

California **Water Plan** **Highlights**

—日本語翻訳版—

INTEGRATED WATER MANAGEMENT



Update 2009 • Department of Water Resources

本資料は、California Water Plan 2009 Highlights を、 (株) 建設技術研究所が日本語訳したものである。

目 次

本ハイライトは、カリフォルニア水計画2009年版の概要をまとめたものである。

自然資源庁長官のメッセージ.....	1
1. カリフォルニアの水資源の現状と緊急課題.....	2
カリフォルニアには、人口の増加、水供給の減少、洪水リスクの増加、生態系の減衰、水質の劣化、給水、洪水防止設備の老化などミズに関わる多くの課題がある。	
2. カリフォルニアの水資源.....	4
カリフォルニアの水資源は、地理的に極端に偏って存在している。また、水供給システムは、渇水期にも洪水にも対応できなければならない。 州の水バランス（1998年～2005年） 地域ごとの水バランス。地域ごとの偏りを示す。（2005年）	
3. 気候変動の影響.....	8
カリフォルニアの資源は、既に気候変動の影響を受けている。これまでに起きている変化は何か？今後、予測されることは？気候変動による影響は？	
4. カリフォルニア水計画改定：枠組みの上への構築.....	12
2009年の改定は、2005年の水計画改定の際に明示された枠組み、水資源管理戦略の上に構築するものであり、統合化した地域水管理、及び州全体の水・洪水管理システムの改善の2つのイニシアチブを継続して促進する。	
5. 2050年の将来像：水に関する目標.....	14
6. 実行計画：切迫した道標.....	16
将来の世代にもきれいな水を安定して供給できることを目指し、2009年版水計画には水資源を管理するための戦略的道筋を示す。（折込み）	
7. 2050年へのシナリオ：水の将来に影響を与える要素と地域の視点.....	18
気候変動の水管理への影響など、将来の条件がいかにカリフォルニアの水に影響を与えるか理解するため、将来予測は複数のシナリオにより幅を持たせる。	
8. 資源管理戦略：幅をもたせた選択肢.....	22
水需要の軽減、運転効率、水利権移転の改善、給水量の増加、水質の向上、資源スチュワードシップの実践、洪水管理の改善	
9. 地域戦略：複数の対応策と便益.....	24
統合化された地域水管理は、多様化した水管理戦略を地域の実情に応じて組み合わせる実施することにより可能になる。水供給を行う機関と土地開発機関双方が開発計画などについて早い段階で調整を行うことにより、将来の人口増、経済成長を予測し、地域の成長が給水可能量を上回らないよう対策をとることができる。ここには地域プログラム、プロジェクトの例を載せている。	
10. 結論と提言.....	26

自然資源庁長官のメッセージ

2009年版のカリフォルニア水計画をここに提示できますことを大変にうれしく思います。2009年版は、持続可能性を計画書の柱とし、カリフォルニアの水管理を新しい方向へ踏み出すものです。今後、我々が直面するのは、気候変動や生態系の保護にみられるような不確かで脆弱な自然資源を管理しなければならないという現実です。過去の水理データは、最早、将来の指標として正確なものではありません。

この水計画は、2005年の改定に示された持続可能な水利用の戦略を引き続き、さらに火急に推進するものです。2009年の改定は、州全体及び地域の両方で水管理の統合化を推進するという原則に基づき、効率的な水利用、水質向上と水の安定供給の推進、水管理の全ての側面にける環境スチュワードシップの取り組みを進めます。

2009年の改定は、2009年11月に議会を通過し、シュワルツネッガー州知事によって法制化された歴史的な法令の直後に発行されます。この画期的な法令は、都市用水の節水目標の設定、地下水のモニタリングの義務付け、サクラメント川—サンホアキン川デルタ管理の新しい枠組みの提示などを含み、カリフォルニア州の水管理を21世紀に前進させるものです。

2009年版の水資源管理戦略は、この法令を礎に、リスクと不確かさに満ちた将来への進路を示すものです。気候変動が進み、都市の水需要が増加するような状況のもと、水利用の効率化はまさに緊急の課題です。水輸送の改善は過去の水計画の戦略ですが、サクラメント川—サンホアキン川デルタの生態系のさらなる減衰、地震や海面上昇の影響など新しい意味をもって重要性が増しています。

また、この水計画には、新たに州全体での水資源管理と洪水管理の統合化が挙げられています。この取り組みは、システムの弾力性を向上すると同時に、安全性の改善、生物生息域の保護、水供給の安定化などの複数の便益をもたらすことを目指しています。2009年版の重要な戦略としては、安定した歳入を創出し、システムの改良やカリフォルニアの水資源及びそれを支える生態系の保護のための投資を可能にすることが挙げられます。

20世紀に投資された社会基盤は、気候変動や増加し続ける水需要に柔軟、弾力的に対応するのが難しくなっています。今こそが、設計条件が変わったことを認識し、持続可能な方法で社会基盤に再投資する好機といえましょう。統合化された地域水管理計画（Integrated Regional Water Management—IRWM）を進めることにより、州全体の水事業を改善すると同時に、節水、水のリサイクル、地下水への貯留と連結した水利用、都市表流水の管理などの地域水資源戦略を推進します。

本書に示す戦略は、水資源を包括的に—雪解けから汽水域まで、畑の農業用水から蛇口での家庭用水まで流域内での全ての水利用を一管理する方法を示すものです。

カリフォルニアの水管理を一晩で変えることはできません。しかし、2009年版水計画を策定するプロセスでは大きな推進力が生まれ、本計画書には、変化を生み出す計画、ツール、戦略が盛り込まれました。2009年版の水計画は、カリフォルニア州の持続可能性、統合化された水管理のための計画書であり、カリフォルニアが水資源を管理する上で意義のある新しい章の始まりであることをご理解いただきたいと思います。

自然資源庁長官
レスター A. スノー

1. カリフォルニアの水資源の現状と緊急課題

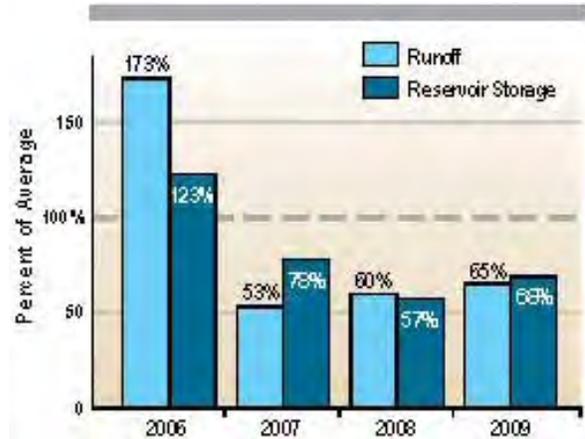
カリフォルニアは未だかつてないような水資源の危機—様々な側面を持ち、またその影響も甚大な—に見舞われている。水供給の減少と人口増により、複数年にわたる渇水の影響は悪化する一方である。また、気候変動は積雪貯留量の減少や、洪水の頻度・強度の増加をもたらしている。裁判の結果できた新法令により、サクラメント川—サンフランシスコ川デルタからの取水可能量は 20~30%減少した。一方で、重要な魚種は減り続けている。州の中には、生態系が不健全であり、また、地下水、表流水の水質が劣化している地域も多々ある。現在の国際規模での金融危機のため、対応策への投資はますます難しくなっている。今こそ、州民の健康、生態系を守り、経済を発展させるため、統合化され、安定した持続可能かつ安全な水資源の管理システムを構築するための行動をとるべき時である。

渇水の影響

カリフォルニアは現在、渇水の影響下にある。2009 年度までで渇水が 3 年続いており、この影響により連邦農業省は、2009 年 9 月にサンホアキン川、トゥレリー湖、及び中部沿岸の水文地域内の全ての郡を第一天然災害地域（29 カウンティ）または天然災害地域（21 カウンティ）に指定した。2009 年度末の貯水量は平均の 68%になる見込みである。太平洋にエルニーニョが発達しているが、2010 年度の水供給量が改善されることは期待できない。

洪水リスクの増加

洪水のリスクは、カリフォルニア州の全域に及んでいる。カリフォルニア州では 2 百万人以上が 100 年洪水確率地域内に居住している。これは、年平均で約 20,000 人が洪水の被害にあうことと同義である。さらに、人口増により洪水リスクの高い地域の居住者が増えている。特に、州都サクラメントは、洪水のリスクがアメリカ国内の主要都市と比較して高くなっている。堤防の脆弱さ、都市域での洪水被害の甚大さなど、カタリーナによる被害は記憶に新しい。カタリーナによる被害の前のニューオーリンズは、200 年洪水確率とされていた。サクラメントの堤防は、ニューオーリンズよりリスクが 2 倍高い 100 年洪水確率であるため、セントラルバレー、サクラメント川—サンホアキン川デルタでは洪水による大被害が起こる可能性が高い。



2006~2009 年における
州全体の流出量と貯水量の関係



劣化する生態系

流域環境の悪化、適切な生態環境の欠如、侵入生物との競争、有害物質、水運用などにより、生態系が減衰し、多くの生物種が絶滅の危機に瀕している。これはサクラメント川－サンホアキン川デルタで特に顕著であり、サーモン、デルタスマルトを含む多くの種の個体数が記録の残っている過去 50 年で最小となっている。このため、2007 年 12 月の連邦裁判所の判決を受け手、サクラメント川－サンホアキン川デルタから流域外に搬出できる水量を約 22～30%減少するよう制限された。

水質の劣化

地下水、表流水ともに水質が劣化している地域があり、浄水処理、地下水汚染のクリーンアップ、地下水塩分の管理、都市域での表面流水の管理などの改善が必要である。また、優先順位の高い項目として、流域の健全化、水源の保全が挙げられ、水源水が病原菌、化学物質、消毒副生成物などの規制物質の他、将来、規制予定の汚染物質によって汚染されていない状態を維持する必要がある。また、医薬品、パーソナルケア製品、消火剤に含まれる化学薬品と消火活動の際の副生成物、ナノ粒子など未規制の汚染物質についても配慮が必要になってきている。

