

半乾燥地域における 航空機データを用いた 広域地表面フラックスの推定

Estimation of regional surface heat fluxes
using airborne data in semi-arid area

H076-006

小谷亜由美 杉田倫明

(筑波大学 生命環境科学研究科)

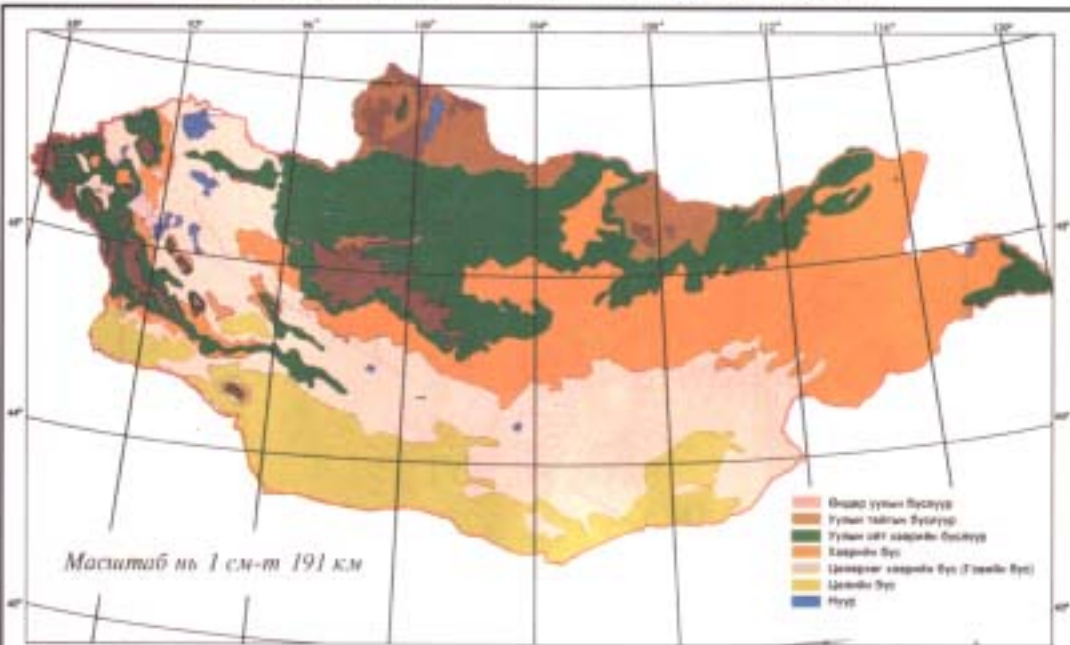
北東アジア モンゴル

半乾燥気候・植生変遷域 [季節変化 + 空間分布]

森林 - 草原 - 砂漠

年降水量100-300mm(80%が6-9月) うち9割が蒸発散

地表面付近の水の動態, 大気 - 地表面間の相互作用



RAISEプロジェクト：ヘルレン川 上・中流域

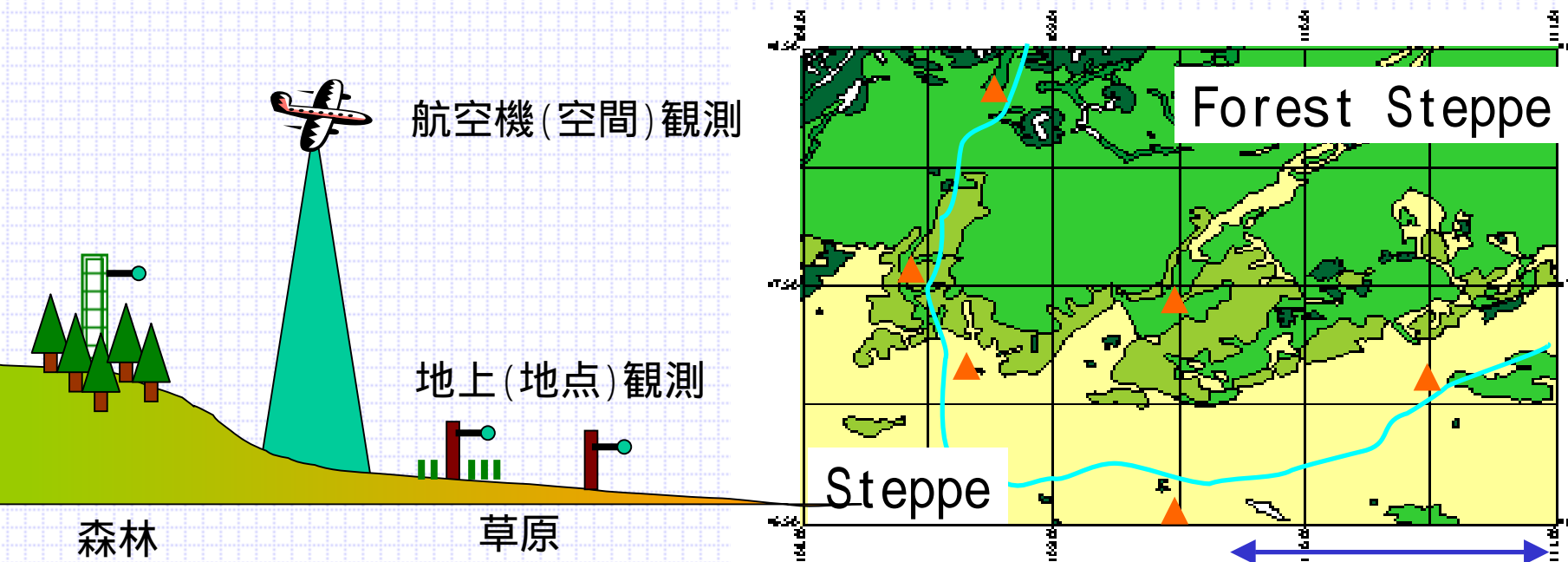
航空機観測

(大気境界層測定と地表面RSの空間データ)

