

地球惑星科学関連学会 2004年合同大会

H076: 北東アジア植生変遷域の水循環と生物・大気圏の相互作用

草原上の大気水蒸気および蒸発散 フラックスの安定同位体組成： 日本とモンゴルの比較

山中 勤 (筑波大・TERC)

辻村真貴 (筑波大・地球)

佐々木リサ (筑波大・環境科学)

杉本敦子 (北大・地球環境)

D. Oyunbaatar (IMH, Mongolia)

G. Davaa (IMH, Mongolia)

背景と目的

なぜ大気水蒸気の同位体データが必要か？

- 降水量変動解明のための基礎情報として
 - モンゴルの再循環率は本当に高いか？

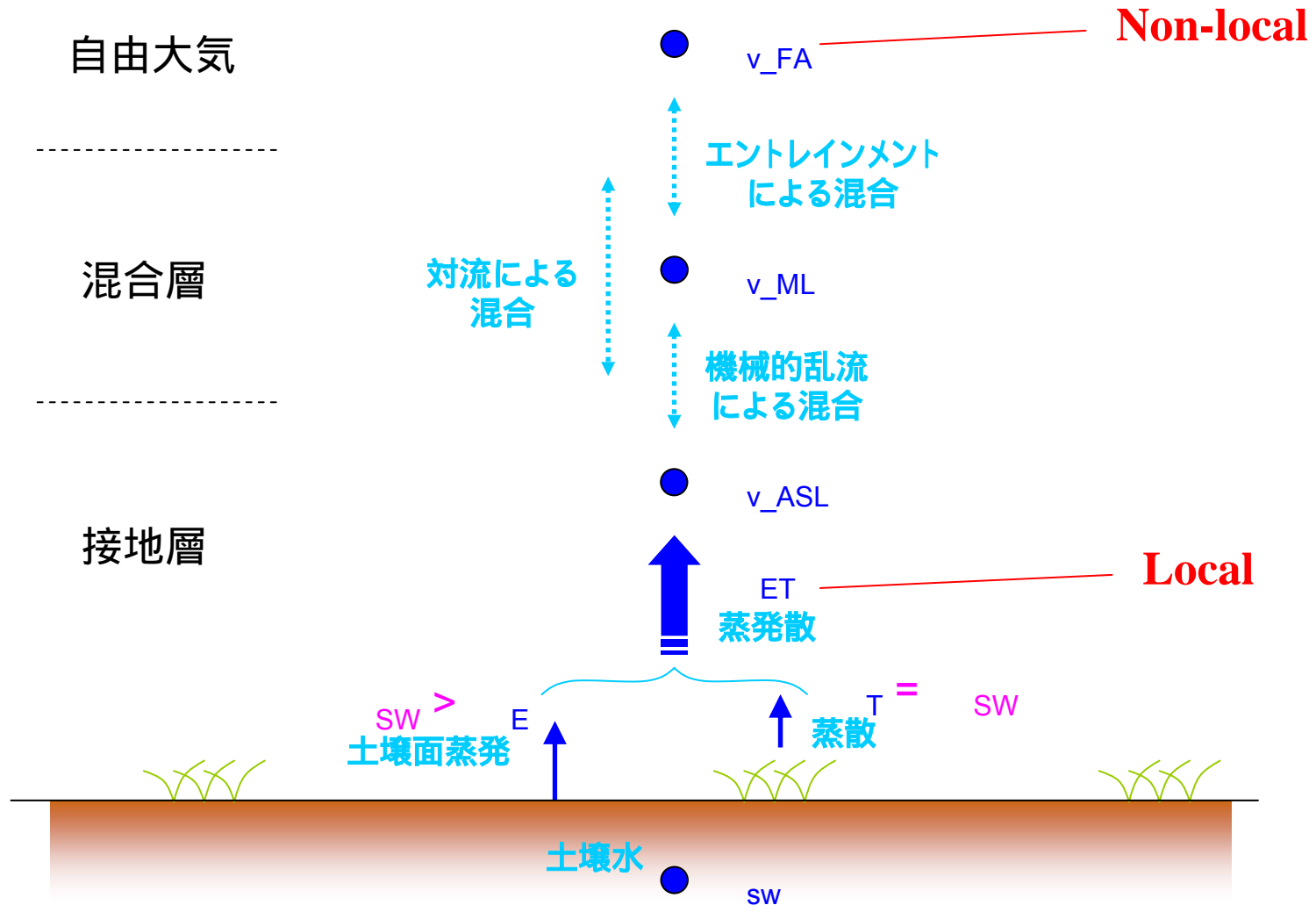
不足している知見はなにか？

- 再循環水の同位体Signature
 - 蒸発vs蒸散の割合

本研究の目的

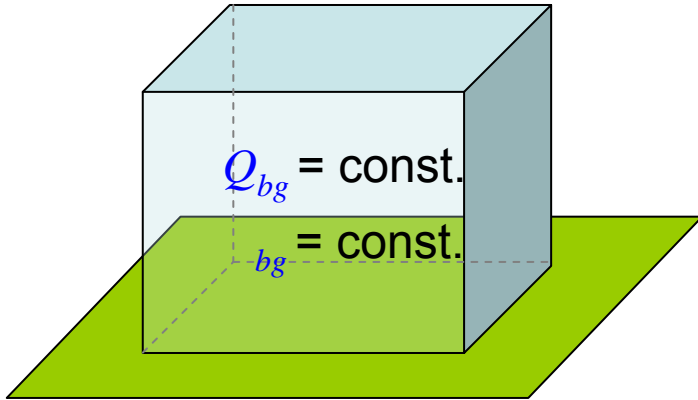
- 蒸発散フラックスの同位体組成、およびその決定要因としての蒸発/蒸散割合を明らかにする
- 下層大気水蒸気に占める草原起源水蒸気の寄与率を評価する
