

出國報告（出國類別：實習）

第 2 代先進交談式天氣處理系統 Hazard Services 實習與建置

服務機關：交通部中央氣象局氣象資訊中心

姓名職稱：于大容 系統工程師

派赴國家/地區：美國

出國期間：108 年 7 月 5 日 至 108 年 11 月 1 日

報告日期：109 年 1 月 8 日

摘要

第2代先進交談式天氣處理系統(AWIPS II)為美國國家氣象局(National Weather Service, NWS)與雷神公司(Raytheon)共同開發的新一代天氣處理系統，為氣象預報作業資料查詢與顯示系統，提供預報人員進行天氣預報決策時參考應用。本次出國實習主要是學習建構在該系統上的一個名為整合性災害性天氣服務(Hazard Services)的全新整合式軟體模組，經此實習得到整體性的瞭解與思考，並取得美方最新相關軟體技術與文件，以提升規劃Hazard Services本土化與客製化發展工作的能力，對於中央氣象局未來引進Hazard Services的工作規劃及移植策略有著明顯的助益，讓氣象預報人員得以儘早使用新一代系統。

目次

一、目的	4
二、過程	5
三、內容	6
1.1 前言	6
1.2 何謂 Hazard Services	6
2.1 入門	7
2.2 CAVE	7
2.2.1 D2D	8
2.2.2 GFE	8
2.2.3 Hydro	9
2.2.4 Localization	9
2.2.5 Hazard Services(HS).....	10
3.1 HS 控制台主要功能介紹	11
3.2 災害訊息對話框	13
4.1 災害事件(Event).....	15
4.2 事件的生命週期	16
4.3 事件的狀態說明	17
4.4 介紹一個事件的發布操作過程	18
四、心得及建議	23
1. 文字產品本土化、客製化	23
2. 旺盛對流類災害發展	23
3. 同步中心	23
附錄、Hazard Services Docker 匯入	24

圖目錄

圖 1-1:HS 應用程式(右側),升級和替換舊版 AWIPS 天氣警報工具	6
圖 2-1:CAVE 視覺化容器	7
圖 2-2:D2D 視角	8
圖 2-3:GFE 視角	8
圖 2-4:Hydro 視角	9
圖 2-5:Localization 視角	9
圖 2-6:Hazard Services 操作介面	10
圖 2-7:Hazard Services 啟動	10
圖 3-1:HS 控制台	11
圖 3-2:災害訊息對話框	13
圖 3-3:選定災害事件觸發 HID	14
圖 4-1:1 個事件的生命週期	16
圖 4-2:HS 發布前準備作業	18
圖 4-3:HS 發布前準備作業(災害訊息對話框·HID)	18
圖 4-4:HS 發布前準備作業(文字產品編輯)	19
圖 4-5:HS 發布前準備作業(確認送出)	19
圖 4-6:HS 災害發布	20
圖 4-7:HS 災害發布(過期前 15 分鐘提示)	20
圖 4-8:HS 災害發布(進入 ENDING)	21
圖 4-9:HS 災害發布(進入 ENDING 最後一刻)	21
圖 4-10:HS 災害發布(進入 ELAPSING)	22
圖 4-11:HS 災害發布(進入 ELAPSED)	22
圖 4-12:災害資料同步中心	23

表目錄

表 1-1:事件屬性	15
------------------	----

一、目的

中央氣象局（以下簡稱氣象局）現有之即時氣象資訊整合系統（Weather Integration and Nowcasting System，簡稱 WINS），為氣象局最重要的氣象預報作業資料查詢與顯示系統。該系統係根據美國第 1 代先進氣象預報作業軟體（Advanced Weather Interactive Processing System，簡稱 AWIPS），經本土化後而成，是非常重要的軟體分析工具，可提供即時氣象資訊整合查詢，並處理大部分重要的氣象資料。

由於氣象預報與觀測系統每年都持續更新，大眾對於各種氣象資訊產品之質與量要求亦不斷地增加，新一代的 AWIPS II 具有更強大的氣象資訊處理能力，並具備更彈性的軟體可擴充性，因此在 AWIPS II 上持續進行本土化及客製化，是氣象局發展預報作業的捷徑。因此，發展並導入 AWIPS II 以做為新一代的 WINS 系統（簡稱 WINS-W4/A2），不僅可讓氣象局與相關單位能使用更為先進的氣象資訊系統，亦可促進氣象預報的進步。在 AWIPS II 中，有許多天氣警報模組，如警示產製（WarnGen）功能及圖形預報編輯系統（Graphical Forecast Editor，簡稱 GFE），GFE 中還包括圖形化災害天氣警示產製（Graphical Hazard Generator，簡稱 GHG）功能。