地表面観測

(流域内6ヶ所の連続測定データ)

これらの組み合わせで流域内フラックス分布を求める
その推定方法の検討[混合層分散法]





RAISE航空機観測

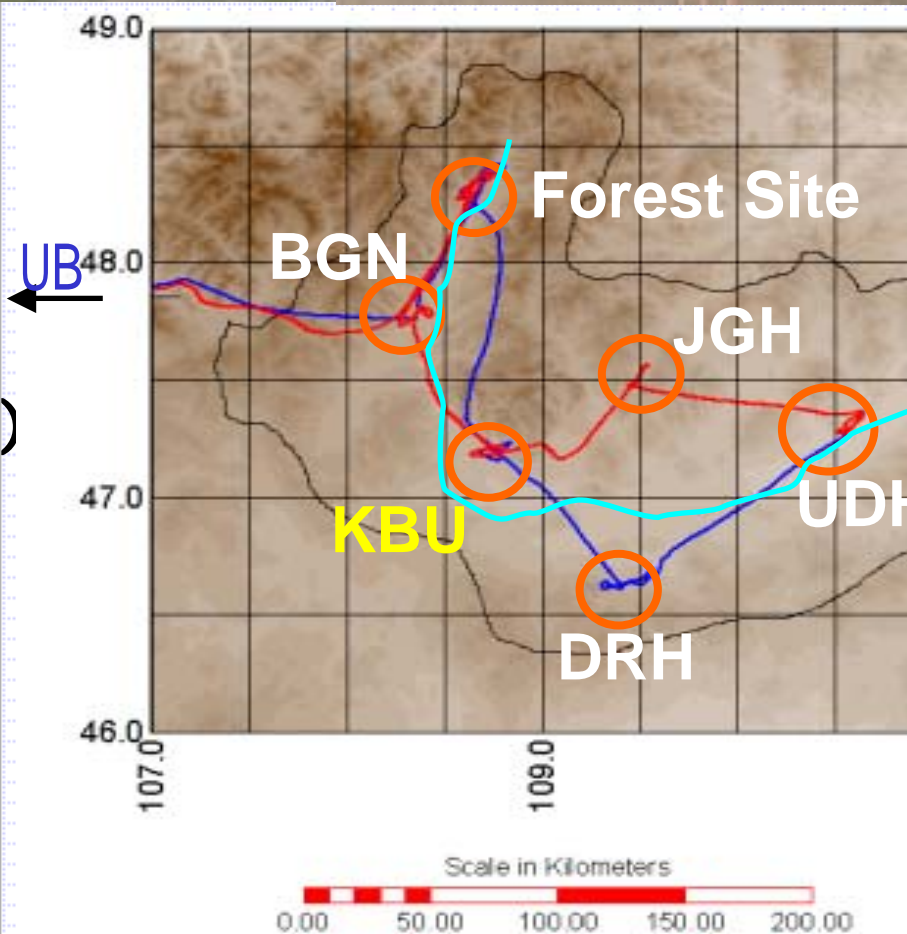
2003年6, 7, 8, 10月 (11回)
各サイト上空で高度別に往復
(地上100, 200, 500, 1000m)
(約10km, 5分)

飛行速度 = 100 150km/hr

サイト間は500-1000mで飛行

離発着 = UB, UDH

1行程 = 3時間 OR 5時間



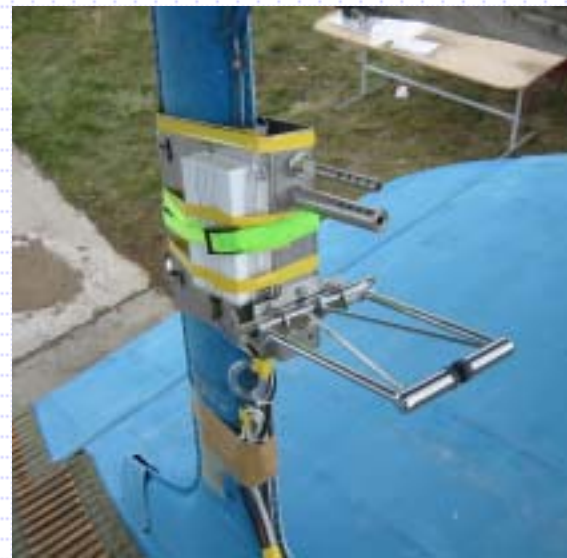
測定項目

サンプリング間隔: 0.1秒

測定項目	センサー	
気温	熱電対 (CC)	時定数: 0.4秒
	白金測温抵抗体	
相対湿度	高分子膜湿度計 (50Y , Vaisala)	
絶対湿度	紫外線吸収湿度計 (KH20 , CSI.)	時定数: 0.01秒
地表面温度	放射温度計 (505 , Minolta)	赤外放射 8-14 μm

