

厄爾尼諾與西北太平洋的熱帶氣旋

陳營華 張文瀾 胡文志 區展衡
香港天文台

摘要

從分析1961-1996年西北太平洋每月熱帶氣旋路徑的資料，來了解該區在厄爾尼諾年時熱帶氣旋路徑的特性。有關研究對於防災工作上起參考作用。結果顯示，在厄爾尼諾年份，(i)熱帶氣旋的形成位置會偏南和較東；(ii)在菲律賓以東形成的熱帶氣旋大多不會進入南中國海，反而轉向日本；(iii)較多熱帶氣旋橫過泰國灣並影響馬來西亞半島；(iv)北海道及鄰近海域會較少受熱帶氣旋影響。1997年可能是本世紀最強的厄爾尼諾年，該年的熱帶氣旋路徑和以上的特性有很多相似地方。

Tropical Cyclones in the Western North Pacific in El Nino Years

Dickie Y.W. Chan, W.L. Chang, M.C. Wu and C.H. Au
Hong Kong Observatory

Abstract

Composite analysis of monthly tropical cyclone tracks in 1961-1996 over the western North Pacific are carried out to find the characteristics of these tropical cyclone tracks in El Nino years. This information is useful from the disaster prevention and preparedness point of view. It is found that in El Nino years, (i) The positions of tropical cyclone formation tend to shift to the south as well as to the east. (ii) Tropical cyclones forming to the east of the Philippines are likely to recurve towards Japan instead of entering into the South China Sea. (iv) More tropical cyclones cross the Gulf of Thailand to affect the Malay peninsula. (v) Hokkaido and the adjacent sea areas are less susceptible to the influence of tropical cyclones. Tropical cyclone tracks in 1997, possibly one of the strongest El Nino event this century, are found to have similar characteristics.

厄爾尼諾與西北太平洋的熱帶氣旋

陳營華 張文瀾 胡文志 區展衡

香港天文台

提要

1997年西北太平洋的異常熱帶氣旋活動可能與在太平洋東部發展中的厄爾尼諾現象有密切關係。比較1961至1996年間厄爾尼諾和非厄爾尼諾年的西北太平洋熱帶氣旋路徑中發現，在厄爾尼諾年份，(i)熱帶氣旋的形成位置在6至12月會偏南而9至12月會較東；(ii)8至9月在東經130度以東形成的熱帶氣旋較少進入南中國海而影響華南沿岸地區；(iii)較多熱帶氣旋在10至12月橫過泰國灣並影響鄰近國家；(iv)北海道及鄰近海域在8月會較少受熱帶氣旋影響。

1. 引言

過往已有多位學者研究厄爾尼諾現象和各區域熱帶氣旋活動的關係。其中 Gray(1984a,1984b)集中在大西洋上，Nicholls(1984)及 Dong(1988)在澳洲附近海域，Chan(1985,1995)、李崇銀(1987)、Dong(1988)、Cheang(1989)、Lai(1991)及 Lander(1994)主要在西北太平洋上(包括南中國海)。有關討論的撮要可在 Gary(1991)及 McBride(1995)中看到。

其中在西北太平洋區域，Chan(1985)和 Lander(1994)的研究結果顯示厄爾尼諾現象和熱帶氣旋數目之間的關係比較弱。但是，李崇銀(1987)發現7至11月的熱帶氣旋活動和厄爾尼諾現象有一定關係，即厄爾尼諾年份中，較少熱帶氣旋在西北太平洋上形成，反之亦然。Lai(1991)亦觀察到1972及1987厄爾尼諾年7至10月期間，熱帶氣旋的形成地區會延展到東經140度以東。

以上研究中，西太平洋熱帶氣旋在厄爾尼諾年的移動路徑及登陸地點較少提及，今次研究對這點有較多分析，因為這些資料對預防有關熱帶氣旋災害的工作上有參考作用。由於1997年可能是本世紀最強的厄爾尼諾年，該年在西北太平洋的熱帶氣旋活動特點亦有歸納來作出比較。

2. 研究資料

是項研究是以香港天文台每年的熱帶氣旋路徑分析為主要資料。厄爾尼諾年份的定義主要參考 Kane(1997)及美國國家環境預報中心(National Centers for Environmental Prediction, NCEP)的報告。1961至1996年間，總共有12年厄爾尼諾年，包括1965、1969、1972、1973、1976、1982、1983、1986、1987、1991、1992及1994年。

3. 厄爾尼諾現象對熱帶氣旋的影響

是項研究統計了厄爾尼諾年和非厄爾尼諾年在西北太平洋熱帶氣旋活動的各種情況，其中有顯著分別的地方包括以下幾方面：

甲) 熱帶氣旋的移動方向及消散位置

- i) 圖1至圖4分別顯示1961至1996年8月及9月厄爾尼諾和非厄爾尼諾年在西北太平洋東經130度以東形成的熱帶氣旋路徑。當中可看到在厄爾尼諾年，這兩個月在94個熱帶氣旋中只有9個(10%)能進入南海，尤其顯著的是9月份只得2個熱帶氣旋在華南沿岸登陸。相反地，在非厄爾尼諾年，211個熱帶氣旋中有44個(21%)能進入南海。

以上結果和Lai(1991)發現1972及1987年這兩年厄爾尼諾年中，在東經140度以東形成的熱帶氣旋大多轉向較北方向是吻合的。此外，分析中亦發現在菲律賓以東東經120度至130度之間形成的熱帶氣旋，頗多仍然能在厄爾尼諾年進入南海。

- ii) 圖5和圖6分別顯示1961至1996年8月在厄爾尼諾及非厄爾尼諾年熱帶氣旋的消散位置。在厄爾尼諾年，75個熱帶氣旋中只有1個(1%)能移至北緯40度以北及影響北海道和鄰近海域(東經130度與150度之間)。在非厄爾尼諾年，167個熱帶氣旋中有17個(10%)影響該區域。

- iii) 同樣地，1961至1996年間10至12月在南海形成

的熱帶氣旋中，有較多數目在厄爾尼諾年橫過泰國灣並影響鄰近國家 [厄爾尼諾年有 5 個熱帶氣旋，佔總共 16 個的 31% (圖 7)。非厄爾尼諾年有 3 個熱帶氣旋，佔總共 42 個的 7% (圖 8)]。近年類似情況發生在 1992 年，該年亦是厄爾尼諾年，而當中熱帶氣旋「福雷斯特」橫過泰國灣並轉向孟加拉灣，影響鄰近國家包括越南、泰國、孟加拉及緬甸。

