

モンゴル・ヘルレン川流域における 蒸発散を支配する要因の解明

小島透（筑波大学大学院環境科学研究科）

杉田倫明・小谷亜由美

（筑波大学大学院生命環境科学研究科）

目的

- 森林と草原の蒸発過程の差違
- 蒸発散量, 表面粗度パラメーターの季節変化
- 蒸発散量と植生, 表層土壌水分量の関係

方法

1.蒸発散量の測定

フラックスステーション: 渦相関法

AWS: バルク法の予定

現地観測: 渦相関法@AWS設置各地点(1 - 2日) → バルク輸送係数

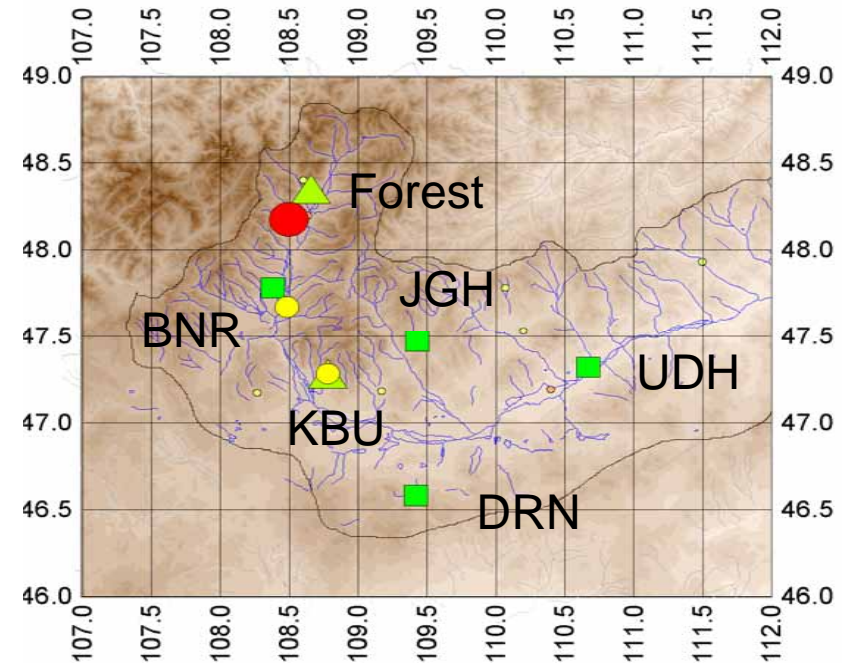
2.土壌水分の測定

AWSによる定期的測定と**現地調査**での水平分布の調査により決定

3. 植生調査

現地観測: LAI, 被度, 高さ, 種類

監視カメラ: 30分毎の撮影により放牧圧の調査

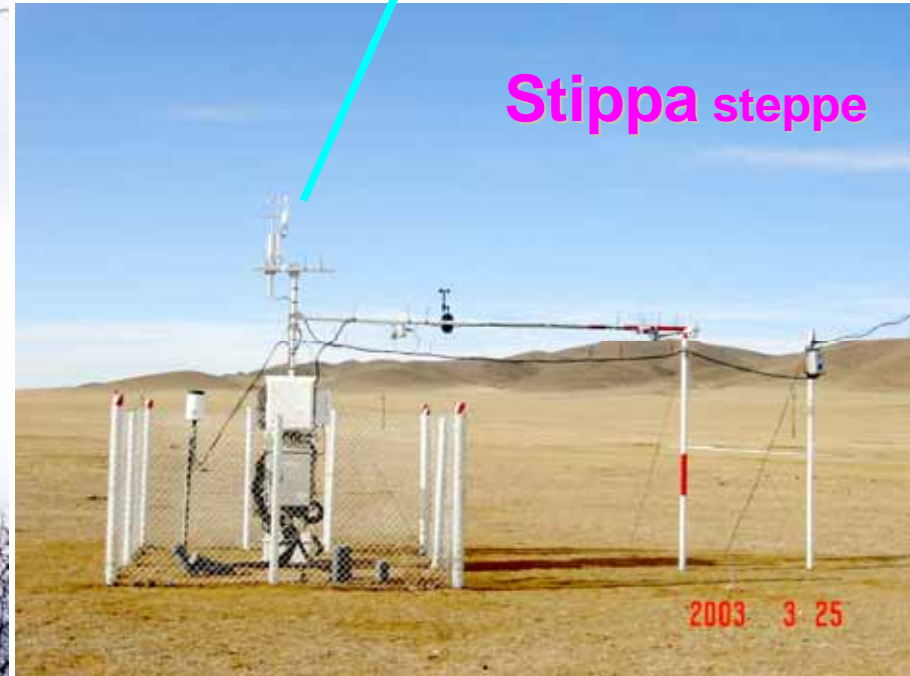


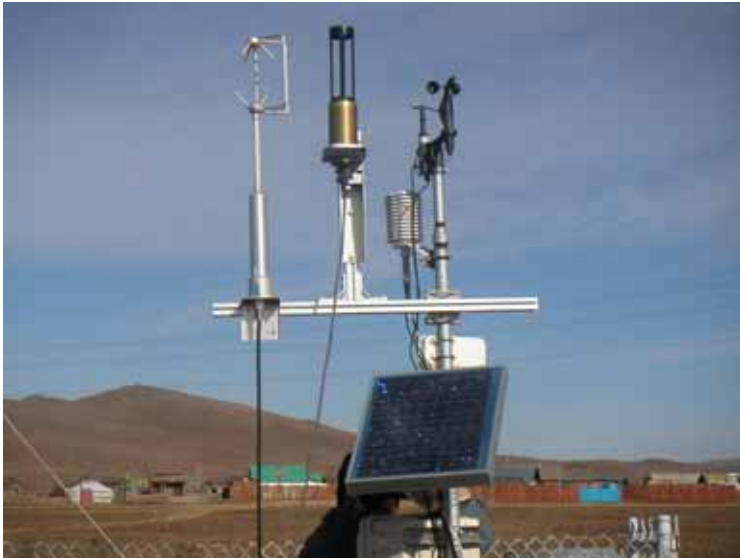
EC measurement systems (Li, 2003)