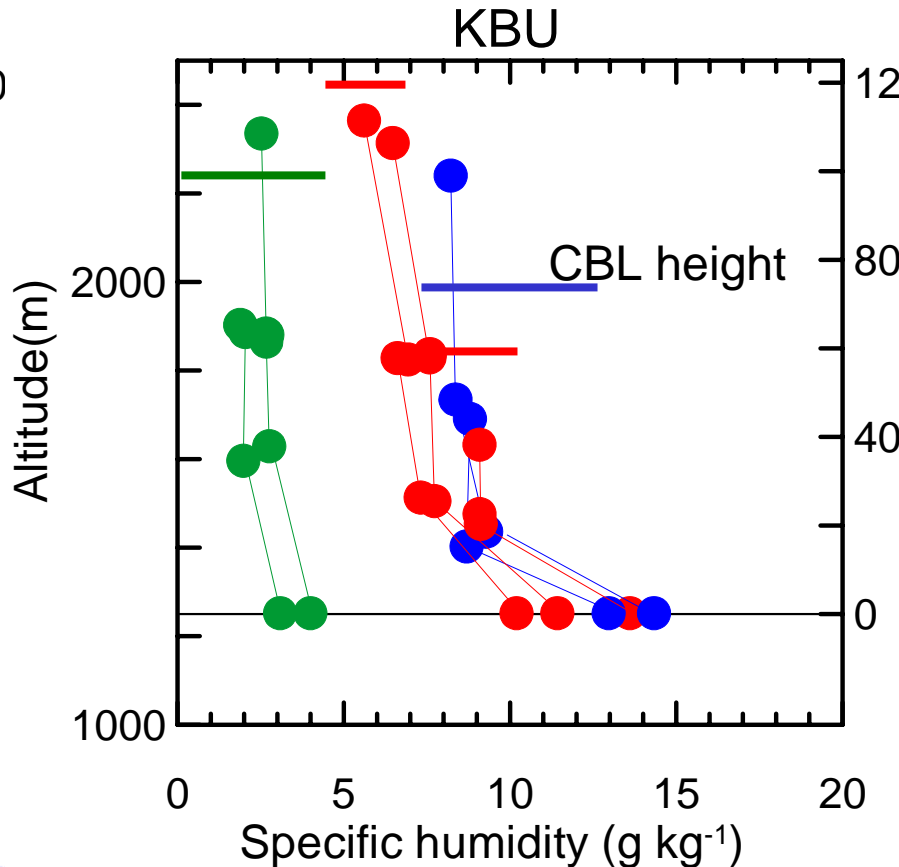
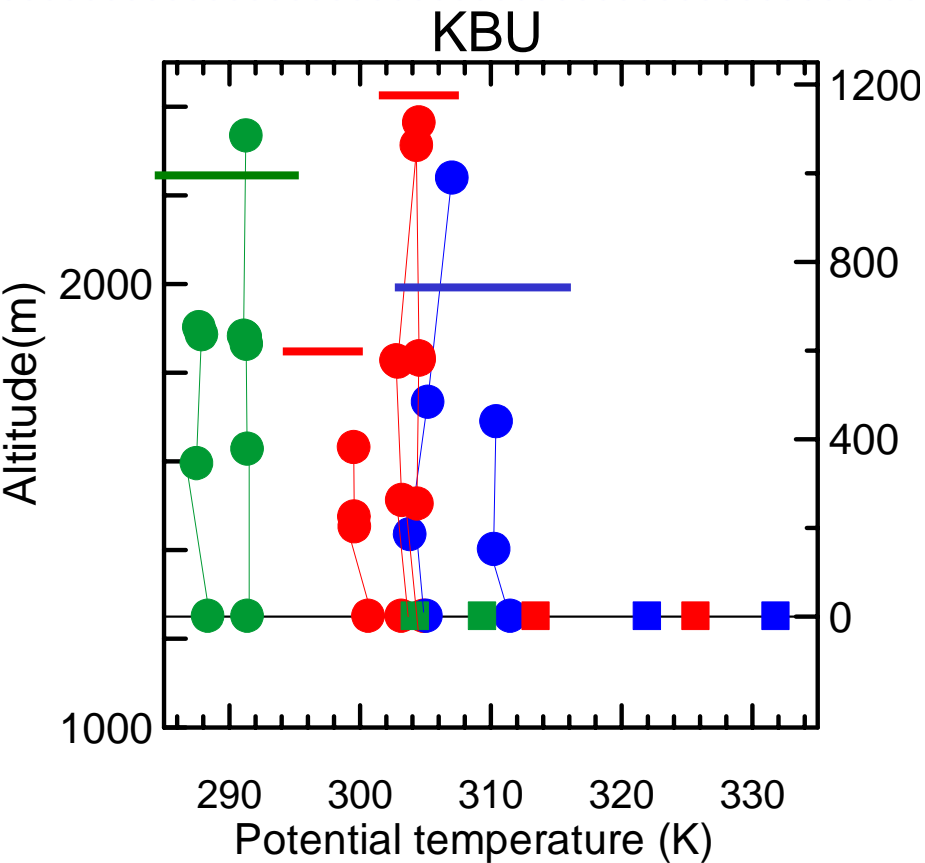


MIAT AN-2



GPSデータ: 緯度, 経度, 海拔高度, 進行速度など

気温，水蒸気量の鉛直プロファイル (KBU)



July August October
12:00 - 16:00 (local noon ~ 14:00)

CBL height is estimated
based on Liu & Ohtaki (1997)

分散法による地表面フラックスの推定

高周波サンプリング (10Hz)

