

# 平成17年度予備的調査 結果概要 (検討員発表関連分野)

## 3. エネルギー・資源

### バイオマス賦存量と利用状況

我が国は、温暖・多雨な気候条件により、かなりのバイオマスの賦存量が見込まれるが、バイオマスの認知度が低いこと、「広く、薄く」存在している上、水分含有量が多い、かさばる等の扱いづらいというバイオマスの特性のために収集が困難であること、効率の高い変換技術の開発が不十分であること、事業の採算性の問題等により十分な活用がなされていない。また、経済性等の観点から、現時点では廃棄物系バイオマスの一部については利活用が進められているが、農作物非食用部や林地残材のようなバイオマスの有効利用は十分とは言えず、さらに、エネルギー等を得ることを目的とした資源作物の栽培等はほとんど見られない。（「バイオマス・ニッポン総合戦略」より）

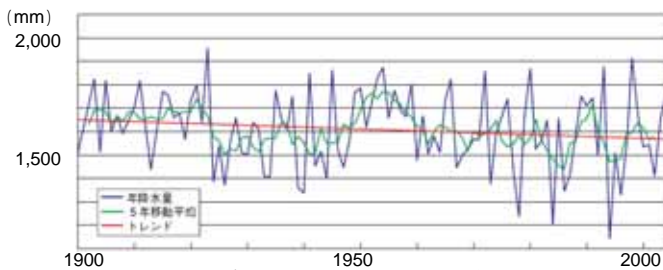
表. バイオマス賦存量と利用状況

対象バイオマス	年間発生量	バイオマス利用状況	
家畜排泄物	約9100万トン	主に肥料として利用 80%	未利用
食品廃棄物	約1900万トン	10%	未利用(焼却・埋立)
紙	約3100万トン	リサイクル	焼却 1400万トン
黒液	約1400万トン	回収、エネルギー利用 100%	
下水汚泥	約7600万トン	建築資材・堆肥利用 60%	埋立 40%
尿尿汚泥	約3200万トン	大半が焼却埋立	
林地資材	約390万トン	未利用	
製材工場等残材	約610万トン	エネルギー・堆肥として利用 90%	
建築発生木材	約480万トン	製紙・ボード原料等 40%	未利用
農作物非食用部	約1300万トン	堆肥・飼料 30%	未利用

出典：バイオマス・ニッポン総合戦略(2002)より作成

# 降水量・降雪量の変化

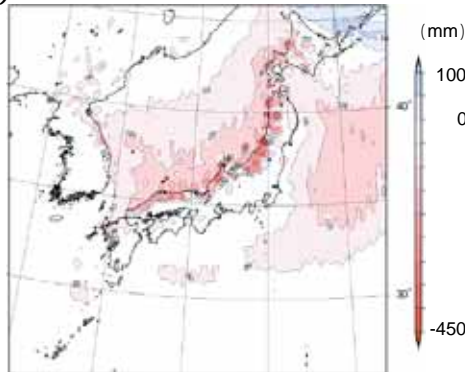
年降水量は減少傾向。温暖化の影響により100年後には降水量増加、降雪量減少が予想されている。