乙) 熱帶氣旋形成位置

除了熱帶氣旋的路徑外，其形成位置和厄爾尼諾現象亦有一定關係。圖 9 和圖 10 分別顯示 1961 至 1996 年在厄爾尼諾和非厄爾尼諾年 6 至 12 月熱帶氣旋的形成位置，當中的差別是：

- i) 6 至 12 月期間，厄爾尼諾年的 319 個熱帶氣旋中有 133 個 (42%) 在北緯 15 至 25 度間形成。非厄爾尼諾年的 698 個熱帶氣旋中有 342 個 (49%) 在該緯度之間形成。此項分別在 8 月中最為明顯。
- ii) 同樣地，6 至 12 月期間，厄爾尼諾年的 319 個熱帶氣旋中有 174 個 (55%) 在北緯 5 至 15 度間形成。非厄爾尼諾年的 698 個熱帶氣旋中只有 302 個 (43%) 在該緯度之間形成。
- iii) 9 至 12 月期間，在厄爾尼諾年有較多熱帶氣旋在西北太平洋東部形成 (北緯 0 至 45 度，東經 160 至 180 度)。(厄爾尼諾年有 37 個熱帶氣旋在該區形成，佔總共 162 個的 23%，平均每年約 3 個。非厄爾尼諾年只有 28 個熱帶氣旋在該區形成，佔總共 361 個的 8%，平均每年約 1 個)。

上述統計結果與 Chan(1985,1990)和 Lander(1994)的研究結果吻合。

正如 Li(1987)、Cheang(1989)及 Lai(1991)的研究中提及，以上乙(i)、乙(ii)和乙(iii)的結果顯示在西北太平洋的熱帶輻合區，在厄爾尼諾年會移向較南和偏東位置，令到熱帶氣旋形成的位置也相應地偏南和較東。

χ^2 檢驗法被採用來決定以上各種熱帶氣旋活動特性在厄爾尼諾年和非厄爾尼諾年的百份比差別是否達到顯著性水

平。結果總結在表 1 內。

項目	χ^2 數值	顯著性水平	項目	χ^2 數值	顯著性水平
甲 (i)	5.0	2.5%	乙 (i)	4.4	5%
甲 (ii)	4.7	5%	乙 (ii)	10.7	高過 1%
甲 (iii)	3.8	5%	乙 (iii)	22.0	高過 1%

表 1 熱帶氣旋活動特性在厄爾尼諾年和非厄爾尼諾年的 χ^2 檢驗結果

4. 1997 年的熱帶氣旋

1997 年是相當強的厄爾尼諾年，這年的熱帶氣旋路徑 (圖 11) 在 6 至 12 月和以上特點有頗多相似地方，包括：

- i) 所有在東經 130 度以東形成的熱帶氣旋沒有一個能進入南海。事實上，1997 年沒有一個熱帶氣旋西移橫過菲律賓而進入南海。
- ii) 熱帶氣旋「蓮達」在 1997 年 11 月橫過泰國灣，影響越南及泰國南部等地區。
- iii) 1997 年 9 至 12 月有 5 個熱帶氣旋在東經 160 至 180 度形成，是 1961 至 1996 年同期平均的 2 倍以上 (同期平均是約有 2 個熱帶氣旋在該區形成)。此外，有 2 個熱帶氣旋「奧利華」和「柏加」在北太平洋中部形成並西移向北太平洋西部。上一次類似情況要追溯至 1986 年，該年亦是厄爾尼諾年而當中熱帶氣旋「佐察提」西進到東經 150 度附近。
- iv) 1997 年有 23 個熱帶氣旋在北緯 5 至 15 度間形成而有 9 個在北緯 15 至 25 度間形成。

5. 總結

上述研究結果顯示在厄爾尼諾現象發生時，西北太平洋的熱帶氣旋活動會受到一定影響，當中可歸納有以下幾點：

- i) 在菲律賓以東形成的熱帶氣旋較多轉向北方；
- ii) 泰國灣附近地區會較多受熱帶氣旋所吹襲；

- iii) 熱帶氣旋形成的位置多在北緯 5 至 15 度間；
- iv) 較多熱帶氣旋在西北太平洋東部形成。

本文的分析結果也許對熱帶氣旋防災工作上有所幫助。類似工作將來亦可擴展至研究熱帶氣旋和反厄爾尼諾年的關係。

致謝

本文工作得到香港天文台台長林鴻鑾博士允許與及何嘉玲小姐幫助分析資料，在此筆者謹表示衷心的感謝。

參考文獻

- 李崇銀，厄·尼諾影響西太平洋颱風活動的究，氣象學報，1987 年第 45 卷第 2 期，229-235 頁。
- Chan, Johnny C. L. 1985. 'Tropical cyclone activity in the northwest Pacific in relation to the El Nino/Southern Oscillation phenomenon', *Mon Wea. Rev.*, **113**, 599-606.
- Chan, Johnny C. L. 1990. 'Regional Interannual Variability of Tropical Cyclones over the Western North Pacific'. *Hong Kong City University Technical Report.*, 40 pp.
- Chan, Johnny C. L. 1995. 'Prediction of annual tropical cyclone activity over the western North Pacific and the South China Sea'. *Int. J. Climatol.*, **15**, 1011-1019.
- Cheang, Boon-Khean. 1989. 'Summary of results of studies conducted in Malaysia on the effects of El Nino on the Monsoon circulation and tropical cyclone activity in East Asia', in Lai, S. T.; (Chief Editor), *Typhoon Committee Annual Review*, pp 124-135.
- Dong, K., 1988. 'El Nino and tropical cyclone frequency in the Australian region and the Northwest Pacific', *Austral Meteorol. Mag.*, **36**, 219-225, 1988.
- Gray, W. M. 1984a. 'Atlantic season hurricane frequency. Part I: El Nino and 30mb QBO influences', *Mon. Wea. Rev.*, **112**, 1649-1668.
- Gray, W. M. 1984b. 'Atlantic season hurricane frequency. Part II: forecasting its variability', *Mon. Wea. Rev.*, **112**, 1669-1683.
- Gray, William M., and Sheaffer, John D. 1991. 'EL Nino and QBO influences on

tropical cyclone activity', in Glantz, M. H., R. W. Katz, R. W., and Nicholls, N. (ed), *Teleconnections Linking Worldwide Climate Anomalies*, 257-284, Cambridge University Press, 535pp.