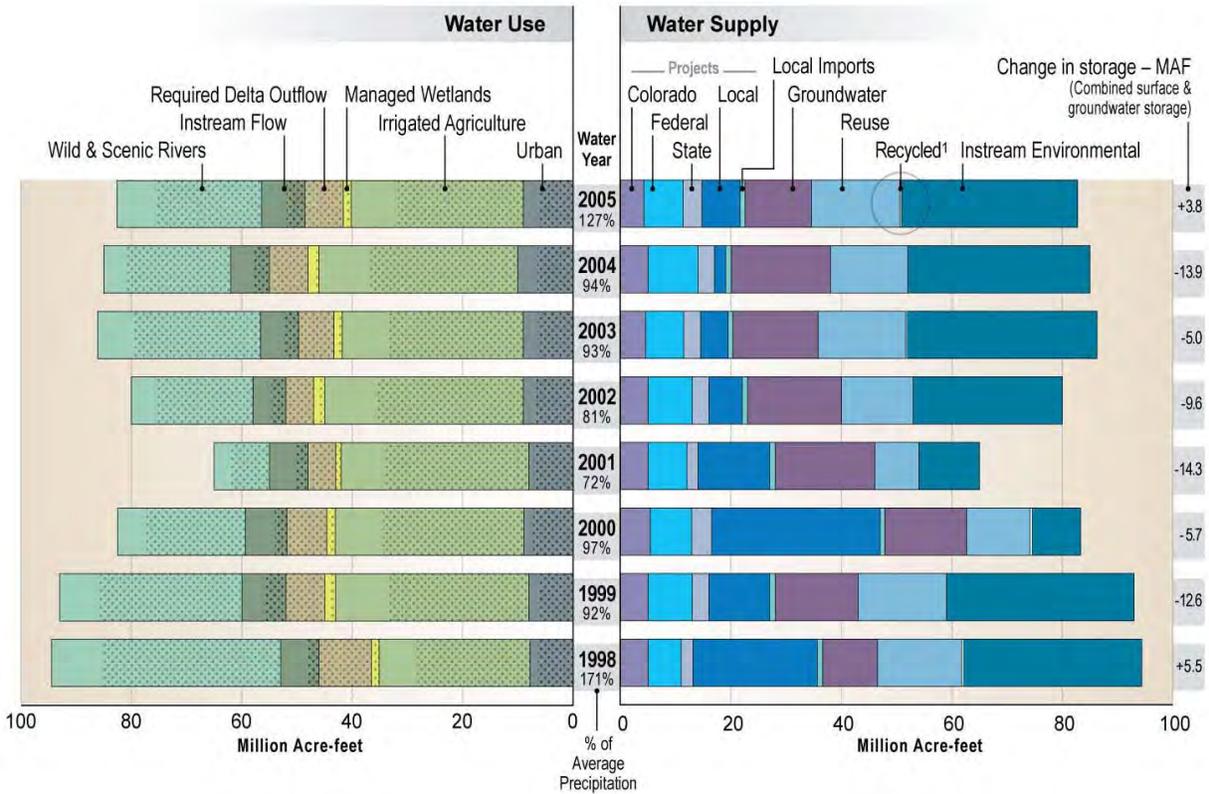
老化する社会基盤施設

水に関する現状はカリフォルニアの水供給システムが建設された 1960 年代当時とは大きく異なっており、特に人口増加や地球温暖化に伴う将来の課題を考慮した改善が必要である。カリフォルニアの洪水予防施設は、社会基盤施設の老化、設計上の大きな欠陥に加えて、適切な維持管理の欠如により、更に脆弱化している。しかし、州や地方の予算不足や金融市場の逼迫により、新しいプロジェクトやプログラムの導入が遅れる可能性がある。

2. カリフォルニアの水資源

2.1 水資源の極端な偏り

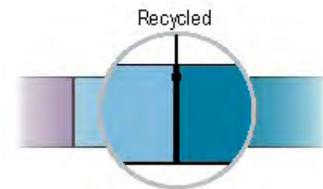
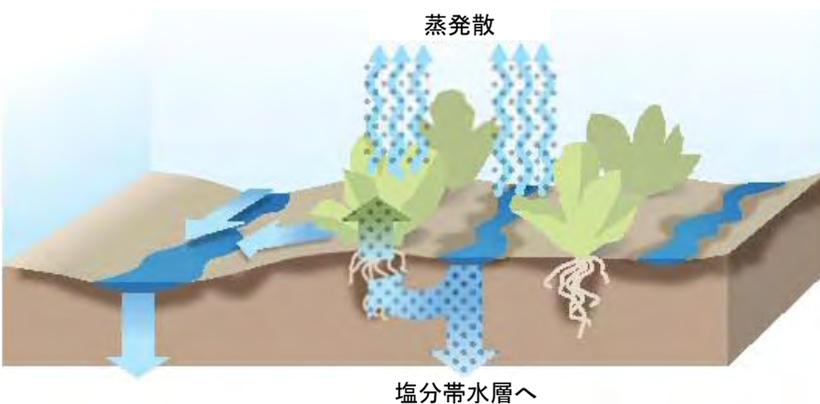
カリフォルニア州の水収支（州全体の水利用、供給源、貯留量の推移、年間降水量など）



単位 1MAF（百万エーカー・フィート）。1 エーカー・フットは約 1,233m³。

水利用のなかの点刻部分は、修復不可能な水利用（蒸発散、塩水帯水層など塩分の高い水系への流入など、水資源として回収不可能なもの）を示す。

1:グラフの詳細、1998 年度から 2005 年度の、下水リサイクル量は、2 億 5 千万～6 億 2 千万 m³。



カリフォルニアは、文化の多様性、生態系、地理、水資源など様々な面で極端な土地柄と考えられている。ただし、水資源に関しては、“極端”よりも“偏りがある”という表現の方が適切である。カリフォルニアの水資源は主に降雨だが、降水量は地域、季節、年によってばらつきが多い。降雪、降雨は主に州の北部及び東部の山脈に起こるが、水の需要が高いのはセントラルバレーや海岸沿いの平野部である。また、生態系の維持、農業、都市の水利用は、量、質、タイミング、使用場所のニーズが様々である。水システム、洪水防止システムともに、渇水期には水不足に瀕し、洪水の際には水の過剰に見舞われることになる。

2005年版の水計画改定以降、水の使用量と水源を年ごとに示す水収支データの構築が始まった。2009年版には、1998年から2005年までの8年間の州の水収支のデータが載せられている。この8年間には大きな洪水はなく、また、記録上に残る年間降水量最多、最小に近づくような極端な降水量に見舞われることもなかった。

水収支図は、州の水利用、水供給の変動を示している。“水利用”はどれだけの水が都市用、農業用水に使われ、また環境用水としてどれだけが確保されたか、“水供給”はその水が毎年需要に見合うようどこから来たものかが示されている。さらに、図には示されていないが、年平均で1480億 m^3 の降水量、流入量が、蒸発、植物による摂取、農地、湿地への降雨、州外への流出、塩水帯水層など塩分濃度の高い水への流入などにより失われている。

水供給・水利用用語定義

Applied Water: 水源から需要に応じて取水された水の総量。使用された量、水供給システムに戻された量、回収不可能な量の調整はされていない。

Instream environmental: 環境用水のためのみに使用される河川流量。

Instream flow: 自然水流内での、協定、水利権による許可、裁判所の判決、連邦政府エネルギー規制委員会(Federal Energy Regulatory Commission:FERC)の認可などにより特定された水利用。

Recycled water: 都市下水を処理することにより、直接的または管理のもと有益に処理水を利用すること。下水の処理をしなければ利用不可能であるため、貴重な水資源とみなされる。

Reused water: 既に利用された水を再利用すること。利用前に処理をする場合としない場合がある。

Urban water use: 都市利用水。生活、事業所、工業、レクリエーション、エネルギー生産、軍事用水などがある。名称は水の使用目的に付けられたもので、場所としての都市での水利用を示すものではない。

Water balance: 水供給総量、利用、地域ごとの運用特性の分析。供給と利用の収支、どの水源の水がどのように利用されたかを示す。

カリフォルニアには、様々な気候、地形がある。降水量、降水パターンはカリフォルニアの北部と南部で大きく異なっており、州全体での平均値は地域の条件を全く反映しない。例えば、北部での冬季の降雨量が平均以上であっても、同じ冬の南部、南西部は平均的または平均以下であるというようなことが頻繁に起こる。

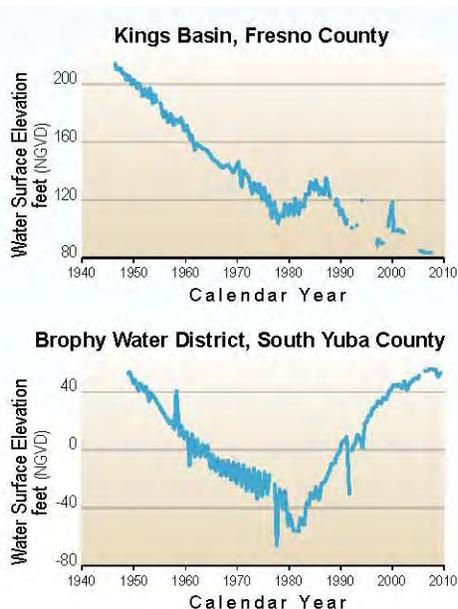
ある地域での農業用、都市用、及び環境用水の利用は、その年の降水量の多少によって大きく異なってくる。降水量の非常に多い年には、屋外での水需要が低くなる。また、降水量の少ない年にも、都市用、農業用水の節水により、また、表流水のうち供給可能な量が減少するため、水需要が減少する。

