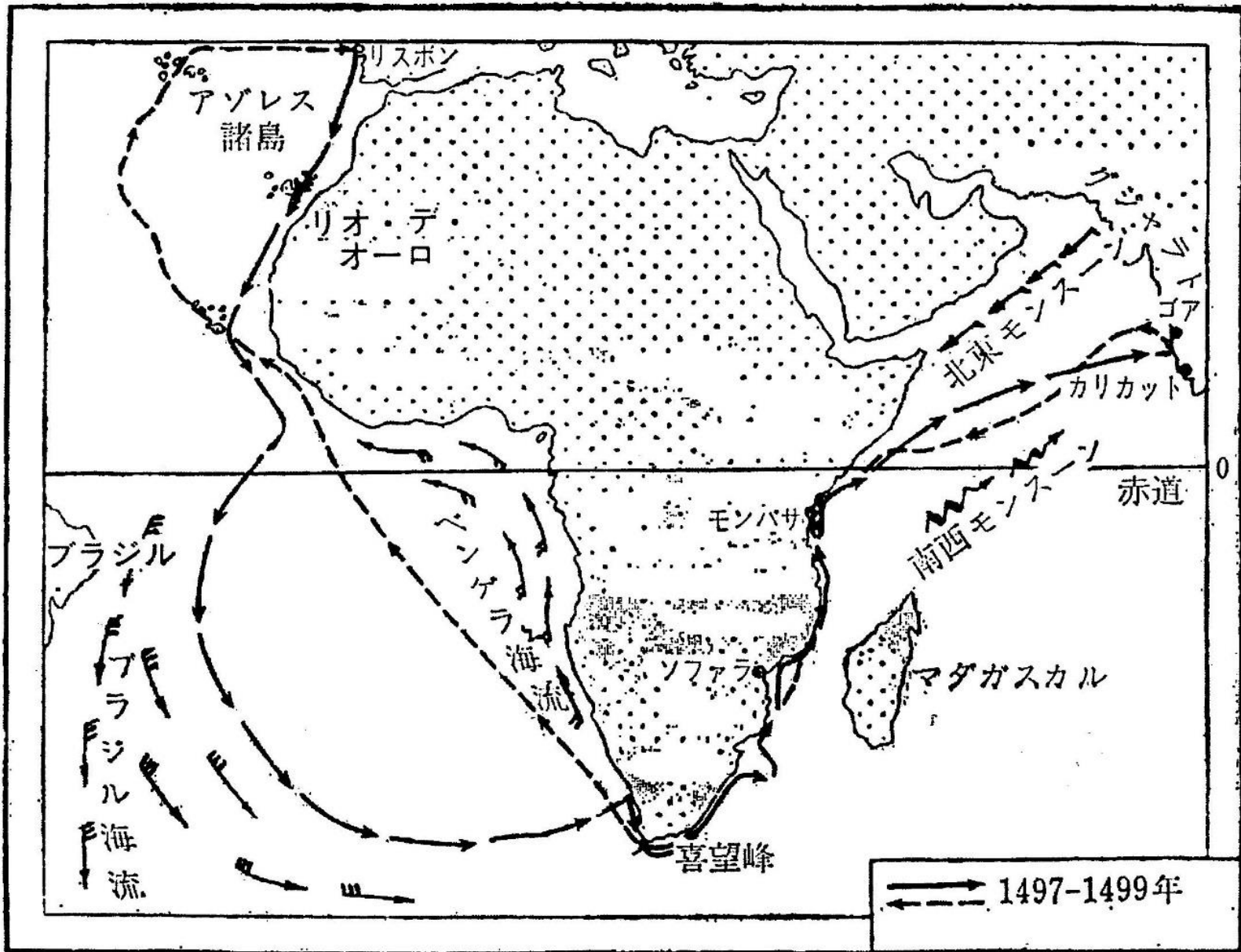


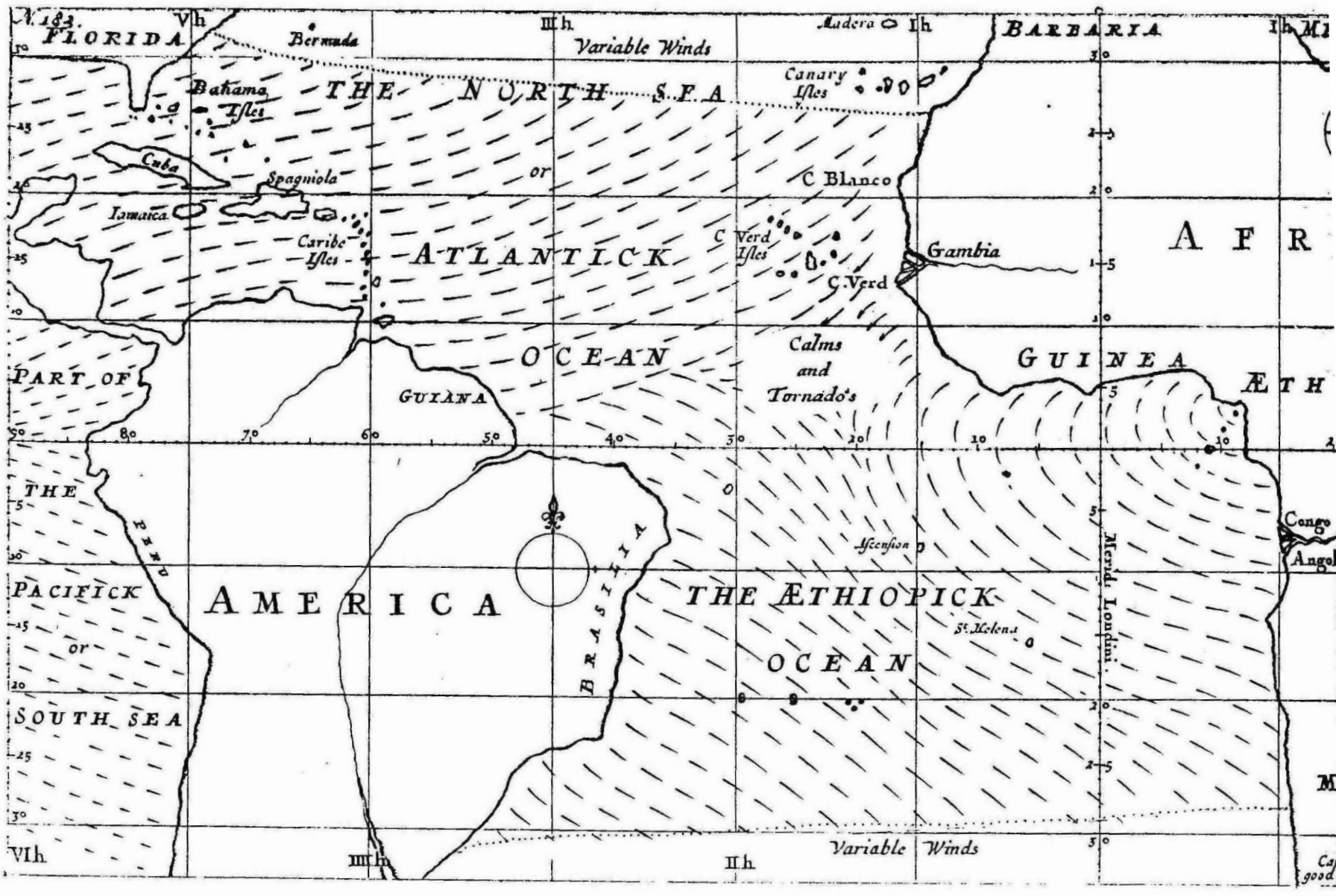
第4図 コロンブス時代の帆船のコース

(小倉義光 1968 「大気の科学」)

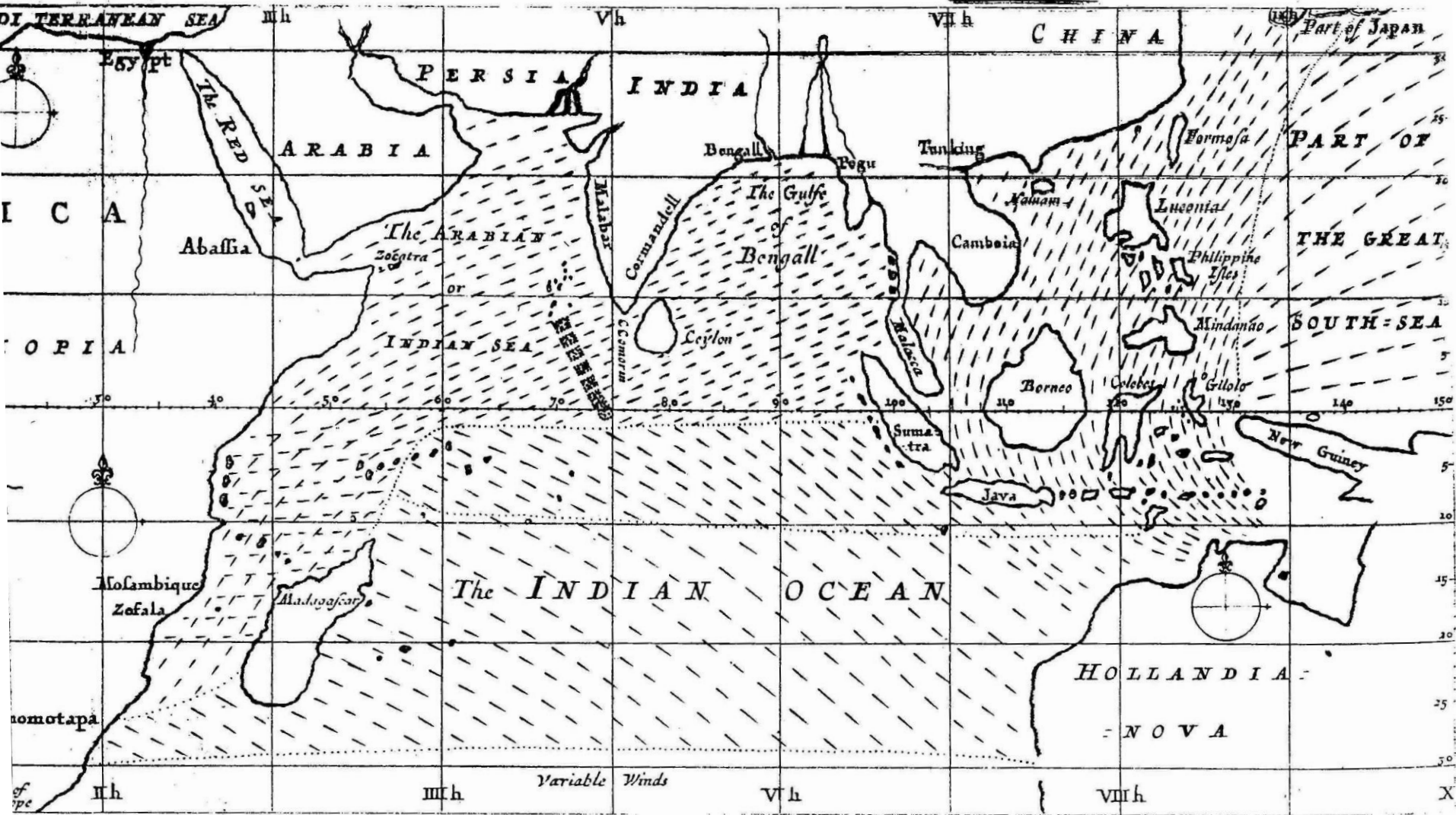


(倉嶋 厚 1972)

図2 ヴァスコ・ダ・ガマの航路
Shipping route of Vasco da Gama (1497-1499)

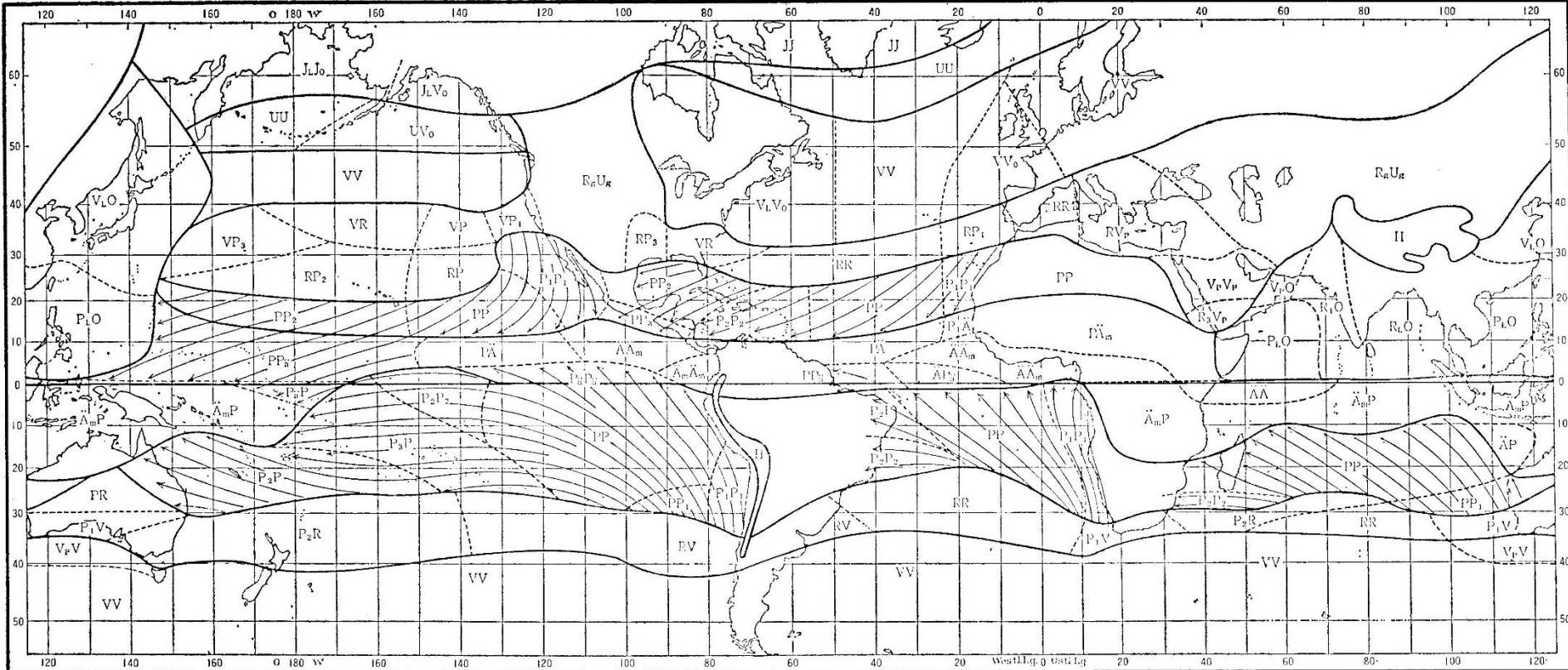


(Halley, 1686)



(Halley, 1686)

Cause of Monsoon = differential heating between land and ocean



第74図 世界の洋上の風地域 (Köppen 1921, Taf. 13)

最初の大文字は1月, 次の大文字は7月の風系をそれぞれ表わす。

Ä: 静穏および風向の区々の赤道地域 (赤道無風帯), **Ä_m**: 赤道を越えて, 地球の自転により, 偏西成分を有するモンスーン化した貿易風. 赤道無風帯によって中断, **P**: 北半球では北東, 南半球では南東から吹走する恒常的貿易風, 風力は4~5, **P₁**: 貿易風の始まり (高緯度から低緯度に向けて), **P₂**: 貿易風の終り (偏東風), **P₃**: 同上, ただしさらに偏向し, 赤道からはずれる成分を帯びる. 風力3程度, **Pä**: 同上の異常な風向を具える風系. ただし反対半球の貿易風に移行しても風向は変わらない, **PL**: 正常な風向の, 同時に冬の大陸からの気流の性格を具える貿易風, **O**: 大洋からの夏の海風 (夏のモンスーン), **R**: 亜熱帯無風帯の静穏域および風向の区々の地域, **R_g**: 高压域内の無風帯および山岳風帯, **V**: 風向の variability, しかし主として偏西の気流の発達する地域, **VL**: 同上, ただし主として冬の大陸からの気流, **Vo**: 同上, ただし主として夏の大洋からの気流, **Vp**: 高緯度からの偏西の恒常的気流, **U**: 亜寒帯の低圧帯内の風向が変転し, 定まった卓越風向を欠く暴風域, **U_g**: 低圧帯の風向の定まらない (多くは弱い) 気流および山岳風帯, **J**: 亜寒帯低圧帯の風帯の境界の彼方 (高緯度側) にある局地風または偏東風卓越地域 (**JL**: 主として大陸から, **Lo**: 主として大洋から), **H**: 高地.