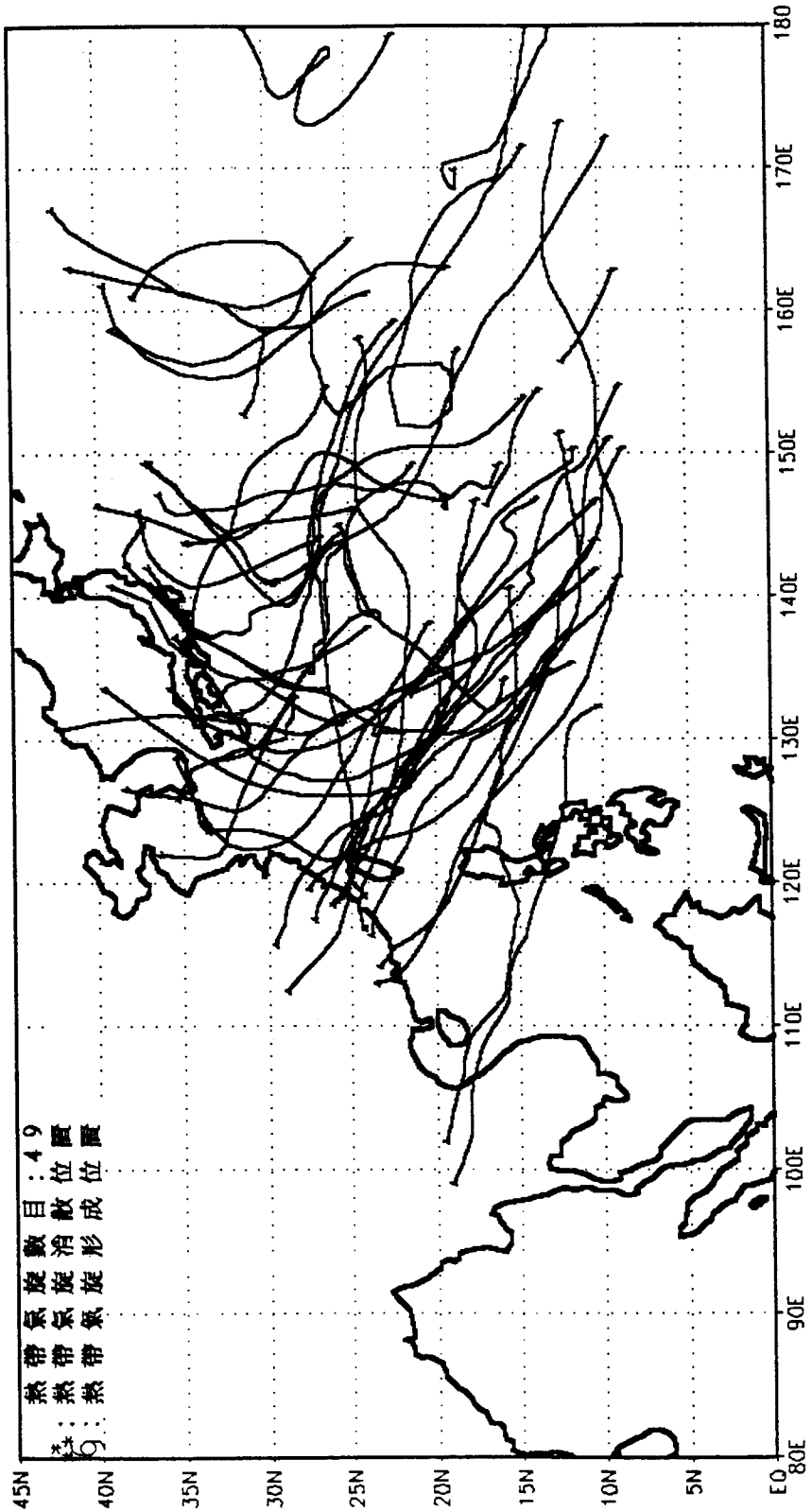
Kane, R.P. 1997. 'Prediction of Droughts in North-East Brazil: Role of Enso and use of Periodicities', *Int. J. Climatol.*, 15, 655-655.

Lai, Edwin S. T. 1991. 'Tropical cyclone activity over the western North Pacific from El Nino to La Nina', in *Extended Abstracts Submitted to the ITCP/WMO Technical Conference on Long Range Weather Forecasting Research*, Long Range Forecasting Research Report No. 14, WMO/TD No. 395, World Meteorological Organization.

Lander, Mark A. 1994. 'An exploratory analysis of the relationship between tropical storm formation in the western North Pacific and ENSO', *Mon. Wea. Rev.*, 122, 636-651.

McBride, John L. 1995. 'Tropical Cyclone Formation', in Elsberry, Russell L. (ed), *Global Perspectives on Tropical Cyclones*, WMO/TD-No. 693, Tropical Cyclone Programme Report No. TCP-38, World Meteorological Organization.

Nicholls, N. 1984. 'The Southern Oscillation, sea surface temperature, and interannual fluctuations in Australian tropical cyclone activity', *J. Climatol.*, 4, 661-670.