Larch forest



Stippa steppe





移動観測

- 超音波風速計
 - 赤外線ガス分析計
- 顕熱, 潜熱, 運動量

→ バルク係数算出



AWS Site

植生に関する観測方法

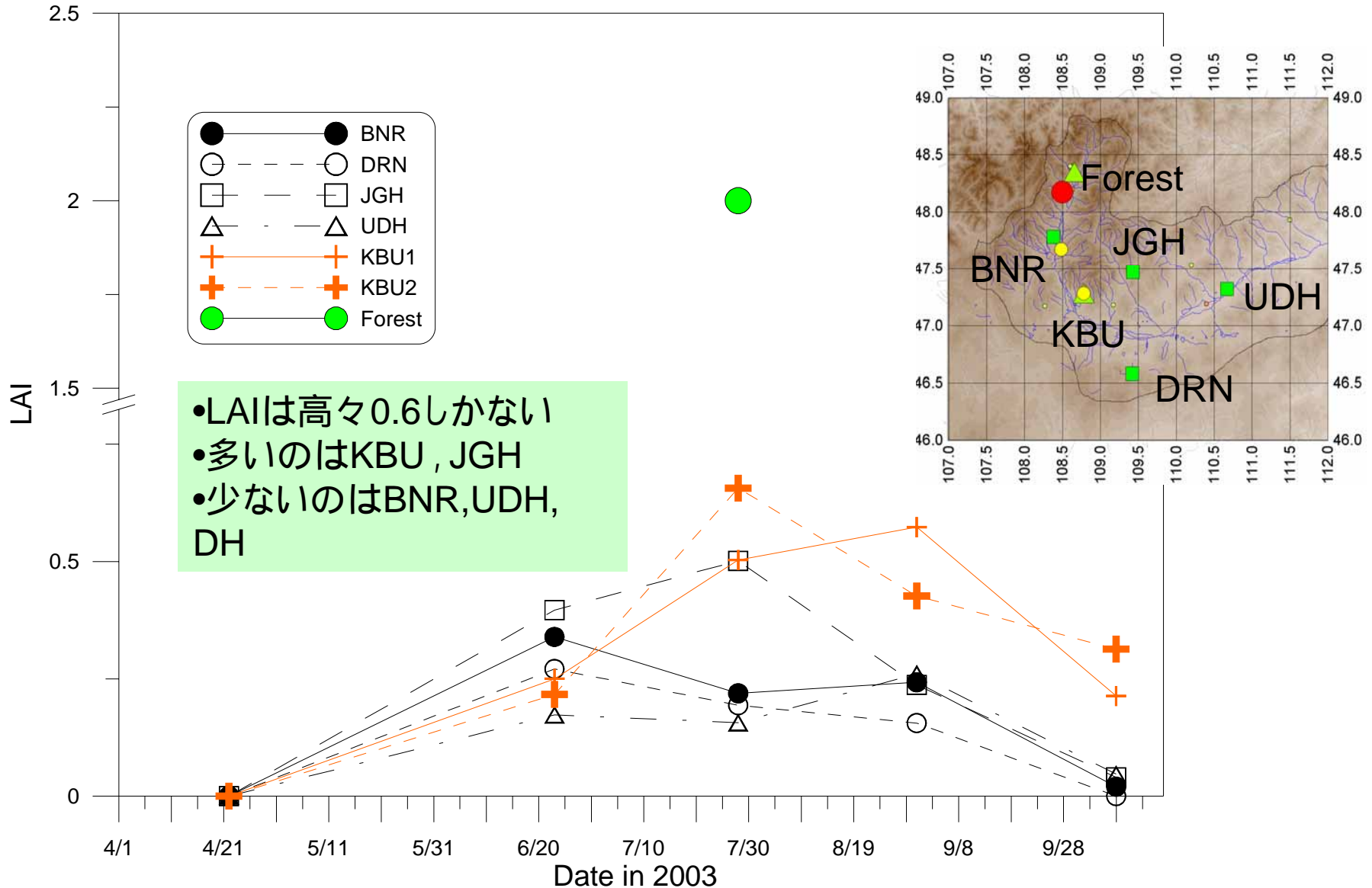
葉

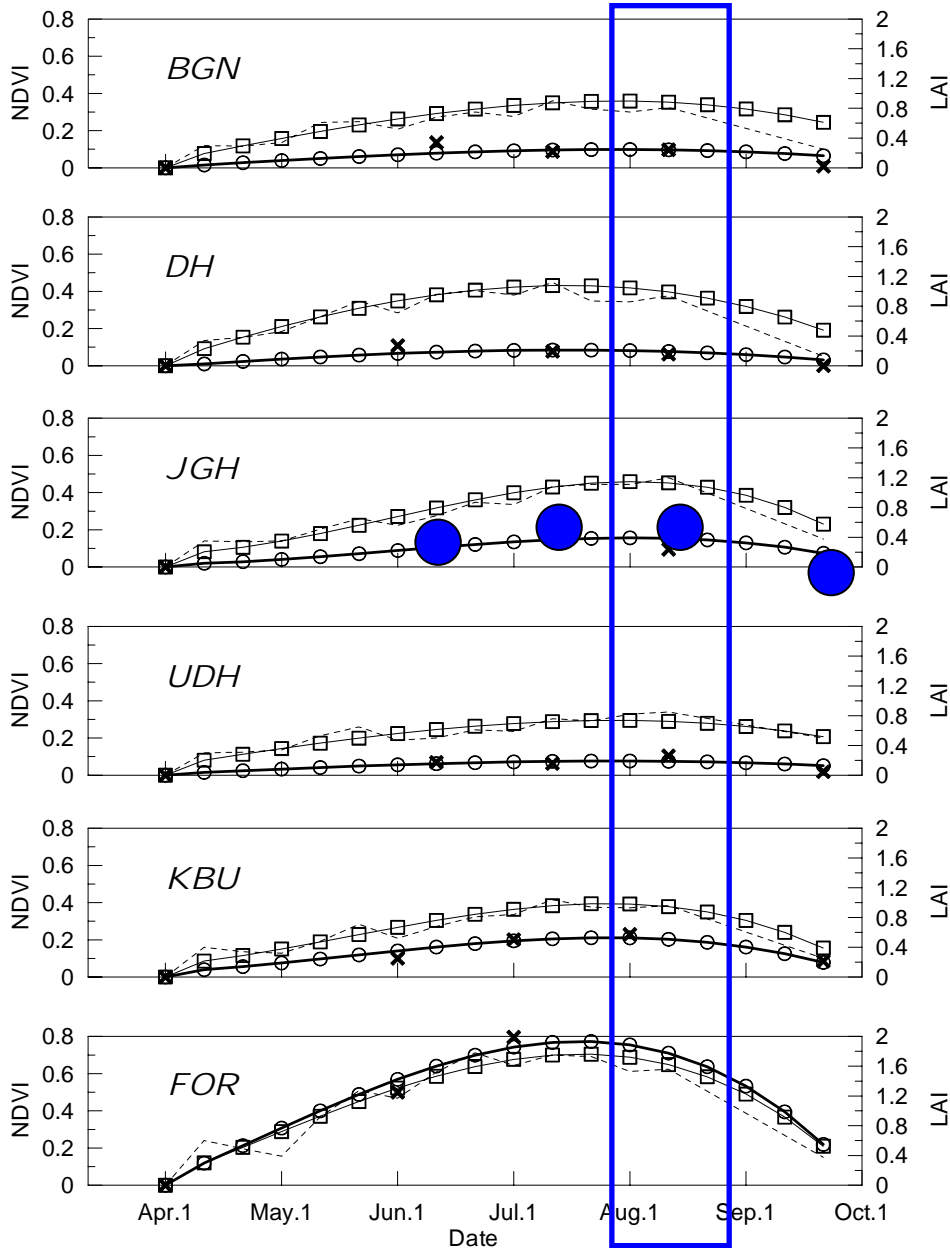
放



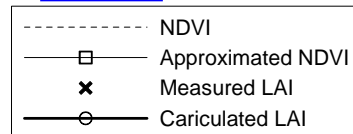
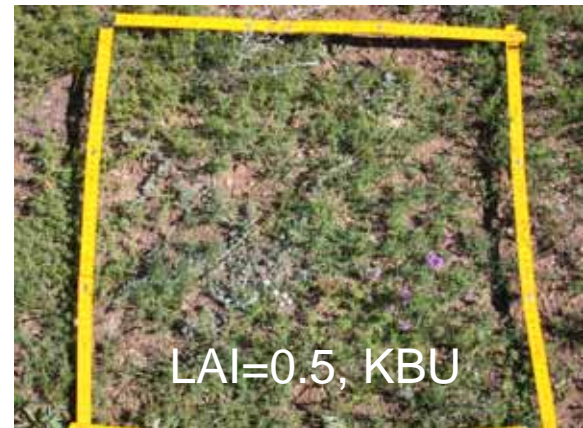
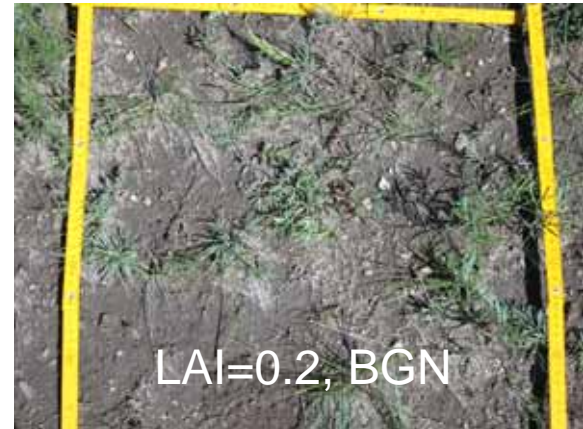
い,

