

沖(大)・沖(一)・芳村研究室

[水同位体比情報から解き明かす気候・水循環変動]

生産技術研究所 人間・社会系部門

Department of Human and Social Systems

<http://hydro.iis.u-tokyo.ac.jp>

工／社会基盤学専攻
新／自然環境学専攻

地球水循環学

地球水循環における植物の寄与はどれくらい？

How much is the contribution from plant on the global hydrological cycle?

陸からの総蒸発散量は陸への総降水量に対し60%にも及ぶ重要な要素ですが、その内訳として植物からの蒸散がどれくらい寄与しているのかは、実はよくわかっていません。当研究グループでは、『水の同位体比』を用いて、特に東アジアにおける重要な土地利用の一つである水田において、その寄与を定量化することに取り組んでいます。

◆ 水の同位体比とは？

気体・液体・固体に関わらずあらゆる水の中に含まれる重水素(D)と重酸素(^{18}O)の比率のこと。気体よりも液体に、液体よりも固体に、『重い水』がより含まれやすい性質があります。そのため、相変化の指標となるほか、水そのものの『タグ』として水の移動や混合の追跡に有用です。

◆ 植物からの蒸散と地表からの蒸発の違いとは？

植物の気孔を經由して水が蒸発することを蒸散と呼びます。まさに液体から気体への相変化なのですが、水同位体比が変化しないことが知られています。一方で地面や水面から蒸発する際には、水の同位体比は低く(軽く)なります。その性質を利用して、蒸散による蒸発散への寄与を定量化します。

◆ 蒸発散フラックスの同位体比の計測とは？

特定の高度で水蒸気量と水蒸気の同位体比を同時に測定することで、表面からの乱流による水蒸気の鉛直輸送量の同位体比を求めることができます。本研究では、レーザー分光計(Picarro社 L2120-i)を用いることで2秒に1回の高頻度測定を実現し、蒸発散フラックスの同位体比計測精度を高めました。