熱帶熱帶熱帶
氣旋氣旋氣旋
形成消散位置
數目：49

圖1 1961-1996 厄爾尼諾年 8 月份
在西北太平洋東經 130 度以東
形成的熱帶氣旋路徑

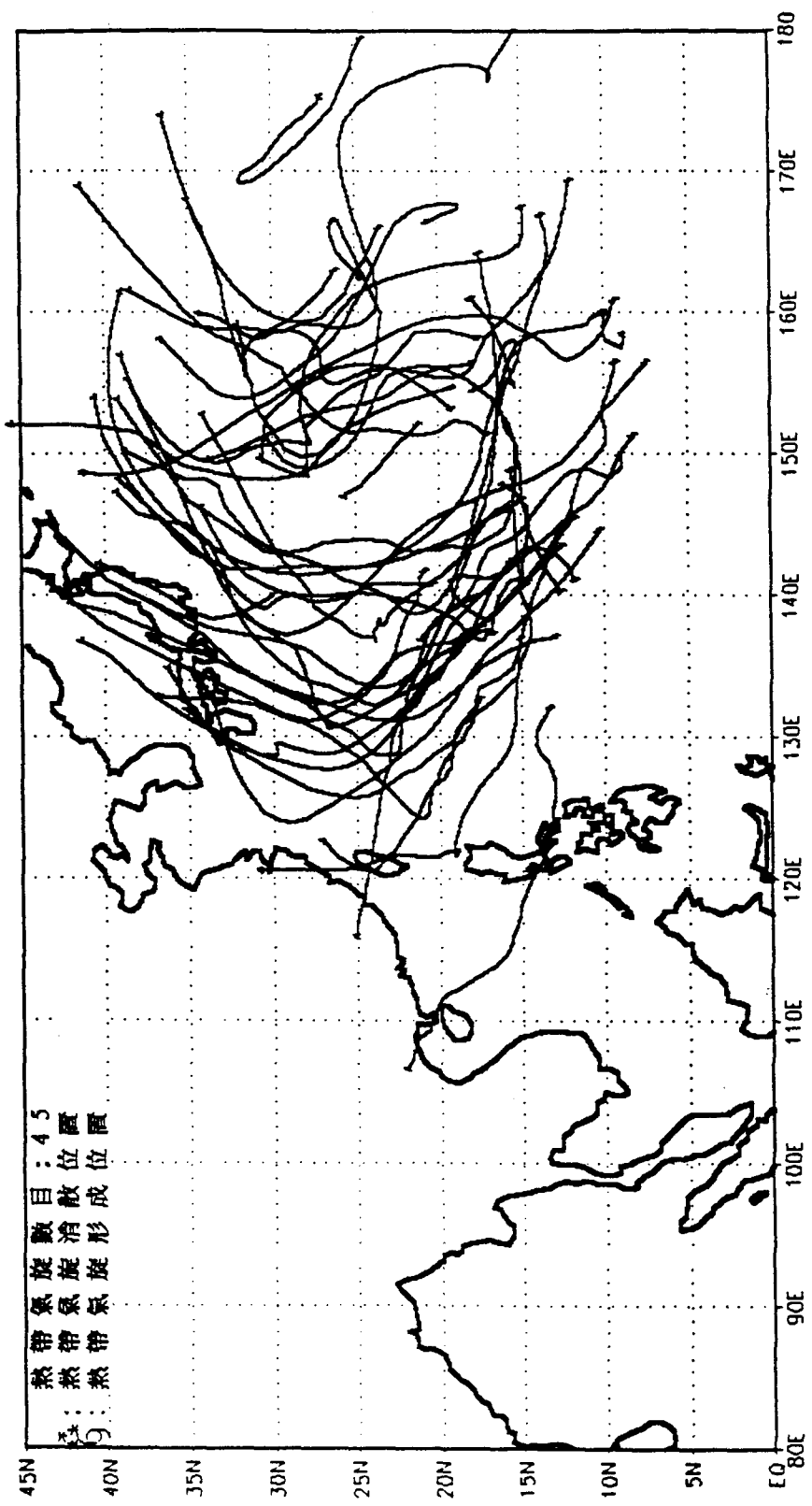