- 日本の観測結果との比較から、モンゴルの特殊性を浮き彫りにする

水蒸気同位体組成の形成機構

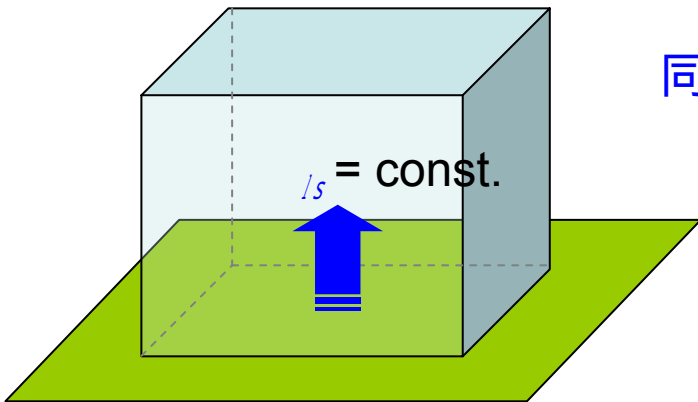


Keeling Plot

一様なバックグラウンド大気



Localソース水蒸気の混入



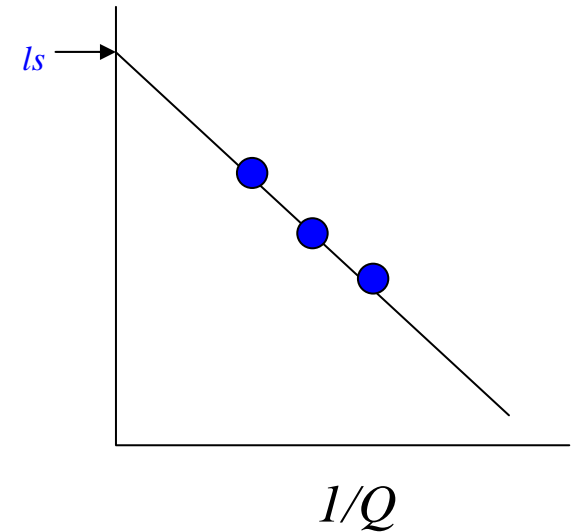
水蒸気収支

$$Q = Q_{bg} + Q_{ls}$$

同位体収支

$$Q = Q_{bg} \cdot bg + Q_{ls} \cdot ls$$

Keeling (1958, 1961)



$$= a \times 1/Q + ls$$

$$a = Q_{bg} (bg - ls)$$

$$= \text{const.}$$

Mixing Line Method

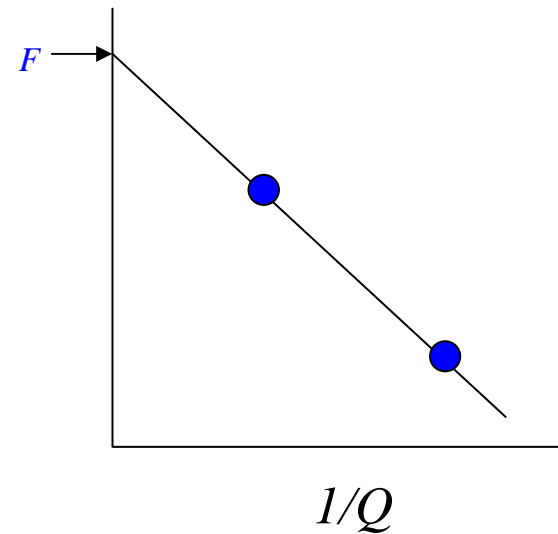
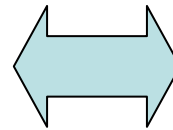
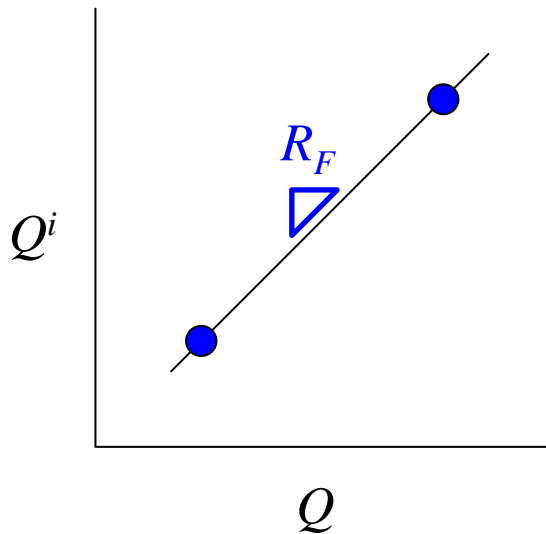
He and Smith (1999)

