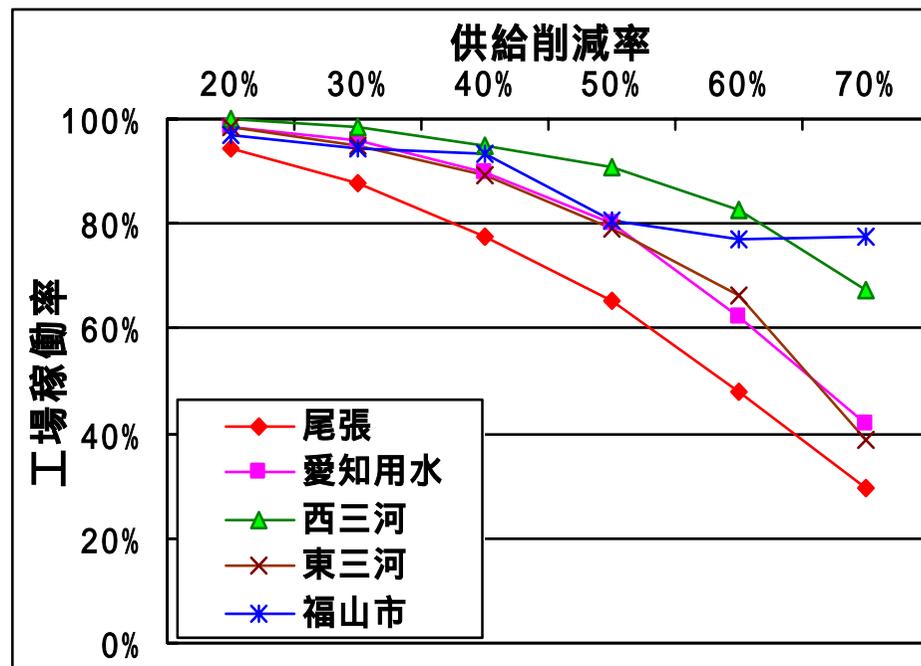
# 渇水時に工業用水の供給量が削減されることにより、 操業への大きな影響が発生。

受水企業の渇水被害額の内訳  
1994年(平成6年度)



注) 工業用水道が集積し且つここ数年で渇水の影響が大きかった1都10県1市(埼玉県、千葉県、東京都、愛知県、三重県、岡山県、広島県、山口県、香川県、愛媛県、福岡県、福山市)の主要187社の被害額を算出。

