

八郎潟干拓地における浸透流入水量と負荷量の推定について

Observation and evaluation of the embankment permeation flow rate and intake loads
into the Hachirogata central reclaimed land

○ 近藤尚子^{*}, 近藤 正^{**}

Naoko KONDOH, Tadashi KONDOH

1. 背景と目的

八郎潟干拓地では、残存湖調整池（八郎湖）へ流れ込む農地排水負荷などの影響により富栄養化の水質汚濁問題が慢性化している。八郎湖は2007年指定湖沼に指定され、水田主体の農地割合が大きい中央干拓地（大潟村）が流出水対策地区に指定された。中央干拓地の排出負荷量と、一部に循環灌漑構造を持つ農業用水による流入負荷の継続的な測定から求まる中央干拓地の差引排出負荷量は、農業による汚濁の指標として重要性を増している。この定量評価で、堤防浸透および湧出水（以下「浸透流入」）による水量と負荷量は直接排水路を経て八郎湖へ放流されるため、排水機場からの排出負荷に含まれることから、農地負荷を評価する上で浸透流入負荷量を精度良く評価する必要がある。そこで中央干拓地の浸透流入水量について2003年から22年までの無降雨、無積雪の非灌漑期間の測定結果を多角的に検討し概算値を得た。

2. 八郎潟干拓地と浸透流入の概要

調査対象地区の八郎潟中央干拓地（大潟村全域）は、北緯40° 東経140° を中心に南北18km 東西11kmの楕円形の15,600haを有し、外周を囲む干拓堤防の全長は51.6kmである。水位は、八郎湖で灌漑期E.L.+1.0m、非灌漑期+0.50m、西部承水路では通年E.L.+0.35mに維持され、概ね標高E.L.-3.5 ~ -4.5 mの中央干拓地から、水位高E.L.-5 ~ -7 mの支・幹線排水路を経て再び八郎湖へ排水される。堤防は深さ20m近い軟弱な粘土層上に築堤され、工法には置換厚2.0m幅200mで湖底表層を掘削しそこに土運船で砂を敷き、中央部30~55m幅で層状に盛土する置換工法もしくは置換せず直接砂を広幅に敷き詰めその上に浚渫船で盛土するサンドベット工法とが湖底粘土層の状況等により併用された。透水係数に試験値 $3.0 \times 10^{-5} \text{m/s}$ が用いられ、50kmの全堤防の浸透流量として $0.131 \text{m}^3/\text{s}$ が用いられている¹⁾。堤防施工時の水中での盛砂でパイピングや漏水を誘引する場合があります。堤防外側の止水壁工や内側のドレーン工などにより浸透流速の低減や浸透水面の降下、浸透圧低減、浸潤線の露出防止、浸透水の安全処理などの対策が講じられた。

営農の段階に入ると、堤防内側の法尻部などで処理される堤防浸透の他に、堤防から数百メートル以上離れたほ場内などにも湧水が多数生じ、縦暗渠で田面下約1.5mまで誘導しそこから水平に隣接小排水路へと誘導する処理が土地改良区により行われてきた。この湧水も浸透流入水となり干拓地内の基底流量を構成している。同時に差引排出負荷量の評価において考慮されるべき流入負荷量となる。干拓事業報告¹⁾では堤防施工後には盛土した砂が粘土を押し退け砂地盤に達する“強制置換”なども生じたと考えられており、砂質層が連結することで浸透流入経路ができていいる可能性も考えられる。

* 秋田県立大院生物資源科学研究科 *The Graduate school of Bioresource Sciences, Akita Prefectural University*

** 秋田県立大学 *Akita Prefectural University*

[キーワード] 干拓地、浸透流入水量、浸透流入負荷量

3. 浸透量の推定

排水機場に到達する干拓地内浸透流入水量（堤防浸透＋干拓地内湧出水量の総量）について、次の方法で評価を試みた。

- ①非灌漑期の干拓地水収支
- ②非灌漑期で無積雪、連続少降水期間の干拓地排水量
- ③非灌漑期、無積雪、連続少降水期間終了直前の支線排水路中間点での直接測定値【未測定区間は類似土性区の堤防単位長等で推量】

4. 浸透量の推定結果

- ①非灌漑期の干拓地水収支結果：

2003年から2021年の19回の非灌漑期間（9月20日から翌年4月25日）の水収支（中央干拓地浸透流入量＝干拓地排水量＋蒸発散量－降水量）から浸透水量を推定すると、平均蒸発散量が0.5mm/dayの場合は0.89m³/s（中央干拓地集水面積を15,600haとして計算）、1.0mm/dayの場合は1.78m³/sとなった。蒸発散量の推定値および降水量の推定値に影響を受けるが概ね1m³/sのオーダーとなった。