温度 (湿度) の分散

地表面フラックス

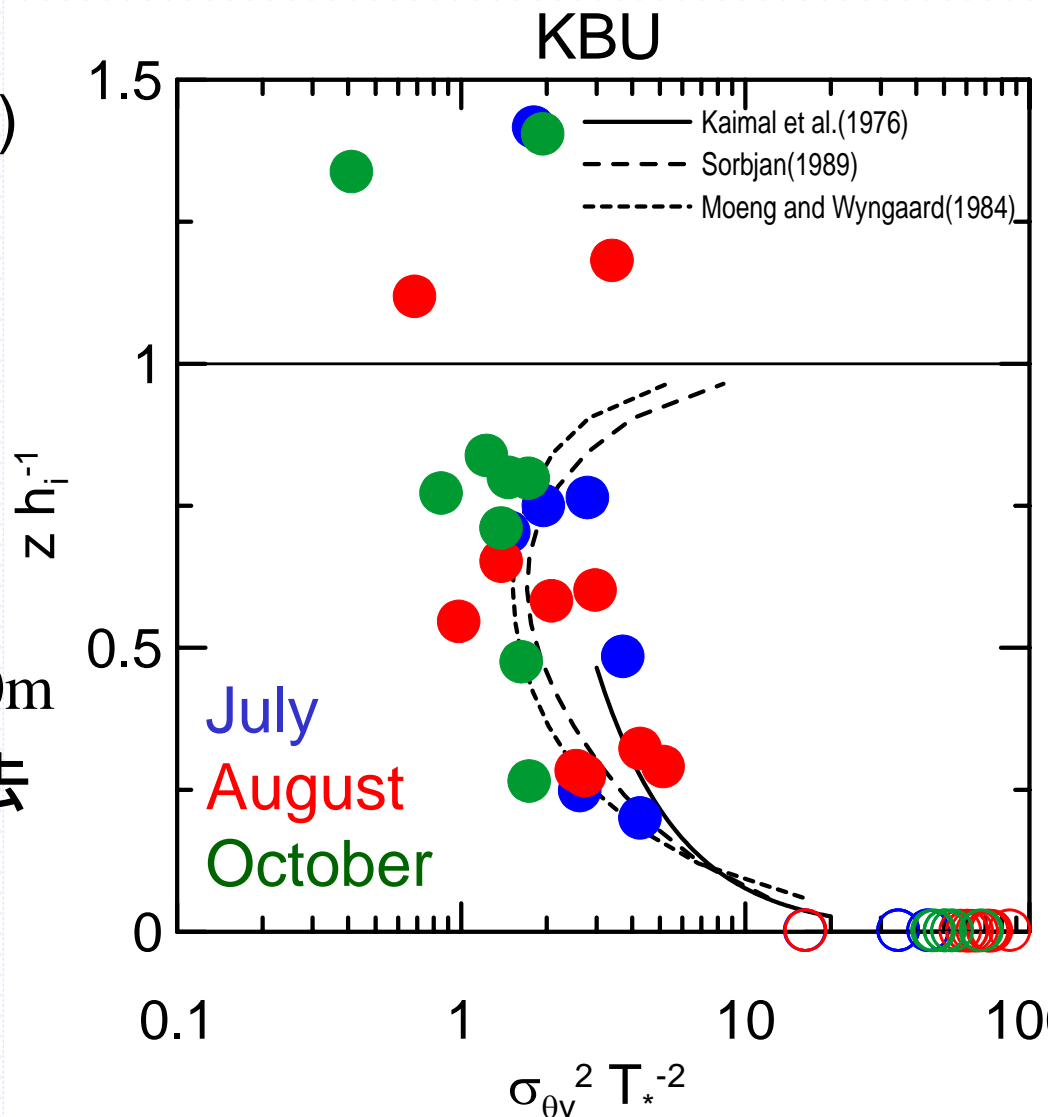
* パス長 > 5km

* パス内の飛行高度SD < 30m

* パスごとに線形トレンド除去

* 地表面フラックス (実測)

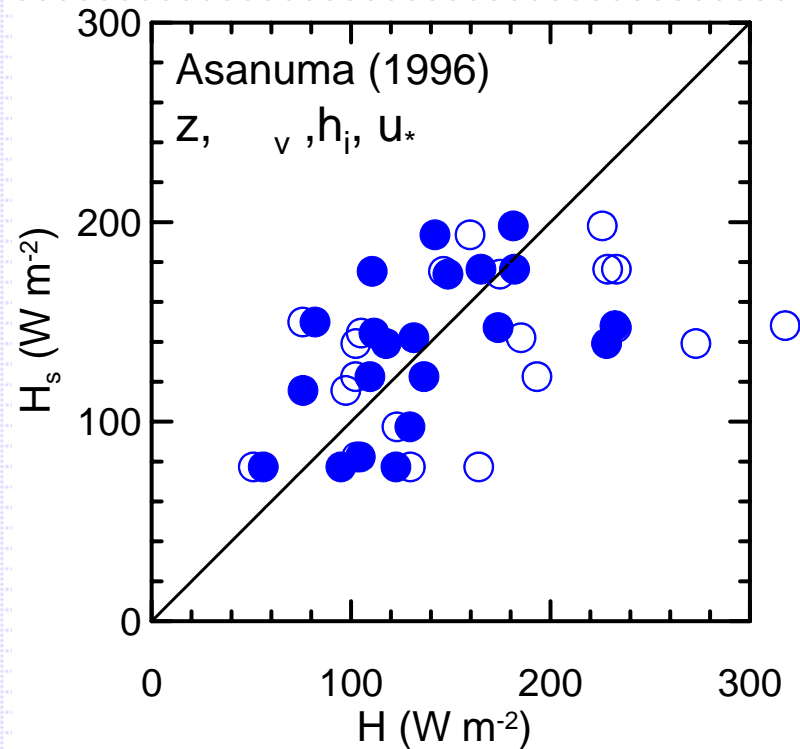
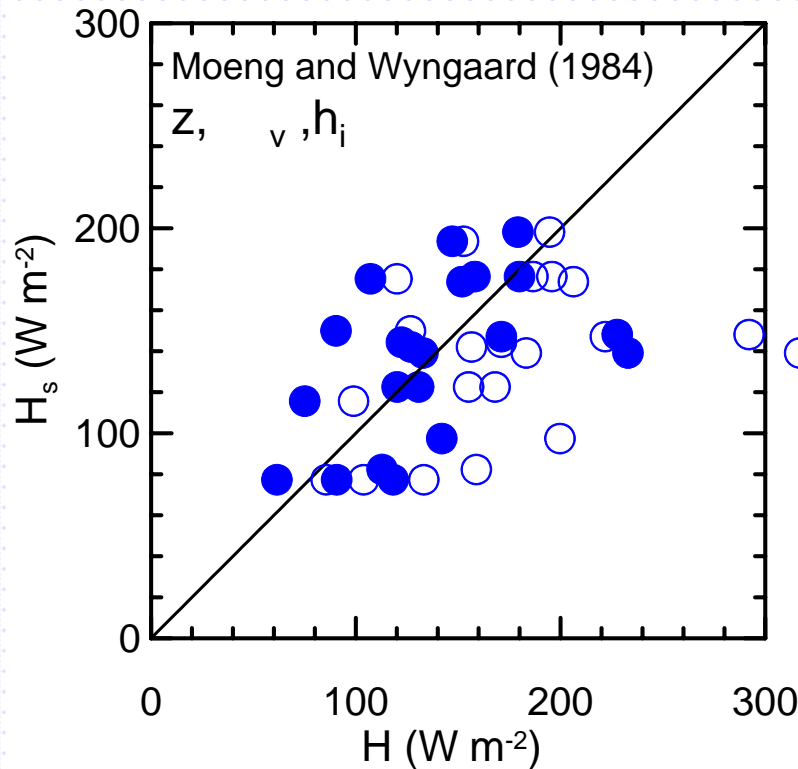
渦相関法, energy closed