蒸発散フラックスの同位体比
(同位体フラックス比)

$$R_F = \frac{F^i}{F} = \frac{K^i dQ^i}{K dQ} = \frac{dQ^i}{dQ}$$

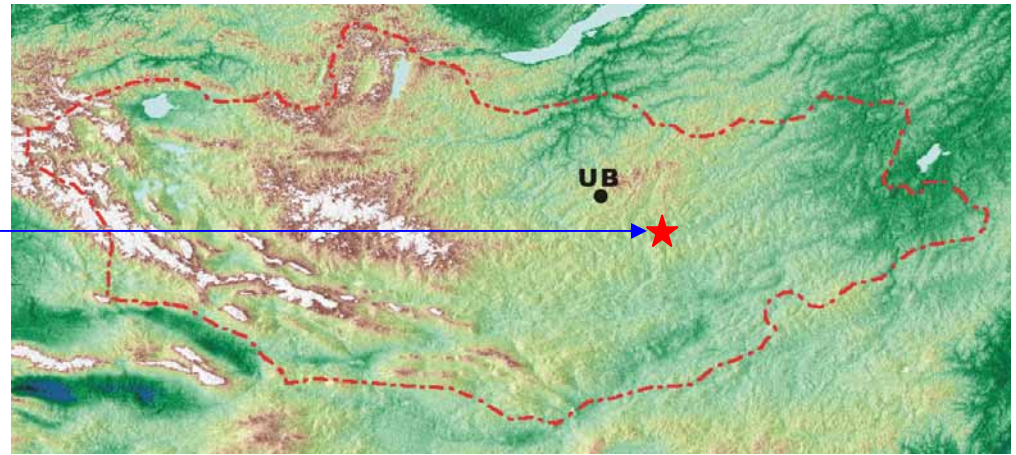
Flux-Gradient relation

$K = K^i$



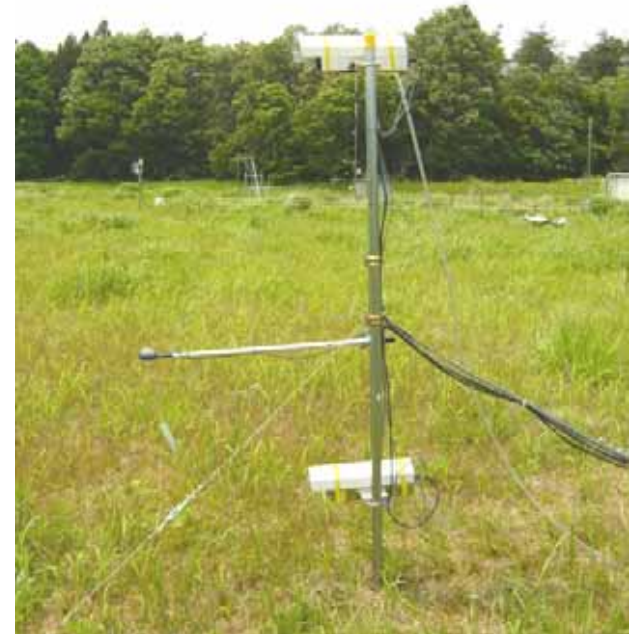
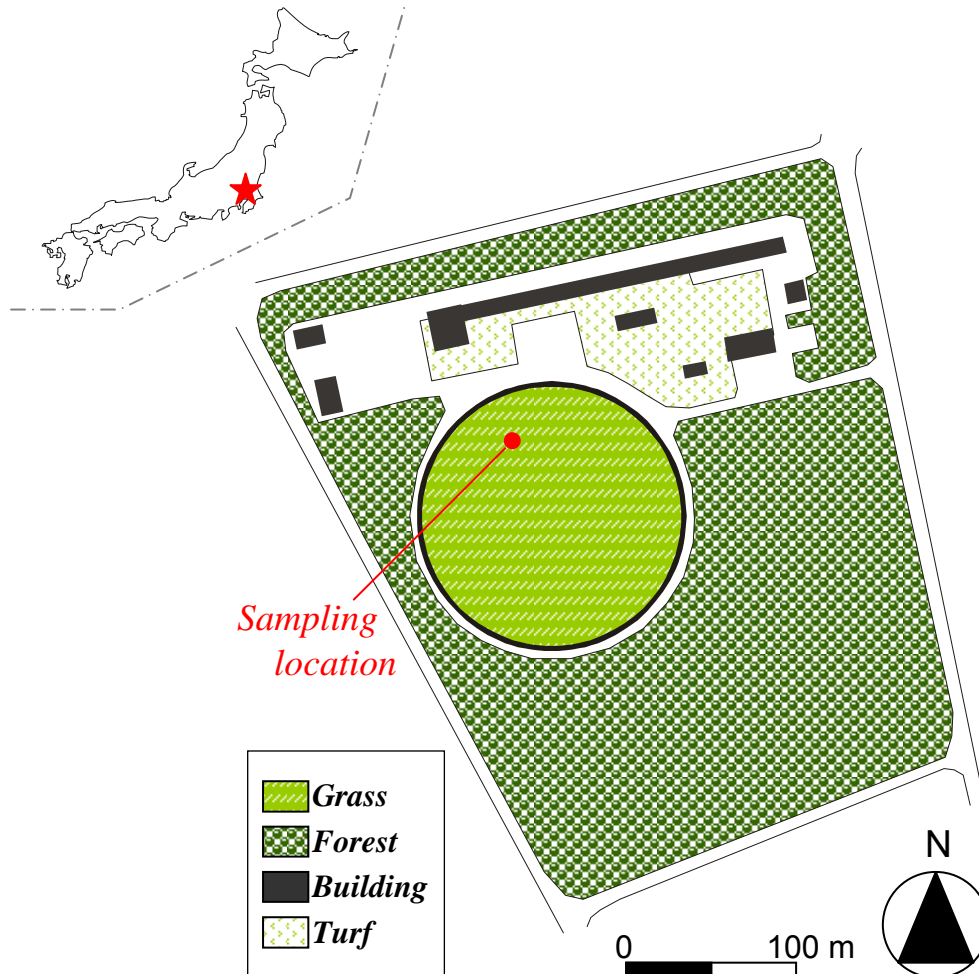
モンゴル(半乾燥草原)における観測

