

熊本地域冬期湛水事業による地下水涵養量の評価

1. はじめに

阿蘇外輪山西麓から熊本平野及びその周辺台地に広がる熊本地域 11 市町村には地下水が豊富に存在し、そこに住む約 100 万人の人々は生活用水をほぼ 100%地下水に依存している。熊本県並びに 11 市町村は自然の営み等によってできたこの豊富な地下水を持続可能な水資源とするため、2008 年に「熊本地域地下水総合保全管理計画」¹⁾を策定した。計画期間は 2009 年度～2025 年度としている。この管理計画を着実に実行するため 3 期に分けて行動計画を策定し、その目標に向け市町村、企業・団体、住民は地下水保全に取り組んでいる。第 3 期行動計画の最終年の目標涵養

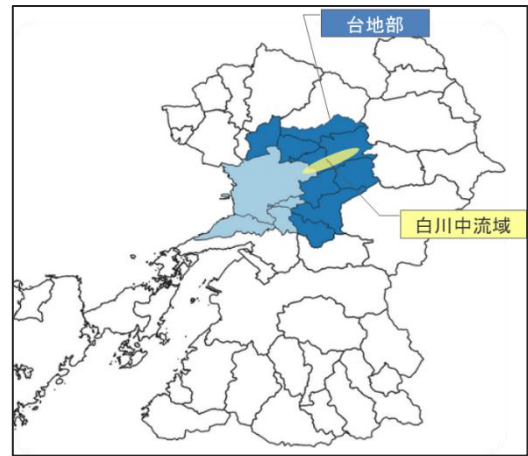


図-1 熊本地域

量は、地下水位や地下水の採取状況及び涵養量の将来予測結果等を踏まえ、年間 3,800 万 m^3 とした。このうち図-1 の黄色で示す大津町、菊陽町、熊本市東部などの白川中流域の水田湛水事業を年間 2,100 万 m^3 、青で示す熊本地域の台地部である菊池台地、植木台地、益城台地等における水田湛水事業を年間 570 万 m^3 、その他に、工場などの敷地内の雨水涵養、浸透ますなどの設置による涵養を 830 万 m^3 としている。

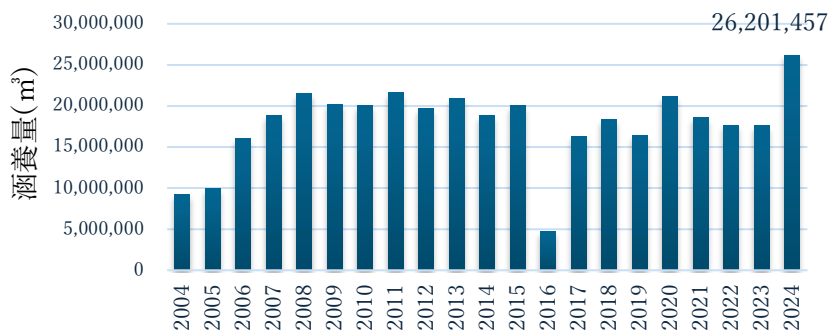


図-2 白川中流域の湛水事業による涵養量 (m^3)

熊本地域で特に重要な涵養域として位置づけられている白川中流域は減反政策などで米の作付けが減少したことによって涵養量が減少した。そこで 2003 年、熊本市と水循環型営農推進協議会で「白川中流域水田活用協議会」が設立され、大津町、菊陽町を中心とした農地で作物を作付けし

ない夏期に湛水を行う湛水事業がスタートした^{2,3)}。白川中流域における湛水期間は 5 月～10 月で、涵養量は約 2,000 万 m^3 前後で推移し、2024 年度は、約 2,620 万 m^3 に達した(図-2)。しかし、夏期の白川中流域の湛水事業の涵養量も限界に達していることから、当財団では冬場作付けをされていない中山間地の台地部における農地において冬期湛水事業を 2012 年から開始している。

