

環礁島の地下淡水レンズの汚染源対策は地下水の滞留時間にも配慮すべきである

Countermeasures against freshwater lens pollution on atolls should consider the groundwater residence time

最大標高数m程度の低平な環礁島により国土が形成される小島嶼開発途上国では、地下に賦存する淡水レンズを主な水資源として利用することが多い。マーシャル諸島共和国マジュロ環礁ローラ島を対象に、淡水レンズ地下水の硝酸性窒素による汚染の状況を把握し、原単位法により家屋、豚舎、畑地からの窒素負荷排出量を推定し、地下水の滞留時間を考慮した効率的な対策の導入法を提案する。

発生源から環境中に排出される窒素負荷量は、豚舎において最大である。地下水の滞留時間を表す新しい簡便な指標 $Inssal-Ca^{2+}$ により、島の外洋側や南側で汚染の長期化する可能性が指摘される。大規模な豚舎に加え、地下水の滞留時間が長い島の外洋側や南側から汚染源対策を導入することが効果的である。

In Small Island Developing States (SIDS) formed by low-level atolls of up to several meters in height above sea level, vulnerable fresh groundwater lenses are often used as the main water resources.

The main nitrogen source in a freshwater lens in Laura Island, Republic of the Marshall Islands, is excreta from piggeries. Freshwater lens pollution in the open sea side and southern side of the island can be prolonged due to the long residence time of the groundwater as indicated by $Inssal-Ca^{2+}$, which is a new and easy-to-use index of groundwater residence time. It would be effective to install countermeasures against large-scale piggeries and pollution sources with long groundwater residence times.

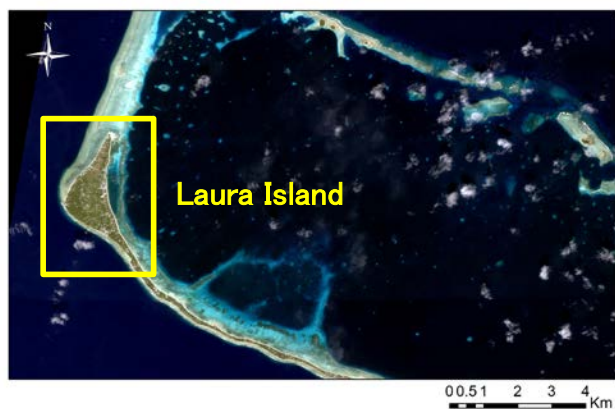


図1 マーシャル諸島共和国マジュロ環礁ローラ島

Fig. 1. Laura Island of Majuro Atoll in Republic of the Marshall Islands

表1 家屋、豚舎、畑地からの窒素負荷排出量と全体に占める割合

Table 1. Nitrogen loads from houses, piggeries, and cropland

	Houses*	Piggeries*	Cropland*
Sum of nitrogen emissions (N g/day)	16,000	18,000	9,200
Average nitrogen emissions (N g/day)	70	210	120
Maximum nitrogen emissions (N g/day)	310	5,100	2,200
Percentage of each nitrogen source to total nitrogen emissions from anthropogenic sources (%)	37	42	21

*[Unit nitrogen emission] Houses: one house, Piggeries: one piggery, Cropland: parcel of cropland

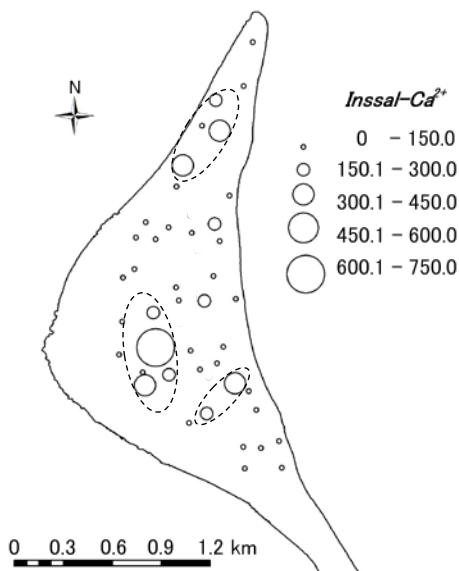


図2 地下水中の $Inssal-Ca^{2+}$ 値 (家庭井戸)

Fig. 2. $Inssal-Ca^{2+}$ of groundwater in household wells (Jul.-Aug. 2011)

$Inssal-Ca^{2+}$ is an index of residence time of groundwater. It is calculated from the following formula:

$$Inssal-Ca^{2+} = \frac{[Diss-Ca^{2+}]}{[Diss-Cl^-] \times \frac{[Ssal-Ca^{2+}]}{[Ssal-Cl^-]}}$$

Diss: Dissolved in groundwater, Ssal: Seawater origin in groundwater, Cl⁻: Chloride ion, Ca²⁺: Calcium ion