

1994年 11月3日 南米日食 天候の予想

(NASA Reference Publication 1318 より抜粋)

編集部

《 概況 》

南米大陸の複雑な地形は、皆既帯を天候の上で様々に区分することになる。大陸の縁にへばり付いているようなペルーの海岸平野から、たった200km離れただけでボリビアの高地になってしまうのだ。その高地の最高地点から、月の影は曲がりくねった谷間を下って湿っぽい丘陵地帯に入り、パラグアイのなだらかな丘や流れる川を横切る。ブラジル南部で、月の影は浸食された山なみを通り、その後大西洋へと進んでいく。

日食観測者は、それぞれ個人的な状況と、どの程度の冒険がしたいかに応じて、その観測地を選ぶことができる。涼しくて風の強い海岸、凍りつく高原、熱帯林、草原と亜熱帯の都市など。この日食の皆既帯はこれらすべてを含んでいる。そして、観測地を求めてあてどなくさまよう日食病患者たちにとって、南アフリカの海岸から遠く離れた大西洋上の小島こそ、月の影が宇宙へと消え去る前に、このスペクタクルを見ることができる最後の陸地なのだ。

《 何が天候を左右するか 》

天候は風と湿気によって作り出される。日食の間、風は二つの大きな海洋性高気圧圏によってコントロールされる(図7)。その一つめはチリの西にあり、他の一つは南大西洋の中、南アフリカの海岸から離れたところにある。これらの高気圧は、常に海洋の中央部にある。両者とも擾乱を受けて大きくなったり小さくなったりするが、完全に消滅することはない。

アンデスの東からブラジルにかけて横たわる弱い大陸性の低気圧が、二つの高気圧を分断する格好になっている。この低気圧は陸上の暖気によってつくられるものだが、大西洋から接近してくる強いが一時的な気圧配置に、たやすく置き換えられることがある。この低気圧のために、南米の東の地域の天候はアンデスの東の天候に比べて変化しやすい。太平洋の高気圧とブラジルの低気圧が、この日食の陸上における天候を規制することになる。アフリカに近いところに横たわる大西洋の高気圧は、南米に影響することは少ないが、大西洋上にある皆既帯の天候を支配することはもちろんである。

南半球では、高気圧からの風は反時計回りに吹き出す。太平洋側では、これが強力な南風をペルーの海岸にもたらす。この風は局地的な海風によってさらに強められ、その結果、世界最大級の砂丘をつくり出している。海風は海岸線に吹く風で、海岸に沿った陸地が暖められることで発生する。暖められた空気が上昇すると、冷たい海上の空気がそれに置き代わろうとして陸地に向かって移動するのだ。

高気圧の影響は、風が到達するところを越えて広がっている。高気圧圏の空気は、大気圏の高いところから降りてくる。空気は降りるにつれて暖められ、乾燥する。海の表面には、南

極大陸の沖の亜寒帯地域から北上するペルー海流が流れている。上空の暖気とその下の低温は、相まって気温の逆転をつくり出す。ペルー沖の逆転層は、カリフォルニア沖の逆転層と非常によく似ている。両方とも非常に永続的なのだ。

逆転層は安定した現象だ。なぜなら、冷たい空気は重くなって大気層の底に沈み、その上に層をなす暖気とは混ざろうとしないからだ。これらは深刻な影響を与える。つまり、海洋性の逆転層はまた、海の表面からの水蒸気を集めることで非常に曇りやすい状況をつくるのだ。水蒸気は逆転層の下部に捕らえられ、上層の乾いた空気に混ざることができない。この雲はそう高くない。普通は約900m以下である（たまには1500m以上になることもあるが）。しかし、すっきりした空を妨げるには充分すぎるくらいだ。逆転層の上では、輝くような日差しが普通である。この海洋性の雲は薄いので、雨をもたらす程の湿気は含んでいない。濃い霧や大量の朝露からの水分は、これらに適応した植物たちにとって非常に役立っているようだ。たくさんの降水があるわけではないので、気象学的には乾燥しているが曇り、という結果になる。ペルーの海岸に雨が降るときは、普通、逆転層より上のアンデスの斜面に降るのだ。

およそ3～7年おきに、エル・ニーニョとして知られる現象が、ペルーの海岸で発生している。これは太平洋の赤道地域にまたがる複合的な気象パターンの変動で、海流の温度が上昇し、貿易風が弱まったときに、通常の熱帯の気候が逆転してしまうのだ。エル・ニーニョの年は、エクアドルやペルー北部が非常に多湿で曇り、ペルー南部は干ばつになる。1991年の終わりに発生したエル・ニーニョは、1992年の夏に弱まった。これはエル・ニーニョとしては異常で、普通の変動パターンとは完全には一致していない。この終わり方はあいまいであり、エル・ニーニョは1993年の春までずれ込むような兆候がみられた。1991-92年にエル・ニーニョが発生して1993年までずれ込んだということから考えると、1994年の11月、日食の時期にまた別のエル・ニーニョが発生するという可能性は低い。最もありそうな普通の気象や雲のパターンが優勢になるだろう。