さらに、2022 年頃から熊本地域の重要な涵養域である白川中流域には半導体関連企業が集積し始め、それに伴う涵養量の減少並びに地下水採取量の増加による地下水賦存量の減少が懸念されている。そのため、2024 年から台地部における冬期湛水事業の強化に加え、白川中流域においても冬期湛水事業が開始された。本報告では、人工涵養拡大の効果を確認するため熊本地域における冬期湛水事業の涵養量の評価を行った。

2. 研究方法

(1) 調査地域

水田における湛水事業を実施している白川中流域は阿蘇火砕流堆積物の上に火山灰土(黒ボク、赤ボク)が堆積し、熊本地域のなかでも高い涵養能力を有している水田地帯であり、台地部も地表面には火山灰土が広く分布しているため、熊本地域の涵養域として機能している。この白川中流域並びに台地部において、冬場の休耕中の水田で湛水が可能な圃場の減水深調査を行い、各エリアにおける涵養量を推定した(図-3)。2024年度は7市町村12地区の92.4haで冬期湛水事業を実施している。

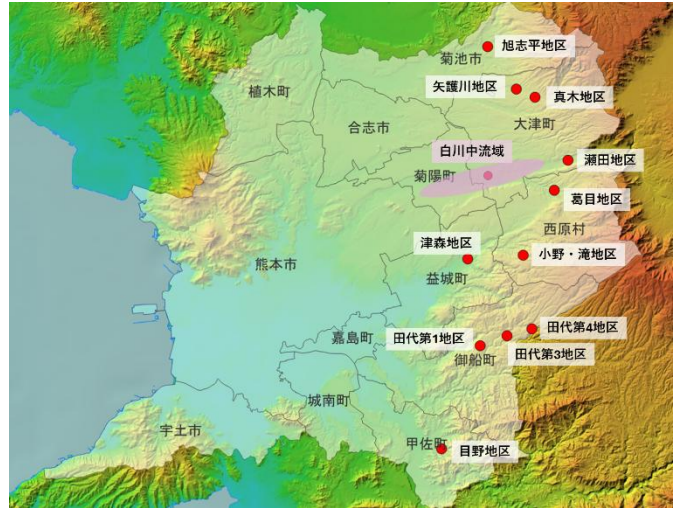


図-3 調査地域位置図
(台地部 11 地区と白川中流域)

(2) 調査方法

水循環型営農推進協議会は白川中流域における冬期湛水事業を行っている圃場に水位計を設置し、減水深調査を実施した⁴⁾。調査によって得られた減水深データを基に、各地区の涵養量を推定した。また、台地部の 11 地区については 11 月～3 月までの冬期湛水期間中 3 回以上の減水深調査を実施した。減水深調査は水口と水尻をせき止め、標尺もしくは水位計を使って 15 分～1 時間間隔で圃場内の水位を観測し、水位の時間的変化を計測した。観測した水位の時間的変化から 1 日当たりの水位低下高を減水深とした。一般に、圃場から地下へ浸透する高さである日浸透速度(mm/day)は、減水深から蒸発散量を引いたものであるが、蒸発散量は冬期のため無視できる値のため各湛水圃場における涵養量を次式から推定した。

$$\text{涵養量}(\text{m}^3) = \text{減水深}(\text{mm/day}) / 1000 \times \text{湛水面積}(\text{m}^2) \times \text{湛水日数}(\text{day}) \cdots (\text{式} 1)$$

3. 結果・考察

(1) 白川中流域冬期湛水による涵養量

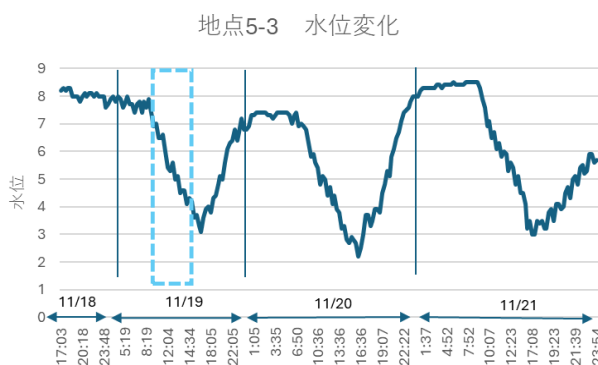


図-4 圃場水位変化(地点5-3)

