

気候変動がインドネシア・トバ湖の湖水位に及ぼす影響について

Effects of climate change on water level of Lake Toba, Indonesia

○田中丸治哉，権代浩之，多田明夫

Haruya Tanakamaru, Hiroyuki Gondai and Akio Tada

1. まえがき スマトラ島北部に位置するトバ湖は，東南アジア最大のカルデラ湖であるが，水力発電を目的とした放流操作が開始されてから，湖水位が不安定になっている．今後，地球温暖化を主因とする気候変動が進行すると，湖水位に更なる変化が生じることが懸念される．本研究では，ダムによる放流操作と将来の気候変動がトバ湖水位に及ぼす影響について検討した．

2. 対象流域と既往の研究 Fig.1 にトバ湖流域の概要を示す．トバ湖直下流の調整ダム地点における流域面積は $3,674\text{km}^2$ であり，そのうち湖面面積が $1,120\text{km}^2$ ，陸域面積が $2,554\text{km}^2$ である．1970 年代までは湖水位はほぼ 905m 付近に保たれていたが，1980 年代半ばからダムによる一定量放流が始まると，湖水位が不安定になり，大規模な水位低下が発生した．第一著者らは，この湖水位低下の原因を説明するため，陸域水文過程を VIC 水収支モデルで，湖水位の変動を日単位の水収支式で再現するモデルを作成した．同モデルによるシミュレーションによれば，トバ湖からの放流量を一定にしたため，降水量の変動が湖水位変動に直接的に影響するようになり，大きな湖水位低下が生じたと考えられた．さらに，仮にダムが建設されずに，放流量が湖水位にほぼ比例する自然状態であれば，湖水位は 1970 年代と同様に 905m に保たれていたという検討結果を得ている (Tanakamaru *et al.*, 2005)．

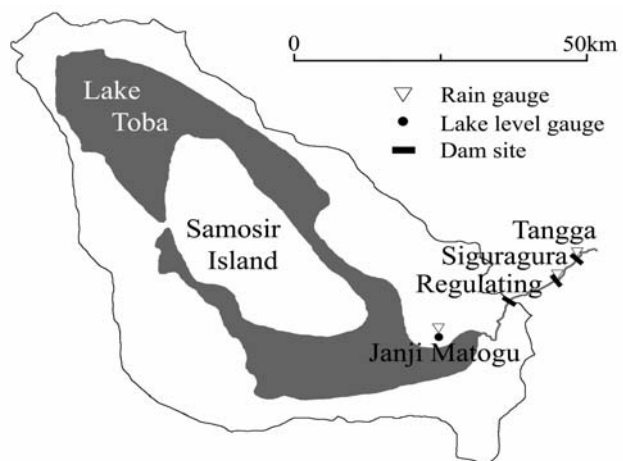


Fig.1 トバ湖流域の概要
Outline of Lake Toba catchment

3. 将来の水文気象時系列の作成 本研究では，2030 年までの降水量データ，湖面蒸発量及び陸域の蒸発散位推定のための気象データの時系列を模擬発生させ，これをトバ湖モデルへの入力として，2030 年までの湖水位変動を推定することとした．模擬発生に際しては，1984 年から 1997 年までの 14 年間をデータベース期間，1998 年から 2030 年までをシミュレーション期間として，シミュレーション期間の 1 月のデータを発生させる際には，14 個あるデータベース期間の 1 月のデータからランダムに 1 個を取り出すという方法を採用した．さらに，最新の地球温暖化予測 (IPCC 第 4 次評価報告書) を参照し，先の模擬発生された時系列のうち 2001 年以降に対し，次の気候変動シナリオを導入した．

- 1) 現況の気候状態がそのまま継続するとしたシナリオ (base case)
- 2) 1 年当たり 0.02°C の昇温が生じ，降水量は変化しないシナリオ (case 1)
- 3) 1 年当たり 0.02°C の昇温が生じ，降水量は 1 年当たり 0.1% 増加するシナリオ (case 2)
- 4) 1 年当たり 0.02°C の昇温が生じ，降水量は 1 年当たり 0.1% 減少するシナリオ (case 3)

神戸大学大学院農学研究科 Graduate School of Agricultural Science, Kobe University

キーワード：地球温暖化，気候変動，トバ湖，湖水位，水収支モデル

4. 湖水位のシミュレーション結果 トバ湖からの放流量の扱いについては、a) $95\text{m}^3/\text{s}$ の一定量放流、b) 湖水位が $904\sim 906\text{m}$ ならば $100\text{m}^3/\text{s}$ 放流するが、 904m を下回ったときは $85\text{m}^3/\text{s}$ 、 906m を上回ったときは $115\text{m}^3/\text{s}$ 放流する方法、c) 放流量が湖水位に比例するとした自然状態（ダムがない場合）の3通りを考え、それぞれについて 1)~4)の気候変動シナリオを入力データとした湖水位シミュレーションを実施した。得られた結果は、次の通りである。

