

第Ⅱ部門

カリフォルニア州における灌漑を考慮した渇水指標の検討

京都大学工学部 学生員 ○小川 力生
 京都大学防災研究所 正会員 田中 賢治
 京都大学防災研究所 正会員 田中 茂信

1. 本研究の背景と目的

近年、米国カリフォルニア州では渇水被害が深刻化している。そこで渇水の影響を知るために United States Drought Monitor¹⁾ (Drought Monitor) が広く利用されている。Drought Monitor は常に最新の情報を得ることができるという点や、視覚的に分かりやすい図を提供しているという点で優れているが、提供されている情報が定性的であるという問題点もある。特に Drought Monitor では灌漑が行われているということが考慮されていないため、実際にどれほどの被害が出ているのかを十分に評価できていないと考えられる。そこで本研究では灌漑を考慮して渇水によるより実際的な影響を評価することを目指す。

2. 研究手法

まず Drought Monitor の概要を説明する。Drought Monitor は Palmer Drought Severity Index (PDSI), CPC Soil Moisture Model, USGS Weekly Streamflow, Standardized Precipitation Index (SPI), Objective Drought Indicator Blend の 5 つの指標を基にして図を作成している。

Drought Monitor では被害が軽い順に D0 から D4 までの 5 段階に渇水の深刻さを分類している。

本研究では陸面過程モデル SiBUC²⁾を用いて解析を行った。SiBUC は農地における灌漑・排水の効果を陽に扱える数少ない陸面過程モデルの一つである。本研究では解析期間を 2000 年から 2017 年の 18 年間とし、空間解像度は 0.5 度に設定した。また気象強制力データとして JRA55 を使用した。今回は SiBUC の出力である灌漑要求水量、土壌水分量、そして Drought Monitor でも用いられている、SPI の 3 つに着目して解析を行った。ここではそのうち灌漑要求水量と土壌水分量について結果を示す。またこれらの結果を特に被害が深刻であった 2014 年と 2015 年における奇数月の Drought Monitor の図 1 と比較することで考察を行った。

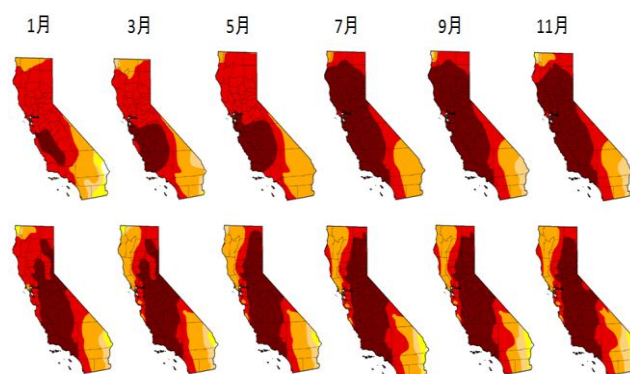


図 1 2014 年と 2015 年における Drought Monitor の図 (上段が 2014 年, 下段が 2015 年)

3. 解析結果

(1) 農作物生産高の推移

まず灌漑による影響を評価するために渇水が農業に与えた影響について考察する。図 2 はカリフォルニア州において農作物生産高で上位に位置している 11 郡の生産高の年推移 (横軸の単位は 100 万ドル) を示している。実線で表されているのがカリフォルニア州の中でも特に農業生産が多いセントラルバレーに位置する 8 郡である。セントラルバレーに位置する 8 郡について、2014 年と 2015 年では同程度の深刻な渇水被害があったにもかかわらず、2013 年から 2014

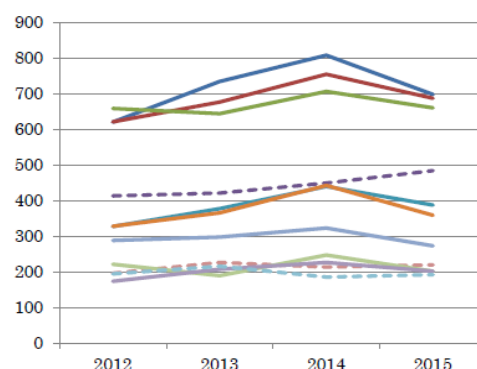


図 2 カリフォルニア州において農作物生産高の多い 11 郡

年では生産高が増加している一方、2014年から2015年では生産高が減少している。このことについて、2014年は灌漑を十分に行うことで何とか生産高を維持したが、2015年では2014年に水を使ってしまったために灌漑を十分に行うことができなかったのではないかと考えられる。

