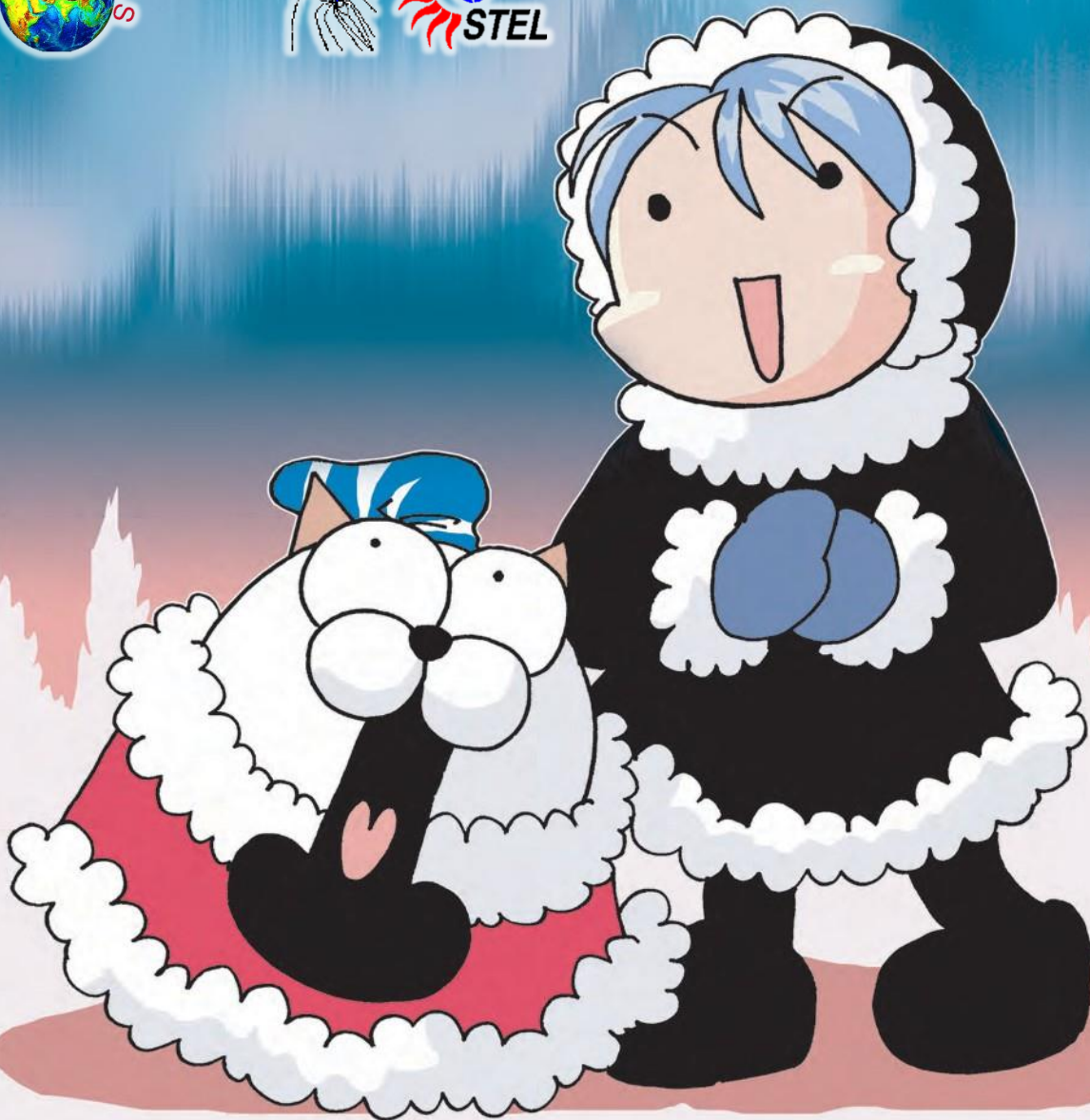


# 什麼是

# 極光呢!?

Hayanon 著



## 來自伽利略·伽利萊 (Galileo Galilei, 1564-1642) 的訊息



我是在文藝復興末期，建造了近代科學基礎的義大利科學家。因為當時的義大利，用的是名字而非姓氏來稱呼名人，所以大家熟知的伽利略其實是我的名字。

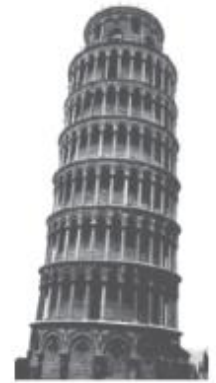
出生於比薩 (Pisa) 的我，在作為音樂和數學老師的父親勸說下，進入比薩大學的醫學課程就讀。但是，因為被課程中所接觸到的數學魅力所吸引，於學生時期發現了現今大家在高中或是大學時會學到的「單擺運動的等時性」。最後，停止了在醫學系的學習，也從大學退學了。

在那之後，考慮到必須撫養年幼的五位弟妹，一面擔任家庭教師，一面從事研究工作。在25歲的時候，因為論文受到了認可，而開始在比薩大學擔任數學講師。父親則在2年後去世。

