

ヤマセ雲の海陸差と長期変動

早坂忠裕(東北大学)

江口菜穂(九州大学)

ヤマセ雲の海域と陸域による違いに関する研究

2003年夏季ヤマセ時の雲物理量の**海陸別**の特徴に注目

使用データ:

雲データ:

MODIS L2 product (MOD06, MYD06)

雲頂高度、光学的厚さ、有効半径、雲水量

地方時 10 時半、13 時半日中観測データを使用

ヤマセ領域は日に0~4回

(swath の縁であった時は解析対象から外す。)

気象データ:

気象庁客観解析データメソ解析値

水平風、気温、相対湿度、海面更正気圧

10km格子、4-times daily

解析期間:

6月1日~8月31日

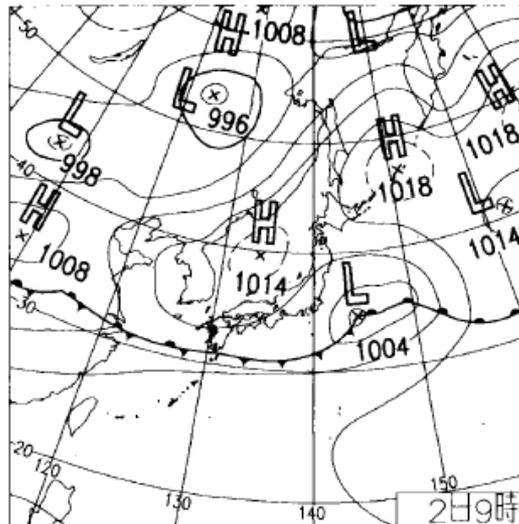
実際には、6月23日から7月31日

(オホーツク高気圧がみられる時期)

事例解析：2003年夏のヤマセ

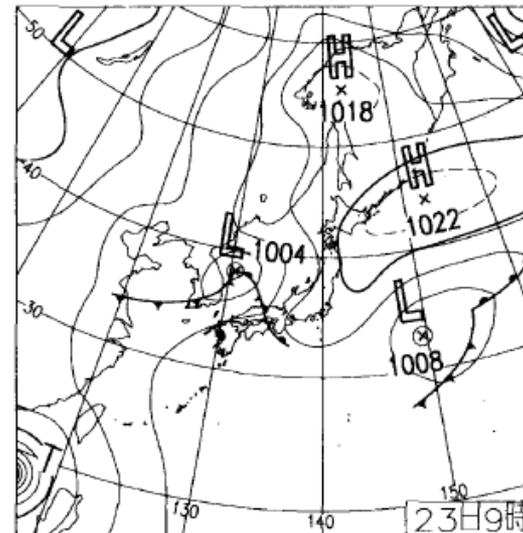
天気概況：

- 6月下旬～7月上旬(6月26日～7月8日)と7月下旬(17～26日)にオホーツク海高気圧が停滞
- 背の高い順圧的な構造
- 上記 2 時期に三陸域は“北東風”もしくは“東風”が強まる
 - 但し、数日スケールで風向・風速は変化
- 7月中旬(9～16日)と8月全般に前線、台風通過



2日(水)梅雨の晴れ間

梅雨前線は南海上に離れ活動は弱まる。九州南部を除いて全国的に晴れ。中国・四国・近畿で日照時間が10時間以上。北日本を中心に気温は低め。東北の太平洋側で霧を観測。



23日(水)梅雨寒の大暑

暖かく湿った空気が流入し、厳原では年間記録となる1時間114mmの雨を観測。東日本以北は上空に寒気が入り所々で4月中・下旬並の気温。福島は平年より12.1℃低い。

「天気」2003年
9月号より

600hPa よりも雲頂が高いかどうか
ヤマセ領域 (141-142.5E, 38-41N)

表1: 雲頂高度による雲分類

	high	low	mix	
Terra MODIS	21	12	10	43
Aqua MODIS	19	9	15	43
	40	21	25	86/86

25ケース抽出

1. 気象場 (対流圏下層の海陸の風向) による違い。8分類 (暫定)
2. 有効半径 + 雲頂高度で気象場をチェック

海上：南東or東、陸上：収束

Low Cloud	月	日	時間	雲頂高度	有効半径	光学的厚さ	地表面相対湿度		風向		GPV参照 UTC	
							陸	海	陸	海		
6	海上：南東or東、陸上：収束											
MOD	6	26	177	1:30	陸上高い	陸上若干大きい	陸上厚い	80-90	100	南	東、南東	0
MOD	6	30	181	1:05	陸上高い	ほぼ同じ	陸上厚い	60-80	90-100	東、南	東、北東	0
MOD	7	16	197	1:05	陸上高い	陸上大きい	陸上厚い	55-85	80-100	南東、南、東	東東南、東	0
MOD	7	17	198	1:45	陸上高い	ほぼ同じ	陸上厚い	70-80	90-	東東南、東、南、北東	東、北東	0
	7	17	198	1:50	陸上高い	ほぼ同じ	陸上厚い					
MOD	7	22	203	2:05	陸上高い	陸上小さい	陸上厚い	65-90	95-	東、北東	東、北東	0
MOD	7	23	204	1:10	ほぼ同じ	陸上小さい	陸上厚い	55-80	80-	南南東、南南東、東、北東	南南東、北東	0

風の収束の強弱で有効半径に違いが出てくるため、単純に風向では決まらない。ついで、相対湿度も海上の方が高く、相対湿度の海陸の違いだけでは、雲の雲頂高度と有効半径の特徴の違いを見ることはできなかった。

事例解析結果：雲要素の海陸別の違い

2003年6月下旬から7月下旬の三陸域に上層雲なし事例。

21事例 (全観測に対して25%)

但し、上層雲も混合しているが、解析可能な事例 25 (30%) を使って解析

表2：各雲要素の海陸別の違い

雲要素	海陸の違い	事例数と特徴	
雲頂高度	ほぼ同じ or 陸域低い	14	Re 小さい傾向 ※
	陸域高い (地方時昼前が顕著 70%)	11	▲
有効半径	陸域小さい or ほぼ同じ	19	※
	陸域大きい	6	雲頂高度陸域高い ▲
光学的厚さ	海域で薄い、陸域分散大きい	24	1事例逆のセンス(西風卓越)
雲水量	陸域豊富で分散大	24	

▲ 雲頂高い場合、有効半径大きい。雲が発達しているときにみられる。風の収束に依る。

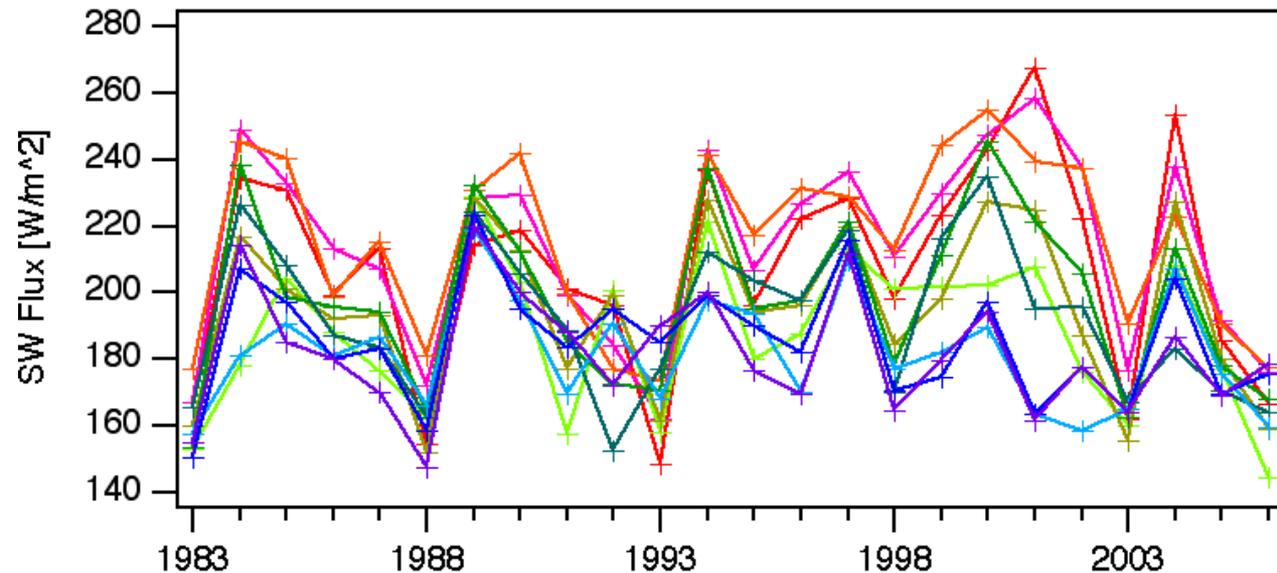
※ 有効半径が陸域で小さくなる。海上からの水蒸気供給なくなり、風によって流されている可能性、陸域の雲凝結核となる粒子の影響を受けている可能性。