ケッペンによる世界の海洋上の風地域分布図

(矢澤大二 1989「気候地域学論考」)

モンスーン気候の定義 I

<ラメージ Ramage, 1971 (Monsoon Meteorology) :
卓越風による>

- 1)1月と7月の卓越風向の角度の違い $> 120^\circ$
- 2)1月と7月の卓越風出現頻度の平均 $> 40\%$
- 3)いずれかの月の平均風速 $> 3\text{m/s}$
- 4)いずれかの月の緯度・経度5度のなかにおける高低気圧交代頻度 $< 0.5\text{回/年}$

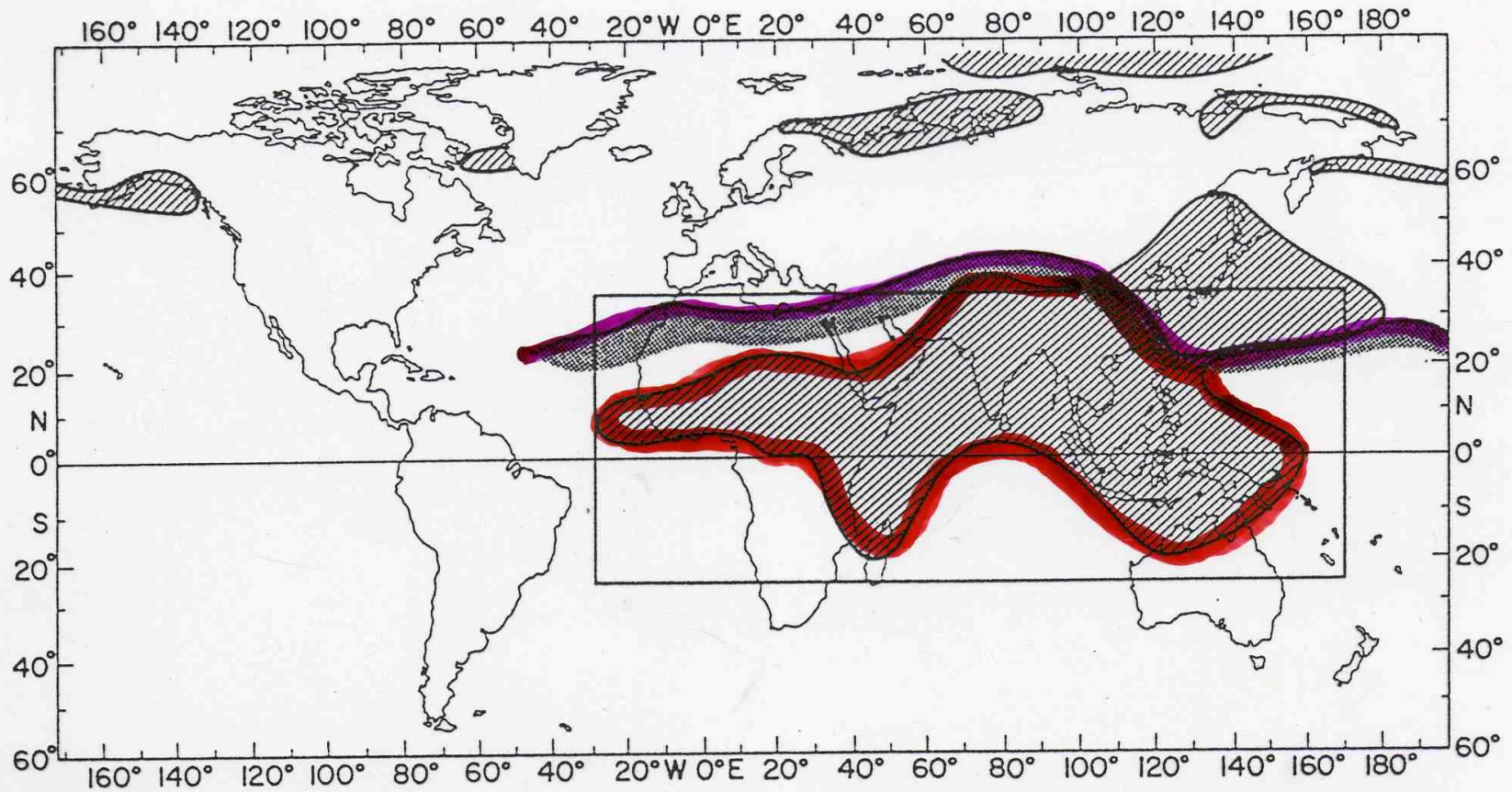


Fig. 1.2. Final delineation of the monsoon region. Hatched areas are “monsoonal” according to Khromov (1957). Heavy line marks northern limit of the region within the Northern Hemisphere with low frequencies of surface cyclone–anticyclone alternations in summer and winter (Klein, 1957). Rectangle encloses the monsoon region.

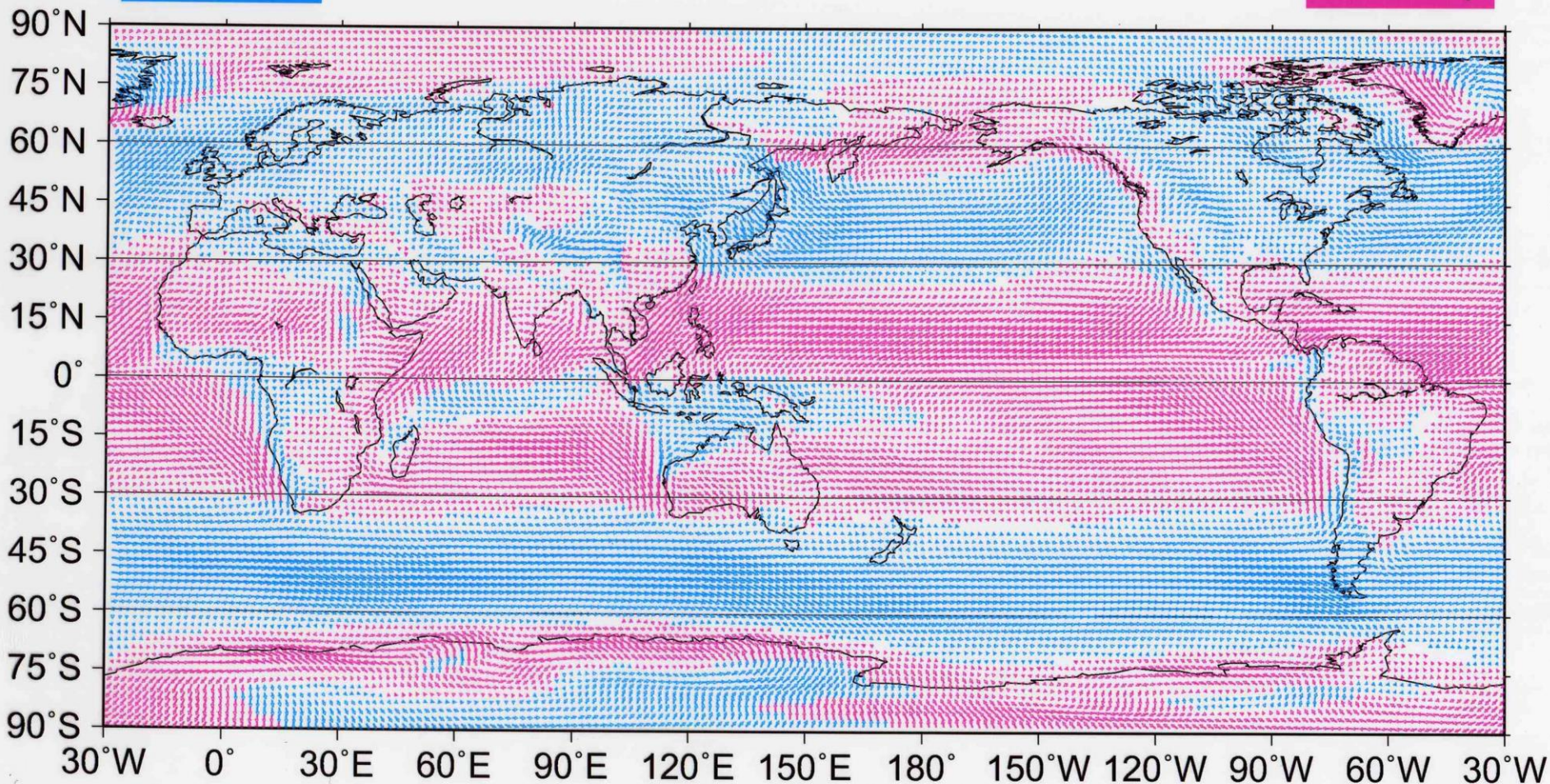
Ramage (1971 “Monsoon Meteorology”)

Wind at sigma = 0.995, Dec-Jan-Feb 1979-1993

増田耕一 (2002)

Westerly

Easterly

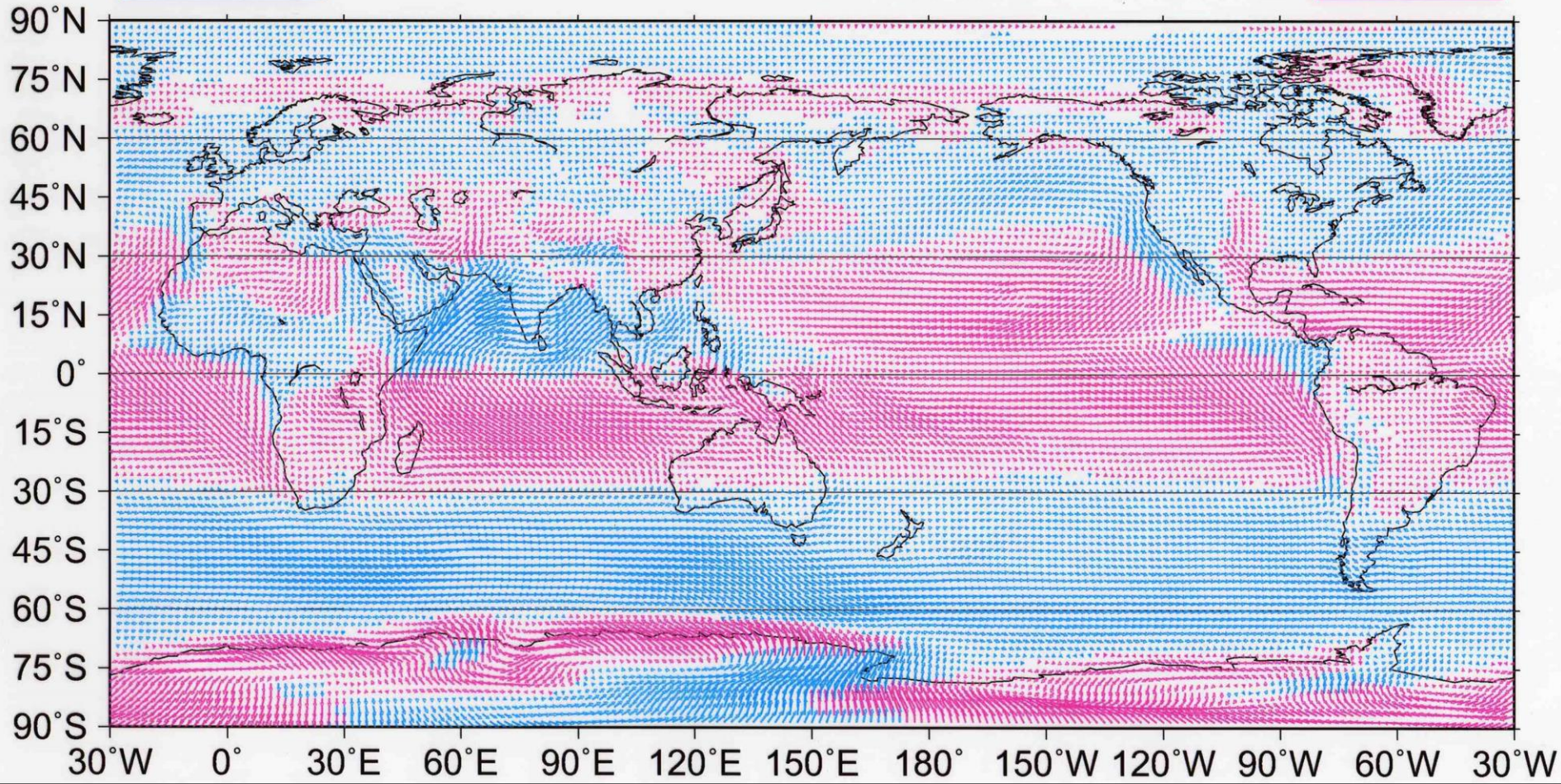


Wind at sigma = 0.995, Jun-Jul-Aug 1979-1993

Westerly

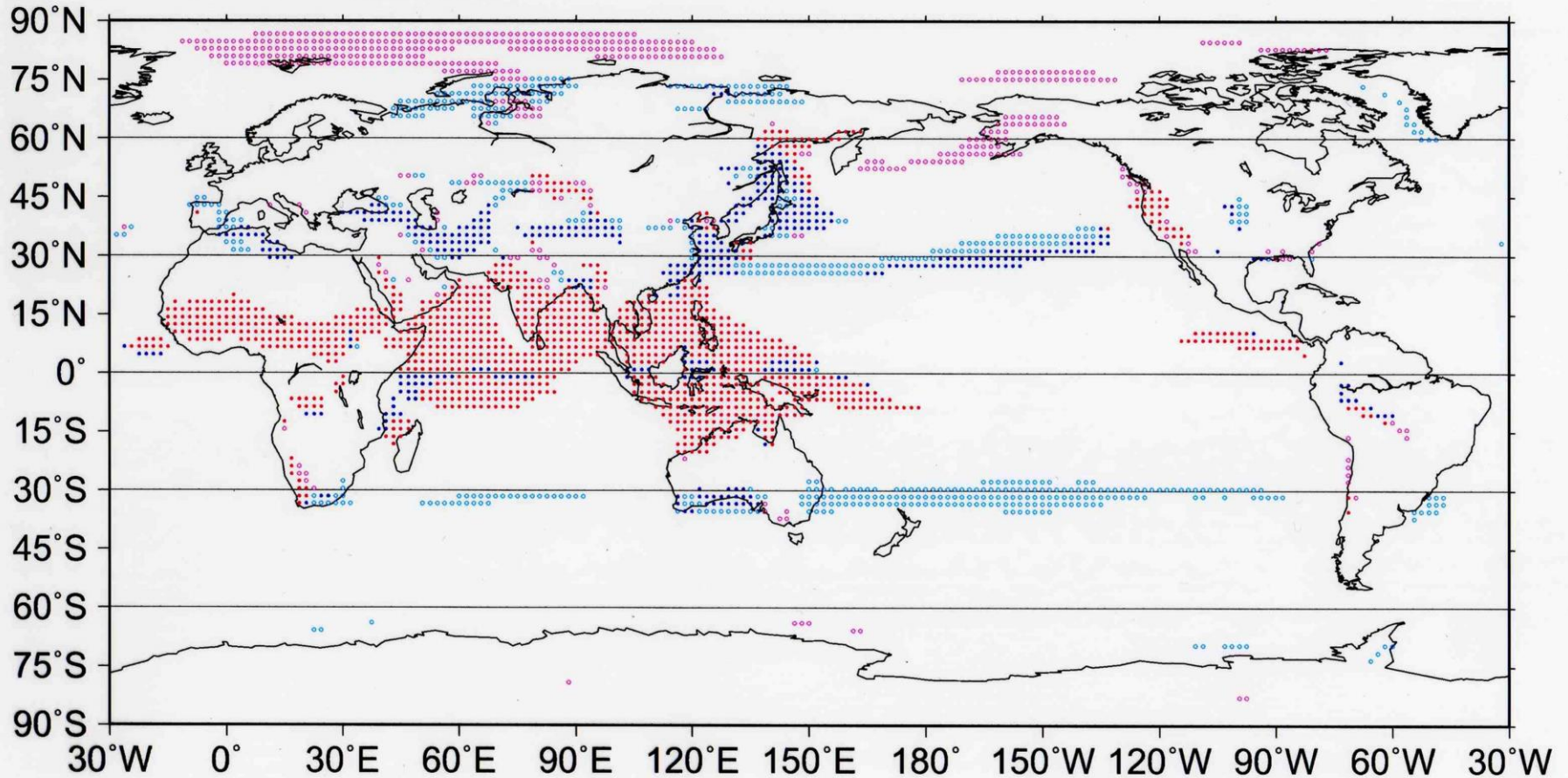
増田耕一 (2002)

Easterly



Monsoons (based on DJF and JJA mean wind at sigma = 0.995)

増田耕一 (2002)



In summer: ● ● ● westerly ○ ○ ○ ● ● ● easterly ○ ○ ○
Steadiness: high low high low

モンスーン気候の定義 II

＜Wang, 1994: 気象衛星の観測から得られた対流による雲活動指標による＞

- 1) 1年周期の卓越
- 2) 顕著な夏の対流活動(雨季の存在)
- 3) 大きな年間の振幅(雨季・乾季の交代)

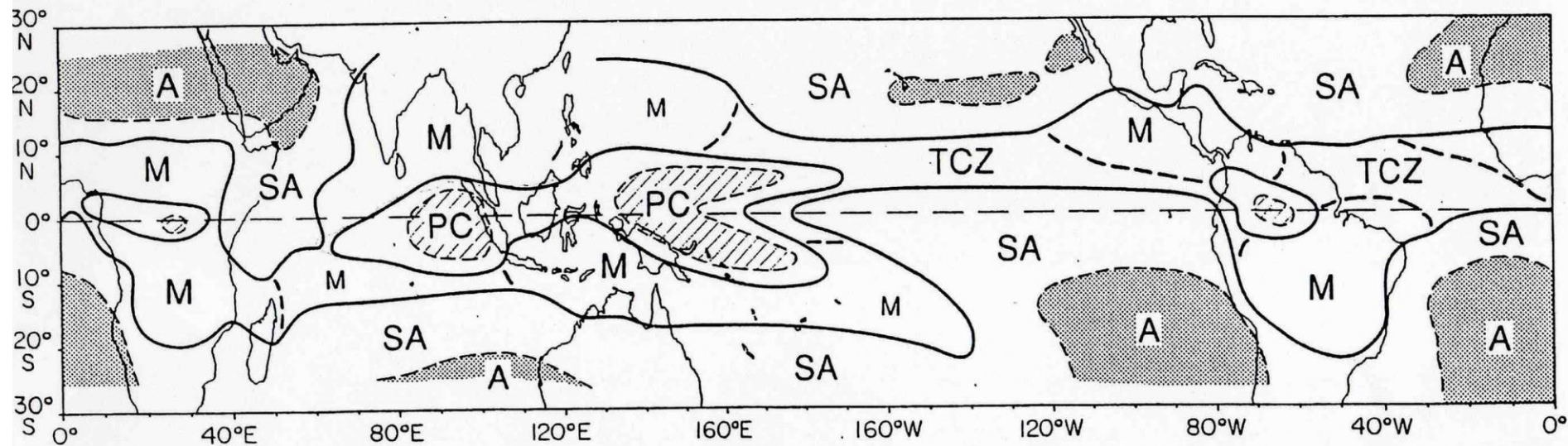


FIG. 7. Climatic regime diagram for tropical convection/rainfall. Letters A, SA, PC, M, and TCZ represent, respectively, arid, semiarid, permanent convective, summer monsoon, and trade-wind convergence zone. The hatched (meshed) shading denotes permanent convective (arid) regions.