供給削減率別の工場稼働率

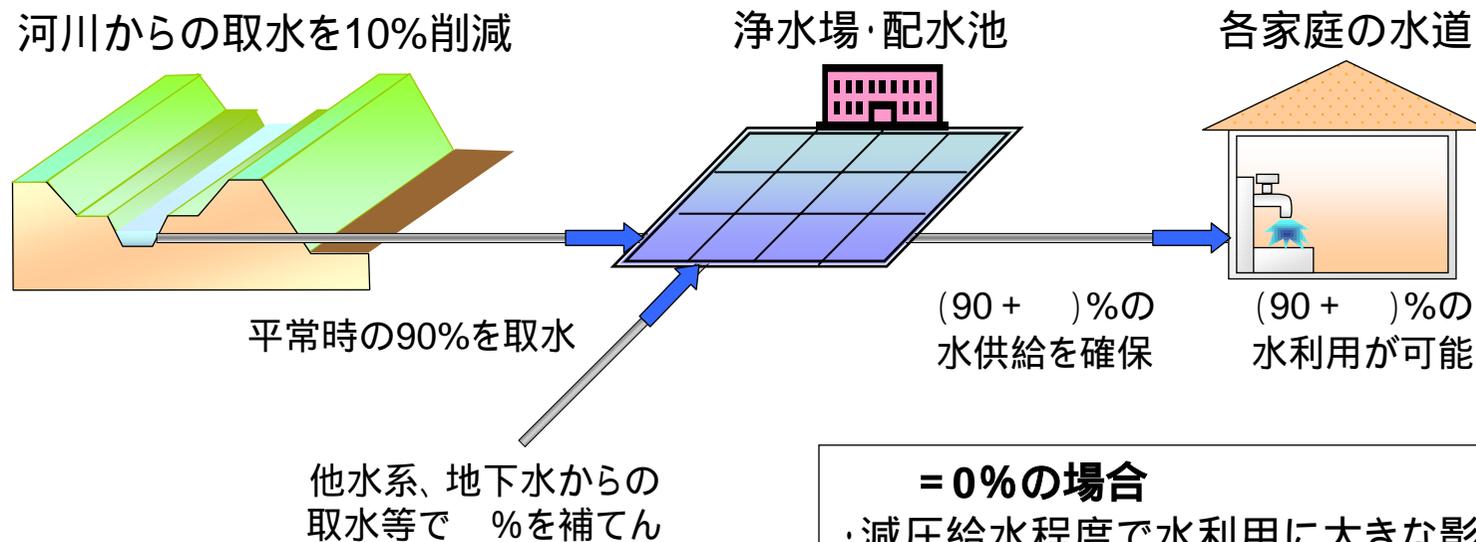


注) 1.比率はアンケートに解答のあった知多地域、広島地域の企業を対象に算出。  
2.出典とした報告書では操業に影響の少ない稼働率の下限を95%としている。

出典: 平成7・8年度渇水による影響の総合的把握と渇水対策の確立に関する調査報告書(通商産業省)

利水者(水道事業者)は、取水制限の影響が利用者に及ばないように最大限の努力をしている。

取水制限と給水制限(取水制限10%の場合)



**= 0%の場合**

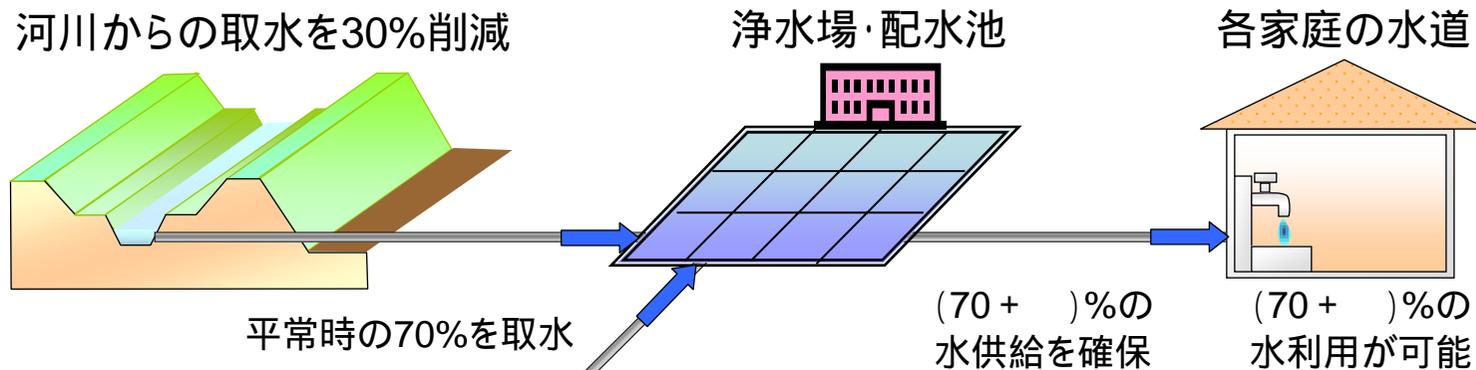
・減圧給水程度で水利用に大きな影響はなし  
(高台で水の出が悪い時がある)