図．年降水量の推移（実績）



図．降水量変化予測（100年後）

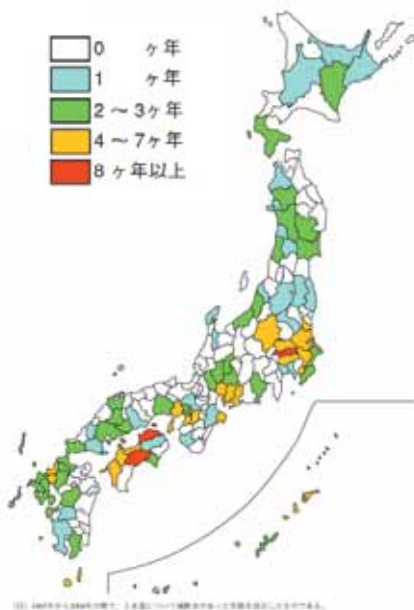


図．降雪量変化予測（100年後）

出典：国土交通省「平成17年度版 日本の水資源」

# 渇水発生状況

渇水は四国と関東地方に多く見られる。平成6年の列島渇水では大規模な複数地域に渡って大規模な渇水が発生。



図．最近20年の渇水発生状況



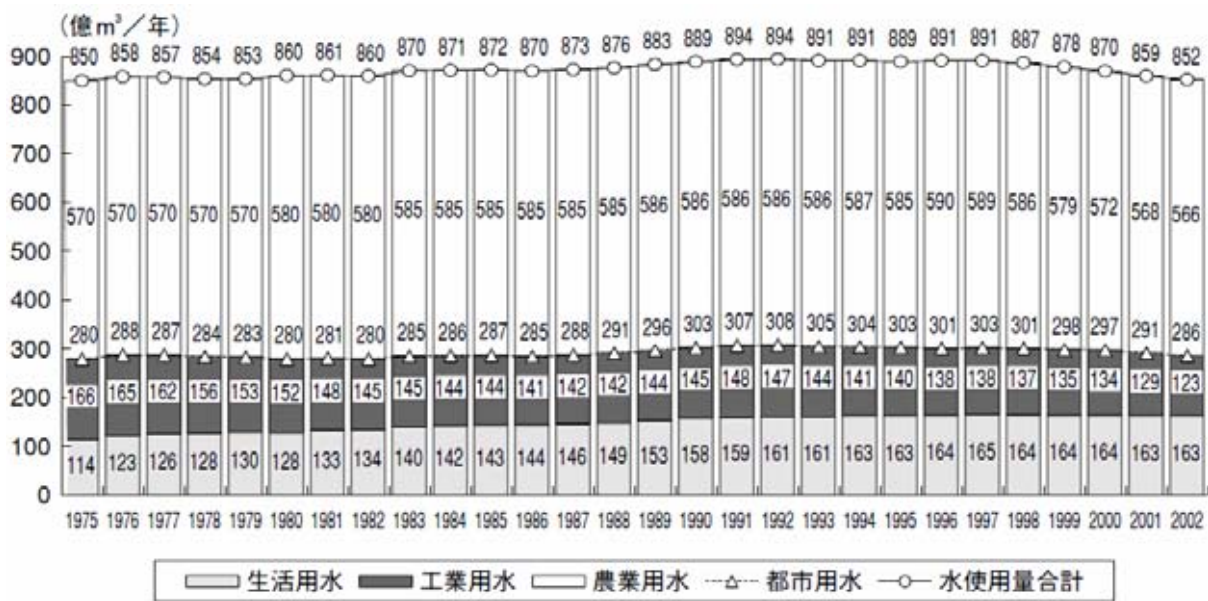
図．過去の代表的な渇水

出典：財団法人 ダム技術センターHP

出典：国土交通省「平成17年度版 日本の水資源」

# 水資源利用の現状

水使用量(取水量)は1997年をピークに減少傾向。生活用水は増加傾向、工業用水、農業用水は減少傾向。

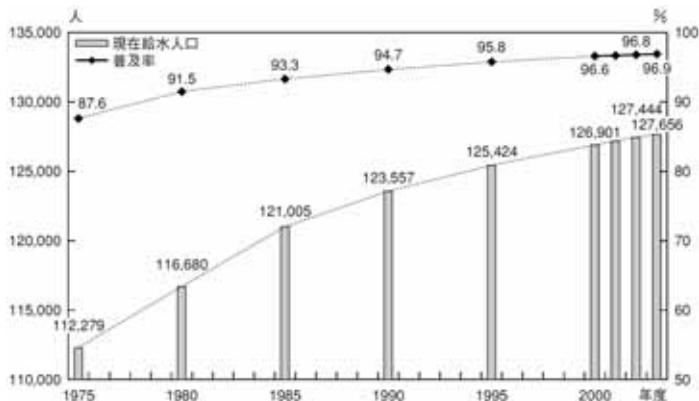


図．水資源利用の現状（実績）

出典：国土交通省「平成17年度版 日本の水資源」

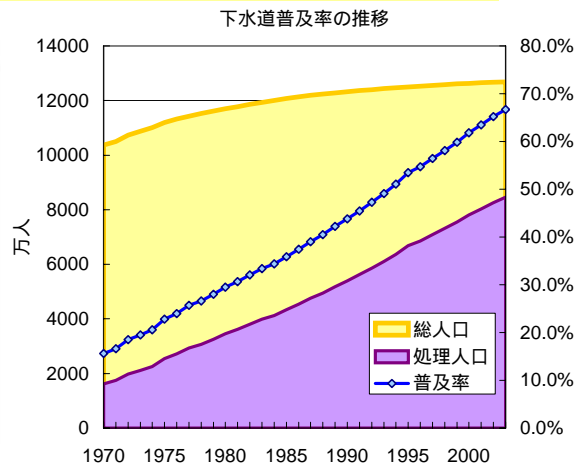
# 上下水道

給水人口は2003年現在で約97%。  
下水処理人口は増加しつづけているものの、3分の2(66.7%：2003年度)に留まっている。社会資本整備重点計画(2003)において、2005年度に下水処理人口普及率を72%とすることを目標としている。