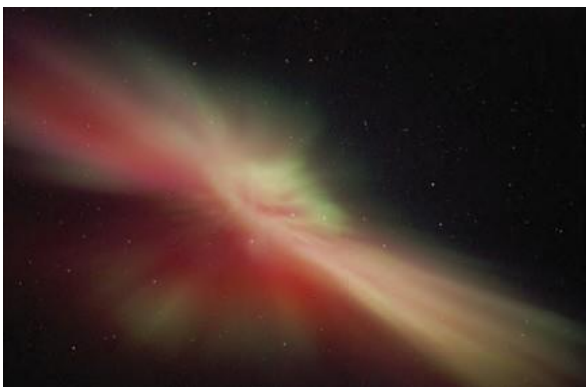
哥白尼 (Nicolaus Copernicus) 發表地動說 (日心說) 的時候，是在我出生前20年的事情了。但是，人們每天經歷「太陽東升西落」這樣的事實，導致無法去思考「太陽在運動」以外的可能性，這也是人們的真實感受。地球是宇宙的中心，而我們是被天上的神和星星守護著的，這是每個人都相信的事情。

在我的眾多發現之中，具有代表性的有，利用所謂的「伽利略式望遠鏡」，觀察到木星的四大衛星、月球的隕石坑、金星的盈虧等等。這些做為地動說的證據，為當時的天文學投下疑問。不僅如此，當發現太陽黑子的時候，招致了許多人的反感，認為「看見完美無缺的太陽存在著斑點，簡直是豈有此理」。最終，面臨不得不接受宗教審判，反覆地接受訊問的下場。但是，在我死去的那年，牛頓 (Isaac Newton) 出生了，延續我的發現，確立了牛頓力學。而我大概是因為看太多太陽的緣故，眼睛的視網膜受到了傷害，最後兩眼都失明了，晚年以口述的方式繼續書寫論文。

我曾經多次見到極光 (雖然當時並不這麼稱呼)。尤其，1621年在威尼斯所見到的美好極光，是我怎麼也忘不了的。我以羅馬神話裡黎明女神「奧蘿拉」 (Aurora) 的名字來命名這樣了不起的地球光芒。但是，當時的我怎樣也想不到，極光的起源來自於自己所發現的太陽黑子。而且直到到200年之後，才真正知道太陽就是極光發生的原因。



比薩斜塔

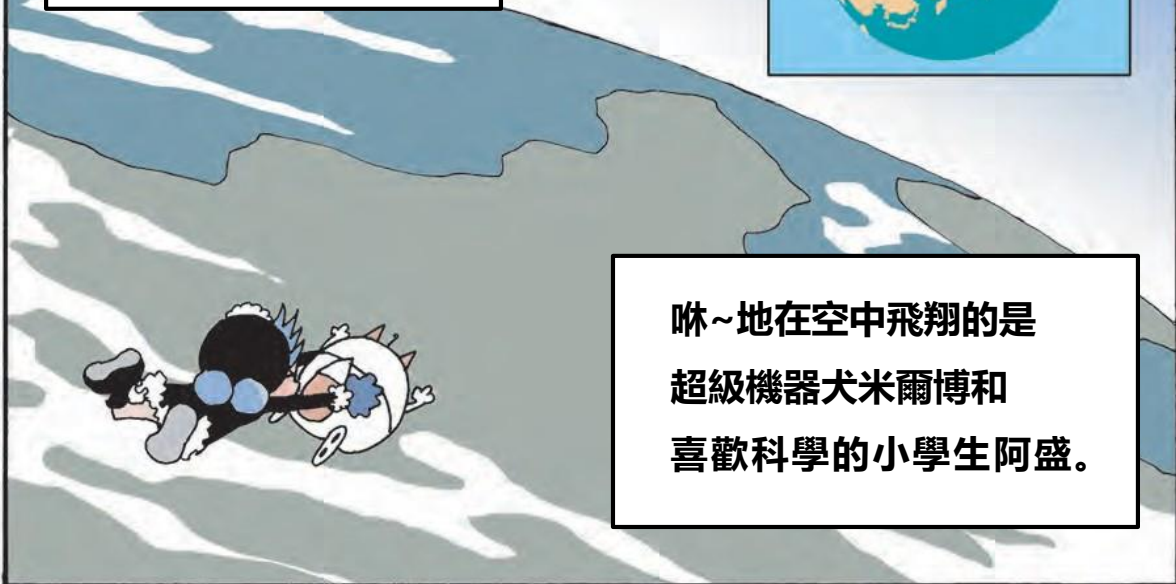


極光崩離彷彿就在頭頂正上方發生 (拍攝：內野志織)



這裡是北緯62度的  
加拿大黃刀鎮  
(Yellowknife) 上空

黃刀鎮



咻~地在空中飛翔的是  
超級機器犬米爾博和  
喜歡科學的小學生阿盛。

米爾博!  
再一下下就到  
街上了喔!