カリフォルニアの地域ごとの多様性を理解し、将来のニーズに応えられるよう計画を立てるため、水資源局(Dept. of Water Resources)は、州を 10 の水理地域に分割している。また、10 の流域に加えて、多くの利害を共有するサクラメント川ーサンホアキン川デルタと山間部郡地域の 2 つの地域を計画区域としている。

2009 年版の水計画には、10 流域と山間部郡地域の 1998 年から 2005 年までの水利用と供給の収支を示している。上記の図は、降雨量の比較的多かった 2005 年度の水収支を、州内の 10 の水系ごとに示したものである。この水収支は、水理条件の異なる地域での水供給及び利用の比較や、各地域の水収支の年毎の推移などを示す。

地下水

もう一つの水源である地下水の使用量は、毎年、平均で 25 億 m^3 、地下水涵養量を上回っている。地下水の過剰汲み上げは、数年間にわたる地下水位の低下が特徴であり、降水量の多い年にも地下水位が完全に回復することがない。地下水の過剰汲み上げは、地下水取水費用の増加、地盤沈下、地下水質の劣化、環境影響などの原因となる可能性がある。



地下水の過剰汲み上げによる影響の例
(1980 年代以降の地下水管理の差異による地下水位変化の例)

3. 気候変動の影響

3.1 これまでにない将来の水文現象

カリフォルニアの貯水施設、排水システムは、全体的にみて、過去の水理に基づいて設計、運用されてきた。これは、過去が将来の指標となるという前提条件にもとづいている。しかし、気候変動の影響下、この前提条件はもはや有効でないかもしれない。

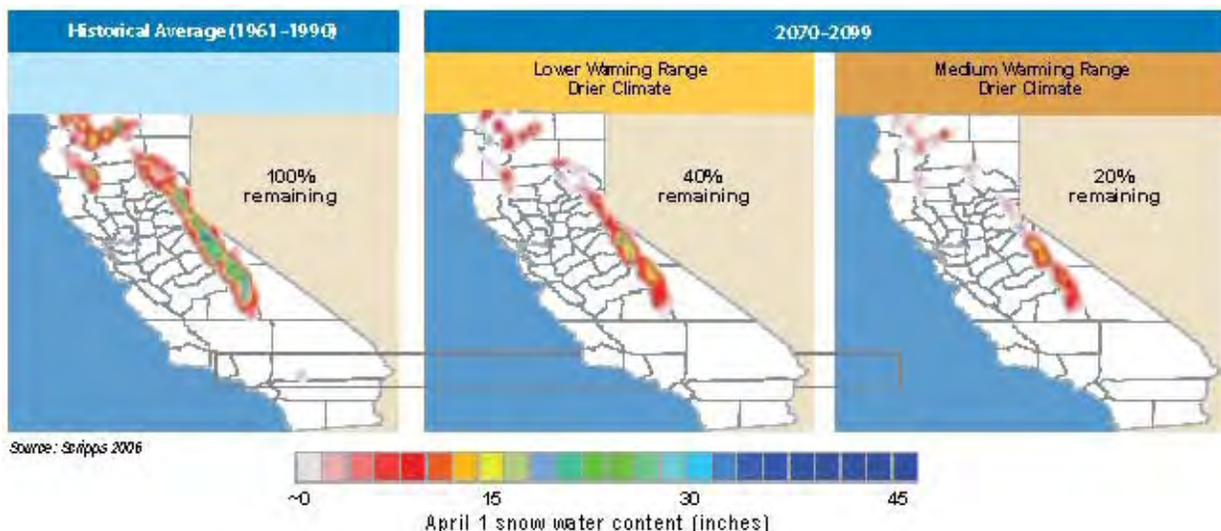
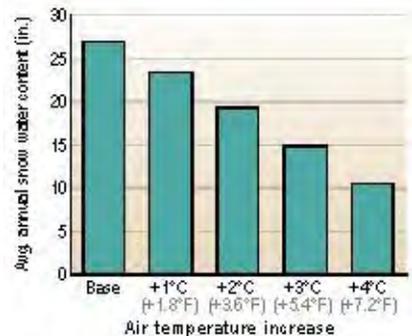
これまでに起きている変化

過去 100 年のデータには、以下の変化が見られる。

- カリフォルニアの気温は、約 0.6 度(摂氏)上昇した。上昇は主に冬季の夜間温度で標高の高い地域で著しい。
- シエラネバダ山脈の春季平均積雪貯留量が、10%減少した。これは、貯水量の 18 億 5000 万 m³減少したことに相当する。(1233m³(1 エーカーフット)は、1~2 世帯の 1 年分の水需要量)。シエラネバダ山脈の積雪貯留は、カリフォルニアの最大規模の表面貯水である。
- カリフォルニア沿岸の海面が 17.8cm 上昇。
- 州の河川の洪水ピークの増大。
- 気候パターンの変異化。

アッパーフェザー川流域の年平均融雪量

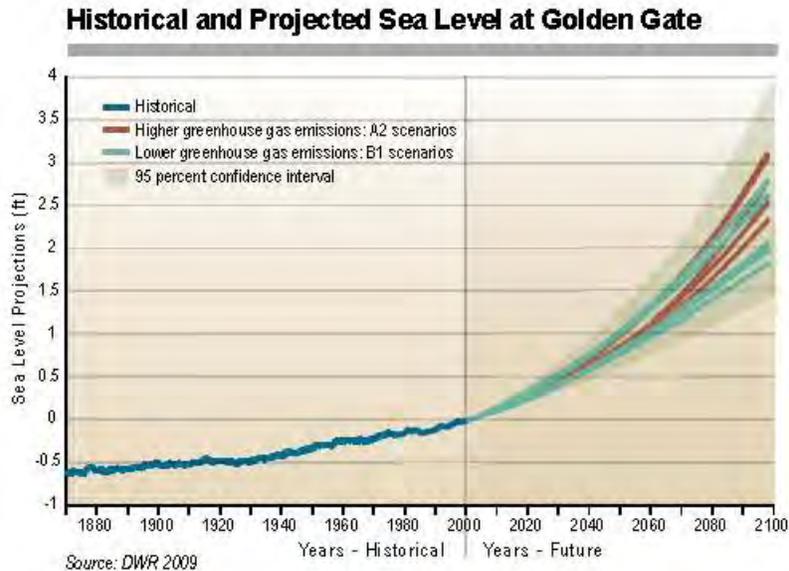
気温の上昇により、降水の一部が雪から雨に変わる可能性がある。この結果として積雪貯留量が減少し、これまで冬季の間、貯水し、春に融雪水として水を供給してきた天然の貯水設備が減少することになる。気候変動は、融雪のタイミングと量に変化をもたらすため、これまでの水利用計画を抜本的に見直す必要がでてくるかもしれない。アッパーフェザー川流域は、州水事業 (State Water Project、通称 SWP) の主要な貯水施設であるオロビル湖の水源である。



気候変動シナリオによるカリフォルニアの積雪貯留量の減少予測

将来予測

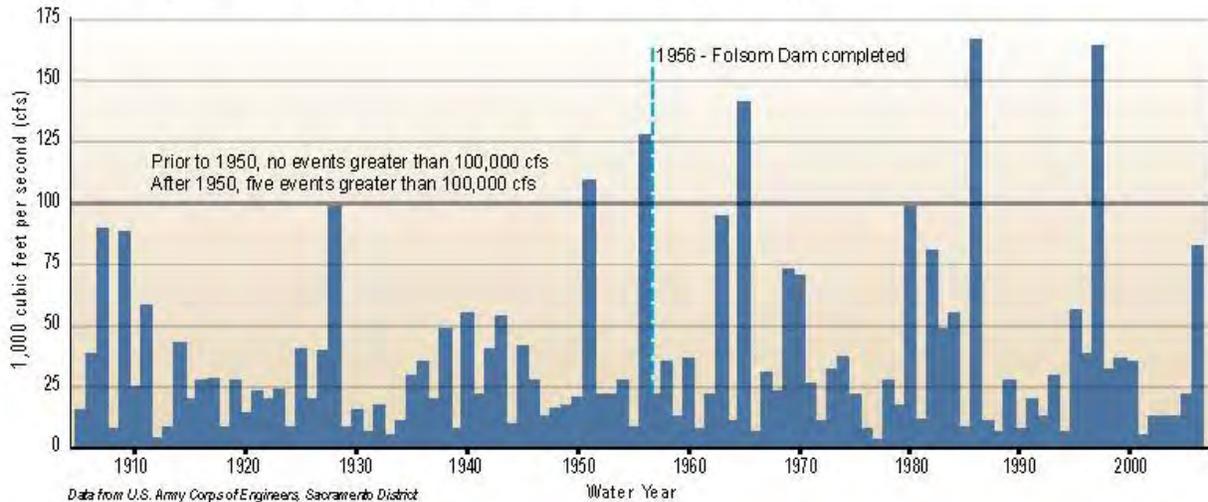
- 気温の上昇（2050年：0.8～2.8°C、2100年：1.9～6.1°C）。
- シエラネバダ山脈の積雪貯留量の減少。21世紀半ばまでに25～40% (47～74億 m³)。
- 平均年間降水量の変化は小さいかもしれないが、降雨がより集中することが予測され、洪水と渇水のリスクが高くなる。
- 洪水ピークが高化、春・夏の表面流水の減少。
- 地球規模での海面上昇（2050年：10～40cm、2100年：18～140cm）
- 海面上昇によるサクラメント川—サンホアキン川デルタの塩分濃度の増加。



ゴールデンゲートでの潮位変化予測

American River Runoff Annual Maximum 3-Day Flow

The five highest floods of record on the American River have occurred since 1950.



