



科學為民 服務巡禮

SCIENCE IN THE PUBLIC SERVICE

火山灰會飄到哪裏？ 遠程大氣擴散模擬

Where would the volcanic ash spread?

Simulation of long-range airborne dispersion

梁偉鴻

香港天文台科學主任

2020年10月21日

內容

- 大氣擴散模式簡介
- 大氣擴散個案討論
- 總結

大氣擴散模式簡介

甚麼因素會影響火山灰
在大氣中的擴散？

- 風向
- 風速
- 降雨
- 大氣穩定度
- 火山灰噴出的高度
-



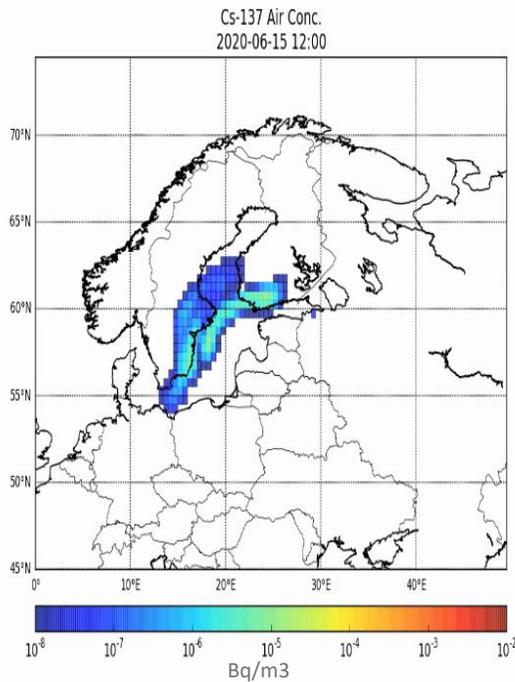
大氣擴散模式簡介

- 大氣擴散模式(Atmospheric Dispersion Model) 是利用電腦模擬物質如何在大氣中輸送、擴散及沉積的物理及數學模型。
- 通常透過數值天氣預報模式(Numerical Weather Prediction) 數據提供相關氣象資料
- **FLEXPART** (**FLEX**ible **PART**icle dispersion model)和**HYSPLIT** (**H**ybrid **S**ingle **P**article **L**agrangian **I**ntegrated **T**rajectory Model)是兩個目前廣泛被應用的遠程大氣擴散模式。

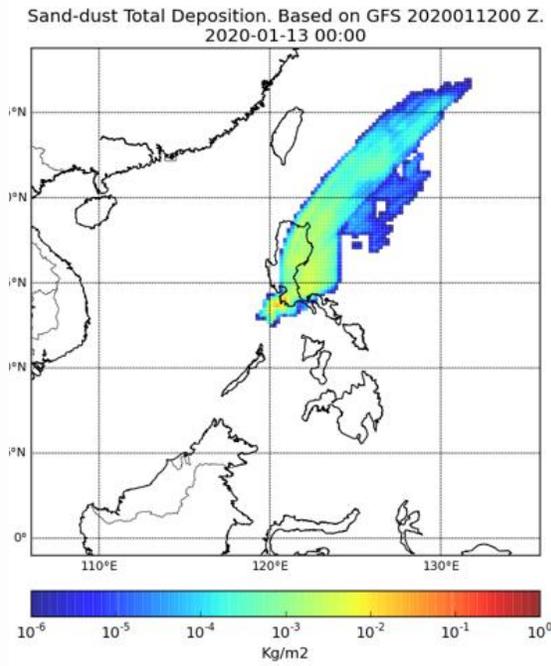
大氣擴散模式簡介

- 大氣擴散模式的產品包括物質在空氣中的濃度、總沉積量、軌跡路線圖和反軌跡路線圖等等。

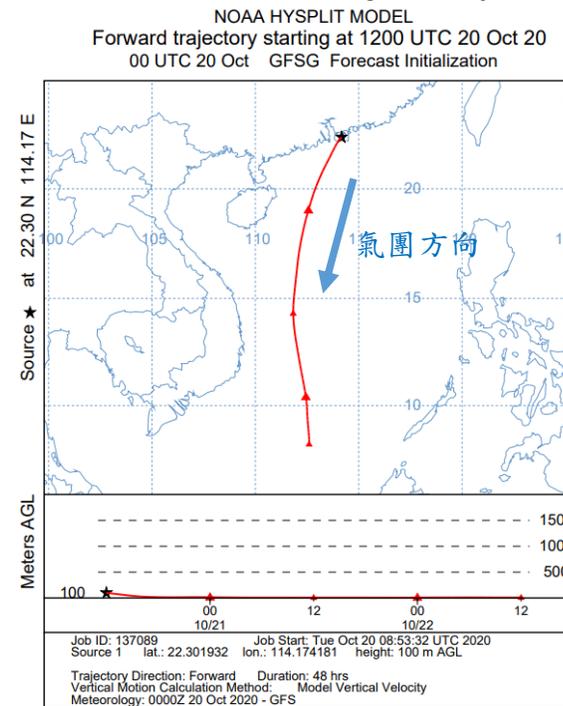
物質在空氣中的濃度
(Air concentration)



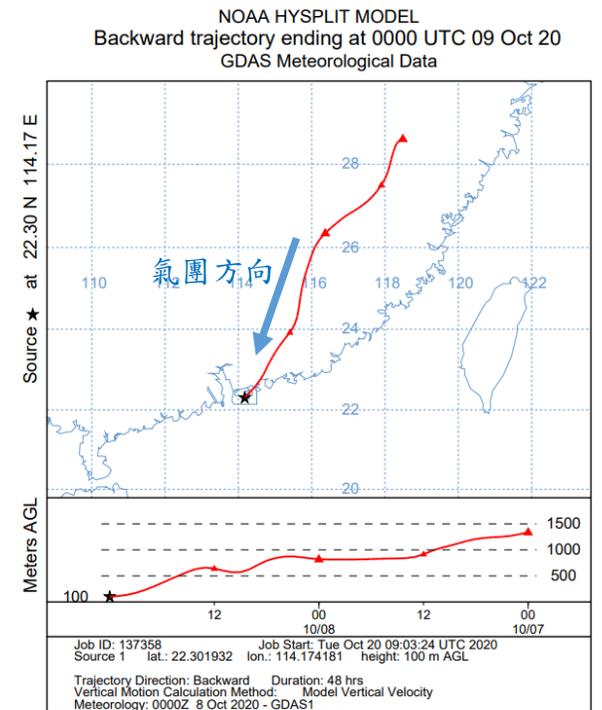
總沉積量
(Total deposition)