咻~  
咻~

哈啊哈啊  
(喘氣)

阿盛

米爾博

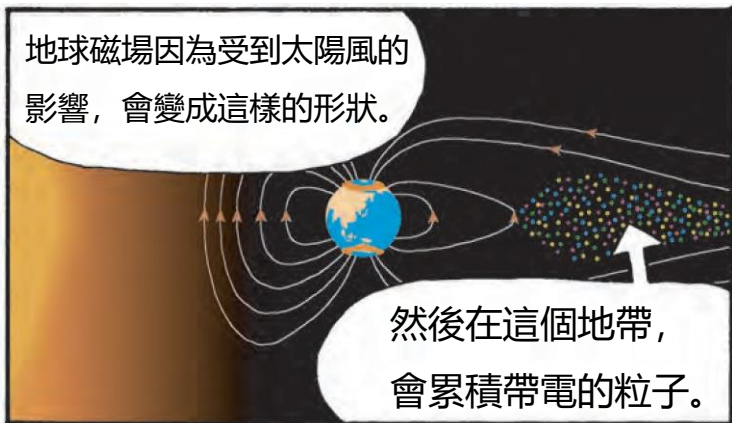
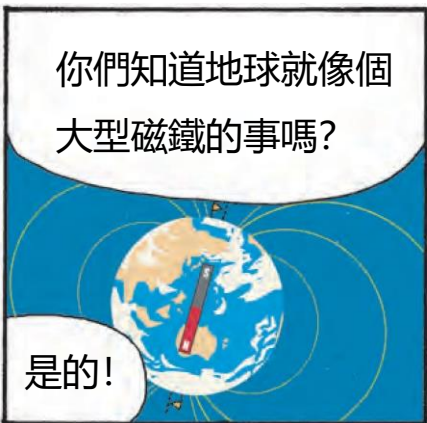
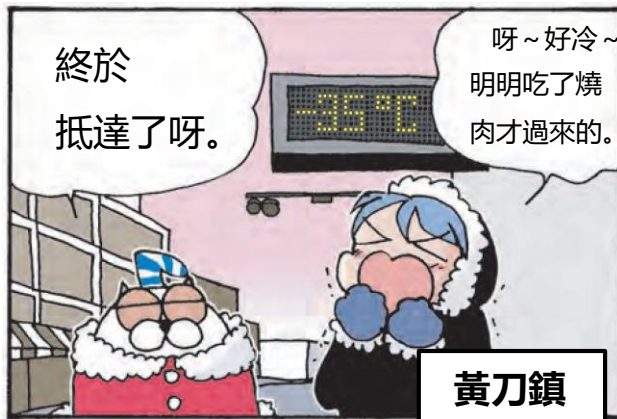
啊~要飛到這裡,  
真是太辛苦勒!

不過  
這全都...



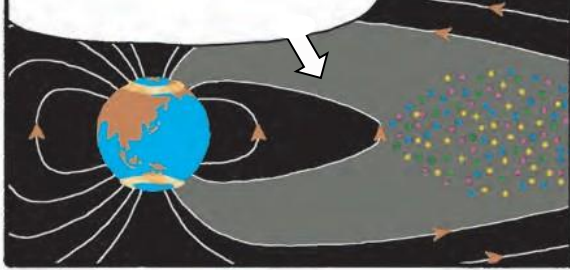
是為了觀賞  
極光勒~



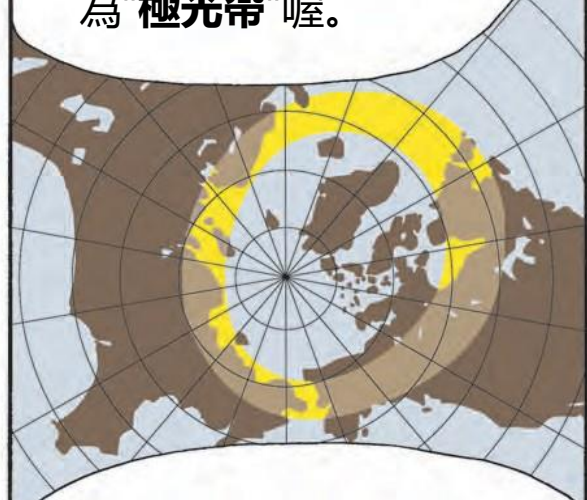




地球夜晚出現的極光，其實是磁力線的這個部分。



所以這個部分被稱為“極光帶”喔。



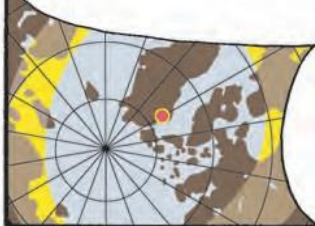
形狀就像皮帶一樣勒。

確實呢。



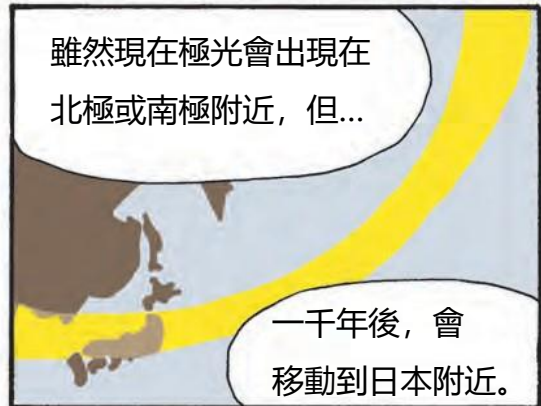
這麼看的話就知道，它像是環繞地磁北極的帶子一樣。

因為現在的地磁北極恰巧就在格陵蘭的西北邊，所以極光帶就也位於北極圈罷了。



所以，極光並不是因為寒冷才出現的。

雖然現在極光會出現在北極或南極附近，但...