アメリカ川における年最大流量の増加

3.2 逼迫する水供給システム

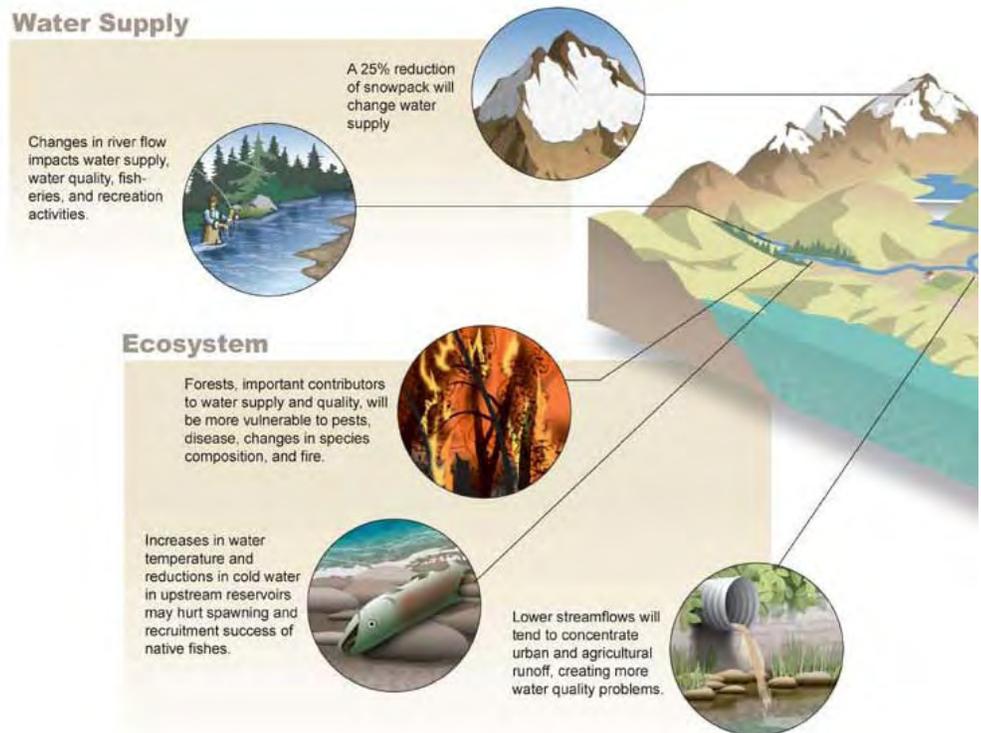
気候変動により予測される影響

気候変動は、積雪貯留量の減少、河川流量、海面上昇などに見られるように、既にカリフォルニアの水資源に大きな影響を与えており、これらの変化がさらに水供給システムを逼迫することが科学的に予測されている。気候変動はある程度までは不可避であるため、水利用システムを適合させて対応する必要がある。

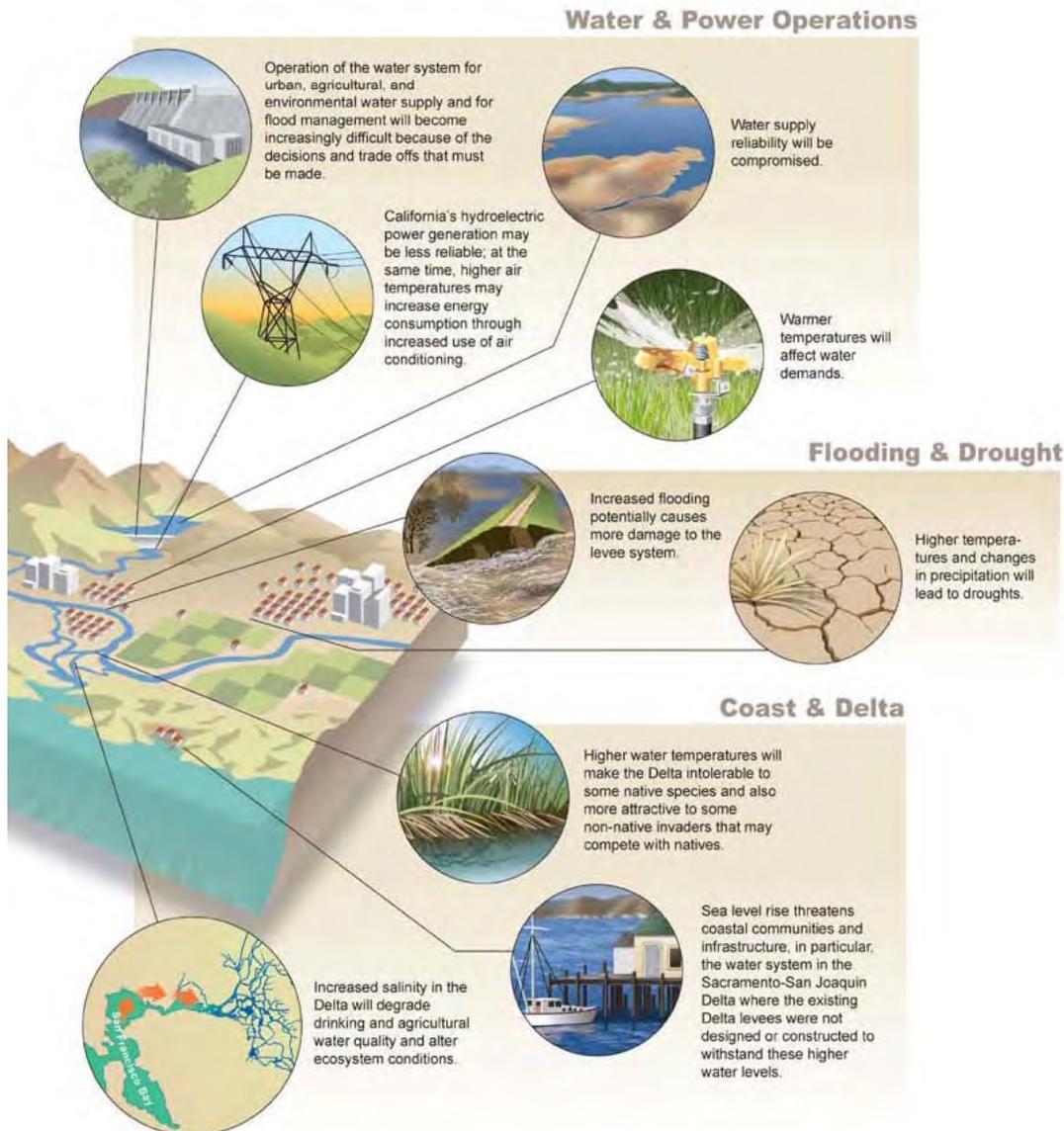
気候変動の影響は、今世紀以降徐々に増大すると考えられている。カリフォルニアは、気候変動の影響を考慮に入れて水システムの適合化を図る必要がある。

予測される変化

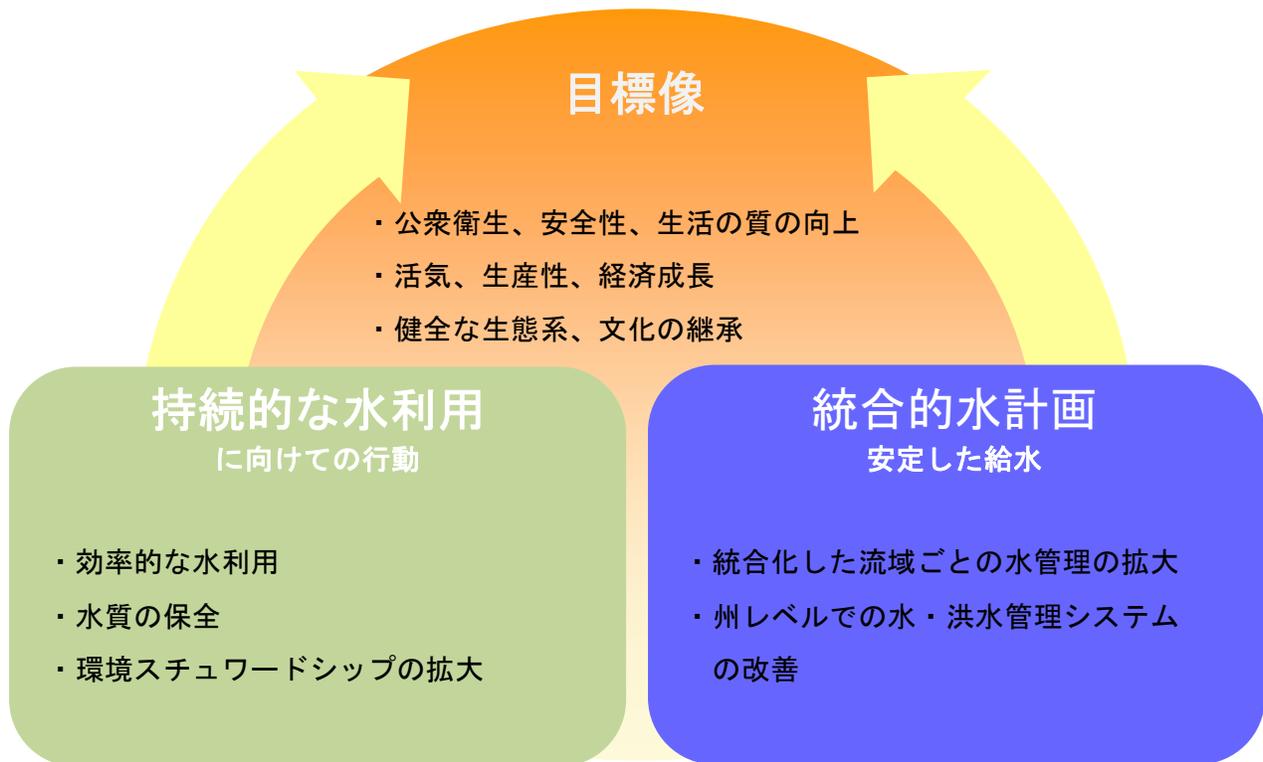
給水	河川流量の変化し、供給量、水質、漁業、リクリエーションに影響を与える。 積雪貯留量が25%減少し、供給量に変化する。
生態系	水源涵養、水質の維持に重要な役割を果たす森林が、病害虫、種構成の変化や火事などの影響を受けやすくなる。 水温の上昇、上流の貯水池の冷水量の減少が、在来種の産卵、成長を脅かす可能性がある。 河川流量の減少により都市、農業廃水の影響が大きくなり、水質が悪化する。



