

北半球冬季阻塞的認定和客觀指標

林 和

(國立台灣大學)

曾建翰

(空軍氣象中心)

摘 要

北半球冬季阻塞於高度場資料中反應出低緯流指標的特性，利用這個特性可製做程式以自動化方法揀選阻塞，但是原有的指標不是完全理想，故本文中重新對阻塞定義，做出持續異常和緯流指標法揀取阻塞個案。

一、前 言

地球大氣南北加熱不均勻，高度場有南高北低的梯度，由地轉平衡得知，中高緯度屬於西風緯流區；但當阻塞發生時，南暖北冷的氣團相互交換位置，熱力場結構改變，西風流減弱成為東風流，原有的緯流結構轉變成南北經向流的結構，從上游而下的東行天氣系統被減慢，造成持續性的天氣變異。Rez (1950) 提出阻塞主觀分析的依據，除了上述之外，還強調其經向流分叉必須延伸至少 45° 經度，持續的時間超過10天，噴流被迫分為兩支繞過阻塞。

天氣學上雖然對阻塞有詳細敘述，但從文獻搜尋，往往發現「阻塞」、「持續性異常」、「滯留波」各名詞混雜使用，似乎缺乏公共認同的定義，不能將個案按照其動力結構歸類。而阻塞改變遲緩，性質穩定，很可能不需要太複雜的鑑定程序，就能找出客觀、量化的篩選方法。Lejenas 和 ϕ kland (1983) 爲了建立客觀阻塞定義，針對阻塞發生時氣團倒置之特性來量化阻塞，但是他們所定義的指標搜尋範圍僅限於 $40^\circ\text{N} \sim 60^\circ\text{N}$ ，阻塞從初生到結束常常會超出這段範圍，而且，阻塞的主軸不一定南北走向，此外，Lejenas 和 ϕ kland 指標無法區分高緯度太平洋的滯留波形態 (stationary wave pattern) 與一般阻

塞，所以本文嘗試修改，將原有緯流指標搜尋的範圍加大，指標的定義也非沿著一條經度線做南北方向的定義，而另外加入傾斜搜尋的修正緯流指標。此外，本文亦將澄清阻塞與持續性異常的區別。

Dole (1983) 的研究中指出阻塞發生常伴隨有高度場持續性異常 (Persistent Anomaly) 的現象，雖然 Quiroz (1987) 針對82與83年冬天的高度場做主觀分析，發現有阻塞時不一定有持續性的異常高度場，有持續性異常的高度場不一定有阻塞。

本文的動機希望定義一個新的指標，能有效選取個案，以達到自動化需求，同時檢驗我們對阻塞的了解程度，例如；太平洋上的滯留波形態，它很接近氣候平均狀態，必須要減除氣候值才能和阻塞區隔出來，所以本文中定義的阻塞，同時符合兩塊氣團的錯置（如低緯流指標）和持續性異常（如高度場的持續異常）之特性，可以視之為兼顧持續性異常和緯流特性的指標法。

二、資料來源

本研究中採用的資料來自歐洲展期預報中心 (the European Centre for Medium-Range Weather Forecasts 簡稱 ECMWF) 經客觀分析初始化後的資料。冬天定義從11月15

日到3月20日，選取每天00Z的資料，共126天，計算七年（1980～1987年）冬天，網格解析度為 $2.5^{\circ} \times 2.5^{\circ}$ 。

三、阻塞量化的準則

1. 緯流指標法

Lejenas 和 ϕ Kland (1983) 提出阻塞發生時，高度場資料有呈現低緯流指標特性，所謂緯流指標，其定義如下：

$$I(\lambda) = Z_{40^{\circ}}(\lambda) - Z_{60^{\circ}}(\lambda) \quad (1)$$

λ ：經度

I ：緯流指標

地球大氣在中高緯度對流層是盛行西風，因熱力風限制使得高度場南高北低，當阻塞發生時，南北高度場位置互換，南邊原本是高度場較大的地方，現在轉移到北方，整個熱力結構改變，盛行西風被分裂成兩支，西風系統被迫減速，這種狀況持續了一段時間，這就是我們所熟知的阻塞現象，其過程如圖3-1所示，這種高度場的變異，造成 $I(\lambda) < 0$ 稱為低緯流指標。

Lejenas 和 ϕ Kland 根據阻塞高度場的特性，設定阻塞的標準如下：

$$I(\lambda) < 0 \quad (2a)$$

$$(I(\lambda - 15^{\circ}) + I(\lambda) + I(\lambda + 15^{\circ})) / 3 < 0 \quad (2b)$$

且持續十天以上。

我們可以根據以上的客觀條件製做程式，以自動化方法揀選阻塞。

但是實際執行時，下列問題開始出現：

(1) 不能完全掌握阻塞的形狀：依照 Lejenas 和 ϕ Kland 的定義，阻塞都必須恰如圖3-2a所示的圖形才能揀選出來，亦即長軸南北豎立，如果像圖3-2b中其他的圖形則揀選不出。

(2) 阻塞從初生到終了，不一定都在 $40^{\circ}N \sim 60^{\circ}N$ ，這條條件不夠彈性，從圖3-3中我們實際找的天氣個案（83年2月21日）就無法表現在

Lejenas 和 ϕ Kland 的指標上。

(3) 對於大氣中的滯留波形態無法分辨，於北美西岸阿拉斯加太平洋附近冬季時有一個持續性很久的淺脊或高壓，常常橫互整個冬季，Lejenas 和 ϕ Kland 的指標缺乏對這種滯留波狀態的解釋和掌握，它們滿足指標的挑選，但其持續已接近氣候平均值，其結構、成因皆與一般定義的阻塞出入甚大。

根據上述缺點，我們修改了選取方法：(1) 加大搜尋範圍，擴充緯流指標的定義，如下所示：
 $I'(\lambda) = Z_{\phi_1}(\lambda + 15^{\circ}) - Z_{\phi_2}(\lambda)$
 和 $I''(\lambda) = Z_{\phi_1}(\lambda) - Z_{\phi_2}(\lambda + 15^{\circ})$
 (2) 滿足