a) 一定量放流 ($95\text{m}^3/\text{s}$) を採用した場合、2030年の時点で、昇温だけのcase 1 ではbase caseよりも1m程度の水位低下が、降水量増加を伴うcase 2 では2m程度の水位上昇が、降水量減少を伴うcase 3 では3m以上の水位低下が生じる (Fig.2)。一定量放流の場合は、気候変動の影響が湖水位変動に明確に現れ、シナリオによって、湖水位変動の様相が大きく異なることが分かった。

b) 放流量の操作を行った場合は、気候変動の影響の現れ方は、概ね一定量放流に類似しているものの、その変化の程度は、一定量放流の場合よりも明らかに小さくなることが分かった。

c) 放流量が湖水位に比例する自然状態（ダムがない場合）では、シナリオに関係なく湖水位はほぼ 905m 付近に保たれる (Fig.3)。すなわち、湖水位に気候変動の影響はほとんど現れない。

引用文献 Tanakamaru, H., Kato, T. and Takara, K. (2005): Proceedings of MPMD-2005, pp.703-708

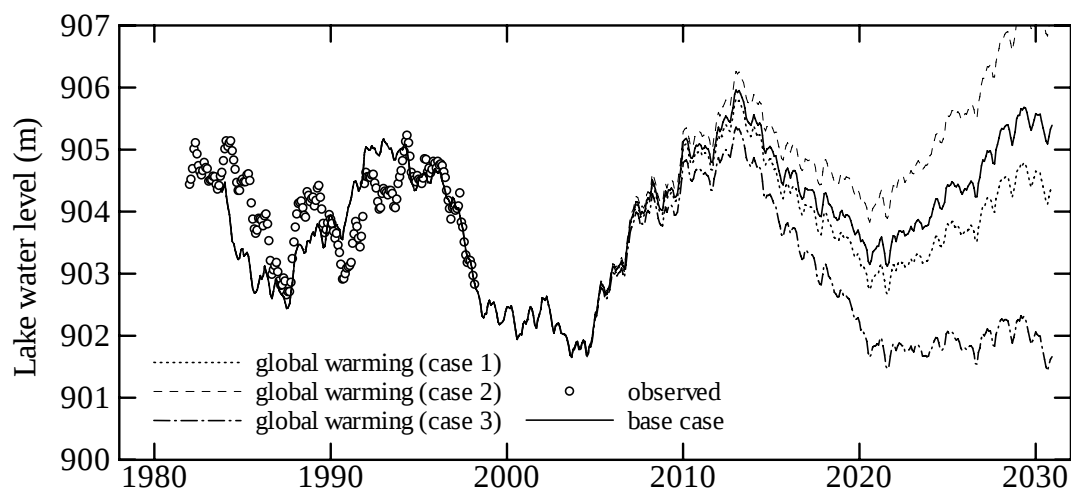


Fig.2 湖水位のシミュレーション結果（一定量放流の場合）
Simulated lake water level (case of constant outflow)

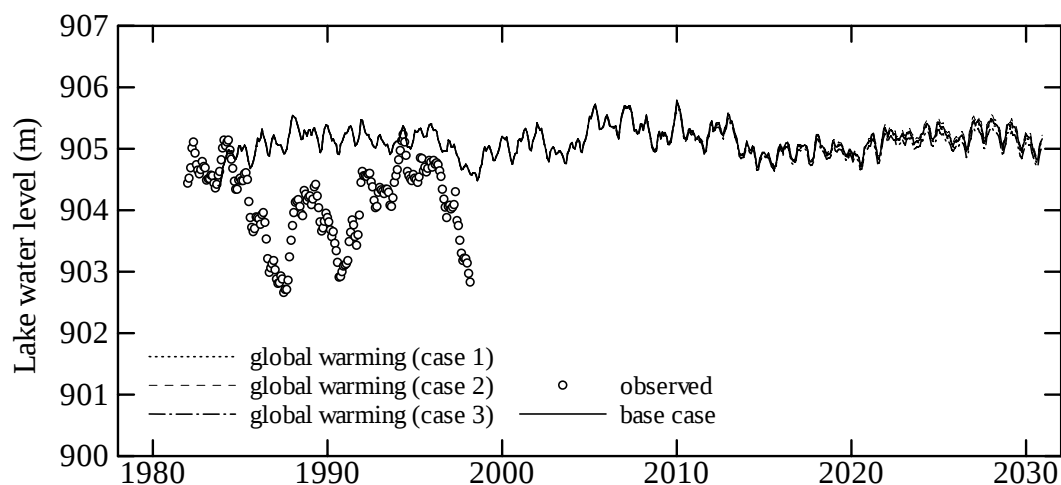


Fig.3 湖水位のシミュレーション結果（ダム建設前の自然状態を想定した場合）
Simulated lake water level (assumed case without regulation dam)