軌跡路線圖
(Forward trajectory)



反軌跡路線圖
(Backward trajectory)



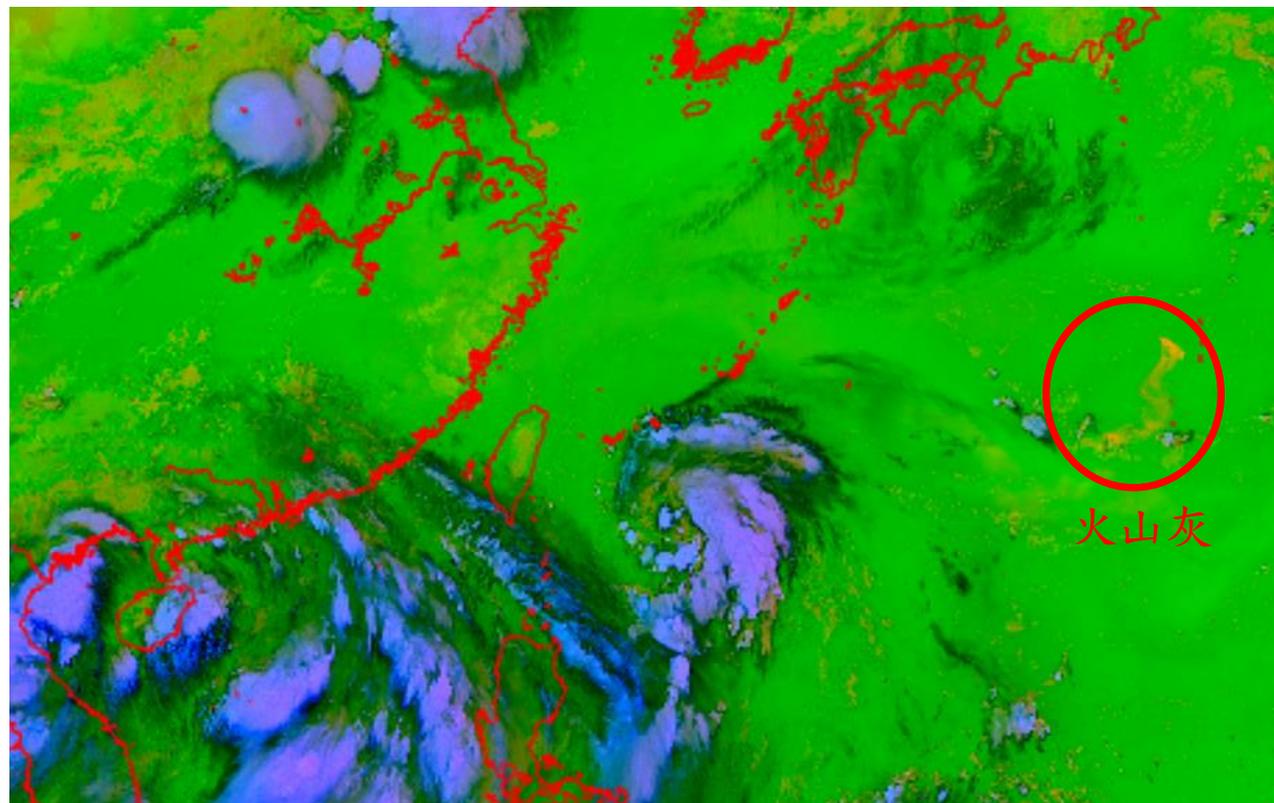
日本西之島火山噴發 - 2020年8月

日本西之島火山位置



(資料來源: Google Map)

從衛星圖片看到的火山灰

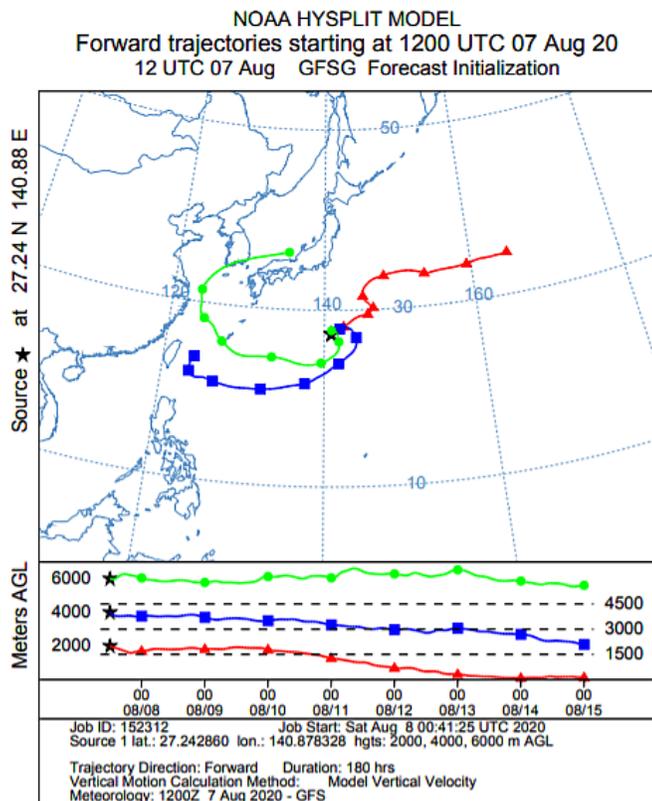


2020年8月2日02HKT的衛星圖片
(影像來源: 日本氣象廳向日葵8號衛星)