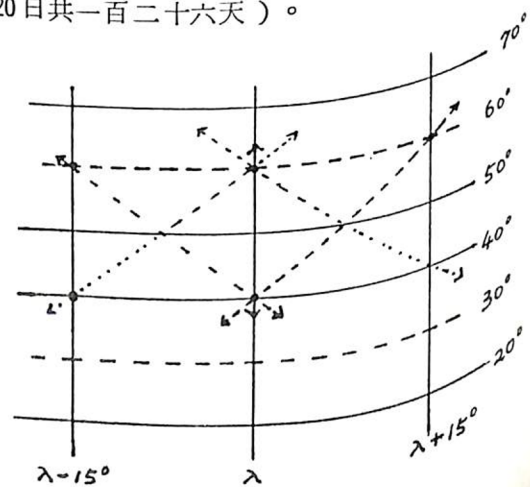
$$(I(\lambda + 15^{\circ}) + I(\lambda) + I(\lambda - 15^{\circ})) / 3 < 0$$

$$\text{或 } (I'(\lambda + 15^{\circ}) + I'(\lambda) + I'(\lambda - 15^{\circ})) / 3 < 0$$

$$\text{或 } (I''(\lambda + 15^{\circ}) + I''(\lambda) + I''(\lambda - 15^{\circ})) / 3 < 0$$

視為有阻塞發生

其搜尋的範圍 $\phi_1 \sim \phi_2$ 從 $20^{\circ} \sim 40^{\circ}N$ 、 $30^{\circ} \sim 50^{\circ}N$ 、 $40^{\circ} \sim 60^{\circ}N$ 、 $50^{\circ} \sim 70^{\circ}N$ ，其執行過程如下圖所述。透過這種修正，我們將滿足條件的低緯流指標畫成島嶼圖，圖中黑色圖形如島形密集的地區，就是為阻塞發生的地區，如圖3-4、圖3-5、圖3-6，圖中橫坐標表示經度，縱坐標表示天數（冬天定義從11月15日到3月20日共一百二十六天）。



修正緯流指標做法示意圖，這是將搜尋範圍訂為 $20^{\circ} \sim 40^{\circ}N$ 、 $30^{\circ} \sim 50^{\circ}N$ 、 $40^{\circ} \sim 60^{\circ}N$ 、 $50^{\circ} \sim 70^{\circ}N$ 不只是沿著一條經度做南北指標，也同時傾斜 15° 經度來做指標。

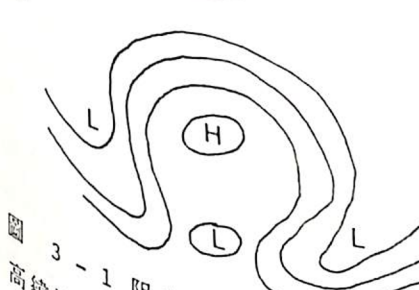
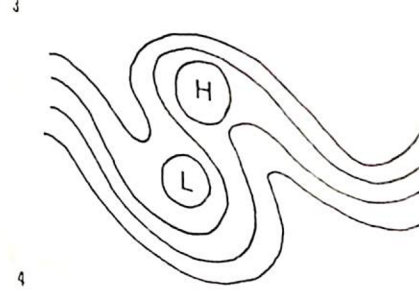
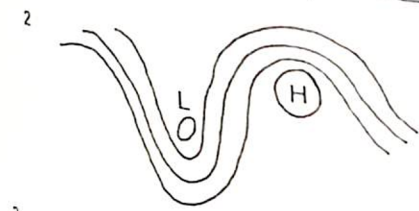
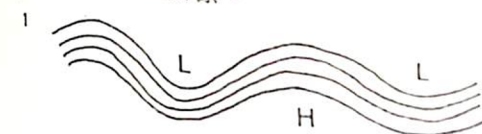


圖3-1 阻塞發生過程示意圖，從1.屬高緯流指標特性到4.變為低緯流指標。

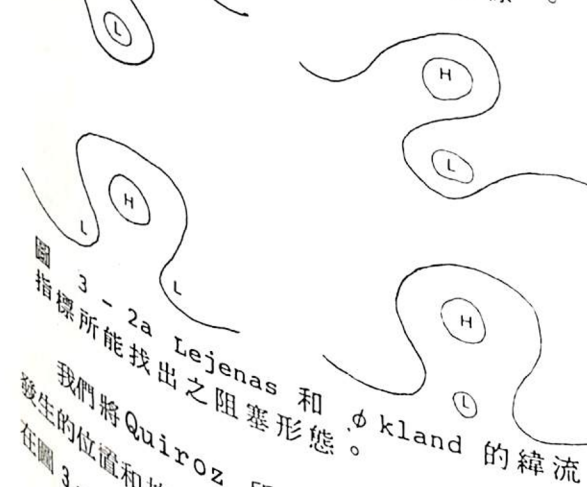


圖3-2a Lejenas 和 ϕ Kland 的緯流指標所能找出之阻塞形態。我們將 Quiroz 所選取的阻塞圖，根據其發生的位置和持續的天數繪成一塊方形區域，套在圖3-4、圖3-5、和圖3-6，用來和我



圖3-2b Lejenas 和 ϕ Kland 的緯流指標不能找出之阻塞形態。我們修正後之指標法的島嶼圖比對。

Quiroz (1987) 是用主觀分析法尋找尋81年～84年的阻塞個案，他所認定的阻塞必須滿足下列條件：

觀察 500 m b 的大氣圖

(1) 要有脊或高壓的存在。

(2) $|v| > u$ m/s，脊兩側至少要延伸 15° 緯度以上。

(3) 槽脊至少有一側出現 240 gpm 的落差。

(4) 持續六天以上。

比對結果如下：

81與82年比較：(3—4)

(1) 對於阻塞發生的地方大致能掌握，有些確實位置不一定吻合，如 $(82.5^{\circ}E \sim 180^{\circ}E)$ 11月28日(第14天)附近和1月23日(第70天)附近， $(30^{\circ}W \sim 45^{\circ}E)$ 2月20日(第98天)， $30^{\circ}W$ 3月10日(第117天)附近。