KherlenBayan-Ulaan (KBU)



日本(温帯草原)における観測

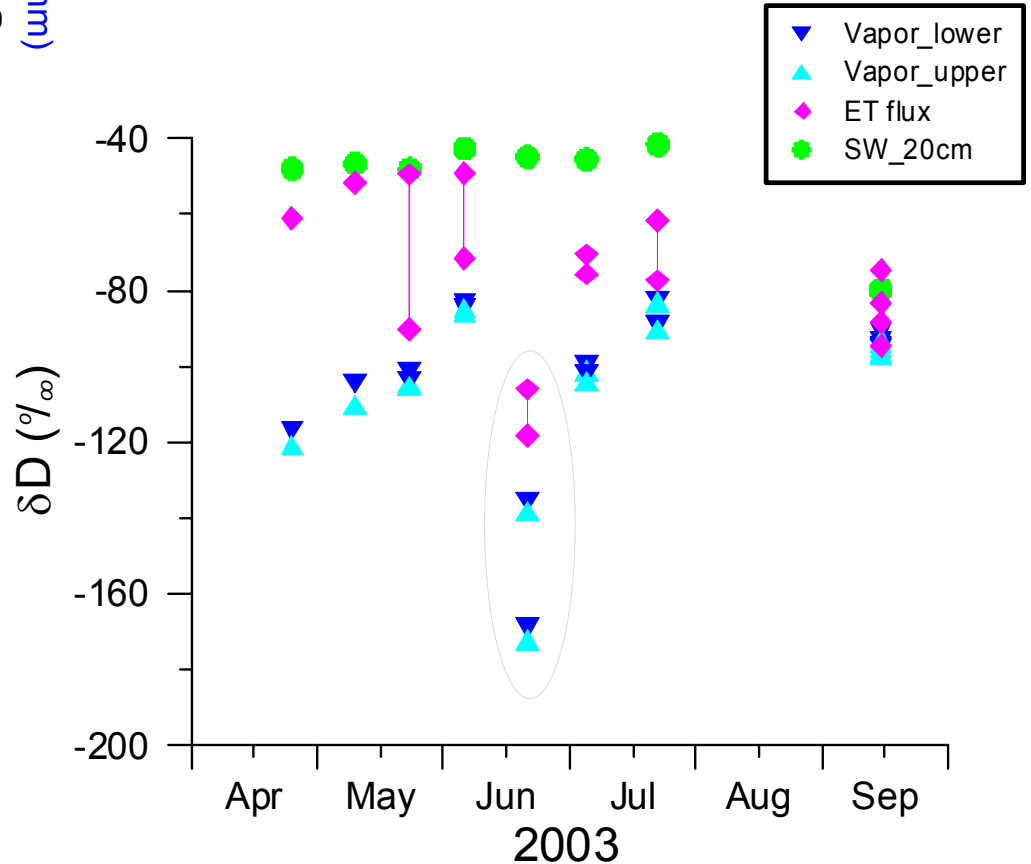
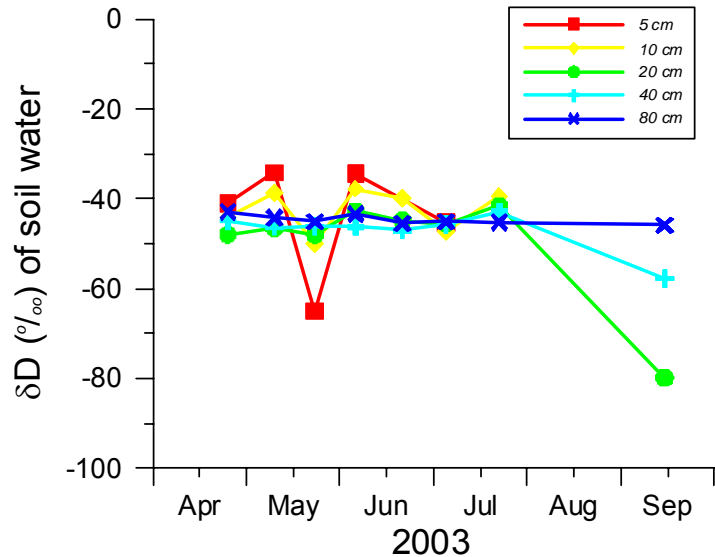
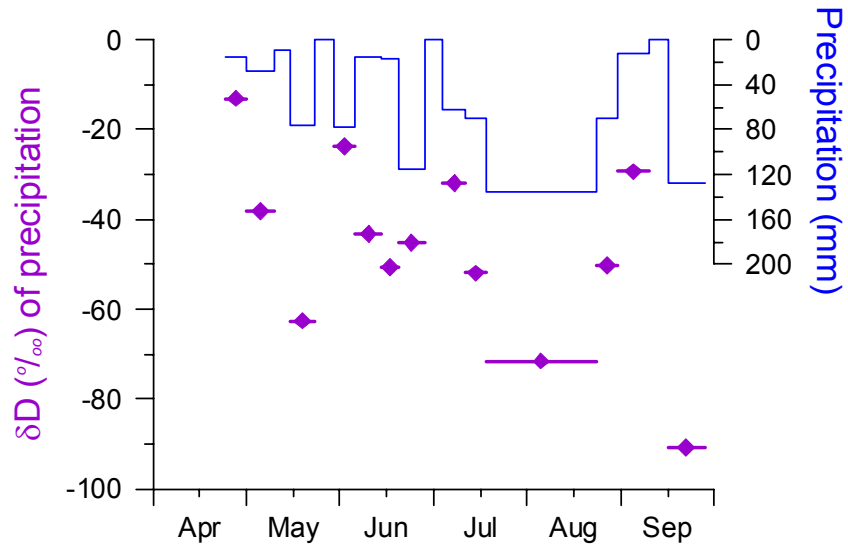
筑波大陸域環境研究センター実験圃場 (TERC)