雲特性の海陸差に関するまとめ

ヤマセ気象条件下では、

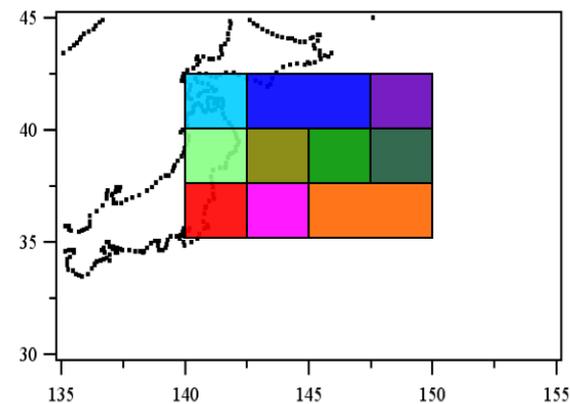
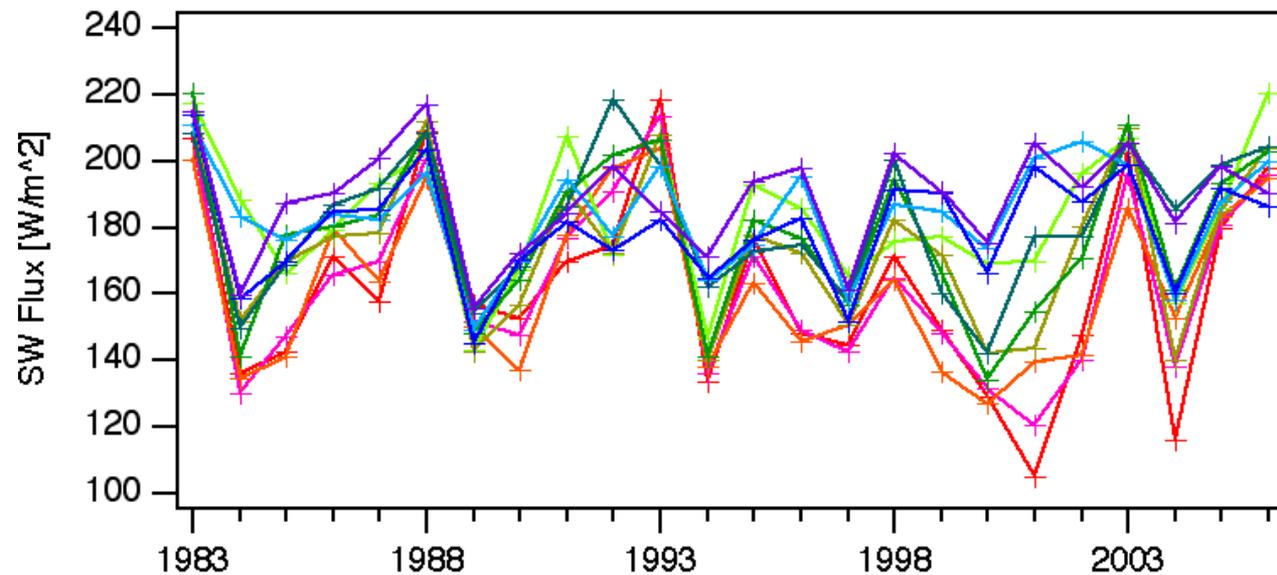
- ◆ 上層雲が47%存在する。多層となる割合が半分。
 - ・ オホーツク高気圧の順圧的構造か傾圧的構造かで影響されているのか？
- ・ 海陸の風向だけでは雲頂高度、有効半径等の特徴は追えない。
 - ・ 北東風、東風だから下層雲が卓越するとは言えず、また海陸が同じ風向・風速である事例の方が少ない。海沿いで収束している事例や全く異なる風系となっている事例あり。(例えば、海上で東風、陸上で北風)
 - ・ 下層雲の卓越(雲頂高度の上昇)には、どれだけ風が収束しているか、が重要。
- ◆ 雲頂高度 : 海陸の違いほとんどなしor低いが約半数。
 - ・ 時間帯に違いあり(陸域雲頂が高い事例は昼前多い)
 - ・ 陸域で高い事例＝有効半径大きい▲
- ◆ 有効半径 : 陸域小さいorほぼ同じが主。
- ◆ 光学的厚さ、雲水量 : 陸域で厚く(多く、)取り得る値の範囲が広い

Downward SW Flux at Surface in July

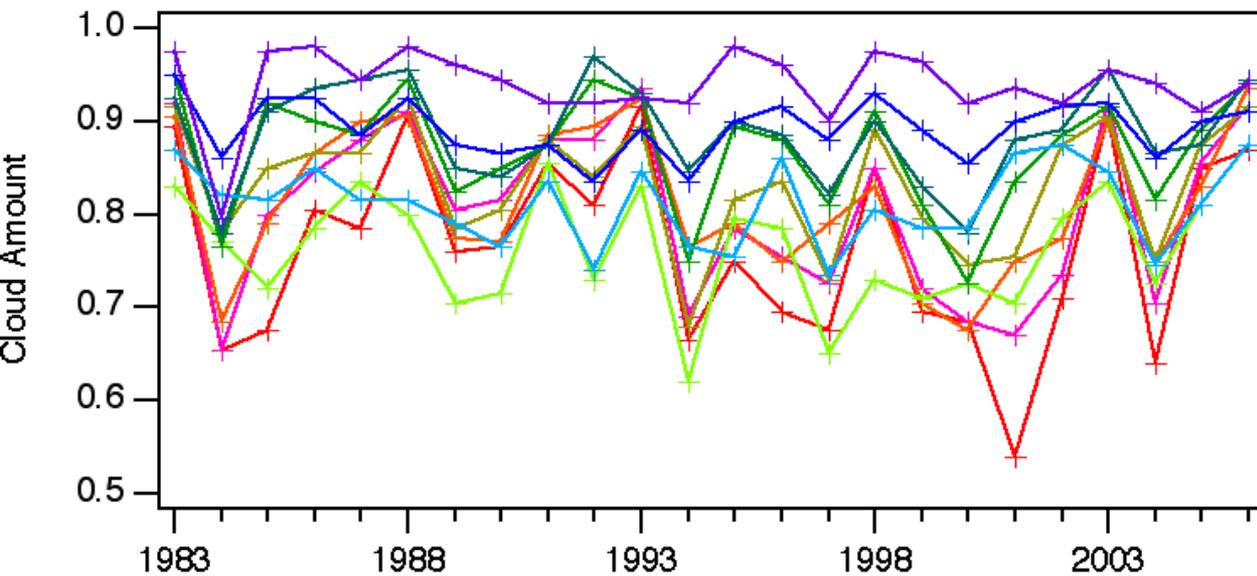


ヤマセ領域の
7月の地表面
と大気上端で
の短波放射フ
ラックスの
年々変動
(ISCCP)

Upward SW Flux at TOA in July



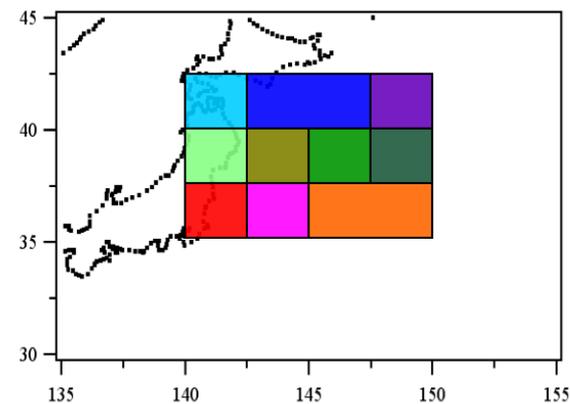
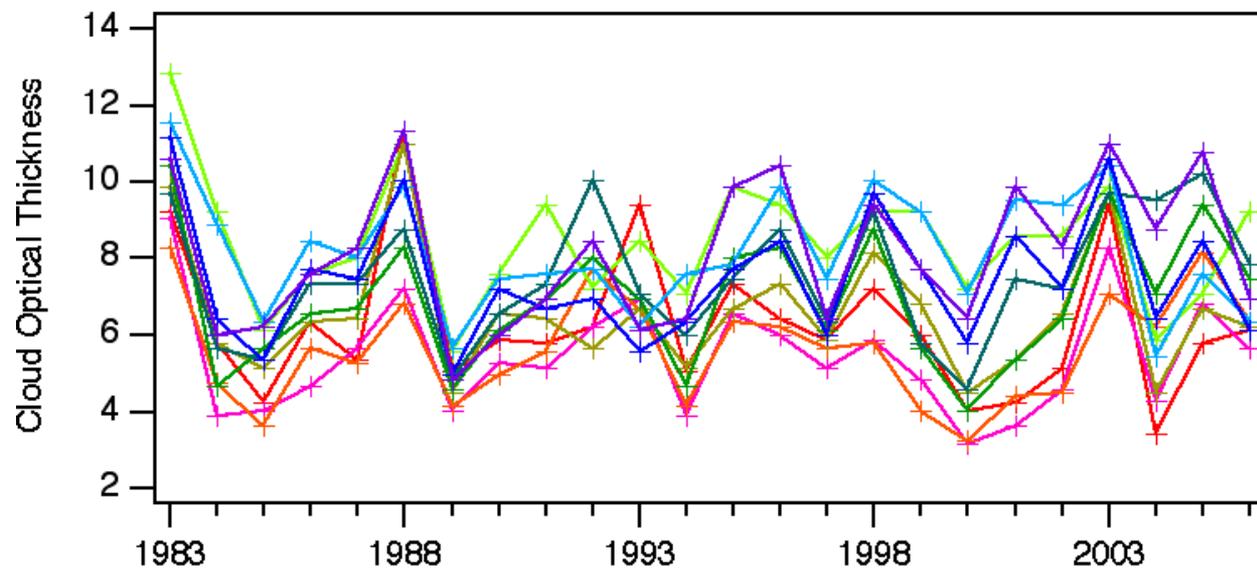
Cloud Amount in July