(2) 於太平洋上 $(126^{\circ}E \sim 120^{\circ}W)$ 滯留波狀形態所造成的訊息很多，但是 Quiroz 也許認為脊的形狀不夠明顯或者是割離低壓的形態，所以主觀上不認為它算阻塞現象。

82年與83年比較：(圖3-5)

(1) 對於歐洲方面的阻塞大致可以掌握。

(2) 整個太平洋上都反應出低緯流指標特性，但是也許因高壓脊不夠明顯或者是割離低壓，故 Quiroz 並不認為是阻塞的現象。

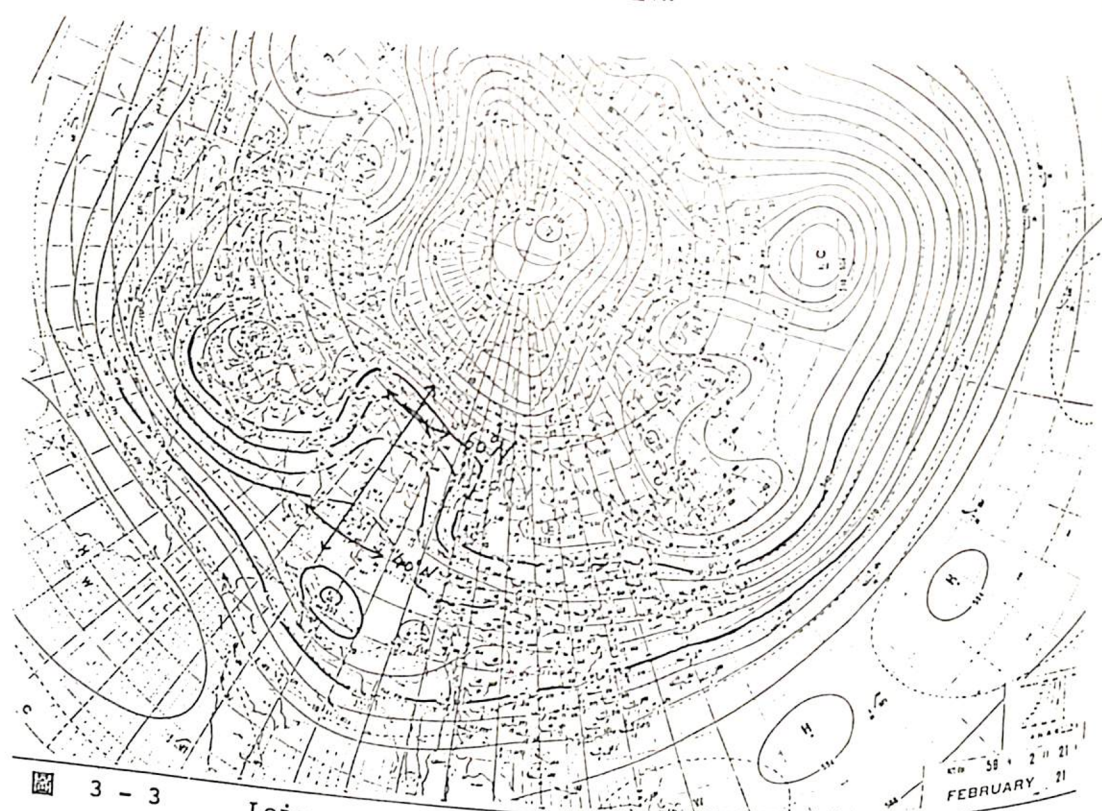


圖 3-3 Lejenas 和 Okland 的緯流指標不能找出之阻塞形態的實際天氣個案 (1983年2月21日)

83與84年比較：(圖3-6)

- (1)這是三個冬天的比對中最好的一年，但仍有不吻合之處。
- (2)這年太平洋上的高壓脊較明顯，故 Quiroz 所認定的阻塞個案較多。
- (3)於 $0^{\circ} \sim 80^{\circ} W$ 附近，12月12日~12月19日有一個阻塞發生，但 Quiroz 漏掉。

從這裏的討論得知修正後的緯流指標對阻塞的形態大致能掌握，但是對於太平洋上的滯留波狀形態亦收羅進來，此外對於阻塞時高度場的持續性異常之特性不能彰顯，是故我們須再改善指標，希望更加量化阻塞的現象。

2. 持續性異常和緯流指標法

Dole (1983) 提出，阻塞有在時間空間上於高度場資料中表現出一種持續性異常的特性，雖然反之不一定成立，其定義如圖3-7中所示，圖中曲線表示高度場隨時間序列的變化過程，其中0值 (x 軸) 表示一項氣候平均值而非一段時間序列的平均，所以氣候平均值是隨時間變化的函數，而非時間平均值，Dole 選定當高度值超過我們所定義的一段範圍 (像是一個標準差) 時，我們稱做高度場的異常值 (Anomaly)

，對於一段時間內持續性的異常現象我們叫做持續性異常 (Persistent Anomaly)。

Quiroz (1987) 針對82與83年冬天的持續性異常和阻塞做過比較 (圖3-8)，圖中實線表示實際阻塞發生，虛線則表示發生持續性異常 ($H > 150 m$)，圖中發現持續性異常並非一定為阻塞，而對82年12月5日~12月12日阻塞末期，其高度場也並非有異常值發生。