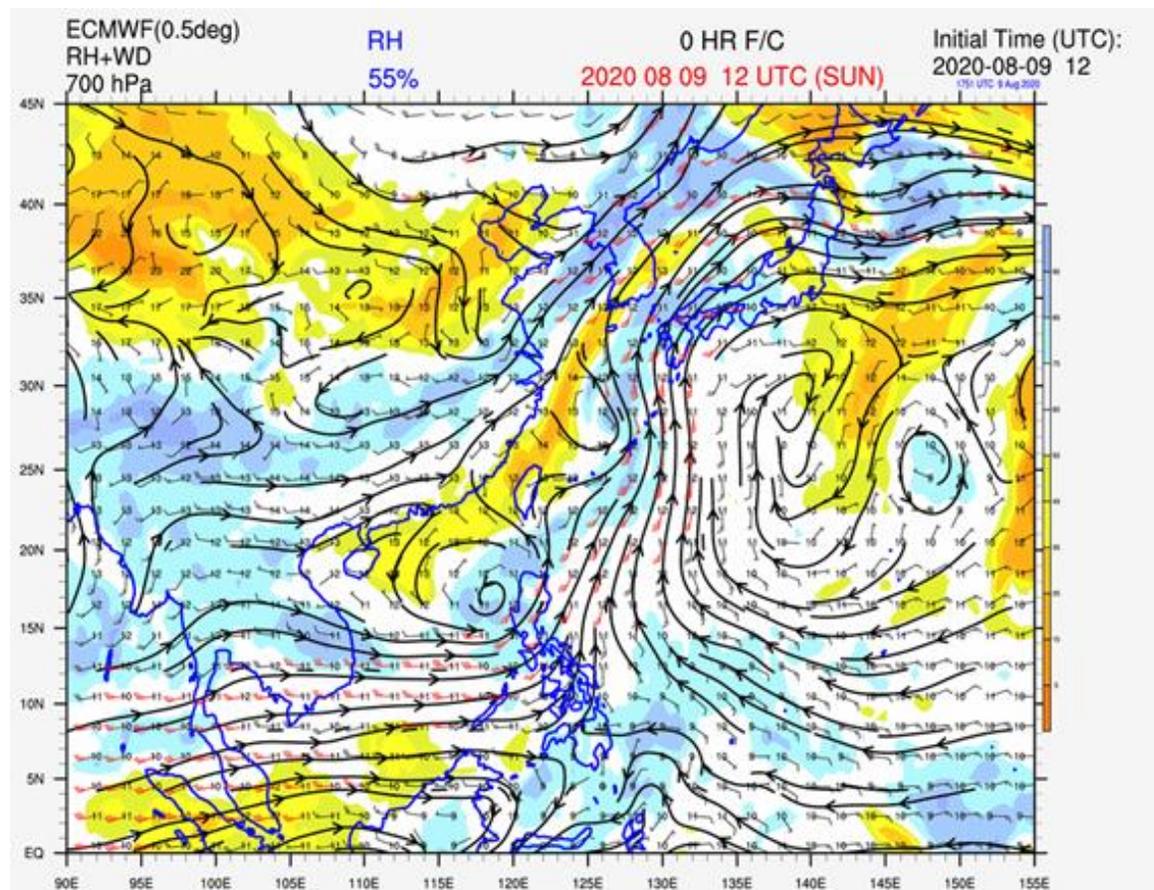
日本西之島火山噴發 - 2020年8月

香港會否受影響？

軌跡路線圖 (Forward trajectories)