近年來，美方積極投入災害型天氣服務（Hazard Services）軟體模組的開發，此軟體是建構在 AWIPS II 之上的新模組，整合了舊有的 WarnGen 及 GHG 等功能，目標是在提供整合編輯的工作流程，而提升預報人員對災害型天氣現象的管理及應變能力，未來 Hazard Services 亦有望成為 AWIPS II 處理劇烈天氣作業的主力工具。

本次出國主要任務是學習 Hazard Services 模組，惟須先對 AWIPS II 之軟體介面、基本架構等相關知識有所認識。因此先對 AWIPS II 進行一系列必要的基礎學習，進而到對該模組（Hazard Services）之介面操作、軟體特徵的認識。另外，也建立該模組的操作環境，從操作面來瞭解實際的運作，並配合各類文件的研讀以學習相關的技術。

二、過程

108/7/5 ~ 108/7/7	于員自臺北啟程赴美國丹佛機場。由廖文偉博士 (Dr. Tony Liao) 接機，至波德 (Boulder, CO) 許峰旗先生住宅，為在美國實習期間的住所。
108/7/8 ~ 108/7/21	赴 NOAA 科羅拉多州波德實驗室報到，由於美方今年安全檢查更加嚴格，故得進行一系列安全檢查，包含指紋建檔、申請通行證、確認護送人。
108/7/22 ~ 108/8/4	申請通過，完成該實驗室一系列資訊安全測驗，實驗室提供 1 台 Workstation 做為 AWIPS II Hazard Services 實習開發平台。
108/8/5 ~ 108/8/28	使用美方作業環境，研習 AWIPS II Hazard Services 基礎及介面，並研讀相關文件。
108/8/29 ~ 108/9/26	安裝 Hazard Services Container 在自己攜帶的筆電上。從安裝 Docker 到匯入美方發展環境 Image，並對其進行一系列相關設定。
108/9/27 ~ 108/10/29	學習 Hazard Services Python 設定檔架構與組件。
108/10/30 ~ 108/11/1	彙整文件及收拾行李，搭飛機從美國丹佛到舊金山，再轉機回臺北。

三、內容

1.1 前言

颱風、大雨及豪雨、雷電、冰雹、強風、低溫等嚴峻的天氣災害，都是會威脅生命和財產的天氣現象。然而其中許多現象是可以透過觀測大氣等狀況，做到事先預測與提前防範及預警。

預警過程中結合了觀測數據和數值模型來識別所有危害，一旦預報員注意到特定的天氣情況，可能潛在對環境造成重大影響的威脅，將儘早對預期受影響的區域發出警報。預報員的工作繁瑣又複雜，要在發布之前先篩選出大量數據，以確定重要的訊息後，合適地做出判斷而發布，亦須對危害所造成的影響提出建議。因此預報員必須根據各種不同災害事件的類型，熟悉多個工作流程以發布警報產品。

1.2 何謂 Hazard Services

Hazard Services (以下簡稱 HS) 是功能強大的軟體模組，通過改善災害的發布工作過程來簡化警報流程。AWIPS II 上現有的 3 個災害預測工具：WarnGen、GHG、RiverPro，每個工具都有自己的介面、選單列表和工作過程，HS 這一新的危險警報應用程序則是被設計替換它們。通過 HS 將 3 個應用程序統一為一個介面，簡化了危險天氣的預測，進而彙整了預報員的預報作業工作流程 (圖 1-1)。

WarnGen
(<1 hour)

**Graphical
Hazard
Generator**
(Hours,
Days)

RiverPro
(Days)