一千年後，會移動到日本附近。

日本上空也會有極光！？

說是這麼說啦，但還沒發生呀。





還是在這裡看極光比較快勒。

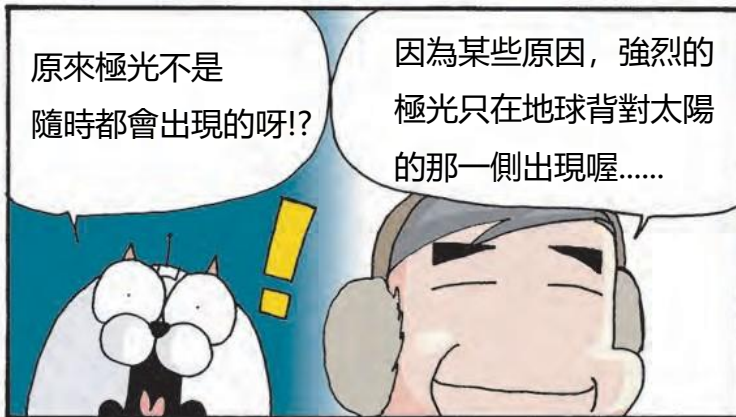
極光還不出來嗎...



極光不到夜晚是不會出現的喔。

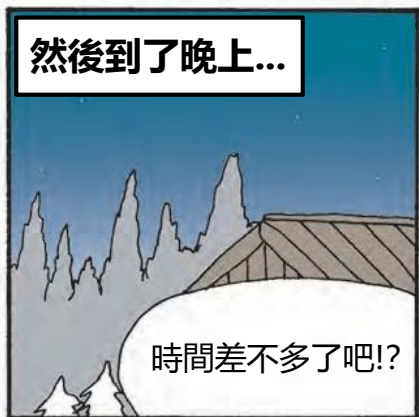
欸欸~ 是這樣嗎!?

欸?



原來極光不是隨時都會出現的呀!?

因為某些原因, 強烈的極光只在地球背對太陽的那一側出現喔.....



然後到了晚上...

時間差不多了吧!?

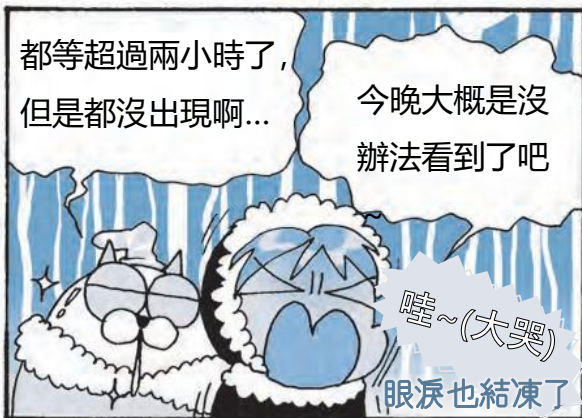


好冷喔~~!!!

只有零下30度左右勒!!



啊!!



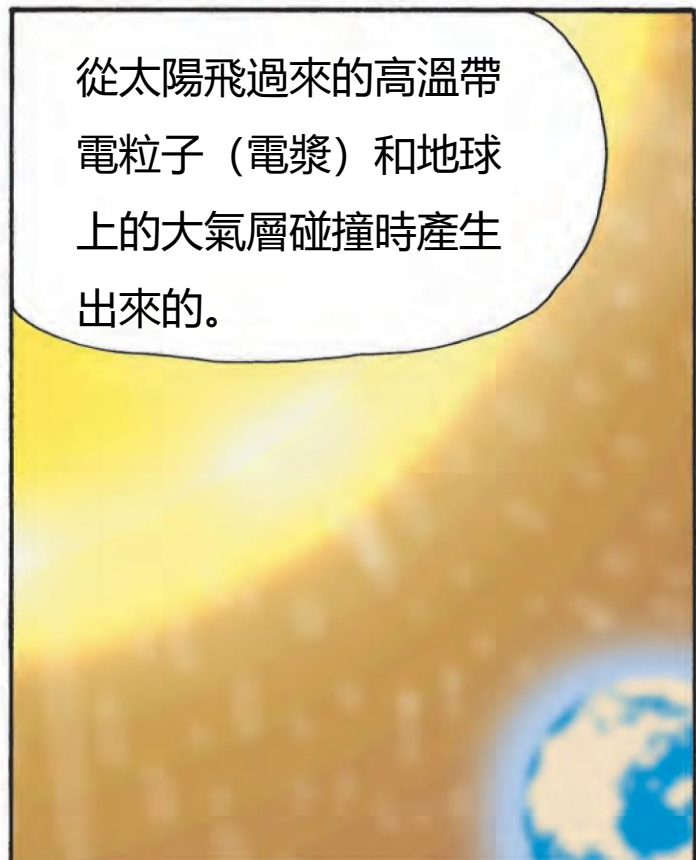
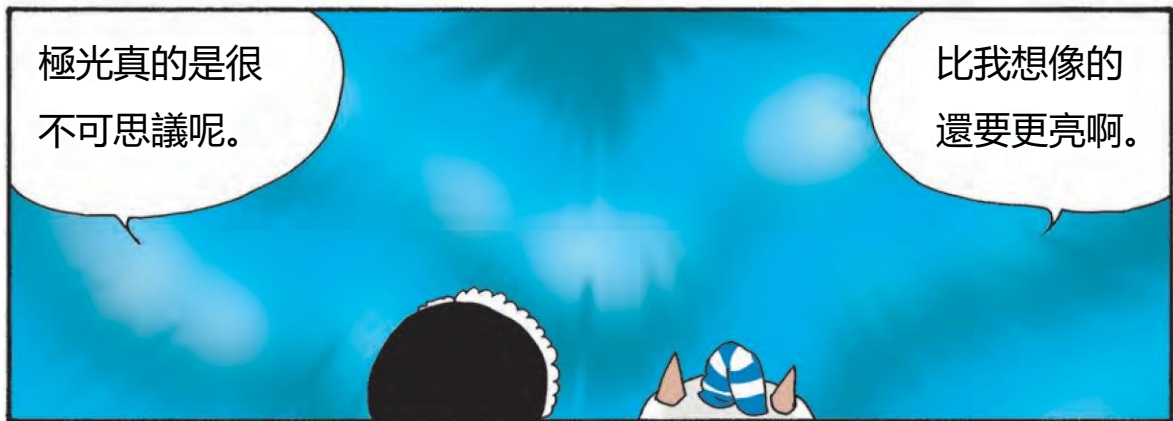
都等超過兩小時了, 但是都沒出現啊...