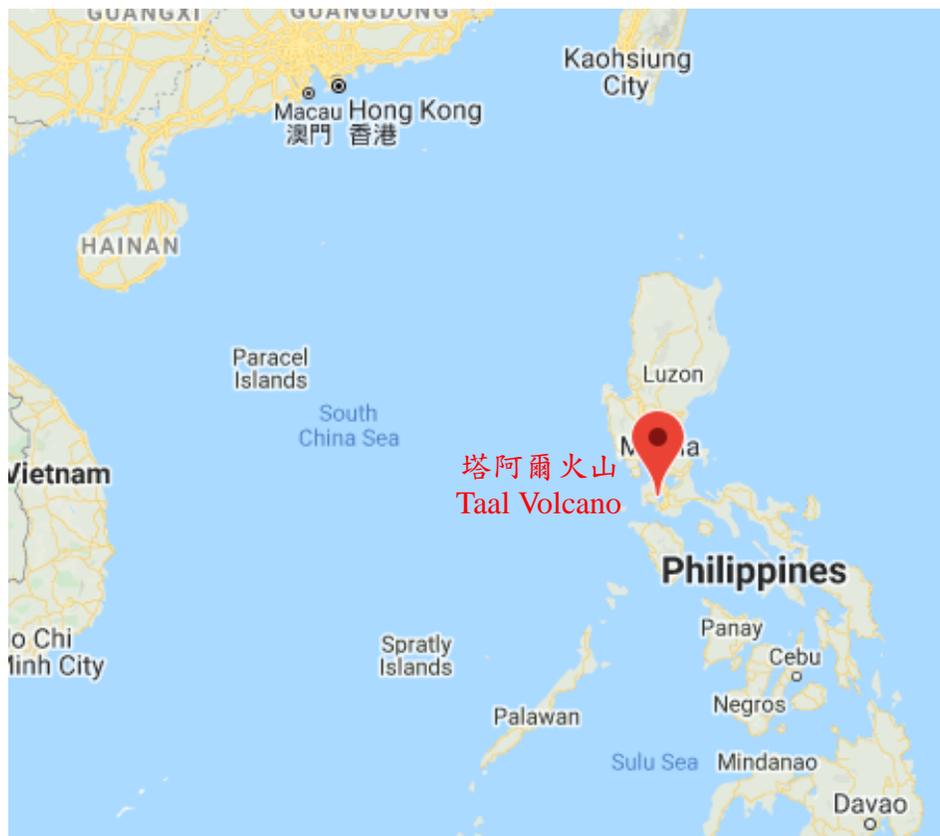
2020年8月9日20HKT 700hPa (高空約3公里) 的風場



歐洲中期天氣預報中心(ECMWF)數據

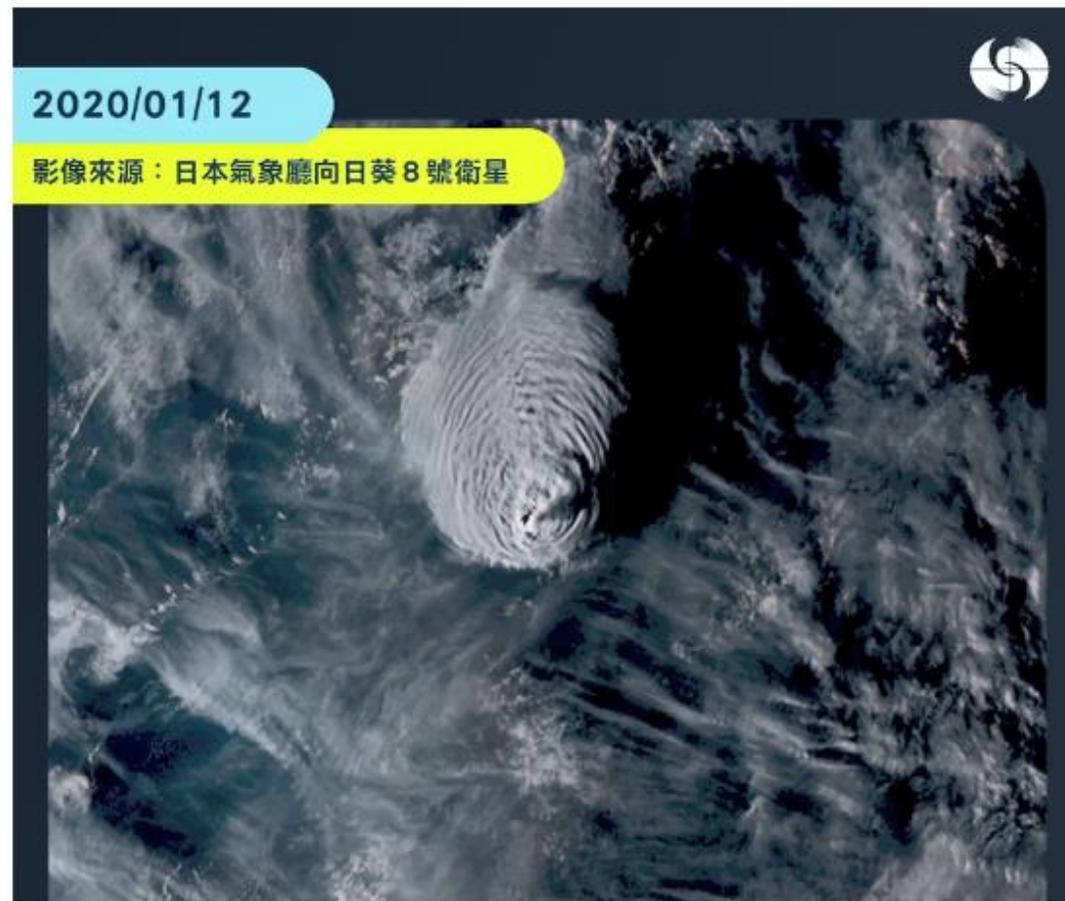
菲律賓塔阿爾火山噴發 - 2020年1月

菲律賓塔阿爾火山位置

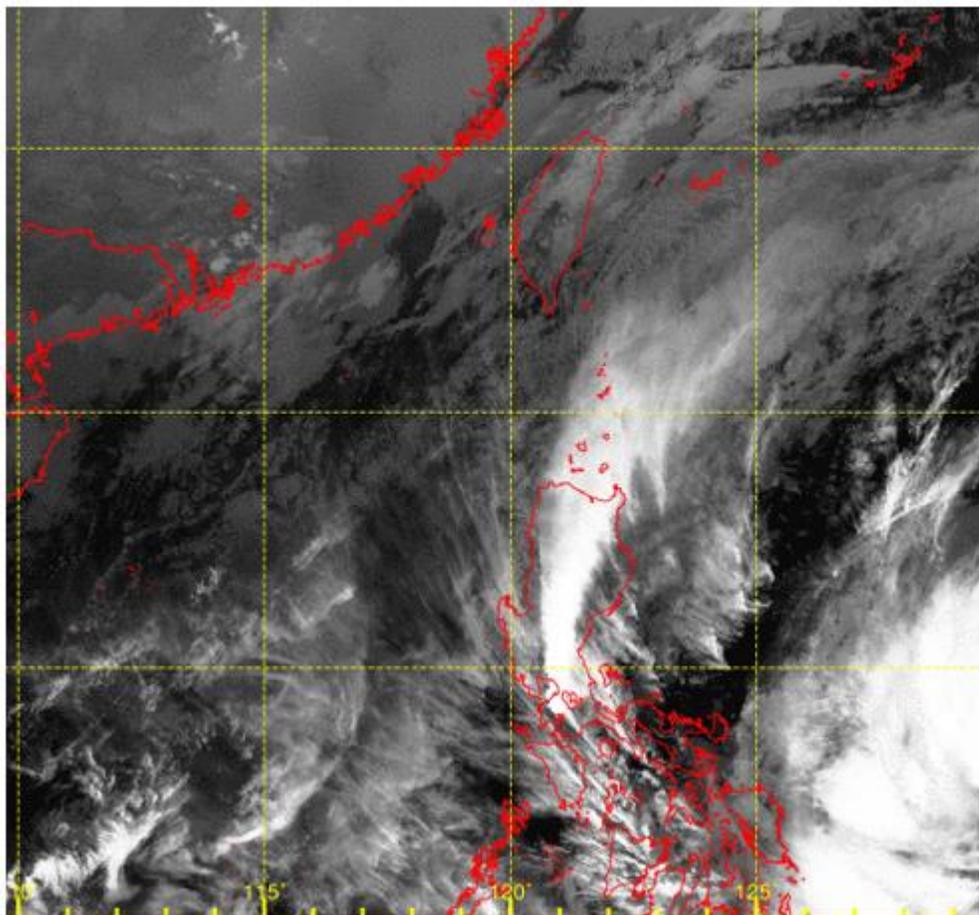


(資料來源: Google Map)