分散法による顕熱フラックスの推定

オリジナル式

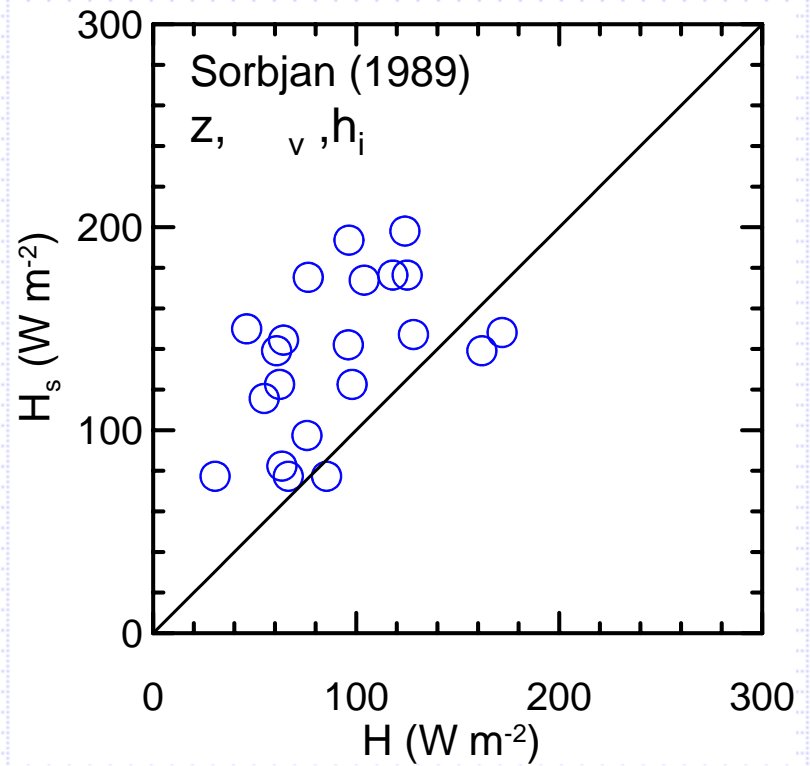
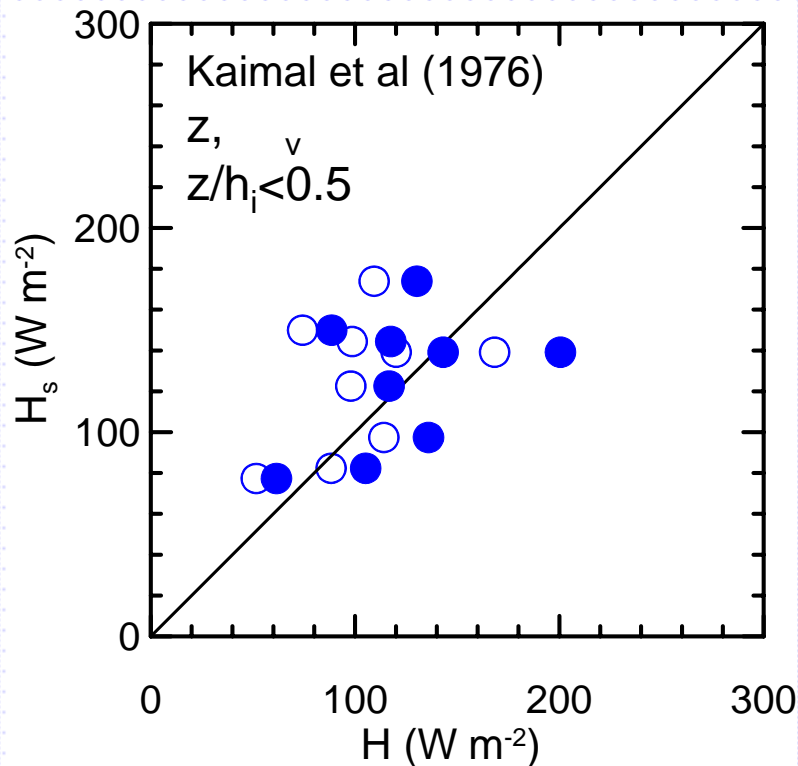
KBU実測値で修正



	M&W84 →	KBU	A86 →	KBU
Data number	21	21	21	21
RMSE(Wm ⁻²)	68.5(60.9)	39.0(40.3)	73.7(58.0)	40.2(42.1)
Correlation C.	0.58(0.83)	0.60(0.80)	0.60 (0.82)	0.61(0.84)