今晚大概是沒辦法看到了吧

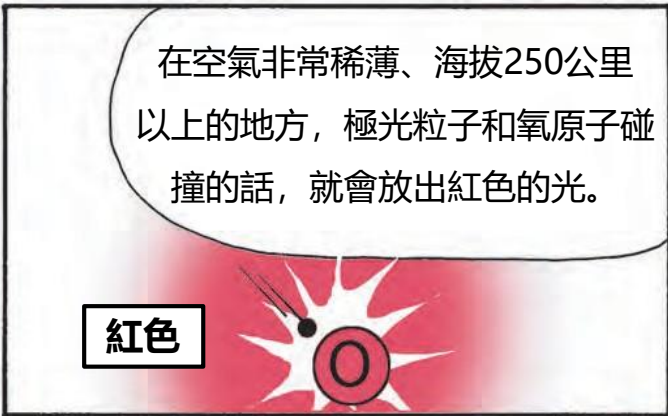
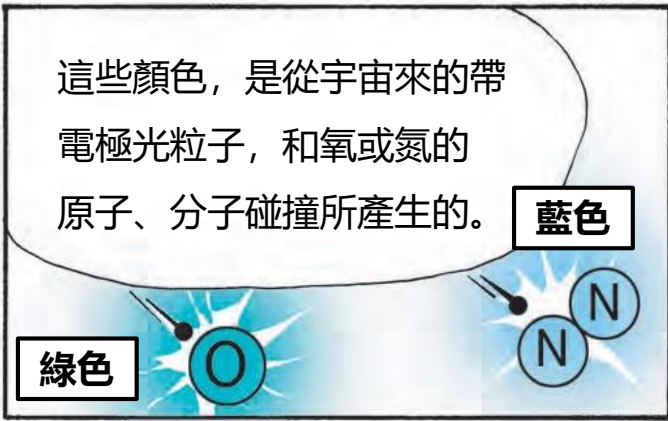
哇~(大哭)  
眼淚也結凍了

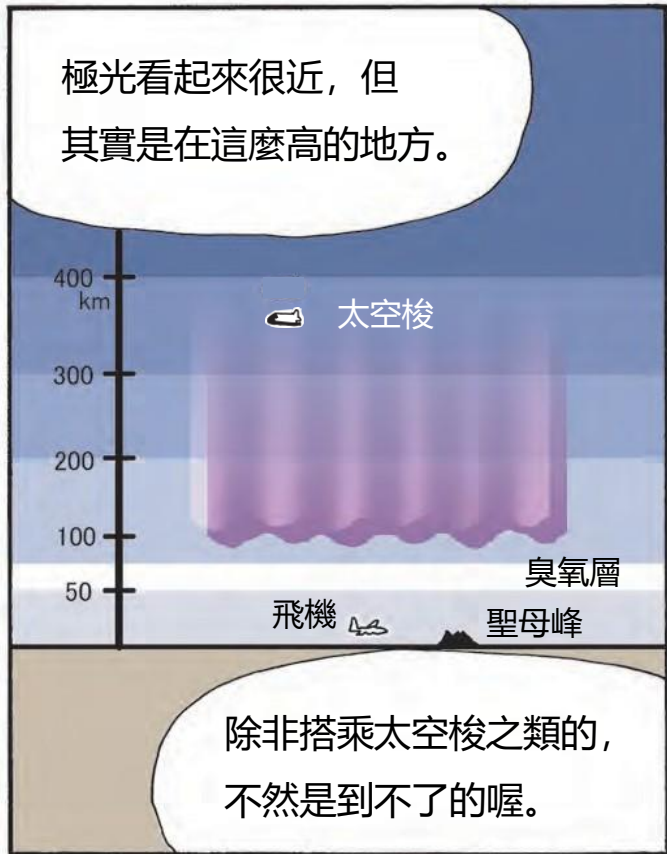
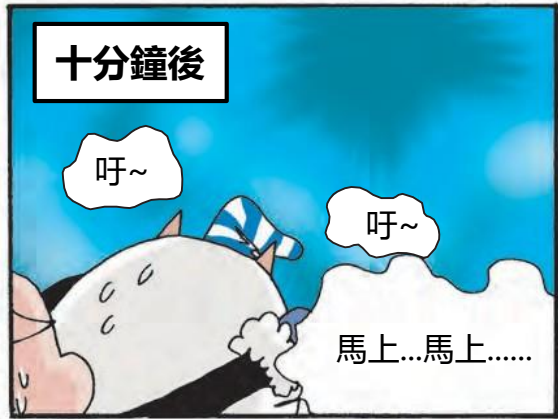