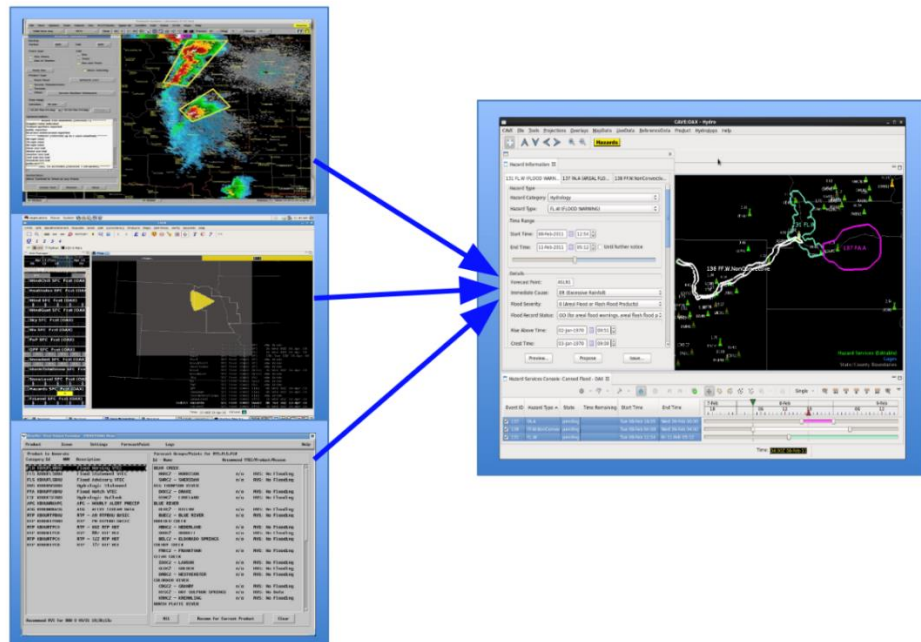


圖 1-1：HS 應用程序 (右側)，升級和替換舊版 AWIPS 天氣警報工具

2.1 入門


在開始 HS 模組操作之前，我們必須先熟悉 AWIPS 共同顯示環境（Common AWIPS Visualization Environment，簡稱 CAVE）的基本操作。CAVE 中包含許多子畫面，就是視角（Perspectives），透過瀏覽並切換不同的視角，以對 CAVE 有一個鳥瞰。

2.2 CAVE

CAVE 是建立在 Eclipse 的框架下以提供視覺化的容器，盛裝了一系列不同功能的編輯器。在 CAVE 中，視角被用來劃分不同用途的功能，不同於 AWIPS I 中的 GFE、Hydro、MPE 是各自分開顯示，AWIPS II 則導入視角的框架，更好地整合了這些原本分散的視窗。



圖 2-1：CAVE 視覺化容器

CAVE 中提供了各種視角，D2D、GFE、Hydro、Localization、MPE。可以透過選擇「打開視角按鈕」如圖 2-1，或是  右邊對應的快捷按鈕來啟動它們。標題欄指示當前正在查看的視角。

2.2.1 D2D

D2D 視角（圖 2-2）提供類似於 AWIPS I D2D 的外觀和功能，為 AWIPS II 系統的主要顯示元件。預報員可以透過 D2D 視角顯示或查詢觀測、衛星、模式、雷達的資料。一般來說，D2D 會是首先被啟動，做為第 1 個在預測當前和未來天氣狀態的工具。