図．給水人口推移（実績）

出典：国土交通省「平成17年度版 日本の水資源」



図．下水処理人口推移（実績）

出典：日本下水道協会「平成15年度版下水道統計」より作成

# 技術予測 ~ 農業・水産・食料分野

表「農業・水産・食料」分野の技術の実現予測時期

時期	課題	時期	課題
2008	作物の全DNAの塩基配列が決定され、有用遺伝子が分離される	2015	食品の品質を瞬時に測定するバイオセンサが組み込まれた、食品の全自動加工プロセスが実用化
2009	PCR法による家畜・魚類の各種疾病の迅速診断システムが普及		単為生殖遺伝子を活用した飼料作物・牧草のヘテロシス品種の利用が普及
	食品安全行政が一元化されるとともに、広範に食品の安全を議論し、その結果が行政に活かされる場が設置される		家畜の疾病予防に、遺伝子工学、タンパク質工学を利用した分子デザインによる合成ワクチンによる合成ワクチンが実用化
2010	核移植技術による優良牛のクローニング生産が普及		家畜排泄物や食品廃棄物から生成したバイオガスを燃料電池として使用するエコ発電システムが普及
	インターネットを活用し遠隔診断・助言等を行う、言葉支援システムが普及		花柄を出さないスギ等、有用な特性を備えた針葉樹の実用品種が日本で開発
2011	作物の生育や熟度の認識、収穫および搬出を自動化した野菜工場が普及		沿岸域の水産生物の潜在的生産能力を向上させる藻場造成技術が普及
	多水分でんぷん質食品の老化を長期間防止する技術が普及し、無菌包装技術と組み合わせで再加熱なしでいつまでもおいしく食べられるようになる		海洋生物から日常の生活素材である接着剤や繊維などの新素材が開発
	生分解性の素材を利用した農林漁業資材や包装容器が普及		個人の体質に応じて、生活習慣病の予防が可能な機能性食品が普及
	医薬品等有用物質の動物培養細胞による効率的生産技術が開発		高度に分化した動物体細胞が核移植によって全能性をもつようになるメカニズムが解明され、体細胞クローニング技術の利用が進展
	砂糖と全く同じ甘味(味質)と調理特性を併せ持った人工甘味料が実用化		ダイオキシンなどの内分泌かく乱化学物質を分解する菌も、多孔質炭などの担体に固定化して河川の水質を浄化するプラントが開発
2012	遺伝子組換え農作物の安全性を食品・環境の両面で検討し、消費者にも理解してもらえる評価手法が開発		内分泌かく乱化学物質の毒性発現メカニズムならびに生殖機能、行動、脳機能、免疫機能等に及ぼす影響が解明され、ヒトと家畜への安全限界が設定
	最新の農林水産技術を仮想体験できるバーチャルファーム等普及シミュレーションシステムが実用化		森林浴等における環境と人間の生理や心理等との関係のメカニズムを解明
	食品の高圧完全殺菌が、他の方法との併用により、比較的低圧(3,000気圧程度)で可能になり、処理も連続化されて、一般的な殺菌技術として普及	2016	土壌の微生物相の制御等の生物学的的方法によって、作物の連作障害回避技術が実用化
	家畜のXY精子の分別法が確立し、雌雄産み分け技術が普及		遺伝子操作によるルーメン(牛の第1胃)微生物の機能改変により、飼料の利用性を高める技術が開発
	飼料調合・給餌・搾乳・糞尿処理の自動化システムが普及		畜産物の抗原構造の解明および改変により、アレルギーを起こさない畜産食品製造技術が普及
	昆虫の抗菌タンパク質や抗血液凝固物質を用いた医薬品が実用化		沖合域における良好な漁場の形成のための深層水の大量利用技術の実用化
	高齢者に特有の抗酸化機能、脳機能、咀嚼機能の低下を防ぐ食品の開発		正確な資源量評価を可能とする計量魚群探知機システムが普及
2013	遺伝子操作によって品種改良(収量、耐病性、耐寒性等)された作物が普及		陸生の感覚メカニズムの遺伝子レベルでの解明と模倣技術の開発により、複雑な味や匂いなどを識別するインテリジェント・バイオセンサが開発
	果実を品質に応じて選択収穫する作業ロボットが実用化		異種間移植において、重症患者に対するヒト臓器の提供までのつなぎとして、超急性拒絶反応を克服したトランスジェニックの臓器利用が普及
