

沖縄県宮古島の琉球石灰岩帯水層における地下水流動特性の検討
 地下水人工涵養試験をととして
Characteristics of Groundwater Flow in Ryukyu Limestone Aquifer
—Study on Artificial Recharge to Groundwater at Miyako-jima, Okinawa, Japan—

吉本周平*・土原健雄*・石田聡*・今泉眞之*

YOSHIMOTO Shuheii, TSUCHIHARA Takeo, ISHIDA Satoshi and IMAIZUMI Masayuki

1. はじめに

地下ダム流域など琉球石灰岩分布地域における地下水質の管理に際して、水質予測モデルの開発が求められている。しかし、琉球石灰岩は透水性が非常に高く、降雨が速やかに地下水面に到達する一方、化学肥料等による窒素負荷が地下水質に反映されるまでに約6~7年を要する(石田ら, 2005)など、溶質の移動過程には不明な点が多く、モデル化の障壁となっている。

このため、本研究では、琉球石灰岩の不飽和帯における水・溶質移動メカニズムを明らかにするために、宮古島で地下水人工涵養試験を実施し、その結果から地下水流動特性を検討した。

2. 試験方法

宮古島のほぼ中央に位置する畑地で地下水人工涵養試験を実施した。涵養施設の平面図を図1に示す。観測孔は、既存のボーリング孔を使用した。涵養水は近くの海から輸送された海水とし、涵養開始から5時間35分の間に合計5.0 m³が涵養された(表1)。

不飽和帯水層における水分移動を把握するために、1時間おきに中性子水分検層を実施した。中性子水分計は、1.22 MBqの²⁵²Cfを中性子線源とし、³He比例計数管を熱中性子検出器とするSRM-1d型(ソイルアンドロック社製)を用いた。

また、1時間おきに観測孔から採水し、ピラニン、電気伝導度、ラドンの3種類をトレーサとして測定した。蛍光染料であるピラニンは、500gを涵養水のうち最初の0.5 m³にのみ溶解させた。ピラニン濃度の測定には分光蛍光光度計RF-5300PC(島津製作所製)を使用した。電気伝導度は、涵養水として使用した海水の電気伝導度が約50 dS m⁻¹で非常に大きいため、トレーサとしてみなすことができる。電気伝導度の測定は、ポータブル電気伝導度計SC82(横河電機製)を用いた。ラドン(²²²Rn)は、岩石や土粒子中にごく微量含まれるラジウム(²²⁶Ra)のα崩壊によって発生する放射性の気体元素である。試験地の地下水も一定程度のラドン濃度を有するが、一方で海水にはほとんど含まれないため、トレーサとしてみなすことができる。ラドン濃度の測定方法は濱田ら(1997)に従った。

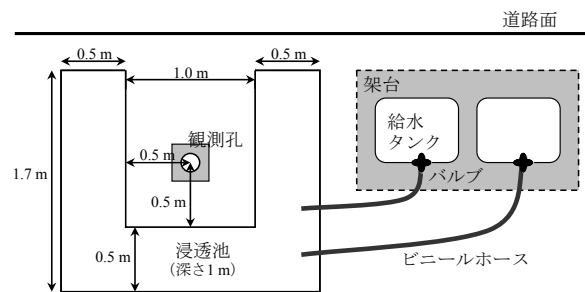


図1: 涵養施設の平面図
 Ground plan of the recharge facility

表1: 経過時間と累積涵養量
 Elapsed time and cumulative recharged water

経過時間(hour)	累積涵養量(m ³)
0.00	0.0
0.10	0.5
0.33	2.0
1.08	2.8
1.58	3.0
5.58	5.0

* 独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構 農村工学研究所 National Institute for Rural Engineering
 キーワード: 地下水, 琉球石灰岩, 不飽和浸透, 中性子水分検層, トレーサ, 流入粘土, 地下ダム