Bin Wang (1994, J. Climate)

CMAP Annual Rainfall (mm)

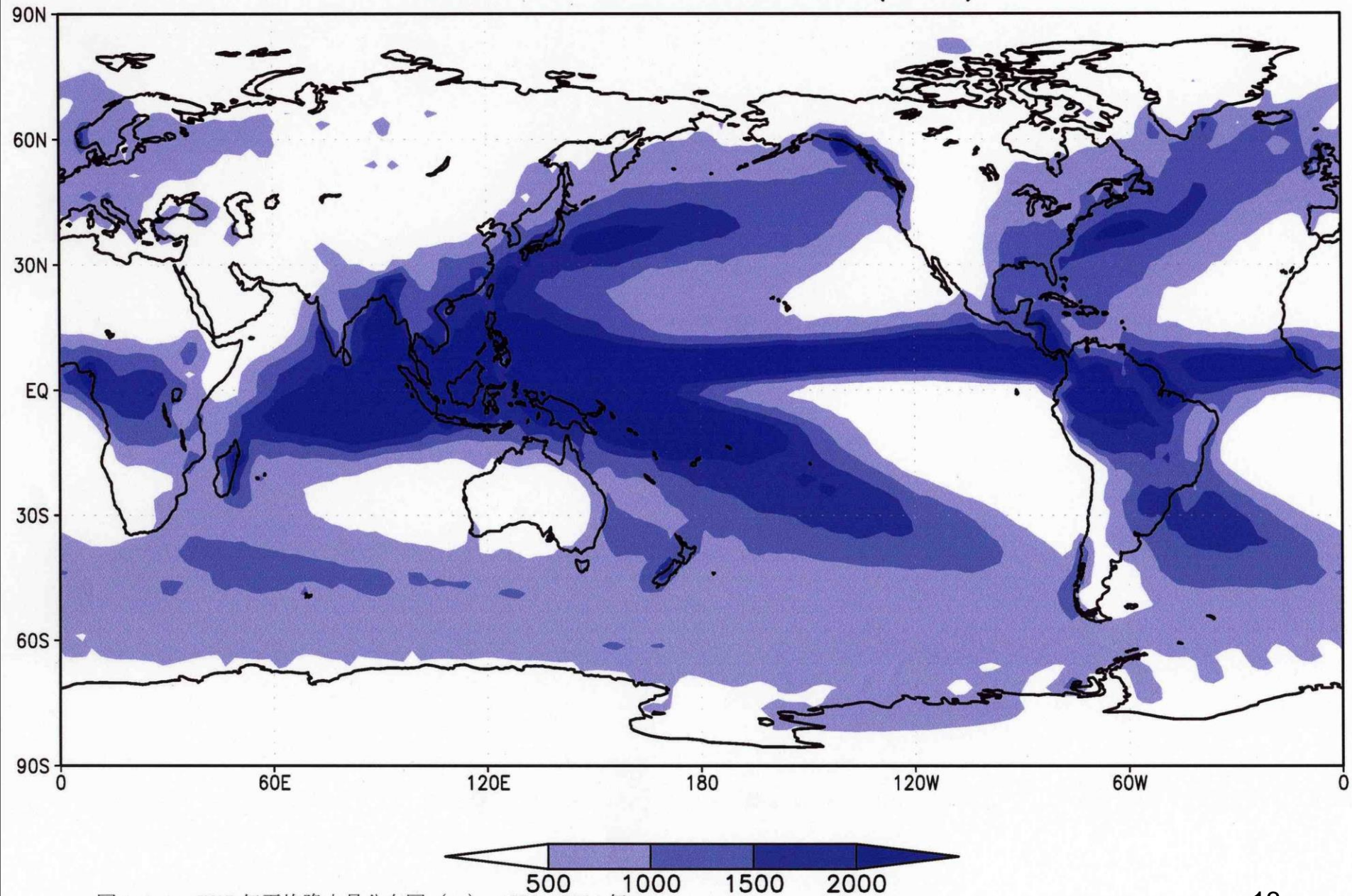
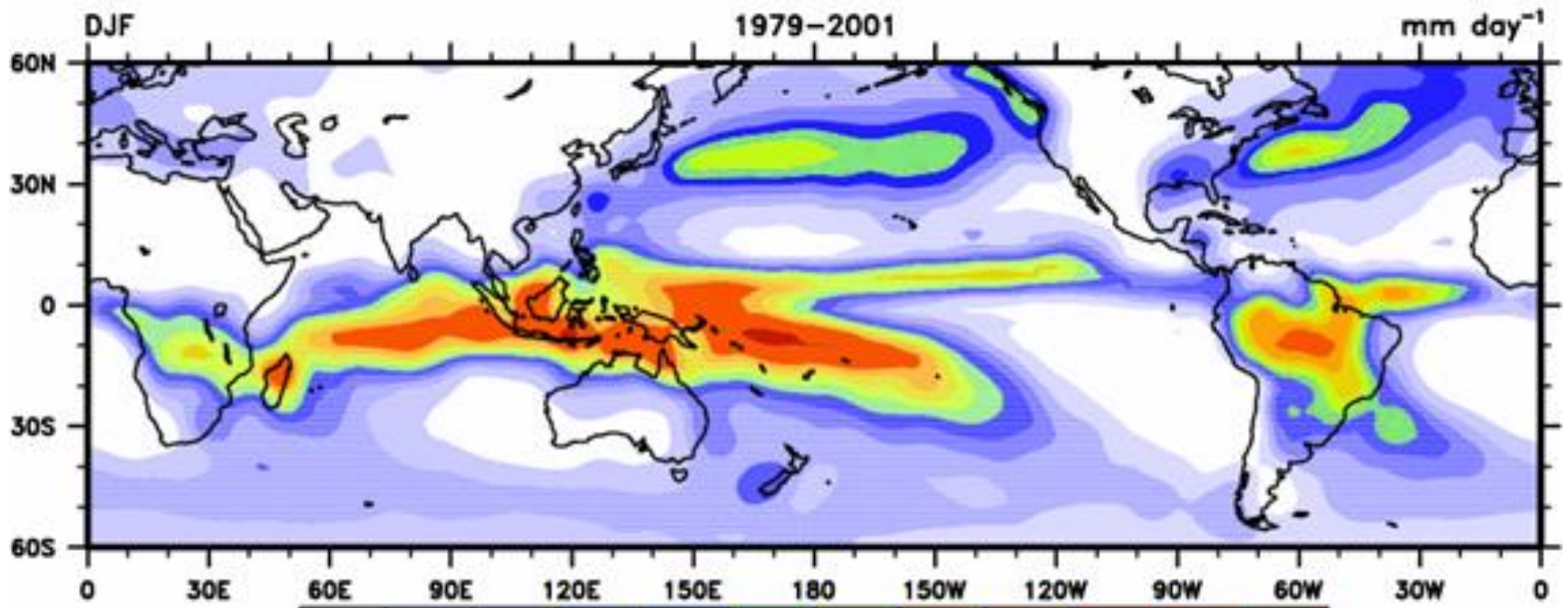
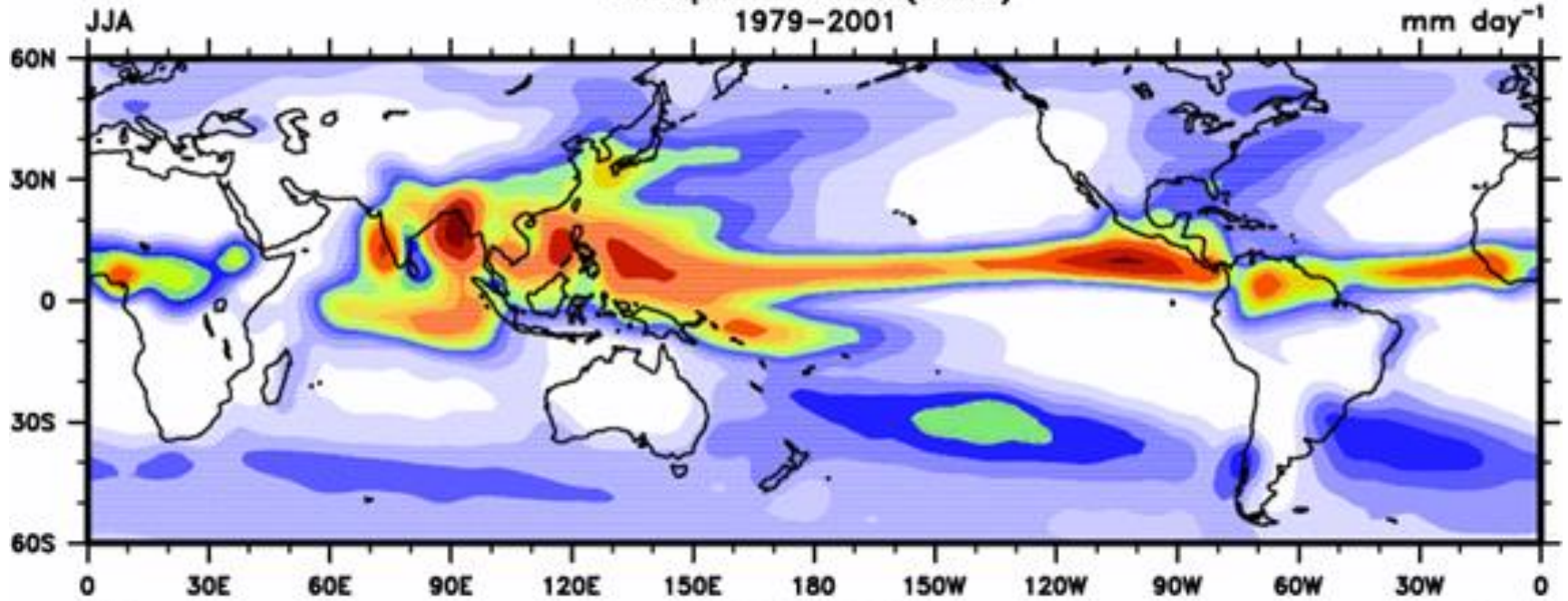
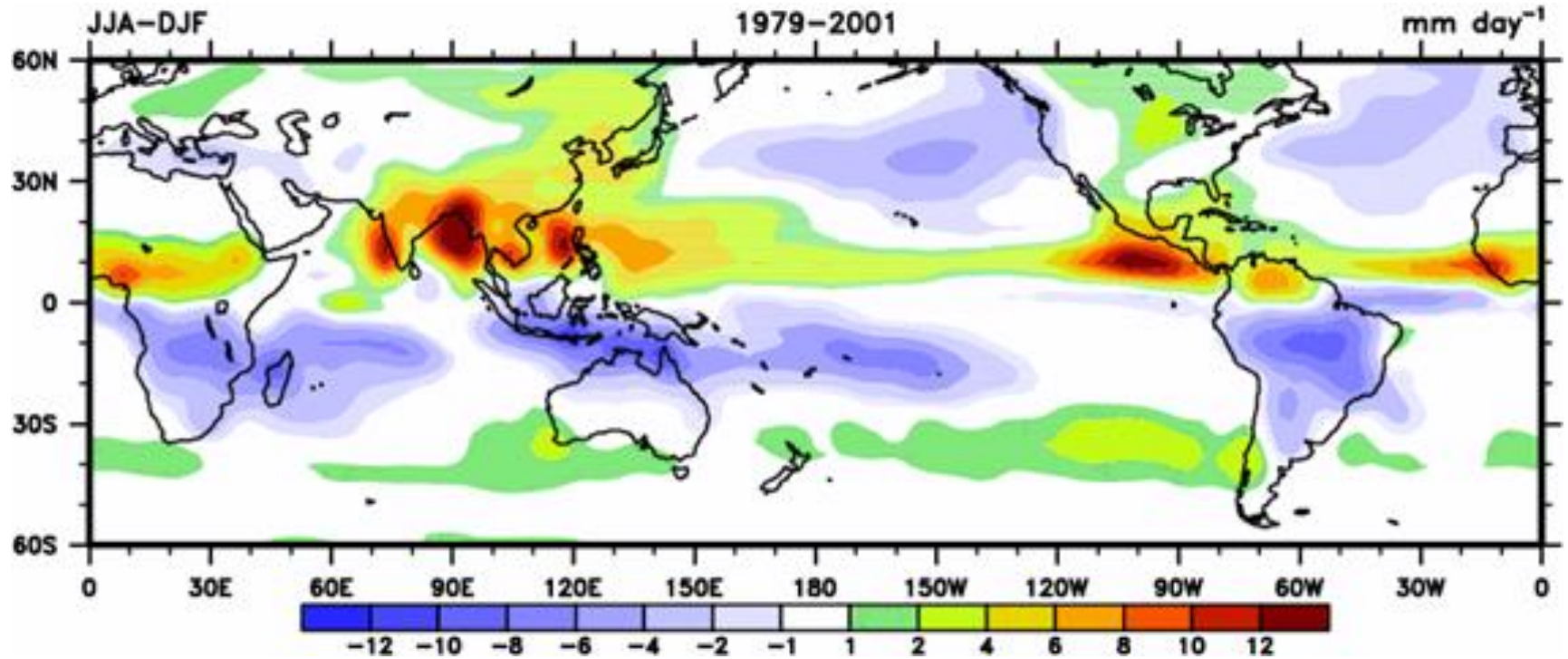


图 1-1-1 CMAP 年平均降水量分布图 (mm)。1979~2001 年。

Precipitation Rate (CMAP)
1979-2001

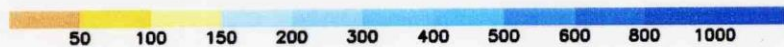
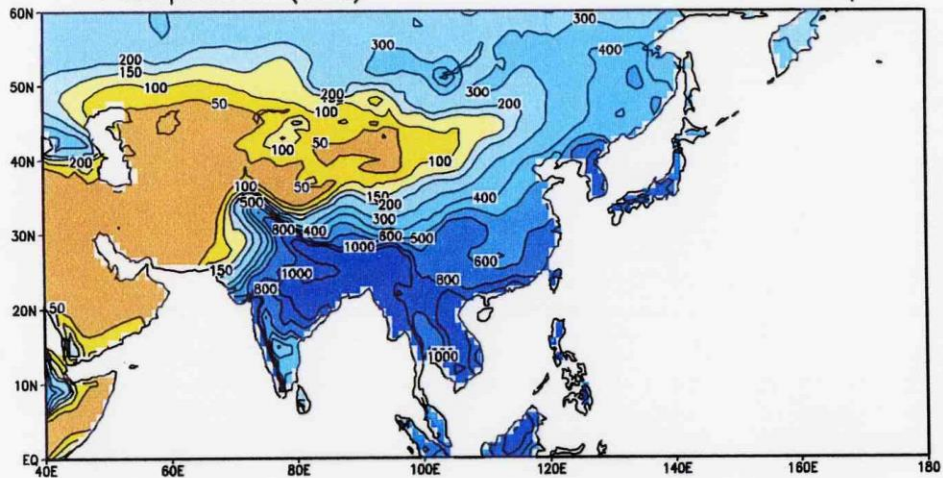




(Trenberth K.E. et al. 2006 Bin Wang ed. The Asian Monsoon)

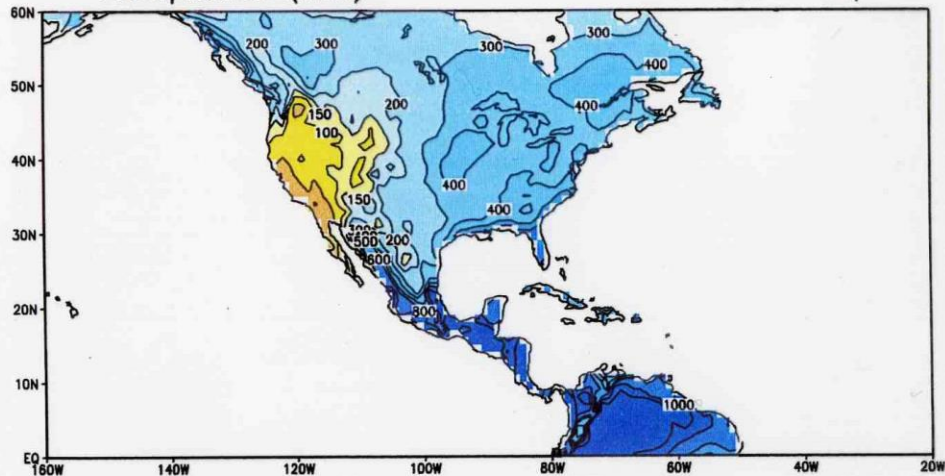
Precipitation (mm)

Jun - Sep



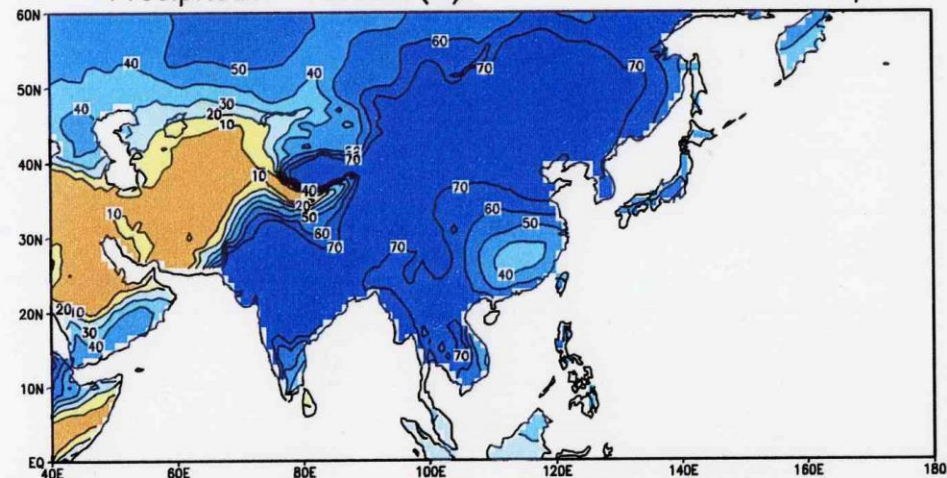
Precipitation (mm)

Jun - Sep



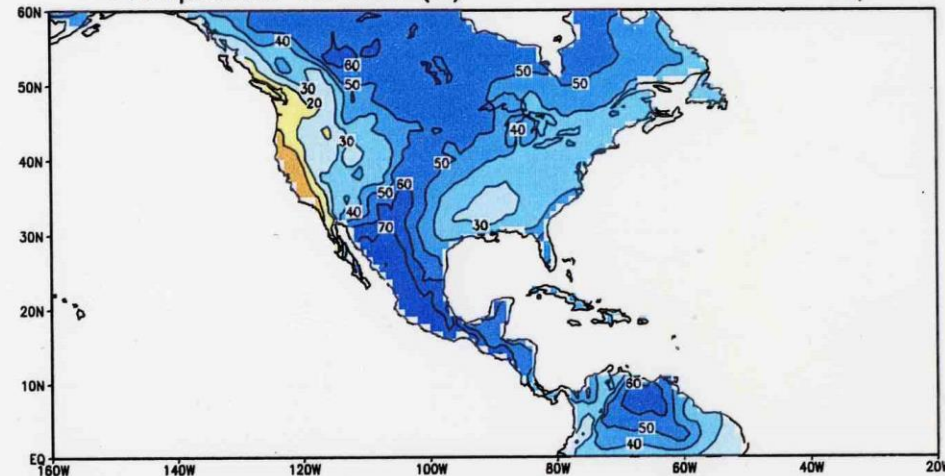
Precipitation fraction (%)