水運用・発電	都市、農業、環境用水、洪水管理のための水運用に様々なトレードオフが必要になり、水運用が益々困難になる。 給水が不安定になる。 カリフォルニアの水力発電が不安定になると同時に、気温の上昇がエネルギー需要を増加させる可能性がある。 気温の上昇により水の需要が増加する。
洪水・渇水	洪水の増加により堤防の劣化が進む可能性がある。 気温の上昇と降水パターンの変化が渇水を招く。
沿岸・デルタ	水温の上昇により在来種の中にはデルタでの生存が難しいものが出てくる。また、外来種に好ましい環境となり、在来種との競争が起こる。 デルタの塩分濃度が上がり、上水、農業用水の水質が悪化し、生態系を変化させる。 海面の上昇により沿岸のコミュニティ、社会基盤を脅かす。特にサクラメント川-サンホアキン川デルタでは、現存の堤防が水位の上昇に対応できるよう設計されていない。



4. カリフォルニア水計画改定：枠組みの上への構築



統合化された水管理

1957 年以降、カリフォルニア水計画の改訂の際には、様々な情報が収集、公開、提示されてきた。これまでの水計画の改定は水資源局のみが行ってきたが、2009 年版の水計画は 21 の州政府機関の代表からなる運営委員会での審議を経たものであり、本当の意味で州の水計画とすることができる。更に、45 人からなる諮問委員会、地方行政への働きかけ、アメリカ先住民の参加、連邦政府との調整など、計画の検討には多くの参加があった。

2009 年の水計画は、2005 年の水計画の枠組み、水資源管理の戦略を引き継ぎ、以下の 2 つのイニシアティブを推進する。

- **地方水資源管理の統合**：地方行政が地域特有のニーズに合った戦略をとり、地域内での水利用の自足を促進する。
- **州レベルでの水管理システムの改善**：州水事業のような大規模な施設の改善及びカリフォルニア経済に必要な州レベルでの管理プログラムの運用をする。

水管理によるカリフォルニアの自然環境への影響を最小化し、必要なだけの給水を可能にするため、以下の 3 点を行う。

- 水の有効利用により現存する供給量を最大限に活用する。
- 公衆衛生及び環境質を保全し、州の水供給に支障を与えないよう水質保全を促進する。
- 水管理の責務の一つとして環境スチュワードシップを拡大する。

2009年の計画は、2005年の計画の枠組みのうち、以下の点を発展させたものである。

- 多くの州機関の計画、イニシアチブ、特に運営委員会の構成員であった機関の情報、提言を統合化するものである。
- 不確かさ、リスク、資源の持続可能性への配慮を将来計画に組み込み、不確かさの減少、リスクの認識、持続可能な水供給、洪水管理、生態系の保全を目指す。
- 統合化された洪水管理、渇水対応計画を含む。
- 地球温暖化への適合、影響緩和策を推進する。
- アメリカ先住民の情報、2009年のカリフォルニア先住民水サミットの議事録を含む。
- 水資源管理戦略と地方政府報告書の更新。
- 地域ごとの水収支データ（1998年から2005年まで8年分）を収録。
- データ、分析ツール、情報管理と情報交換の改善計画を含む。
- 水計画は、統合化された水管理を目指し、随時、変化発展していくものであることを強調する。

5. 2050年の将来像：水に関する目標

2009年版水計画は、現在及び将来の世代にきれいな水を安定して供給できるように水資源を管理するための戦略的道筋を示すものである。

カリフォルニアの水の目標像

カリフォルニアの水域が健全であること、安定した水資源が確保されていること、水資源管理の仕組みが統合化されていること、に加え

- 公衆衛生、安全性、生活水準を全てのコミュニティにおいて向上させる
- 経済成長、ビジネスの活気、農業生産性を維持する
- カリフォルニア特有の生物多様性、生態的価値、文化遺産を保護・保全すること

ことを目標とする。

2050年を目途とした目標像

1. 適量の水を、持続可能な方法で確実に安定して適度な価格で供給でき、かつ、水質が流域、コミュニティ、環境・農業資源を保護、保全、向上させるのに適したものである。
2. 州政府は、地方による統合的な水資源計画及び管理を支援するため、指導、監視、公債の発行を行う。
3. カリフォルニアの水資源計画、持続可能な水利用、水管理及び地域の水自給率の向上に、地域内、地域間の協力が重要な役割を果たす。
4. 水資源及び土地利用の計画策定の際に、現状を良く把握した上で、関係各機関が協力して計画決定をする。統合的な対策を実施する際には、人口などの状況の変化、大災害なども考慮に入れた上で、水供給の安定化、水利用の効率化、水質の保全、洪水防護の改善、環境スチュワードシップの促進、環境倫理の確保などを考慮する。
5. 地球温暖化による変化は予測が不確かであるため、カリフォルニア州では状況に応じて柔軟に適応できるような戦略をとり、多岐にわたる対応策を準備する。温暖化によるリスクを減らし、水資源及び洪水管理のシステム、生態系の継続性を増大させるよう、変化に対して弾力性のあるシステムを構築する。
6. 洪水管理と水管理を統合し、洪水防護を強化し、緊急の際の対応の準備を改善、氾濫原生態系の増進、持続可能な洪水管理体制の促進などを行う。
7. 水に関する決定による便益、影響、州の資源へのアクセスが全てのコミュニティに平等である。

水計画の目的

水計画の更新は、州、連邦、アメリカ先住民、地方の政府及び団体が継続的に協力して議論をする場を提供し、

- カリフォルニアの水域、水資源、管理システムを保全、管理、展開、維持するための戦略的目標、目的、短期的、長期的行動計画を推奨する。
- 水資源及びその管理システム、環境、カリフォルニアの州民の資産、健康、福祉と生活を洪水、渇水、大災害から守るための対応を準備する。
- 水域、水の状況、課題などの現状及び将来像を評価する。

中心となる価値観・原理—いかに意思決定するか

1. 水管理は、ステークホルダーを基に、長期的な広い視点を持って行う。
2. 流域ごとに持続可能な水資源管理を推進する。
3. 流域ごとに渇水、洪水への対応能力を高める。
4. 流域ごとの水の自給率を高める。
5. 地方政府、機関、公共及び私立団体、アメリカ先住民族自治組織、アメリカ先住民族コミュニティなど、地域内での調整、協力を推進する。
6. 持続可能性指標の政策決定の基礎として、経済的、環境、社会的な利益、コスト、及びトレードオフを定量化する。
7. 将来予測の変動性、不確かさ、リスクを施策決定のプロセスに取り込む。
8. カリフォルニアの水利権法を遵守し、“水利用の公共財産権”という州憲法の原則に基づいて、カリフォルニアの水資源に関する公共政策、計画、管理に関する決定を行う。
9. 環境倫理を推進し、人種、文化、収入のレベルに関わらず州民全てに公正に対応する。
10. 科学、データ、地域住民、アメリカ先住民族の知恵を公開・記録されるプロセスを通して利用する。

6. 実行計画：切迫した道標

2009年版水計画の実行計画には、水計画で目指す将来像を実現するため、13の目標を設定している。カリフォルニア州は、気候変動などの不確かさとリスクに対応し、柔軟で弾力性のある生態系を維持、持続可能な水、洪水管理システムを構築することを目指し、これら13の目標とそれに関連した115以上の施策を計画・実行する。

計画の意図一何をいつ？

1. 統合化された地域水管理の拡張
統合化された地域水管理を拡張し、カリフォルニアの水資源計画、持続可能な流域及び氾濫原の管理、地域の水自給率の向上を促進する。
2. 効率的な水利用・再利用
将来の水需要及び温暖化に対応できるよう、節水、再利用など水利用のさらなる効率化を進める。
3. 複数の水源による連結した水管理の拡大
将来の渇水、洪水、温暖化に備え、表流水、地下貯水など複数の水源を使い、連結した水管理(Conjunctive Management)を拡大する。
4. 表流水、地下水の水質保全
公衆衛生、環境保全を推進し、カリフォルニアの給水を保持できるよう、表流水、地下水の水質を保全する。
5. 環境スチュワードシップの拡大環境スチュワードシップを拡大し、水域、氾濫原、河川の機能を向上させ、水及び洪水管理システムを維持することにより、環境の保全、改善を推進する。
6. 統合化された洪水管理の実施
統合化洪水管理を促進することにより、緊急事態への対応能力の向上、洪水防御の推進、持続可能な洪水及び水管理システムの構築、氾濫原生態系の向上などを目指す。
7. 持続可能なサクラメント川ーサンホアキン川デルタの管理
健全なサクラメント川ーサンホアキン川デルタ生態系の維持と水の安定供給の両方を目標とし、サクラメント川ーサンホアキン川デルタの貴重なコミュニティと生態系を認識した上で持続可能なデルタ管理を推進する。
8. 予防、対応、修復策の準備洪水、渇水、大災害に際し、住民、コミュニティ、特に経済的に不利なコミュニティを助け、洪水、渇水、災害が起きた場合には影響を最小限に抑え、できるだけ早く修復が進むよう、予防、対応、修復策を準備する。
9. 水システム、水利用によるエネルギー消費量の減少
水利用・水管理によるエネルギー消費量を減らし、地球温暖化ガスの発生を抑制する。
10. 政策決定のためのデータ、分析の改善
モニタリング、データ管理、解析の仕組みを改善し、不確かさを考慮した上での意思決定、統合化された流域水管理、洪水、水資源管理システム構築の基礎とする。

