陸域における放射観測

さいぐさ　のぶこ
三枝 信子

国立環境研究所 地球環境研究センター
陸域モニタリング推進室
(AsiaFlux Tsukuba Branch Office)

内容

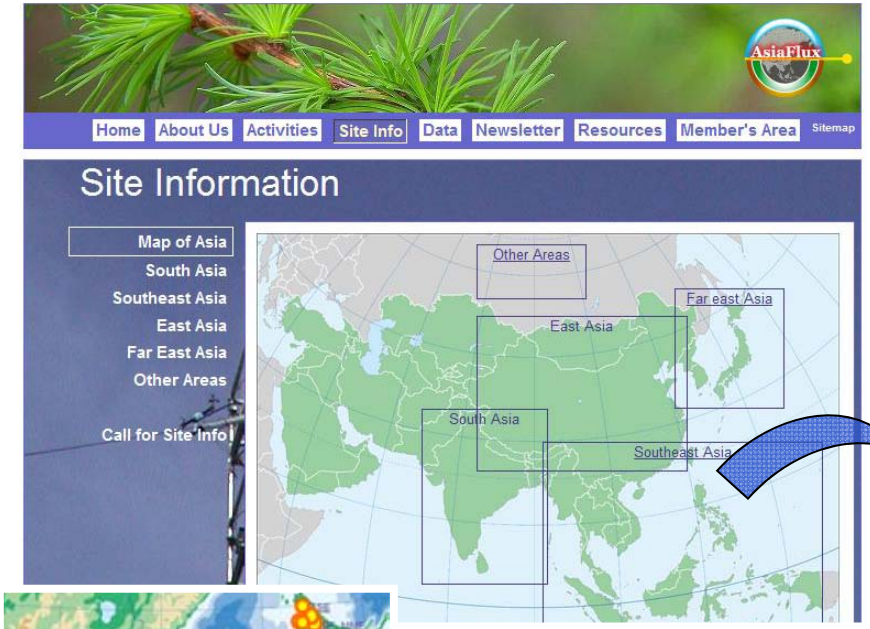
1. AsiaFluxとは
2. AsiaFluxサイトの主な観測項目
3. 観測手法標準化の取組

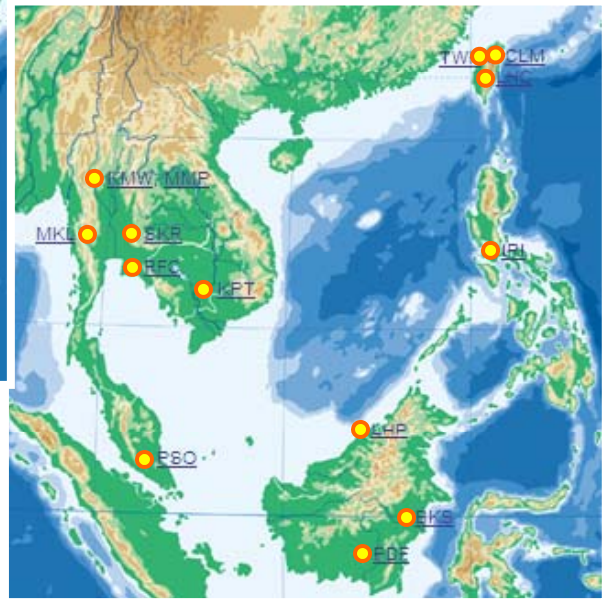
内容

1. AsiaFluxとは
2. AsiaFluxサイトの主な観測項目
3. 観測手法標準化の取組

Current activity of AsiaFlux

http://www.asiaflux.net/





Organization

- Chair: J Kim (Korea)
- Vise-chairs: A Miyata (Japan)
  Y Guirui (China)

Sites in Asia

- No. of registered sites: 77
- National (regional) networks:
  ChinaFlux, JapanFlux, KoFlux, Taiwan, ThaiFlux, (India),…