圖 2 1961-1996 厄爾尼諾年 9 月份
在西北太平洋東經 130 度以東
形成的熱帶氣旋路徑

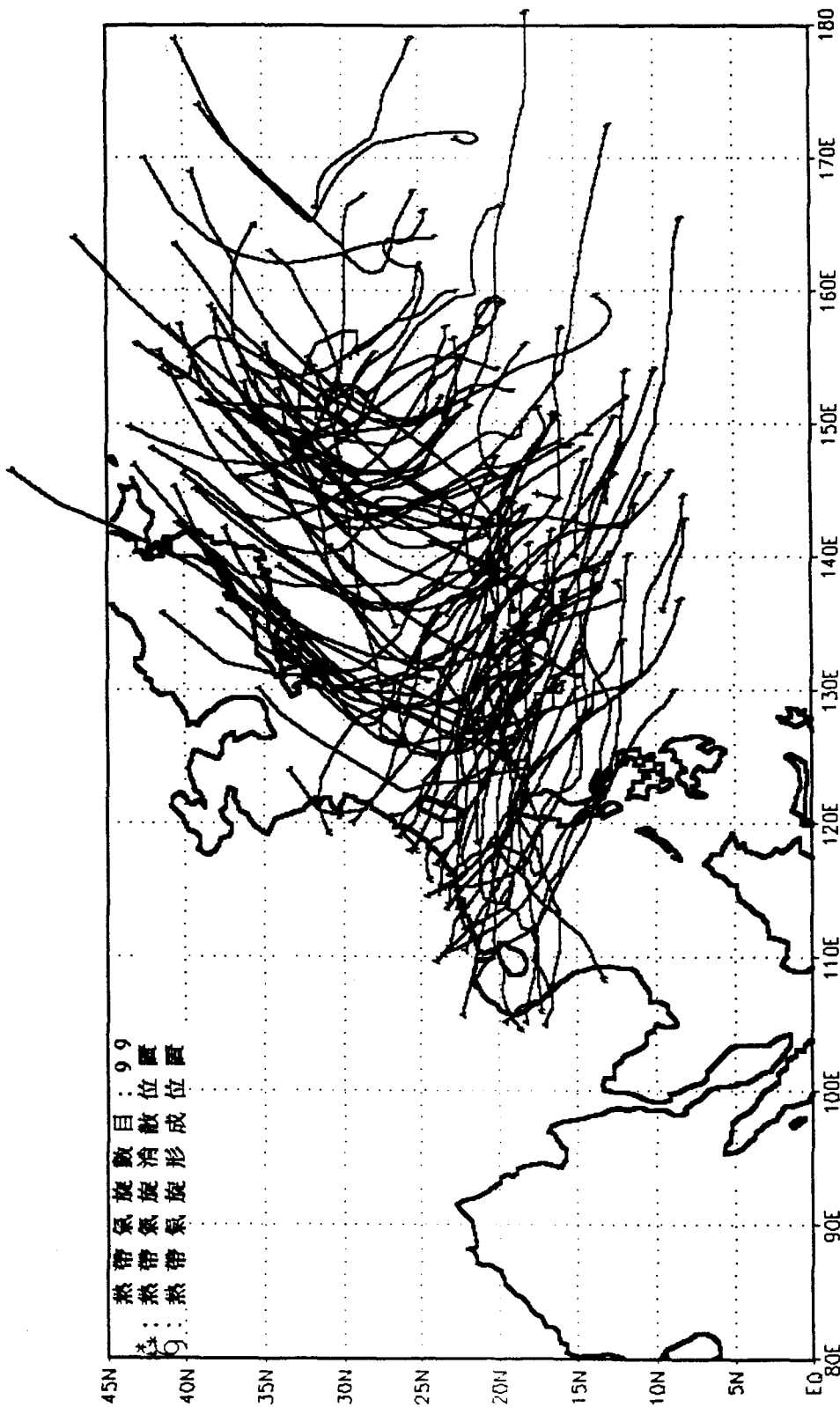


圖 4 1961-1996 非厄爾尼諾年 9 月份
在西北太平洋東經 130 度以東