根據上述，我們對阻塞訂下新的定義，即阻塞高度場資料必須是異常值且同時符合緯流指標的選取。

新定義的新指標如下：

$$H - mH = DH$$

H : 高度場
 mH : 高度場氣候平均值
 DH : 高度場和氣候平均值的差值

$$(DH) \quad \phi_1 - (DH) \quad \phi_2 < -150 m$$

$$\phi_1 \sim \phi_2 : 20^{\circ} \sim 40^{\circ} N$$

$$30^{\circ} \sim 50^{\circ} N$$

$$40^{\circ} \sim 60^{\circ} N$$

$$50^{\circ} \sim 70^{\circ} N$$

且持續六天或十天以上。

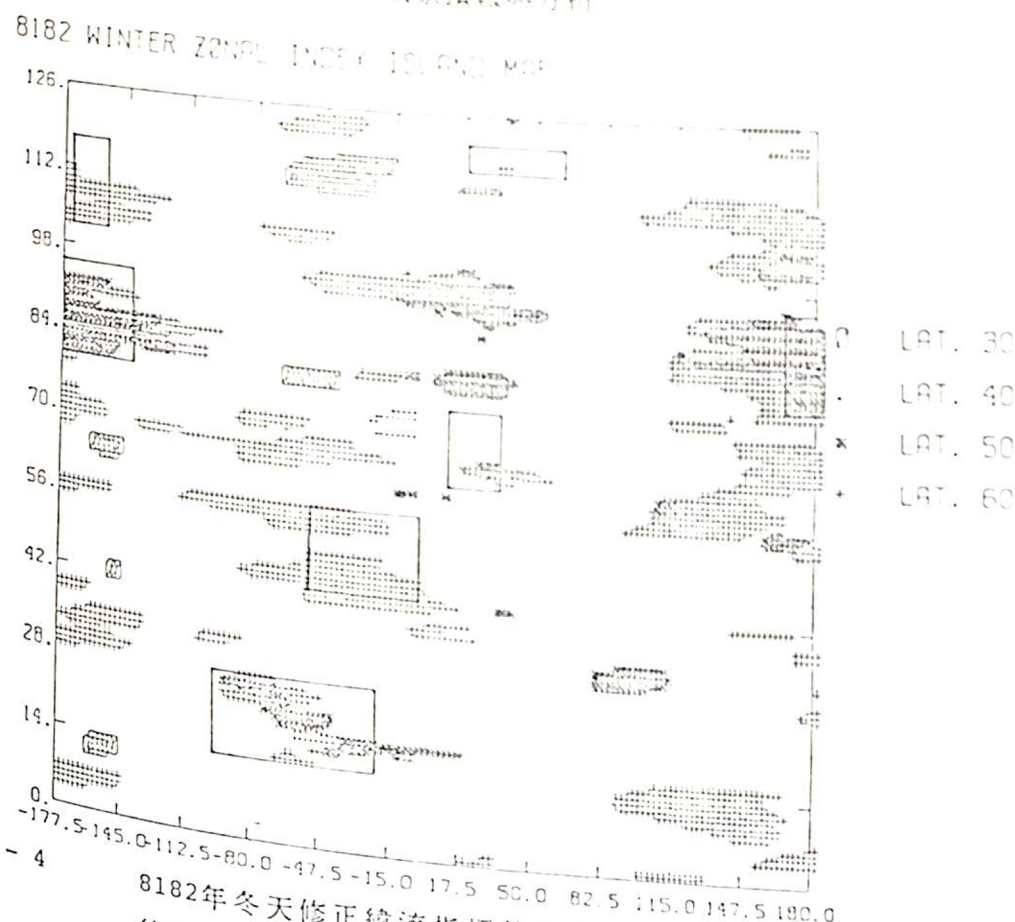


圖 3-4 8182年冬天修正緯流指標的島嶼圖，圖中黑色記號密集的地區表示有可能發生阻塞的地區，長方形框是 Quiroz 主觀分析所認定的阻塞發生區域。

其中 $-150 m$ 的高度場差值大約根據 Dole 和 Quiroz 所定義，某一點高度場超過氣候平均值 $\pm 100 m$ 以上視為異常值，而阻塞現象南邊或兩側常有低壓，或是純粹為割離低壓，故我們將標準設定為 $\pm 150 m$ ，其中 DH 場乘上一倍率 (Factor) 定義為： $SIN 45^{\circ} / SIN (Lat)$ ，這是 Hoskins et al. (1977) 所建議，由於 β -effect 的影響，高度場的值應透過上述的倍率做修正。

我們將指標做出的島嶼圖和 Quiroz 所做的主觀分析做一比較：

- (1) 81與82年比較：(圖3-9)
對於大部分的阻塞訊息能掌握，其中有兩次個案 (1月16日~1月28日和3月9日~3月14日)，指標找到的地方偏左，也就是在阻塞上游發現訊息。
- (2) 12月28日~1月2日太平洋 ($170^{\circ} E \sim 170^{\circ} W$) 附近有一割離低壓形成，其發展至後來阻塞律不明顯，故 Quiroz 不認為是阻塞現象

- (3) 右下角指標 ($60^{\circ} E \sim 147.5^{\circ} E$) 附近所指示出的孤立訊息並非阻塞，如果採用十天持續的選取則可去掉這些訊息 (可參見附錄 A-1 b)。

82與83年比較 (圖3-10)

- (1) 掌握到主要的阻塞訊息，但範圍和持續天數有時脫節，圖下半部出現一些凌亂的訊息，並非阻塞。
- (2) 於2月2日~3月6日太平洋 ($145^{\circ} W \sim 177.5^{\circ} W$) 附近有割離低壓形成，Quiroz 認為不是阻塞。
- (3) 11月20日~11月28日太平洋 ($145^{\circ} W \sim 177.5^{\circ} W$) 和3月10日~3月17日大西洋和太平洋 ($47.5^{\circ} W \sim 90^{\circ} W$ 和 $130^{\circ} \sim 147^{\circ} E$) 並沒有阻塞，而圖形出現訊息，認為有阻塞出現。

83與84年比較 (圖3-11)