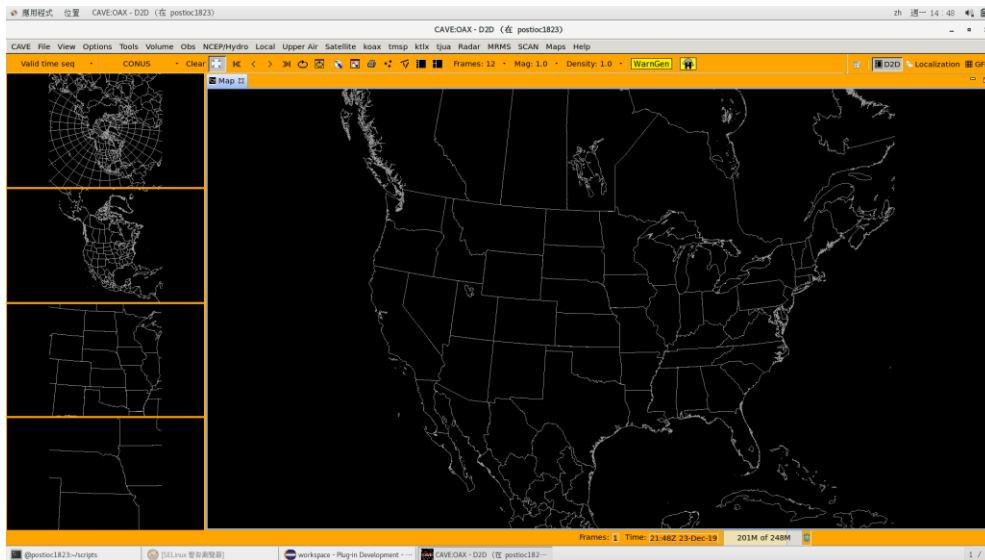


圖 2-2：D2D 視角

2.2.2 GFE

GFE 用於生成預測和各種格點，許多公開的預報產品是從這些格點創建的，預報員還可以進一步編輯它們。圖 2-3 中的 CAVE 是在 Practice 模式。

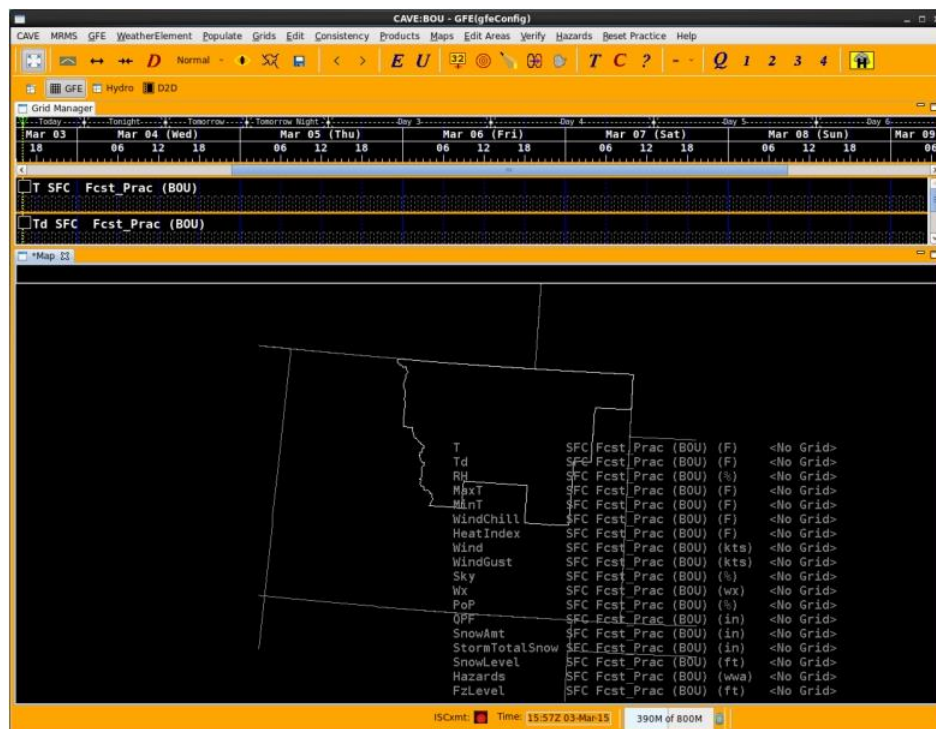


圖 2-3：GFE 視角

2.2.3 Hydro

Hydro 視角（圖 2-4）提供類似於 AWIPS I Hydroview 的外觀和功能。它提供了查看水文氣象觀測的功能，與河流預報相關的訊息，例如重要階段和波峰歷史；亦提供查看山洪和多傳感器降水估算器（MPE）的工具格點，通常這些數據只是唯讀（儘管可以使用 Time Series 進行編輯和預測）。