Jun - Sep

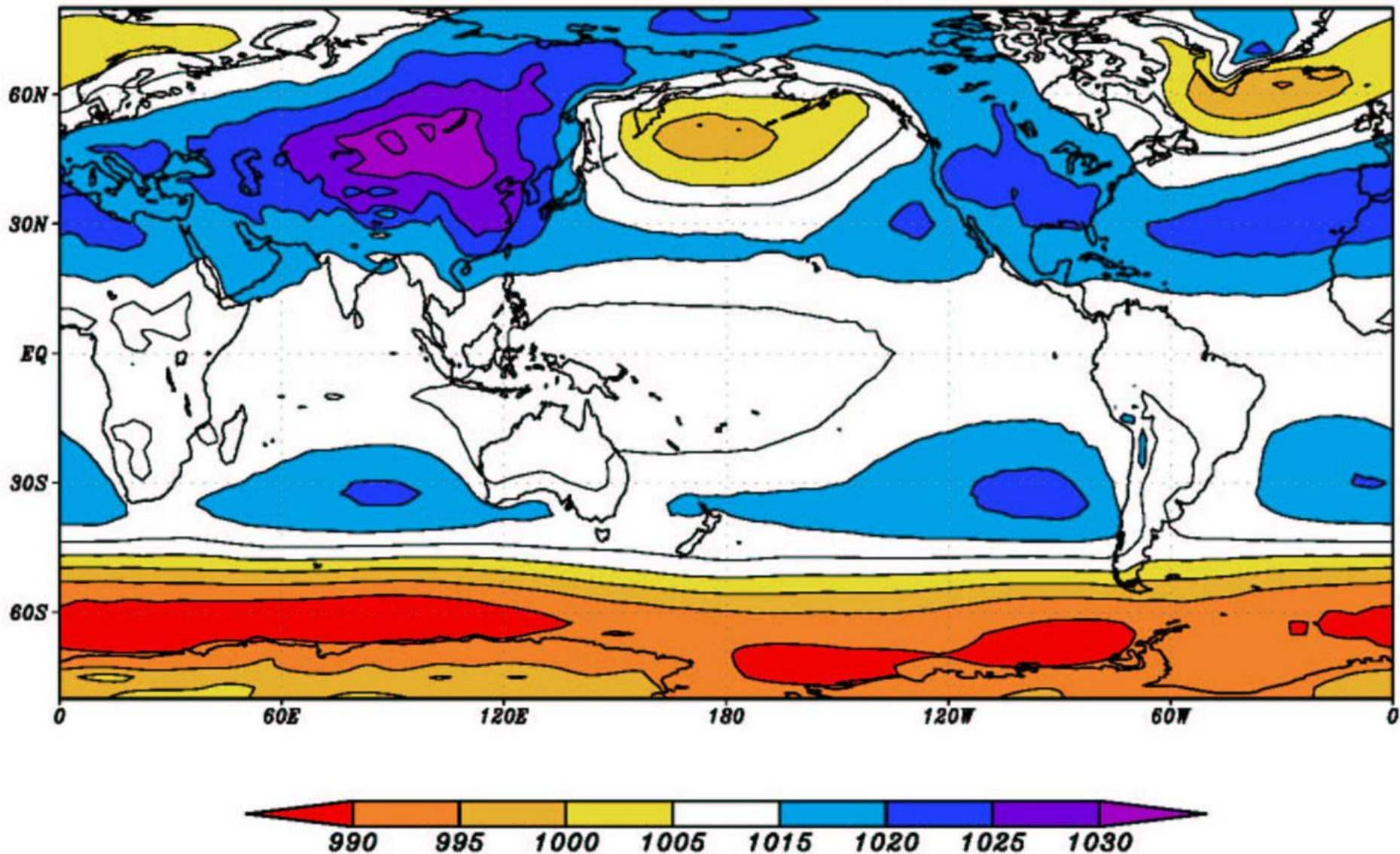


Precipitation fraction (%)

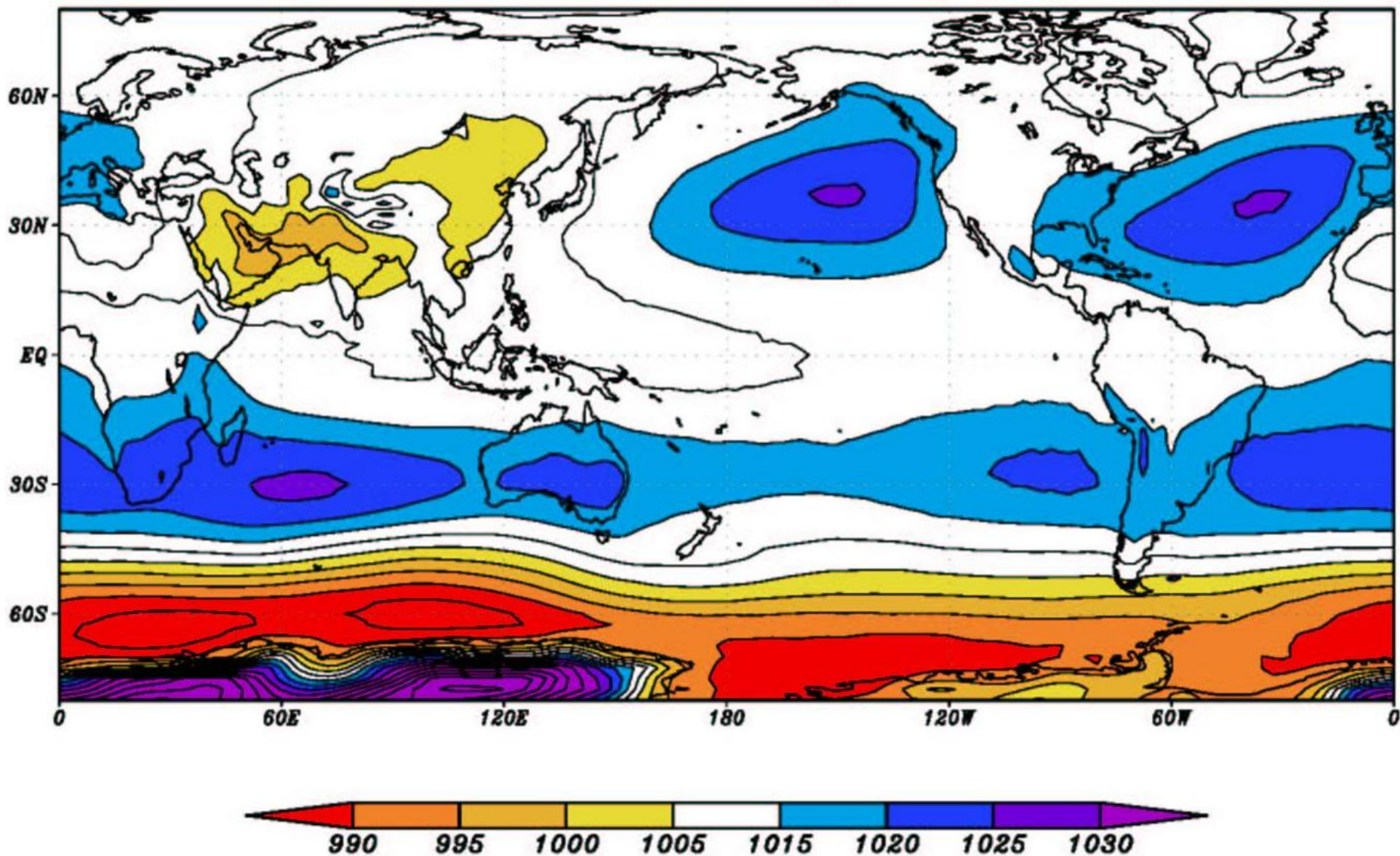
Jun - Sep



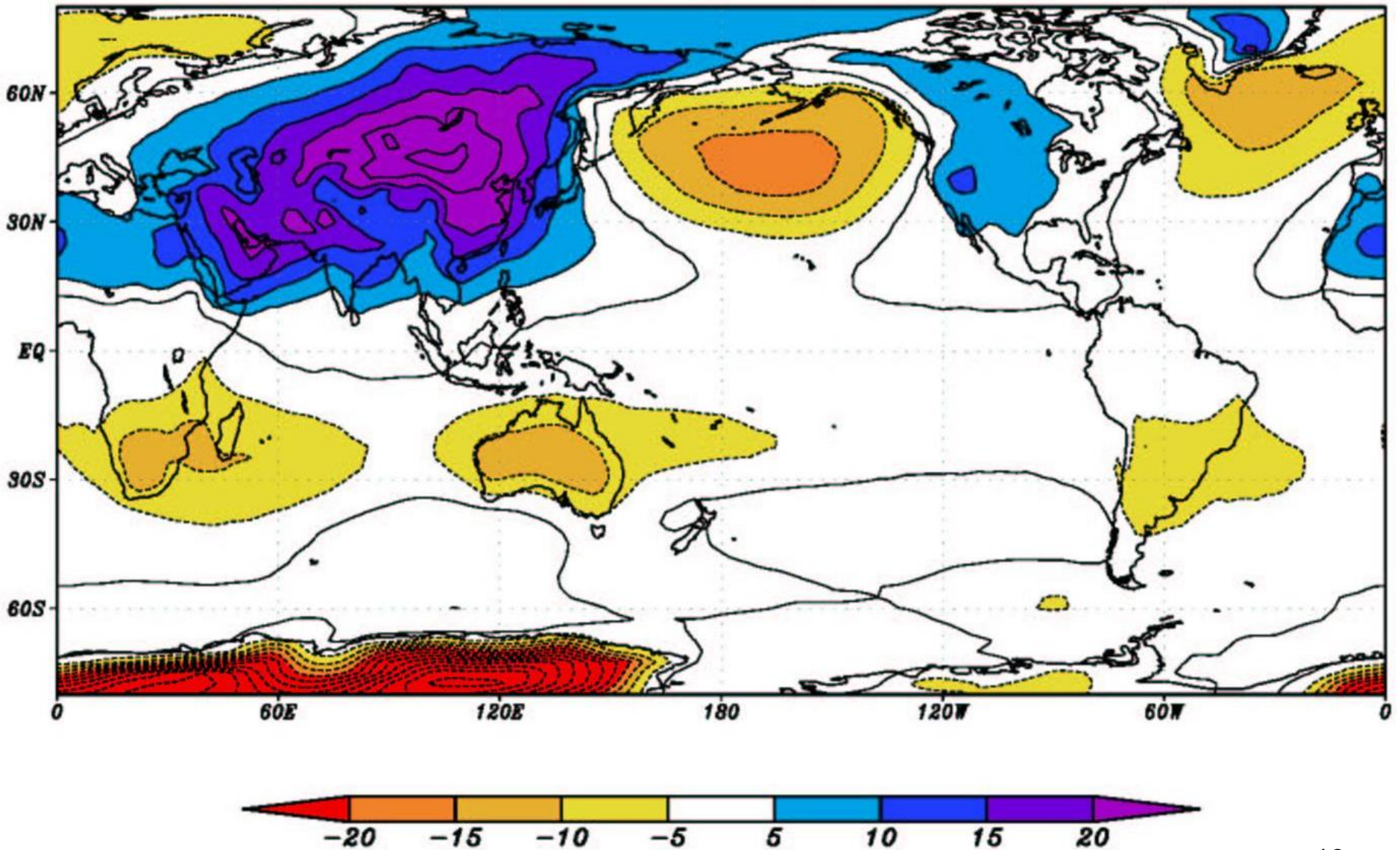
Sea Level Pressure(hPa) January



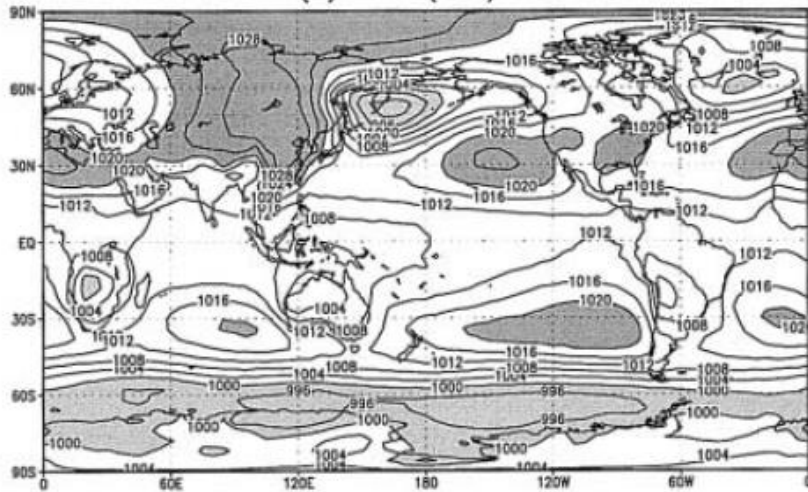
Sea Level Pressure(hPa) July



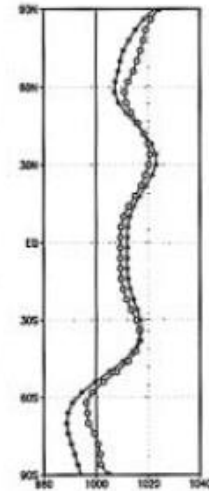
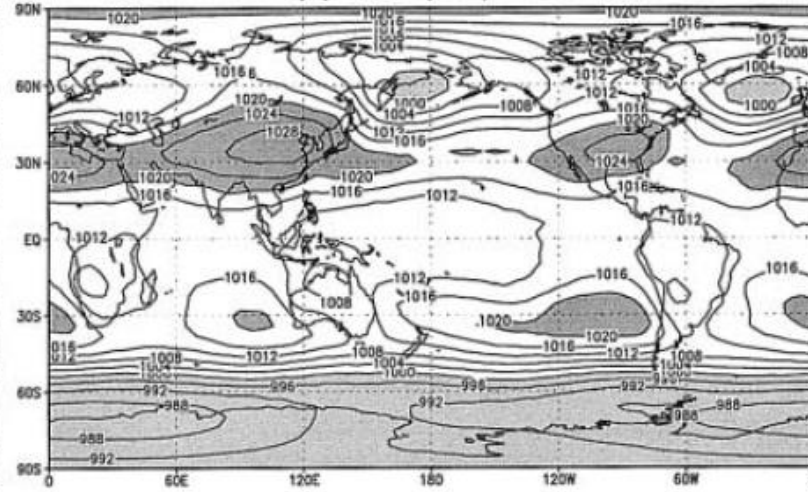
Sea Level Pressure(hPa) January–July



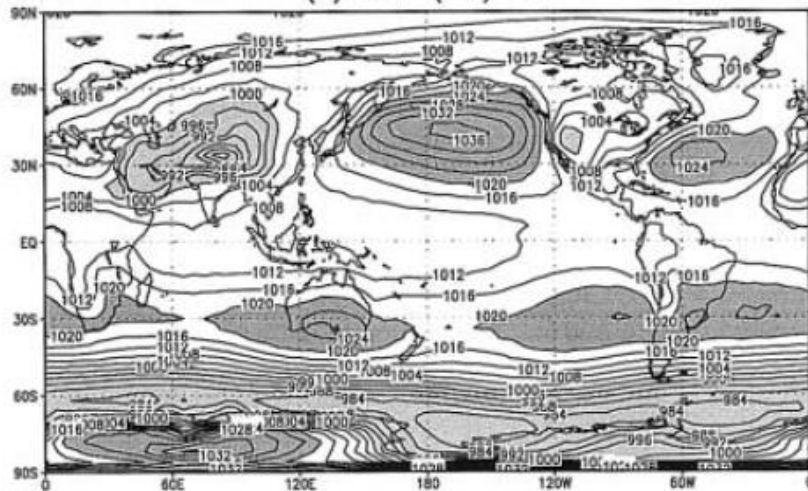
(a) SLP (Jan) M



(b) SLP (Jan) NM



(c) SLP (Jul) M



(d) SLP (Jul) NM

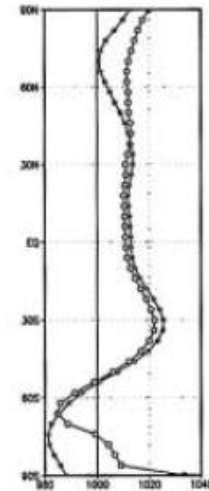
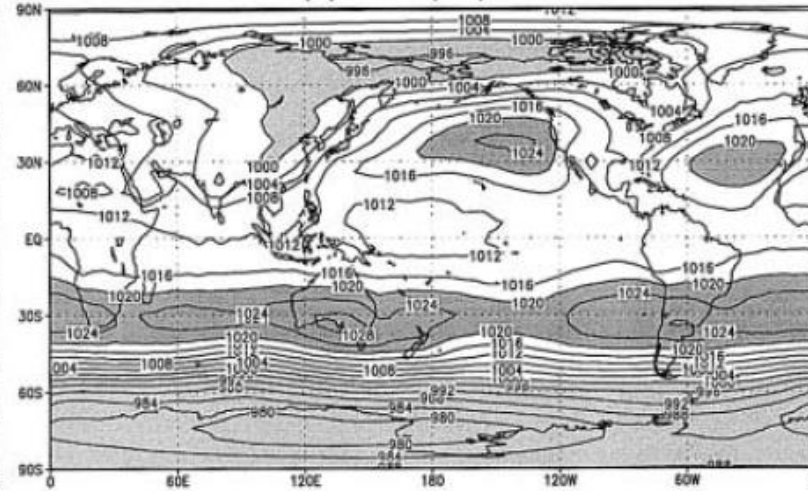
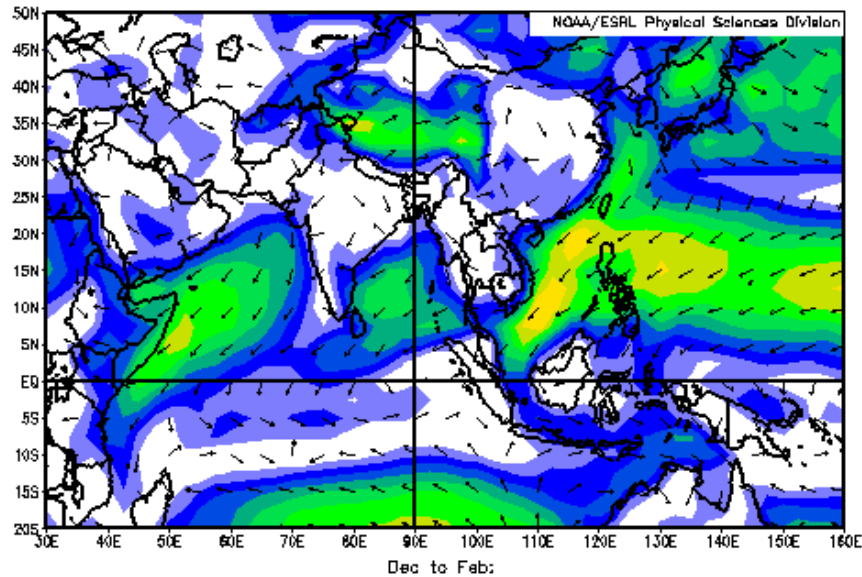