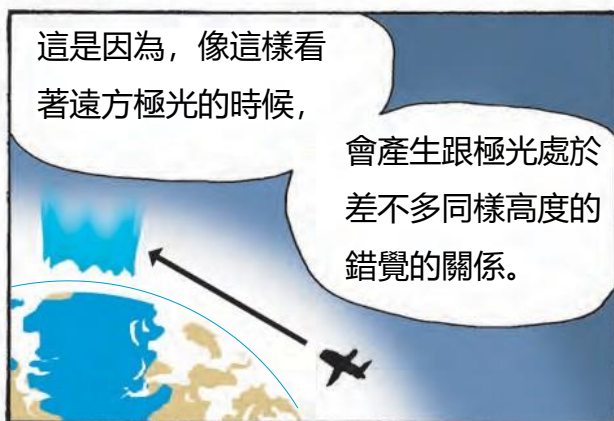
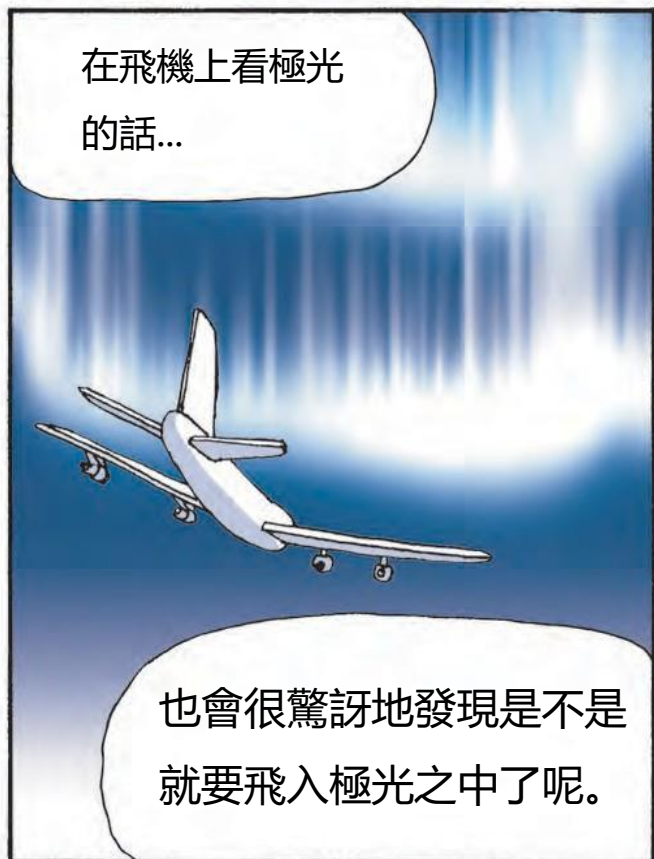










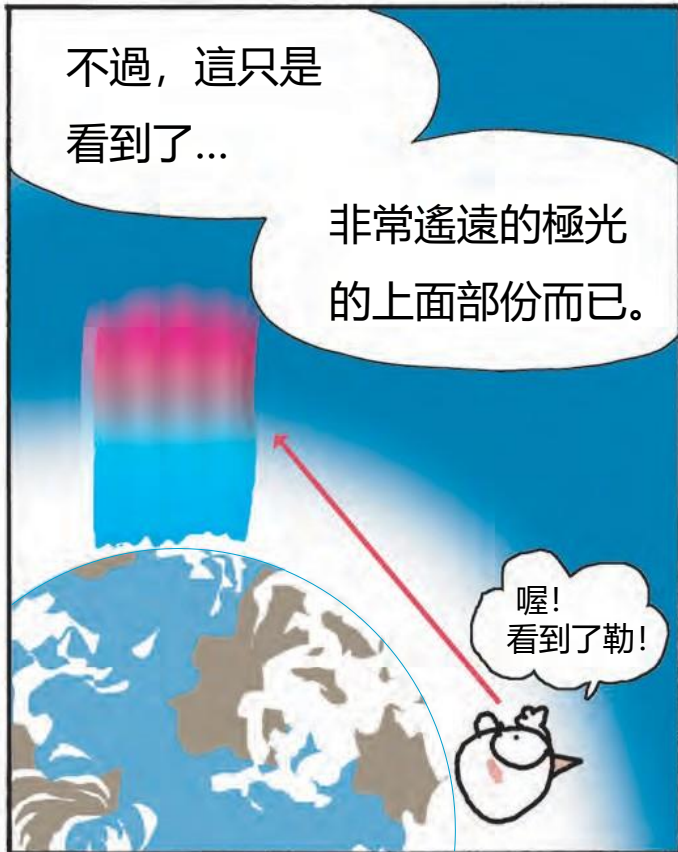


在非常稀少的狀況  
下，日本也能觀測  
到極光。



欸～真的嗎!?

不過，這只是  
看到了...