	土壌マップ等栽培に必要なメタデータと気象や生育モデル等のデータを統合させた、高度な栽培管理が普及		タンパク質の一次構造から三次構造を正確に推定し、生理活性機能を持つ立体的構造を自由にデザインできる技術が開発
	胚性幹(iPS)細胞を利用した、抗腫瘍タンパク質や血液凝固因子等の生理活性物質(医薬品)を乳汁中に効率よく分泌する形質転換家畜の生産技術が実用化		未利用資源の効率的な収集と育成の技術が実用化され、エネルギー-経済バランスのとれた森林バイオマスの持続的な利用システムが実現
	コンピュータ、メカトロニクス等による放牧家畜の省力個体管理技術が普及	2017	マツタケの施設栽培が普及
	木材と非木質系材料との複合化技術が発展して、高強度、多機能でリサイクル可能な木質系複合素材の製造技術が実用化		ゲノム情報の解析技術を活用して、水温変化や疾病に対する耐性の高い品種が創り出され、有利な形質を備えた水産生物の繁殖が普及
	自動観測プロットと人工衛星を組合せて、広域同時性の情報収集・処理解析・伝達を行う、漁況情報サービスシステムが普及		ワナゴの人工受精から成育、出荷に至る生産システムが普及
	高コレステロール血症、高血圧、花粉症等を予防する機能性成分を含む遺伝子組換え食品が開発		家畜の採食・運動・睡眠等を過度に制御することなく、かつ生産性も低下しない動物福祉に合致した飼養管理技術が普及
	食品の食中毒による汚染を瞬時に測定する家庭用の測定器が実用化		組換えワクチンを少ない投与量で効果を発揮する省力・安全な家畜・魚類疾病の予防技術が普及
	解凍度の高いリモートセンサ技術の進歩により、地球規模の農林水産資源や農林水産環境の情報を常時提供するシステムが実用化	2018	アジアの水田地域でイネ収量を維持・向上させつつメタン放出を抑制する栽培技術が普及
	都市生活者が休日を生かし、第2の職業として農業に従事することが広がる		家畜の脳神経・内分泌・免疫系の機能解明により、疾病予防や採食性向上に資する技術が普及
2014	光合成の生理・生化学的制御あるいは遺伝子操作等により光合成システムを改変したC3作物が開発		寄生生物について、森林生態系における寄主との共存関係および寄主に害を及ぼすメカニズムが明らかになり、病虫害の発生予測システムが開発
	遺伝子操作によりアロマクシス遺伝子を導入した、遺伝的に分離しないワタロコシ等のF1品種が実用化		放流稚魚の生存率が高くかつ生態系への影響が少ない栽培技術が実用化
	土壌中に固定されている不可溶態リンを微生物等により溶解し作物に吸収させる技術が普及		耐塩性、耐乾性、耐寒性を強化・付加した有用植物を用いた砂漠等での栽培・緑化技術が実用化
	人工知能をもったロボット型多目的農業ロボットが開発		数メートル深部に棲む生物の生理機能を利用した食品等の生産技術が開発
	農業生産物・農業副産物を利用したバイオエネルギー利用技術が普及		霞ヶ浦等の閉鎖水域の汚染に対して、生物や生態系の機能を利用して戦前のレベルまで浄化する環境修復技術が普及
	哺乳動物の受精卵・初期胚への遺伝子導入による家畜の品種改良が普及	2019	魚群の誘導・制御技術を用いた、超省力漁業生産システムが普及
	飼料給与改善や添加物などの利用により、反芻動物のルーメンからのメタン放出を20~30%抑制する技術が普及	2021	大洋スケールの環境変化と生物生産の関係を予測するシステムを利用した、大回遊性の資源生物の管理技術が実用化
	木材の地ごしらえとボルト留の植付けを同時に行う直立式植付け機械を実用化	2024	主要漁業資源の再生産過程が明らかになるとともに長期(10年~20年)変動予測が可能となり、適正な資源管理技術が実用化
	木材腐朽菌の酵素系等を利用した紙・パルプの製造技術が実用化		
	遠隔検査技術、各種センサとコンピュータシステムの発達により、斜面崩壊、雪崩の発生を予知が実用化		
	味覚センサと歯ざわりセンサの付いた汎用の味味測定器が実用化		
2015	窒素固定能の高い共生微生物の開発・利用による非マメ科作物の栽培方法が開発		
	生物学的な方法等の作物保護の技術体系により、化学合成農薬の利用が半減		
	局地的気象観測システムおよび、冷害、水害、干害、風害等の被害を低減させる技術システムが普及		

