

カリフォルニア州における 統合的水資源管理と 水の再利用についての展望

信州大学工学部水環境・土木工学科
教授 吉谷純一
カリフォルニア大学デービス校
名誉教授 浅野孝

アウトライン

- カリフォルニア水資源の概要（吉谷）
- 流域水マネジメントの実際（吉谷）
 - カリフォルニア水計画
 - 実例(1)~(5)
- 水資源マネジメントの対比（吉谷）
- 都市下水の再利用（浅野）

資料引用

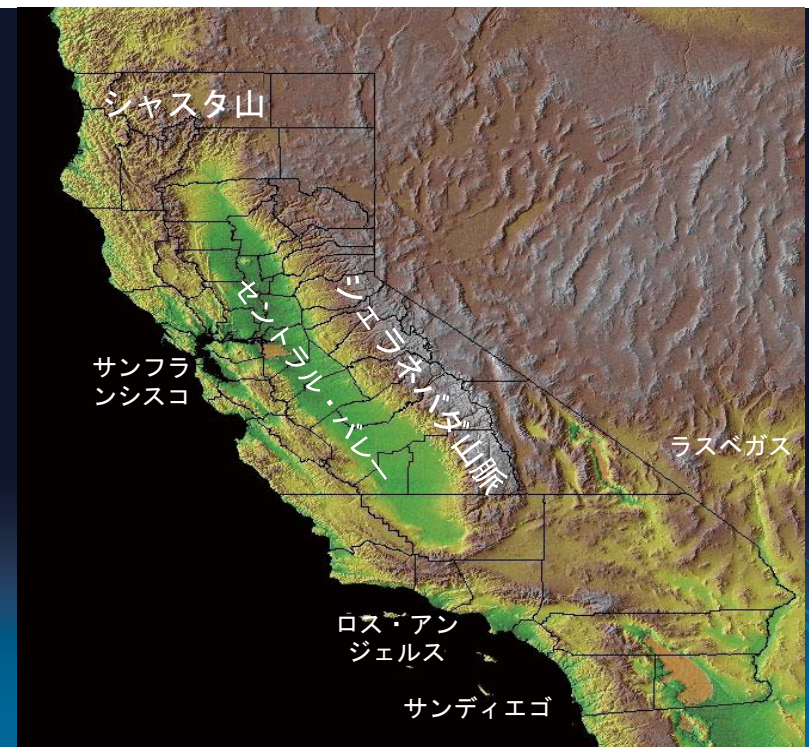
カリフォルニア水資源局

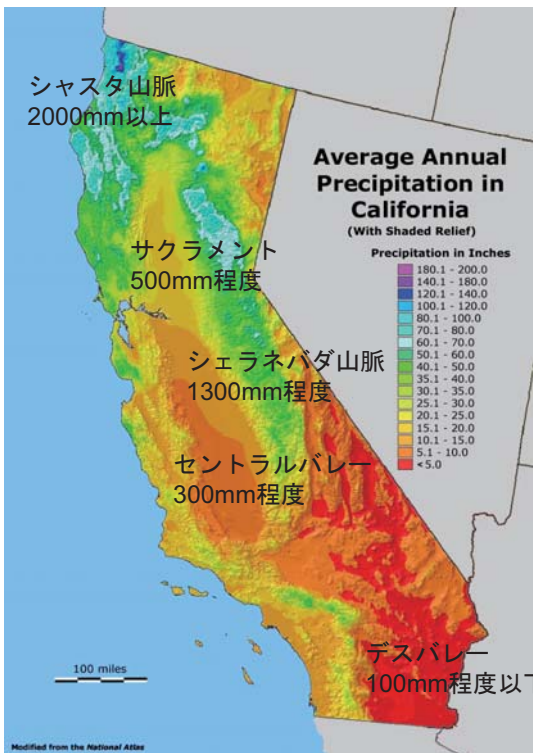
カミヤ・グビッチ
カリフォルニア州水資源局
全州統合水管理部部長

カリフォルニア
統合水管理に関する
国際セミナー
2016年11月15日
信州大学工学（長野）
キャンパス



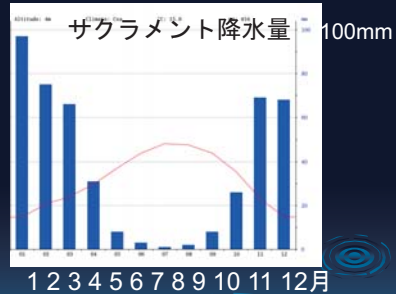
1-1





カリフォルニアの降水

降水のほとんどは11月-3月に降る



5
SOURCE: <http://education.usgs.gov/california/resources.html#water>