LAIの季節変化



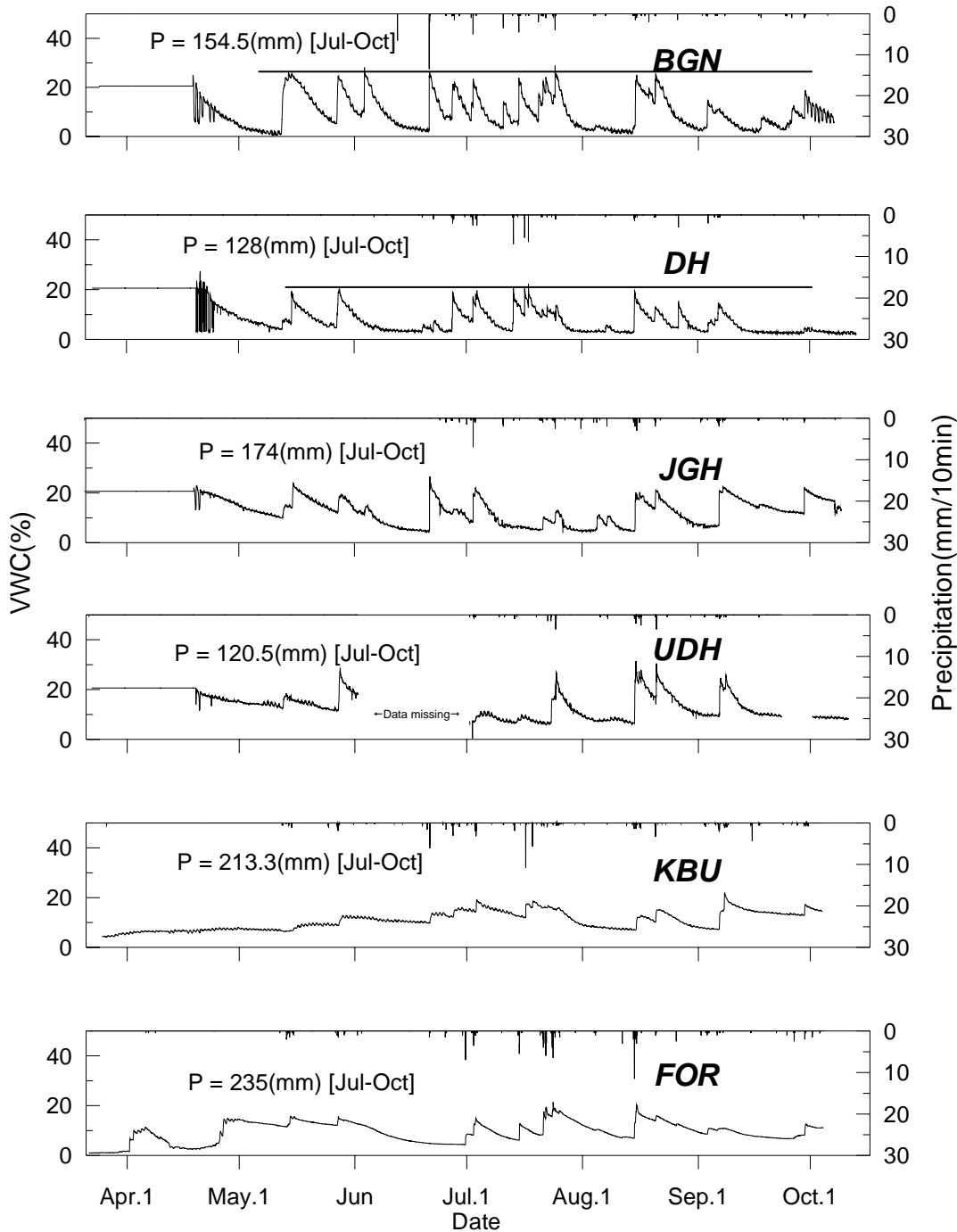


LAI+NDVIから植物の成長線の導出

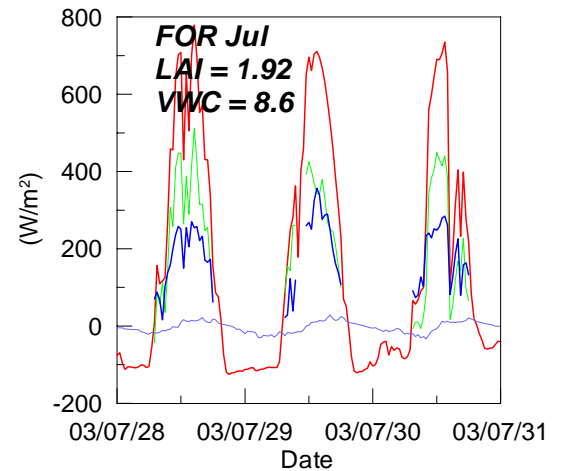
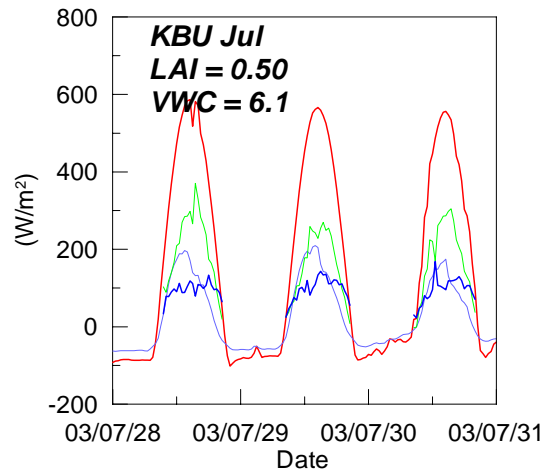
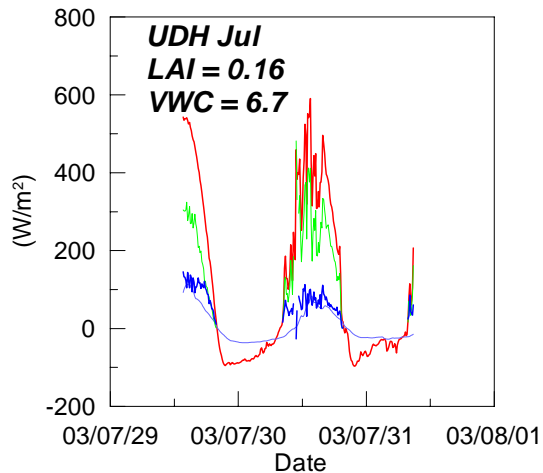
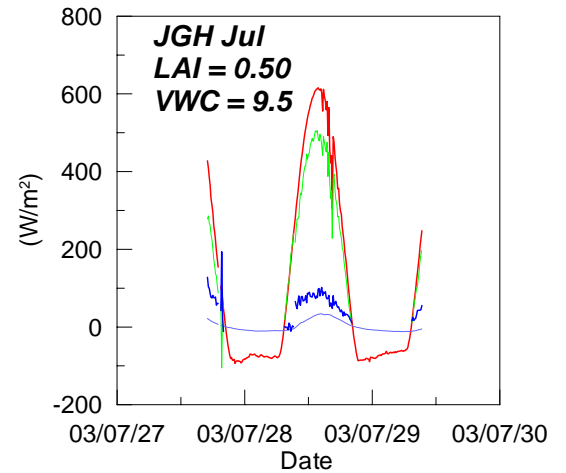
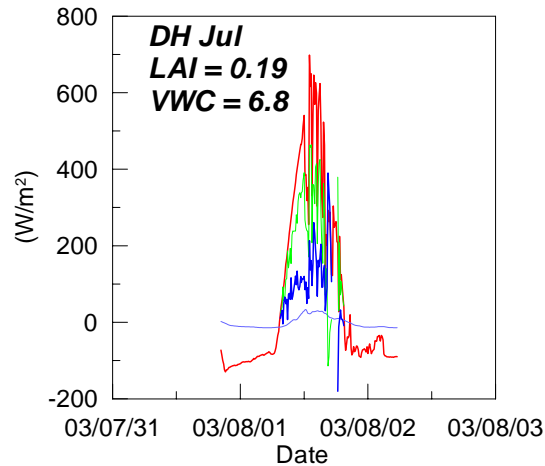
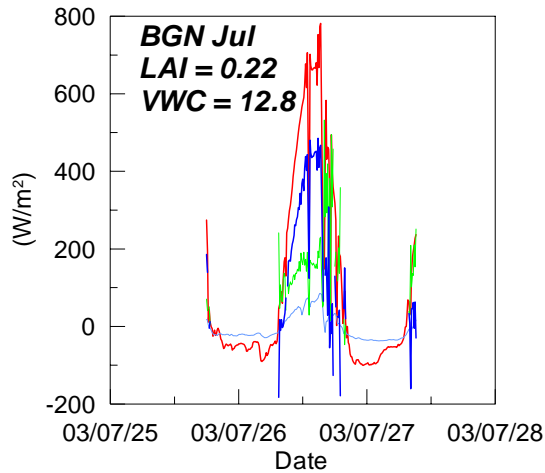


各地点の土壌水分の季節変化

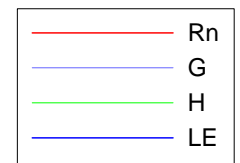
- 土壌水分は全地点で高々20%
- 通常10%程度



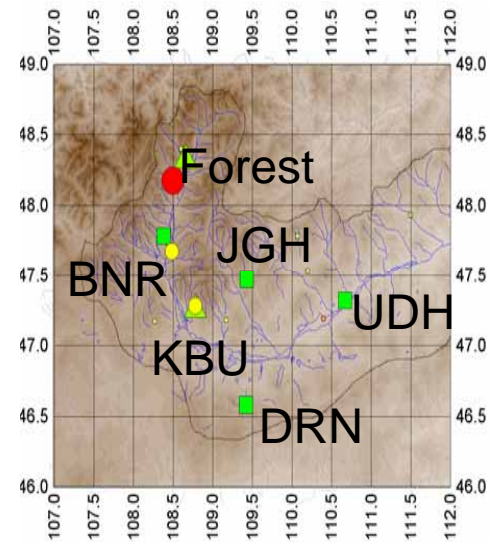
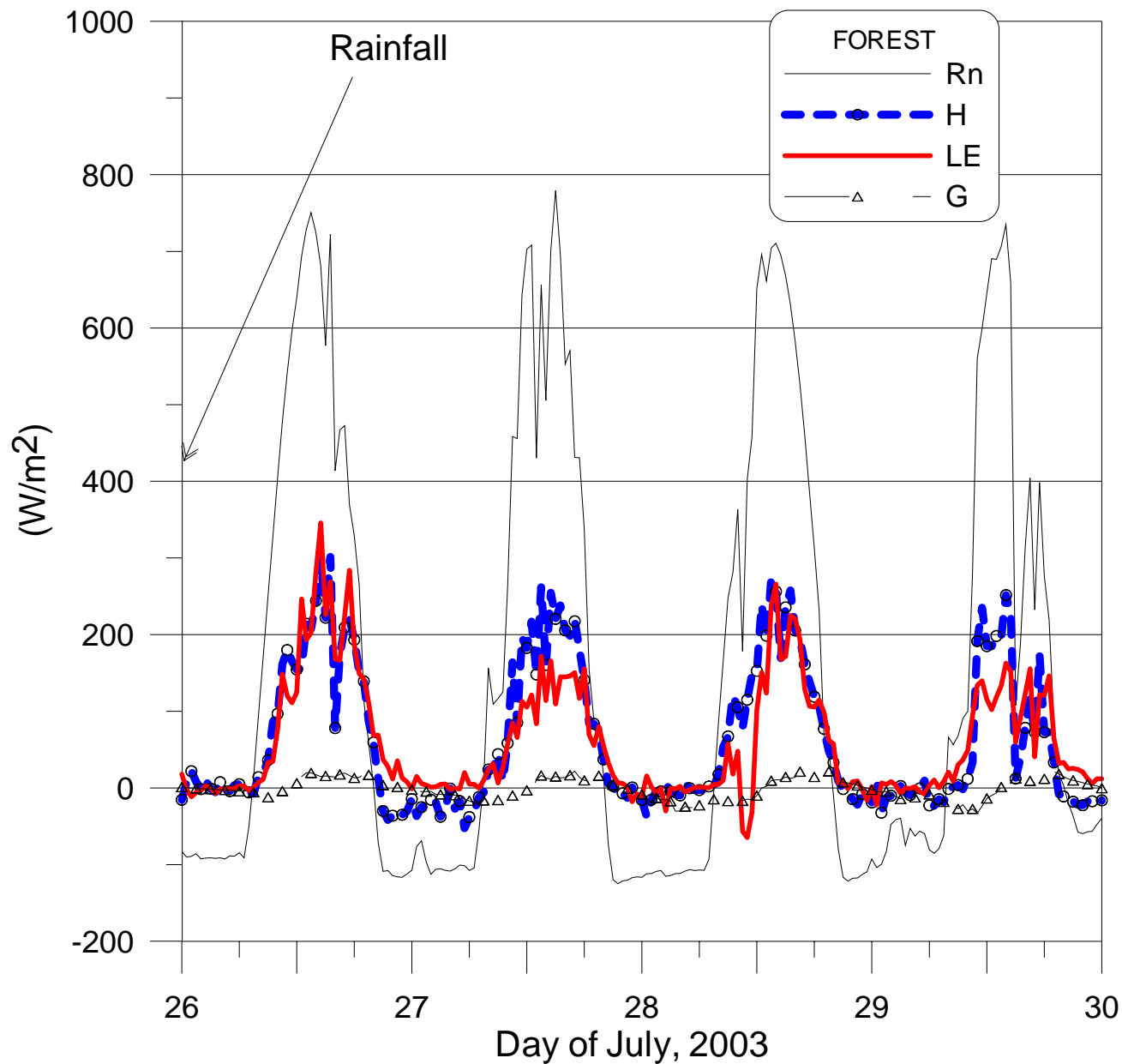
全地点での熱収支(7月)



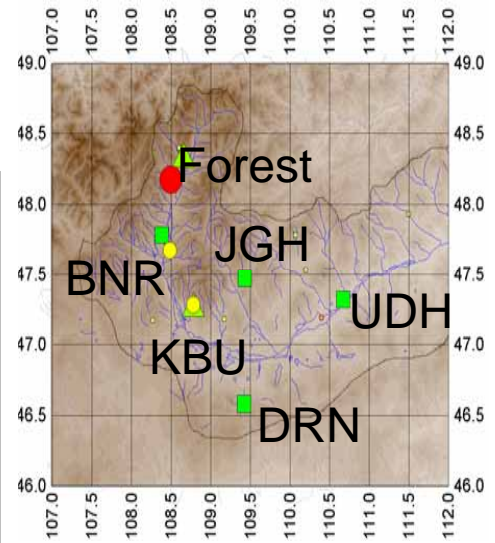
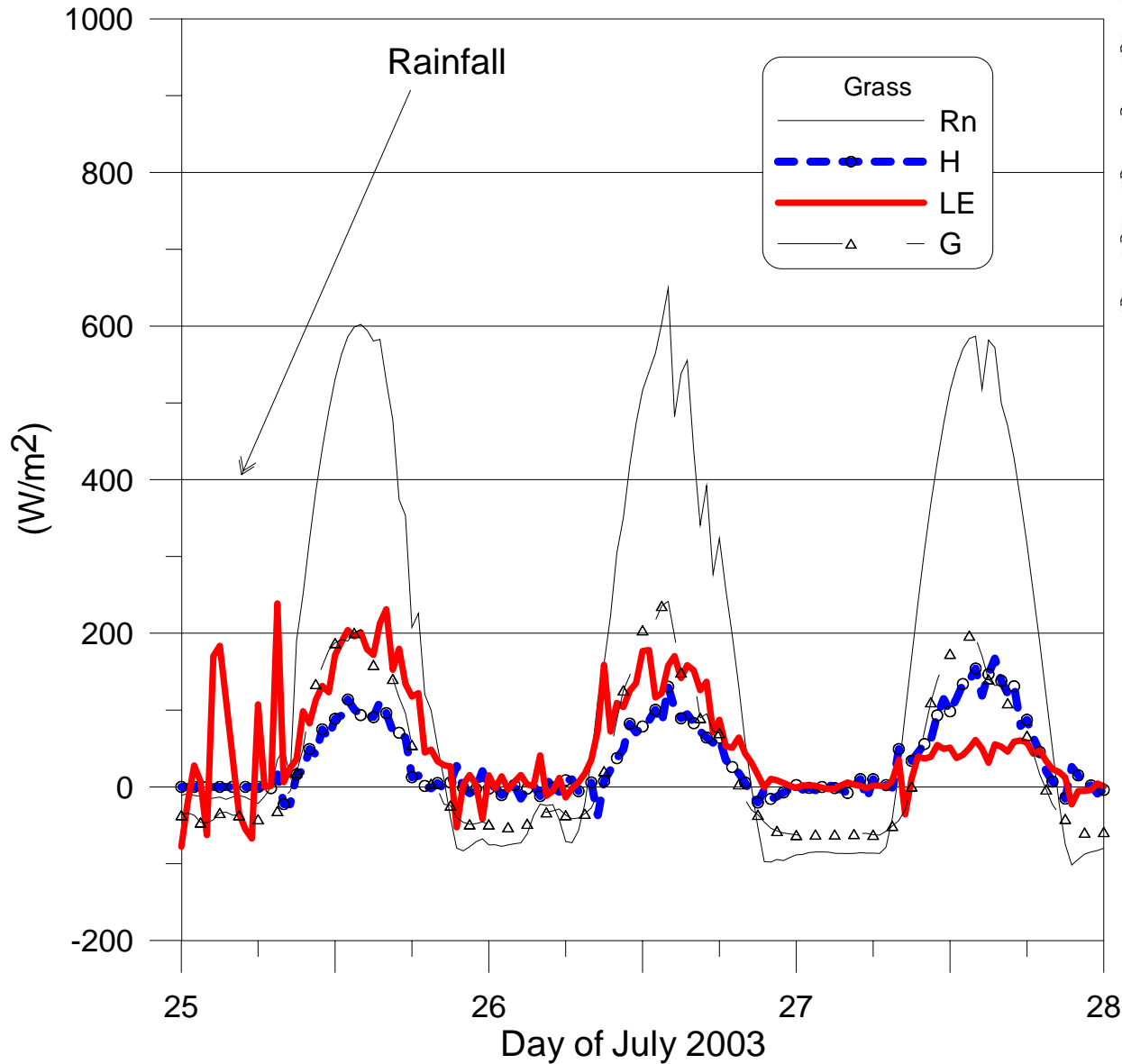
- BGNの潜熱大 (降雨後), JGHの潜熱小
- 全体的に森林以外は似た傾向で蒸発量が少ない