- ②非灌漑期、無積雪、連続少降水期間の干拓地排水量（排水機場排水量）：

非灌漑・無積雪期で無降水日を5日以上含み、かつ平均降水量が1.0mm以下の連続した10日以上以上の期間（少降水期間）の干拓地排水量を抽出し（表1）観測期間内最低値1.25 m³/sを得た。

- ③非灌漑期、無積雪、連続少降水期間最終日の支線排水路の直接測定値で推量：

上記②条件を満たす期間の最終日に当たる2021年4月、22年4月に中央干拓地内の支線排水路における流量を測定した（図1～3）。未測定区間は地盤条件の近い路線の測定値を堤防距離に応じて補正し推定値としたところ干拓地全域で1.48および1.23 m³/sとなった。2022年の測定においてEC値およびCl⁻イオン濃度を測定し排水機場排水濃度との比較による検討を行なった。

まとめ

八郎潟中央干拓地の浸透流入量として約1.2m³/sが求まった。これは灌漑期間の排水量に比べ1/10以下と小さいが、設計時の推定量より遥かに大きく、ECや栄養塩によっては高濃度の浸透流入もあり無視できない量であると確認できた。

表1 連続少降水期間の干拓地排水量

少降水量期間	流量m ³ /s
2003年 3/29～4/17	1.69
2004年 4/8～4/20	1.51
2006年10/13～11/5	1.36
2008年 3/31～4/23	1.50
2008年 10/8～10/23	1.27
2009年 3/31～4/14	1.62
2010年 4/15～24	2.05
2010年10/20～31	2.37
2011年10/27～11/11	1.66
2012年 4/13～4/22	1.89
2012年 9/13～9/29	1.40
2013年 9/26～10/7	1.59
2014年 4/5～26	1.32
2015年10/13～23	2.22
2018年 3/24～4/3	2.12
2019年 4/3～14	1.51
2019年 9/13～22	1.36
2020年 10/10～20	1.57
2021年 10/1～10	1.25

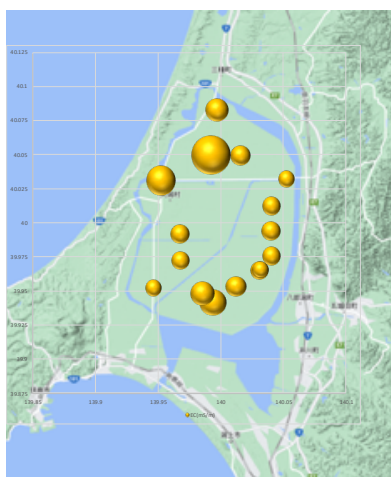


図1 支線排水路のEC分布

最大 4400 最小 703 (mS/m)

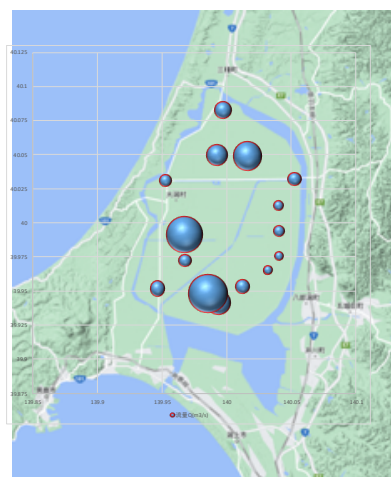


図2 支線排水路の流量分布

最大 0.295 最小 0.010 計 1.23(m³/s)

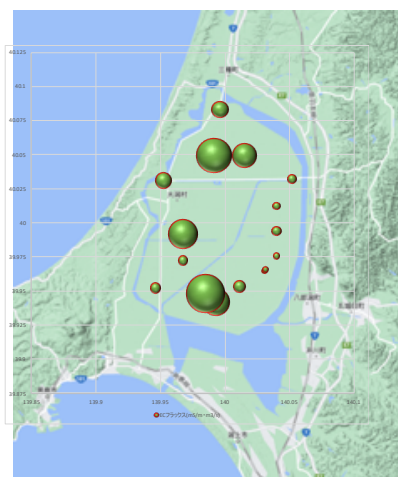


図3 支線排水路のEC流量分布

最大 46.0 最小 0.89 (mS/m・m³/s)

参考文献：1) 八郎潟干拓事業誌、八郎潟干拓事務所 1969.9
 (本研究は2021年度科研費・基盤B:「洪水被害リスク評価」の成果を含む。)