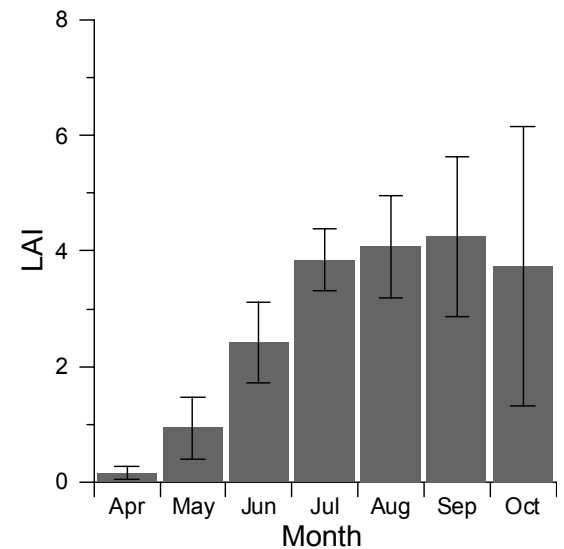
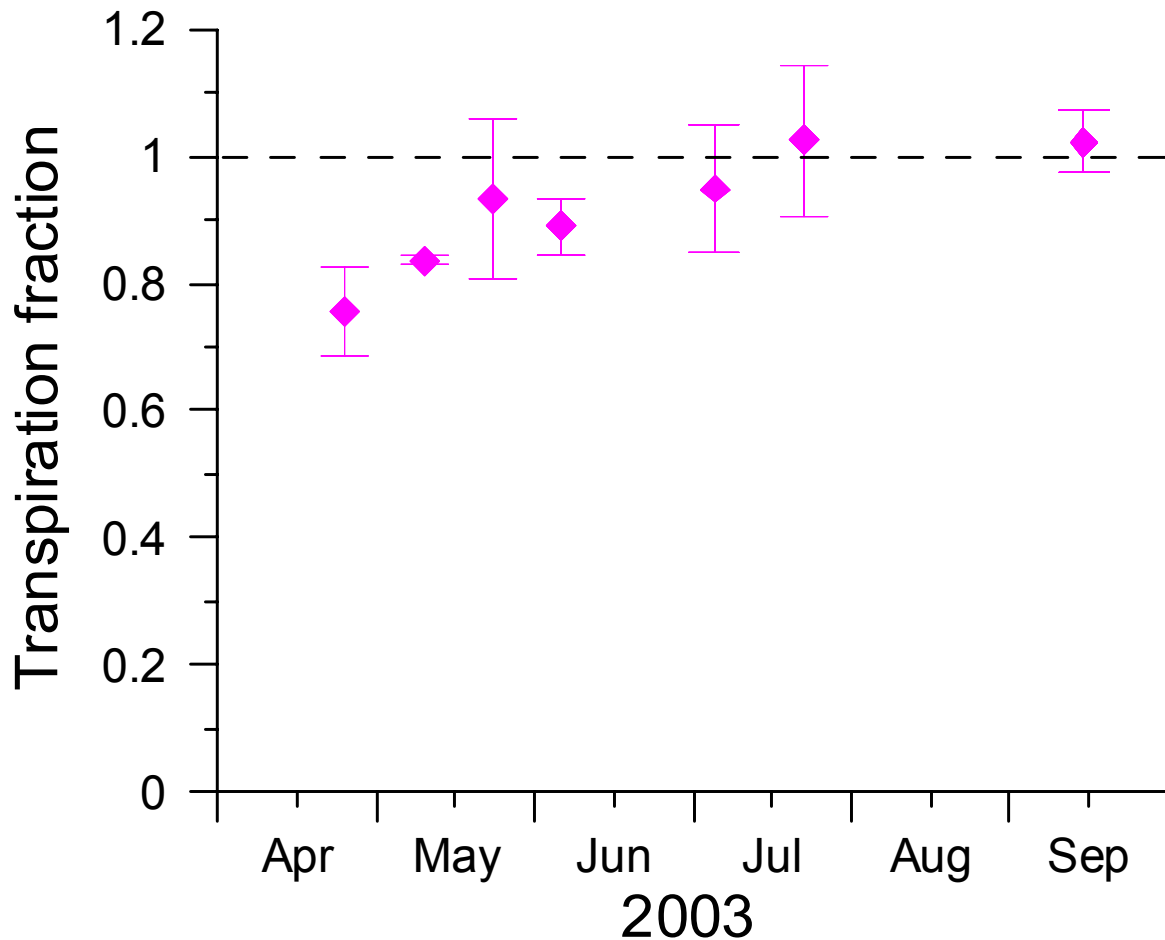
観測項目・方法

