

# エジプト国ナイルデルタへの水循環モデル適用に向けてのデータセットの整備 Development of Dataset for Application of Water Circulation Model to the Nile Central Delta, Egypt

○ 竹内夏希\* 谷口智之\*\*

Natsuki TAKEUCHI, Tomoyuki TANIGUCHI

## 1. 背景

ナイルデルタの年間降水量は、地中海沿岸で 200 mm、デルタ内陸部で 50–100 mm、カイロで 10–30 mm と非常に少ない。そのため、ナイルデルタ内の用水はほぼすべてをナイル川に依存しており、その水量は国際協定により年間 555 億 m<sup>3</sup> に制限されている。

一方で、エジプトでは近年の人口増加に伴い、食糧増産が緊急の課題となっている。エジプト政府は、2017 年を目標にナイルデルタ外の砂漠地帯に 26 万 ha の新規農地開発計画を進めており、その用水を捻出する必要がある。新規農地への用水配分の可能性、ならびに、それがナイルデルタ農業へ及ぼす影響を検討するためには、ナイル川の水の多くを灌漑用水として利用しているナイルデルタ内での水利用や水収支に関する情報、ならびに、その実態を再現・予測できる水収支モデルが不可欠である。

## 2. 目的

新規農地へ配分可能な水量の推定、ならびに配水量の削減がナイルデルタにおよぼす影響を予測するため、これまで日本や東南アジアを対象に開発を進めてきた水田水利用を考慮した水循環モデル（谷口ら、2009）をナイルデルタに適用することを目指す。

本モデルは、水田が中心で、降水量が多いアジア圏を対象に開発されてきたモデルであるが、モデルの構造上、作物の作付スケジュールや用水の配分・還元過程（吉田ら、2012）を考慮できる。これらの特徴は、多種多様な作物が栽培され、用水量のほぼすべてを灌漑に依存している本地域でも有効であると考えた。ここでは、本モデルをナイルデルタに適用する上でのデータセットの整備、ならびに、その課題を示す。

## 3. 研究対象地

本研究ではロゼッタ川とダミエッタ川に挟まれた中央デルタを対象とする。栽培体系は夏作と冬作の 2 毛作であり、主要な夏作物はコメ、トウモロコシ、綿花、ソラマメ、冬作物はコムギ、飼料作物（エジプトクローバー）、サトウダイコンである。なおコメは日本と同様、水田で栽培されるが、エジプト政府は用水量を削減するため栽培地域をデルタ下流部のみに制限している。

モデルの開発・検証地域として、Gharbia 幹線排水路集水域（面積 6 万 ha、図 1 の A）と第 4 幹線排

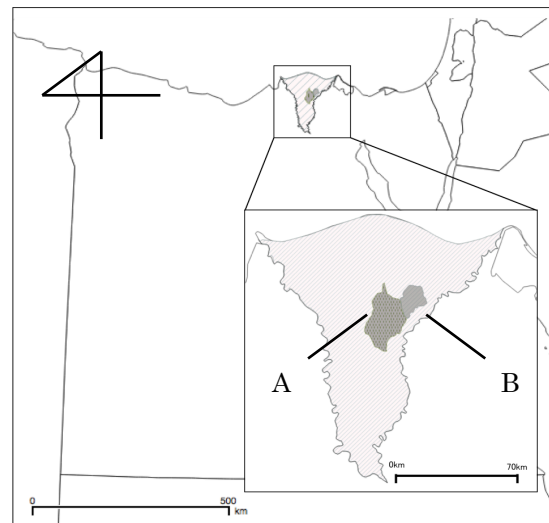


図 1 研究対象地 (A: Gharbia 幹線排水路集水域、B: 第 4 幹線排水路集水域)、Target sites (A: Gharbia Drain catchment area, B: Drain No.4 catchment area)

\*筑波大学生命環境科学科 Graduate School of Life and Environmental Sciences, Tsukuba University