- (1) 掌握了部分的阻塞訊息，於12月12日~12月19

8283 WINTER H ANOMALY AND ZONAL INDEX ISLAND MAP

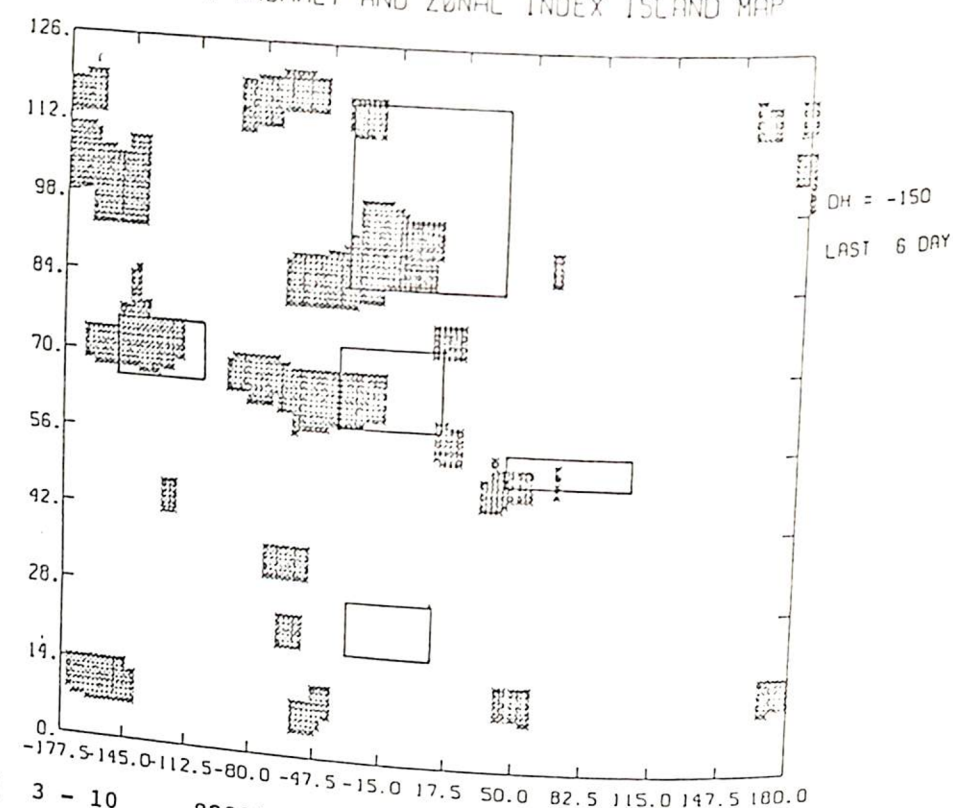


圖 3-10

8283年冬天持續異常和緯流指標法，圖中黑色記號密集的地區表示有可能發生阻塞的地區，長方形框是Quiroz主觀分析所認定的阻塞發生區域。

8384 WINTER H ANOMALY AND ZONAL INDEX ISLAND MAP

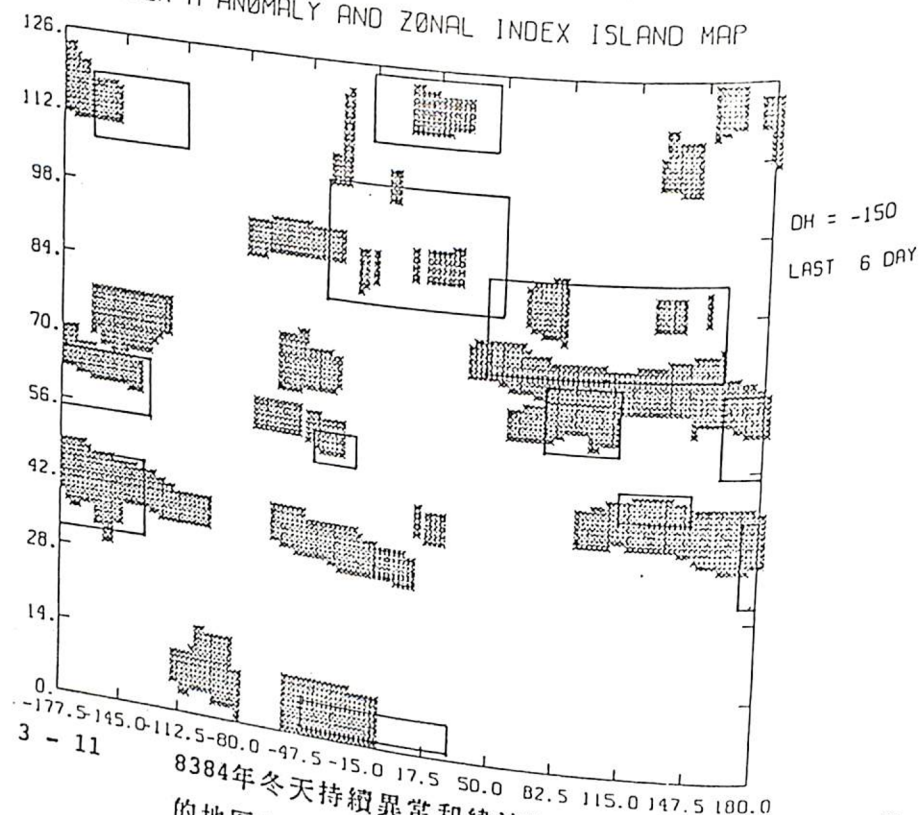


圖 3-11

8384年冬天持續異常和緯流指標法，圖中黑色記號密集的地區表示有可能發生阻塞的地區，長方形框是Quiroz主觀分析所認定的阻塞發生區域。



圖 3-7

高度場持續性異常的示意圖(取自Dole 1983)

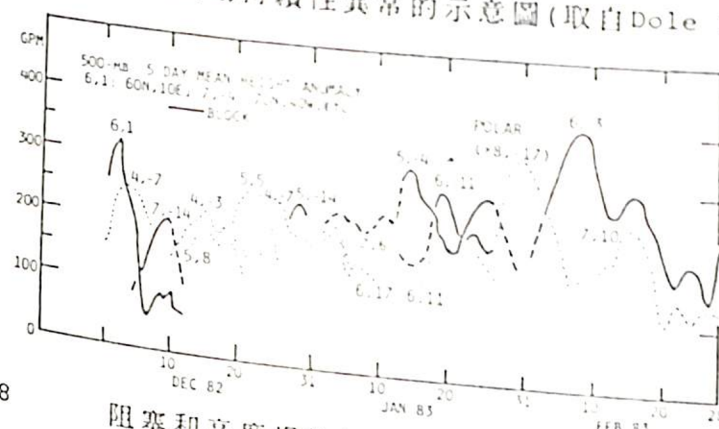


圖 3-8

阻塞和高度場持續性異常圖，橫軸表8283年冬天縱軸表示重力位高度的值，實線表阻塞發生的個案，虛線表有持續性高度異常(h>150m)，圖中發現有持續性高度場異常不一定有阻塞發生。阻塞期間高度場不是全部有異常現象。(取自Quiroz 1987)