出典:文部科学省科学技術政策研究所(2001)「第7回技術予測調査」より作成

## 水取水量

水資源は農業分野における消費量が多いが、経済成長に伴って産業分野における消費量が増加する傾向。

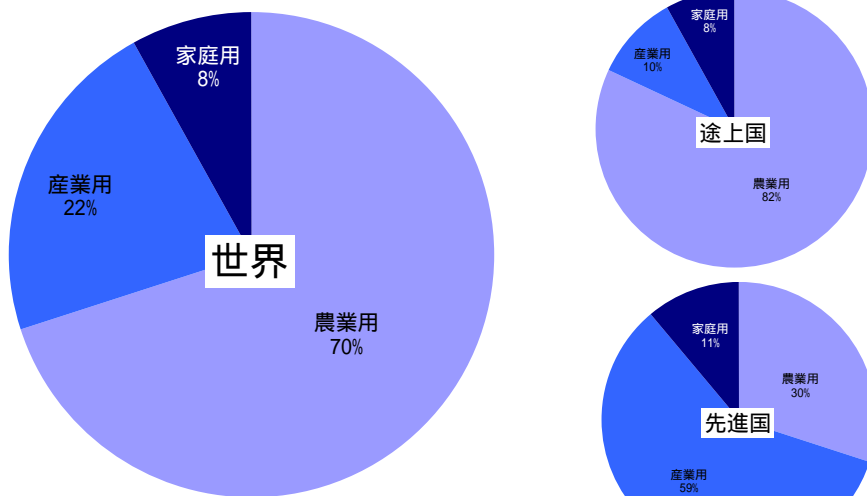


図. 分野別利用実態

- ・再生可能水資源: 対象国・地域に河川や地下水として入り込む水資源の量
- ・一次水供給: 現在の水資源開発において消費可能な水資源の量。分水される前の水の量
- ・消費水量: 消費されて排水される水の量
- ・取水量: 消費水量 + 回収水量