塔阿爾火山在2020年1月12日下午爆發，噴出大量火山灰。

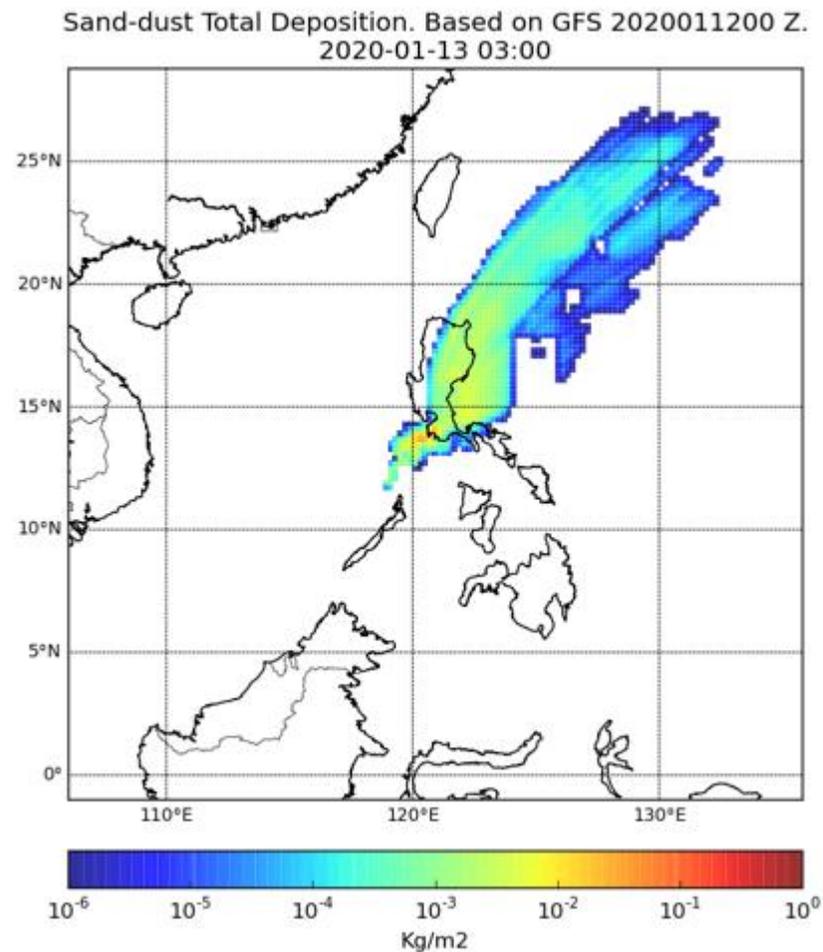


菲律賓塔阿爾火山噴發 - 2020年1月



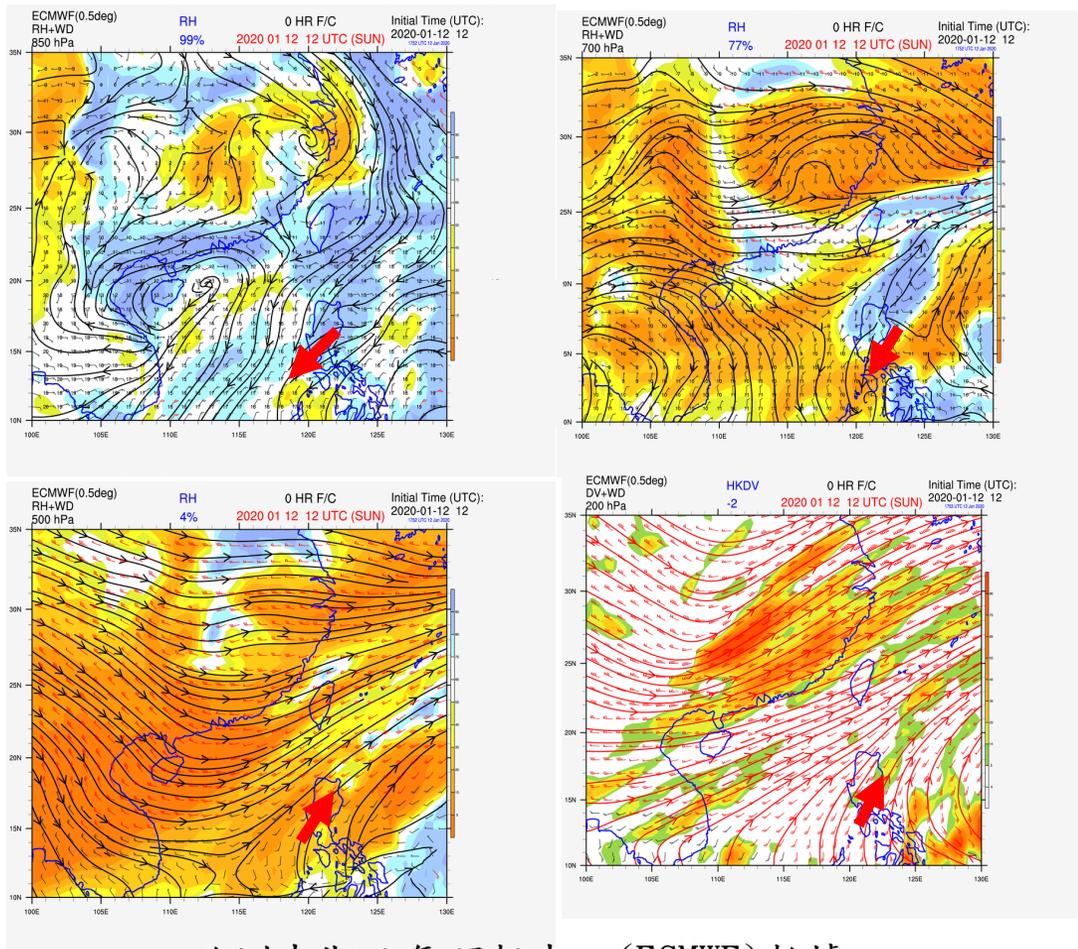
2020年1月12日15HKT至13日03HKT的衛星圖片
(影像來源: 日本氣象廳向日葵8號衛星)