アンデスの東では、ブラジルに居座る低気圧が、大西洋から空気を内陸に引き込む。太平洋からの風はアンデス山脈に遮られる。嵐や擾乱は東からやってくるのだ。11月は南半球の晩春にあたり、北半球の5月に比べられる。夏の気象パターンは完全にできておらず、かといって、嵐や荒っぽい気象をもたらす冬のパターンは去ってしまっている。日食は気象的な過渡期に起こるが、天候はかなりこの時期独特のものになるだろう。それは平均的な夏や冬のパターンではない。特に日食帯が通る一部地域では、11月は最も日射量が多い月になっている。

地表では、上層の風はほとんど西から吹く。ただ、ペルーでは風向きが変化しやすく、東から吹くことがよくある。これらの風は太平洋高気圧から吹き出すので、たいてい乾いていて雲を発達させることはない。ときたま弱い擾乱がわか雨や雷雨を、アンデスの太平洋岸にもたらす。しかし、この程度のは山脈のもう一方、ボリビア東部ではより一般的に起こる。

8図は、日食帯に沿った広範囲の雲のパターンを示している。この図はセント・ペテルス

ブルグ（一部はレニングラード）大学で解析された、10年間にわたる衛星データから取られたものである。平均雲量を計算するために、地球を緯度経度にしたがって大きなブロックに分けた。ただ、広い範囲の平均をとったため、細かい雲の情報は失われている。特に、山岳地帯の雲のパターンについては情報が貧弱である。しかし、南米東部と海洋部についてはよく表わしている。ここで最も特徴的なのは、海洋上の雲の多さとパラグアイの日照の多さである。

9図は、日食帯に沿った雲の様子をより詳細に表わしている。このグラフをつくるため、1991年と92年の、10月末と11月のほとんどの期間に撮影された、日食の時刻に近い衛星写真の上に皆既帯が書き込まれた。雲の量は皆既帯に沿った経度ごとに見積られ、グラフ化されている。

1991～92年のエル・ニーニョの間、つまり1991年の11月中旬から1992年の1月までの間、異常に湿潤な気候がアルゼンチン、パラグアイ、ボリビア、ブラジルを覆っていた。9図はこの期間のデータをほぼ1週間分含んでいるので、各地域間の関係を多少ゆがめてしまうようなバイアスがかかっている。特に、ペルーとアルチプラノは普通より晴れやすく見えるように、それに対して東の地域は曇りやすく見えるように表示されてしまっているのだ。1992年の11月、天候のパターンはエル・ニーニョのない典型的なパターンに戻ったように見える。各地域間の一般的な関係は確かであるにしても、9図は慎重に使うべきだろう。8図（10年間の衛星データに基づく）は、広いスケールでの雲の様子に関しては、より信頼できる。長期間にわたる（エル・ニーニョの期間も含んだ）統計は、14表に見ることができる。