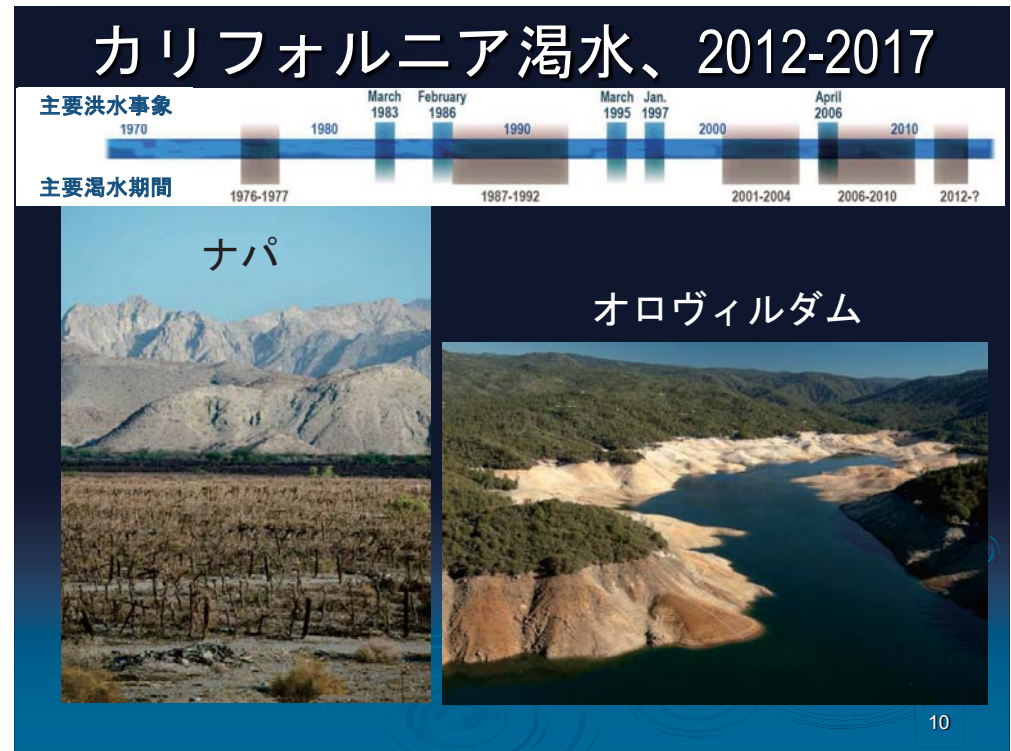


1-2



6





節水キャンペーン：茶色は新しい緑色

Brown is the new green campaign

カリフォルニア州議会議事堂、サクラメント



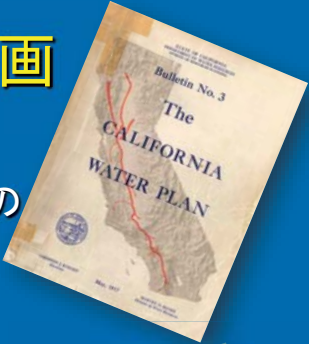
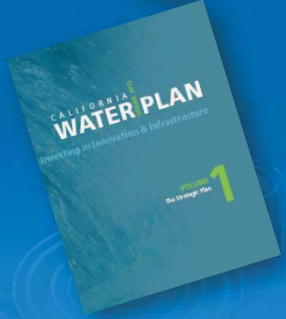

<http://www.deacon.com/projects/historical-renovations/capitol-building-south-portico-repairs>

<http://nationswell.com/5-ways-drought-has-changed-californians-behavior/>

11

カリフォルニア水計画

- 最初の刊行は1957年の報告書第3号
- 水法典は水資源局に水計画の5年毎の更新を規定 - 10回の改定 (報告書第160号)
- 投資の優先順位と法的手段を導くツール
- 2013年改訂版は勧告を提示 -- 義務や予算割当てなし