出典: The UN World Water Development Report, UN, 2003より作成

## 水循環(生活用水)

11億人(全人口の約17%)が安全な飲み水にアクセスできない(2002年現在)。また、24億人(全人口の約42%)が安全な衛生設備へのアクセスできない(2002年現在)。

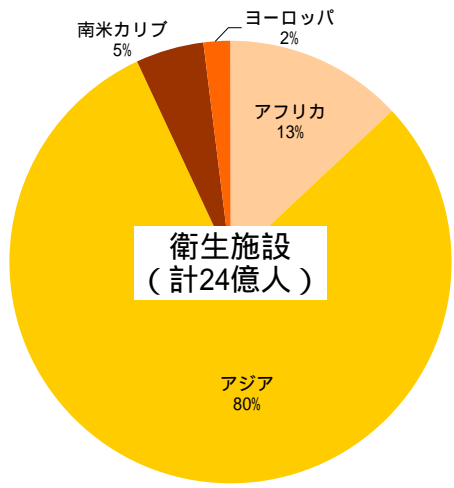


図. 安全な飲み水にアクセスできない人口の地域分布

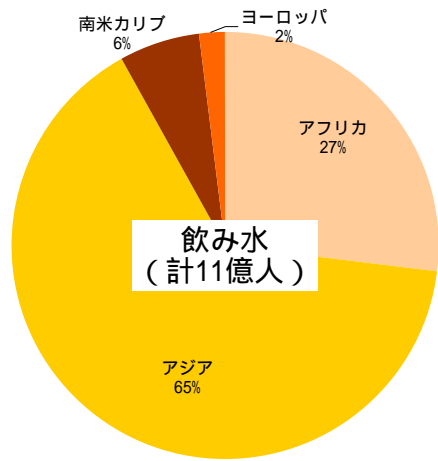


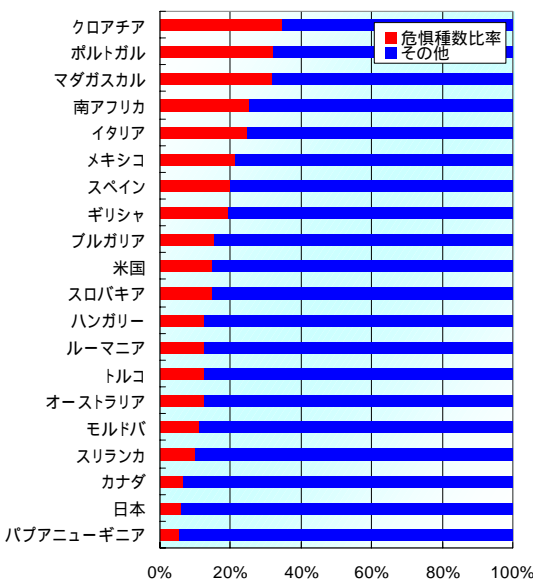
図. 衛生施設にアクセスできない人口の地域分布

出典: The UN World Water Development Report, UN, 2003より作成

## 水質汚染と生態系

湖沼などの水質は悪化傾向。淡水に生息する絶滅危惧種の増加。

	総数	危惧種	その他	比率
クロアチア	64	22	42	34%
ポルトガル	28	9	19	32%
マダガスカル	41	13	28	32%
南アフリカ	94	24	70	26%
イタリア	45	11	34	24%
メキシコ	384	82	302	21%
スペイン	50	10	40	20%
ギリシャ	98	19	79	19%
ブルガリア	72	11	61	15%
米国	822	120	702	15%
スロバキア	62	9	53	15%
ハンガリー	79	10	69	13%
トルコ	174	22	152	13%
ルーマニア	87	11	76	13%
オーストラリア	216	27	189	13%
モルドバ	82	9	73	11%
スリランカ	90	9	81	10%
カナダ	177	12	165	7%
日本	150	9	141	6%
パプアニューギニア	195	11	184	6%