FOREST (森林)



KBU (草原)

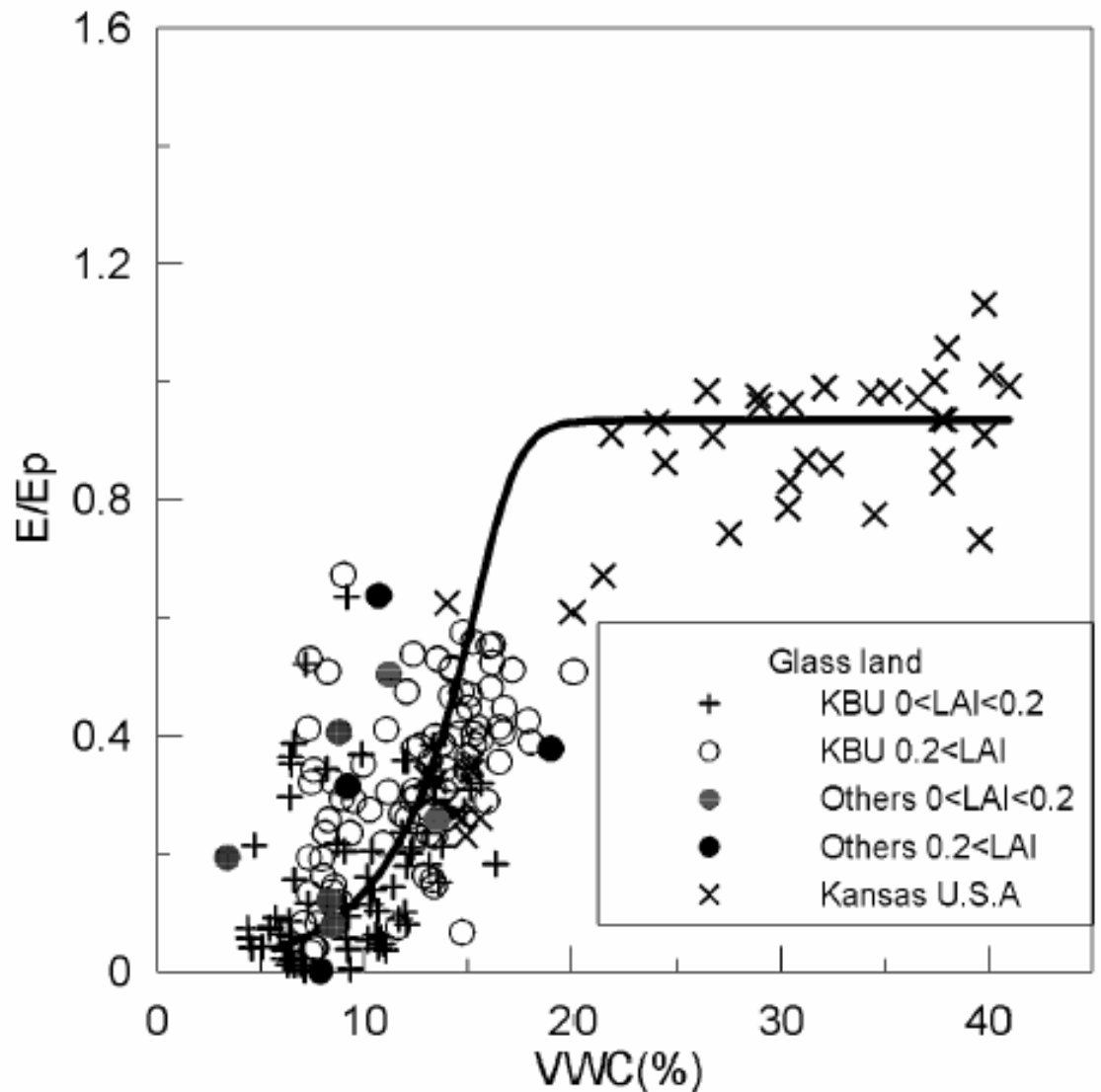


LAI=0.5

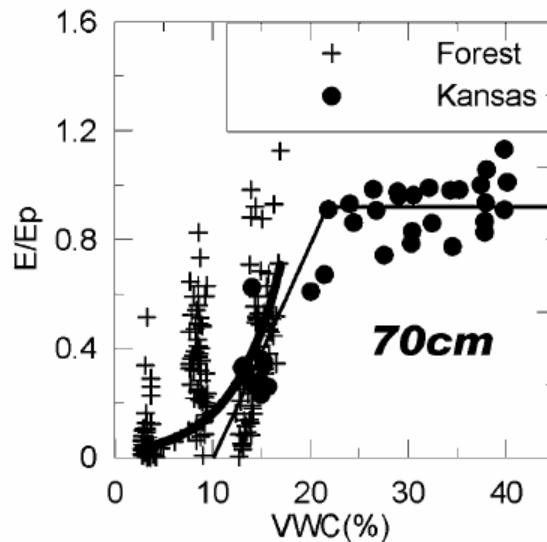
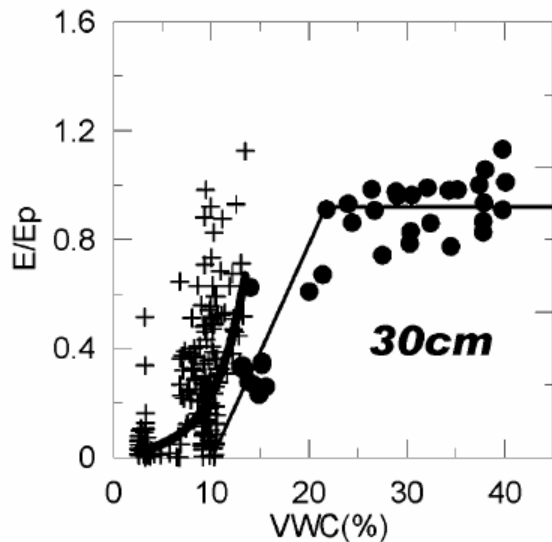
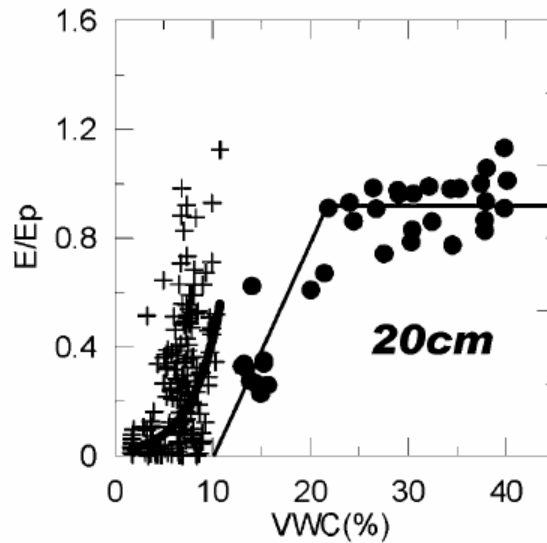
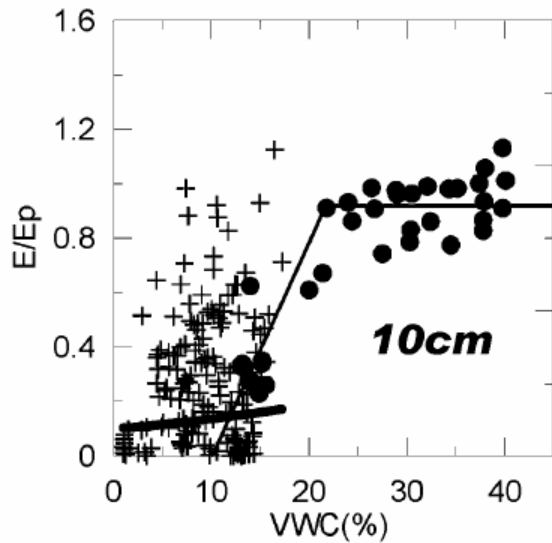


土壌水分と蒸発の関係 (草原)