8182 WINTER H ANOMALY AND ZONAL INDEX ISLAND MAP

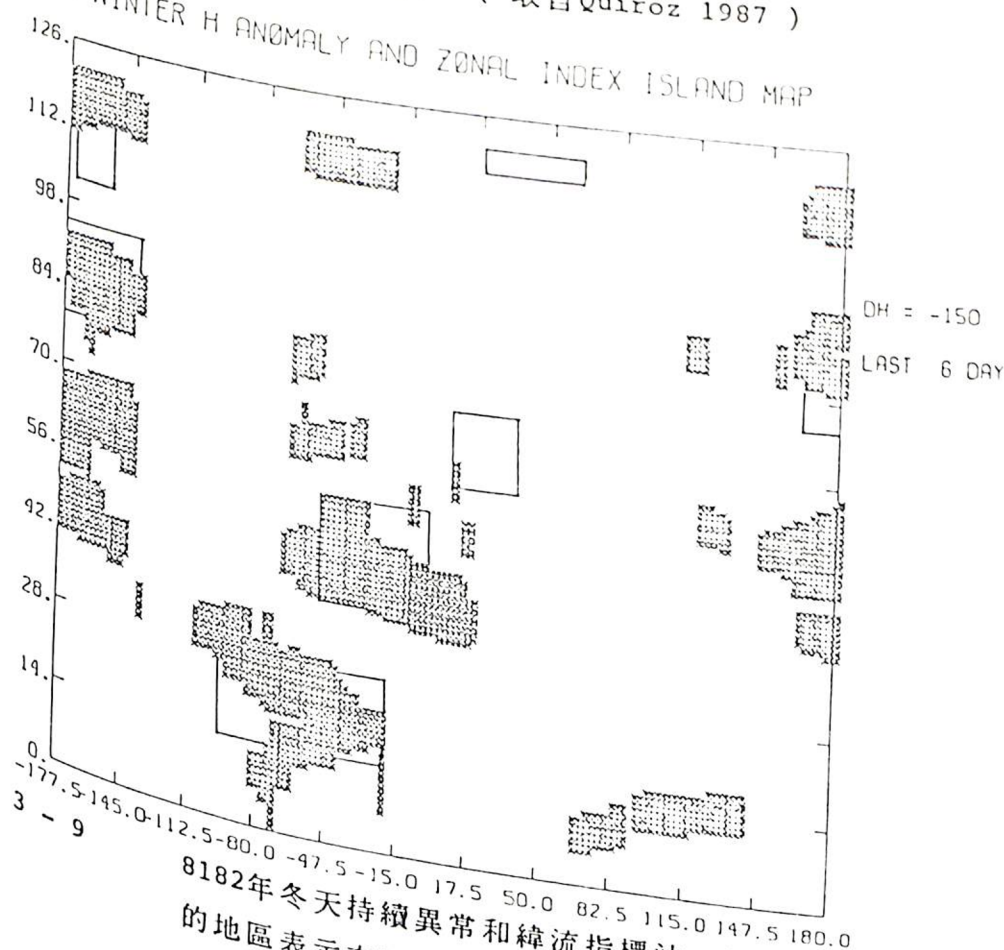


圖 3-9

8182年冬天持續異常和緯流指標法，圖中黑色記號密集的地區表示有可能發生阻塞的地區，長方形框是Quiroz主觀分析所認定的阻塞發生區域。

8283 WINTER ZONAL INDEX ISLAND MAP

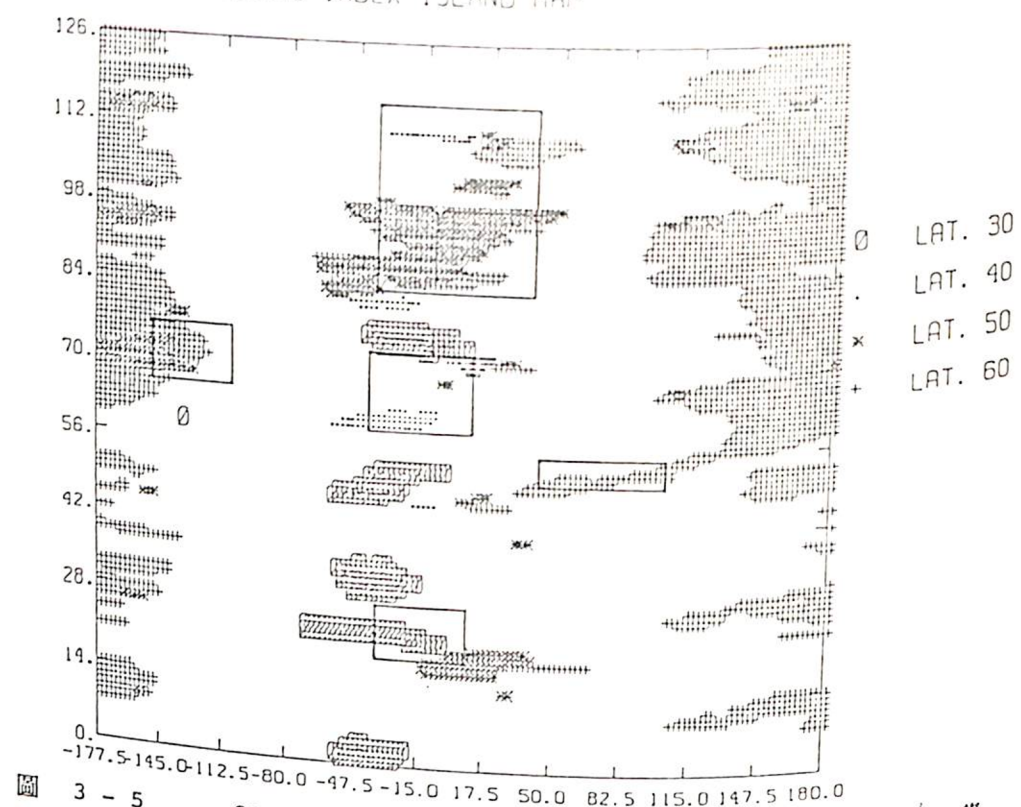


圖 3-5 8283年冬天修正緯流指標的島嶼圖，圖中黑色記號密集的地區表示有可能發生阻塞的地區，長方形框是Quiroz主觀分析所認定的阻塞發生區域。

8384 WINTER ZONAL INDEX ISLAND MAP

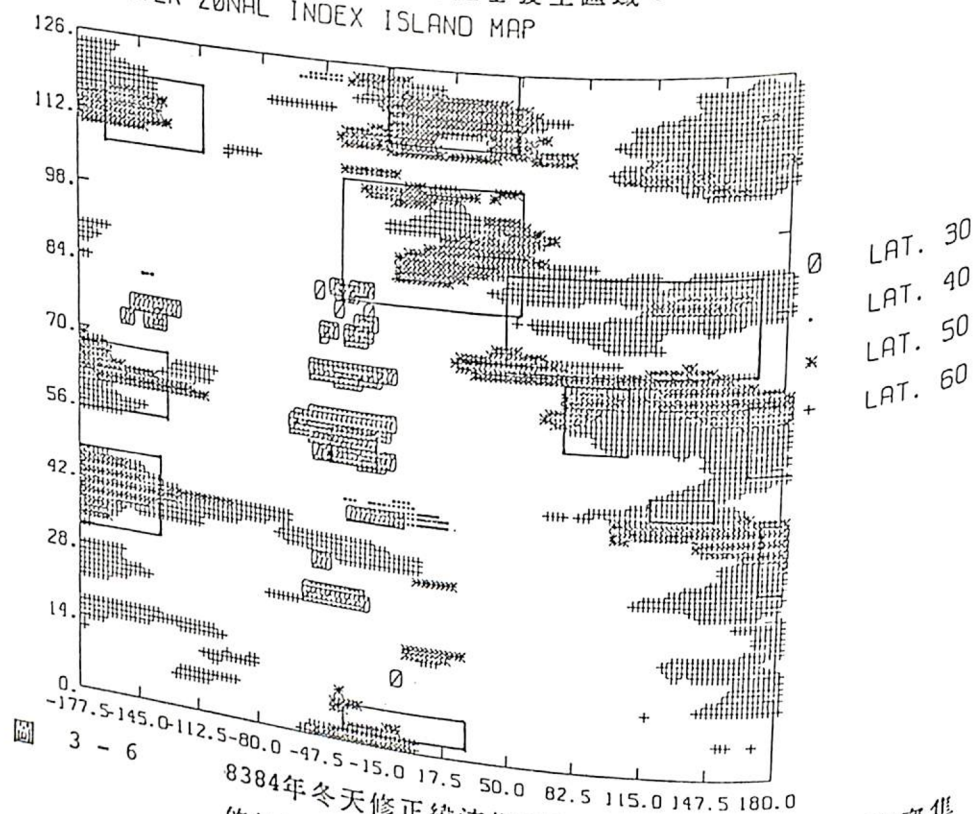


圖 3-6 8384年冬天修正緯流指標的島嶼圖，圖中黑色記號密集的地區表示有可能發生阻塞的地區，長方形框是Quiroz主觀分析所認定的阻塞發生區域。

1981 - 1987 年冬季阻塞 覽表 (由持續異常緯流指標法找出)

號碼	日期	經度	緯度	持續天數
1	81.01.06--81.01.15	10° W - 55° W	35° N - 65° N	10
2	81.01.10--81.01.20	90° W - 130° W	50° N - 65° N	10
3	81.11.28--81.12.11	10° W - 100° W	55° N - 70° N	14
4	81.12.30--82.01.11	60° W - 10° E	55° N - 65° N	13
5	81.12.26--82.01.02	170° W - 155° W	20° N - 35° N	8
6	82.01.02--82.01.21	140° W - 160° W	40° N - 70° N	20
7	82.02.01--82.02.21	150° W - 160° W	50° N - 70° N	21
8	82.03.06--82.03.11	160° W - 160° E	50° N - 70° N	6
9	83.01.12--83.01.22	50° W - 20° E	45° N - 55° N	11