1-3

CALIFORNIA WATER PLAN

12

2013年版水計画

- 水計画の位置付け
 - 統合水マネジメントの推進
 - 州知事の水行動計画を遂行するための情報源
- 内容
 - 行動のロードマップ：17 目的 & 350+ 行動
 - 30+ 資源マネジメント戦略
 - 12 地域報告書
 - 水ポートフォリオ & 収支
 - 将来シナリオ & 対応
 - 参考資料 & 技術ガイド



30+ 資源マネジメント戦略 多様な地域水ポートフォリオのツール

水需要削減

- 農業用水利用効率
- 都市用水利用効率

運用効率と送水の改善

- 輸送 - デルタ
- 輸送 - 地方 / 地域
- システム再運用
- 導水

水供給量の増加

- 連結マネジメント & 地下水貯留
- 淡水化 - 汽水 & 海水
- 降水増加
- 都市用水のリサイクル
- 表面貯留 - CALFED
- 表面貯留 - 地方 / 地域

洪水マネジメントの改善

- 洪水マネジメント

水質の改善

- 飲料用水処理と配水
- 地下水 / 帯水層の修復
- 用途に応じた水質
- 汚染防止
- 塩分、濃度のマネジメント
- 都市雨水流出マネジメント

資源スチュワードシップの実践

- 農地スチュワードシップ
- 生態系復元
- 森林マネジメント
- 土地利用計画とマネジメント
- 涵養域保護
- 砂防 **
- 流域管理

人々と文化

- 経済的インセンティブ (ローン、補助金 & 水の価格付け)
- 公益活動 & 確約 **
- 水と文化 **
- 水のリクリエーション

**2013年更新版で新規

統合水マネジメント実例(1) IRWM – 地域統合水管理



- パートナーシップを醸成し、地域的解決を促進する
- 水ポートフォリオを多様にし、供給を統合する
 - 経済スケールをレバレッジし、コストを削減
 - データ、ツール、資源を統合
 - 多便益プロジェクトに投資し、持続可能なアウトカムを得る
- 地域自立を進める

48の 地域水マネジメントグループ

地域統合水管理 (IRWM)

➢ 州政府の定義

「地域の自立を進め、対立を減らし、社会、環境、経済の目的を同時に達成するために水をマネジメントする、地域スケールの水マネジメント解決策を特定し、実行する総合的・協同的取組み」

➢ 2002年統合的地域水管理法 (加州上院法案第1672号)

- 地域の複数の公的機関が中心となり地域水管理グループを組織し、正規の計画策定や事業実施の権限を与える
- 州債を原資とする助成金

地域統合水管理 (IRWM) の特徴

- 基本合意の形成
 - ・ カリフォルニア水計画2009年改定版
 - ・ 債券発行の住民投票での合意
- 債券発行による資金調達
 - ・ 2002年加州住民投票事項50号 (proposition 50) : 5億米ドル
 - ・ 2006年 同 事項84号 (proposition 84) : 50億米ドル
- 計画策定だけでなく事業にも助成
 - ・ 助成の95%は事業 :
 - ・ 事業カテゴリー : リサイクル水、渇水対策、地下水涵養、水供給、生息域復元、水質、条件不利コミュニティー
- 地域水管理グループ
 - ・ 3以上の公的機関を含み、内2以上は水管理組織
- ファンドマッチング

サンディエゴ地域のIRWM

- グループ
 - ・ サンディエゴ市、サンディエゴ郡、サンディエゴ水機構の3組織
 - ・ 2005年覚書締結により地域諮問委員会設立
- 助成を受けた重要プログラム例
 - ・ 節水プログラム
 - ✓ 灌漑機器無料配布
 - ✓ 植物買い取り
 - ・ 水リサイクリング・プログラム
 - ✓ リサイクル水配水システム拡張・耐震化
 - ✓ 配水貯水容量増強
 - ・ 地域供給保護及び開発プログラム
 - ✓ 流域資産購入による水源地保護
 - ・ 教育アウトリーチ・プログラム
 - ✓ モールでの透水性舗装と浸透施設設置

流域水マネジメント実例(2): 2014年9月持続的地下水管理法(SGMA)

- 持続的地下水管理法(AB3030,SB1938,AB359)の施行
 - ・ 1992年地下水管理法の改正
 - ・ 地下水利用者からの要請に基づく
 - ・ 地下水は地域で管理するのが最適 (知事署名時発言)
- 持続的地下水管理法のスケジュール
 - ・ 2015.1まで 水資源局による地下水区分
 - ・ 2017.6まで 地下水持続可能性機関 (GSA)の設立
 - ・ 2022.1まで 持続可能な地下水管理計画の策定