土壌水分が増加すると蒸発量は多くなる明白な傾向



蒸発散量と土壌水分

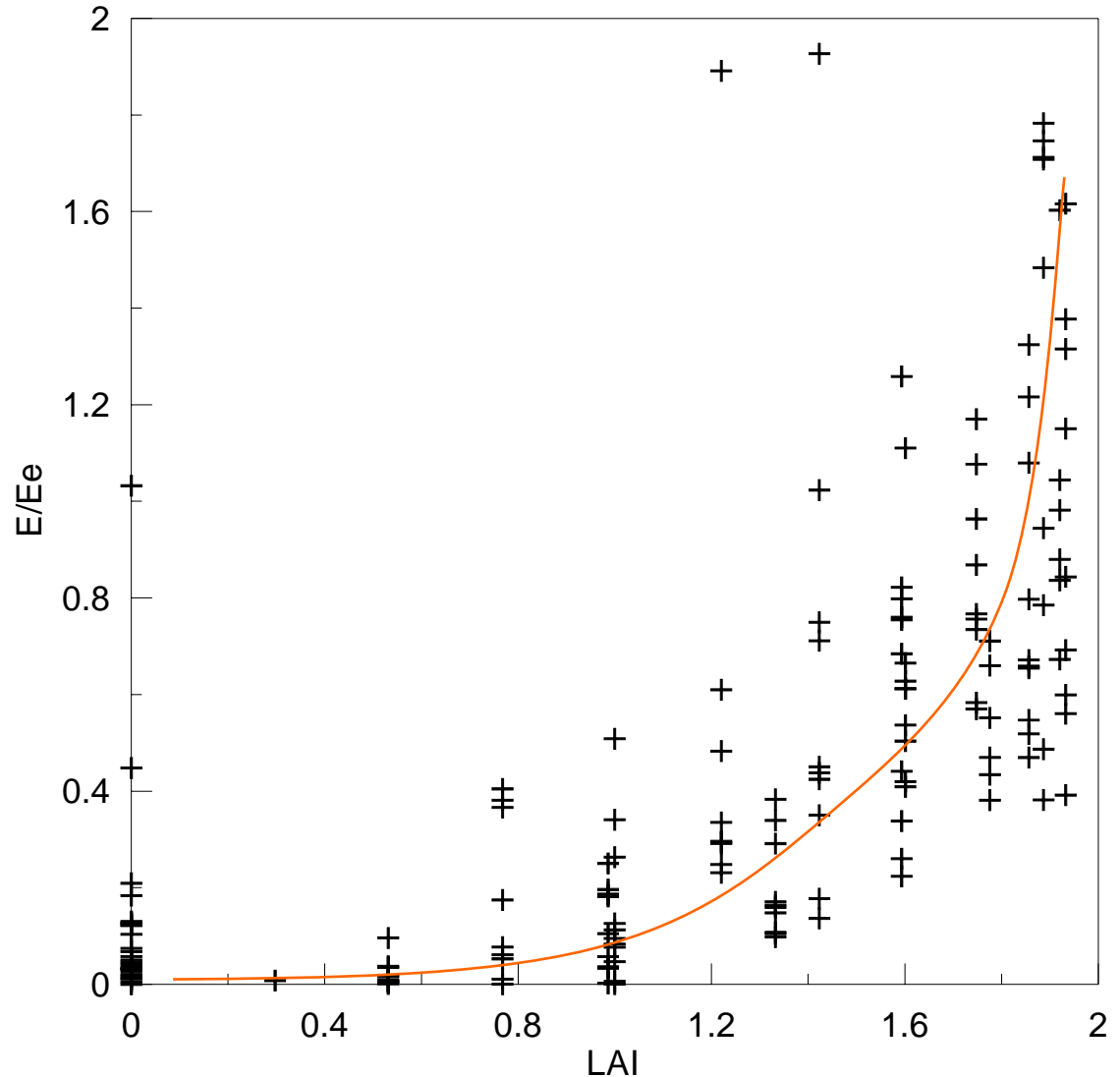


森林

土壌水分が増加しても蒸発量は多くなる傾向が見えない

LAIと蒸発の関係 (森林)

LAIが増加すると蒸発量は多くなる明白な傾向

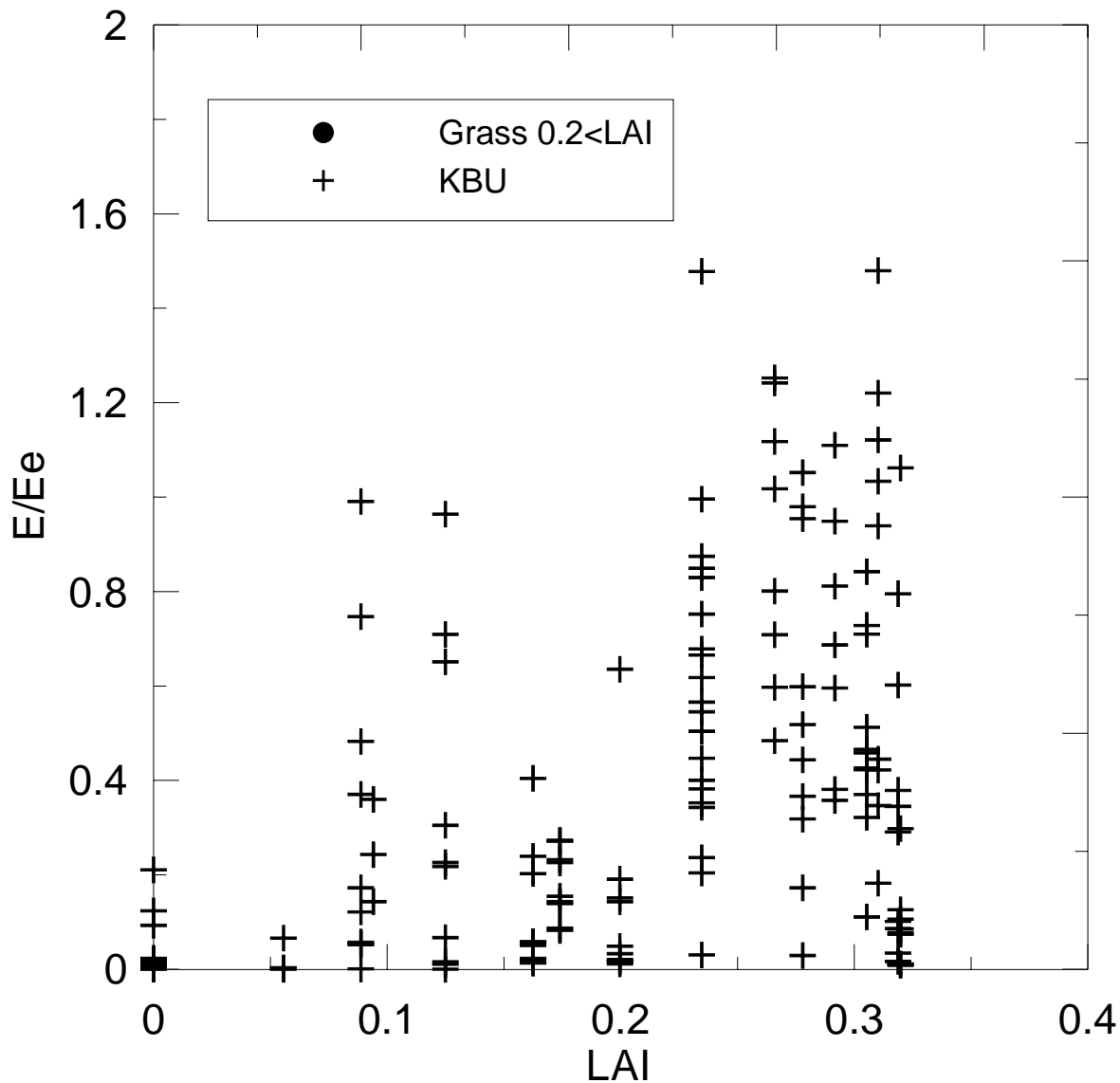


FOR E/Ee vs LAI(Cal from NDVI)

LAIと蒸発の関係(草原)