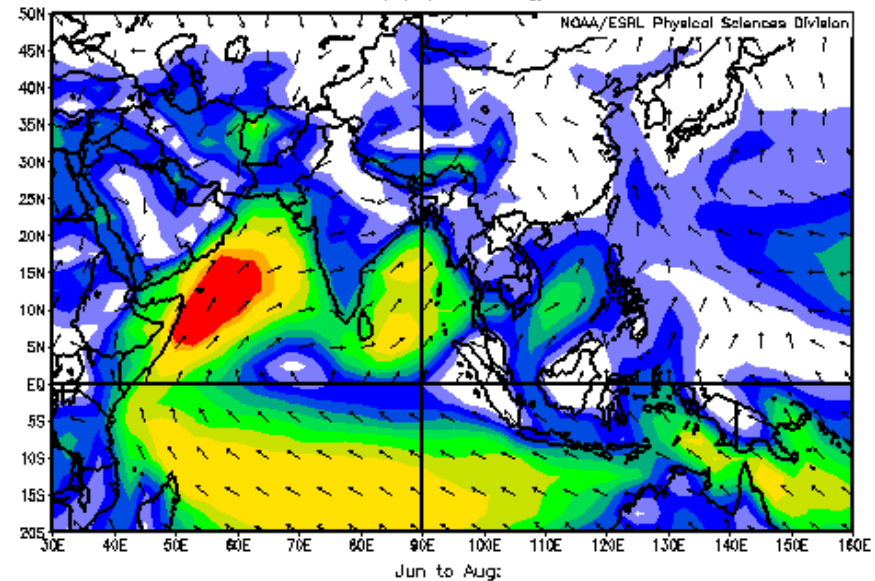
Fig. 8. Simulated mean sea-level pressure of the CGCM in (a) M in January, (b) NM in January, (c) M in July, and (d) NM in July. The contour interval is 4 hPa. For the purpose of comparison, a constant value is added for NM so that global mean values become the same.

NCEP/NCAR Reanalysis
Surface Vector Wind (m/s) Climatology 1981-2010 climo

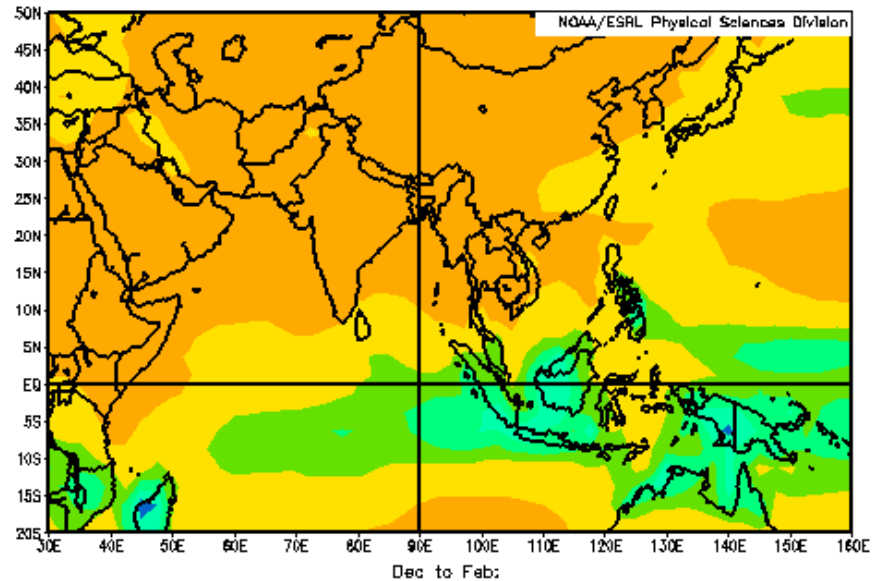


地表付近の風

NCEP/NCAR Reanalysis
Surface Vector Wind (m/s) Climatology 1981-2010 climo

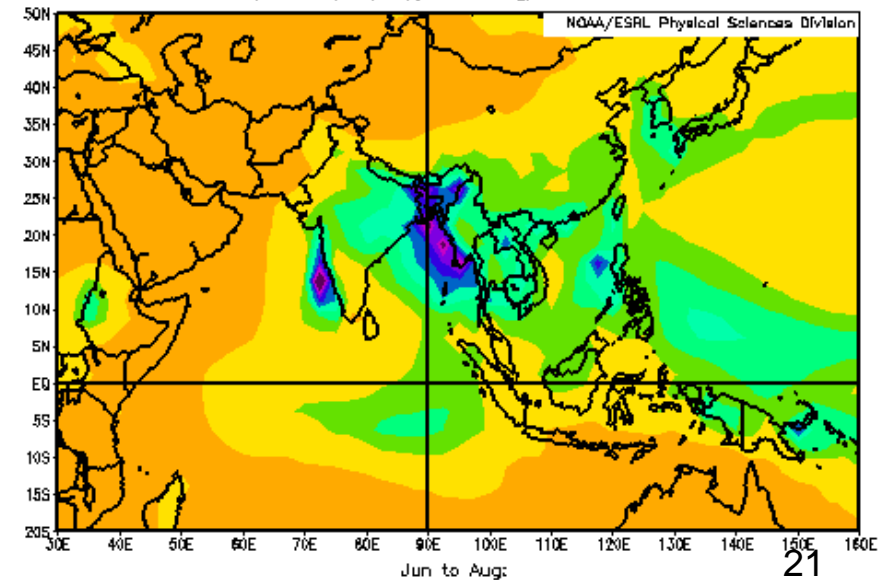


GPCP Precipitation
Precipitation (mm/day) Climatology 1981-2010 climo



降水量

GPCP Precipitation
Precipitation (mm/day) Climatology 1981-2010 climo



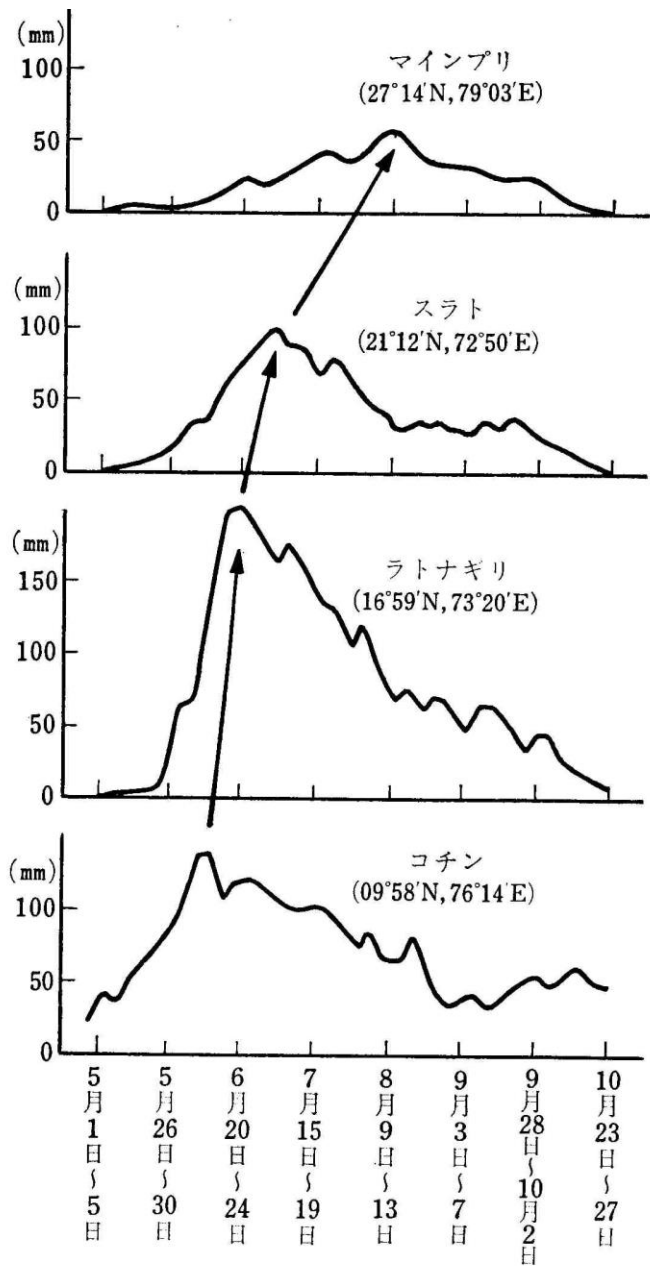


Fig. 2.1. Mean dates of onset of the summer monsoon over India. Broken lines denote isolines based on inadequate data. (From Indian Meteorological Department 1943.)

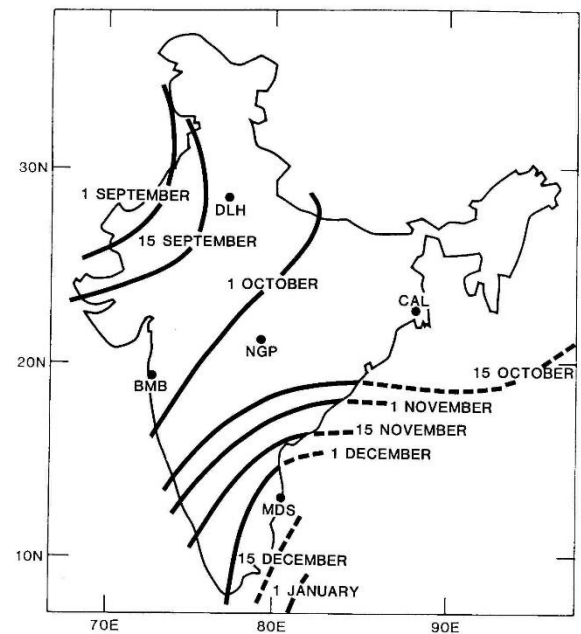
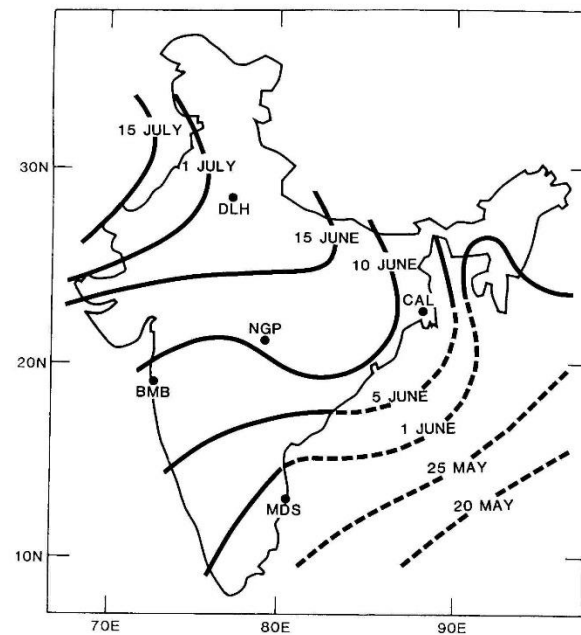


Fig. 2.2. Mean dates of withdrawal of the summer monsoon from India. Broken lines denote isolines based on inadequate data. (From Indian Meteorological Department 1943.)

図57 インド南西岸の雨季の北上。半旬雨量（50年間の平均）のグラフ（アナンサクリシュナンとラジャゴバラチャリによる）

(倉嶋 厚, 1972)

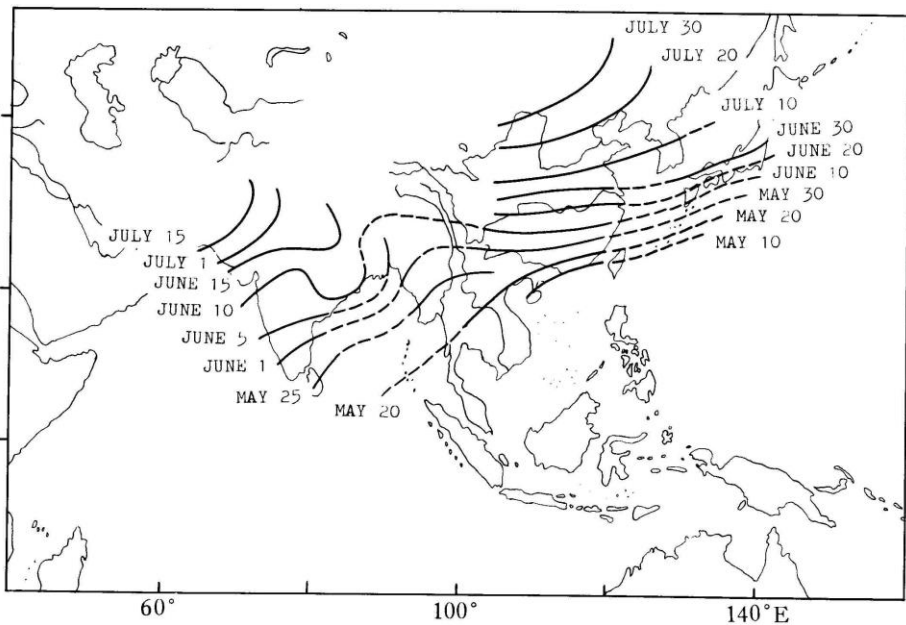


Fig. 3.9. Mean onset date of the summer monsoon. (Isochrones in India from Rao 1976.)

(Tao & Chen, 1987 “Monsoon Meteorology”)

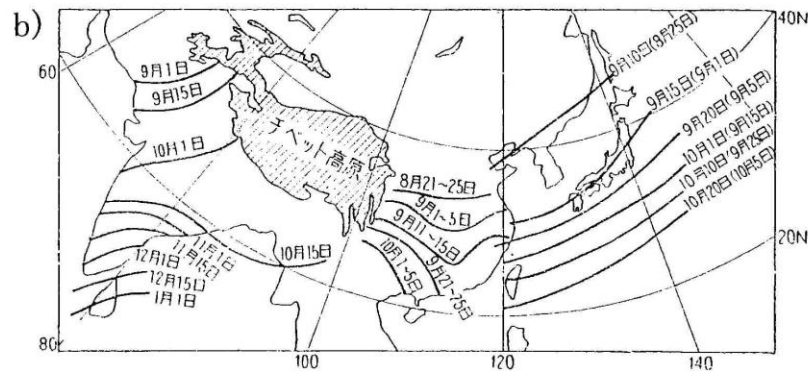
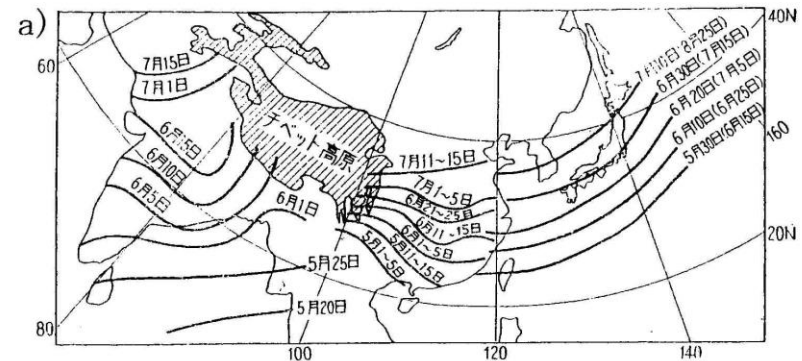


図 2.8: モンスーンアジアにおける夏のモンスーンの開始 (a)・終了 (b) 時期 (倉嶋, 1959)。

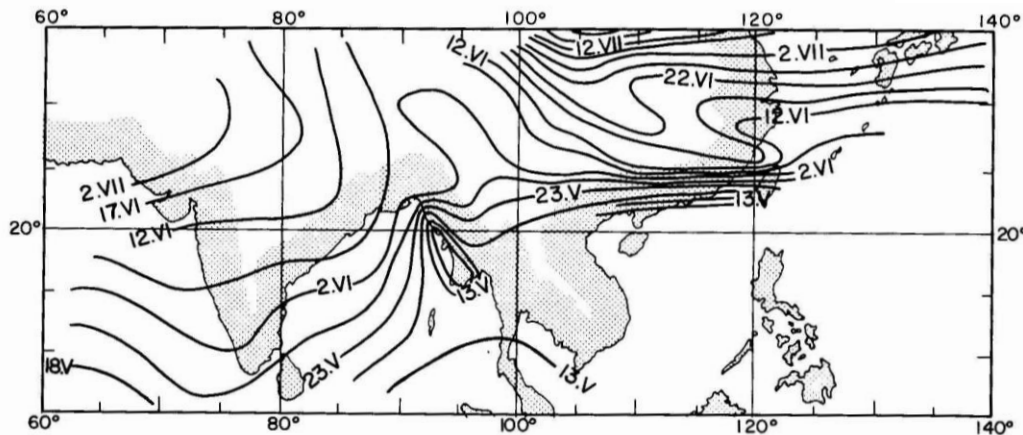


Fig. 5.17. Average onset dates of the rainy season (From Ramdas, 1949; Flohn, 1960a; Kao et al., 1962; Huke, 1965).