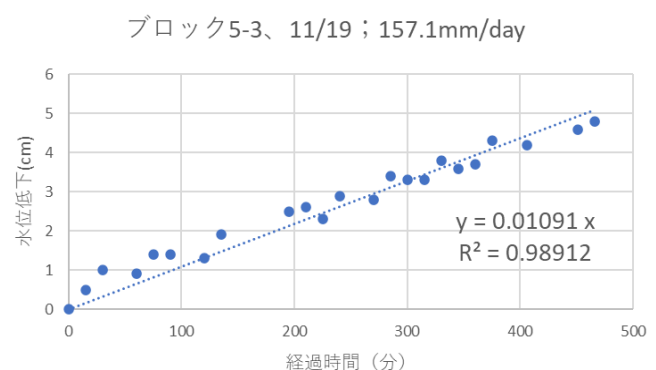


図-5 水位低下高の時間変化

水循環側営農推進協議会は冬期湛水事業実施 26.6 ha の 111 圃場を 11 ブロックに分け、農家の許可が得られた 23 の圃場で各圃場に水位計を設置し、5 日間の観測期間における減水深調査を実施した。この減水深調査の結果を用いて冬期湛水のブロック別(大字ごと)の代表的減水深を決定して涵養量を推計した。例として図-4 に地点 5-3 の水位変化、図-5 に圃場の水位低下高の変化をそれぞれ示す。

調査圃場の水位は風の影響などで若干の変動はあるが、水位がほぼ直線的に変化していることがわ

かる。今回 11 月 19 日 9 時 12 分から 11 月 19 日 17 時 10 分までの観測値を選択し、経過時間に対しての水位低下の時間的変化から直線回帰によって日減水深を求めた。各ブロックの減水深を表-1 に示す。圃場に湛水する前の代掻きの回数を 1~2 回程度にし、圃場を均す程度としている夏期湛水の場合に比べ、冬期湛水では具体的な代掻きの回数を指示していなかったため、各農家の独自の判断で実施された。そのため減水深の値は大きく低下したところもあり、平均値をもって各ブロックの減水深とした。

表-1 各ブロックの平均減水深(mm/day)

ブロック	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
減水深	80.0	117.9	215.5	112.7	103.6	79.7	160.6	149.3	113.5	146.6	127.5

今回得られた各ブロックの減水深のデータを式 1 に当てはめ、涵養量を算出すると約 383.7 万 m^3 となった(図-6)。

(2) 台地部冬期湛水による涵養量

台地部冬期湛水事業を実施した 11 地区を 24 ブロックに分け、調査可能な圃場 120 カ所で水位計を設置して、減水深調査を実施した。例として、図-7 に地点 M6 の水位変化、図-5 に圃場の水位低下高を表したグラフをそれぞれに示す。

M6 圃場では 3 月 22 日 10 時 35 分から 3 月 22 日 19 時 31 分までの観測値を選択し、経過時間に対しての水位低下の時間的変化から直線回帰によって日減水深を求めた。

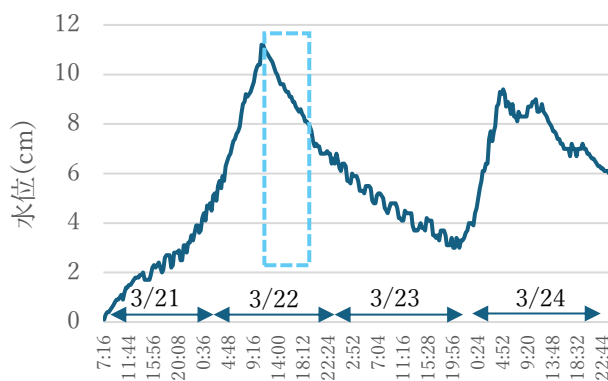


図-7 圃場水位変化(地点 M6)

