

## WRFモデルを用いた八郎潟干拓による流域気象環境の変化推定

### Estimation of the change in hydro-met catchment environments due to the Hachiro-gata reclamation using the WRF model

佐藤友哉\* 沢田明彦\*\*,\*\*\* ○増本隆夫\*\*

SATO Yuya\*, SAWATA Akihiko\*\*,\*\*\*, ○MASUMOTO Takao\*\*

1. はじめに 食糧増産を目的に八郎潟干拓事業が完成して50余年が経つが、その事業効果は経済評価が主で、周辺環境への影響は明らかにされていない。ここでは、WRFモデルを使用し、八郎湖の干拓前の湖の状態、湖が陸地になり水田として利用されている現在、将来水田が畑地になったと推定した状態、すなわち、八郎湖流域での土地利用が大きく変化するときの気象や水循環の変化を検討する。具体的には、各土地利用での流域内における気温、雲の発生、降水量、流量などの環境変化をシミュレートし、干拓による気象水文への影響を評価しようとするものである。

2. 研究方法 WRF の導入にあたっては、次の段階を踏んだ。すなわち、①ダウンスケーリングのための領域決定、②5つの物理パラメーターの決定、③解析期間の決定、④ダウンスケーリングの実施、⑤土地利用条件による周辺の気象水文変化量の分析である。①については、Fig.1のd01(解像度20km)、d02(同5km)、d03(同1km)の3つの領域を計算領域とし、中でも八郎湖流域全域(894.3km<sup>2</sup>)を含む範囲d03をダウンスケールのための最終的な対象領域とした。②の5種のパラメーターの1つは固定し、複数のスキームが用意されている4つのパラメーターは計算条件に適する設定を2、3スキーム抽出した後、重要度順に、1つずつ観測値と比較して誤差が最小となるよう決定した。③の解析期間は、多雪かつ洪水年の2022年、大渇水年の1994年ならびに小渇水年の2019年とした。なお、⑤に関しては、干拓地(現在)状態、干拓前の湖の状態、水田が全て畑地化した状況を組み入れる予定であったがデータセットの準備が困難であったため、干拓地は現在の干拓地の中心、かつての湖は残留湖の中心やその周辺地域を代替させて影響評価に用いた。

3. 結果と考察 パラメーターに関して、雲微物理はWSM6、大気境界層はMYNN3、地表・陸面はMNMLSM・Niu、積雲はKF・Alapatyを採用した。比較対象は八郎湖流域とし、Fig.2のように、全面湖面の代わりに残留湖の中心(1)やその周辺地域すなわち湖近傍(2)、周辺山間部(3)で代替させた。一方、干拓後は、農地(4)と干拓地近傍(5)、周辺山間部(6)で代替させた。次に、解析期間の中から2022年1月、2022年の8月、1994年の6月、7月を抽出し、湖面と干拓地、湖面付近と干拓地付近の陸地、豊川上流と三種川上流の代表地点の気象環境を比較した。

大雪であった2022年1月の推定結果を示したのがTable 1である。まず、湖面では降水量と相対湿度が干拓農地と比較して大きくなっている。これは湖面上の湿度が高く風速は小さいため、降水量が大きくなるためと考えた。一方、山間部では、干拓地中心での降水量が湖面に比べて小さくなるため、その近辺や山間部では降水量、湿度が増加し、湖の近傍や山側ではそれらが減少していることが分かる。これは、陸地の大気が温まりやすく、場の乱れとともに大きな風速により、積雲が東へ移動す

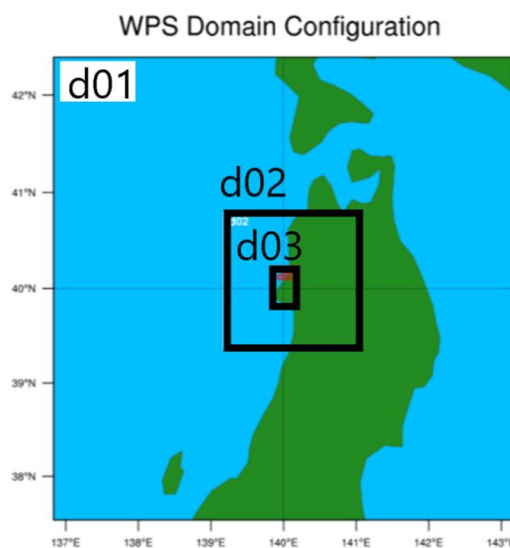


Fig.1 WRFによるダウンスケールの課程  
Downscale processes by the WRF model

\* 東北農政局 Tohoku Regional Agricultural Administration Office, MAFF

\*\* 秋田県立大学大学院生物資源科学研究科 Graduate School of Bioresource Sciences, Akita Prefectural University