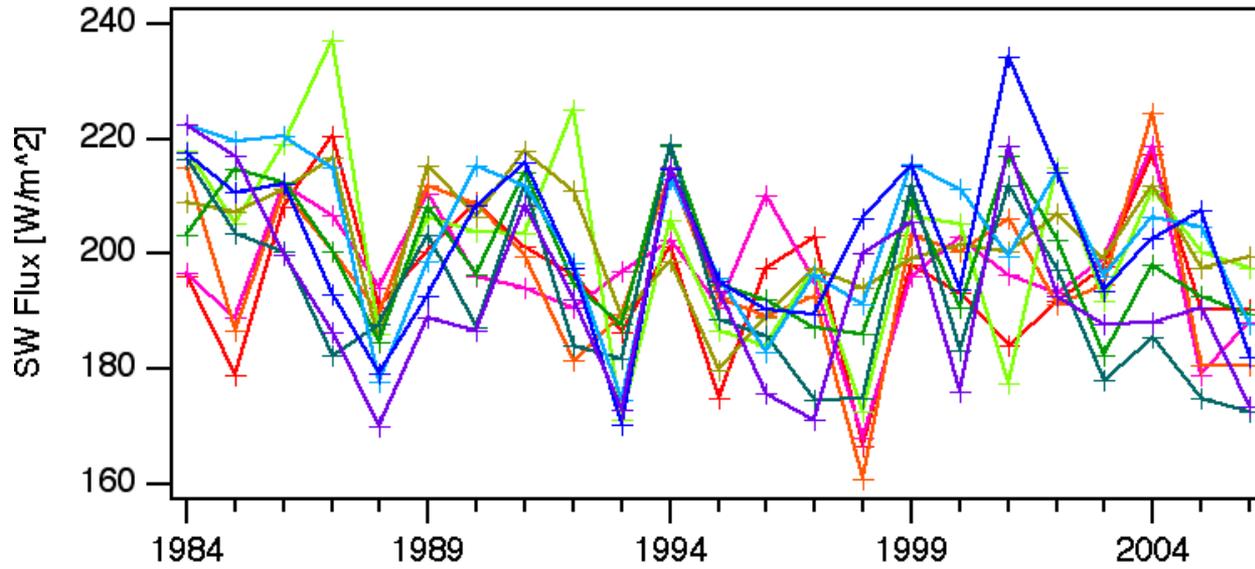
ヤマセ領域の
7月の雲量と
光学的厚さの
年々変動

(ISCCP)

Cloud Optical Thickness in July

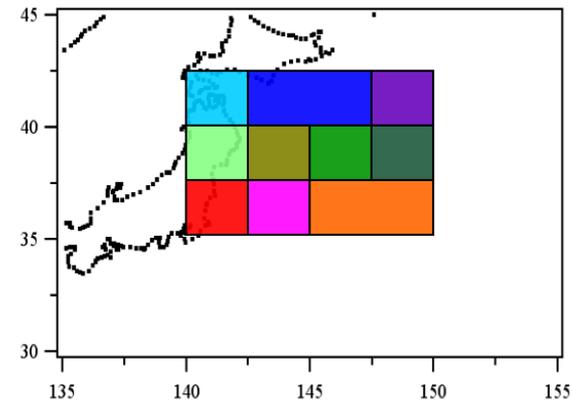
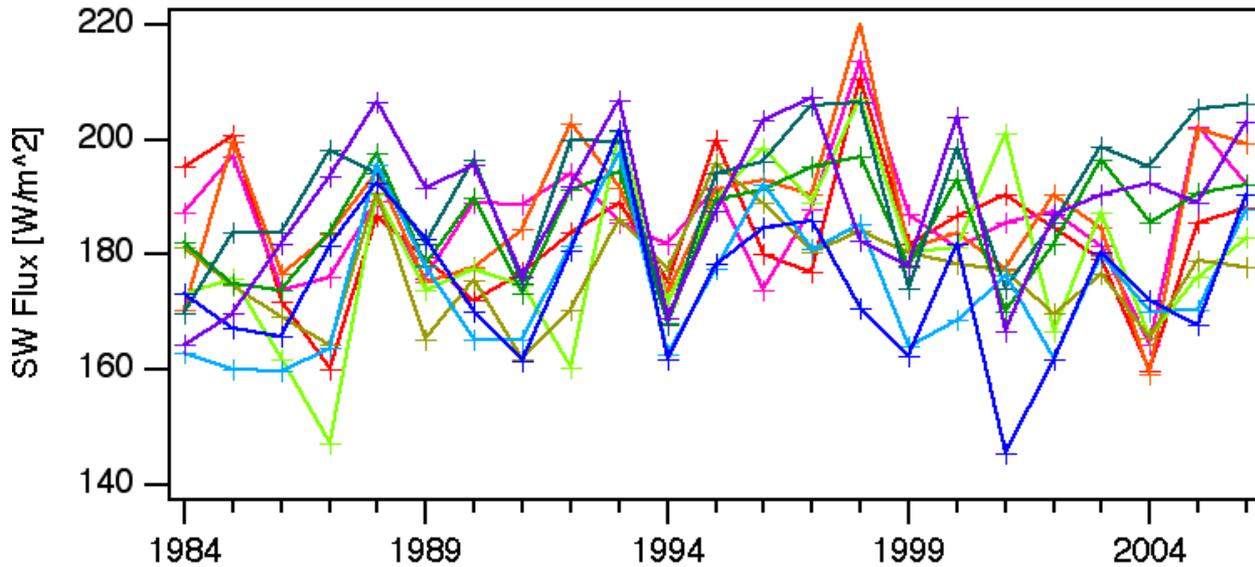


Downward SW Flux at Surface in June

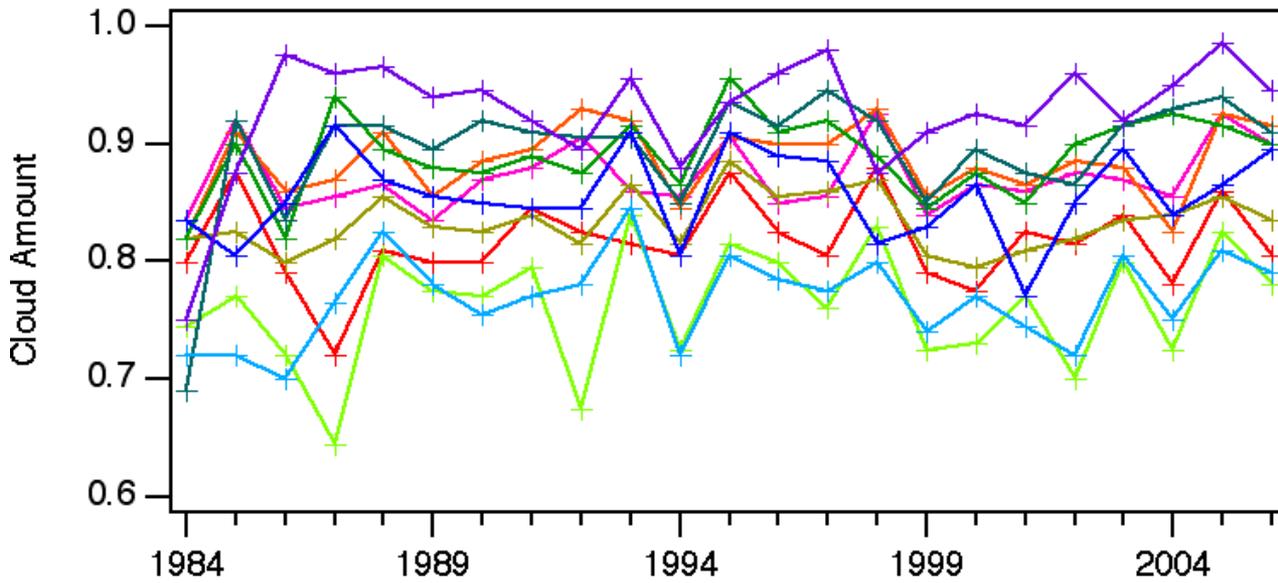


ヤマセ領域の
6月の地表面
と大気上端で
の短波放射フ
ラックスの
年々変動
(ISCCP)

