

気候モデルを用いた水害リスク展望

福島大学共生システム理工学類 学生会員 渡邊大智

国立環境研究所 正会員 脇岡靖明

福島大学大学院共生システム理工学研究科 正会員 川越清樹

1. はじめに

人為起源の温室効果ガスの排出による気候システムの温暖化により、集中豪雨の頻度と量が増加し、その結果、水災害が増加することが危惧されている¹⁾。このようなリスクを低減させるためには、緩和策と適応策を補完的に用いることが必要とされており、温暖化を含む気候変動に伴う地球環境変化に適応できる社会形成が求められている。適切かつ具現化された緩和策と適応策の指針を得るため、大気、海洋等の気候要素と温室効果がス排出シナリオ（SRES: Special Report on Emissions Scenarios）に基づく数値気候モデルを用いた気候変動の推計が世界各国の研究機関で進められてきた。

本研究では、AMeDAS と取得した 14 の数値気候モデルの出力データを利用することで SRES に応じた豪雨の再現精度を東北地方県別で検討するとともに、再現精度を踏まえて気候変動に伴う豪雨に関する量と頻度を推計することとした。また、この推計結果を東北地方各県の近年の豪雨と水害被害額の関係性に当てはめることにより、気候変動に対する水災害リスクの影響評価を試みた。この研究に取り組むことで、各県の水害リスクの将来展望を明らかにすること、各県レベルの将来に必要とされる対策との費用便益を行うことが可能となる。

2. データセット

降水量、水害被害の将来展望を求めるために数値気候モデルによる出力データを利用した。解析に用いた数値気候モデルは IPCC 第 4 次評価報告書に利用されたデータである（表-1 参照）。なお、このデータは、川越らにより実施されたメッシュ気候値 2000 による経験的なダウンスケーリング手法により解像度 1km×1km に変換したアルゴリズム²⁾を都道府県別に集計し加工した。

モデルと実績の値には誤差があるため、実績データとの検証が必要である。また、解析には、水害被害額と豪雨の関係性を把握することが必要になる。そのため、東北地方各県の AMeDAS 気象観測データを検証の解析に利用した。

水害リスクを求めるため、水害被害額の実績データが必要となる。そのため、水害データを整備する

表-1 数値気候モデル利用データ

Model Name	Country	SRES		
		A1B	A2	B1
CCCma T47	Canada		○	○
CCCma T63	Canada	○		○
CNRM-CM3	France	○	○	○
CSIRO-Mk3.0	Australia	○	○	○
CSIRO-Mk3.5	Australia	○	○	
ECHAM5/MPI-OM	Germany	○	○	○
GFDL-cm2.0	USA	○	○	○
GFDL-cm2.1	USA	○	○	○
GISS-AOM	USA	○		○
FGOALS-g1.0	China	○		○
INM-CM3.0	Russia	○	○	○
MIROC3.2(hires)	Japan	○		○
MIROC3.2(medres)	Japan	○	○	○
MRI-CGCM2.3.2	Japan	○	○	○

ため、水害統計（監修：国土交通省河川局）を利用し、データ化をはかり解析に用いた。

3. 解析手法

解析は以下①から④の手順で行われた。

実績データと数値気候モデルの出力データを比較して、数値気候モデルの豪雨再現精度を検討した。豪雨再現精度は、1980 年から 2000 年の期間を対象に、東北地方の県毎の日降雨量に関して検討した。

数値気候モデルの 1980 年から 2000 年（現在気候）のデータと 2046 年から 2065 年（近未来気候）、2081 年から 2100 年（将来気候）の 2 期のデータを比較し、この 2 期の降水量が現在気候よりどの程度変化しているかを把握するため変動比を求めた。

気候変動に伴う水災害リスクの影響を見積もるため、豪雨の実績と、水害被害額の関係性を明らかにした。この関係に数値気候モデルにより推計される気候変動に応じた豪雨の推計結果を反映させ、近未来気候、将来気候の水害リスクを求めた。水害被害額は、水害統計より取得した 1990 年から 2007 年の各年のデータである。水害被害額は、被害変化だけではなく、経済成長、停滞による各年の経済価値に影響されて変動する可能性が高い。これに対し、水害統計では、水害被害額デフレーターを用いることで平成 12 年基準の価格に統一した水害被害額をもとめている。本研究で取り扱う水害被害額は平成 12 年価格で基準化されたものである。

実績の値に②で求めた変動比を乗じて近未来気

候，将来気候の降水量を算出し，その降水量を③で求めた豪雨の実績と水害被害額の関係に当てはめ，近未来気候時，将来気候時の水害被害額を県毎に求めた。

なお，本研究の解析で利用した豪雨とは年最大の日降雨量である。

4. 解析結果

4.1 数値気候モデルの豪雨再現度検討

AMeDAS による豪雨実績と数値気候モデルの豪雨推計を東北地方で比較検証した。表-2 に実績と各 SRES の最大日降水量を示す。表に示したとおり，数値気候モデルから出力された最大日降水量の結果は実績データよりも小さな値である。つまり，数値気候モデルは現状よりも過小な降水を出力していることが明らかである。気候変動に伴う水害リスクの影響評価は，変動比を求め利用することとする。