利用FLEXPART的大氣擴散模擬



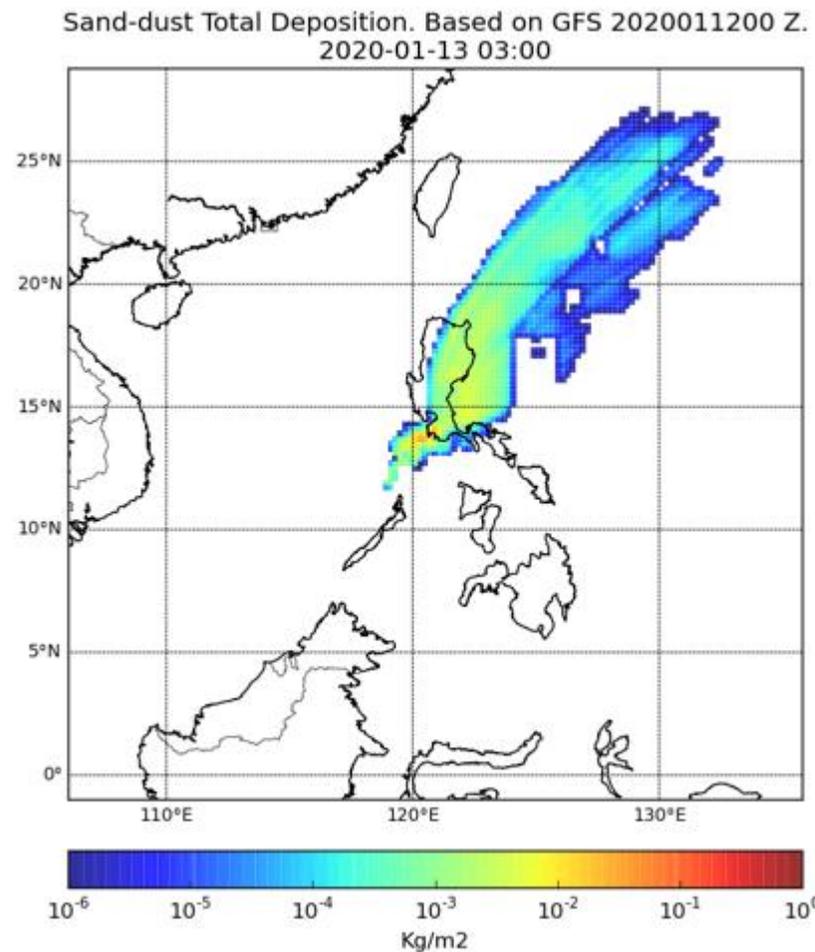
菲律賓塔阿爾火山噴發 - 2020年1月

2020年1月12日20HKT高空的風場



歐洲中期天氣預報中心(ECMWF)數據

利用FLEXPART的大氣擴散模擬



切爾諾貝爾禁區山林大火 - 2020年4月

- 2020年4月初，山林大火在烏克蘭切爾諾貝爾核電站禁區(Exclusion Zone of the Chernobyl Nuclear Power Plant)附近開始蔓延。
- 燃燒面積約數百平方公里
- 大火造成附近空氣中放射性物質(主要為Cs-137)含量升高，因該區曾受到1986年切爾諾貝爾核事故的影響。
- 大火在2020年4月底被撲熄

切爾諾貝爾核電站禁區附近火種位置圖
(2020年4月3日至15日)

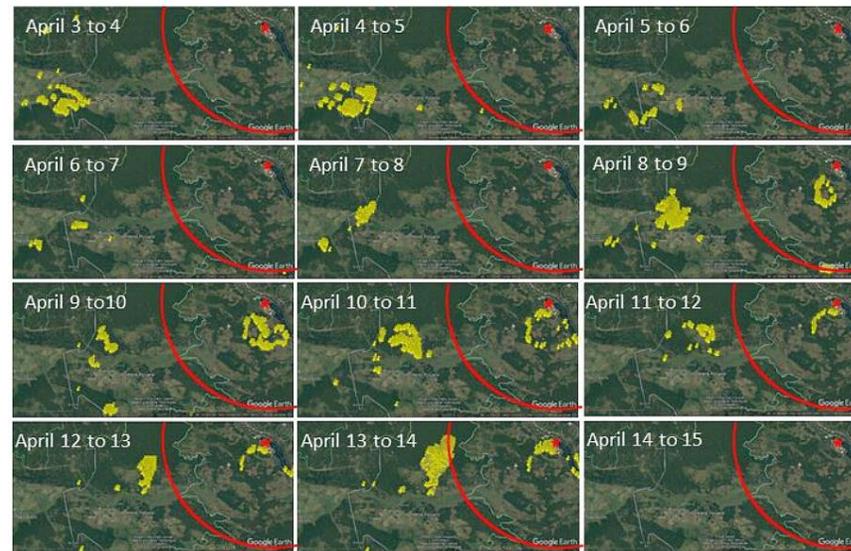


Figure 1: Daily maps of fire spots between April 3 and April 15, 2020 (source of data: NASA / FIRMS). Location of the Chernobyl nuclear power plant is marked with a red star and the arc of a red circle delimits the exclusion zone with a radius of 30 km around the plant.

紅點為切爾諾貝爾核電站位置，紅圈為距離核電站30公里禁區範圍，黃色為火種的位置

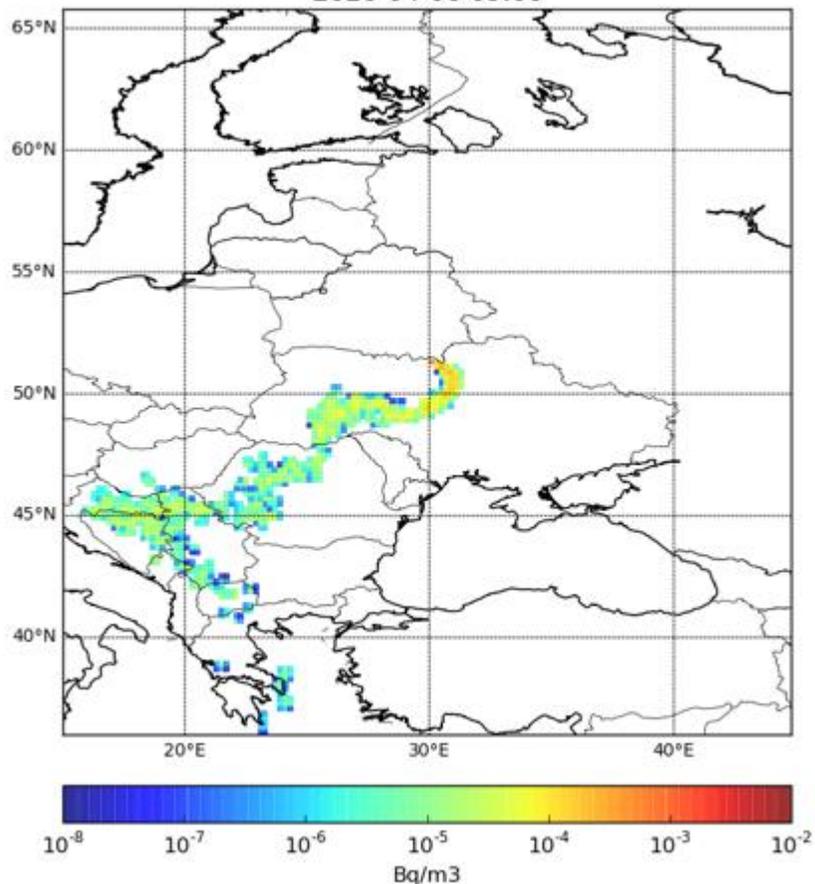
(Source: The French Institute for Radiation Protection and Nuclear Safety (IRSN))