非常遙遠的極光  
的上面部份而已。

喔！  
看到了勒！


因為這個極光的  
上面部分是紅色的



所以也會被搞錯，  
誤認為是山上的火災喔。

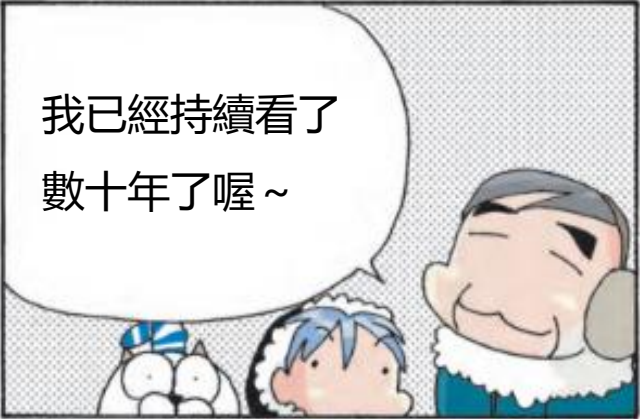
看起來不像  
是窗簾那樣  
的極光呢。






就算一直看著極光，  
也不會膩呢～


嗯嗯～很  
不可思議呢～



我已經持續看了  
數十年了喔～




儘管如此，對極光還是有  
很多不了解的事情。而且，  
每個極光都是獨一無二的。





想要永遠～  
永遠～  
的一直看著極光呢。


老師！！  
很冷啊～！！  
要凍僵了啊～～！！


# 極光是什麼！？


 老師好。前陣子家人都從電視上看到極光的現場轉播呢。請告訴我更多關於那些美麗且不停搖曳的極光的事情吧。


 是啊！極光真的是很不可思議呢。關於極光也還充滿著許多未知，希望你們可不要考倒我呢。

 為什麼極光會像窗簾隨風搖曳那樣的晃動，就像是滿滿的薄紗在寬廣的天空中擴展開呢？


 就算用剪刀稍微剪一點起來，也沒有人會發現吧！？


 哈哈～把極光剪下來做為自己房間的窗簾嗎？從太空中沿著地球的磁力線過來的帶電粒子，和地球的大氣層碰撞而產生了極光。極光從上到下的皺摺就代表了磁力線的方向，也讓它看起來像窗簾一樣呢。


 嗯...所以隨著緯度的降低，極光的皺摺和地面的夾角也跟著變小嗎？


 正是如此。例如赤道的磁力線是水平的，極光看起來就會像是飛碟那樣。


 欸？赤道也會出現極光嗎？

 印度曾經做過人工極光的實驗，後來警察局就接到「出現幽浮了！」這樣的報案電話。連印度人都很驚訝呢。


 對了！要是把極光的皺摺全部數過，是不是就能夠知道磁力線的數量了？


 很遺憾地，並不是這樣。雖說是「線」，但磁力線是一種假想概念，是無法一條、兩條去計算的喔。


 嗯？這樣的話，為什麼能夠看到那麼清晰明顯的皺摺呢？

 很抱歉呢，關於這我也不知道答案。


 為什麼會那樣子緩慢地大幅擺動呢？


 其實，極光沒有在動喔～


 欸！？但是.....


 想想看電子佈告欄上的LED跑馬燈，雖然可以看到文字在動，但其實並不是LED燈泡移動了，而是藉由信號點亮或熄滅了指定的燈泡，使得字母顯示和消失，看起來就像是文字動了起來。極光也是以類似的方式“移動”，從太空到地球的信號決定了天空的哪一部分發光。