Upward SW Flux at TOA in June



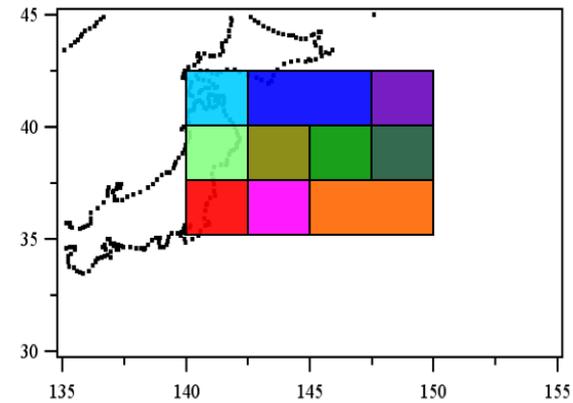
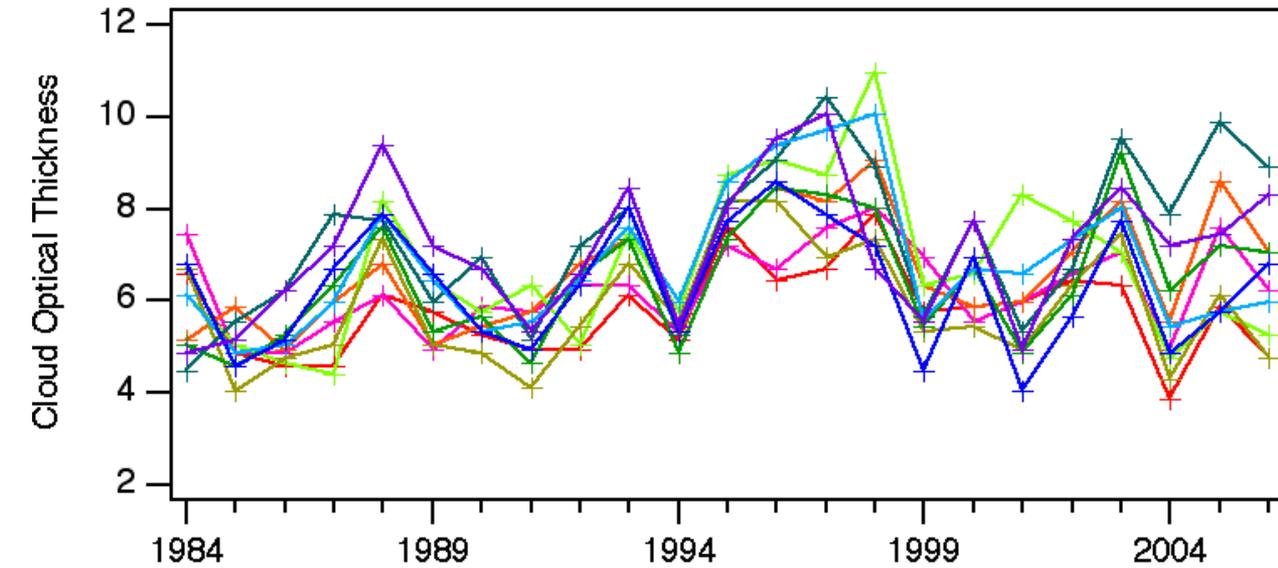
Cloud Amount in June



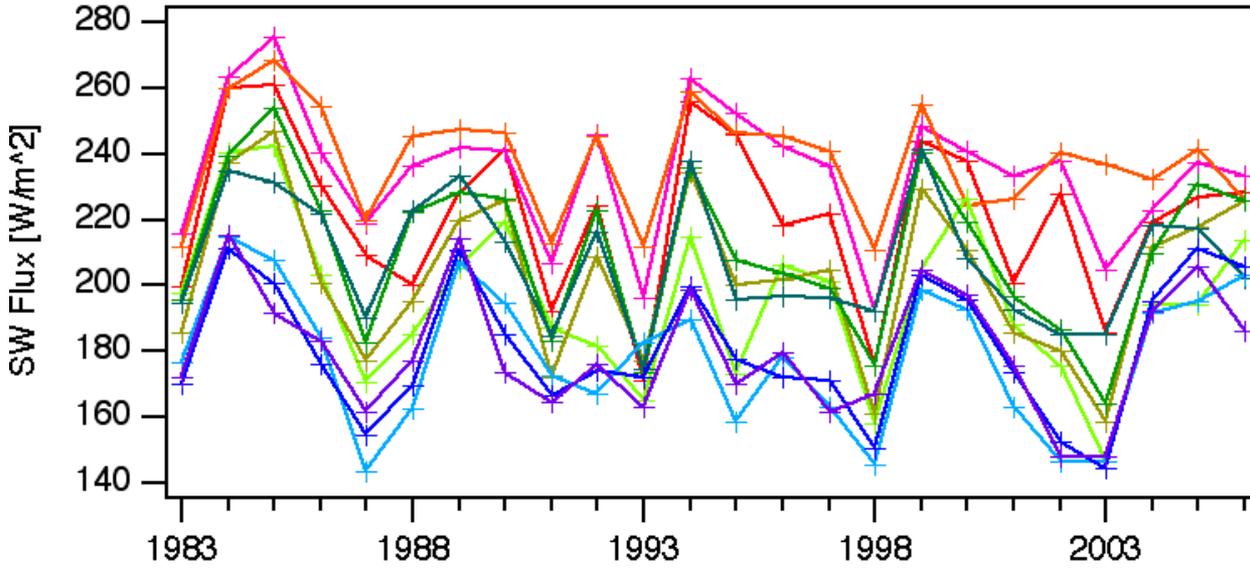
ヤマセ領域の
6月の雲量と
光学的厚さの
年々変動

(ISCCP)

Cloud Optical Thickness in June



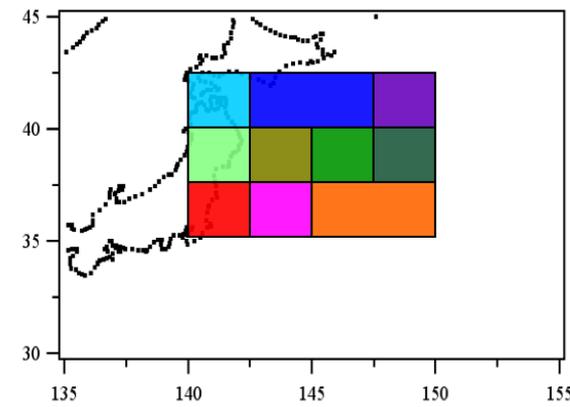
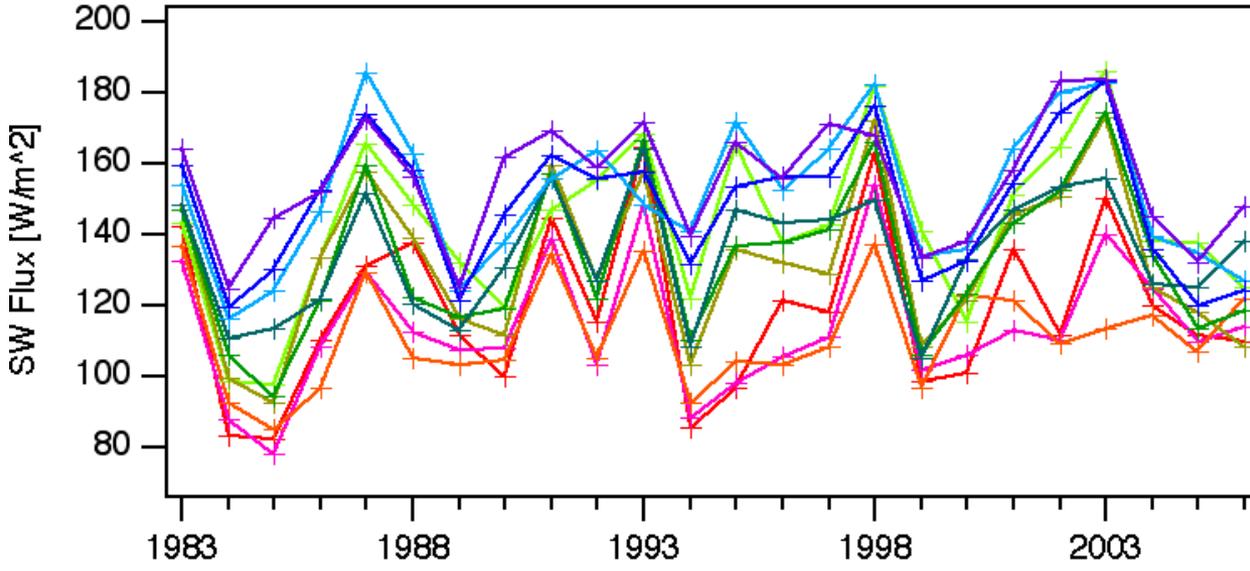
Downward SW Flux at Surface in August