カッコ値はタワー測定による結果

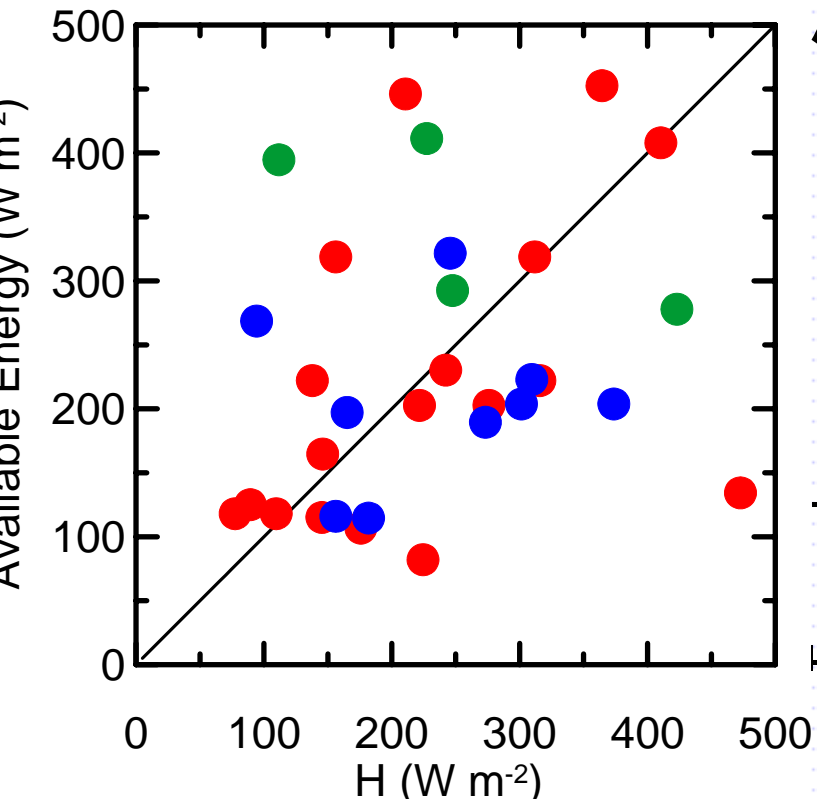
分散法による顕熱フラックスの推定



	Kaimal76 →	KBU	Sobjan,89
Data number	9	9	21
RMSE($W m^{-2}$)	40.5 (41.0)	37.2	59.2 (41.9)
Correlation C.	0.40 (0.82)	0.40	0.60 (0.83)

かっこ値はタワー測定による結果
 (気象研, Sugita & Kawakubo 2004)