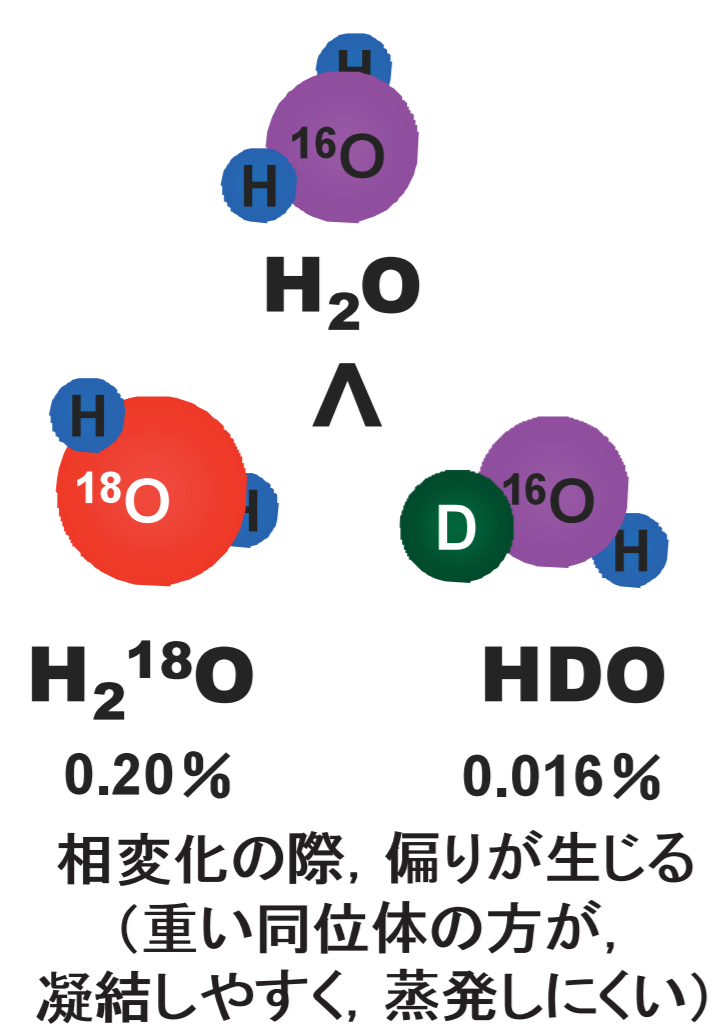


図1. 水の同位体比とは

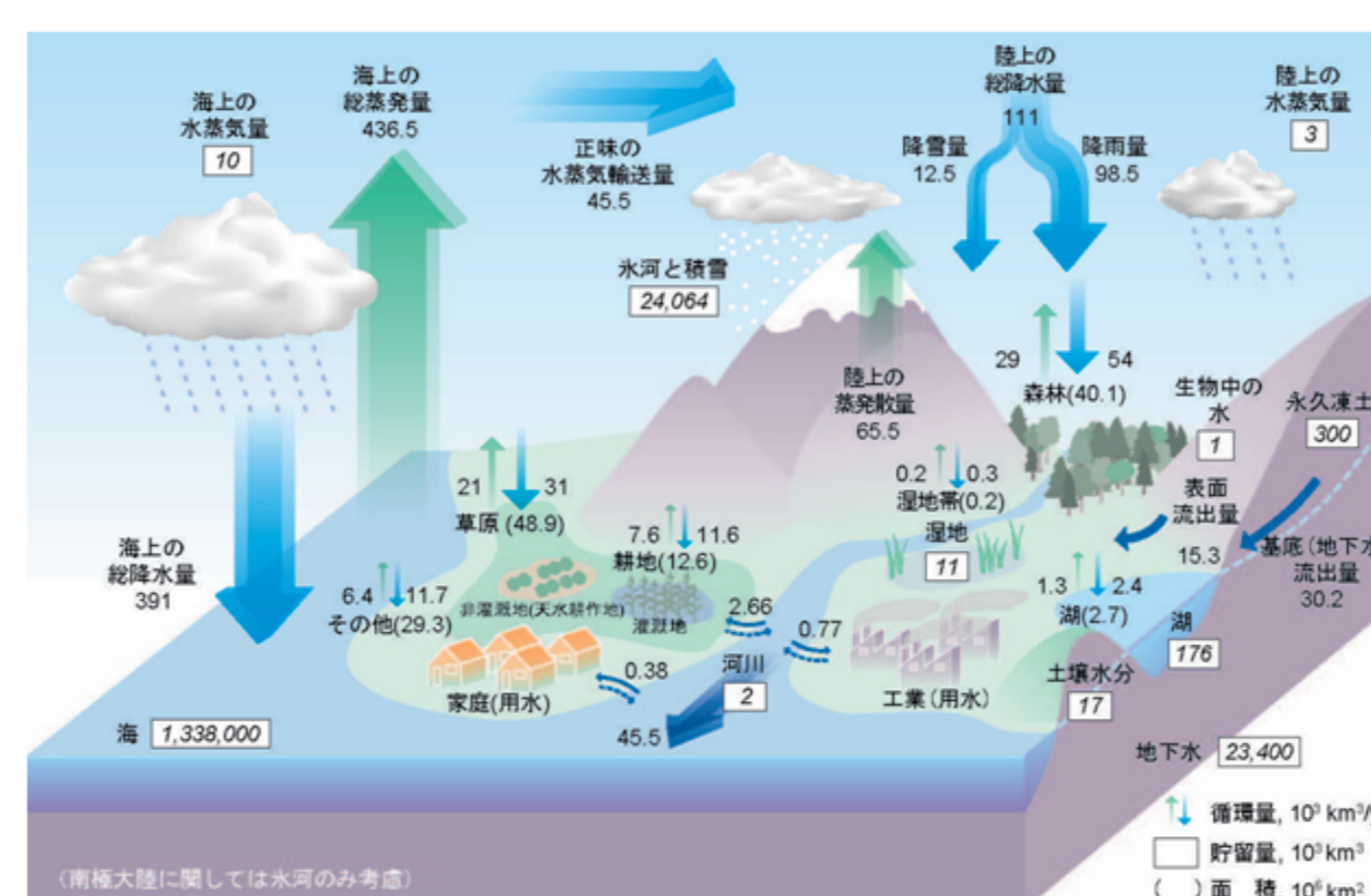


図2. 地球水循環の様子 (Oki and Kanae, 2006より)

蒸発散成分分離の原理

Evaporative isotope ratios are distinctive with sources, particularly from plant and ground (or water surface). It is possible to partition E and T from ET by measuring isotope ratio of ET.

$$\frac{T}{ET} = \frac{\delta_{ET} - \delta_E}{\delta_T - \delta_E}$$

ET: ET T: Transp. E: Evap.
 $\delta_{ET}, \delta_E, \delta_T$: Respective isotope ratios