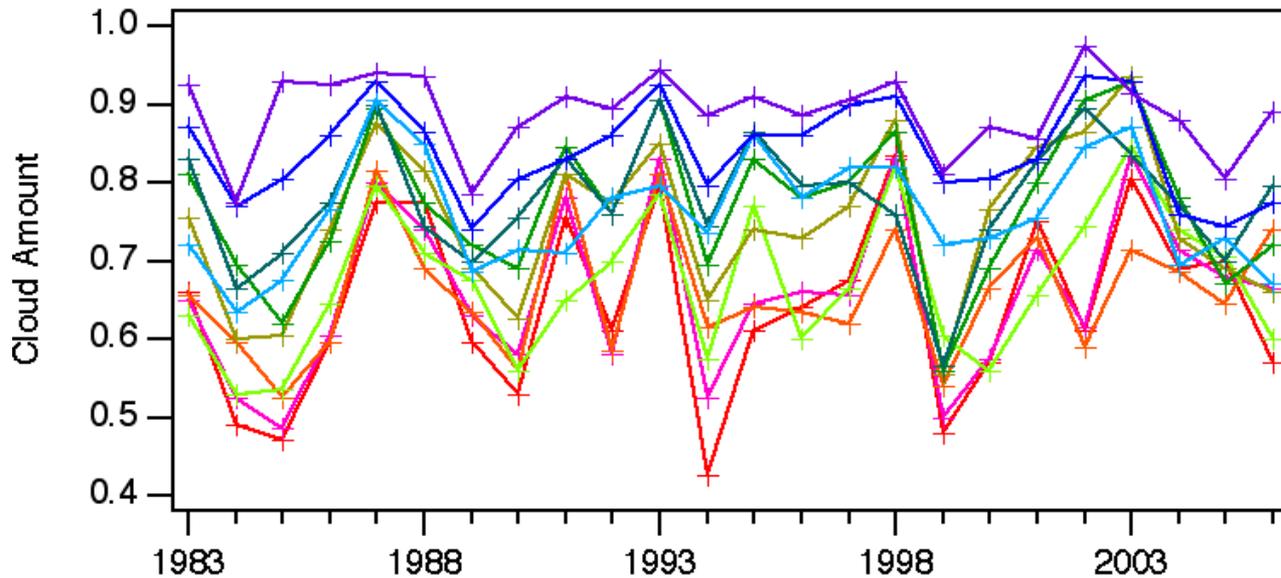
ヤマセ領域の
8月の地表面
と大気上端で
の短波放射フ
ラックスの
年々変動

(ISCCP)

Upward SW Flux at TOA in August



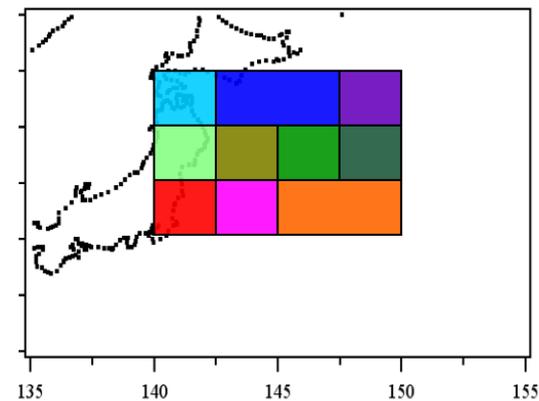
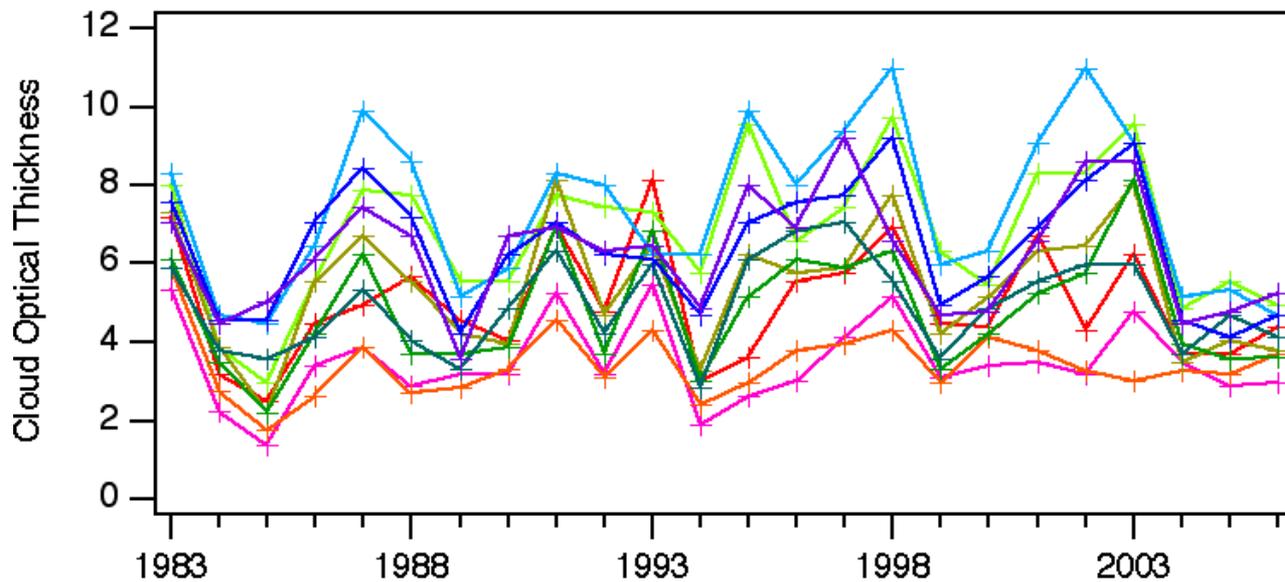
Cloud Amount in August



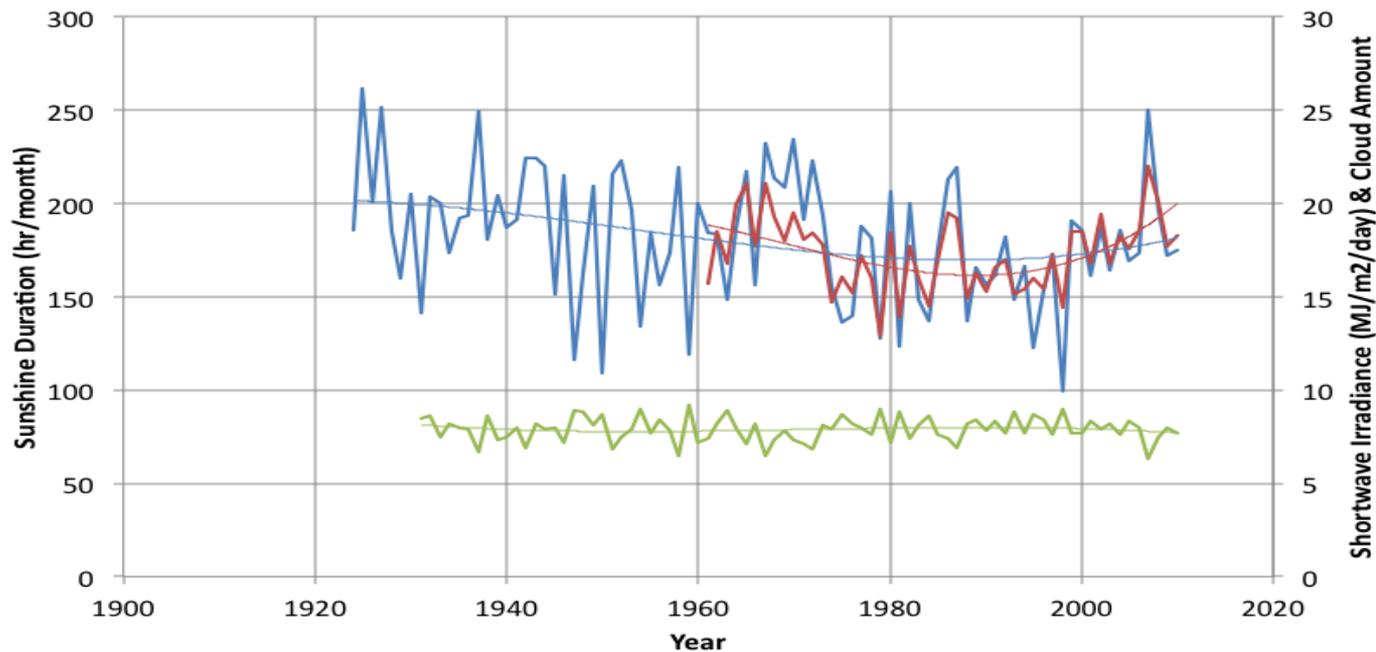
ヤマセ領域の
7月の雲量と
光学的厚さの
年々変動

(ISCCP)