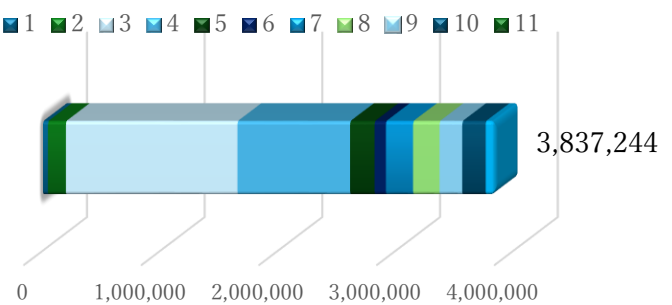
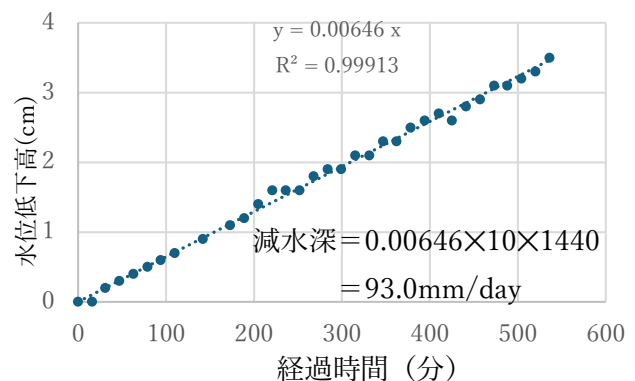
図-6 白川中流域冬期湛水による涵養量(m^3)

図-8 水位低下高の時間変化

同様の調査を各地区で行い各ブロックの減水深を決定した(図-9)。熊本地域の北東部は比較的高い減水深を示し、南東部は 50mm/day 以下の減水深であった。

2024 年の各ブロックの減水深データと実施面積、実施日数から涵養量を算出すると 627.2 万 m^3 となった。これに白川中流域の冬期湛水による涵養量 383.7 万 m^3 を加えると、2024 年冬期湛水による涵養量