11. 新しい水テクノロジーへの投資
水管理プログラムの一助となるよう、水に関する新しいテクノロジーの応用リサーチに研究補助などの投資をする。
12. アメリカ先住民の水、自然資源の改善
アメリカ先住民の水プログラムやプロジェクトのコンサルティング、協力、資金補助などを行い、アメリカ先住民の水・自然資源の保全を推進する。
13. 便益の公正な分配を保障
安全な飲料水、下水処理を全てのカリフォルニア州民に提供する。小さなコミュニティや経済的に不利なコミュニティの、州政府のプロセス・プログラムへの参加を促し、便益の公正な分配、州政府によるプログラム・施策実施に伴う影響緩和、これらのプログラムや施策が経済的に不利なコミュニティの公衆衛生に与える影響の最小化を目指す。

7. 2050年へのシナリオ

7.1 水の将来に影響を与える要素

2050年のカリフォルニアはどのように変わっているだろうか？人口は現状のペースで増加し続けるだろうか？気候変動は、現行のように進んでいくだろうか？水質や絶滅に瀕する種の保護は主に訴訟によって進められ、法的な規制はつぎはぎの一貫性のないものになるのだろうか？将来を予言することはできないが、可能性の高いシナリオを組み立てることはできる。将来予測シナリオを組み立てることにより、将来の状況の変化が水管理にどのような影響を与えるか理解することができる。2009年版水計画では、複数のシナリオによる将来予測に加えて、長期的な気候変動の水需要への影響も考慮している。

カリフォルニア水計画は、将来計画は不確かであり、変化は刻々と起きて行くものであることを認識した上で策定されている。人口、水需要パターン、環境条件、気象など水利用、供給に影響を与える要素は2050年までに変化するため、確かな将来予測をすることは不可能である。このような変化に備え、将来の水管理、計画へのアプローチは、不確かさ、リスク、持続可能性を考慮に入れたものでなければならない。

2009年版水計画は、2050年に向け3つの将来シナリオによって、水行政が将来の条件にどのように対応しなければならないかを示した。地方行政は、水資源管理戦略（資源管理戦略については、ハイライトの18～19ページに、また地方戦略の例は20～21ページに示した）を組み合わせることで実行することにより対応する。それぞれのシナリオの名称－現状の延長線上、ゆっくりとした戦略的発展、膨張的発展－が示すように、人口、灌漑農地、節水効果（配管規制の変更、設備の交換、水利用者個人が行う節水策など）といった様々な要素は時とともに変化していくことを前提としている。これらの要素は、水行政のコントロールの範囲外にあるものだが、同時に、都市、農業、環境用水の将来需要に大きな影響を与えるものでもある。

シナリオ1「現状の延長線上」:現在の傾向が将来も続くシナリオ。2005年時点で3千670万人の人口は2050年に5千950万人に増加する。都市開発が進む地域では灌がい農地が減少する。州は定常的に訴訟を受け、規制は総合的で調整を経たものとはならない。

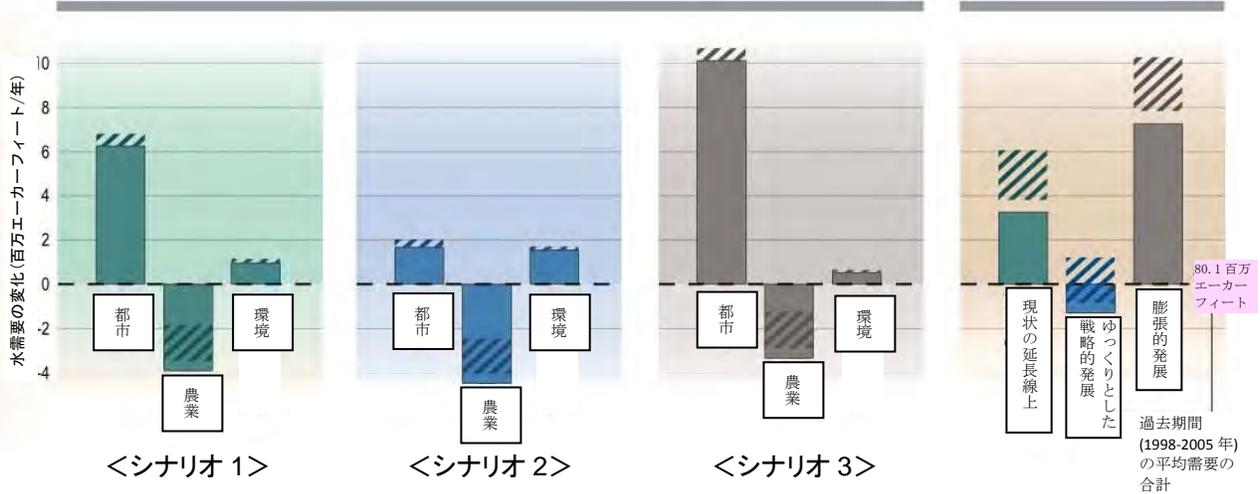
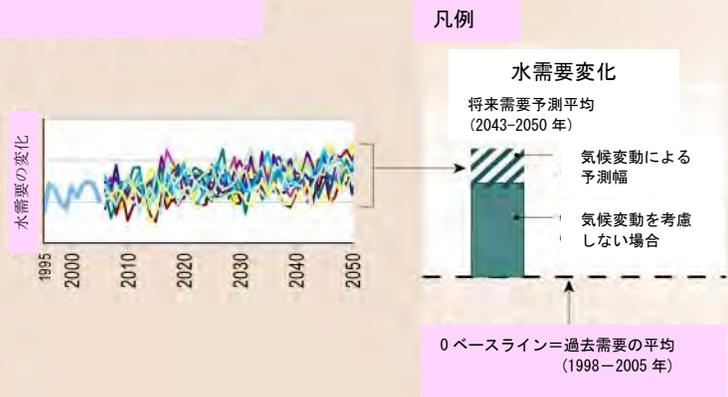
シナリオ2「ゆっくりとした戦略的発展」:官民一体となって協同し、より効率的な計画と開発が進むシナリオ。2050年人口は4千5百万人。コンパクト・シティ化が進み、省エネルギーと節水が進む。農地の都市利用転用の代わりに環境復元や洪水防御への利用が促進される。州政府は総合的で調整のとれた規制を行う。

シナリオ3「膨張的発展」:より資源集約的になるシナリオ。2050年には7千万人以上の人口となり、人々はより人口密度の低い住居環境や別荘を求める。省エネルギーや節水は現在の速度以下でしか進まない。一方、都市開発地域や復元事業地では灌がい農地が極端に減少する。水質や絶滅危惧種保全は訴訟を通じて進むのみ。

水需要の変化と気候変動の幅

各シナリオ下でのグラフは水需要の将来予測(1998-2005年及び2043-2050年の平均水需要の差)を示す。この変化は、水需要の増加(ベースラインより上)のことも、減少(ベースラインより下)のこともある。

気候変動は需要変化に異なる次元の要素を負荷する。右図では、過去の期間は実際の需要を、2008年以降の将来予測は12の気候シナリオによる需要予測を示している。この変化幅は、ハッチで水需要変化グラフ上に示されている。

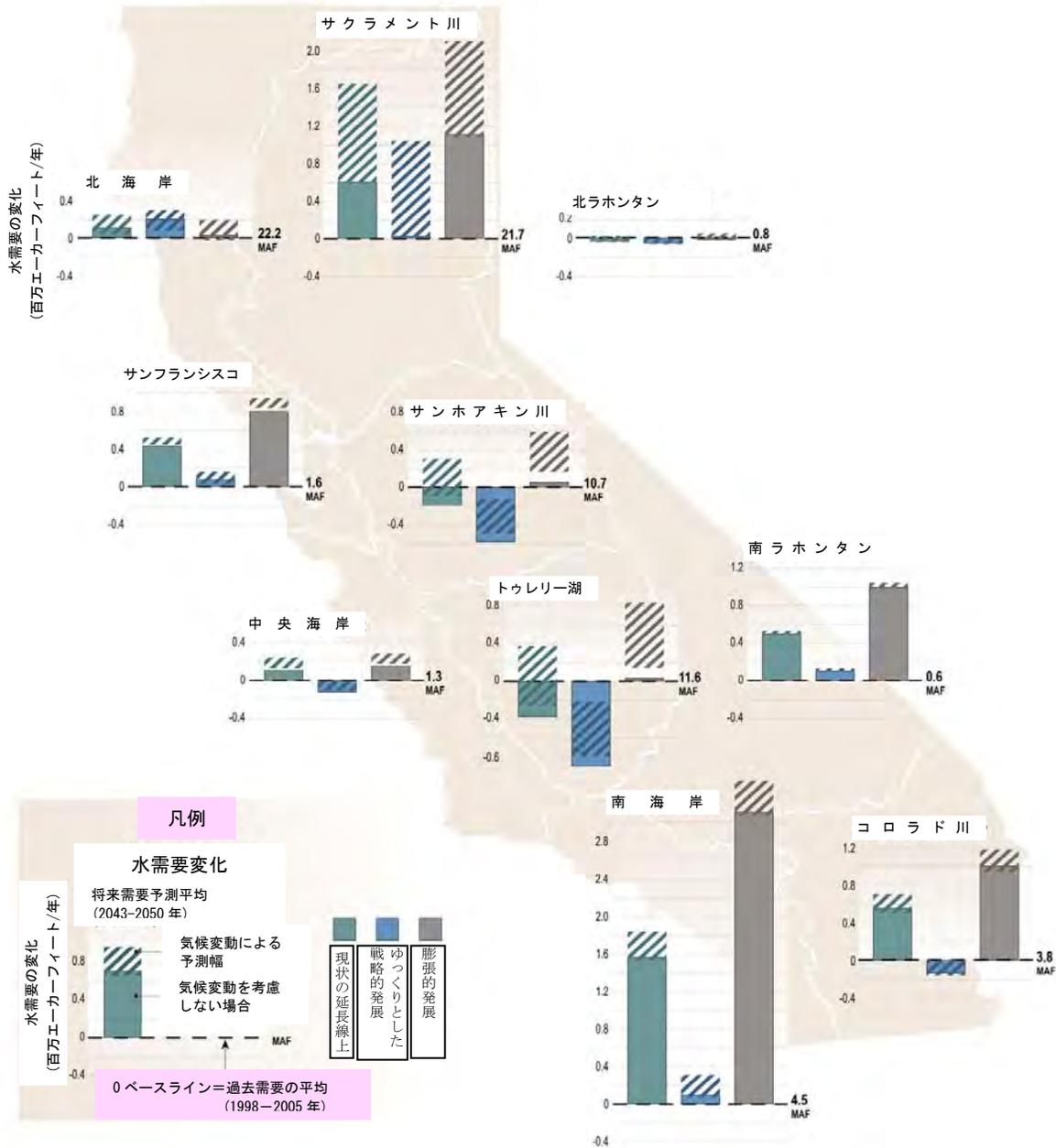


シナリオごとの 2050 年水需要変化量予測

7.2 2050年へのシナリオ：地域の視点

シナリオごとの地域別将来水需要予測

人口増の見込まれる流域では、水需要の増大が予測される。また、気温の上昇、降水量の減少などの気候変動の影響を最も受けやすいのは、セントラルバレーの農地の水需要である。