Cloud Optical Thickness in August



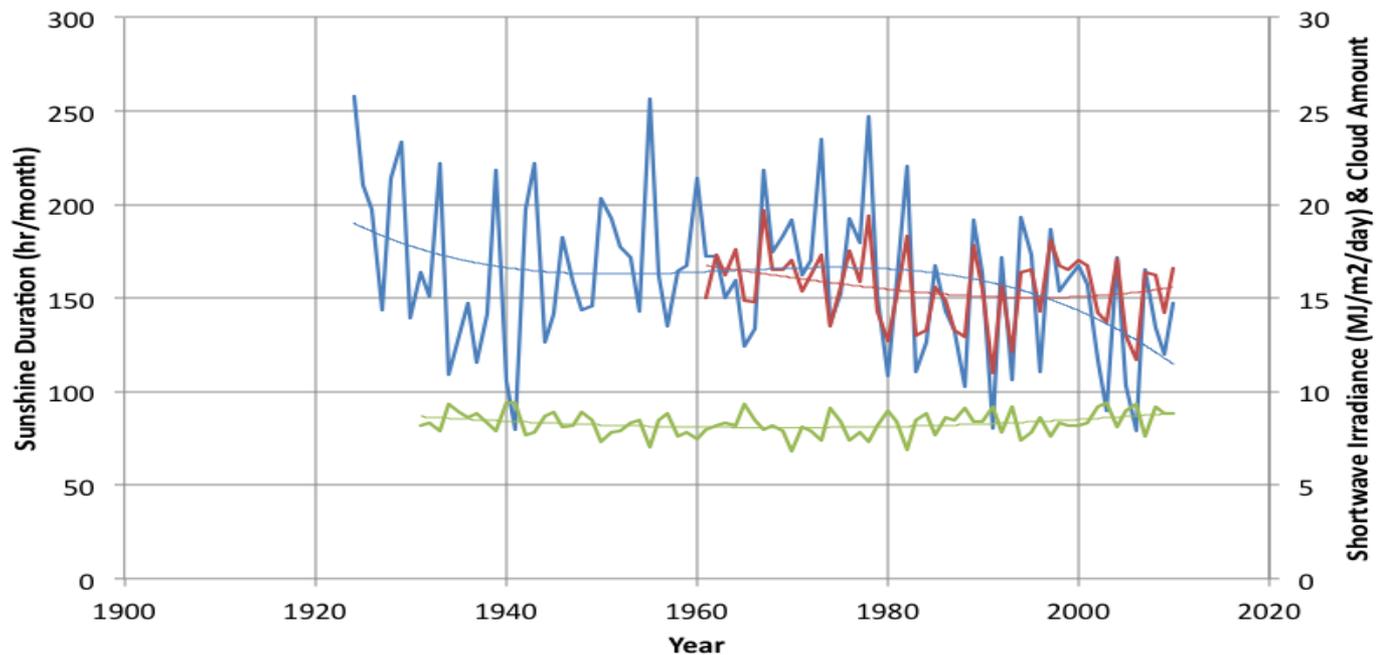
Morioka, June (corr.)



盛岡 6月

- Sunshine Duration
- Shortwave Irradiance
- Cloud Amount
- 多項式 (Sunshine Duration)
- 多項式 (Shortwave Irradiance)
- 多項式 (Cloud Amount)

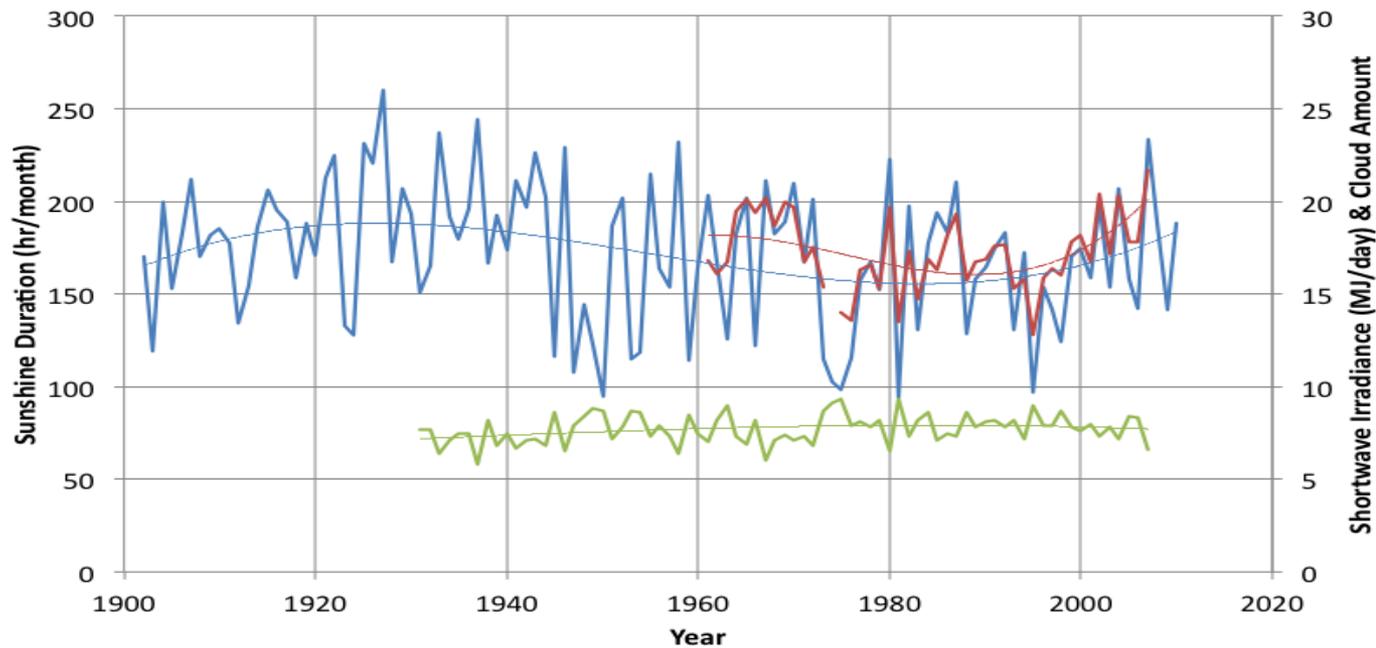
Morioka, July (corr.)



盛岡 7月

- Sunshine Duration
- Shortwave Irradiance
- Cloud Amount
- 多項式 (Sunshine Duration)
- 多項式 (Shortwave Irradiance)
- 多項式 (Cloud Amount)

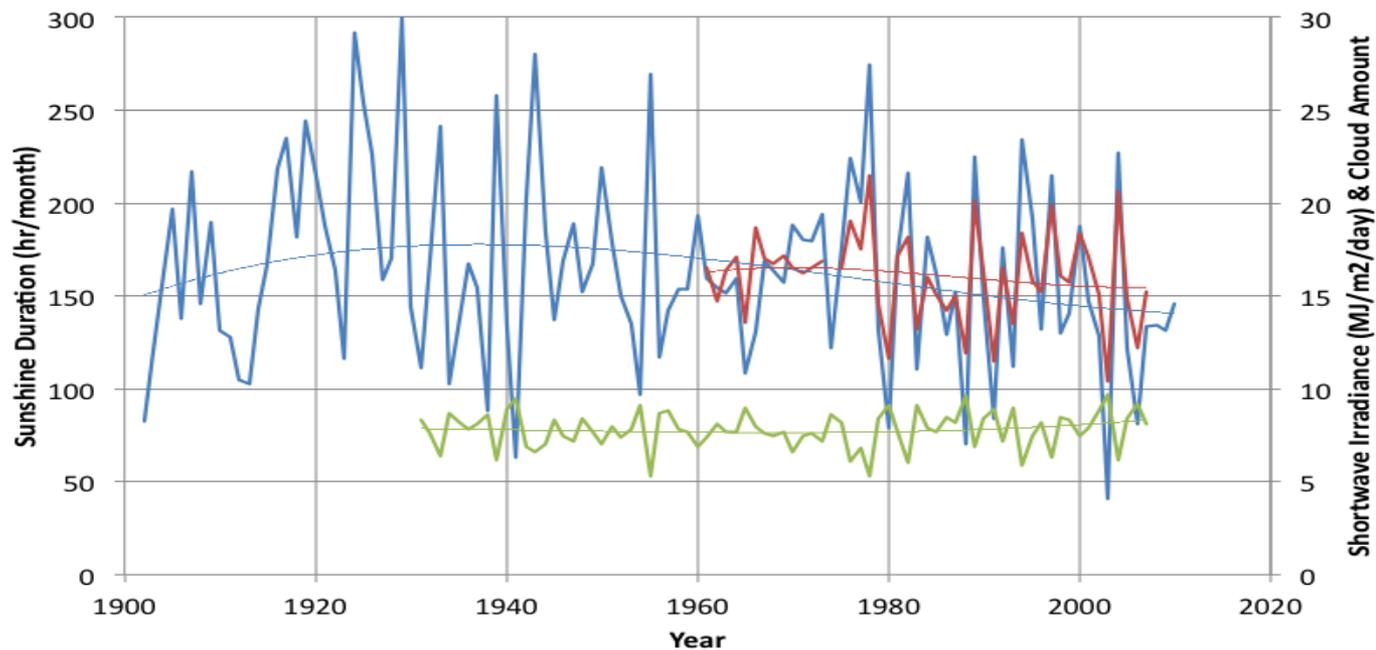
Miyako, June (corr.)