(https://www.irsn.fr/EN/newsroom/News/Documents/IRSN_Information-Report_Fires-in-Ukraine-in-the-Exclusion-Zone-around-chernobyl-NPP_15042020.pdf)

切爾諾貝爾禁區山林大火 - 2020年4月

利用FLEXPART的大氣擴散模擬

Cs-137 Air Conc. (surface to 100.0 m). Based on GFS 2020040412 Z.
2020-04-06 09:00



國際原子能機構(IAEA)認為切爾諾貝爾禁區的火災沒有引致與輻射相關的風險

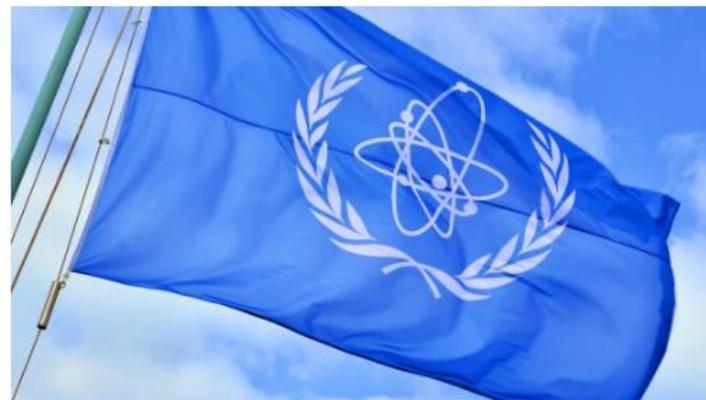


TOPICS ▾ SERVICES ▾ RESOURCES ▾ NEWS & EVENTS ▾ ABOUT US ▾

Home / Press / Press releases / IAEA Sees No Radiation-Related Risk from Fires in Chernobyl Exclusion Zone

APR
24
2020

IAEA Sees No Radiation-Related Risk
from Fires in Chernobyl Exclusion Zone



The recent fires in the Exclusion Zone near the Chernobyl Nuclear Power Plant (NPP) in Ukraine have not led to any hazardous increase of radioactive particles in the air, the International Atomic Energy Agency (IAEA) said today.

(Source: International Atomic Energy Agency (IAEA) web site, 24 April 2020)

在北歐空氣中發現放射性核素 - 2020年6月

2020年6月，瑞典、芬蘭和愛沙尼亞報告在空氣中檢測到銫 (Caesium)、釷 (Ruthenium) 和其他人工放射性核素。

- 放射性核素從何處來？
- 釋放量有多少？

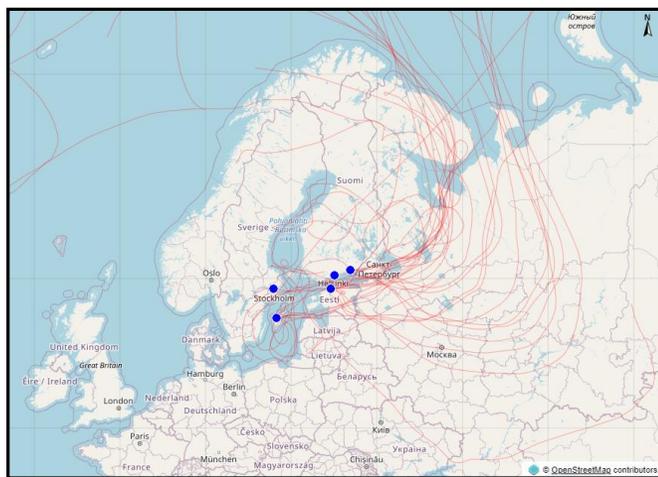


(Base map source: Google Map)

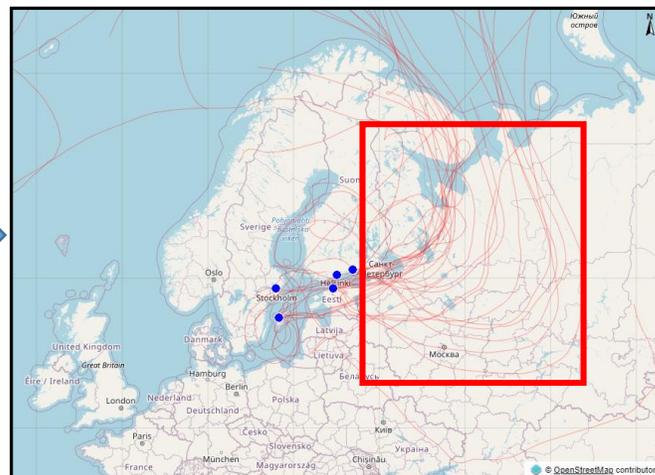
在北歐空氣中發現放射性核素 - 2020年6月

近年應用擴散模式的新趨勢 - 模式反演方法 (Inverse Modelling):

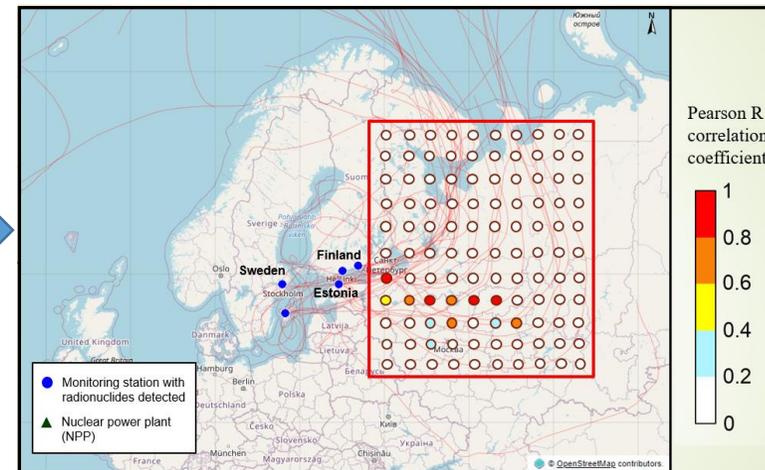
- 利用輻射測量數據和大氣擴散模式，加上統計方法，以估算釋放源的位置、時間和釋放量。