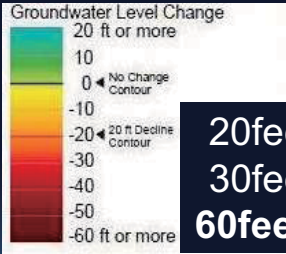
カリフォルニア全 州地下水位モニタ リングプログラム (CASGEM)

- 2009年水法典 SBx7-6修正
- 地方政府に地下水位観測と水資源局への報告を義務づけ
- 水資源局の定期報告書はbulletin 118
- SGMA施行後は、過剰揚水状況、流域界、優先順位も記載

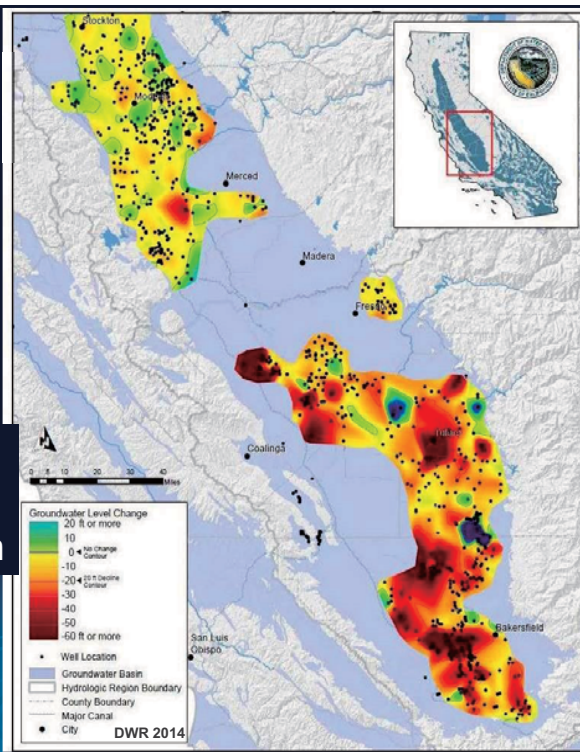
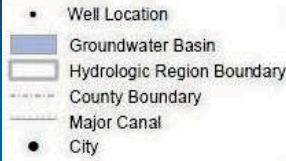