宮古 6月

- Sunshine Duration
- Shortwave Irradiance
- Cloud Amount
- 多項式 (Sunshine Duration)
- 多項式 (Shortwave Irradiance)
- 多項式 (Cloud Amount)

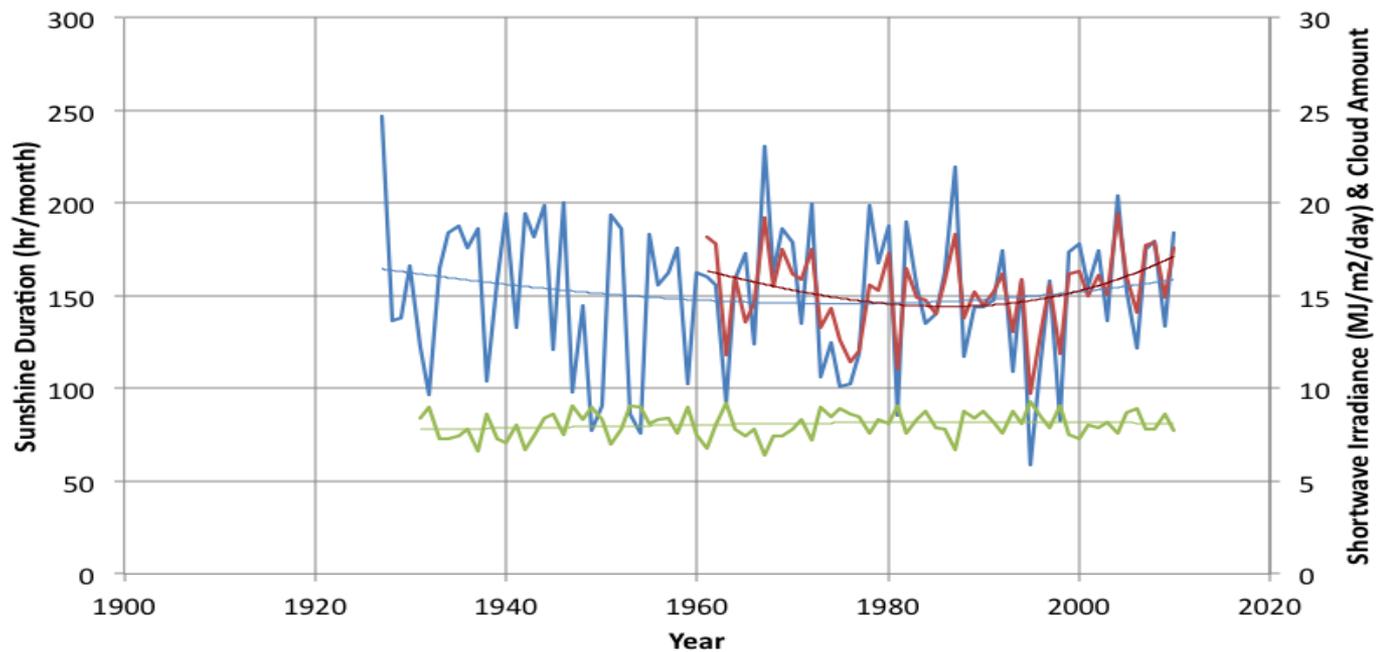
Miyako, July (corr.)



宮古 7月

- Sunshine Duration
- Shortwave Irradiance
- Cloud Amount
- 多項式 (Sunshine Duration)
- 多項式 (Shortwave Irradiance)
- 多項式 (Cloud Amount)

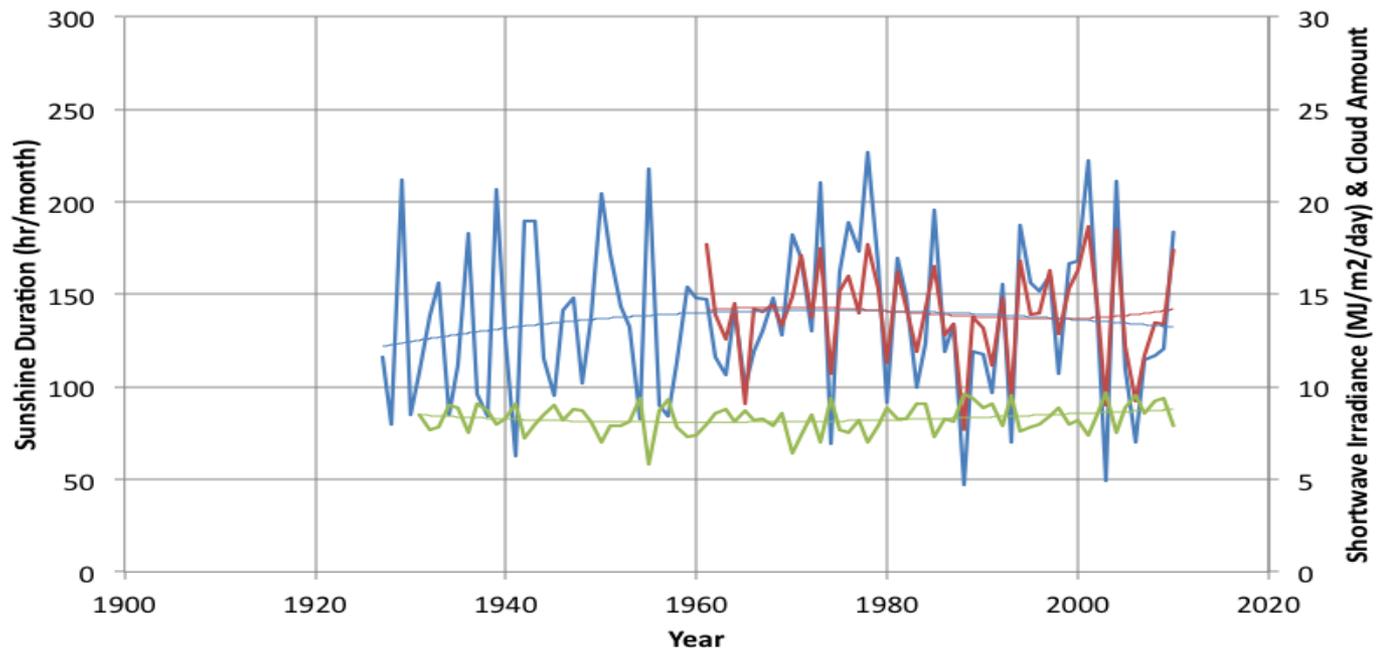
Sendai, June (corr.)



仙台 6月

- Sunshine Duration
- Shortwave Irradiance
- Cloud Amount
- 多項式 (Sunshine Duration)
- 多項式 (Shortwave Irradiance)
- 多項式 (Cloud Amount)

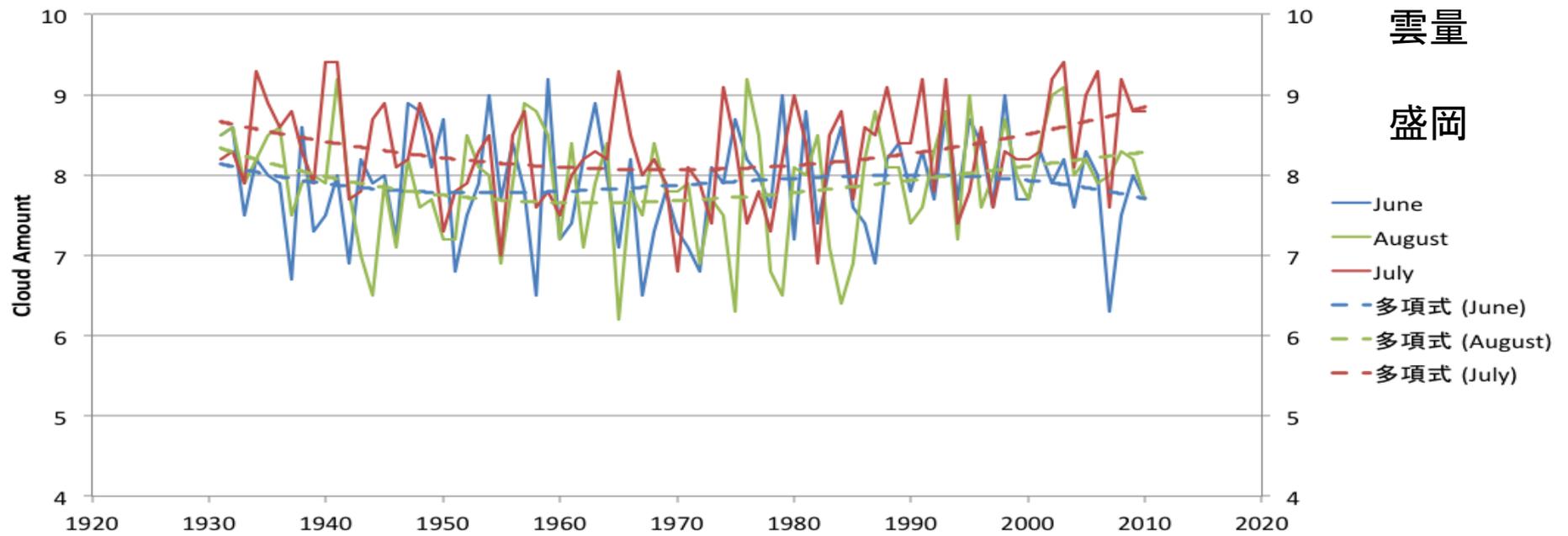
Sendai, July (corr.)