観測項目	方法	
	KBU	TERC
大気水蒸気同位体組成	Cryogenic法 + 空気採取 2高度 + 航空機	Cryogenic法 2高度 (可変)
気温・湿度	アスマン通風乾湿計 2高度 + 航空機	通風温湿度計 2高度 (可変)
土壌水同位体組成	常温蒸留法 1mプロファイル	吸引法 5深度
降水同位体組成	Monthly & Daily	Weekly
その他	地温・熱収支ほか 一般気象要素など	地温・熱収支ほか 一般気象要素など

TERC: 同位体組成変動



TERC: 蒸散率T/ETとLAI



Data sources:

田中・及川 (1998, 1999)

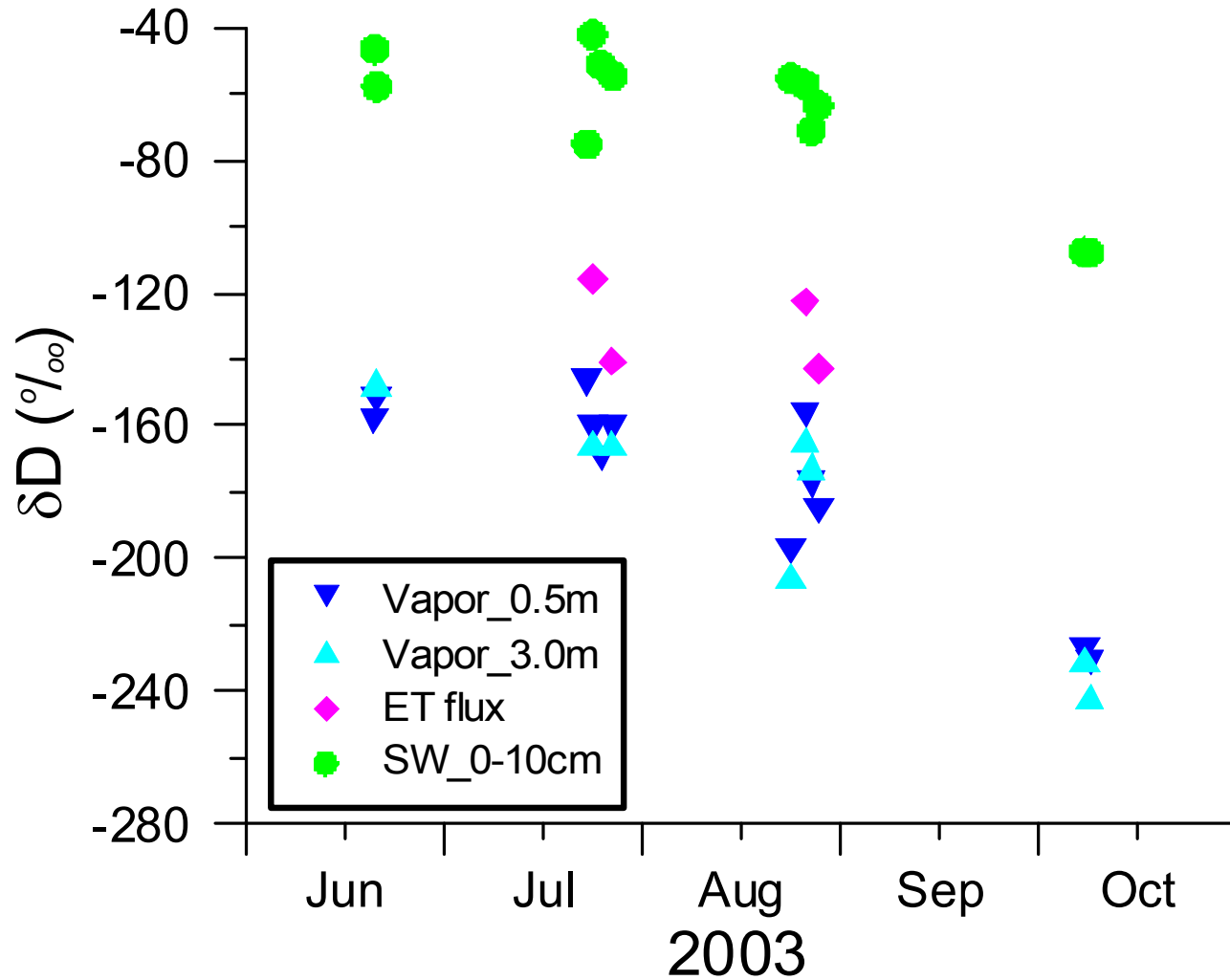
横山・及川 (2000, 2001)