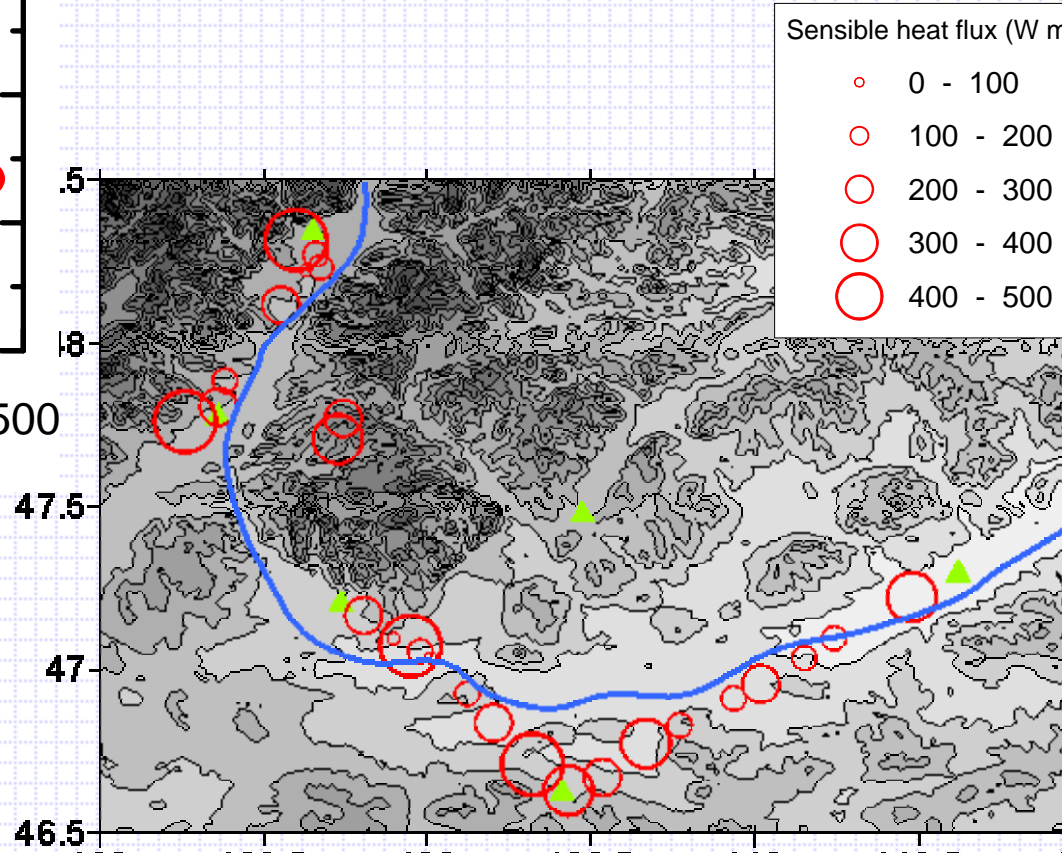
AWSサイト，サイト間パスへの適用 流域スケールのフラックス



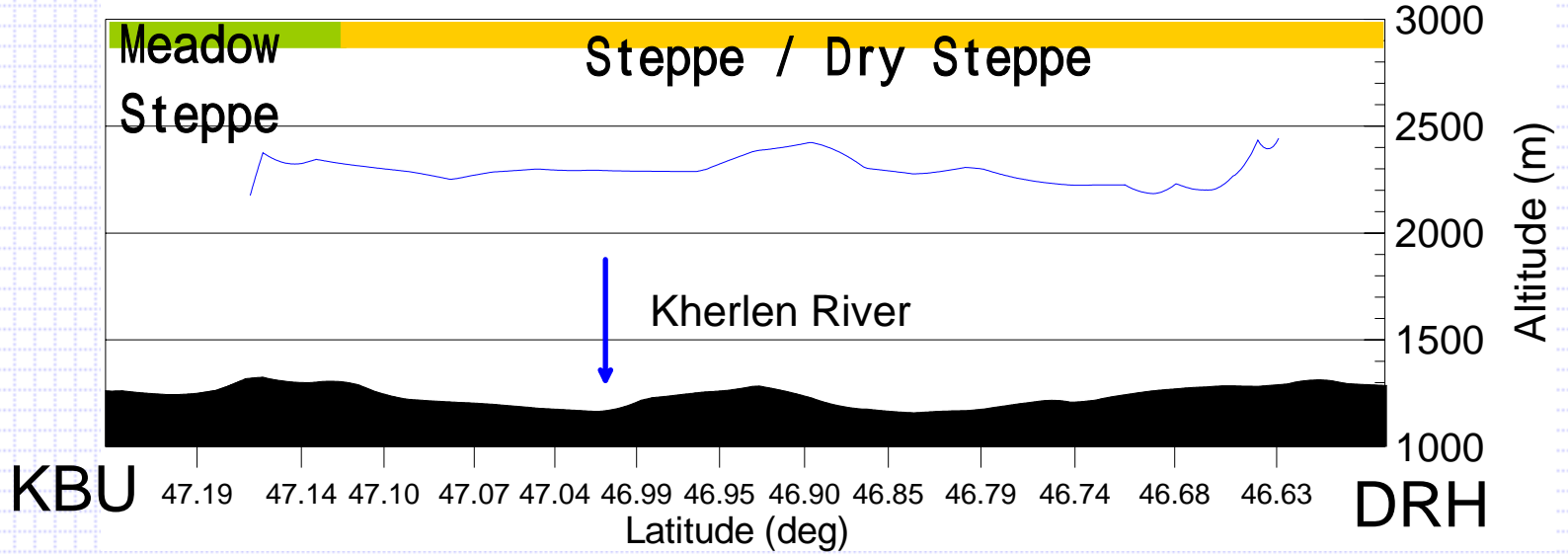
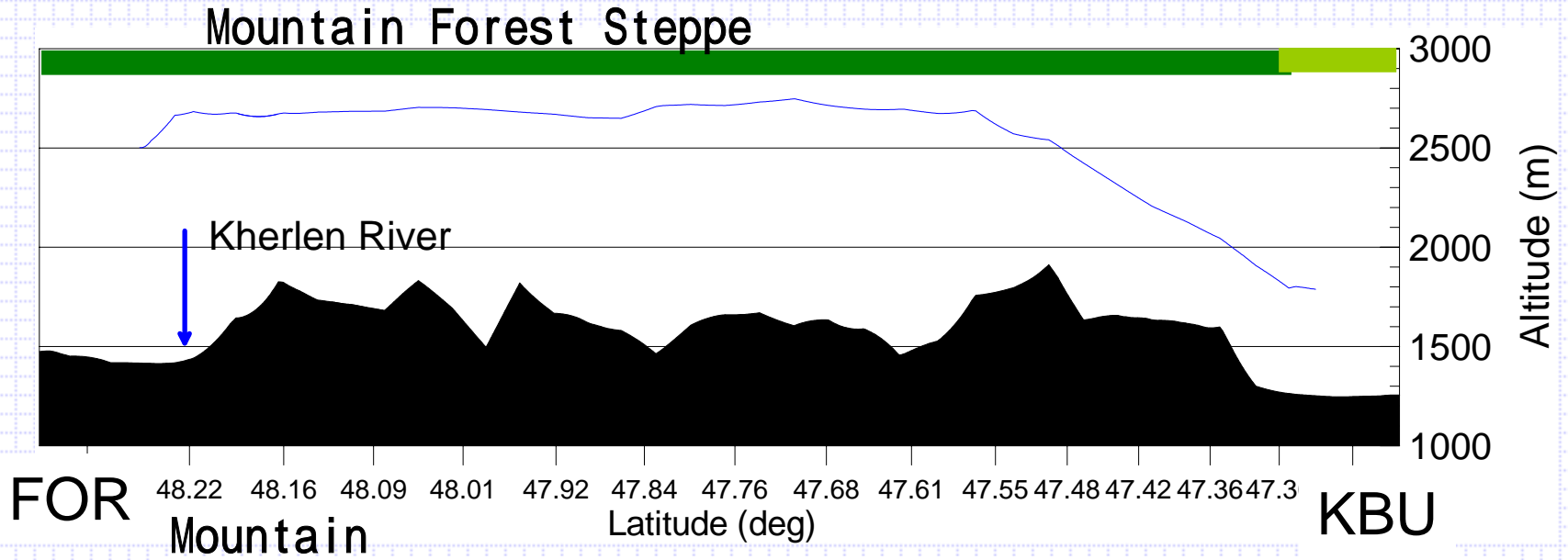
- * 混合層高度の決定
- * 複雑地形の扱い，広域地表面粗度

BGN DRH UDH
(フラックス測定なし)

AWS
Kherlen Riv.