Figure 7: MEAN SURFACE PRESSURE FOR NOVEMBER

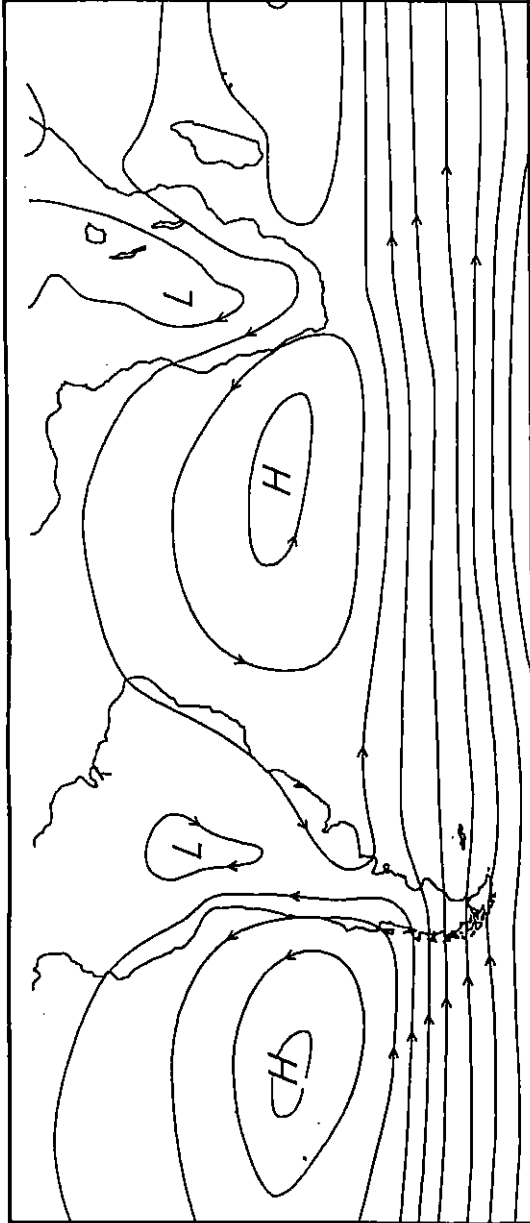


Figure 8: MEAN CLOUD COVER FOR NOVEMBER

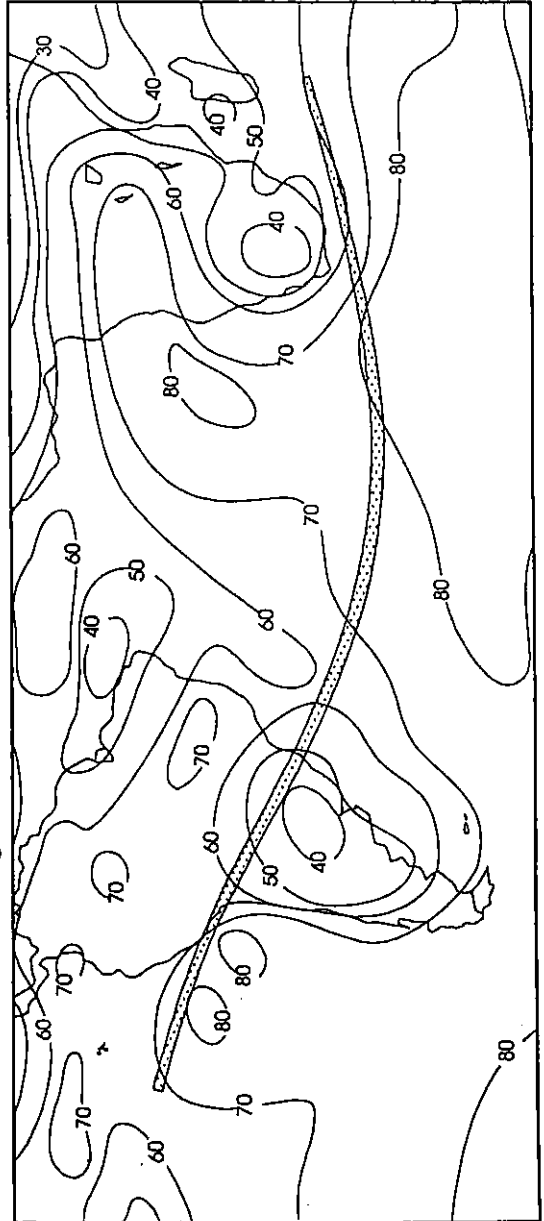


Figure 9: FREQUENCY OF CLEAR SKIES ALONG THE ECLIPSE PATH

Total Solar Eclipse of 3 Nov 1994

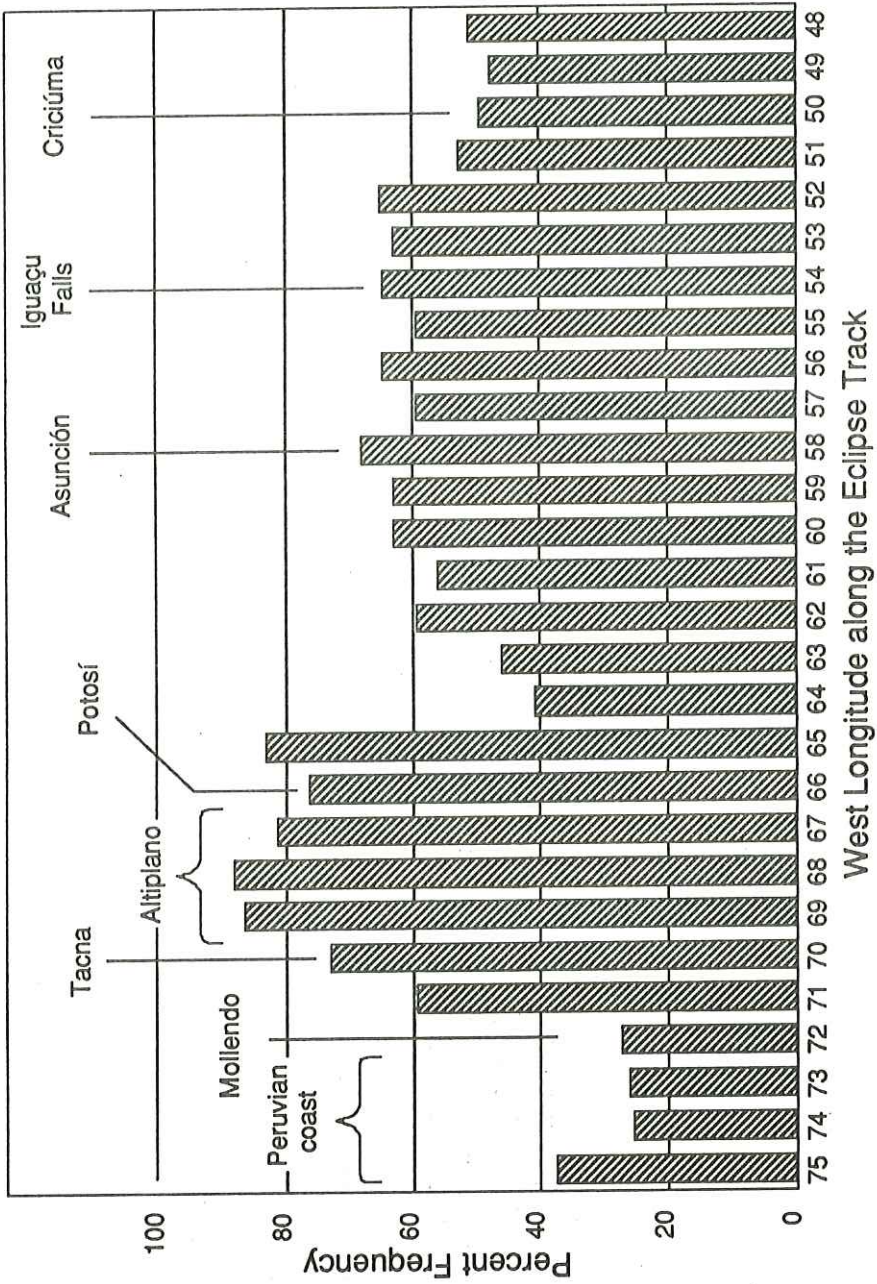


Table 14
CLIMATOLOGICAL STATISTICS ALONG THE ECLIPSE TRACK

Station	Days with clear skies and good visibilities (1200 UTC)	Mean Cloud Cover (tenths)	Sunshine hours in November	Days with low cloud and/or fog	Monthly Rainfall (inches)	Prevailing Wind
Pisco, Peru	7.0	-	-	5.9	0.10	-
San Juan, Peru	9.8	-	-	6.3	0.19	NE
Arequipa, Peru	20.8	-	-	0.0	0.03	W
Tacna, Peru	3.8	-	-	15.7	0.04	S
Cuzco, Peru	7.1	-	-	0.7	3.00	-
Arica, Chile	4.4	4.5	-	2.3	0.00	SW
Iquique, Chile	7.2	-	-	-	0.00	-
Charaña, Bolivia	18.9	-	-	0.2	0.35	-
Uyuni, Bolivia	23.7	-	-	0.0	0.20	-