(Ramage, 1971 “Monsoon Meteorology”)

(根本順吉・倉嶋 厚・吉野正敏・
沼田 真, 1959「季節風」)

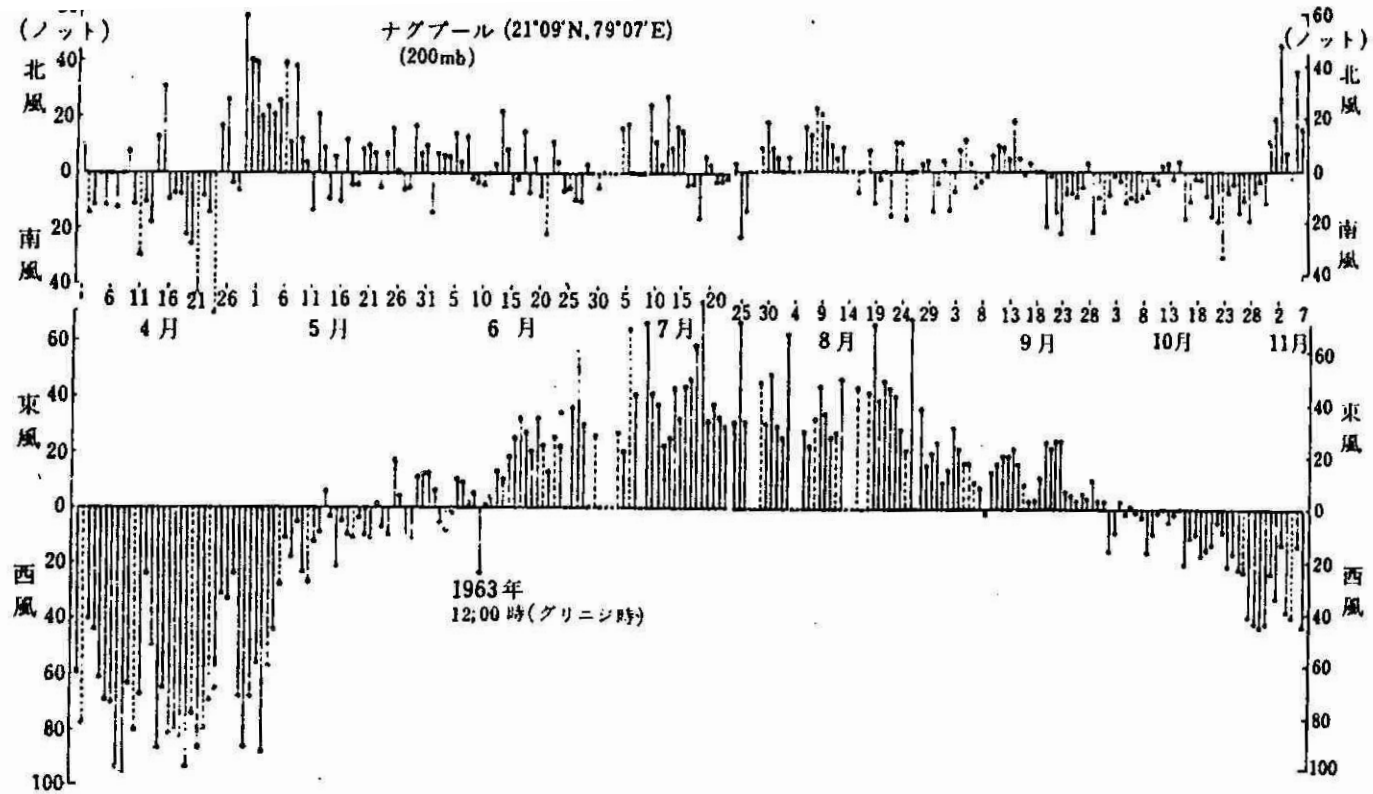


図6 ナグプールの上層風 (200ミリバール面, 約12キロメートル上空。単位はノット。ノットの約2分の1が毎秒メートルになる。アナンサクリシュナン, チェラム, ラマクリシュナン, シルベンガダサンによる)

呼 び 名	期 間
冬	12月—2月 (3月)
プレ・モンスーン (雨季前)	3月 (4月) — 5月
モンスーン (雨季)	6月—9月
ポスト・モンスーン (雨季あと)	10月—11月

表2 インドの季節

(倉嶋 厚, 1972)

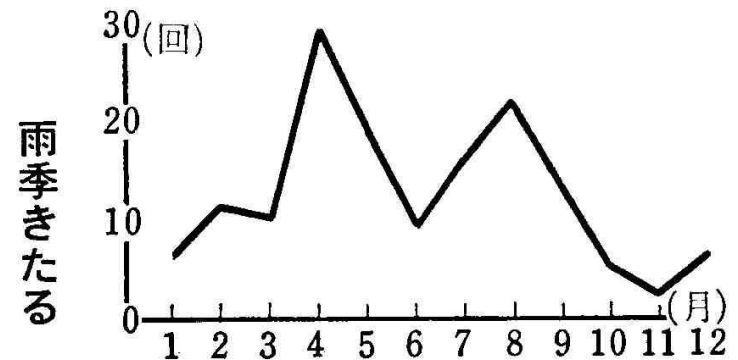


図5 インドの宗教暴動の季節変化 (1919年から1941年)

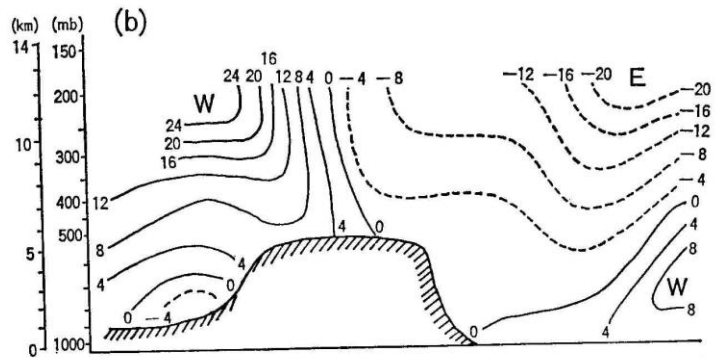
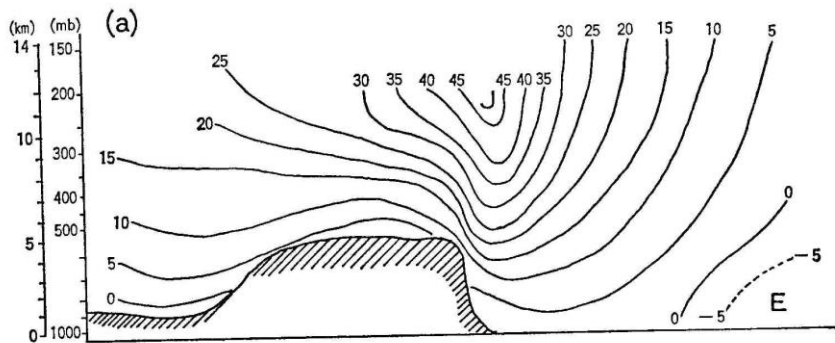


図 2.4 90°E の南北断面における (a) 冬と (b) 夏の平均東西流の分布
単位は ms^{-1} . (中国科学院, 1957)

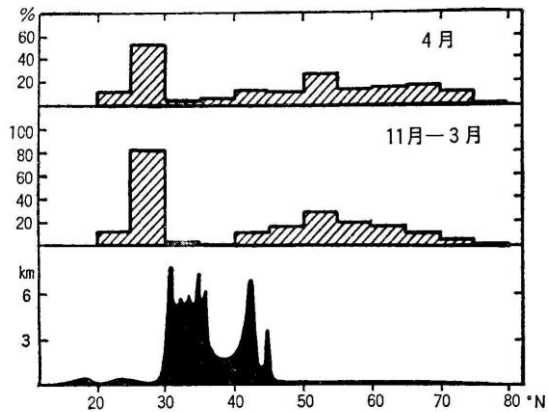


図 2.12 80°E に沿った
南北断面におけるジェット
気流の出現頻度 (ラメ
ッジ, 1952)

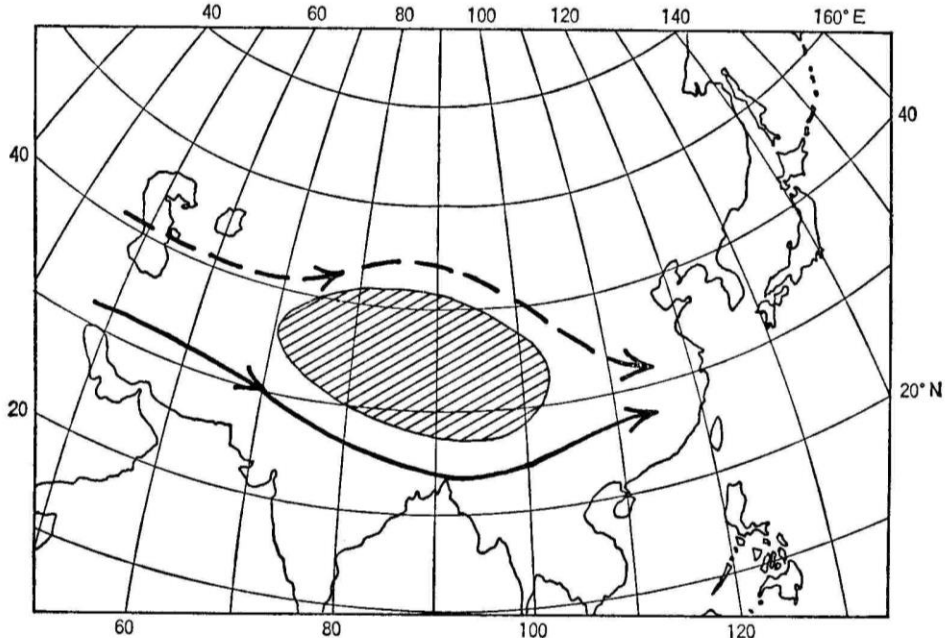


図 2.3 ジェット気流のわずかな南北変位にともなう、ヒマラヤ・チベット山塊付
近の偏西風循環パターンの変化. (イン, 1949)

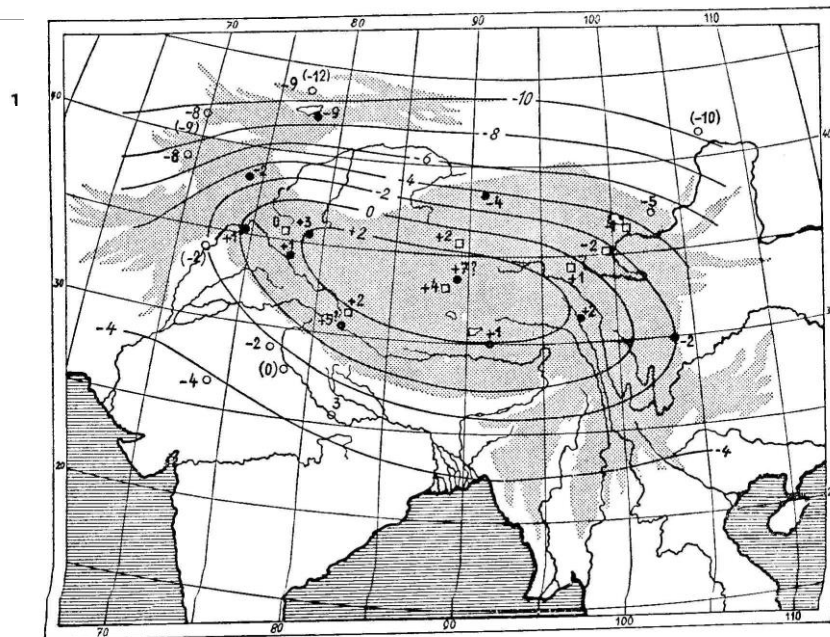


図 2.2 夏季 (7~8 月) のチベット高原付近における 500 mb 面での気温分布
(フローン, 1959)

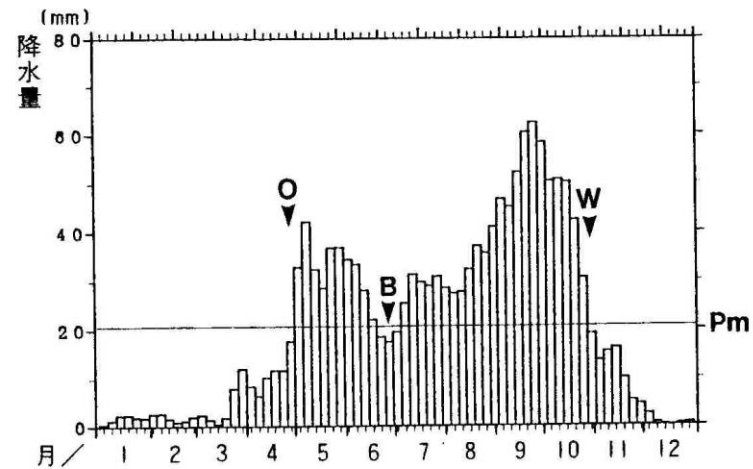


図 2.11: バンコクにおける半旬平均降水量の年変化と雨季の開始・終了。水平な線は年間均等に降雨があった場合の平均半旬降水量 (Pm) を示す。O: 雨季の開始, W: 雨季の終了, B: 雨季の中断 (松本, 1997)。

(松本 淳 2002 気象研究ノート)

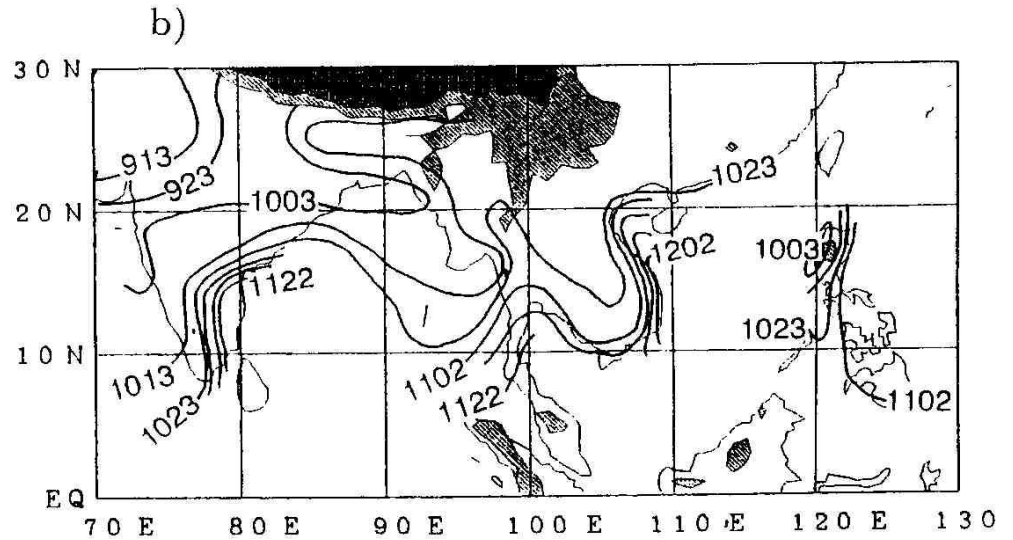
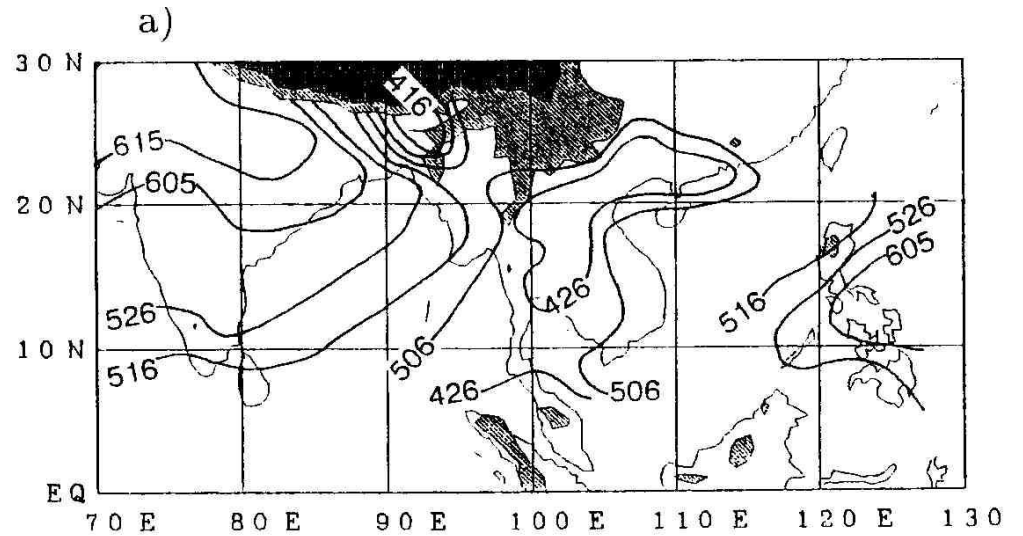
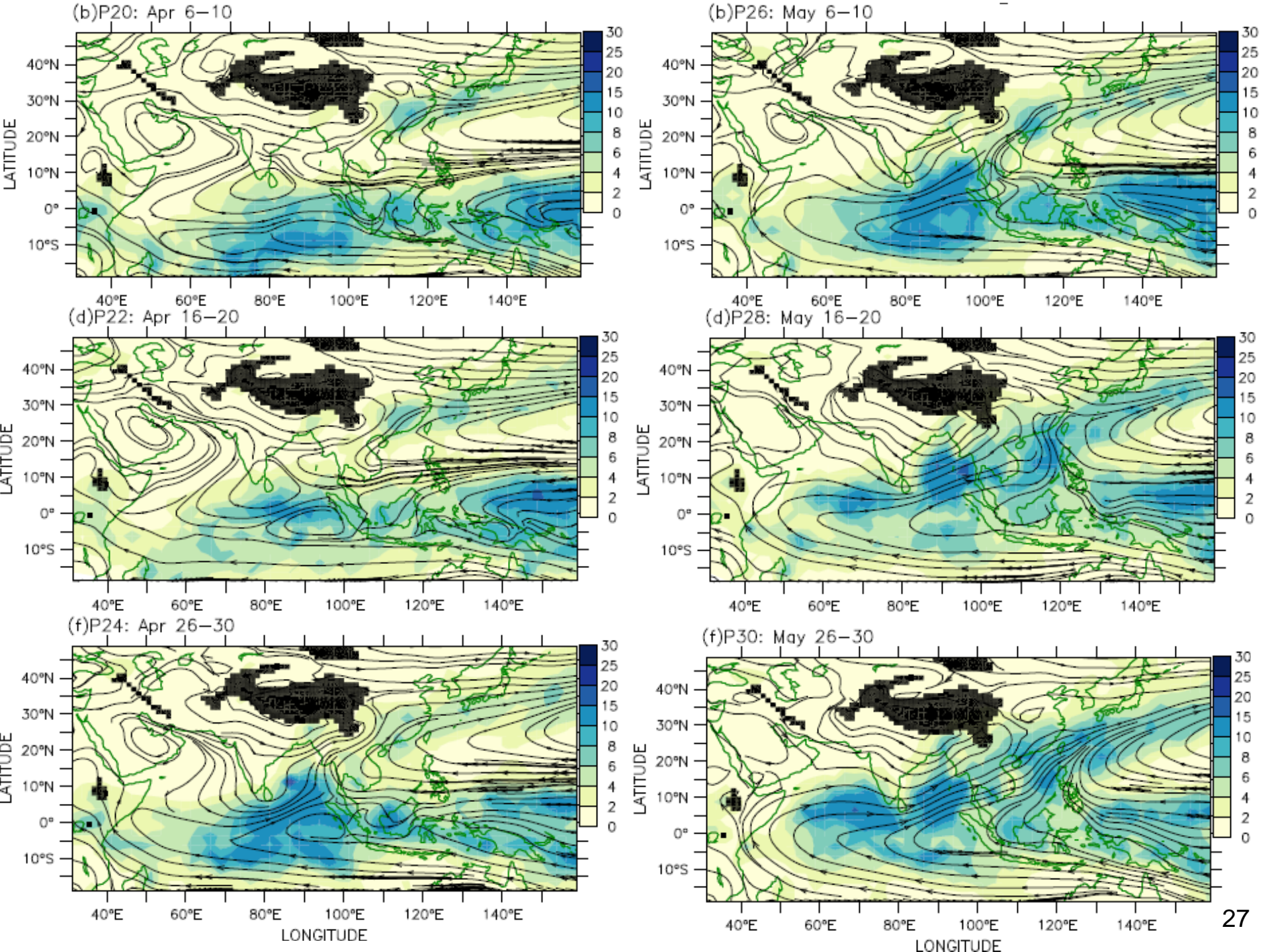
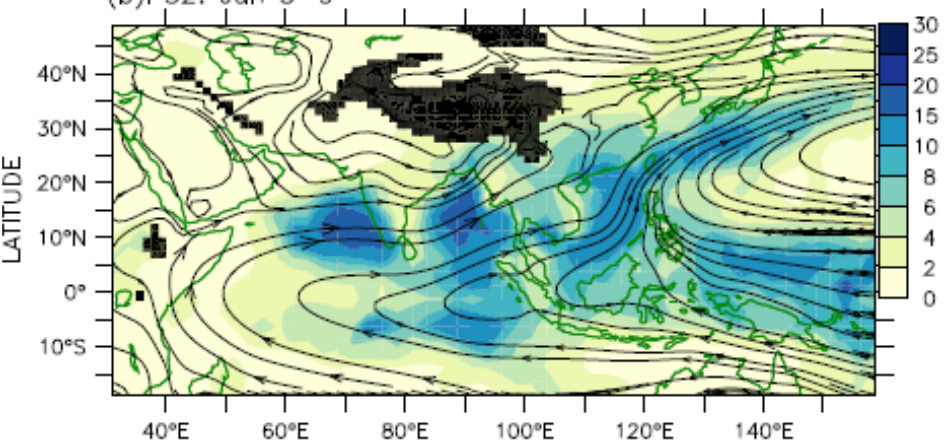