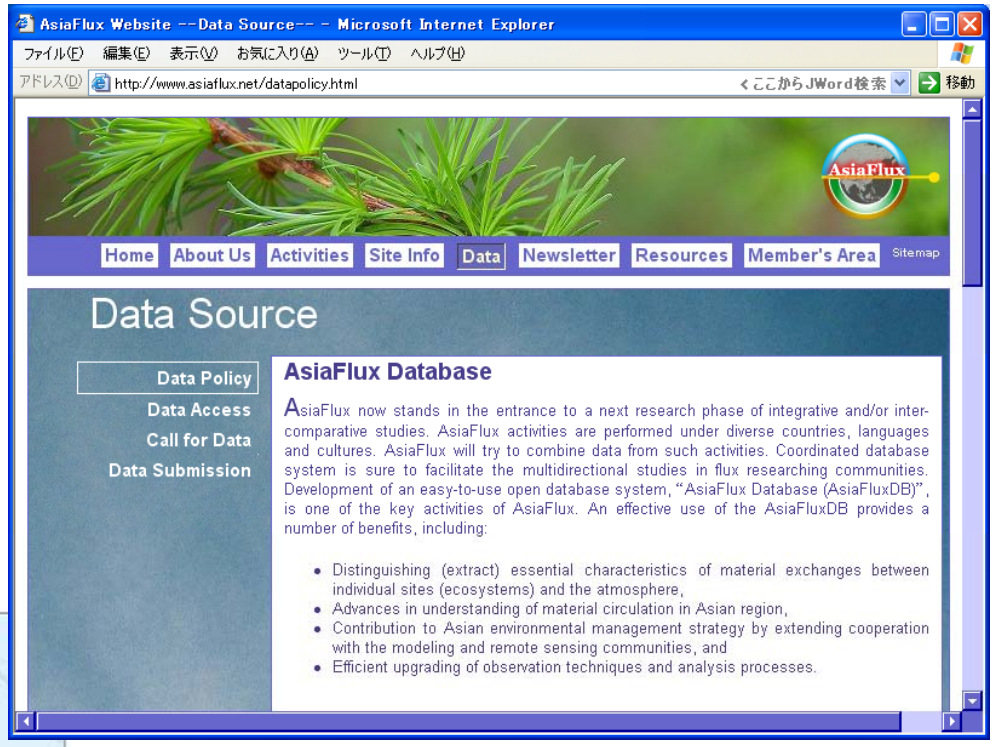
Activities

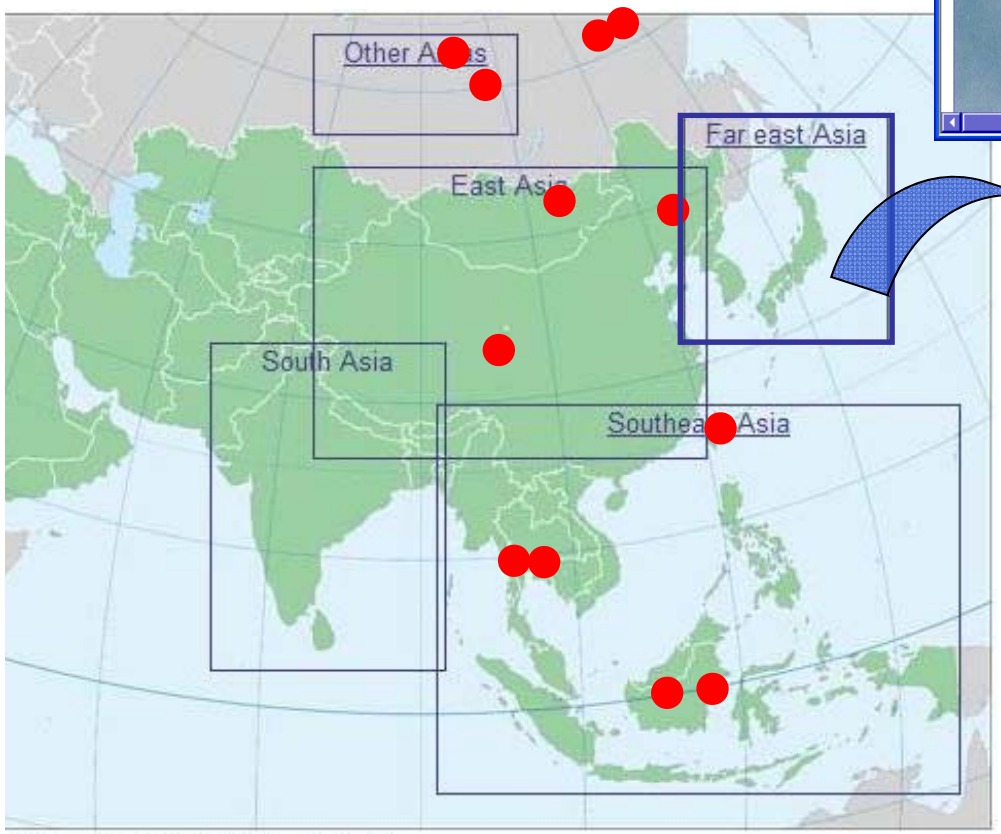
- Workshop, Training course
- Educational materials
- Web site, Mailing list
- Database
- Newsletter (4 issues/year)