4.2 気候変動に伴う水害リスクの影響評価

1990 年から 2007 年の最大日降水量と水害被害額，一般資産等被害額の関係を県毎に明らかにした（図-1 に岩手県，山形県の結果を示す）。この関係を指数関数式で表した。1990 年から 2007 年の最大日降水量の平均を現在気候に対応できる基準として設定し，この値に SRES に応じた変動比を乗じて指数関数式に代入することで近未来気候，将来気候の平均的な水害被害額，一般資産等被害額を県毎に求めた。なお，宮城県と福島県の最大日降水量と一般資産等被害額の関係は極大降水量ではなく長雨に起因する特異な災害があり相関の弱い結果を示した。本研究では，極大降水量を対象とすることとし，これら 2 県に関しては特異な災害を除いて指数関数式を求めた。結果は近未来気候，将来気候ともに，山形県の SRES-B1 を除くすべての県で現在の被害額よりも多くなることが見込まれた。被害額は青森県，岩手県，秋田県，山形県では大きいほうから SRES-A2，A1B，B1 の順になり，宮城県，福島県では大木方から SRES-A1B，A2，B1 の順になった。近未来気候時では水害被害額は現在比 1.13 倍から 1.66 倍の被害額になることが見込まれ，一般資産等被害額は現在比 1.56 倍から 2.21 倍になることが見込まれる。また将来気候時では水害被害額は現在比 1.35 倍から 3.05 倍になることが見込まれ，一般資産等被害額は現在比 1.34 倍から 5.30 倍になることが見込まれる。中でも岩手県の被害額が大きく，将来気候の SRES-A2 では水害被害額が 186 億円と推計された。

5. 結 論

本研究の成果を以下に列挙する。

表-2 実績と各 SRES の最大日降水量

	実績	A1B	A2	B1
青森	76.30	51.95	53.51	51.45
岩手	106.38	51.05	53.73	51.34
宮城	89.89	50.67	53.08	50.92
秋田	77.21	61.92	65.63	61.74
山形	81.99	66.23	71.07	64.33
福島	93.03	49.25	52.09	49.48

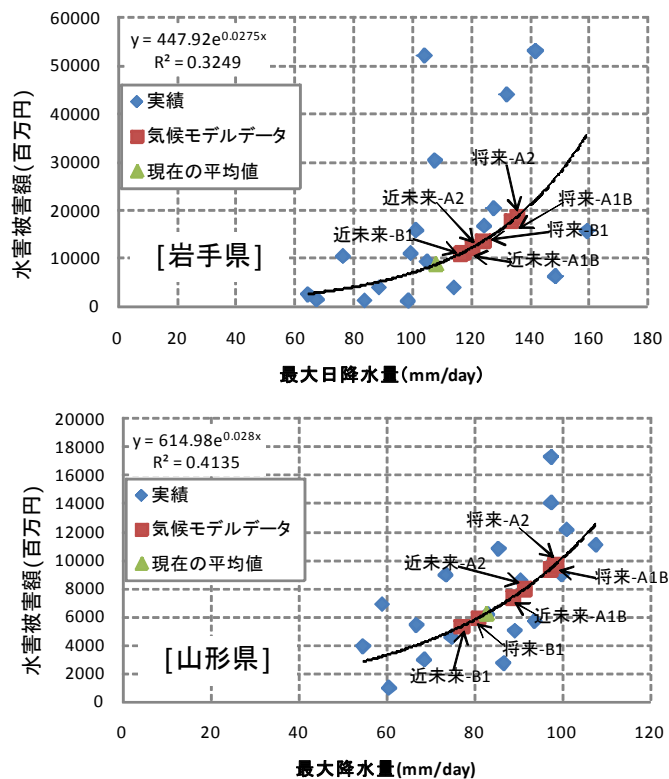


図-1 最大日降水量と水害被害額の関係

AMeDAS の降雨実績と数値気候モデルの出力結果を比較したところ，降雨実績よりも数値気候モデルの出力データのほうが小さい値となることが明らかにされた。

気候変動に伴う水害リスク展望の評価をおこなったところ，各県のほとんどの SRES で被害額が大きくなるという結果が明らかにされた。

岩手県の水害被害額が大きく，特に SRES-A2 では水害被害額が 186 億円と推計された。

山形県の SRES-B1 では近未来気候，将来気候ともに現在よりも被害額が小さくなることが推計された。

謝 辞: 本研究は，環境省の環境研究総合推進費 (S-8)，東京都の気候変動の影響に関する連携研究の支援により実施された。ここに謝意を示す。

参考文献

- 1) 風間聡他：温暖化による洪水氾濫とその適応策，地球環境，Vol14，pp.135-141，2009
- 2) 川越清樹他：土砂崩壊リスク評価に対する気候モデルの適用，土木学会水工学論文集，Vol.53，pp.661-666，2009。