\*\*\* 秋田県農林水産部農地整備課 Agriculture, Forestry and Fisheries Department, Akita Prefecture

キーワード: WRFモデル、八郎湖流域、干拓、環境変化

WRF, Hachiro Lake catchment, land reclamation, change of hydro-met environments

るため干拓地内で降水量が少なくなるためと考えた。

さらに、大雨が発生した2022年8月の結果(**Table 2**)を見ると、湖面は降水量、相対湿度が高く、陸地は気温で大差ないが風速が大きいという大雪の月と同様の傾向がみられた。降水量は湖面上で大、干拓地上で小、干拓地近傍と山間部で増加、湖面近傍と山間部で減少傾向になっている。さらに、渇水の2019年7月の結果を見ると、湖面の気温がわずかながら高く降水量は小さい。これはこの月が冷夏であり、湿度の高い気団が山側に移動してしまったため湖面付近に雨雲ができにくかったと推測できる。また、干拓地の降水量が湖面より多いのは、上昇気流が発生し、雨雲ができやすかったためであろうと推察した。

以上の結果から、土地利用変化(干拓、畑地化等)に伴う気象環境の変化について類推した。まず、洪水年では、低平部の湖面上で風速、気温が低く降水が多く発生し、山間部ではそれにより降水量が減少する。干拓後は低平部の風速、気温が上昇し、低平部で降水量の減少、山間部で降水量の増加がみられたとした。特に、冬季では積雪の増大によって水資源量の増加につながる。これが干拓による環境へのプラスの効果だと考えられる。しかし、その反面土砂崩れなどの災害増加の懸念もある。次に、渇水年では、干拓前の湖で低平部における降水量が減少、そのため山間部の降水量が多少増加する。干拓後の低平部は気温が上昇し、大気上昇の発生があるが、湿度が低いため降水量は少なく、山側への大気移動が少なく、上昇気流によって山間部の降水量が減少する。さらに、水田の畑地化による気象環境変化に関しては、洪水年は特に変化しないと考えられるが、渇水年では、水田の場合灌漑水によって湿度上昇がある中で、畑地化の場合、灌漑量は少なく、畑地化による気温風速の上昇、蒸発散量の減少が推測される。

**4. おわりに** 一連の影響予測は代替的に簡易に推定したため、現在干拓前の湖面状態(220km<sup>2</sup> 全て湖)、全農地の畑地化のデータにて WRF の適用を行っている。その結果より、前述の想定の実証としたい。また、今後は長期間の連続計算とともに、WRF による出力結果を分布型水循環モデルへ入力し、流域水循環変化の推定にも寄与したい。なお、本研究にあたり東北農政局西奥羽調査管理事務所、同局八郎潟農業水利事業所、大潟土地改良区、加えて岡山大学辻本久美子助教等の支援を受けたことをここに記して感謝の意を表す。



**Fig.2** 対象流域の土地利用変化の代替と評価地点  
Downscale process by the WRF model

**Table 1** 2022年1月(大雪)の推定結果  
Estimated results for January 2022 (heavy snow month)

2022年1月	月平均気温(°C)	月積算降水量(mm)	月平均風速(m/s)	月平均相対湿度(%)	月平均風向き(16方角)
湖面の中心	0.1	305	7.1	84%	西北西
湖面付近の陸地	0.5	306	8.1	83%	西北西
豊川上流	-1.1	323	4.7	89%	西北西
干拓地の中心	1.0	250	10.7	78%	西北西
干拓地付近の陸地	0.6	301	9.3	79%	西北西
三種川上流	-2.5	425	6.1	96%	西北西

**Table 2** 2022年8月(洪水)の推定結果  
Estimated results for August 2022 (sever flood month)

2022年8月	月平均気温(°C)	月積算降水量(mm)	月平均風速(m/s)	月平均相対湿度(%)	月平均風向き(16方角)
湖面の中心	24.1	317	4.9	81%	南南西
湖面付近の陸地	24.1	323	3.4	81%	南南東
豊川上流	23.6	307	4.2	82%	南南西
干拓地の中心	24.4	287	5.4	80%	南南西
干拓地付近の陸地	24.1	276	4.7	80%	南
三種川上流	22.2	432	4.5	89%	南南西