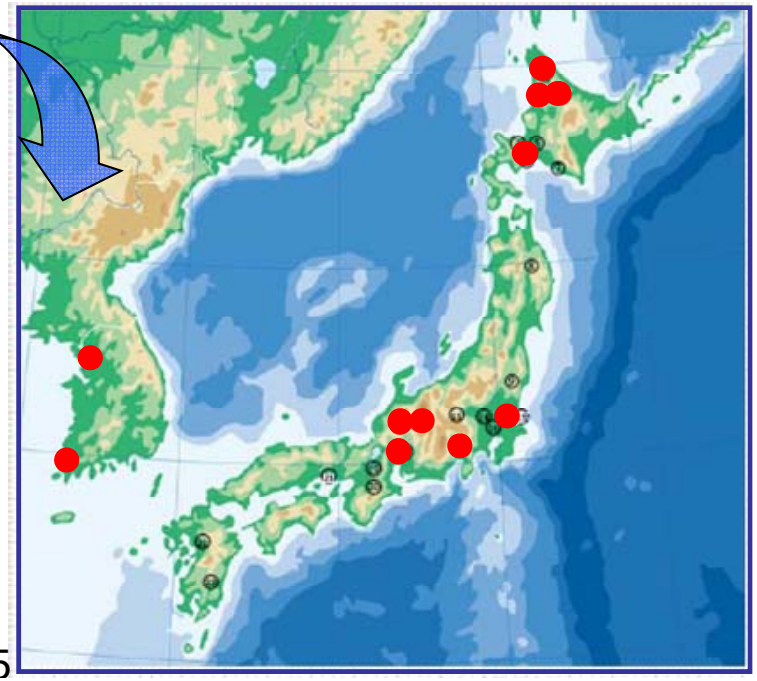
AsiaFlux Database

http://www.asiaflux.net
/datapolicy.html

- Started in 2007
- 23 sites, 89 site-year







内容

1. AsiaFluxとは
2. AsiaFluxサイトの主な観測項目
3. 観測手法標準化の取組

AsiaFlux サイトの標準的な観測項目

（富士北麓フラックス観測サイトの例）

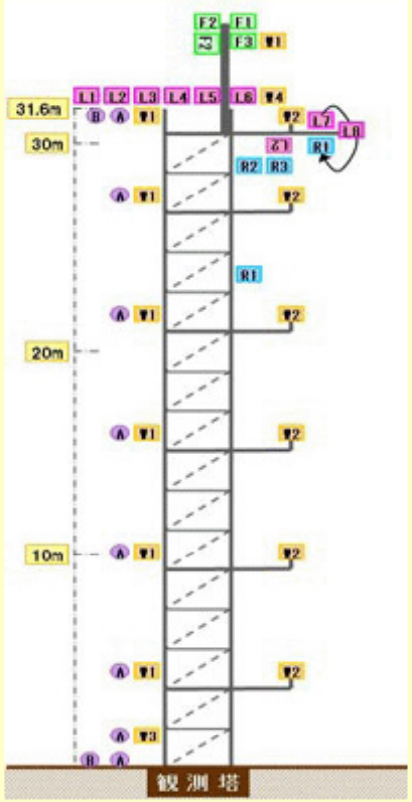
http://www.asiaflux.net/network/001FHK_1.html