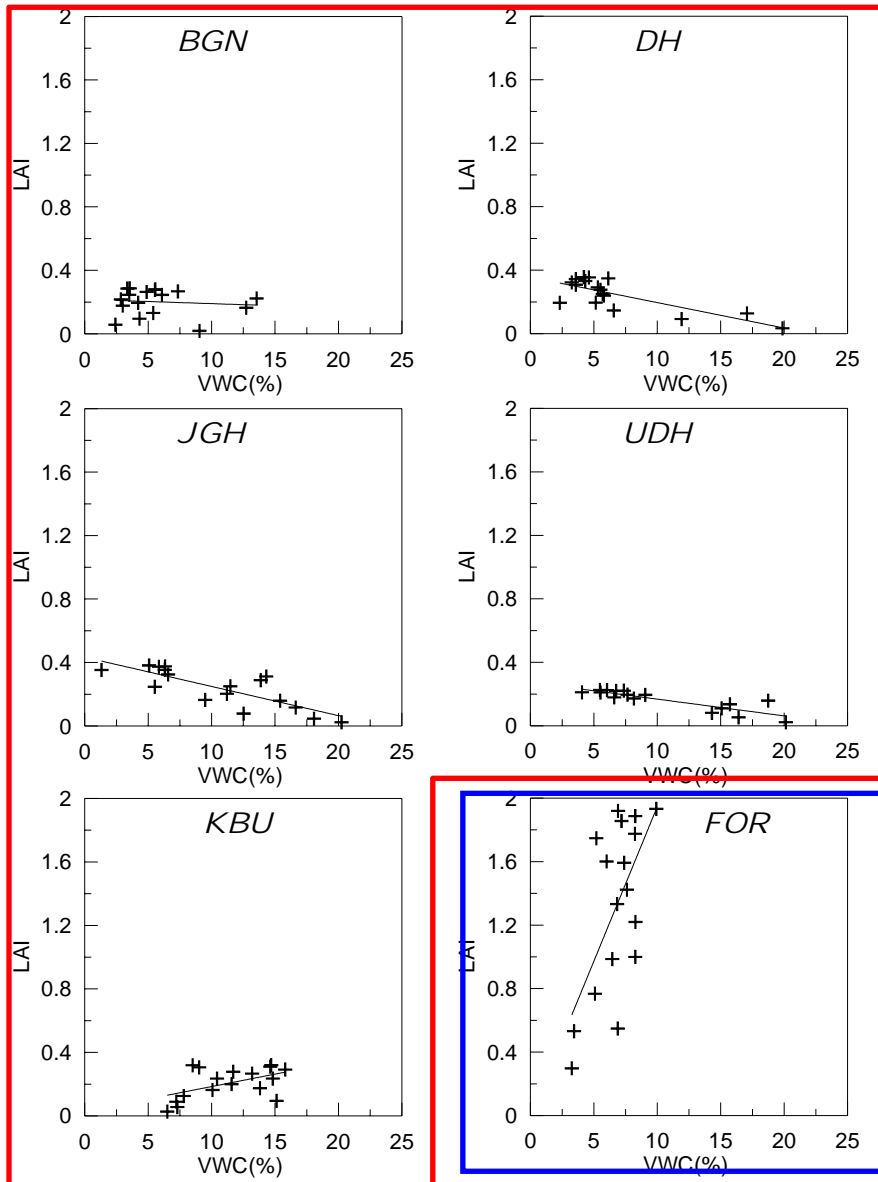
LAIが増加しても蒸発量は多くなる傾向が見えない

研究地域のLAIは高々0.6程度→裸地に近い



E/Ee vs LAI KBU

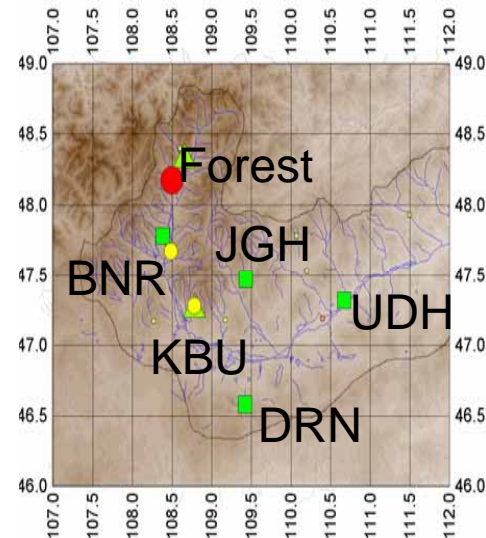
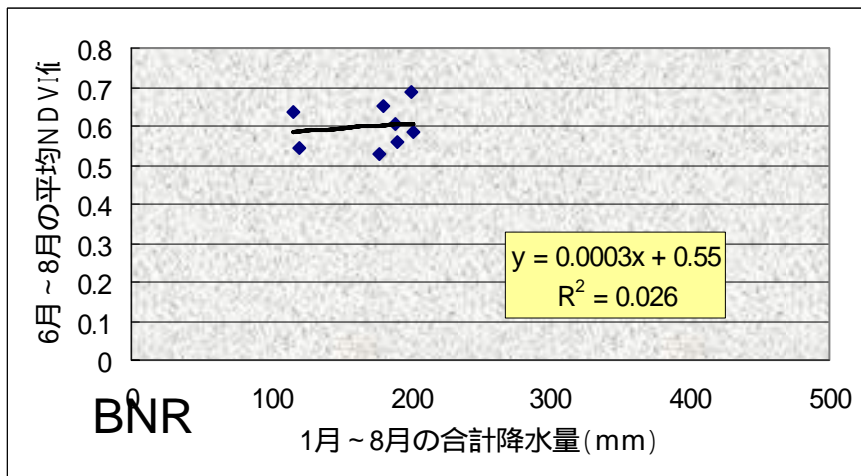
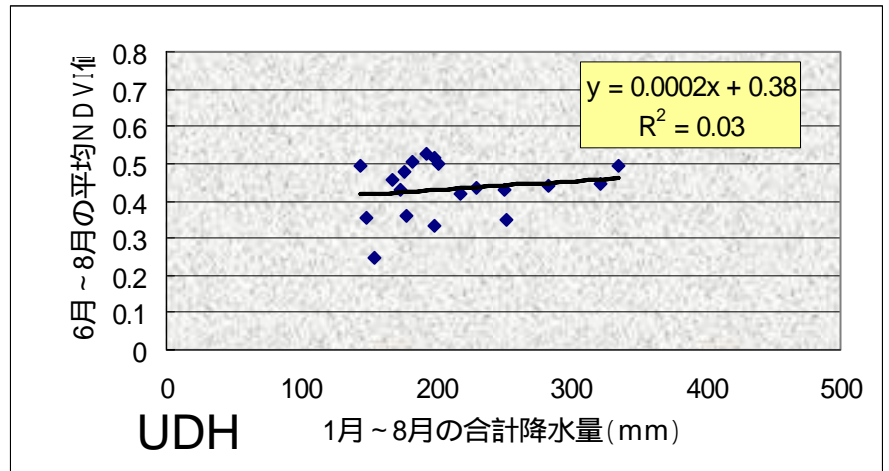
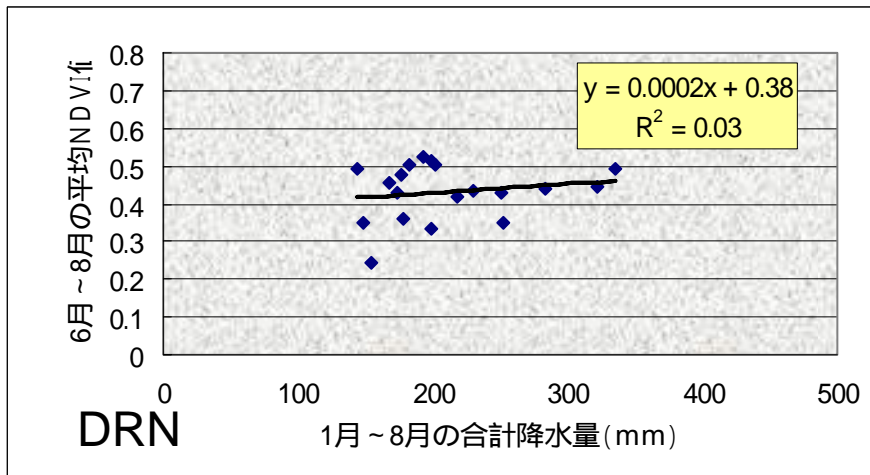
植生と土壌水分



草原: 土壌水分とLAIは逆相関の方が多く→見かけの関係?

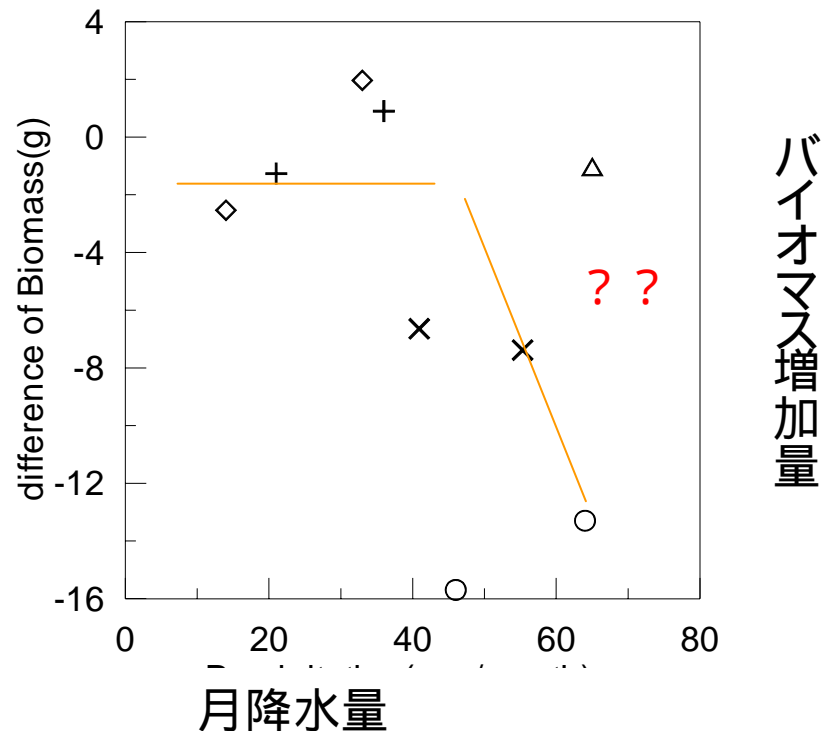
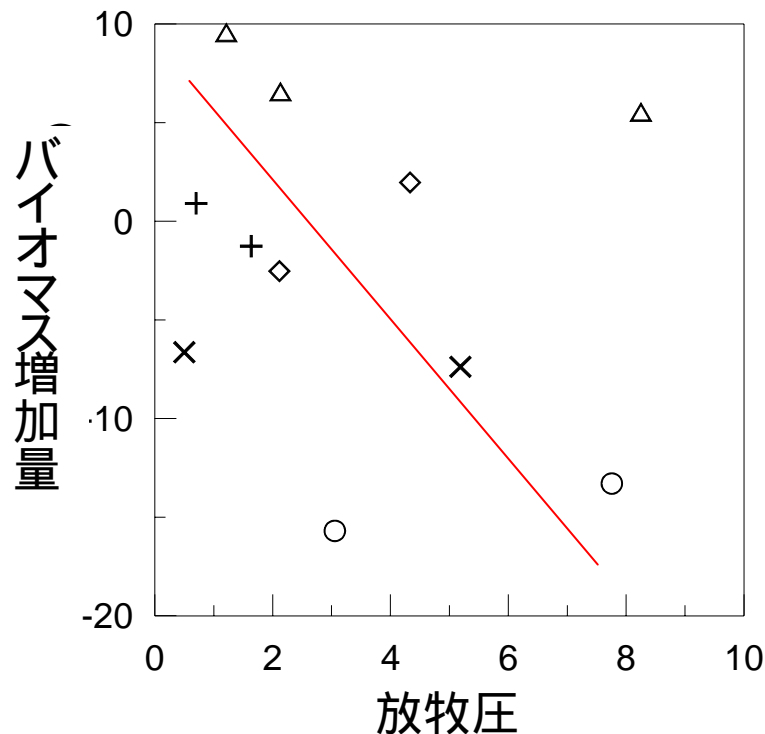
森林: 土壌水分が増えるとLAIも増加; しかし関係は弱い