**= 10%の場合**

・水利用に影響なし

# 取水制限率が30%程度になると給水車による対応も必要。

## 取水制限と給水制限(取水制限30%の場合)



他水系、地下水からの取水等で %を補てん

**= 0%の場合**

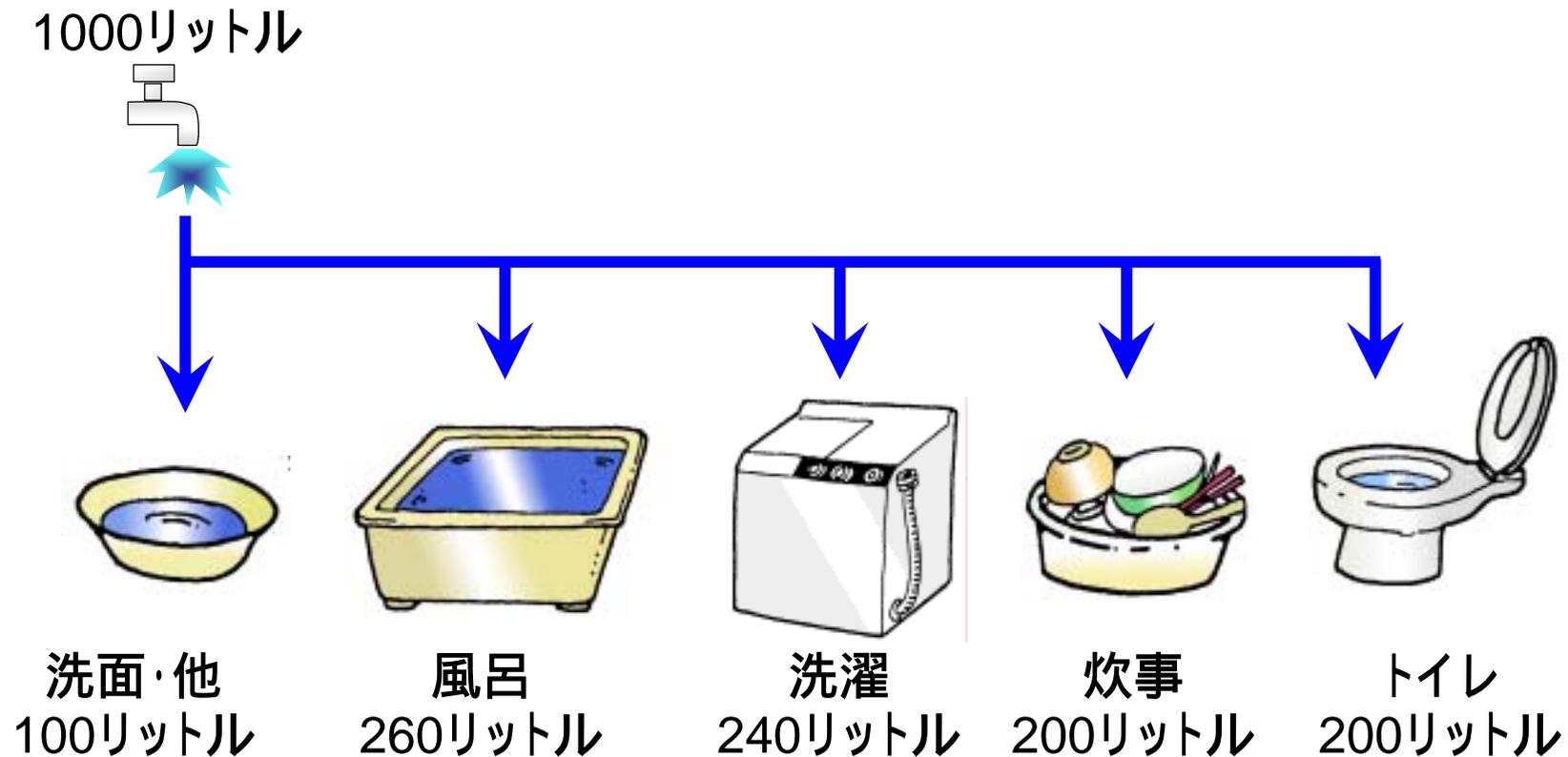
- ・時間給水
- ・地域によっては給水車による対応が必要

**= 10%の場合**

- ・給水制限を20%程度となり、水の出が悪くなる。

水洗トイレ等の水利用を前提とした生活では平常時は、1人1日250リットルが必要。

4人世帯1人1日250リットルの生活(通常時)