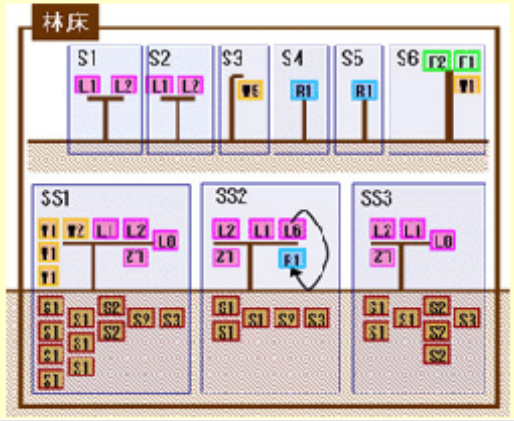
[FHK] Fuji Hokuroku Flux Observation Site

Site Description | Observation | Researchers | Note

The contents of this page are based on Principal Investigator's report dated 16 May 2008

Site Name	Fuji Hokuroku Flux Observation Site
AsiaFlux Site Code	FHK
Location	Fujiyoshida City, Yamanashi Pref, Japan
Position	35° 26' N, 138° 45' E
Elevation	1050-1150 m above sea level
Slope	3-4 deg
Terrain Type	Flat
Area	150 ha

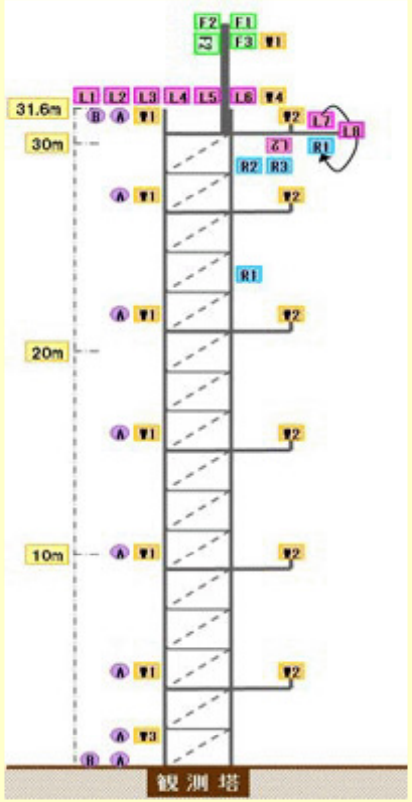


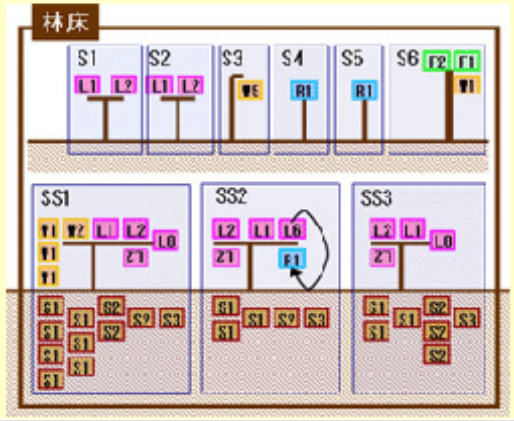


記号・測定項目		数	設置場所・備考・詳細	
F1	3成分風向・風速	1台	塔頂1	詳細
F2	CO_2/H_2O濃度変動(オープンパス)	1台	塔頂1	
F3	CO_2/H_2O濃度変動(クローズドパス)	1式	塔頂1	
A	CO_2濃度プロファイル	1式	8高度	詳細
B	-	-	-	
L1	全天日射	6台	塔上1、林床5	詳細
L2	光合成有効放射(PPFD)	2台 4式	林床2 上下設置:塔上1、林床3	
L3	-	-	-	
L4	-	-	-	
L5	直達／散乱日射	1台	塔上1　※シャドーバンド	
L6	分光放射	2式	上下回転式:塔上1、林床1	
L7	直達放射スペクトル	1式	塔上1　※スカイラジオメータ	
