

沖縄本島南部地下ダム流域の水利用と灌漑用水の営農効果に関する研究

Study on Water Use and Effect of Irrigation Water at Irrigated Farming Areas of the Underground Dams in Southern Part of Okinawa Main Island

○ 中野拓治*, 中村真也*, 仲田雅輝**, 玉城勇人***, 呉屋麻里奈**

NAKANO Takuji*, NAKAMURA Shiya**, NAKADA Masaki**, TAMASHIRO Yuto***, GOYA Marina**

1. はじめに

沖縄本島南部地域は、沖縄県那覇市に近接する畑地農業地域であり、糸満市と八重瀬町の畑地1,352haを対象に米須と慶座の2カ所の地下ダム築造（国営沖縄本島南部水利事業（1992～2005年））によって水資源開発がなされ、地下水が農業用水に利用されている。地下水の農業用水への適正な利用に資する観点から、沖縄本島南部地域を事例として、灌漑用水の水質管理と水環境を含め、地下ダム流域の水利用の実態把握と灌漑用水の営農効果について考察したので、その概要を報告する。

2. 研究方法

本研究では、地下ダム流域の湧水・地下水と灌漑用水について現地調査（水位、pH、塩分濃度、COD、窒素、リン、SS、DO）を実施するとともに、灌漑面積、栽培作物、灌漑水量等の灌漑利用情報を収集した。また、沖縄県糸満市喜屋武地内のハウス施設において小松菜による1/5000aポットを用いた栽培試験を実施した。栽培試験では、地下ダム灌漑水、水道水、農業集落排水処理水、及び液肥水の4試験区を設定するとともに、各試験区とも5ポットとした。農業集落排水処理水は沖縄県金武町のA施設（連続流入間欠ばっ気活性汚泥法式）の放流ポンプ槽から採水した処理水を用いた。

3. 結果と考察

(1) 地下ダム流域の水利用の実態

2018年の灌漑面積は458haであり、野菜（223ha）が全体の過半近くを占め、サトウキビなどの工芸作物（81ha）、花卉（79ha）、果樹（24ha）、穀物（19ha）、豆類（6ha）、牧草（4ha）等の順となっていた。2018年の作物別灌漑水量は、野菜（744千 m^3 ）、花卉（618千 m^3 ）、工芸作物（115千 m^3 ）、果樹（50千 m^3 ）、穀物（20千 m^3 ）、牧草（5千 m^3 ）の順に小さくなっており、野菜、花卉、及び工芸作物で全体灌漑水量の9割を占めていた。作物別10a当たり年間灌漑水量は花卉（782.8 $m^3/10a$ ）が最も大きく、野菜（334.1 $m^3/10a$ ）、豆類（313.6 $m^3/10a$ ）、果樹（207.1 $m^3/10a$ ）、穀物（186.6 $m^3/10a$ ）、牧草（166.6 $m^3/10a$ ）の順となっており、工芸作物の灌漑水量（141.3 $m^3/10a$ ）が最も小さい（Fig.1）。2018年の年間降水量と年間有効水量はそれぞれ2,233mm、1,351mmであり、灌漑計画諸元（月別日消費水量、TRAM：35mm、灌漑効率：0.85、間断日数：7d等）を用いて、10a当たり年間灌漑水量を算定すると368 $m^3/10a$ （以下、計画用水量）が得られた。野菜と豆類の10a当たり年間灌漑水量は計画用水量と同程度であり、工芸作物は計画水量の4割程度の灌漑水量を示す一方で、花卉は計画水量の2倍の灌漑水量となっていた。

このように、10a当たり年間灌漑水量は栽培作物によって大きな違いが生じており、工芸作物と花卉の10a当たり年間灌漑水量の間には5倍程度の差異が存在することが確認された。地下ダム流域では、灌漑利用によって工芸作物から野菜、花卉、果樹を主体とする作物体系に営農形態が変化しており、営農形態の変化や関連事業の末端用水路整備に伴う

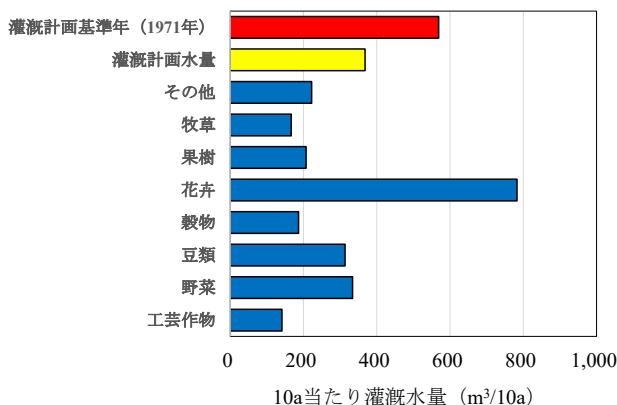


Fig.1 作物別10a当たり年間灌漑水量
Annual amount of irrigation water per 10a by crops

*琉球大学農学部 Faculty of Agriculture, University of the Ryukyus, **内閣府沖縄総合事務局 Cabinet Office Okinawa General Bureau, ***農林水産省農村振興局 Ministry of Agriculture, Forestry and Fishery