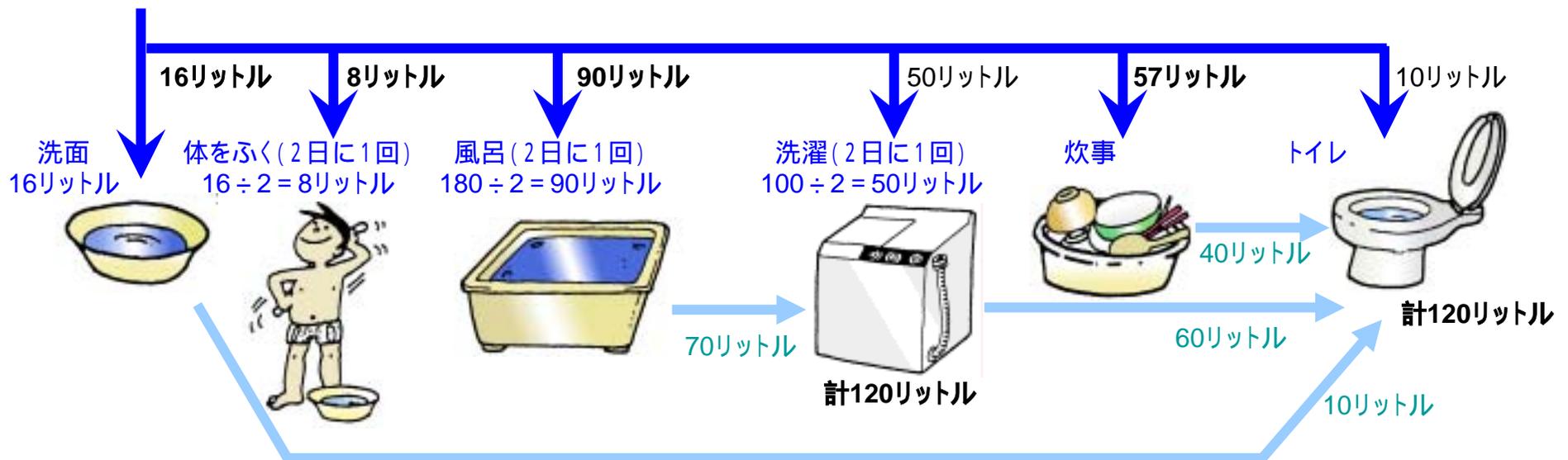


参考「水需要コントロール調査 横浜市水道局 平成10年3月」  
「安心を未来へつなぐ東京水道」(平成8年 11月 東京都水道局)

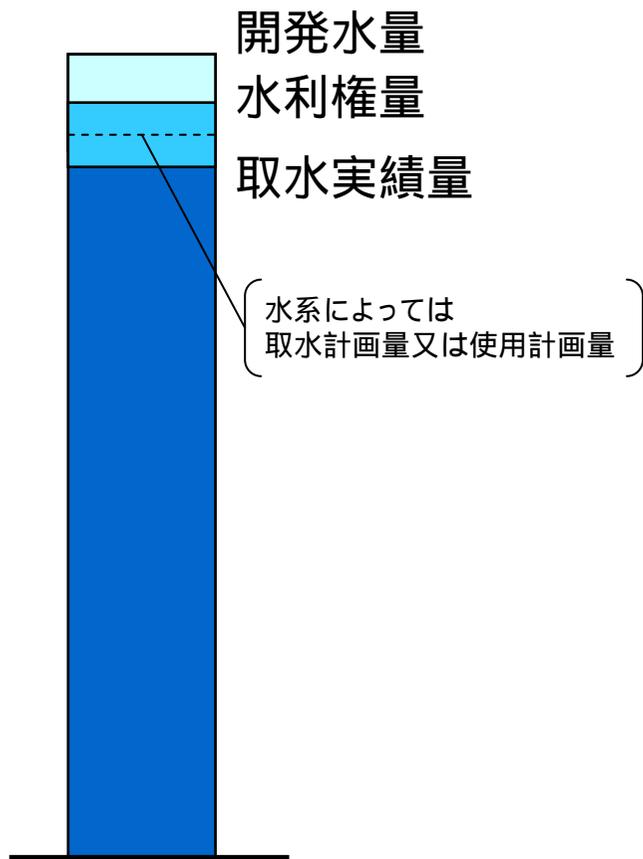
# 湯水時であっても1人1日60リットル(バケツ6杯)の水が必要。

4人世帯1人1日約60リットルの生活(湯水時)