 就好像宇宙正在天空畫圖一樣呢。

 是的。極光跟彩色電視的原理很相似。電視節目是電視台製作的，而大自然的極光是日地空間所創作的作品。科學家們正試圖通過觀察極光的顏色和運動來了解太空的狀態。

 極光是日地空間製造出來在天空屏幕上撥放的節目，我們又在電視節目上看見，就像是節目中的節目，這真是太有趣了！


 如果說極光源自於太陽，但為什麼極光只出現在夜晚，也就是地球背對太陽那面呢？還是因為白天那面太明亮，所以極光就算出現也看不到嗎？

 不不不，極光就是要晚上才會產生喔。但是只要使用雷達的話，不管多明亮、有沒有雲的干擾，都能捕捉到極光的身影。從太陽來的帶電粒子，是在地球的夜晚那面環繞。

 是怎麼樣子的環繞呢？為什麼極光會突然發光又擺動呢？

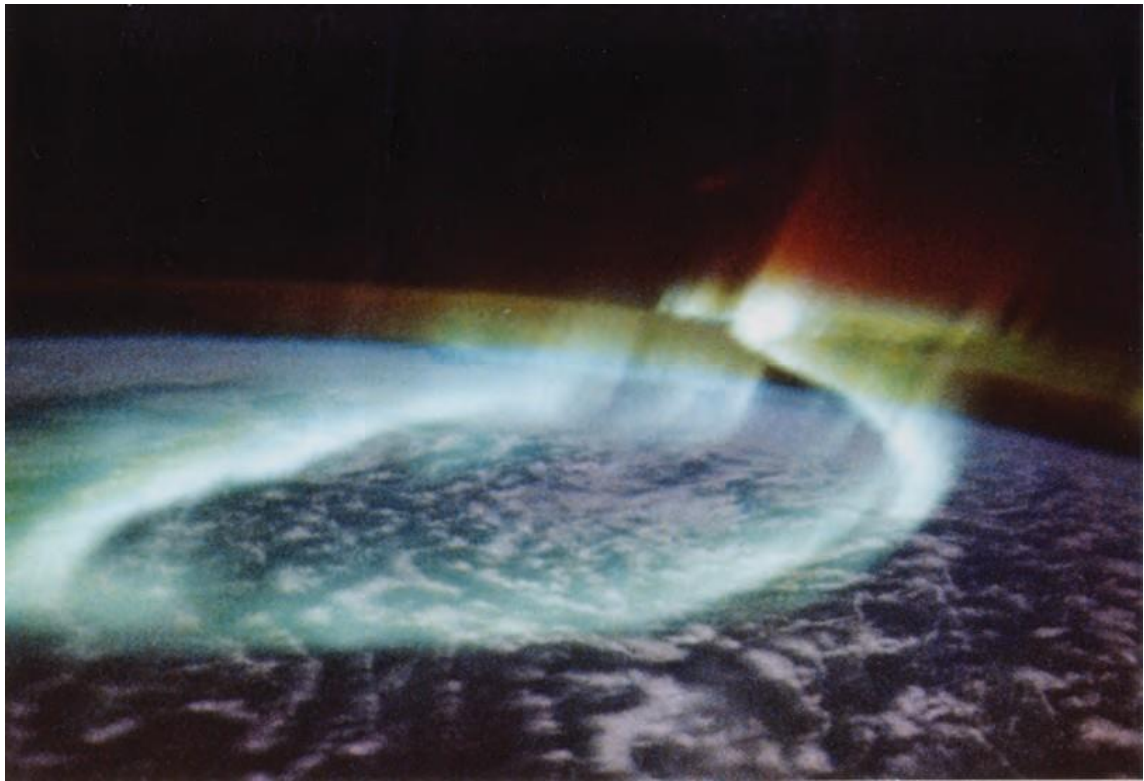
 這我也還不知道呢.....

 有可能做到極光的出現預報嗎？

 有可以預報的極光和沒辦法預報的極光。藉由人造衛星和地表磁場的即時觀測，是有可能對很大的極光進行預報的。啊！再一小時左右，在加拿大北部會出現極光的樣子。

 那麼，趕快來出發吧！米爾博。





在太空梭上俯瞰極光 (NASA提供)



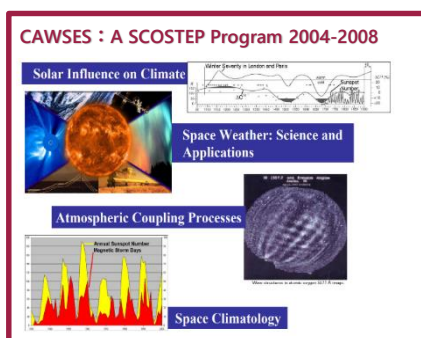
湖面映照出極光，接近天亮時分。  
(拍攝：高坂雄一)



針葉樹跟極光彷彿在互相競爭一般，  
高聳入天。(拍攝：坂本昇久)



從2003年10月底到11月初為止，日本各地多次觀測到極光。照片中，是北海道陸別町北方，在接近地平線之處顯現的紅色極光。(拍攝：陸別宇宙地球科學館)



Climate and Weather of the Sun-Earth System (CAWSES)

CAWSES 是由 SCOSTEP (日地物理學科學委員會) 贊助的一項國際計劃，旨在顯著提高我們對太空環境及其對生活和社會影響的理解。CAWSES 的主要任務是去幫助協調並實現至關重要的觀察、建模和理論方面的國際活動，讓已發展和發展中國家的科學家能夠參與進來，並為各級學生提供教育機會。CAWSES 辦公室位於美國馬薩諸塞州波士頓的波士頓大學。CAWSES 的四個科學主題如左圖所示。

<http://www.bu.edu/cawses/>

<http://www.ngdc.noaa.gov/stp/SCOSTEP/scostep.htm>



Solar-Terrestrial Environment Laboratory (STEL),  
Nagoya University

STEL 是由日本多所大學一起合作運行的實驗室，其目的是與日本國內外的許多大學和機構合作，促進“日地系統的結構和動力學研究”。實驗室下設大氣環境、電離層和磁層環境、太陽圈環境、綜合研究四個研究室。地球空間研究中心也隸屬於實驗室，以協調和推動聯合研究項目。在其七個天文台/觀測站，對各種物理和化學實體進行地面觀測。

<http://www.stelab.nagoya-u.ac.jp>

## はやのん Hayanon

Hayanon 畢業於琉球大學物理系，是一名作家同時也是漫畫家，憑藉其深厚的科學和電腦遊戲背景，在熱門雜誌上投稿多部連載。用她一貫的寫作風格，表達對科學的熱愛，廣受大眾好評。

<http://www.hayanon.jp/>

## 子供の科学

誠文堂新光社出版的《子供の科学》是青少年面向的月刊。自1924年創刊以來，該雜誌通過提供從日常生活中的科學現象到前沿研究主題的各個方面的科學，不斷地促進科學教育。

<http://www.seibundo.net/>

“極光是什麼？”與《子供の科学》合作出版。

阿盛、米爾博和老師感謝 TTSS 和 TSU 幫忙準備我們的中文版故事。

中文版本執行單位為臺灣科學特殊人才提升計畫 TTSS 及臺灣太空科學聯盟 TSU。

翻譯：鄭宜帆；校訂：許仁愷，楊孟澤。審閱：奇奇，MVP，小英，小同。

August 2022

All rights reserved.