10	83.01.18--83.01.27	100° W - 150° W	50° N - 75° N	10
11	83.02.06--83.02.23	10° E - 70° E	55° N - 70° N	18
12	83.02.17--83.02.27	135° W - 170° W	45° N - 55° N	11
13	83.11.07--83.11.20	20° E - 40° W	45° N - 65° N	14
14	83.12.15--83.12.30	130° W - 180° W	55° N - 70° N	16
15	84.01.10--84.01.05	100° E - 140° E	40° N - 70° N	7
16	84.01.14--84.02.11	130° W - 160° E	55° N - 70° N	16
17	84.03.06--84.03.14	20° E - 150° E	50° N - 75° N	29
18	84.12.12--84.12.27	150° W - 180° W	55° N - 70° N	9
19	84.12.15--84.12.26	40° E - 80° E	45° N - 70° N	16
20	84.12.28--84.01.18	180° W - 130° W	35° N - 60° N	12
21	85.01.26--85.02.15	75° W - 20° E	50° N - 75° N	22
22	85.01.29--85.02.08	130° W - 140° E	35° N - 75° N	21
23	85.02.20--85.03.11	60° W - 10° E	50° N - 70° N	11
24	85.02.26--85.03.18	30° E - 80° E	45° N - 70° N	20
25	85.11.08--85.12.02	160° W - 110° E	30° N - 70° N	21
26	85.12.02--85.12.15	40° W - 20° E	50° N - 70° N	25
27	85.12.21--86.01.07	80° E - 110° E	40° N - 75° N	24
28		10° W - 150° W	40° N - 65° N	14
29			50° N - 70° N	18