草原の植生量は何によって決まるか



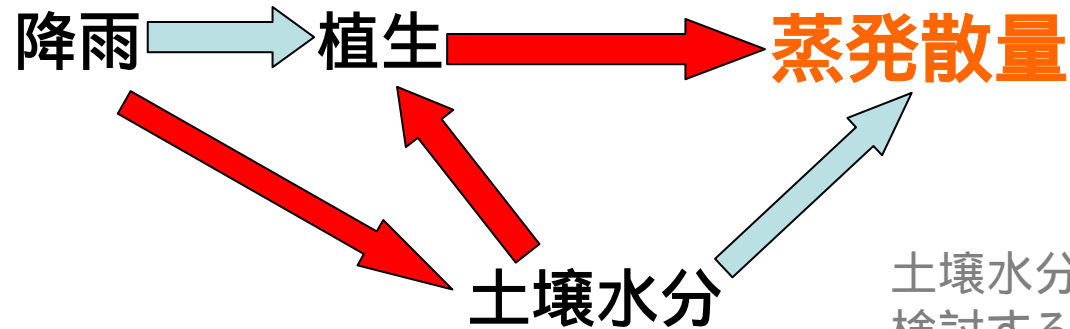
どうして草原の植生量は何によって決まるか

- 雨より放牧の影響が大きい→放牧圧の評価



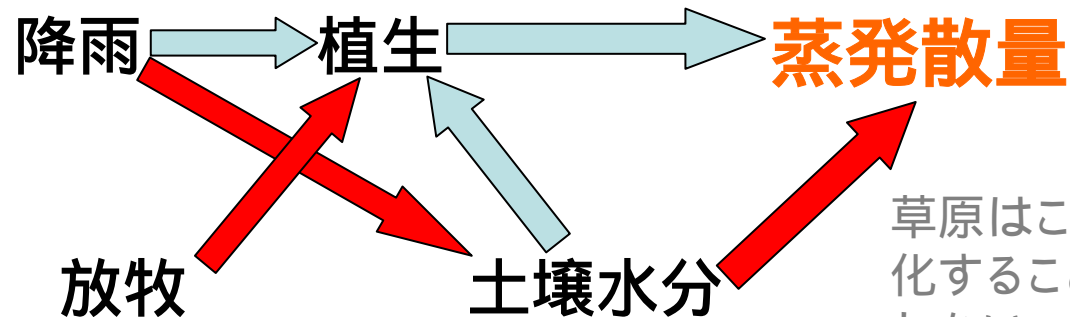
前半まとめ

森林 直接的な要因は**植生が大きい**



土壌水分が高い場合を検討する必要がある

草原 直接的な要因は**土壌水分が大きい**



草原はこの関係を一般化することが可能かもしれない

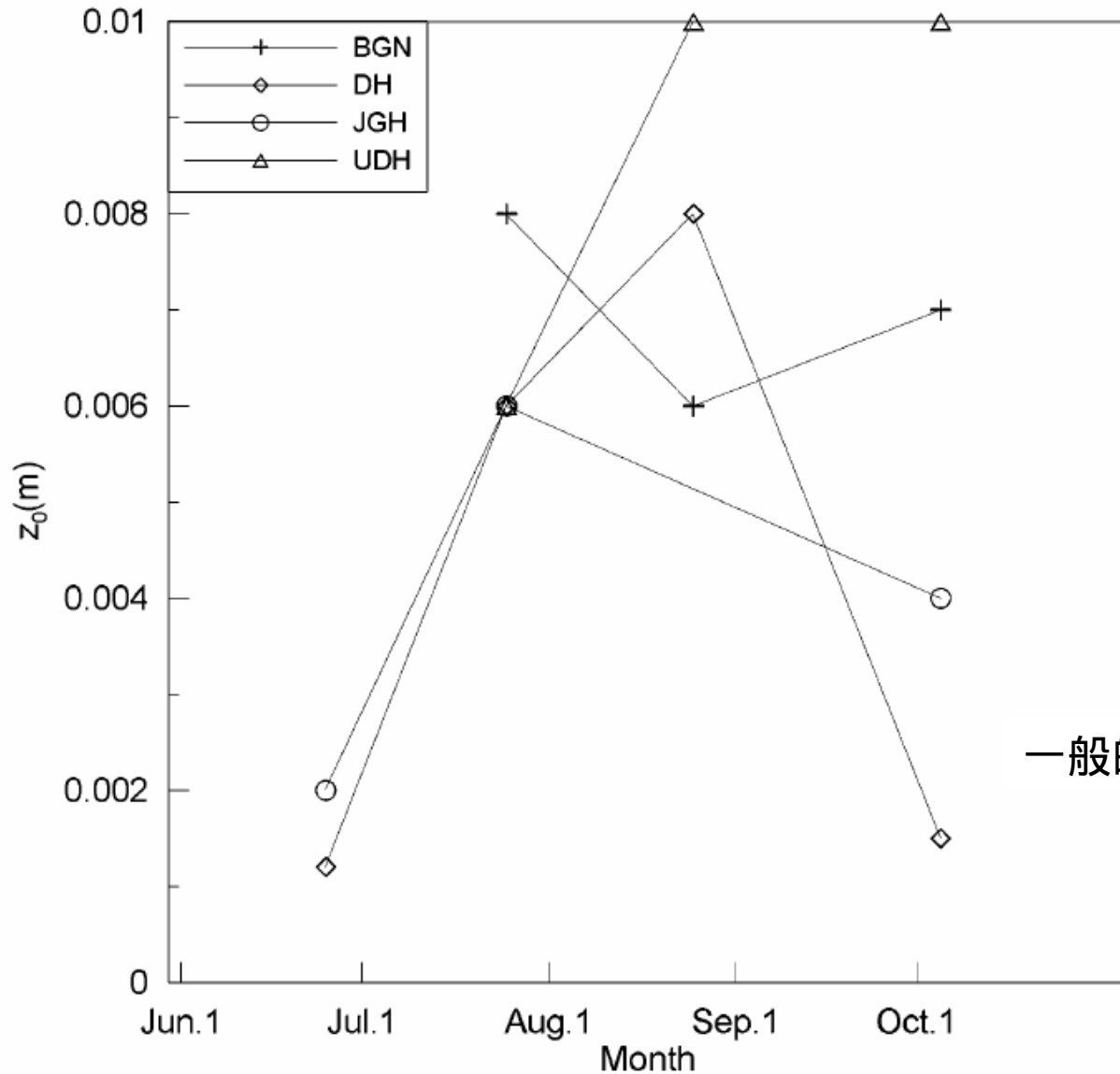
地表面パラメーターの決定

- 粗度長 (運動量, 顕熱, 潜熱) またはバルク係数
- 方法
 - 風速, 温度, 湿度のプロファイル式
 - フラックスとプロファイルは測定値 → 粗度長

$$E = \frac{ku^* \rho (q_s - q(z))}{\ln\left(\frac{z-d}{z_{0v}}\right) - \psi\left(\frac{z-d}{L}\right)}$$