\*\*筑波大学生命環境系 Faculty of Life and Environmental Sciences, Tsukuba University

キーワード：ナイルデルタ、モデル、用水配分、土地利用、作期

水路集水域（面積 2 万 ha、図 1 の B）を選定した。両地域ともコメ栽培が許可されている範囲に属しており、夏には水田灌漑が実施されている。

#### 4. モデルデータセットの整備

入力データは、気象データ（降水量、気温、風速、湿度）、土地利用データ、作期データ、流向データ、流量データである。

気象データは、対象地近傍の実験圃場内での観測値を用いる。

土地利用データと作付データは、衛生リモートセンシングデータ（Rapid Eye, MODIS, LANDSAT）を用いて判別した土地利用分類図（藤平、2014）を用いる。土地利用の項目は、水田、その他の農地、裸地、果樹、水域、都市の 6 分類である。ナイルデルタ全域では間断灌漑が実施されており、非灌漑期には水田でも非湛水状態になり、逆に通水日には畑地でも全面湛水が起きる場合がある。そのため、一般的な水田判別手法である湛水の有無による判別は誤判別を起こす恐れがある。そこで、収穫時期と水稲特有の色彩に基づいてその他の農地を分類した。そのようにして得られた、第 4 幹線排水路集水域内の各セルの水田面積割合を図 2 に示す。作期データは、衛生リモートセンシングデータを用いて NDVI を算出し、その気別変化から作付開始日、作付日数、刈取終了日を決定した。

本モデルでは、各セルの流向（下流セル）は標高データから自動判別する構造となっている。しかし、ナイルデルタはきわめて平坦（勾配は 2 万分の 1）であるため、この方法では流向を決定できない。そこで、水路データから各セルの流向を判別した。エジプトの研究機関（例えば、Soil, Water and Environmental Research Institute）ではナイルデルタ内の水路の GIS 化しているが、大小すべての水路を登録しているため水路網が密になりすぎてしまい、このデータから各セルの流向を判別することは困難であった。そこで、まず Google Earth から主要な水路のみを GIS 化した。さらに、作成した水路データと上記のエジプト研究機関の水路網データを重ね合わせ、水路ごとに用水路と排水路の判別、ならびに、水路間の接続関係を決定した。

流量データについては、各対象地域の主要な流入地点に自記式水位計を設置し、10 分間隔で計測している。

#### 5. まとめ

ここでは、ナイルデルタへの水循環モデルの適用に必要なデータセット（気象データ、土地利用データ、作期データ、流向データ、流量データ）の整備を行った。ナイルデルタでは降水量が少ないことに加えて、間断灌漑が全域で実施されているなどの特徴的な水管理を行っている。さらに、きわめて平坦な地形であるため、用水・排水は地形勾配ではなく水路によって流される。降雨流出過程を前提にした水循環モデルを本地域に適用する場合、上記のような様々な制約を受けることに注意が必要である。今後は、整備したデータセットを用いて、モデルの適用を進める。

引用文献：（1）谷口智之ほか（2009）：多様な水田水利用を考慮した分布型水循環モデルの開発（Ⅰ）（Ⅱ）（Ⅲ）、水文・水資源学会誌、22（2）、（2）吉田武郎ほか（2012）：広域水田灌漑地区の用水配分・管理モデルの実装による流域水循環のモデル化、農村農業工学会論文集、277、（3）藤平啓（2014）：衛生リモートセンシングによるナイルデルタの土地被覆分類図の作成と作期の推定、筑波大学修士論文

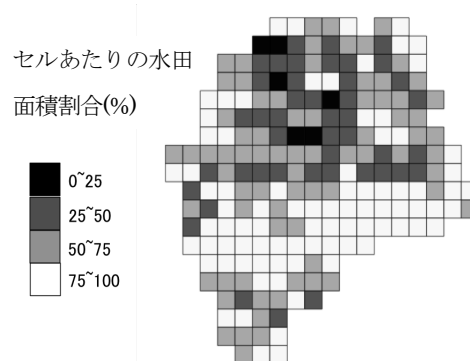


図 2 第 4 幹線集水域の水田面積割合  
Rate of paddy area in each sell of Drain  
No.4 catchment area