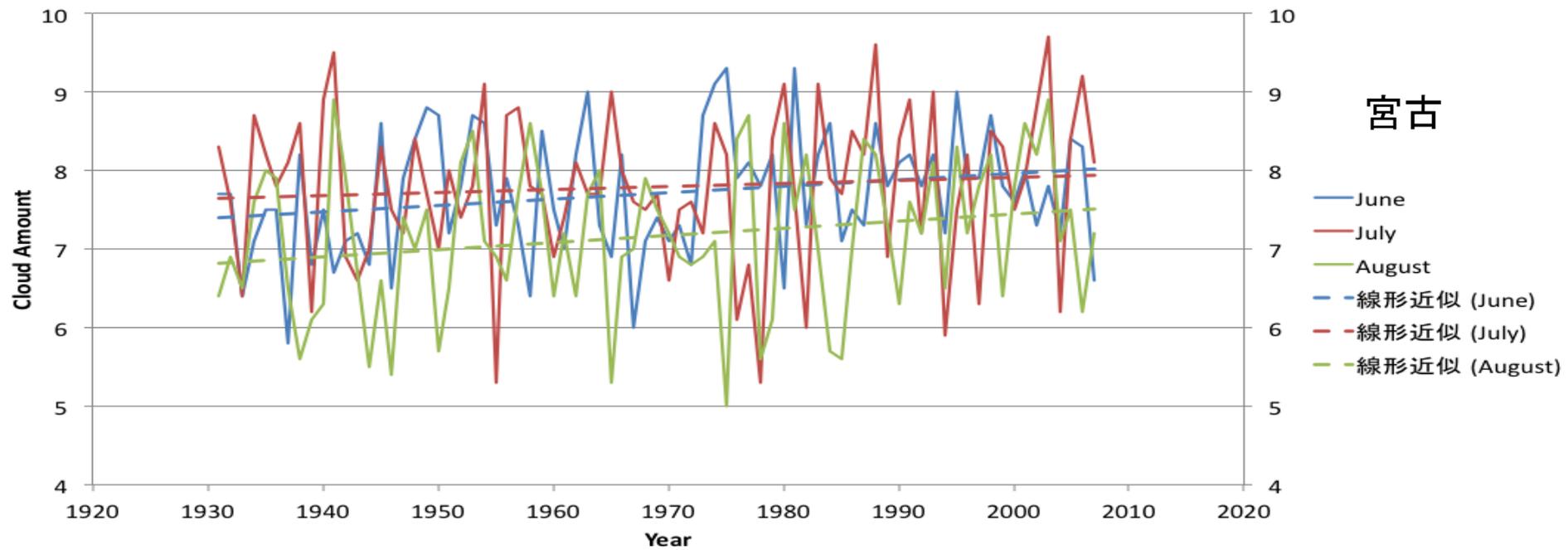
仙台 7月

- Sunshine Duration
- Shortwave Irradiance
- Cloud Amount
- 多項式 (Sunshine Duration)
- 多項式 (Shortwave Irradiance)
- 多項式 (Cloud Amount)

Morioka

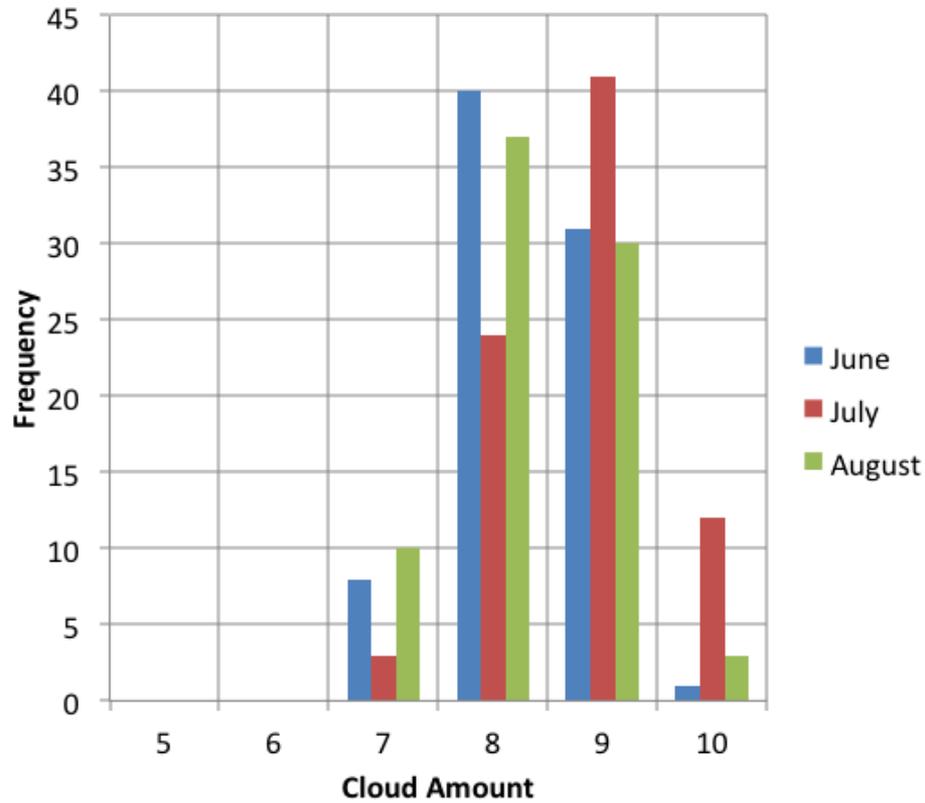


Miyako

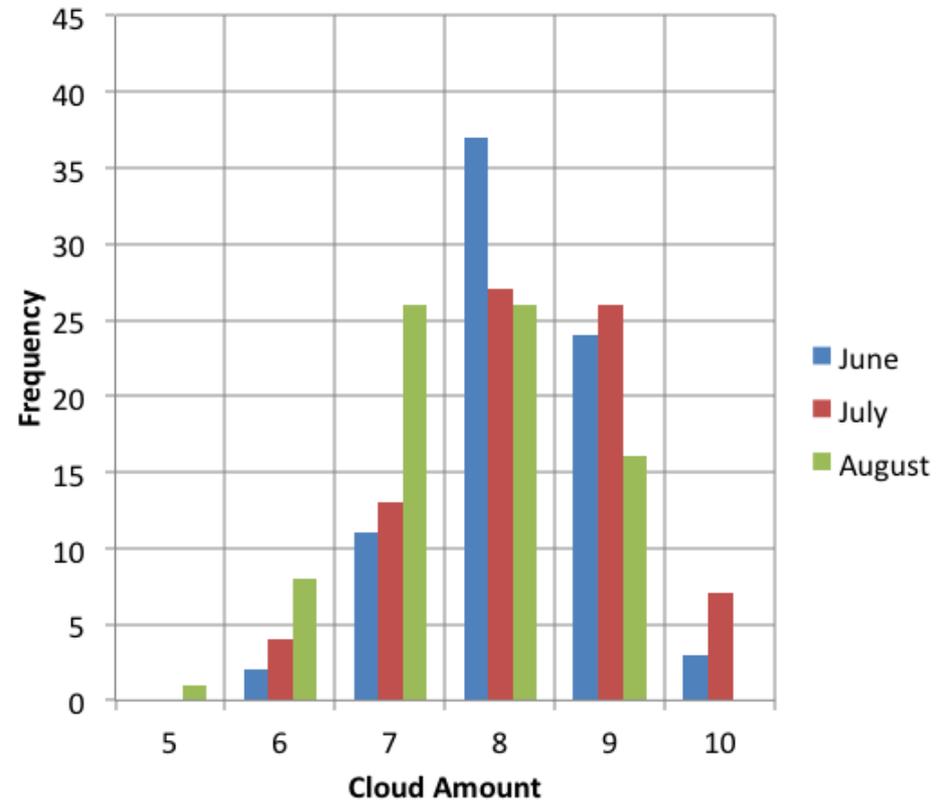


盛岡と宮古の月平均雲量

Morioka 1931-2010



Miyako 1931-2007



日射量と雲に関する長期変動のまとめ

- ISCCPデータによる東北～三陸沖の夏季の日射量と雲は、1980年代以降に5年周期変動が見られる。月によって変動が顕著な地域が異なる。雲量と雲の光学的厚さの組み合わせによって日射量変動していると考えられる。
- 盛岡、宮古、仙台の日射量、日照時間、雲量のデータでは顕著な周期性は見られない。1～2年ごとに雲量、日照時間は大きく変動する。特に宮古の7、8月は日照時間、雲量の年々変動幅が大きい。また、盛岡よりも仙台、さらに宮古の変動幅が大きい。(地形の影響か?)
- 盛岡、宮古、仙台の日照時間は、1920～1930年代に比べて、その後少ないように見える。
- 1961年以降の盛岡、宮古、仙台における日射量の長期変動は、6月、8月で減少傾向の後、増加傾向。