形成的熱帶氣旋路徑

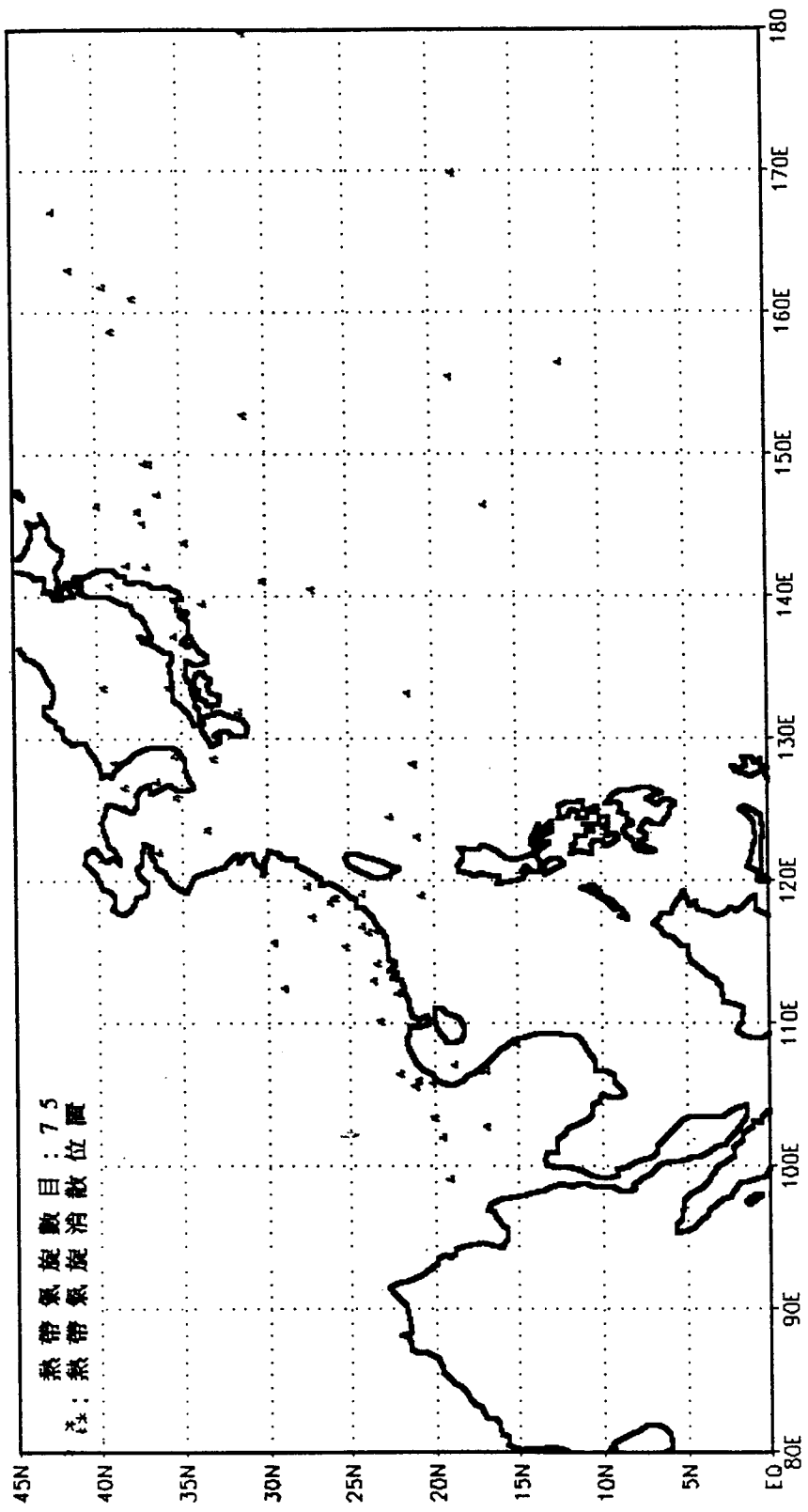


圖 5 1961-1996 厄爾尼諾年 8 月份
熱帶氣旋的消散位置

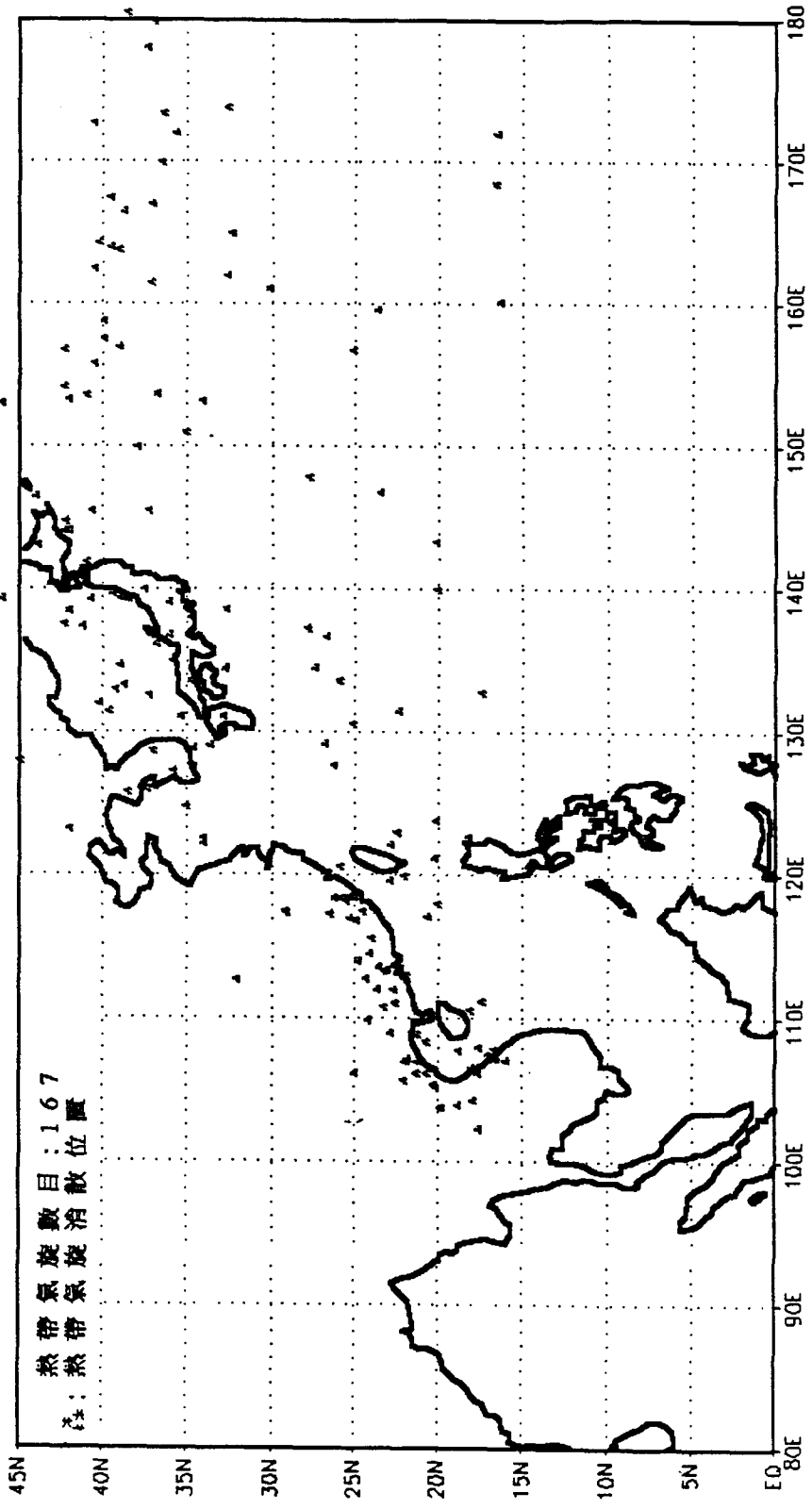