今須ほか (2002)

莫ほか (2003)

LAI > 1 T/ET = 1

KBU: 同位体組成変動



KBU: 蒸散率T/ETとLAI

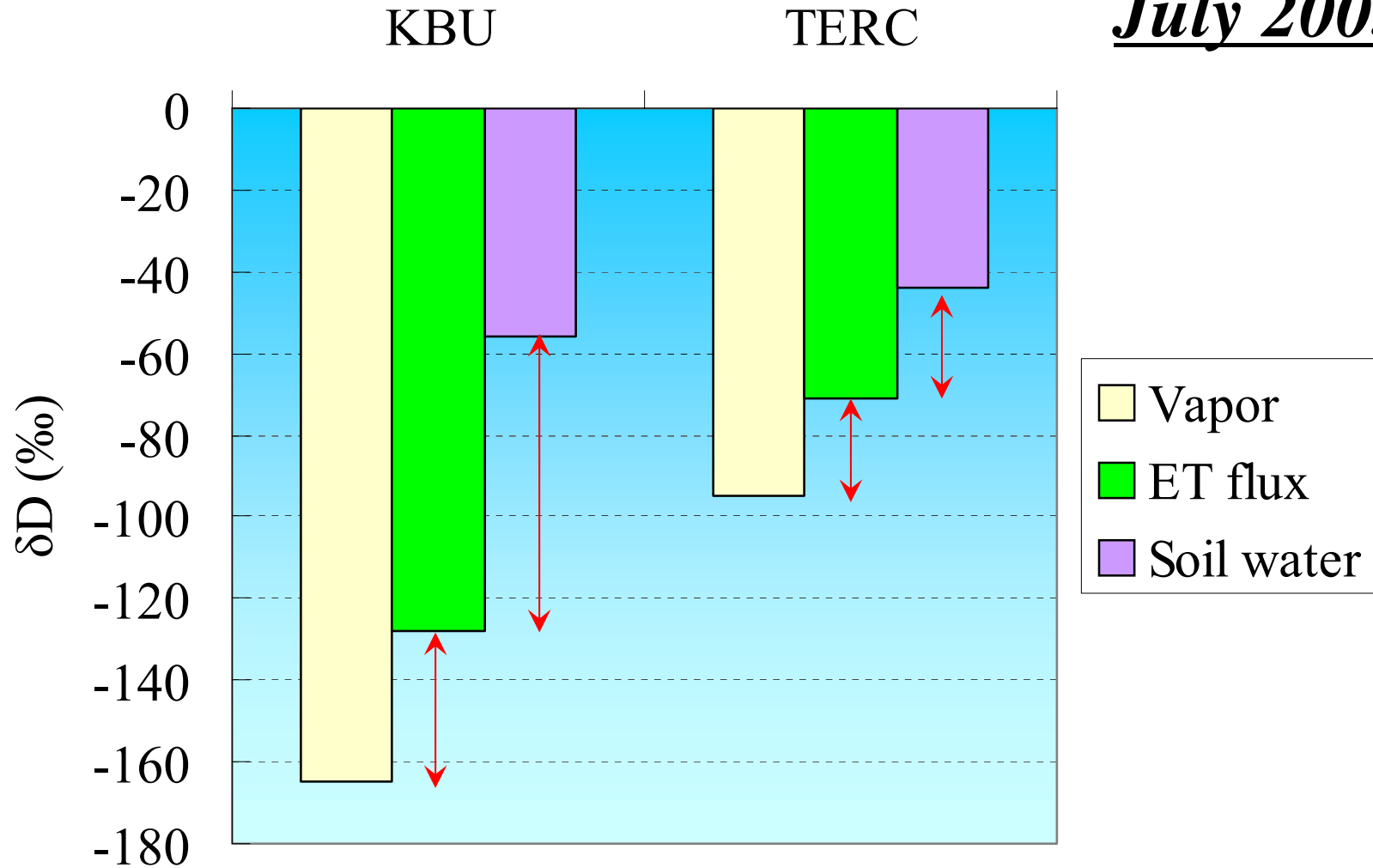
Month	T/ET	LAI*
July	0.49 (7/20) 0.55 (7/23)	0.50 (7/11)
August	0.59 (8/21) 0.35 (8/23)	0.57 (8/11)