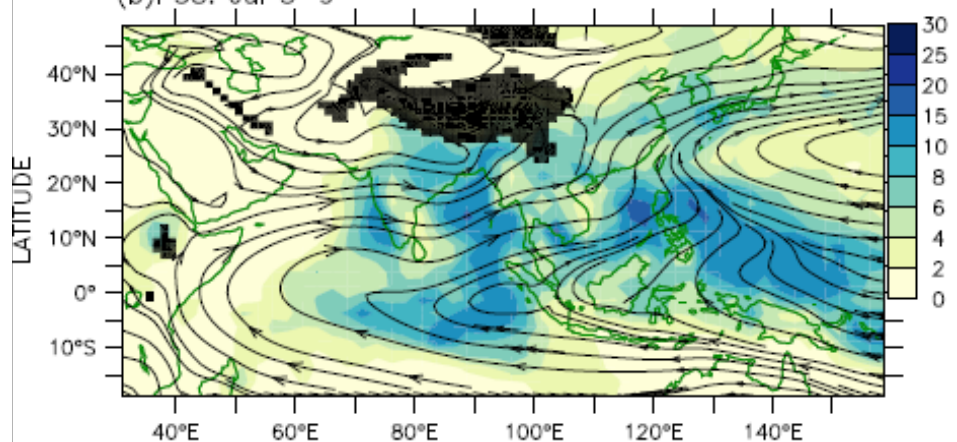
図 2.12: アジアモンスーン域における夏の雨季の開始時期 (a) と終了時期 (b)。数字は最初の 1~2 けたが月を, あとの 2 けたが半旬の開始日を示す (松本, 1997)。 26