(2) 灌漑要求水量

図4は灌漑要求水量のアノマリーを示した図である。暖色で示されているグリッドでは、その月の灌漑要求水量が気候値よりも少なかったことを示している。図3を見ると、2014年と2015年についても灌漑要求水量は平年とそこまで変わらない値を示している。このため使える水資源が2014年と2015年においては少なかった中で、平年と同程度の灌漑が必要であったことがダムの貯水量が回復しなかったことなどにつながったと考えられる。

(4) 土壌水分量

図4は土壌水分量のアノマリーを示した図である。この図を見るとセントラルバレー地域においては、特に7月から11月にかけてはところどころ白く抜けているように平年と変わらない土壌水分量を示していることが分かる。これは灌漑を行った結果が反映されていると考えられる。また図4において特に土壌水分量が平年よりも小さい値を取っているのはカリフォルニア北西部においてである。しかしこれを図1と比較すると、図1ではカリフォルニア北西部において被害は出ているがそこまで深刻な被害にはなっていない。

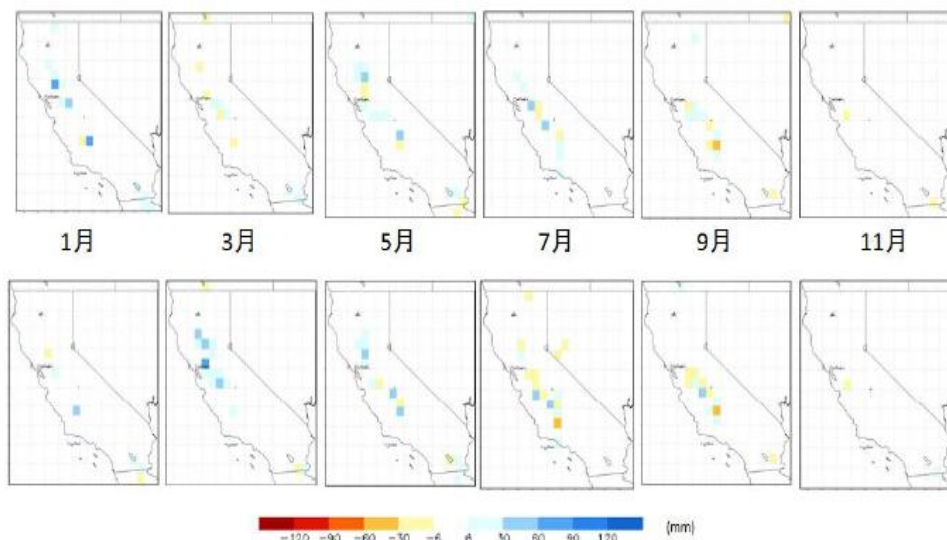


図3 灌漑要求水量のアノマリー

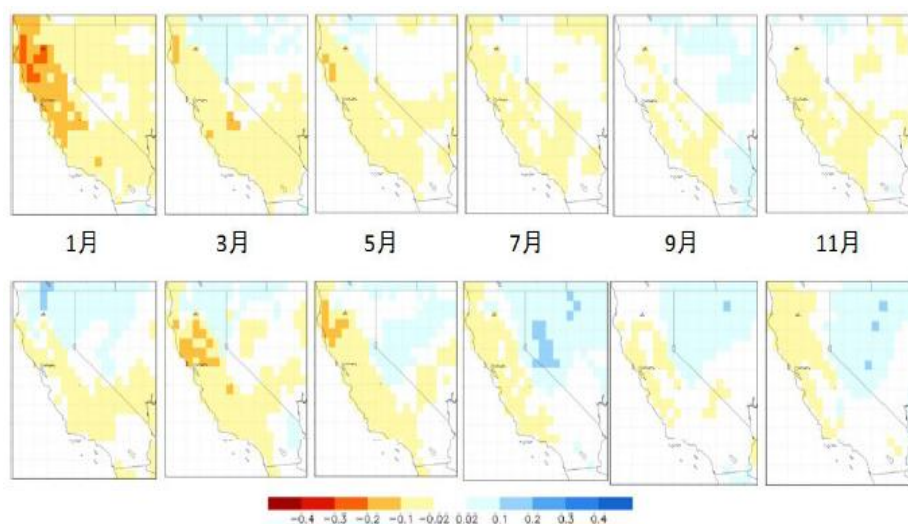


図4 土壌水分量のアノマリー

4. 結論

本研究で行った解析により、灌漑を考慮した渇水指標の作成には、灌漑要求水量が平年より多いかどうか、そしてダムの貯水量等を踏まえて十分に水供給を行うことができるかどうかという水需要と水供給の両方の側面を考慮することが必要である。

参考文献

- 1) United States Drought Monitor : <http://droughtmonitor.unl.edu>
- 2) Kenji Tanaka : Development of the new land surface model scheme SiBUC commonly applicable to basin water management and numerical weather prediction model, doctoral dissertation, Kyoto University, 2004