L8	放射収支	3台	塔上1、林床3	
W1	気温・湿度	11台	塔頂1、塔6、林床4	詳細
W2	2成分風向・風速	7台	塔6、林床1	
W3	気圧	1台	地上1	
W4	降水	1台	塔上1	
W5	積雪深	1台	地上1	
R1	魚眼カメラ	5台	上下回転式:林床1 固定式:塔上2、塔1、林床1	詳細
R2	-	-	-	
R3	レーザープロファイラー	1台	塔上1	
S1	地温	13台	林床3地点、7深度	詳細
S2	土壌水分	7台	林床3地点、3深度	
S3	地熱流量	3式	林床3地点	

観測項目

（富士北麓フラックス観測サイトの例）





記号・測定項目		数	設置場所・備考・詳細	
F1	3成分風向・風速	1台	塔頂1	
F2	CO_2/H_2O濃度変動(オープンパス)	1台	塔頂1	
F3	CO_2/H_2O濃度変動(クローズドパス)	1式	塔頂1	
A	CO_2濃度プロファイル	1式	8高度	詳細
B	-	-	-	
L1	全天日射	6台	塔上1、林床5	
L2	光合成有効放射(PPFD)	2台 4式	林床2 上下設置:塔上1、林床3	
L3	-	-	-	
L4	-	-	-	
L5	直達／散乱日射	1台	塔上1 ※シャドーバンド	
L6	分光放射	2式	上下回転式:塔上1、林床1	
L7	直達放射スペクトル	1式	塔上1 ※スカイラジオメータ	
L8	放射収支	3台	塔上1、林床3	
W1	気温・湿度	11台	塔頂1、塔6、林床4	
W2	2成分風向・風速	7台	塔6、林床1	
W3	気圧	1台	地上1	
W4	降水	1台	塔上1	
W5	積雪深	1台	地上1	
R1	魚眼カメラ	5台	上下回転式:林床1 固定式:塔上2、塔1、林床	
R2	-	-	-	
R3	レーザープロファイラー	1台	塔上1	
S1	地温	13台	林床3地点、7深度	
S2	土壌水分	7台	林床3地点、3深度	
S3	地熱流量	3式	林床3地点	