キーワード：地下ダム、灌漑用水、灌漑水質、水環境、営農効果

灌漑面積の拡大で灌漑水量の増加が見込まれる。

(2) 地下ダム灌漑用水の水質管理と水環境

地下ダム灌漑用水の pH は 6.4～8.4 であり、平均値 (6.2) は農業 (水稲) 用水水質基準値 (以下、水質基準値という) の範囲内 (6.0～7.5) となっていた。地下ダム灌漑用水の SS と DO の平均値は、それぞれ 12.8mg/L、6.3mg/L であり、水質基準値 (SS : 100mg/L 以下、DO : 5.0 mg/L 以上) を確保していた。地下ダム灌漑用水の COD は 0.5～10.0mg/L であり、平均値 (4.5mg/L) は水質基準値 (6.0 mg/L 以下) を満たしており、地下ダム灌漑用水の水質は作物生育には悪影響を生じないものと考えられる。また、地下ダム流域は海岸に近く、米須地下ダムは塩水浸入阻止型タイプであるため、許容塩分濃度 (200mg/L) を設定し、灌漑用水の水質管理を行っている。灌漑用水の塩分濃度は、東部取水施設 (西側取水井平均濃度 : 72.2mg/L、東側取水井平均濃度 : 46.6mg/L) に比べて西部取水施設 (平均濃度 : 97.9mg/L) の灌漑用水が高い濃度水準を示した。貯留域右岸では、灌漑用水の需要期に貯留域左岸に比較して大きな地下水位低下が生じていた。地下ダム貯留域の水理地質構造を勘案すると、両取水施設の塩分濃度の動態には、貯留域の上流からの地下水供給・到達状況の違いで、貯留域右岸の地下水供給量が少ないことが影響したものと考えられる。干ばつ等で灌漑用水が増加する場合には、西部取水施設からの灌漑用水の取水を抑え、東部取水施設等からの取水を図ることで灌漑用水の塩分濃度上昇を防止する水管理が重要であるといえる。

一方、地下ダム流域の地下水の硝酸性窒素濃度は、1993 年から 1997 年又は 1998 年までは 10mg/L 程度の濃度水準で推移し、2001 年又は 2002 年まで 5.8mg/L の濃度水準に低下した後、2000 年代に入ると 6.8～7.6mg/L と横ばい傾向を示していた。地下ダム流域の硝酸性窒素には、地下水流動に伴った上流から下流に向けた窒素負荷 (農地排水、畜産排泄物、生活排水) が影響しているが、地下ダム築造によって形成された地下水流動場に起因する流入・混合作用と希釈・脱窒作用が硝酸性窒素の空間濃度分布に関与しているものと推察される。地下ダム止水壁によって貯留域で還元的な環境条件が生み出された結果、脱窒作用に伴う地下水の窒素濃度の低下が生じ、多面的機能が発揮されているものと考えられる。

(3) 地下ダム灌漑用水による営農効果

灌漑用水による受益圃場への窒素 (N) とリン (P) の年間供給量 (2014～2018 年) は、それぞれ 16,609kg/年、85kg/年であり、灌漑面積で除して圃場 10a 当たりの供給量を求めると、窒素が 4.12kg/年・10a、リンが 0.03kg/年・10a と算定された。例えば、灌漑用水による窒素供給量について、畑作物の施肥標準基準値と比較すると、大豆の場合は必要施肥量の概ね 1.5 倍の窒素量が供給されており、葉野菜 (レタス) と根菜・果菜 (キュウリ、にんじん、ブロッコリー) ではそれぞれ必要施肥量の 5 割弱、3 割程度の窒素量であると試算された。

また、小松菜によるポット栽培試験においても、地下ダム灌漑用水による作物生育状況として、地上部植物体 (5 株/ポット) の重量 (湿重量、乾燥重量)、背丈、SPAD、葉面積、葉数は液肥水対照区に比較して小さいものの、水道水対照区より大きい値が得られた (Fig.2)。灌漑用水には、作物生育に必要な窒素 (N)、リン (P)、カリウム (K) の栄養塩類等が含まれており、灌漑水は液肥水には及ばなかったものの、水道水より作物生育に効果的であった。このように、地下ダム灌漑用水の営農効果として、作物への灌水による収量安定効果とともに、施肥量の低減等を通じた営農経費の節減に寄与できるものと考えられる。

4. まとめ

沖縄の亜熱帯島嶼性という地理的・自然的環境等の特質を踏まえ、地下ダム流域の環境保全に留意しつつ、地下ダムの持続可能な灌漑用水の利用を通じて、沖縄本島南部地域の農業農村振興に寄与することが期待される。

引用文献 : 中野拓治 (2016) 沖縄の農業農村と陸水環境の保全, 陸水学雑誌, Vol.57, No.77, 217-222.

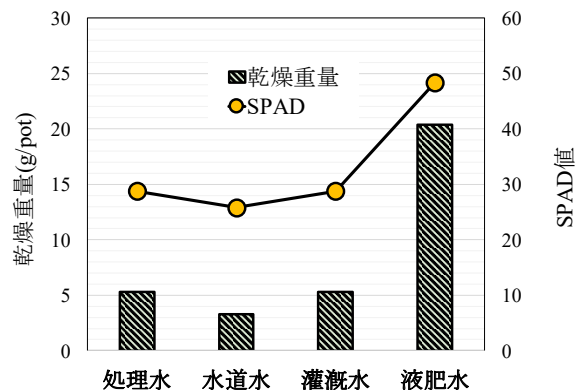


Fig.2 小松菜の収穫時作物生育結果
Effects of different water treatments on SPAD value and dry yield of Chinese spinach at harvest time