2050年予測量の3つのシナリオのベースライン（14～15ページに詳細）は、それぞれの流域で異なる結果をもたらす。それぞれのシナリオはそれぞれの流域で都市用水、農業用水、環境用水の需要に異なる変化をもたらす、その変化が合わさって前頁の図のような流域ごとのばらつきを示すことになる。

シナリオごとのそれぞれの流域での水需要の変化には、その流域の都市、農地、環境用水の需要の相対量、各シナリオの予測要素（人口、灌漑農地の面積、環境用水として取り分けられている水量など）が州内のそれぞれの地域でどのように増加・減少するのか、検討された12の気候変動シナリオが各流域で気温、降水量にどのような変化をもたらすかなど、様々な事柄が反映されている。

南部沿岸、サクラメント川流域など、現状の延長線上及び膨張的發展シナリオ下で人口の急増が見込まれている流域では水需要の急増が予測される。人口増は、また、農地の都市化を推進するため、灌漑用水需要の減少につながる。

降水量と気温の変化は、屋外の散水、灌漑農業用水の需要に大きな影響を与える。降水量の減少が農業作物の育成期に起きる場合には灌漑用水の増加が、また水温の上昇は蒸発散量の増加が予測され、水需要を増加させる。

都市化により農地の減少が見込まれるサンホアキン流域とトゥレリー湖地域では、気候変動を考慮に入れない場合には、灌漑水量の需要が減り、また節水が進むため、全体として水需要は横ばいから減少することが予測される。セントラルバレーの農業地域での水需要は、気温の上昇、降水量の減少による気候変動の影響を受けやすい。これはサクラメント川流域で最も顕著で、水需要の変化の予測量の幅が12の気候変動のシナリオ全てにおいて最も大きい。

それぞれの将来シナリオは、異なる2050年のベースライン需要予測をもたらす。水行政は、18～19ページに示された水管理戦略を取捨選択して組み合わせることで実施することにより、これらの需要に対応する必要がある。流域ごと、部門ごとの偏りが非常に大きいため、単一の管理施策によって将来の流域ごとの需要を満たすことは不可能である。州は、各流域がそれぞれの地域の実情に応じた対応策をとることができるよう支援する。州全体の水管理システムが、統合化された流域水管理を強力に支持する時に、最も効率的に地方施策の統合化が実施されるからである。

8. 資源管理戦略：幅をもたせた選択肢

本計画では、複数の水利用と便益、流域、水利用、水管理及び洪水管理システムの保全を目指し、リスクと不確かな将来を勘案した上で、水と洪水管理の統合化を流域レベル及び州レベルで全ての側面において推進する。

以下に示す 27 の水資源管理戦略は、この目的を推進するための基礎的要素であり、地方水行政に幅広い施策の選択肢を与えるものである。水管理戦略は、目的ごとにまとめられており、それぞれの戦略の便益、実施コストを合わせて示した。

カリフォルニアが変化するにつれ、地方機関、行政も新しい方法で水資源管理を行うようになる。人口の増加、法規制の変化や州民の意見、価値観の発展などが、水に関する政策決定に影響を与える条件の例である。カリフォルニア全域に有効な単一の対応策は存在しない。不確かな将来に向け、地域水行政は、統合化された多面的な地域水管理計画に基づき、水管理戦略を適切に組み合わせて実施し、以下を推進する必要がある。

1. 地域及び州のニーズを満たす。
2. 複数の資源管理の目標を達成する。
3. 市民の意見を反映する。
4. 環境倫理に言及する。
5. 環境影響を緩和する。
6. 公共信託財産である水資源を保護する。
7. 水を安価に提供する。

水資源管理のための施策選択肢

目的		施策	効果 (億 m ³ /年)	累積コスト総額 (億円) ¹
水需要の減少	節水は施設の建設コスト、運営コストが不要で環境質の劣化もなく、長期的にみて非常に有効な選択肢である。	農業用水利用の効率化 ² 都市用水利用の効率化	1.2~9.9 ² 14.8~ 38.2	270~4500 2250~5400
水運用施設の改善	カリフォルニアの水システムは、降水のある地域から水の使われる地域へ水を輸送する必要性に対応して構築されている。	水輸送(カナルなどでの)—デルタ 水輸送—地方/地域 施設の再編成 ⁴ 水利権の移転	N/A N/A N/A N/A	1080~15480 N/A N/A N/A
水供給量の増加	カリフォルニアのコミュニティは革新的な方法で水供給源を見つけ出している。	水の連動管理と地下貯水 淡水化—塩水、海水 人工降雨 下水のリサイクル 地表貯水—CALFED 地表貯水—地方/地域	6.2~24.7 3.7~4.9 3.7~7.4 11.1~ 17.3 1.2~13.6 N/A	N/A 1800~2700 90~180 5400~8100 630~8280 N/A
水質改善	水質の改善は、カリフォルニア州民及び生態系の健全化に直接的に結びついている。	上水処理と給水 地下水修復 水質に合った利用 汚染防止 塩・塩分の管理 都市表面流水の管理	N/A N/A N/A N/A N/A N/A	1260/年 ³ 18000 90 18900 >9000 N/A
資源スチュワードシップの実践	水資源を有益に利用すると同時に他の自然資源も保全しなければならない。	農業用地スチュワードシップ 経済的インセンティブ(貸付金、補助金、水の値段調整など) 生態系の補修 森林管理 土地利用計画・管理 水涵養地域の保護 水域レクリエーション 流域管理	N/A N/A N/A 1.2~4.9 N/A N/A N/A N/A	4770 N/A N/A 270~720 N/A N/A N/A 450~3240
洪水管理の改善		洪水リスク管理	N/A	N/A

1. 2030年までの累積コスト。1ドル90円として計算。

2. 表に示した値は農業用水としての水の再利用を考慮に入れた純水量。

3. (累積でなく)1年当たりのコスト。

4. 施設再編成の例としては、貯水設備の放水時期・貯水量の変更など河川環境水量の管理によるレクリエーションや洪水管理、給水、水質の改善、地下水への貯水による貯水容量・洪水調整容量の増加、同一流域内の複数の貯水、水輸送、給水設備の連結使用による流域の改善、給水と経済リスク、環境リスクのトレードオフ(市民、規制機関の許容範囲内での)が挙げられる。

N/A: 該当なし。

9. 地域戦略：複数の対応策と便益

州内の様々な地域で、複数の地域が協力し、地域の実情にあわせて組み合わせられた水資源管理戦略施策を成功裡に実施している。これまでの事例によると、最も効率的に地域のニーズを解決できるのは、このような地域の施策が州全体の水管理システムと組み合わせられたときである。

統合化された地域水管理（Integrated Regional Water Management: IRWM）を行うことにより、各地域は単独で水供給事業を行うのでは得られない、以下のような利点を活かすことができる。

- 流域外から持ち込まれる水への依存度を減らし地域内の水資源を有効利用する。
- 地下水量に配慮をしながら地下水を有効利用する。
- 水供給の安定性、安全性を向上する。
- 水質を改善する。など

節水、施設の再編成、水のリサイクル、地下貯水・管理、水利権の移転プログラム、限られたケースではあるが地方・地域の地表貯水など、水需要を満たすためますます多くの施策が実施されている。このように統合的な地域水管理に焦点をあわせることにより、より効率的に、他の自然資源の問題も勘案した上で、市民の支持を得て水管理の問題を解決することができる。

統合化された地域水管理は、気候変動による予測の不確かさ、カリフォルニアの水の将来リスクに対応するための効果的な意見交換の場であり、重要な枠組みでもある。各地域の経済、環境、技術、組織的な実現可能性などの要素により、水管理統合化の度合いは地域毎に様々である。統合化された地域水管理の詳細については、<http://www.water.ca.gov/irwm/>を参照。



North Coast

- Araujo Dam Restoration Project
- Newell Water System Upper Mattole River Culvert Replacement
- Westport Water Tank



San Francisco Bay

- Mocho Groundwater Demineralization Plant
- Water Saving Hero Campaign



San Joaquin River

- Yosemite Spring Park Utility Company Improvements



South Coast Los Angeles

- Calleguas Regional Salinity Management Project
- Arundo Removal
- Las Virgenes Creek Restoration
- Joint Water Pollution Control Plant Marshland Enhancement (Bixby Marshland)