Sucre, Bolivia	6.3	-	-	5.6	2.60	-
La Quiaca, Argentina	13.4	4.3	300	0.0	1.00	NE
Tarija, Bolivia	8.1	-	-	2.4	1.90	-
Camiri, Bolivia	9.8	-	-	3.7	3.32	-
Yacuiba, Bolivia	7.4	-	-	5.6	3.57	S
Rivadavia, Argentina	10.5	-	-	18.0	2.35	-
Mariscal, Paraguay	8.6	5	-	2.6	3.31	N/NE
Gran Chaco, Paraguay	-	3.3	264	-	-	NE
Puerto Casado, Paraguay	-	5	-	-	-	S
Concepción, Paraguay	16.7	-	-	3.3	-	-
Asunción, Paraguay	10.1	4	270	1.9	5.90	E
Formosa, Argentina	16.7	4.4	264	0.0	6.00	E
Villarrica, Paraguay	24.0	-	-	6.0	5.21	-
Pilar, Paraguay	10.0	-	-	10.0	5.51	-
San Juan Bautista, Paraguay	13.2	-	-	1.8	6.75	-
Posadas, Argentina	10.6	3.8	237	6.7	5.03	S
Iguassu Falls, Argentina	-	5	-	-	-	SE
Alegrete, Brazil	-	4.2	258	-	-	E/SE
Curitiba, Brazil	2.5	7.1	178	19.4	5.00	E
Porto Alegre, Brazil	9.3	5.1	234	0.0	3.10	SE
Florianapolis, Brazil	5.4	-	-	2.4	3.50	-
Gough Island, UK	-	8.0	122	-	-	W