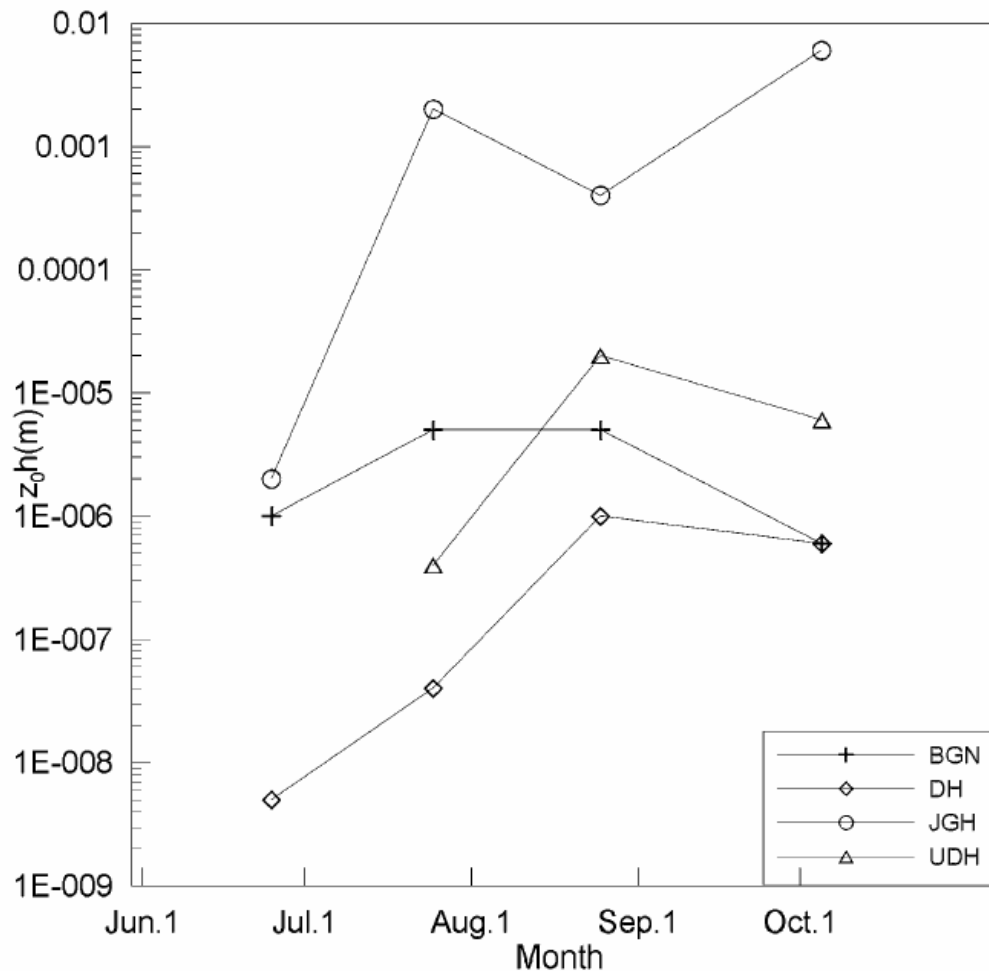
潜熱に対する粗度長

各地点の運動量粗度の季節変化



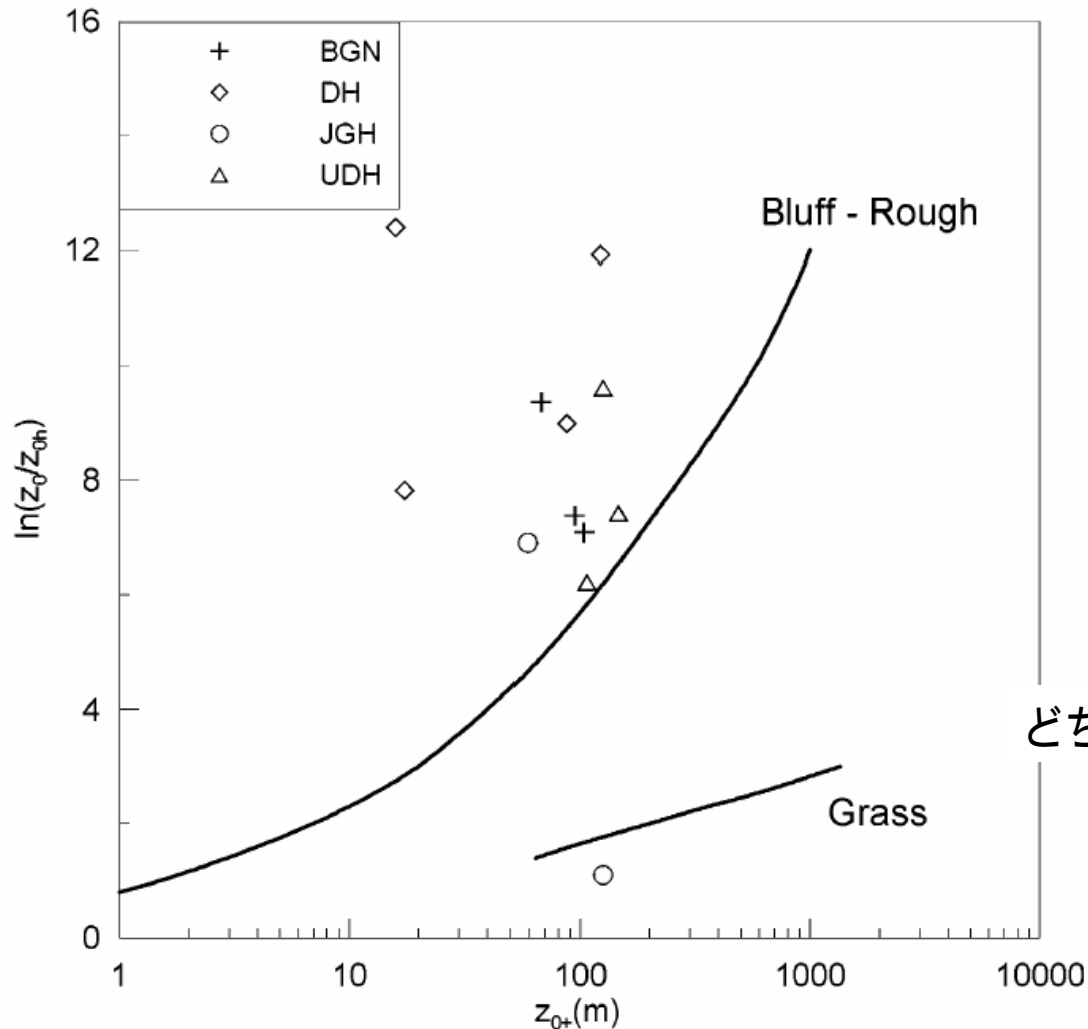
一般的な裸地—粗な草地の値

顕熱に対する粗度長の季節変化



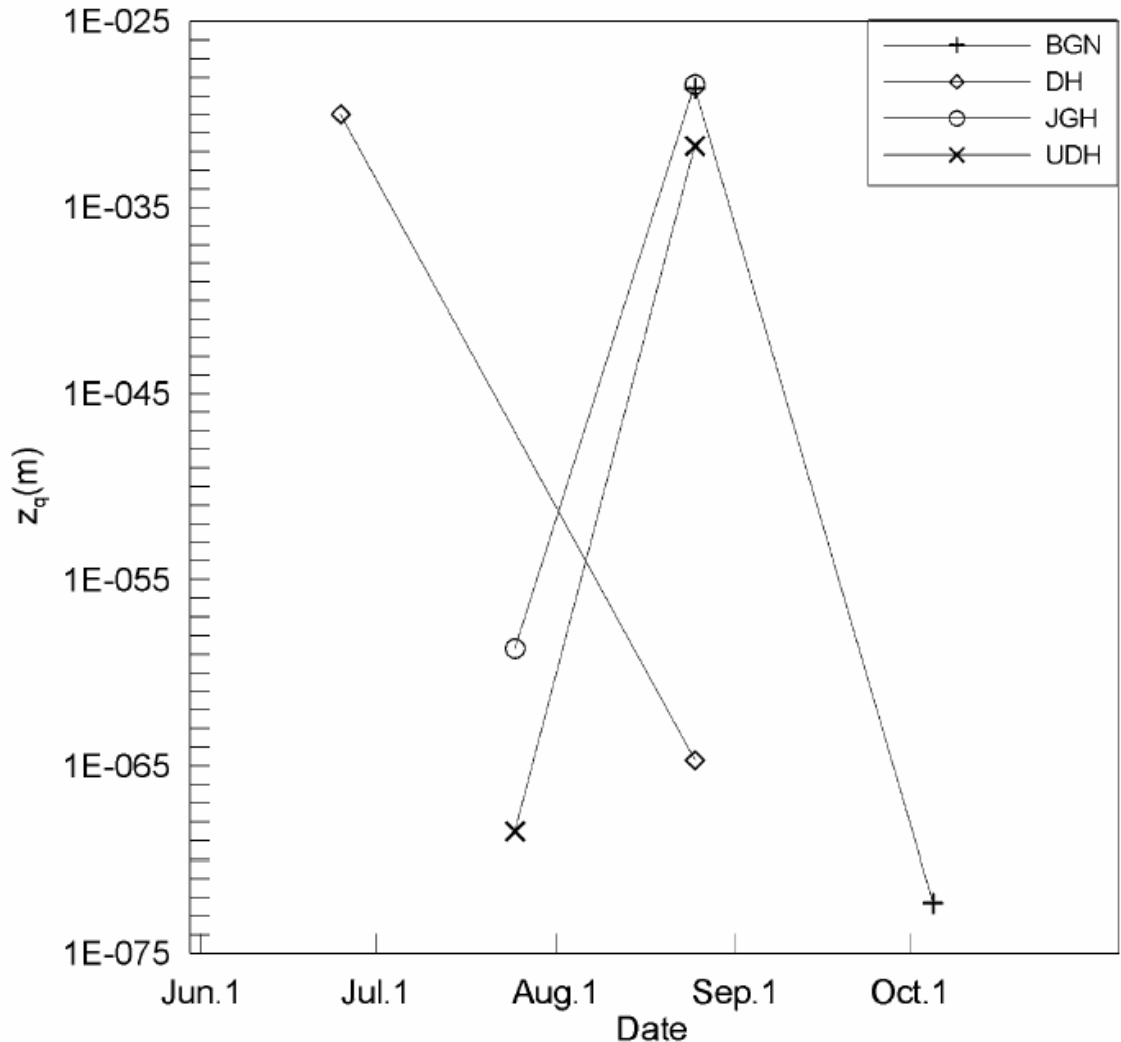
どちらかというとも裸地に近い値

z_0/z_{oh} と粗度レイノルズ数の関係



どちらかというとも裸地に近い値

潜熱に対する見かけの粗度長

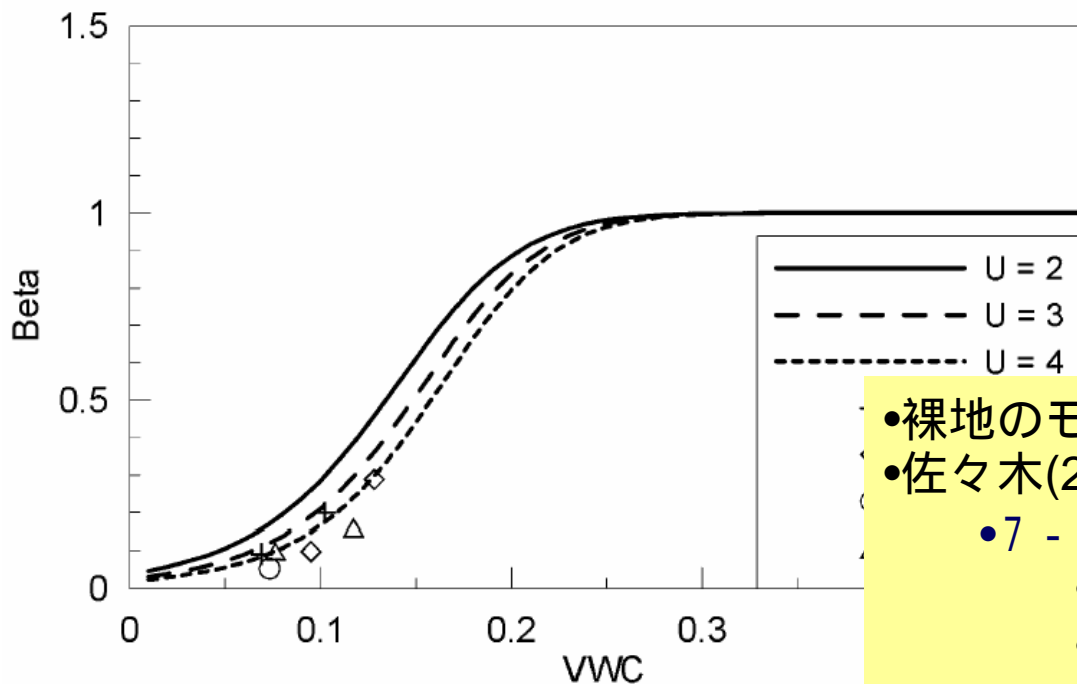


土壤水分の関数

$$E = \frac{(q^*(Ts) - q) ku * \rho}{\ln\left(\frac{z - d_0}{z_{ov}}\right) - \Psi_V}$$

•土壤水分との関係
要検討

バルク係数の比(C_E/C_H): 測定データ vs Kondo et al. model

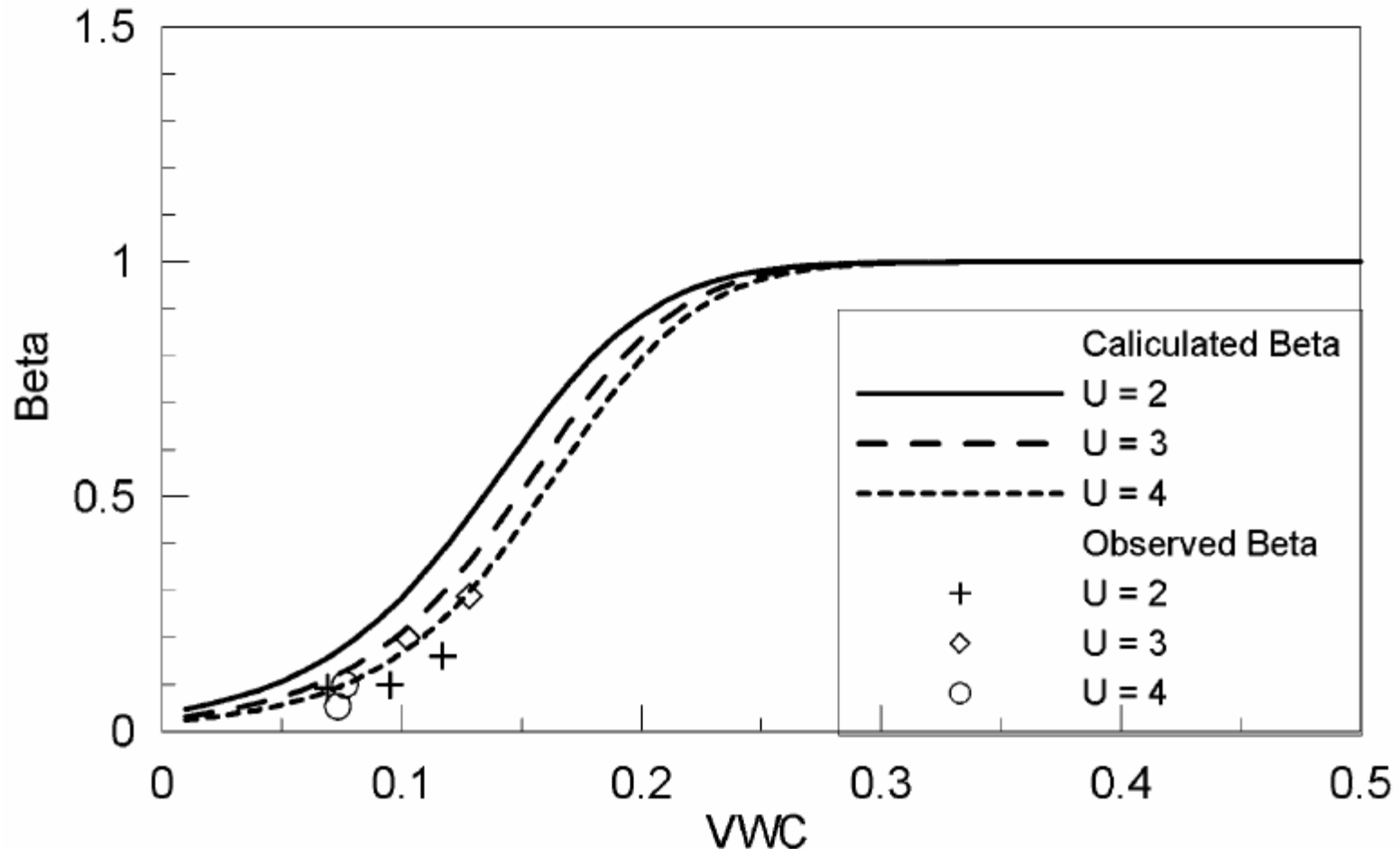


- 裸地のモデルで結構あっている
- 佐々木(2004)
 - 7 - 8月の蒸発散に占める蒸散の割合
 - 森林 60-73%
 - 草地 32-59%

$$C_H = \frac{H}{c_{ppu}(T_s - T)}$$

$$C_E = \frac{E}{c_{pu}(q(T_s) - q)}$$

バルク係数の比(CE/CH): 測定データ vs Kondo et al. model



土壌水分 + 風速の関数としてBetaを与えられそう→バルク法でAWS地点のフラックス推定

後半まとめ

- 運動量粗度長は裸地ー粗い草地の値
- 顕熱に対する粗度長は裸地に近い値
- バルク係数の比は裸地に対するモデルと土壌水分、風速データから推定できそうである。
- 今後、データ数を増やしてさらに検討