地下水位の変化 2013年春-2014春

地表水の供給が少ないと、多くの地下水を利用し、地下水位が低下し、地盤沈下が発生する。

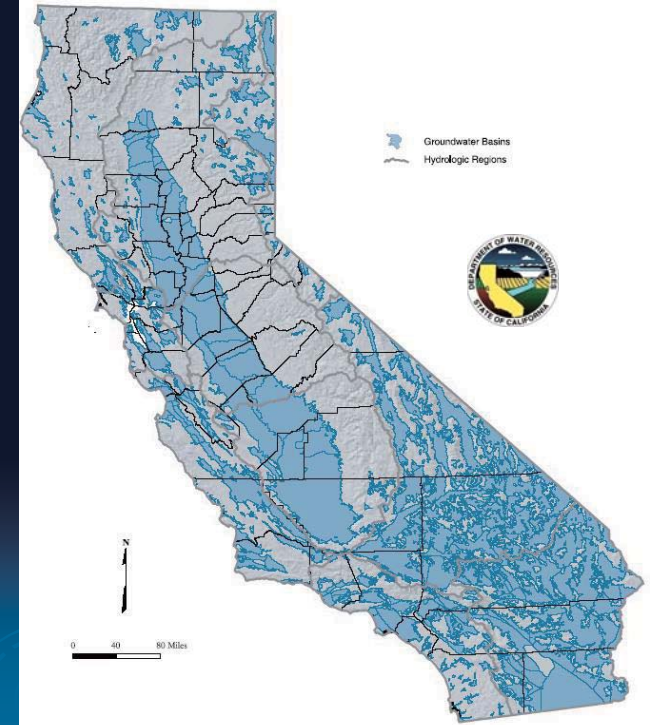


20feet=6m
30feet=9m
60feet=18m



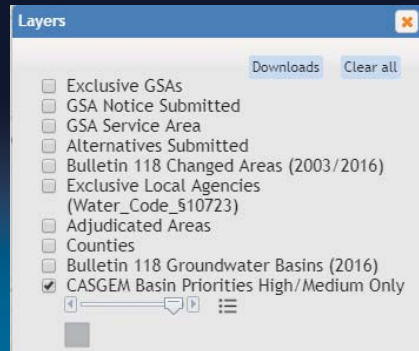
カリフォルニアの地下水 水盆

- 515の沖積盆・小盆の線引き
- 地下水は州水利用の30から40パーセントを満たす



対策の優先度が高位・中位の地下水盆

- 高位：43 計画策定
- 中位：84 義務
- 低位：27
- 最低位：361



持続的地下水管理法のスケジュール

- 2014 法律施行
- 2015.1まで 水資源局による地下水区分
- 2017.6まで 地下水持続可能性機関 (GSA)の設立
- 持続可能な地下水管理計画の策定
- 2020.1まで 危機的な過剰揚水がある地下水盆
- 2022.1まで 危機的な過剰揚水がない地下水盆
- 2042年まで 目標達成

計画対象期間は20年。
以降、5年毎に延長

地下水持続可能性機関(SGMA)の権限

- 地下水管理に必要な調査をする権限
- 井戸の登録を求める権限
- 地下水利用者負担の下、地下水測定機器の取付けを要求する権限
- 井戸の間隔規制を行う権限
- 地下水の揚水規制を行う権限
- 地下水管理計画の財源を確保するために地下水揚水に課金する権限
- 州水資源局に地下水盆境界の見直しを求める権限

25

流域水マネジメント実例(3): North-of-the-Delta河道外貯水池の建設調査

- 貯水容量 約22億m³
- 環境影響評価中
- 主目的
 - 給水信頼性の向上
 - 水質改善
 - 柔軟な発電
 - 魚の保全



流域水マネジメント実例(4): 芝生撤去とトイレの リベート (割戻) プログラム

Save Our Water REBATES

CLAIM YOUR Turf Replacement REBATE

CLAIM YOUR Toilet REBATE

予算：2400万ドル
目標：1千万ft² (92ha)の芝

予算：600万ドル
目標：6万の便器
水量：1.6 -> 1.28 ガロン/回
6.06 -> 4.85 L/回

66 Together, we can save precious water today and invest in

1-7

芝の撤去

Save Our Water Conservation Lifestyle Reimagine Your Landscape Kids Corner

Water Agency & Partner Toolkit Rebates

Water Conservation. IT'S FOR LIFE.

Reimagine Your Landscape

All around California, homeowners are reimagining their yards. These are some of their stories.