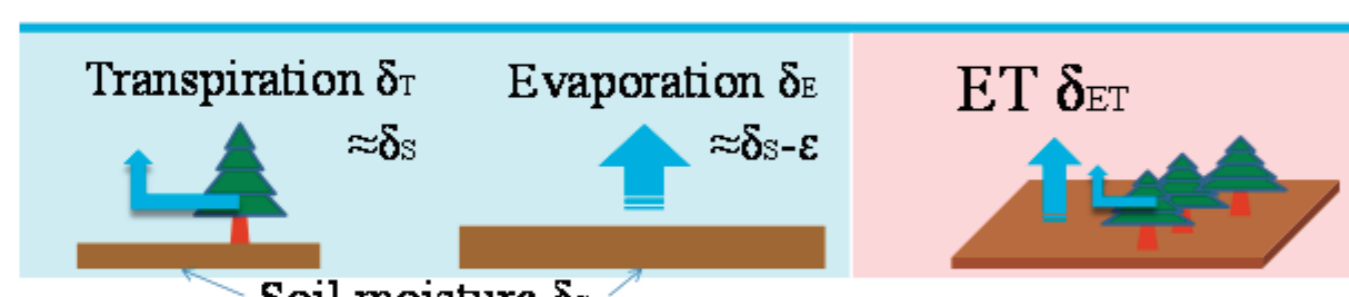


図3. 水の同位体比を用いた蒸散量寄与率推定の模式図

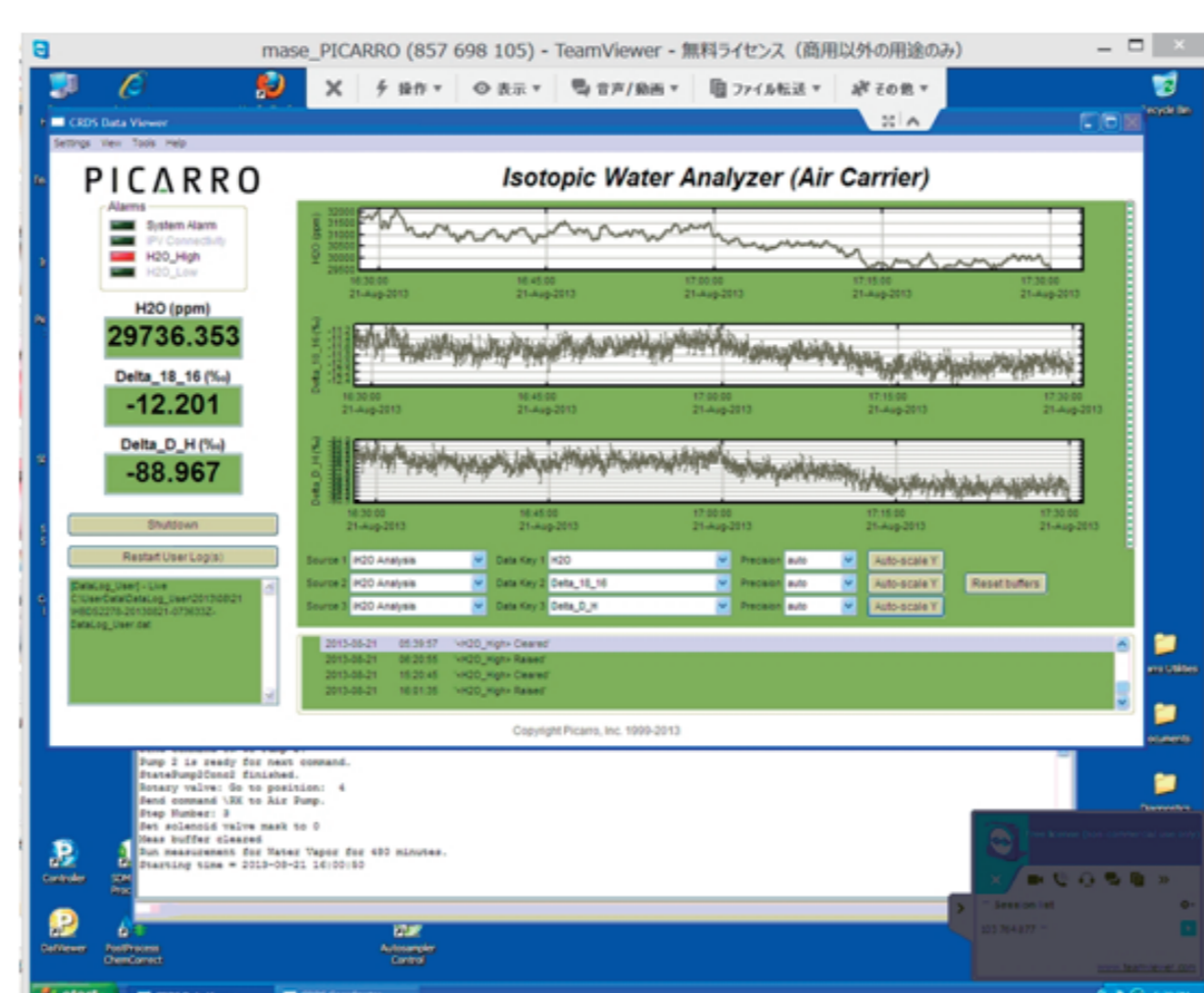


図4. リモートコントロールによる水蒸気同位体比のリアルタイムモニタリングの様子



図5. つくば市真瀬にある試験水田における観測の様子。左のBoxが水蒸気同位体比分析装置(右の写真はその中身)で右側は自動降水採取装置。