顕熱・水蒸気・CO_2フラックス

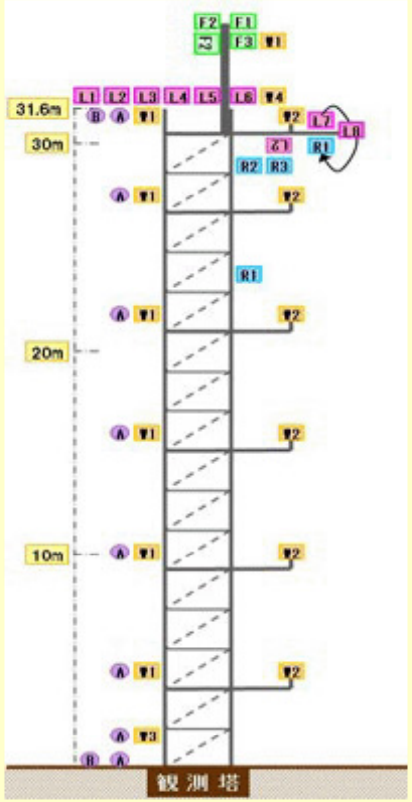
（富士北麓フラックス観測サイトの例）

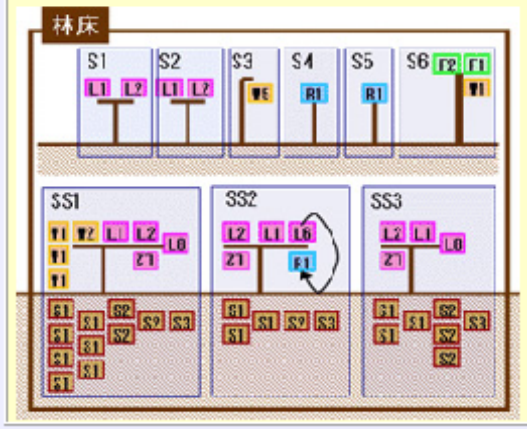
放射観測

その他一般気象要素

生物季節・群落構造

土壌環境





記号・測定項目		数	設置場所・備考・詳細	
F1	3成分風向・風速	1台	塔頂1	詳細
F2	CO_2/H_2O濃度変動(オープンパス)	1台	塔頂1	
F3	CO_2/H_2O濃度変動(クローズドパス)	1式	塔頂1	
A	CO_2濃度プロファイル	1式	8高度	詳細
B	-	-	-	
L1	全天日射	6台	塔上1、林床5	詳細
L2	光合成有効放射(PPFD)	2台 4式	林床2 上下設置:塔上1、林床3	
L3	-	-	-	
L4	-	-	-	
L5	直達／散乱日射	1台	塔上1 ※シャドーバンド	
L6	分光放射	2式	上下回転式:塔上1、林床1	
L7	直達放射スペクトル	1式	塔上1 ※スカイラジオメータ	
L8	放射収支	3台	塔上1、林床3	
W1	気温・湿度	11台	塔頂1、塔6、林床4	詳細
W2	2成分風向・風速	7台	塔6、林床1	
W3	気圧	1台	地上1	
W4	降水	1台	塔上1	
W5	積雪深	1台	地上1	
R1	魚眼カメラ	5台	上下回転式:林床1 固定式:塔上2、塔1、林床1	詳細
R2	-	-	-	
R3	レーザープロファイラー	1台	塔上1	
S1	地温	13台	林床3地点、7深度	詳細
S2	土壌水分	7台	林床3地点、3深度	
S3	地熱流量	3式	林床3地点	

観測項目

（富士北麓フラックス観測サイトの例）

その他の観測項目：

生態系内炭素循環（4haプロット）
- 純一次生産
- 葉面積指数
- 個葉光合成（分光特性）
- 土壌、植物呼吸
- 細根動態

炭素、酸素安定同位体

メタン等温室効果気体の濃度とフラックス

放射観測の精度管理

富士北麓サイトでの放射関係の測定項目

項　目	測定場所	データ公開先
全天日射 (0.3-3.0μm)	塔頂 林床, 下向 上向	国環研 SKYNET (AsiaFlux)
赤外放射 (5-50μm)	塔頂 林床, 下向 上向	国環研 (AsiaFlux)
放射収支	塔頂 林床	国環研 (AsiaFlux)
光合成有効放射 (0.4-0.7μm)	塔頂 林床, 下向 上向	国環研 (AsiaFlux)
分光放射 (0.3-1.1μm)	塔頂 林床, 下向 上向	国環研 PEN
直達・散乱日射	塔頂 下向	
直達分光放射 (0.3-1.0μm)	塔頂	SKYNET
(スカイラジオメータ, 産総研)		
自動撮影型(魚眼)カメラ	塔頂 林床, 下向 上向	CGER PEN

地球温暖化研究棟屋上における
放射測器の校正(2009年9月25日)

●全天日射・赤外放射：世界基準に基づく所内基準器を確立し（協力：高層気象台）、所内校正を実施中.

●光合成有効放射・分光放射：世界基準および校正技術が確立していない. 校正方法の確立と普及をめざして関係機関と検討中.

内容

1. AsiaFluxとは
2. AsiaFluxサイトの主な観測項目
3. 観測手法標準化の取組

日本の取組（環境省地球一括: H19-H23）代表：森林総合研究所
「アジア陸域炭素循環観測のための長期生態系モニタリングとデータのネットワーク化促進に関する研究」