* 浦野 (未公表データ)

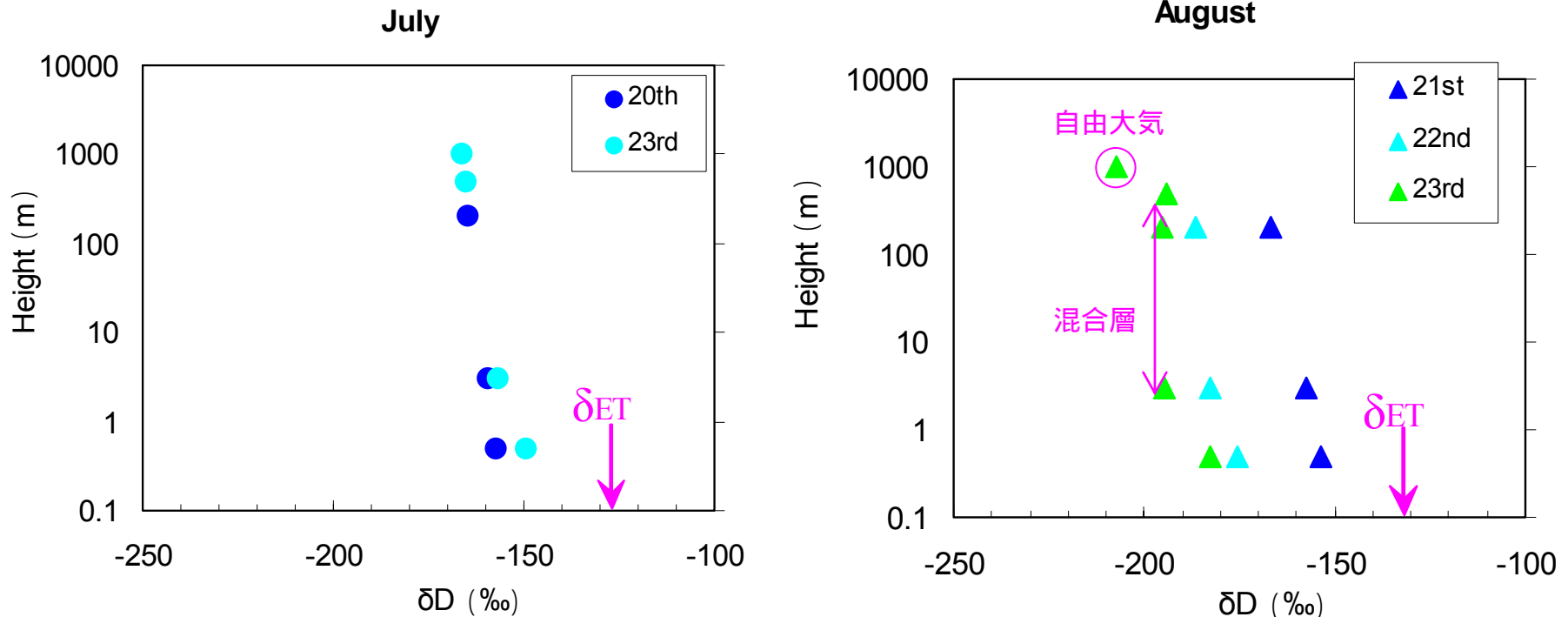
LAI 1 T/ET 1

KBU vs TERC

July 2003



水蒸気同位体鉛直プロファイル



混合層内水蒸気に占める蒸発散水の寄与率 (Aug. 23)

$$r = \frac{\delta_{ML} - \delta_{FA}}{\delta_{ET} - \delta_{FA}} = 0.19$$

結論 & 今後の課題

夏季のモンゴルでは、Non-localな水蒸気が卓越し、草原からの蒸発散の寄与は小さい！

- Non-localな水蒸気の起源は？
- 降水に占める割合は？

より広域的な水蒸気と降水の
同位体組成の把握が必要