図表. 淡水魚の絶滅危惧種

出典: The UN World Water Development Report, UN, 2003より作成



## 水に関連する災害

水資源が不足する地域が増加する一方で、洪水などの自然災害が多発。1990-2001間に2,200以上の水関連の災害がアジア・アフリカを中心に発生。

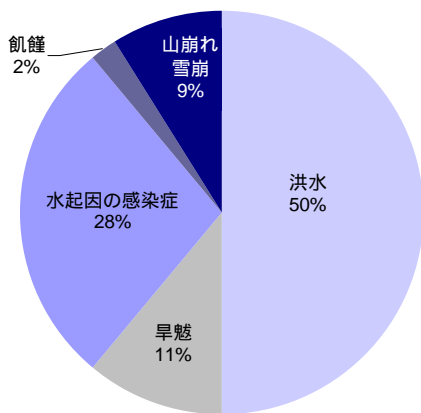


図. 水に関連する災害比率 (1990-2001)

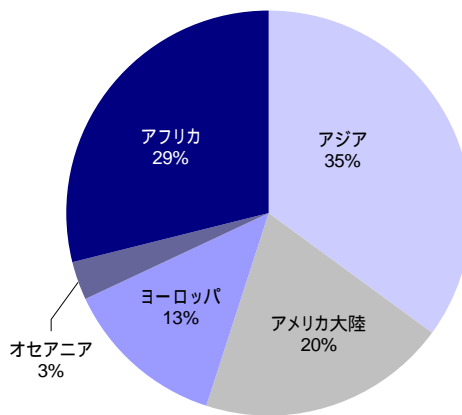


図. 水に関連する災害の地域分布 (1990-2001)

出典: The UN World Water Development Report, UN, 2003  
より作成

## 水消費量

アフリカ、アジア、ラテンアメリカの大半など世界の60%以上の地域で取水量の増加が予想されており、これは頻繁で、より深刻な水危機の到来を意味している。

表. 再生可能水使用量

		1995 km3	2025 km3	増加率 (%) 1995-2025
農業	取水	2,500	2,650	6
	消費	1,750	1,900	9
産業	取水	750	800	7
	消費	80	100	25
都市	取水	350	500	43
	消費	50	100	100
貯水池 (蒸発)		200	220	10
合計	取水	3,800	4,200	10
	消費	2,100	2,300	10
地下水 過剰消費		200	0	

世界水ビジョンは灌漑用水の使用を制限し、食料生産は40%増加（一部は天水農業による）できるとしている。灌漑用水の増加は9%にとどめているが、一方、先進国では産業用の水使用量が低下するが、発展途上国での増加がそれを相殺してなお上回る。都市での使用量は発展途上国ではこれからすべての人に最低限の水を供給するために急増し、先進国では減少する。水の再利用と生産性の向上ですべての用途の消費水量に対する取水量の比率は減少する

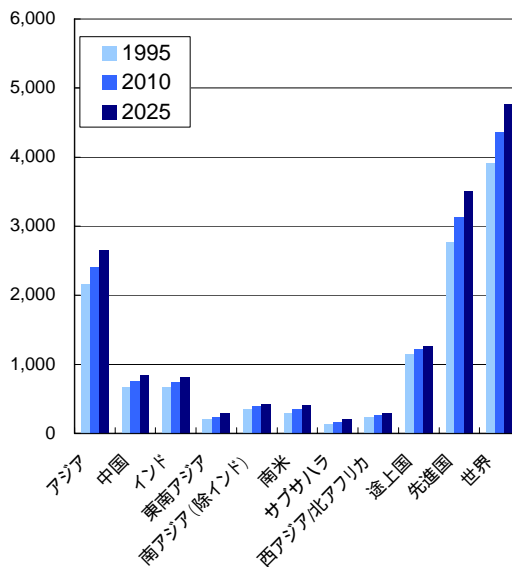


図. 地域別再生可能取水量

出典: 世界水会議 (2000) 「世界水ビジョン」

出典: World Water and Food to 2025, IFPRI, 2002より作成