圖6 1961-1996 非厄爾尼諾年8月份
熱帶氣旋的消散位置

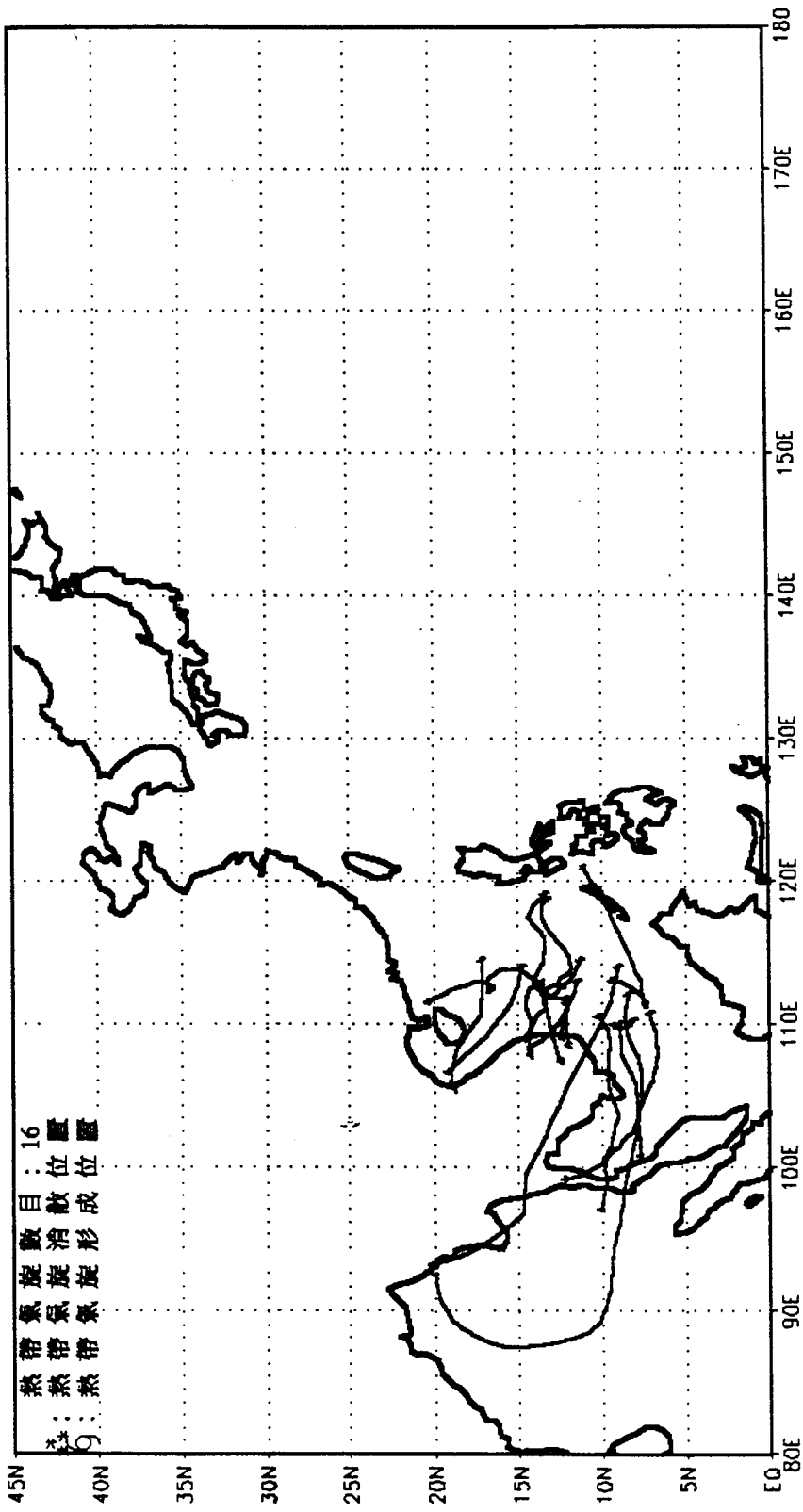
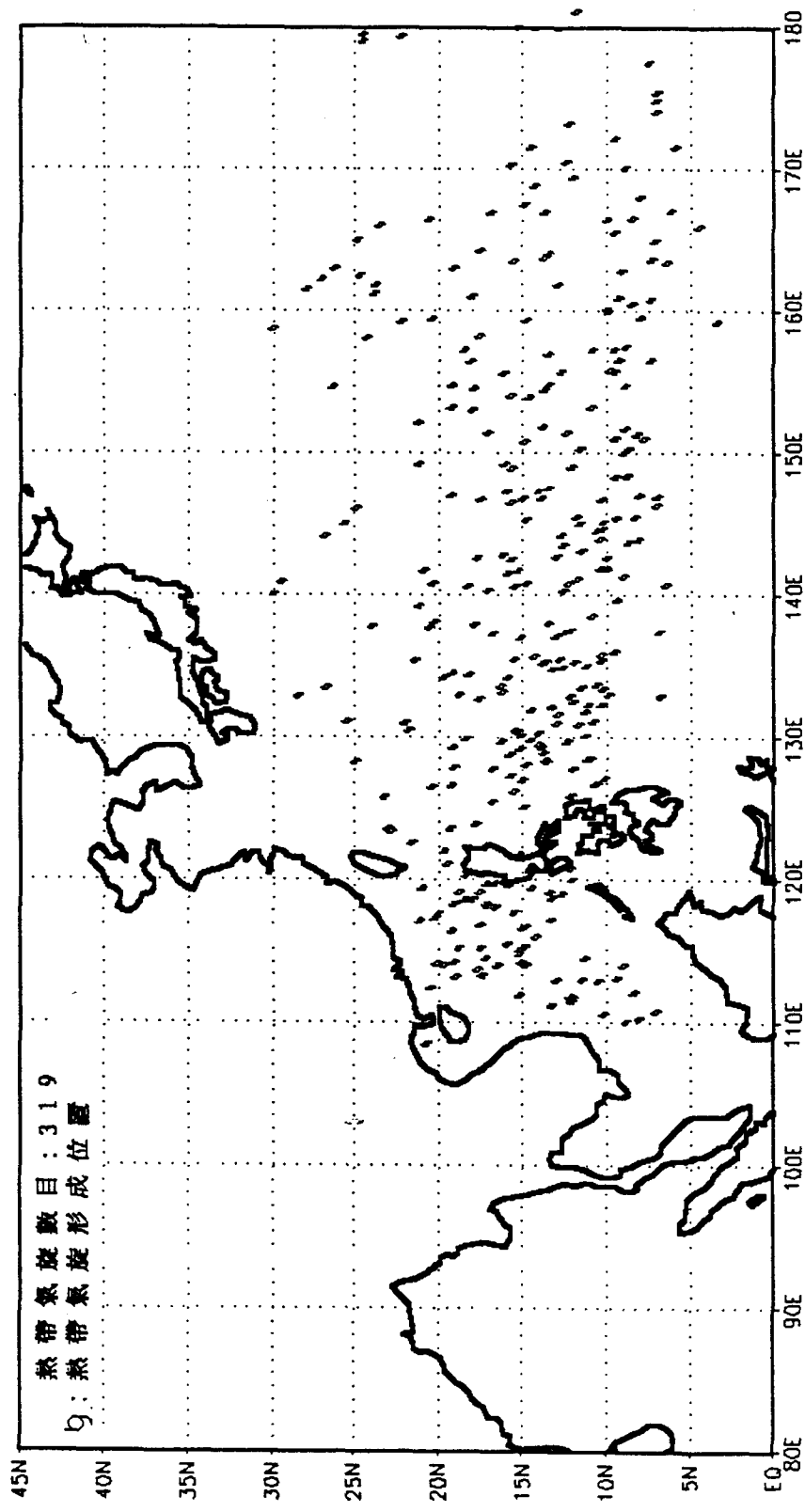