30	86.01.27--86.02.17	40° W - 90° E	50° N - 70° N	22
31	86.02.18--86.03.02	0° W - 60° W	45° N - 65° N	13
32	86.02.09--86.02.28	145° W-140° E	45° N - 65° N	20
33	86.11.16--86.11.27	25° E - 85° E	45° N - 60° N	12
34	87.01.05--87.02.02	40° W - 45° E	50° N - 70° N	29
35	87.02.15--87.02.21	15° W - 90° W	50° N - 70° N	7
36	87.02.21--87.03.05	130° W-160° W	35° N - 65° N	13
37	87.03.05--87.03.20	20° W - 70° E	45° N - 65° N	16

- 註 1：表中所註明之經、緯度是對阻塞高壓的高壓區或是割離低壓的低壓區，其整個生命期大約的所在位置。
 2：認定阻塞的標準是滿足持續異常和低緯流指標法的選取，且持續十天。透過自動化的選取後，再用主觀分析判訂其所在位置持實際持續天數。
 3：每個阻塞的個案編號是對應島嶼圖中的個案編號。(島嶼圖中無法確認的訊息則不予編號)

日(80°W~17.5°E)有阻塞發生，但 Quiroz 漏掉。

(2) 11月16日~11月28日(75°W~112.5°W)附近有訊息，但並未有阻塞發生。

於此，我們檢討持續異常和緯流指標法，其優點有：

(1) 對於阻塞提高量化層次，也就是說我們定義的阻塞要同時符合持續性異常和緯流指標的揀選。

(2) 成功地去掉太平洋上的持續性滯留波形態，圖形中所顯示的阻塞訊息較第1小節中之緯流指標法清晰。

(3) 對於整個阻塞在空間和時間上的演化過程，能夠描述出來(參閱附錄A-1a.....g中的七年島嶼圖，這是對持續十天， $DH < -150$ m所找出可能為阻塞的個案)，有的阻塞就像羅士培長波的運動—由東向西緩慢的移動。

缺點有：
 (1) 仍然有許多雜訊，無法過濾、分辨是否一定為阻塞，且有一些阻塞的個案無法掌握到。

(2) 阻塞持續的天數、範圍和主觀分析的結果，有出入，這也許因為我們對阻塞的定義較嚴，所以對持續的天數而言無法和主觀分析法完全吻合，此外，阻塞由發生至消散其形狀、發生的位置(經、緯度)，阻塞的強度並非是配合的，故和主觀分析認定的範圍不能完全配合。此外，我們用的是高度場扣掉氣候場的平均值來算緯流指標，因為並非用實際天氣圖上的高線做指標，這也可能造成定義阻塞範圍上的差異。雖然如此，大致看來指標法仍差強人意，酌以輕微的主觀認定，不失為揀取個案的有效工具。

四、結 論

阻塞為大氣現象中為人所最早熟知的低頻現象，如何能快速有效的搜尋、定義阻塞是本文的研究動機，本文最後的附表就是由持續異常和緯流指標法和酌以一些人工分析法所列出的阻塞個案。

參考文獻

1. Dole, R.M. and N.D. Gordon, 1983: Persistent anomalies of the extra-tropical Northern Hemisphere winter-time circulation: Geographical distribution and regional persistence characteristics. *Mon. Wea. Rev.*, 111, 1567-1586.
2. Holopainen, E.O., 1978: On the dynamic forcing of the longterm mean flow by the large-scale Reynolds stresses in the atmosphere. *J. Atmos. Sci.*, 35, 1596-1604.
3. Legenas, H. and J. Kia, 1983: Characteristics of northern hemisphere blocking as determined from a long time series of observational data. *Tellus*, 35A, 350-362.
4. Quiroz, R.S., 1987: Traveling waves and regional transitions in blocking activity in the Northern Hemisphere. *Mon. Wea. Rev.*, 115, 919-935.
5. Rex, D.F., 1985: Blocking action in the middle troposphere and its effect upon regional climate. I. An aerological study of blocking action. *Tellus*, 2, 196-211.

Identify and Objective Index in Northern Hemisphere Winter Blocking

Lin Ho

(National Taiwan University)

Jan-Hang Tzeng

(Weather Central C.A.F.)

Abstract

Blocking would be responded the low zonal index in the daily height data in the northern hemisphere winter, using this character to make programs which can select blocking cases automatically. But primitive zonal index is not ideally to selects and defines the blocking, and in this report it uses a new persistent anomaly and zonal index which renews the blocking definition to search blocking case.

亂流強度類別	飛 機 反 應	飛 機 內 部 反 應	相 關 對 流 雲 層	轉換後相當之陣風風速
輕 度 (light)	亂流使飛機發生短暫輕微不定之高度或姿態改變者，報告為輕度亂流。	乘客可能對座帶或背帶稍微有拉緊之感覺，未固定之物品，可少被移動，送食物服務，可以執行，走路很少或沒有困難。	晴天積雲與高積雲。	3—12kts (5—20ft/sec)
中 度 (moderate)	與輕度亂流相似但較強會發生高度或姿態改變。在整個過程中，仍可完全控制，其能使指示空速有變動者，報告為中度亂流。	乘客對座帶或背帶有明顯拉緊之感覺，未固定之物品被移位，送食物之服務及走路都感困難。	雷雨、積雨雲與塔狀積雲。	12—21kts (20—35ft/sec)
強 烈 (severe)	亂流使飛機之高度或姿態發生強烈而突然改變，常使指示空速發生大變動，飛機可能有短時間不能被控制者，報告為強烈亂流。	乘客隨座帶或背帶猛烈掙動，未固定物品被拋出並反覆打滾，送食物及走路均不可能，飛機有時無法控制。	成熟期或快速成長之雷雨與偶有積雨雲及塔狀積雲。	21—30kts (35—50ft/sec)
極強烈 (extreme)	亂流使飛機被猛烈拋擲，實已無法控制，其可能使飛機結構損壞者，報告為極強烈亂流。	如果罕有之極強烈亂流發生時，機身將猛烈翻覆打滾，以致無法控制。	猛烈雷雨。	>30 kts (>50ft/sec)

註：其高空無積雲類（包括雷雨）之晴空亂流，應附加CAT之強度。