参画機関：森総研・国環研・産総研・農環研

◎研究機関間のフラックス・気象観測データの整合性の保証

放射計の総合比較実験

・2010年9月：国環研・森総研の使用している全天日射計・赤外放射計・光量子計の基準器について地球温暖化棟屋上において比較。

世界放射センター（スイス・ダボス）で校正された最新型赤外放射計を導入するとともに、高層気象台で取得している観測データも入手し、解析を進めている。

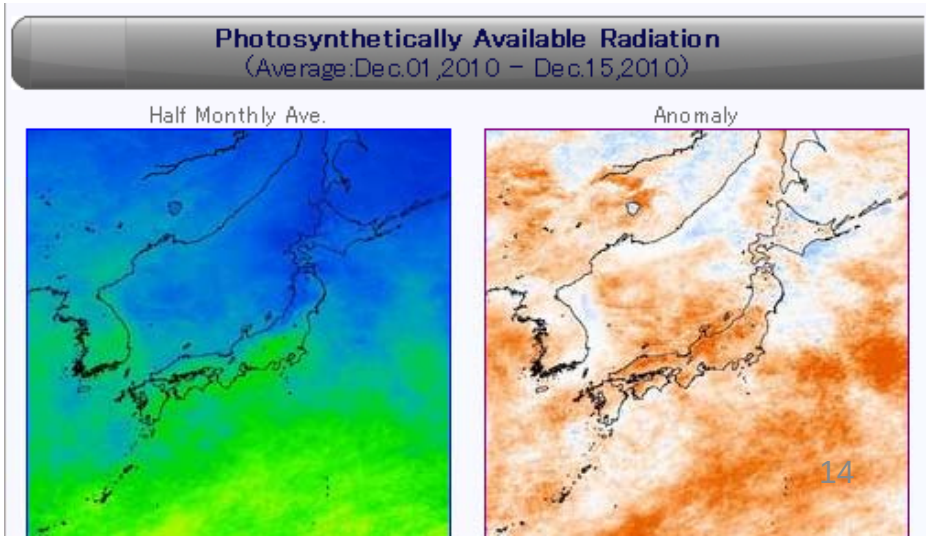
次年度は光合成有効放射（生態系の炭素収支に係わるモデルで重要なパラメータ）の測定のより高度な比較検討を行う予定。

日本の取組（JAXA GCOM-C RA：H21-H25）代表：筑波大
「総合的な陸域生態系情報の開発」

参画機関： 筑波大・国環研・名古屋大・岐阜大・北海道大・産総研・森総研・農環研・九州大

参画地上サイト：JapanFlux , JaLTER サイト
北海道北（混交林），苫小牧・高山（落葉広葉林），富士吉田（常緑針葉林），富士北麓（落葉針葉林），真瀬（水田），菅平（草原）・メクロン・サケラート（熱帯季節林）

提供データ： バイオマス・NPP・GPP・NEP・光合成有効放射・積雪・雲被覆・分光反射率



地上検証データの提供：

地上データ（日射量・光量子量）を JAXA Satellite Monitoring for Environmental Studies へ検証データとして提供

http://kuroshio.eorc.jaxa.jp/JASMES/index_j.html

アジアの取組
AsiaFlux Training Course によるネットワーク強化と技術普及

2006年
つくば
(産総研)

2007年
ソウル
(ソウル国立大・延世大)

渦相関法による顕熱・H_2O・CO_2フラックス観測手法及び長期観測維持のための技術

2006年以降、日中韓が（予算に応じて断続的に）TCを開催、観測・校正・ﾃﾞｰﾀ処理技術 を普及

[共同実施] 産総研・森総研・国環研・農環研・北大・KoFlux・ChinaFlux のみなさん
AsiaFlux training course working group のみなさん （科振費 2005-2007 代表 森総研）

米国（AmeriFlux）の取組

National Ecological Observatory Network, Fundamental Instrument Unit (NEON/FIU)

(North American Carbon Program; US Carbon Cycle Science Program)

Project Leader: Hank Loescher （09/2006 - 09/2011）

AmeriFlux sites (20地点) の標準化を促進する.