以輻射測量站為終點的反軌跡路線圖



初步估算釋放源位置的可能範圍



透過比較模擬數據和觀測數據，以及分析它們的統計相關性，估算可能的釋放源位置和釋放量。

在北歐空氣中發現放射性核素 - 2020年6月

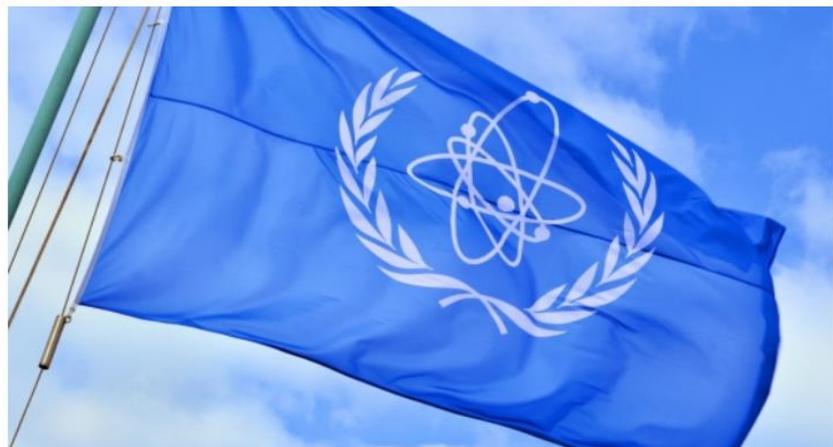
國際原子能機構(IAEA): 在歐洲檢測到的少量放射性核素可能與核反應堆有關



Home / Press / Press releases / Low Levels of Radioisotopes Detected in Europe Likely Linked to a Nuclear Reactor - IAEA

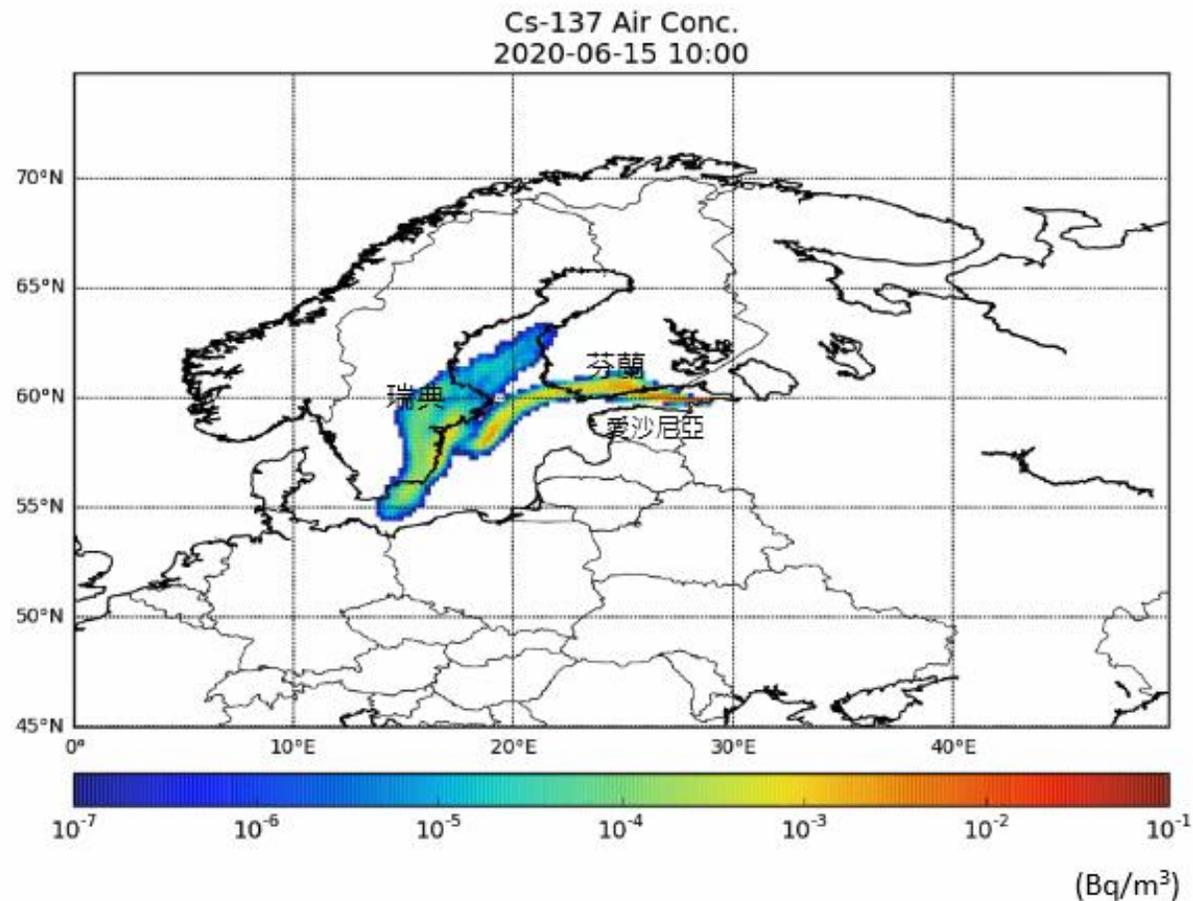
Low Levels of Radioisotopes Detected in Europe Likely Linked to a Nuclear Reactor - IAEA

02 Jul 2020
27/2020
Vienna, Austria



(Source: International Atomic Energy Agency (IAEA) web site, 2 July 2020)

利用FLEXPART模擬擴散情況



總結

- 利用大氣擴散模式可以模擬物質在大氣中的輸送、擴散及沉積，顯示氣團的路徑，估算可能受影響的範圍及相關的物質濃度。
- 大氣擴散模式可應用於評估一些涉及大氣擴散的環境風險事件，例如火山爆發、山林大火、核輻射事故等。
- 近年發展的模式反演方法，使用輻射測量數據和大氣擴散模式，可估算釋放源的可能位置和釋放量。
- 模式結果的可靠性，很視乎輸入數據的完整及準確度。在使用擴散模式的結果時，應留意其假設及誤差所引致的不確定性，並聯同其他實況觀測數據，以作分析及評估。

~ 謝謝 ~