

[別紙2]

## 審査の結果の要旨

論文提出者氏名 タブカノン アラン スリラタナ

気候変動による影響の予測と適応が大きな課題になっている。その中で洪水に代表される災害に対する影響に関してはその被害の大きさから定量的な予測が求められているところである。ところが、その予測のためには、空間規模が異なるモデルを適切な方法で組み合わせ、また浸水による被害額予測という社会経済的な側面をも含んだ予測が必要であり、十分に予測手法が確立されているとは言えない状況である。

本論文はこのような背景の元にタイ国南部のハジャイを対象地域として行われたもので、「Prediction of Future Flood Damage under Climate Change in Hat Yai Municipality, Thailand」と題し、8章からなる。

第1章は「序論」で、本研究テーマに関する社会的背景と科学的知見の現状とともに研究の目的を示している。とりわけ、実際の洪水の管理に将来の気候変動の影響が組み込まれていない点を指摘している。

第2章は「既往の研究」であり、これまでの関連研究を整理している。

第3章は「研究方法」であり、対象地域であるハジャイを含む流域について説明している。ここで特徴的なことは上流域の土地の多くがゴムのプランテーションに供されているという点である。

第4章は「極端な降雨事象に及ぼす気候変動の影響」である。将来の気候変動の地球規模での予測に用いられる大循環モデル(GCM)の空間解像度は数百 km 程度である。一方特定の河川流域の洪水予測には流域の中の異なる地点での降水量の予測と、極端に強い降雨の予測が必要で、そのためには GCM の出力は十分ではない。本研究では、当該流域の降雨観測所の過去のデータを用いて統計的なダウンスケーリングを行って流域内の異なる地点での降雨の予測を行っている。IPCC の SRES シナリオ A2 に対して過去および 2059 年までの将来に対して計算された CGCM3、HadCM3 の二つの GCM の出力を用いている。流域内の 5 カ所の降雨観測所の 1981-2000 年のデータと過去の広域気象の再解析データである NCEP の間の統計的な関係を明らかにし、その関係式に前記 GCM に基づく広域気象の将来予測値を入力して将来の局所的な降水量の極値をさまざまな生起確率に対して推定している。CGCM3 と HadCM3 は異なる方向性の将来予測を与えている。前者では 1981-2000 年には生起確率が 20 年であった降雨強度が 2040-2059 年には 7 年というように頻度が増し、後者では逆に降雨強度が将来低下するという予測になっている。このような相違があることから、本研究では両 GCM に基づく計算結果を常に示すという立場をとっており、これは科学的に適切である。

これらの手法自身は既往研究で用いられているものではあるが、地点的にも、また期間的にも乏しい降雨観測データを用いつつ、数多くの既往研究の手法と結果を参考に妥当な推定を行っている点は学術的にも、またこれまでに検討例がない当該地域に対する

将来の降雨の予測を示した点でも評価できる。

第5章は「洪水の程度を予測するための水文－水理モデル」である。前章で得られた生起確率年毎の将来の降水量が生じた際の洪水の予測を行い、ハジヤイ市域内の各地点における浸水深さを推定している。ここでは、US-SCS法の水文モデルを用いて流域の土地利用と地質を加味して表面流出量を推定し、市域内の地盤高さや各種の基盤施設をデータとして組み込んだ水理モデルを用いて市域内の浸水深さの面的な分布を求める方法をとっている。過去の洪水時の降雨量に対応する河川の2地点の流量の計算値と実測値の比較によってパラメータを決定し、それに基づき異なる時期の洪水をシミュレーションして適合度が妥当であることを示している。また、洪水の面的な分布については、2010年の洪水における限られた観測データしか得られないものの、シミュレーション値と良好な一致を示している。これらの過去の実測とモデルの適合性確認の後、将来のハジヤイ市域内の浸水深さの分布の予測を行っている。たとえば、20年確率の降雨に対しては現状では浸水が起きないが、CGCM3に基づく予測では広汎な範囲で浸水が生じることが示されている。

第6章は「気候変動下での洪水被害予測」である。2010年に対象地域で生じた洪水時の被害に対して、150世帯の住宅、187の非住宅建物に対してインタビュー調査を行い、建物自身の構造被害、家財道具の損失、商品の損失などによる被害額を推計し、浸水深さとの関係を求めた。ついで、前章で求めた将来の浸水深さ分布とそれぞれの地域に存在する建物から、将来の洪水に伴う被害額の予測をした。その結果、CGCM3に基づく予測では同じ確率年の降雨に対して将来の被害額は大きく増大することを予測している。

第7章は「有効な洪水緩和計画」である。ここでは(1)上流地域のゴムプランテーション地域からの流出抑制、(2)排水運河の拡幅、(3)早期警報システムの整備、とそれらの組み合わせを対象として考え、それらの効果を前章までの手法に基づいて推定している。その結果、CGCM3に基づく予測の場合、これらの対策の組み合わせによって推定被害額をかなり低減できることを示している。

第8章は「結論」である。

本研究は、洪水が大きな被害を与えている地域において、気候変動による将来の被害の予測を、各種のモデルを組み合わせることによって推定すると共に対応策の効果を推定したものである。学術的には、これらの多種のモデルを一貫した目的のために組み合わせ用いて科学的に妥当な推定をしている点が評価され、また工学的にはこの地域の洪水対策の立案に資するところが大きい。

以上、本研究において得られた成果には大きなものがある。本論文は環境工学の発展に大きく寄与するものであり、博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。