・観測ガイドラインの作成

・測器の標準化：移動型標準器の巡回

・データ処理手法（QA/QC）の標準化：標準生データ (Gold-files) の回覧

・ネットワークに基づく synthesis activities をリード

・年次集会の開催（ Boulder ）

まとめ

１）AsiaFlux サイトでは、標準的に日射・赤外放射・光合成有効放射の収支を測定しており、さらに、（直達）分光放射を連続観測するサイトも増えている。

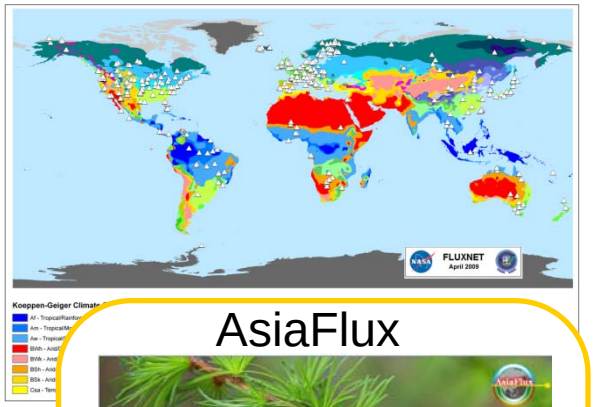
２）上記のうち、日射と赤外放射については世界基準に基づく観測を行うことができるよう、国内外の機関と連携し、測定手法・校正手法の統一化を進めている（特に地球一括）。

３）光合成有効放射と分光放射については、世界基準がないため、関係する機関（特にGCOM-C関係）と協力し、光量子計と分光放射計の校正手法を検討中。

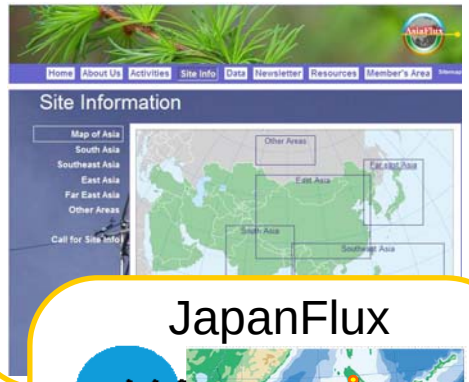
観測手法の標準化は分野毎のネットワークで各々必要

Energy, water, CO_2 budget

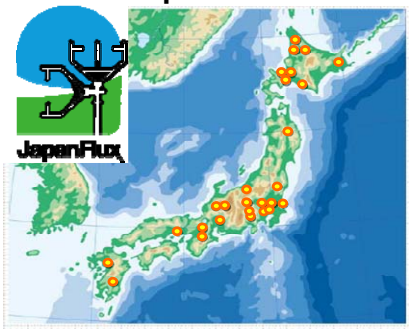
FLUXNET



AsiaFlux



JapanFlux

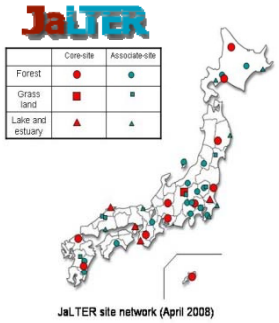


Long Term Ecological Research

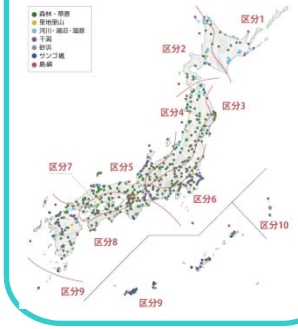
ILTER

国際長期生態学研究
East Asia Pacific
ILTER-EAP

JaLTER



Monitoring sites
1000 (MOE, Japan)



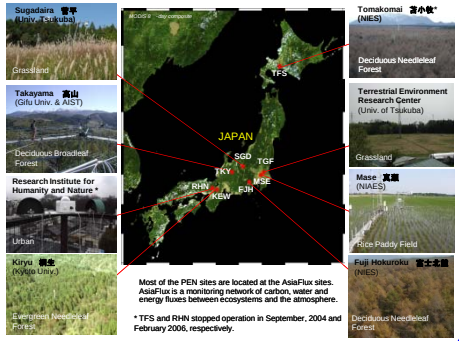
Aerosol, Cloud, Radiation

SKYNET

http://atmos.cr.chiba-u.ac.jp/

PEN

Phenological
Eyes Network



http://pen.agbi.tsukuba.ac.jp/