は 1,010.9 万 m³ となった。図一10 に 2012 年から実施している冬期湛水事業の涵養量を示す。

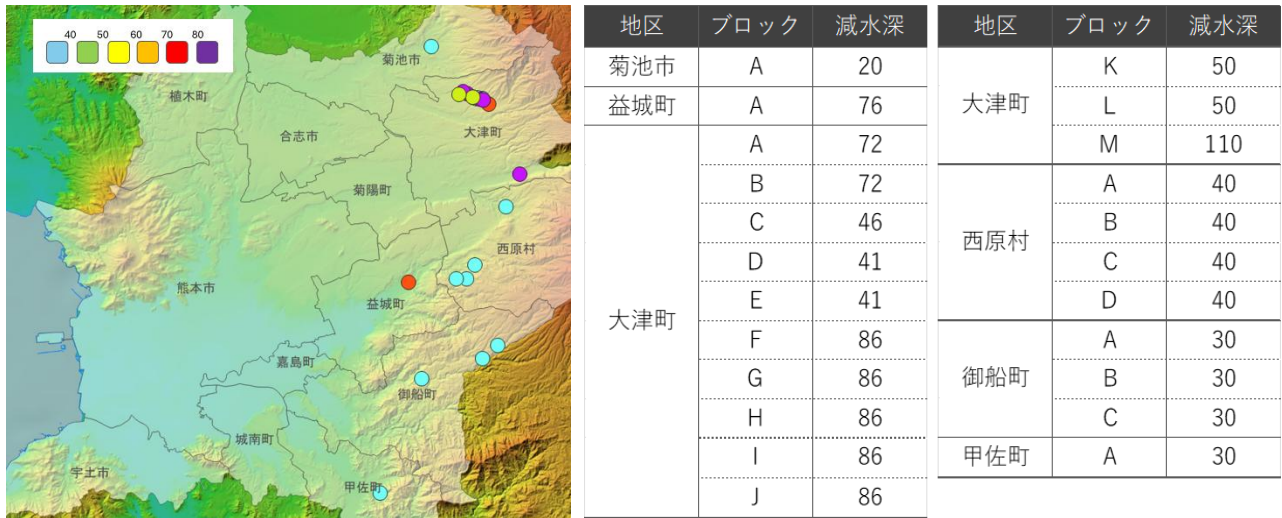
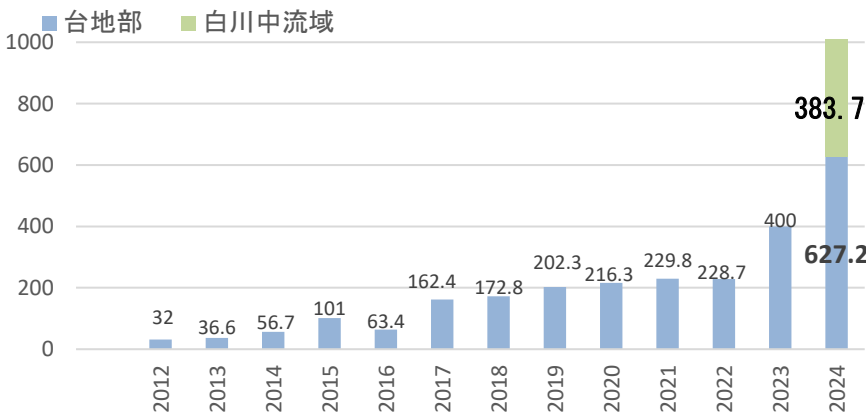


図-9 台地部における調査地点

4. まとめ

今熊本地域における冬期湛水事業の涵養量について整理した。

白川中流域の減水深は 80～215mm/day と非常に高く、冬期においても高い浸透能力があることがわかった。また台地部も減水深は 20mm～110mm/day あり、一定の涵養効果が見込めた。白川中流域と台地部の冬期



図一10 冬期湛水事業涵養量推移(万 m³)

湛水事業における総涵養量は 2024 年には 1,010.9 万 m³ となった。また冬期湛水事業による涵養量の割合は夏期湛水事業を含めた全湛水事業による涵養量 3,631 万 m³ の 27.8% を占めており、冬期湛水事業が一定の効果을上げ、第3期行動計画で設定された湛水事業による涵養量の目標値は達成された。

熊本地域は半導体企業の進出により、地下水の採取量増加や畑地などの農地が工場敷地に転用されることによる涵養量の減少が考えられる。このような地下水収支悪化の対策の一つとして、冬期湛水事業による地下水の人工涵養は有効な手段である。しかし、減水深調査の結果は、あくまでも調査可能な圃場のデータであり、全涵養量の評価では正確性に欠けるため、今後も減水深調査等を実施することによって、補完し、数値データの正確性の向上を図っていく。

【謝辞】

本調査研究の実施にあたり、おおきく土地改良区にご協力をいただきました。心より感謝申し上げます。

【参考文献】

- 1) 熊本県, 熊本地域地下水総合安全管理計画, <https://www.pref.kumamoto.jp/soshiki/49/5505.html>
- 2) 市川, 熊本市白川中流域湛水事業, 地下水学会誌, 2002, 64, 291-300
- 3) おおきく土地改良区ホームページ, <https://ookiku.jp/> (2025 年 8 月 28 日確認)
- 4) おおきく土地改良区, 令和 6 年度白川中流域冬期湛水事業による地下水涵養量評価調査業務報告書