圖 7 1961-1996 厄爾尼諾年 10 月至 12 月份
在南海形成的熱帶氣旋路徑



熱帶氣旋數目：319
 熱帶氣旋形成位置

圖 9 1961-1996 厄爾尼諾年 6 月至 12 月份
 熱帶氣旋的形成位置

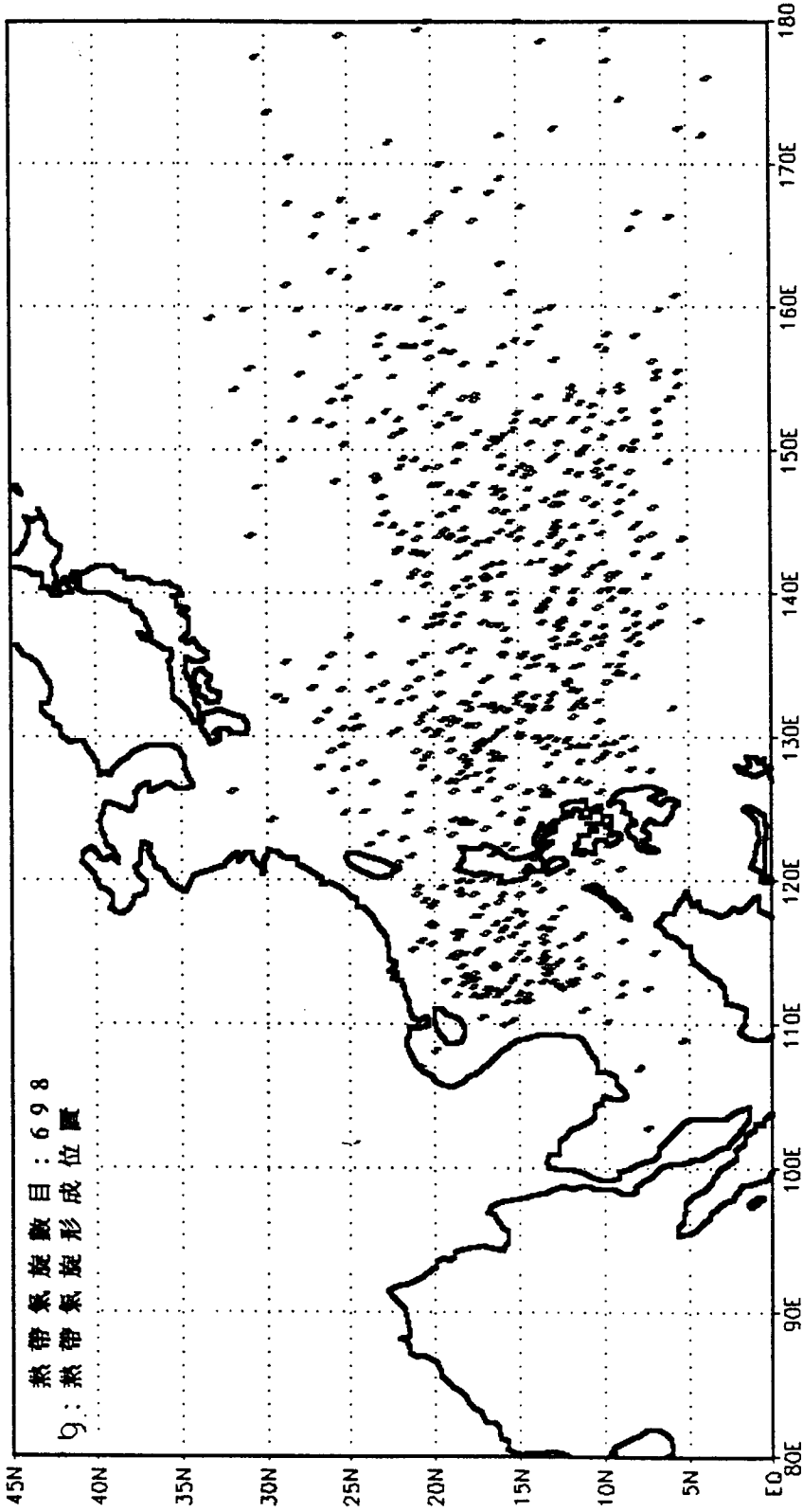


圖 10 1961-1996 非厄爾尼諾年 6 月至 12 月份
 熱帶氣旋的形成位置

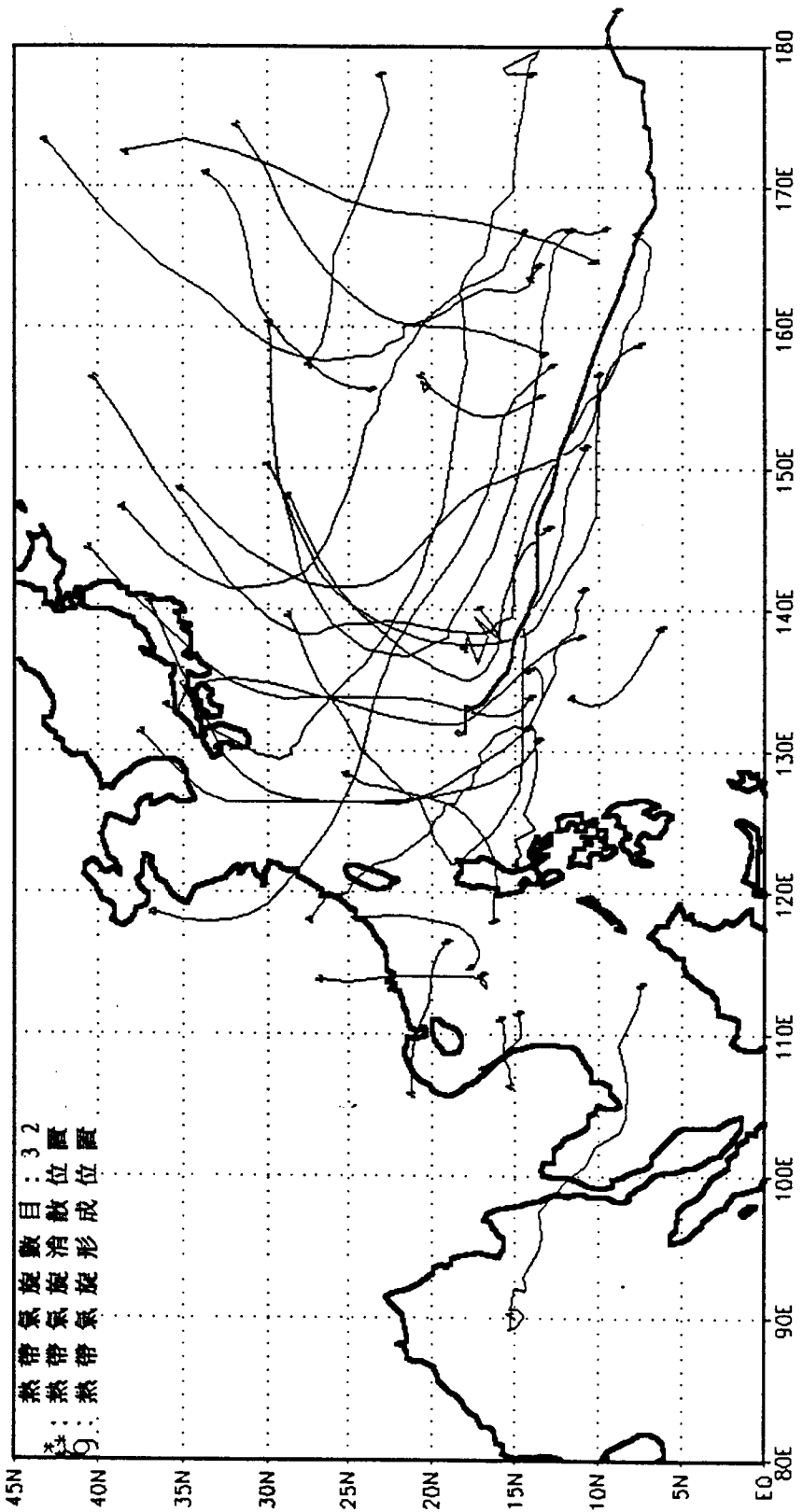


圖 11 1997 年熱帶氣旋路徑