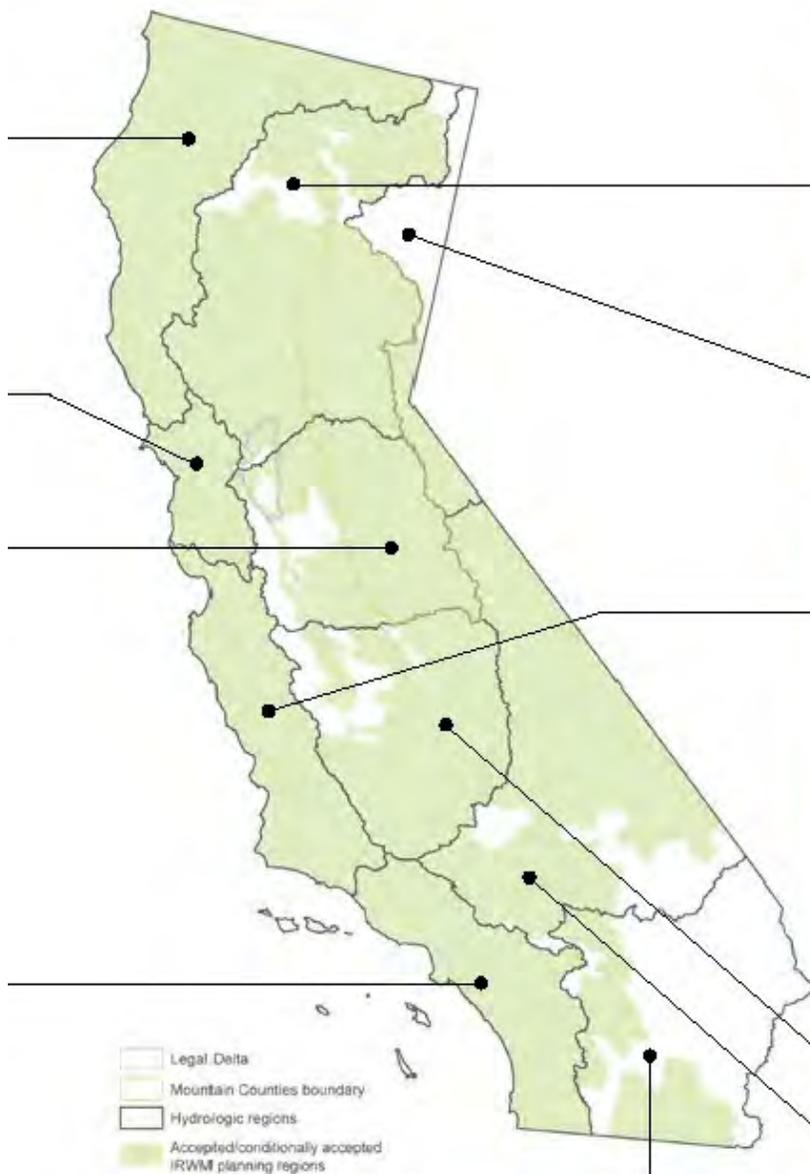
Santa Ana

- Arlington Desalter
- Orange County Groundwater Replenishment System
- Solar Array at RP-5 Wastewater Treatment Plant



San Diego

- Tri-County Funding Area Coordinating Committee
- El Monte Valley Groundwater Recharge and River Restoration Project
- Carlsbad Desalination Project Local Conveyance
- Rancho California Water District Water Reclamation Project
- Santa Margarita Conjunctive Use Project



Sacramento River

- Red Clover Valley Restoration – Upper Feather River Watershed
- The Bear River Project: Reducing Legacy Mercury Contamination



North Lahontan

- Merrill Davies Meadow Restoration Project



Central Coast

- Groundwater Recharge Enhancement
- City of Watsonville Recycled Water Facility and Pajaro Valley Water Management Agency Coastal Distribution System
- Salinas Valley Water Project
- Santa Maria Wastewater Treatment Plant Expansion
- Los Osos Wastewater Project



Tulare Lake

- Southern Sierra IRWM Effort
- Alta Irrigation District Harder Pond recharge and banking project



Colorado River

- Coachella Valley Regional Water Management Group potential projects include water conservation, recycling, conjunctive use and water quality improvements.
- Salton Sea restoration partnership
- Coachella Canal Lining
- All-American Canal Project



South Lahontan

- Inyo-Mono Integrated Regional Water Management Project
- Upper Amargosa Creek Recharge and Nature Park Project
- Antelope Valley Regional Recycled Water Project

• Regional strategies information provided by Roundtable of Regions

10. 結論と提言

2005年版水計画には持続可能な水利用と安定した水供給のための道標が示された。この水計画は、新たなる切迫感を伴って、同じ道を、効率的な水利用、水質改善、環境スチュワードシップの拡大を図りつつ、たどるものである。2009年版水計画は、カリフォルニア州が水資源管理上で、新しい章となる。この水計画は、州全体及び地域レベル両方での統合化された水資源管理と持続可能性に向けた設計図である。

2009年11月に州知事が署名した歴史的な法令により、水資源管理戦略の実行に大きな弾みがつくことが期待されている。都市用水及び農業用水の節水、地下水流域のモニタリング、サクラメント川—サンホアキン川デルタの持続可能性を増大し、水供給の安定性を向上するための管理体制の再編などの思索は、州内全ての地域で非常に重要である。

カリフォルニアの水システムは、早急に、また効果的に、常に変わり続ける現状・将来に適応・発展していなければならない。供給可能な水量は横ばい、減少傾向であるのに対し、人口は増加している。積雪貯留量の減少、河川流量、海面の上昇に見られるように気候変動は、われわれの水資源に甚大な影響を与えている。サクラメント川—サンホアキン川デルタや他の流域の生態系は、劣化する一方である。州の現状の水管理・洪水管理システムは、法制度の変更により変化していくことが常に求められており、そのための経済的、社会的な影響も小さくない。水・洪水管理、流域、生態系を含む全てのシステムが弾力性を失い、望ましくない方向に変化していつている。

どこから改善していったらよいのか？—全ての方面から始めなければならない！—カリフォルニアの水に関する政策決定は、不確かさとリスクを考慮し、それらを減少するよう、また、政策への投資はわれわれの水資源管理システム、洪水保護システム、生態系をより持続可能にするように行うことが必須である。この水計画で、初めて水資源と洪水管理が統合化される。このアプローチは困難だが、公衆安全の増大、水供給の保護、環境改善など大きな効果が期待される。

2009年水計画は、官民双方の機関、アメリカ先住民、市、農業、企業、環境団体などの優秀な頭脳を集めての数多くの審議を通して産み出されたものであり、真の意味でカリフォルニア州の計画と呼ぶことができる。その結果として2009年版の水計画には以下が含まれている。

- 州、連邦、アメリカ先住民、地方行政に、水需要の低減、効率化、給水量の増大、水質改善、環境スチュワードシップの促進、洪水管理の改善などの施策に関するガイドラインを提供。
- 多くの州政府機関の目的、施策を統合化し、115以上の短期、長期行動計画を提供。
- 27の資源管理戦略を解説。この戦略の中から、各地域がそれぞれの地域の実情に応じて、不確かな将来の水資源を管理するための施策を選択する。
- 気候変動の影響、人口増と開発パターン、経済状況の変化など水管理の視点からはコントロールできない要素を考慮して計画を立てるための新しい解析方法、ツールの概要を提示。

カリフォルニアの社会基盤は老朽化が進んでおり、水、洪水管理施設への大規模で継続的な投資が必要である。カリフォルニア州民はこれまでも、住民投票でいくつもの公債を可決することによって、水・洪水システムへの投資が必要であることを示してきた。究極的には、カリ

フォルニア州には、州全体及び地域ごとの統合化された水管理に投資するため、また、州の水、洪水管理システム、流域、地下水流域、及びそれらを支える生態系に弾力性を取り戻すため、より安定した持続的な資金源が必要である。

提言

2009年版のカリフォルニア水計画は、州として、また各地域が直面する最も緊迫した水管理問題、課題及び、対応策の好機、利点を示すものである。水計画の策定過程を通じて形作られてきた提言は、政策、戦略、取り組みなどの形で、水計画の行動計画を実施するための障害を軽減し、資源、機会に投資することにより、2050年までに目標、目的を達成することを目指すものである。

これらの提言は、以下にまとめられ、また、第1巻第2章、緊急行動計画に詳細が載せられている。これらの提言は、カリフォルニアの政策決定者、水利用者（提言の中ではカリフォルニア州民と呼んでいる）、州政府の行政官、立法機関、水資源局他の州政府機関に向けて書かれたものである。

1. 目標、目的を達成するため、水計画の行動計画を実施する。
2. 州レベル、地域レベルでの統合化された水管理を行うためには、様々な資金源からの安定、継続的な財源を持つ水財政計画が必要である。財政計画は、官民のパートナーシップを重視し、受益者負担を基本とし、代替財源を含み、持続可能性指標に基づいて投資を行うものとする。
3. 水資源の管理は、健全な生態系、給水の安定性と水質の保全を同等の目標とし、常に市民の信頼を考慮して行う。
4. 州政府は、カリフォルニアの水資源、洪水予防計画・管理施策のうち、各地域が独自では実施できない事項を重点として指導、補助、監視する。
5. 州、連邦政府は、気候変動による影響に適応、緩和するために必要な計画、モニタリング、科学的研究をリードし、援助する。
6. 土地利用政策と慣例、経済発展に関する意思決定は、水、洪水、自然資源の計画と管理の整合性を図るものとする。
7. 水、下水、洪水防護の社会基盤の改修、改善を行う。
8. 水資源、洪水防護の計画、管理に関する連邦政府、アメリカ先住民族、州政府、地方政府の役割、権限、権利と責任を明言化し、また、必要に応じて改定する。
9. 水がどこから来るのか、水、水質、節水の社会、生態系、カリフォルニアの経済への価値と重要性に関し、市民の理解と認識を高める。

これらの多様な提言は、制度、法令、知識、情報、スキル・能力、資源、財源、スケジュール、市民の意識などの変化を受け、変わっていくものである。

カリフォルニアは、これらの提言に基づき、渇水対応計画、洪水管理の改善、気候変動への適合などの行動を起こす必要がある。われわれは、これらの提言を実行し、水計画を実現するために、市民が承認した水、洪水のための公債に投資する必要がある。



Arnold Schwarzenegger

Governor
State of California

Lester A. Snow

Secretary for Natural Resources
The Natural Resources Agency

Mark W. Cowin

Director
Department of Water Resources