240リットル



# 主な水系における取水制限の基準となる取水量の考え方



## 利根川

上・工・農水とも  
取水計画量

## 淀川

上・工・農水とも  
取水実績

## 豊川

農水：取水計画量<sup>注)</sup>  
上・工水：取水実績

## 吉野川

上・工・農水とも  
取水実績

## 木曽川

上・工・農水とも  
取水実績

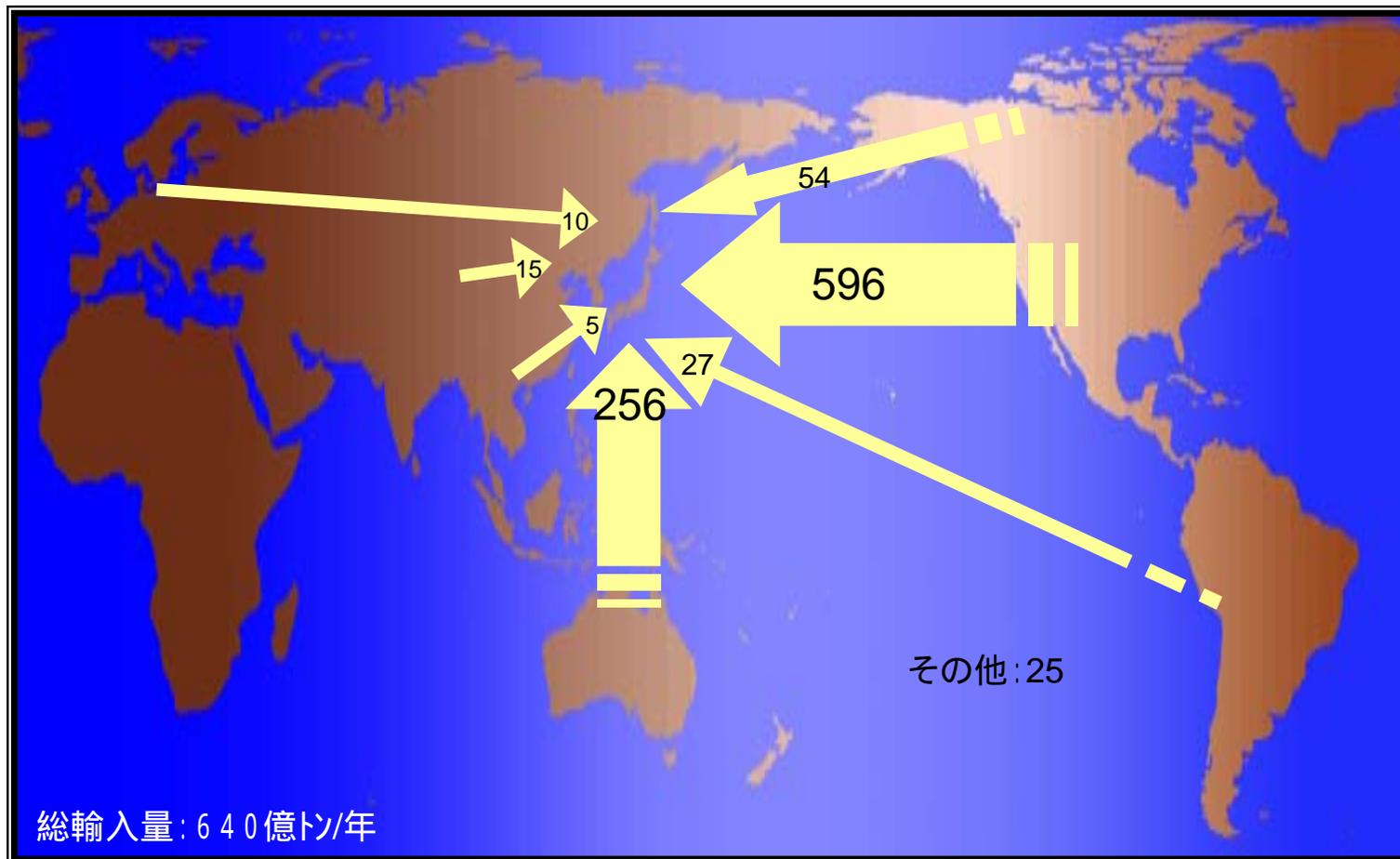
## 筑後川

上・工・農水とも  
取水実績

注) 豊川 農水における取水計画量とは、利水者等が事前に定めた取水予定水量である。

# 現在の国民生活の前提となっている食料品等の輸入を通じた水(仮想水)の輸入

2000年度の政府の食料需給表などから推計した日本の仮想水輸入量



出典: 第6回水資源に関するシンポジウム論文集「日本を中心とした仮想水の輸出入」  
三宅基文・沖大幹・虫明功臣(2002年8月)