28

ホテル部屋のトイレ



脆弱な基盤アメリカの公共事業 に関する報告書, 1998

表-1 米國公共事業の成績簿

公共事業カテゴリー	成績	成功/最近の変化	課題点/将来の視点
高速道路	C+	新築と州政府のガソリン税の引き上げによる資金を基に、多くの道路と橋は良好に維持管理費の増加、建設の改善は、遅延が必要である。多くの道路は新築された。しかし、劣化は解決されず不足である。道路トラスファンドは増額のサービスの保証は与えていない。	システム駆動の費用は都市域の高成長に比べてはるかに遅い。多くの道路と橋は良好に維持管理費の増加、建設の改善は、遅延が必要である。多くの道路は新築された。しかし、劣化は解決されず不足である。道路トラスファンドは増額のサービスの保証は与えていない。
大気輸送	C-	連邦からの補助金によりサービスは増加したが、地域での需要が伸びた。全米で、大きな都市圏では不足である。システムは老朽化している。サービスの向上は、システムが老朽化している。サービスの向上は、システムが老朽化している。サービスの向上は、システムが老朽化している。	大気輸送は多くの都市圏で連邦からの補助金によりサービスは増加したが、地域での需要が伸びた。全米で、大きな都市圏では不足である。システムは老朽化している。サービスの向上は、システムが老朽化している。サービスの向上は、システムが老朽化している。
航空	B-	一般的に航空システムは重要な役割を果たしている。多くの都市圏では、航空システムは重要な役割を果たしている。多くの都市圏では、航空システムは重要な役割を果たしている。	航空システムは重要な役割を果たしている。多くの都市圏では、航空システムは重要な役割を果たしている。多くの都市圏では、航空システムは重要な役割を果たしている。
水資源	B-	1986年の水資源法は多くの水事業の改善を促した。この変化は、水資源の管理を改善した。この変化は、水資源の管理を改善した。この変化は、水資源の管理を改善した。	水資源の管理を改善した。この変化は、水資源の管理を改善した。この変化は、水資源の管理を改善した。
水供給	B-	地方によって異なる。多くの都市圏では、水供給は重要な役割を果たしている。多くの都市圏では、水供給は重要な役割を果たしている。	水供給は重要な役割を果たしている。多くの都市圏では、水供給は重要な役割を果たしている。多くの都市圏では、水供給は重要な役割を果たしている。
廃水処理	C	二次処理区域には、多くの都市圏では、廃水処理は重要な役割を果たしている。多くの都市圏では、廃水処理は重要な役割を果たしている。	廃水処理は重要な役割を果たしている。多くの都市圏では、廃水処理は重要な役割を果たしている。多くの都市圏では、廃水処理は重要な役割を果たしている。
固形廃棄物(ごみ処理)	C	固形廃棄物の処理とモニタリングは重要な役割を果たしている。多くの都市圏では、固形廃棄物の処理とモニタリングは重要な役割を果たしている。	固形廃棄物の処理とモニタリングは重要な役割を果たしている。多くの都市圏では、固形廃棄物の処理とモニタリングは重要な役割を果たしている。
有害廃棄物管理	D	有害廃棄物の管理は重要な役割を果たしている。多くの都市圏では、有害廃棄物の管理は重要な役割を果たしている。	有害廃棄物の管理は重要な役割を果たしている。多くの都市圏では、有害廃棄物の管理は重要な役割を果たしている。

- 公共事業改善に関する国家審議会が1988年2月に大統領と議会議員に提出した最終報告書
- 審議会は、1984年公共事業改善法の下で設置
- この報告書以降、米国土木学会(ASCE)が自主的に成績簿を定期的作成

地下水技術、第39巻第1号、1998

2017年社会基盤成績簿、 米国土木学会

Dear ASCE Colleagues,

Infrastructure is the backbone of our nation's economy, and we, civil engineers, are the backbone of infrastructure. Our infrastructure needs work and needs to have a higher priority. That's why the nation needs your help and needs it now!

Every four years, with Foundation funding, the ASCE partners with members of the community to develop the Report Card on America's Infrastructure. This report gives measurable data on the investment needed to maintain a state of good repair. Our country's grade is a disappointing D+.

Not only can we as a country do better—we must do better.

D+

A = Excellent D = Fair
B = Good F = Failing
C = Needs Work

D+ on Infrastructure Report

The report notes that infrastructure has a "staggering impact on our nation's economy, improving infrastructure productivity, gross domestic product (GDP), employment, personal income, and international competitiveness."

The D+ grade remains stagnant from year to year. Despite higher grades in some categories, large gaps between performance and expectations persist. ASCE and the Foundation are working to close these gaps.

Key Solutions

How to Improve This Grade

The ASCE Committee on America's Infrastructure identifies three key solutions for reducing the gap between performance and expectations:

- Investment
- Leadership & Planning
- Preparation for the Future

Implementing these solutions can start with a gift to the ASCE Foundation.

Please complete and return the attached donation form to the ASCE Foundation.

I want to be a part of the solutions now!

I have enclosed my gift of: \$25 \$50 \$75 \$100 Other \$ _____ This is a: One-time gift Monthly gift

Enclosed is my check made payable to the ASCE Foundation.

Or please charge my gift to:

Visa MasterCard Discover AmEx

Credit Card # _____ Expiry Date _____ ZIP Code _____

Exp. Date _____ ZIP Code _____

Cardholder Name _____ Exp. Date _____

Signature _____ Exp. Date _____

I wish to give anonymously No Yes

ASCE17 17022

日本とカリフォルニア州の 水資源マネジメントの対比

	日本	カリフォルニア
原動力	地域的	強い危機意識
上位計画	かつての 全国総合水資源計画	5年ごとの水計画
法律	2014年水循環基本法	2002年統合的地域水管理法 2014年持続的地下水管理法
予算	地方毎	住民投票に基づく州債
組織間調整	自主的取組	権限委譲インセンティブ
研究・教育・広報	行政主体	産・学・官それぞれで活発 水教育財団 (NGO)、ASCE