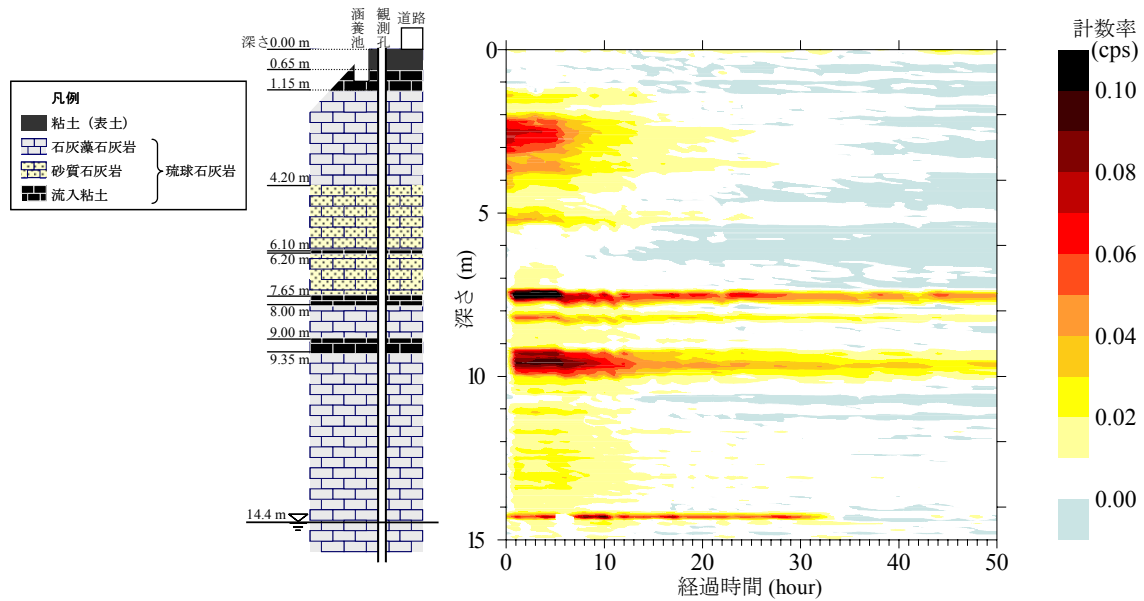


図2：涵養施設における地質柱状図および中性子水分検層による計数率変化の時間変化
Geological column at the recharge facility and change in count-rate profile of neutron

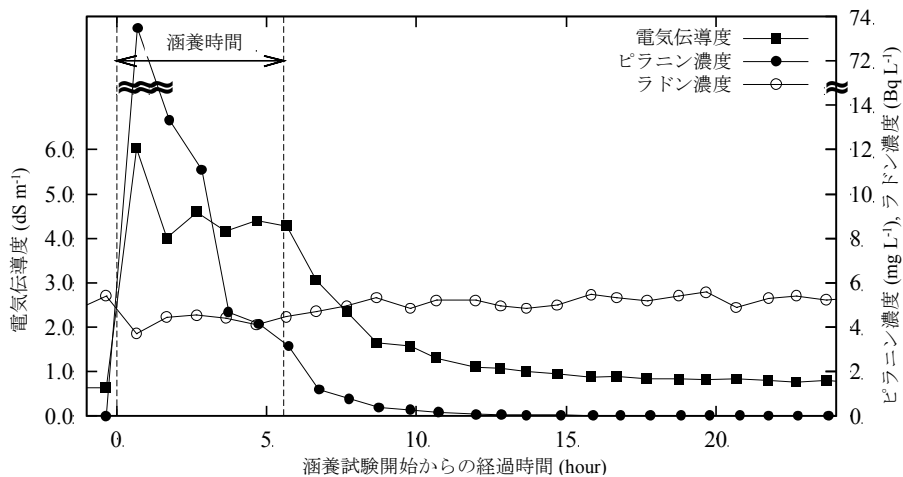


図3：地下水人工涵養試験におけるトレーサ濃度の測定結果
Concentrations of traces in artificially recharged groundwater

3．結果

中性子水分検層の結果を図2に示す。高計数率部分は水分が増加していることを示す。涵養直後の深さ14.4 m付近に毛管帯からの排水とみられる高計数率帯が形成されている。また、涵養開始1時間後の深さ7.5 mおよび9.5 m付近に分布する高計数率帯は流入粘土層の位置に対応している。

トレーサ濃度の変動を図3に示す。ピラニン濃度は涵養開始40分後に73.5 mg L⁻¹となり、その後急速に低下している。電気伝導度は一旦5.77 dS m⁻¹まで上昇した後4 dS m⁻¹程度で高止まりしたが、涵養終了と同時に低下しはじめた。ラドン濃度も電気伝導度と増減が逆だが類似の挙動を示す。

4．おわりに

宮古島における地下水人工涵養試験の結果から琉球石灰岩帯水層における地下水流動特性を検討した。今後、予測モデルを開発するためには、本稿で検討された特性を定量化する必要がある。

引用文献

- 1) 濱田ら(1997)ラドン濃度を指標とした地下水調査・解析法, 農工研報告 36, 17-50
- 2) 石田ら(2005)沖縄県宮古島の地下ダムにおける地下水中の硝酸態窒素濃度の変化について, 農工研技報 203, 111-119