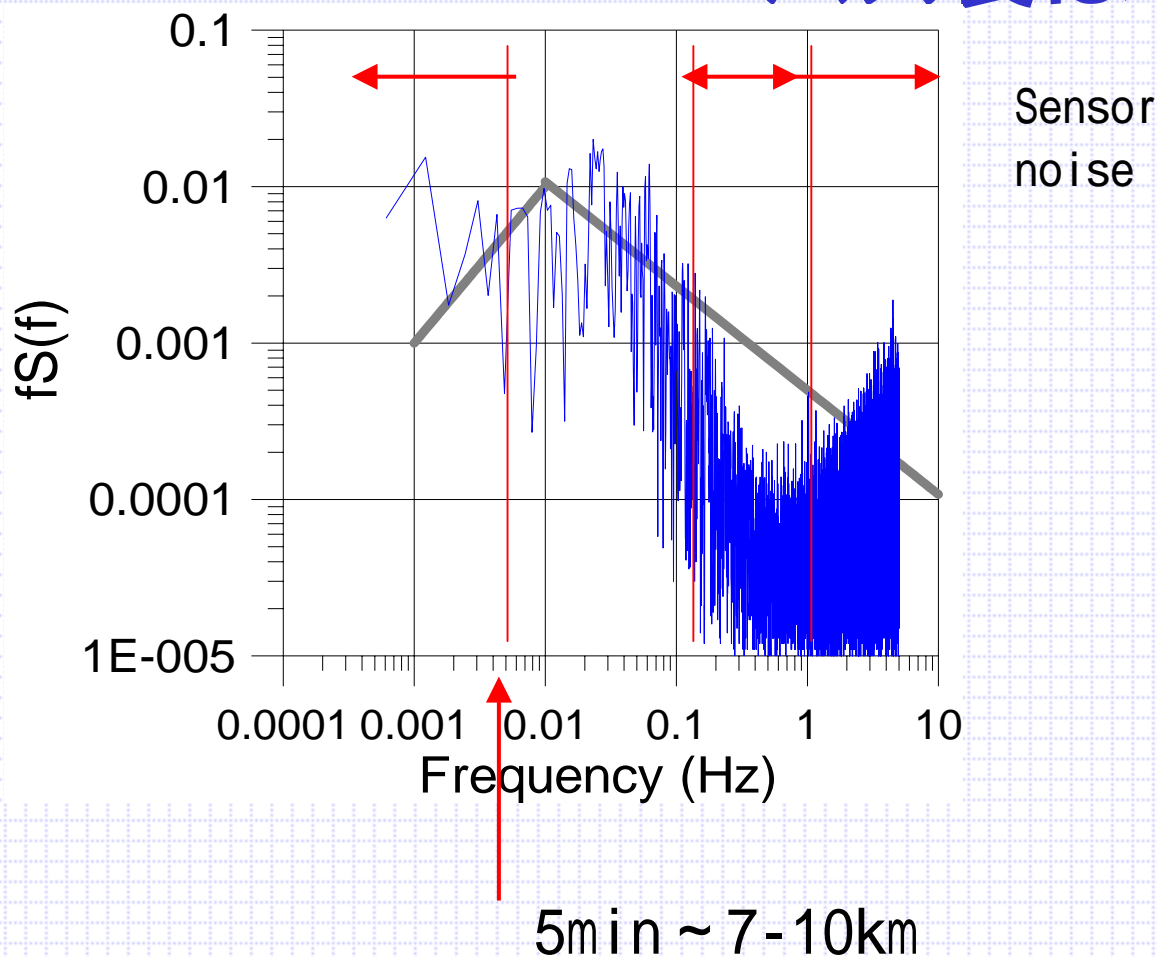
飛行パス上の地形断面



まとめ

- 航空機データへの混合層分散法の適用 (顕熱フラックス)
地表面測定値 (渦相関法) を用いた係数決定の場合には, タワー測定と同程度の精度が得られた (40 W/m^2 程度)
- 水蒸気フラックス推定
- AWS地点を含む飛行パス上への適用
流域内の空間分布

変動量の測定 = 乱流が測れているか？ パス長は十分か？



フライト記録

11日, 70パス ~

Route1: UB, KBU, FT, BGN (3時間)

Route2: UB, KBU, FT, BGN, JGH, DRH, UDH (片道5時間)

Flight number	Route	Date	Time(LST)		Altitude of each path						Total path number	Note	
			Start	End	FT	KBU	BGN	UDH	JGH	DRH			
1	R1	Jun 17, 2003	18:20				200, 500, 1000					3	Fire at FT area TC measurement error(range)
2	R1	Jun 18, 2003	8:30	11:55		200, 500	200, 500(2)					4	
3	R2a	Jul 19, 2003	12:10	15:50	200	200, 500	200, 500					5	
4	R2b	Jul 20, 2003	8:30	12:50	100(2), 200, 500, 700	200, 500(2)	200, 400, 700, 1000	200, 400				14	
5	R1	Jul 23, 2003	9:15	13:00	200(2), 500, 1000	200, 500, 1000						7	
6	R2a	Aug 21, 2003	8:40	13:15	200, 500, 900(2)	200(2), 300	500(2)	200, 500	150, 200, 400			14	
7	R2b	Aug 22, 2003	9:45	14:40	200, 500, 1000	200, 500(2), 1000	500	200		200, 500, 1000		12	
8	R1	Aug 23, 2003	9:00	13:00	200, 500(2), 1000	200, 500(3), 1000	200, 500(3), 1000					14	
9	R2a	Oct 02, 2003		18:10	100, 500, 800	200, 500, 1000	200, 500, 1000	200, 500, 1000	200, 500, 1000			15	
10	R2b	Oct 03, 2003	10:30	15:50	300, 500(2), 1000	200, 500(3), 1000	200, 500(2), 1000	200, 500(2), 1000		200, 500(2), 1000		21	
11	R1	Oct 04, 2003	10:40	14:40	200, 500(2), 1000	200, 500(3), 1000	500, 700(2), 1000					13	