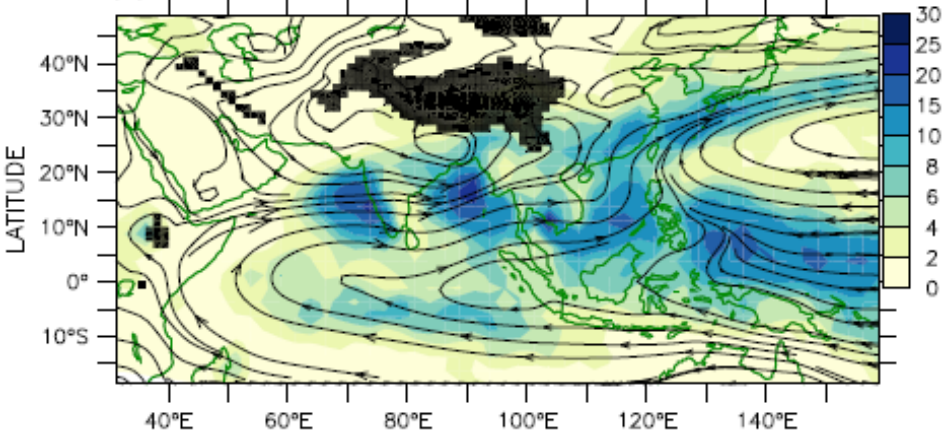
(b)P32: Jun 5-9



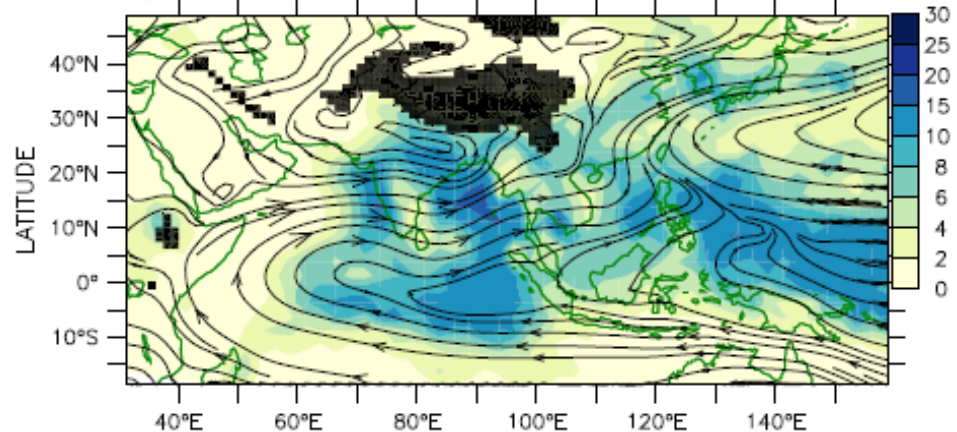
(b)P38: Jul 5-9



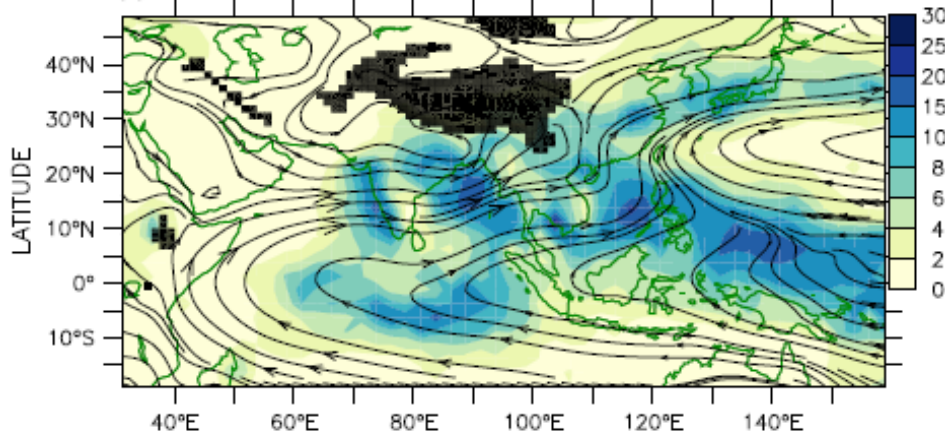
(d)P34: Jun 15-19



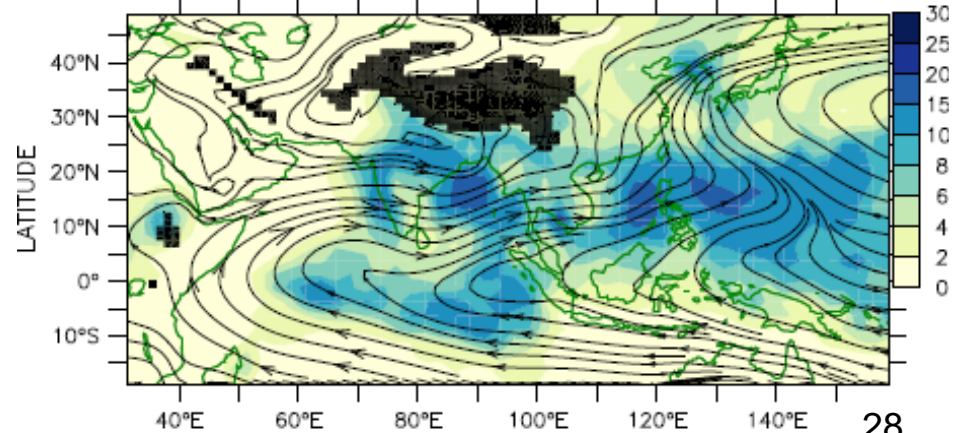
(d)P40: Jul 15-19



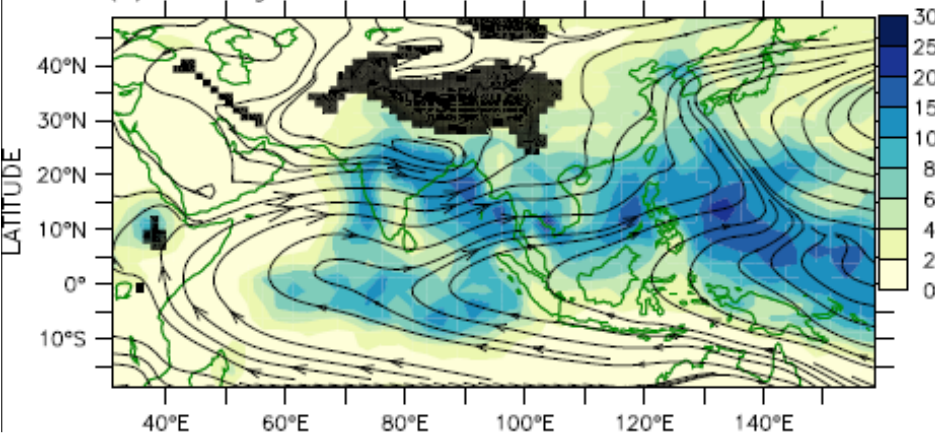
(f)P36: Jun 25-29



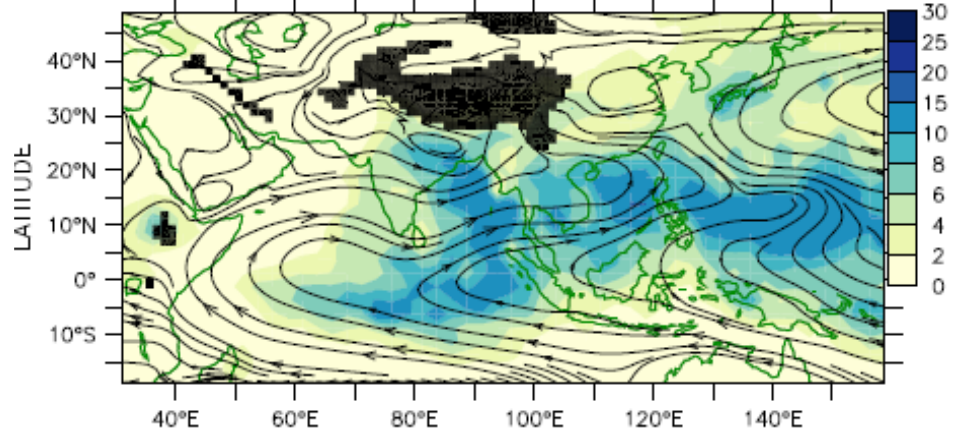
(f)P42: Jul 25-29



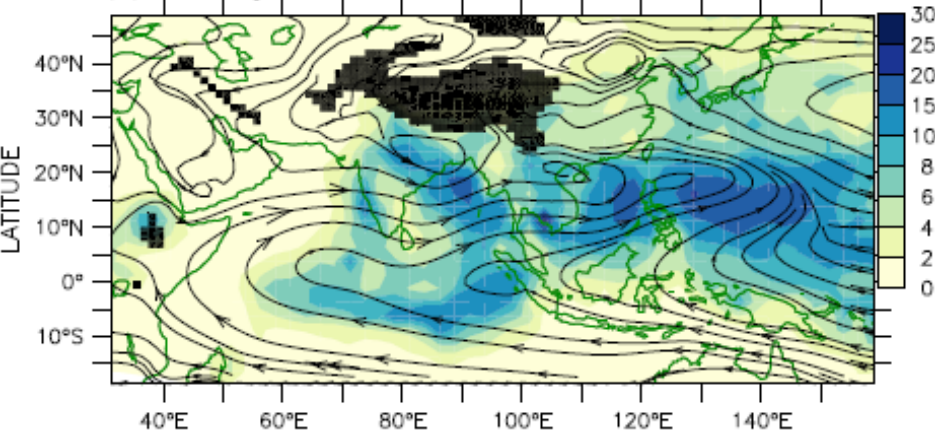
(b)P44: Aug 4-8



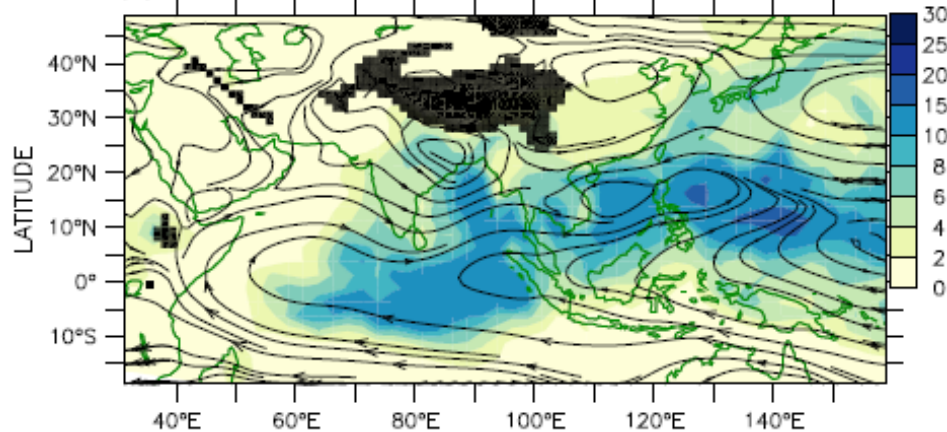
(b)P50: Sep 3-7



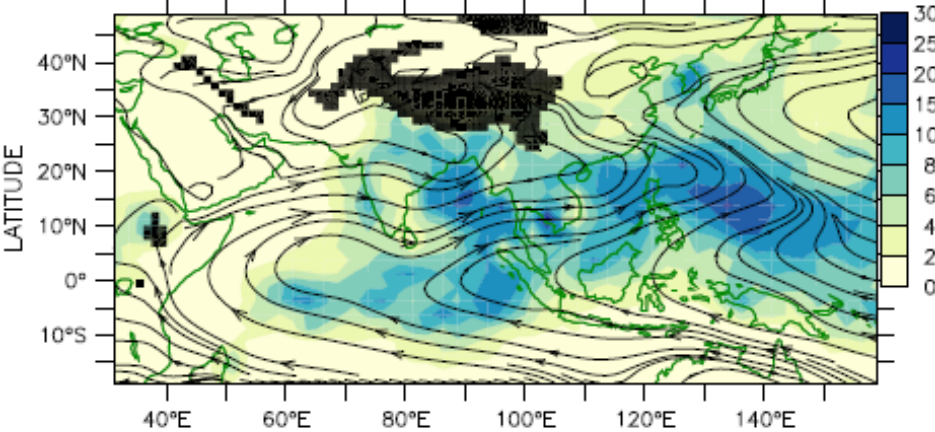
(d)P46: Aug 14-18



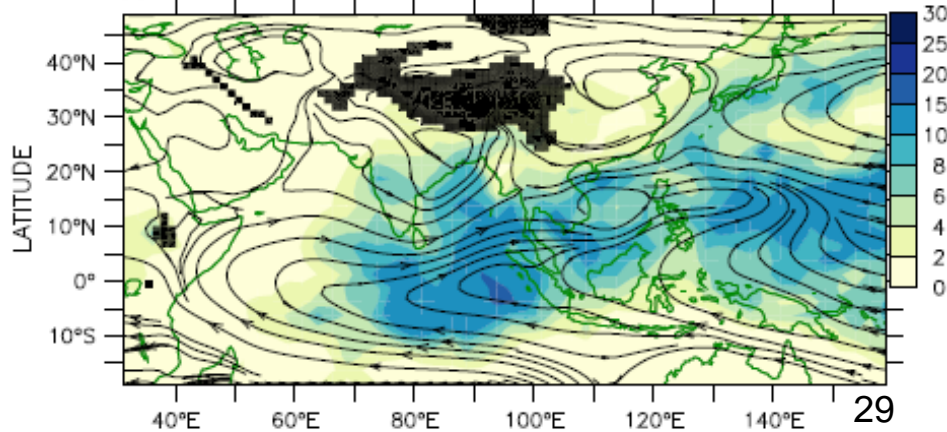
(d)P52: Sep 13-17



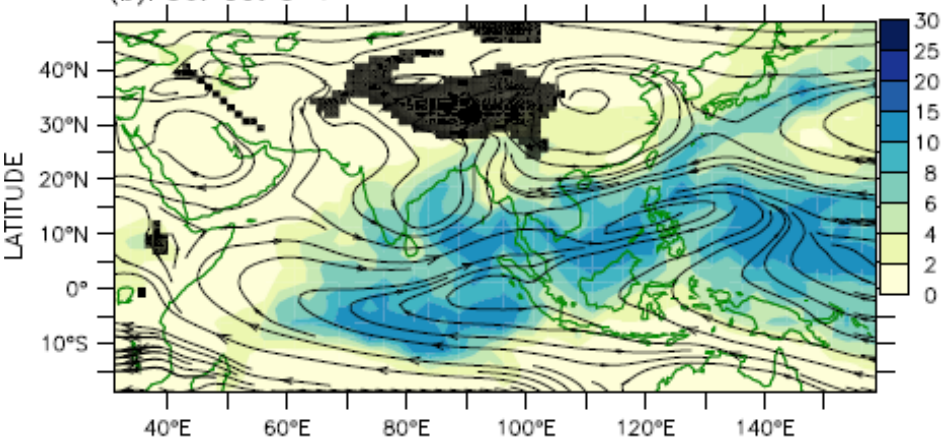
(f)P48: Aug 24-28



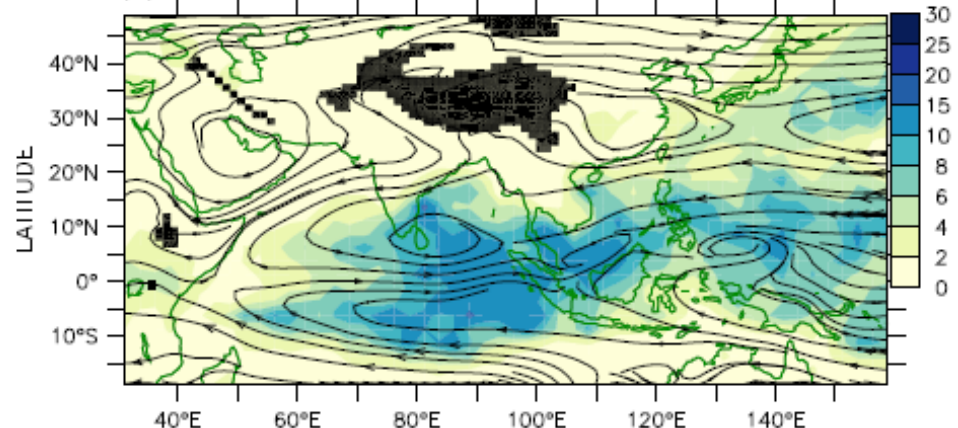
(f)P54: Sep 23-27



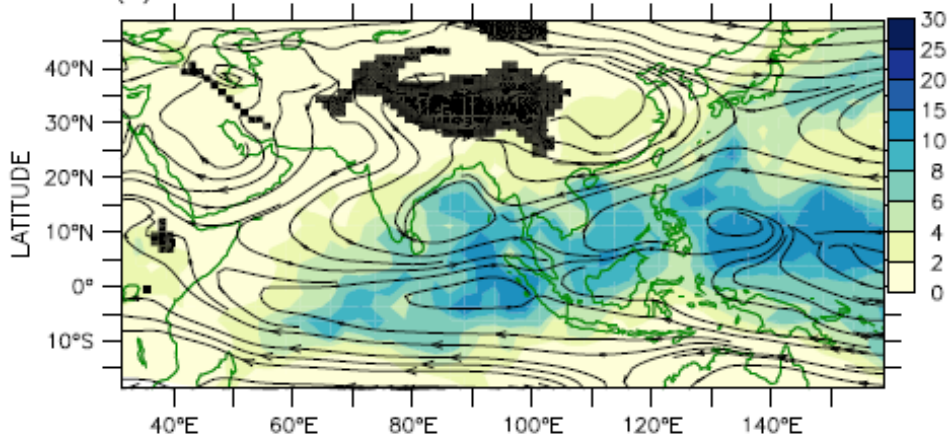
(b)P56: Oct 3-7



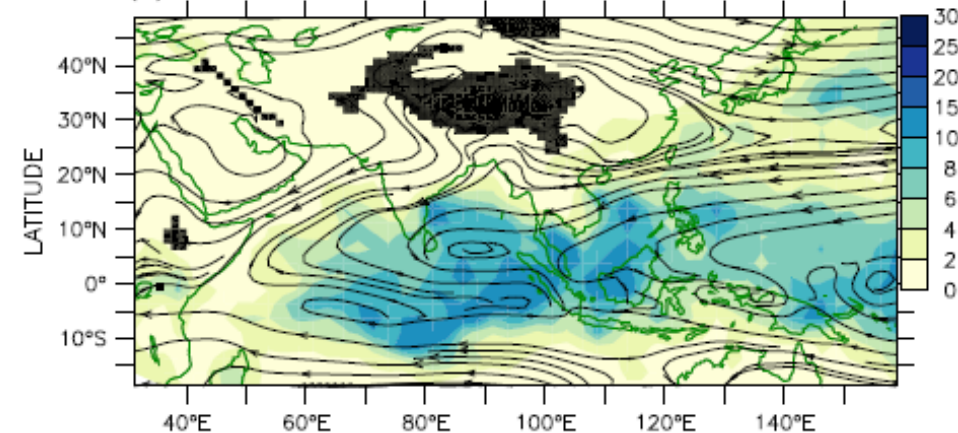
(b)P62: Nov 2-6



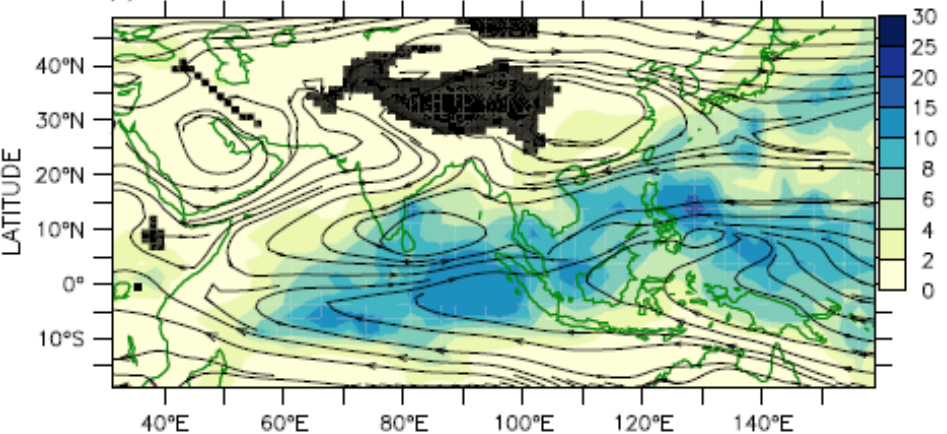
(d)P58: Oct 13-17



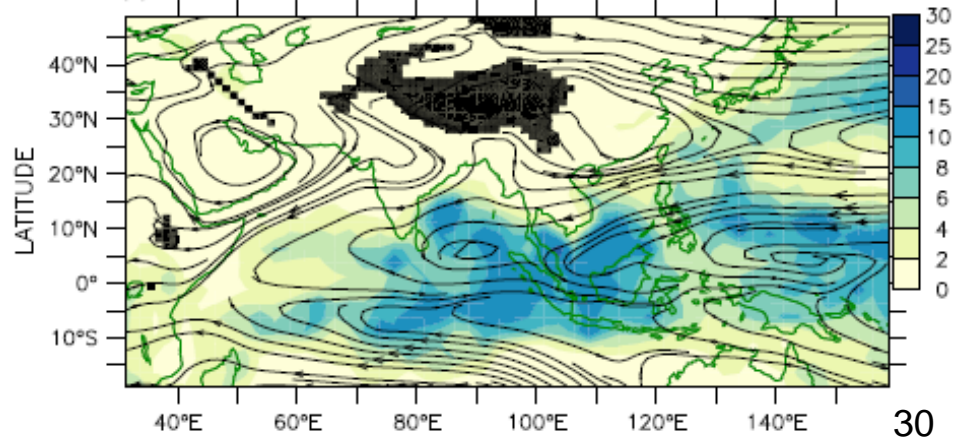
(d)P64: Nov 12-16



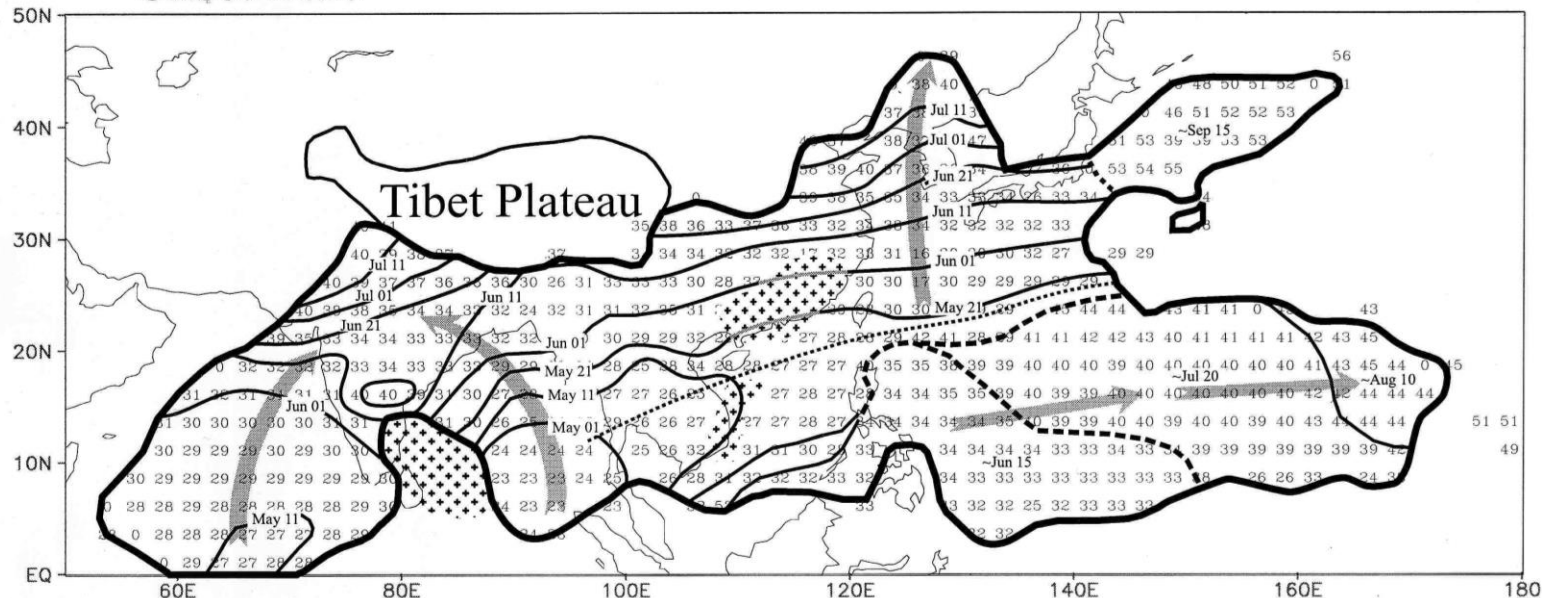
(f)P60: Oct 23-27



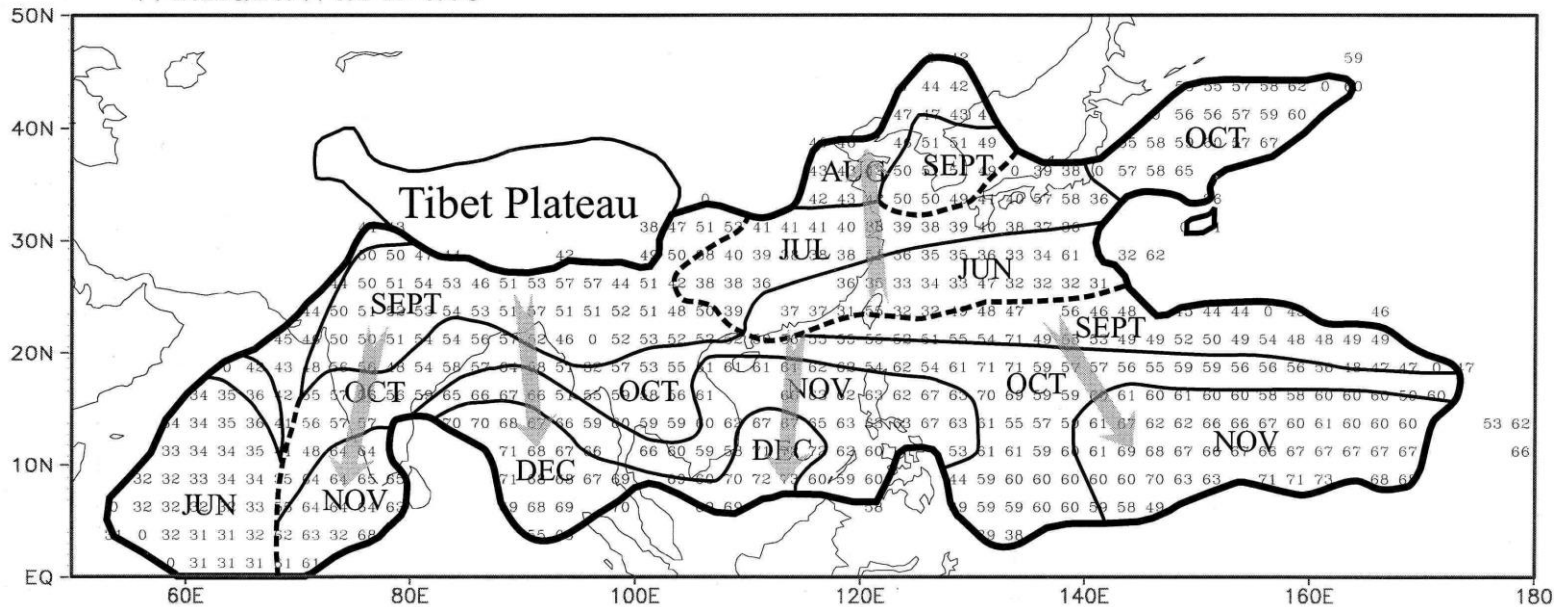
(f)P66: Nov 22-26



Onset Date



Withdrawal Date



(Wang Bin and Lin Ho, 2002, J. Climate)

雨季のピークの時期と地域区分

Division of Asia-Pacific Monsoon

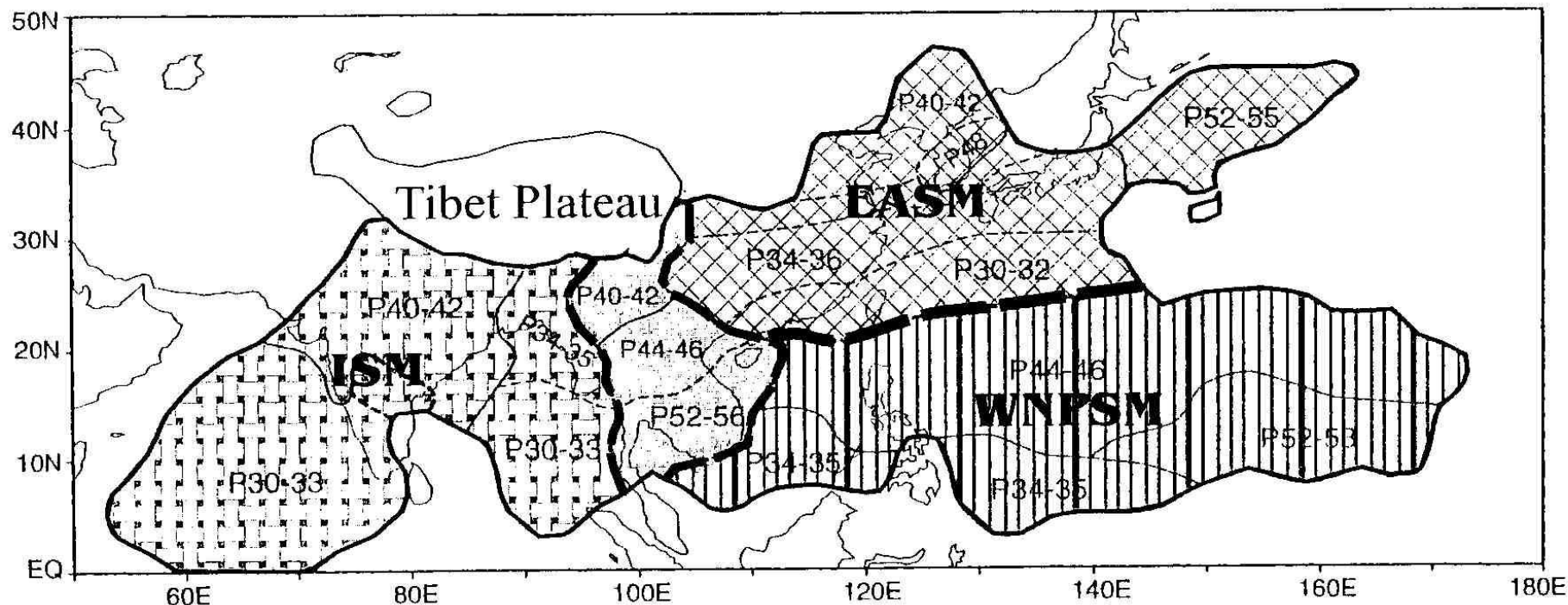


図 2.7: アジア・太平洋モンスーン地域の3区分。ISMとWNPSMは熱帯モンスーン地域で、インドシナ半島がこれらを分けている。EASMは亜熱帯モンスーン地域で、WNPSMと隣接している。薄文字の数字は降水のピークの時期を半旬番号で示す (Wang and Ho, 2002)。

P: Pentad = 半旬 (5日間)

P30: 5月25日 - 30日, P36: 6月25日 - 30日, P42: 7月25日 - 30日

P48: 8月24日 - 29日, P54: 9月23日 - 28日