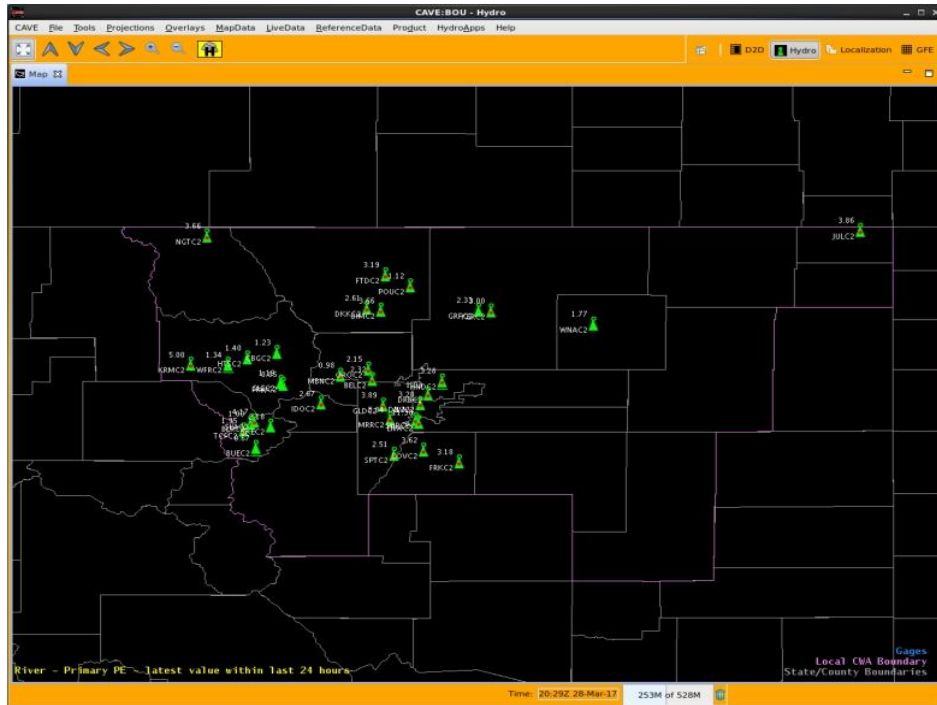


圖 2-4：Hydro 視角

2.2.4 Localization

Localization 視角（圖 2-5）為 AWIPS II Localization File System 提供了一系列方便的介面，可以在此查看 AWIPS II 設定檔案，也可以輕鬆為用戶個人化顯示編輯，這使得 CAVE 及其許多應用程序（包括 HS）可以根據需求和偏好進行定製。

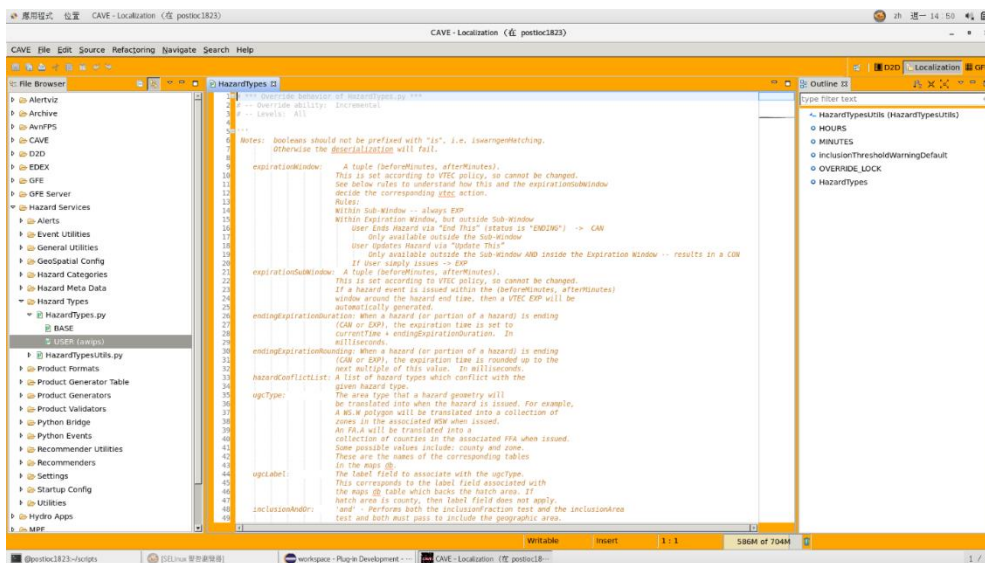


圖 2-5：Localization 視角

2.2.5 Hazard Services (HS)

HS 可以運行在不同的視角 (D2D、GFE) 間自由切換 (圖 2-6)，並不需要再重新啟動，讓使用者能運用不同的資料源發布災害天氣，像是模式資料、雷達、觀測。然而 HS 不能在沒有顯示地圖的狀態下運作，Localization 就是一個很好的例子，如果 HS 在已經啟動的狀態下將視角切換到 Localization，則會被立刻被關閉。然而再切換回可顯示地圖的視角時，HS 將會再度出現。

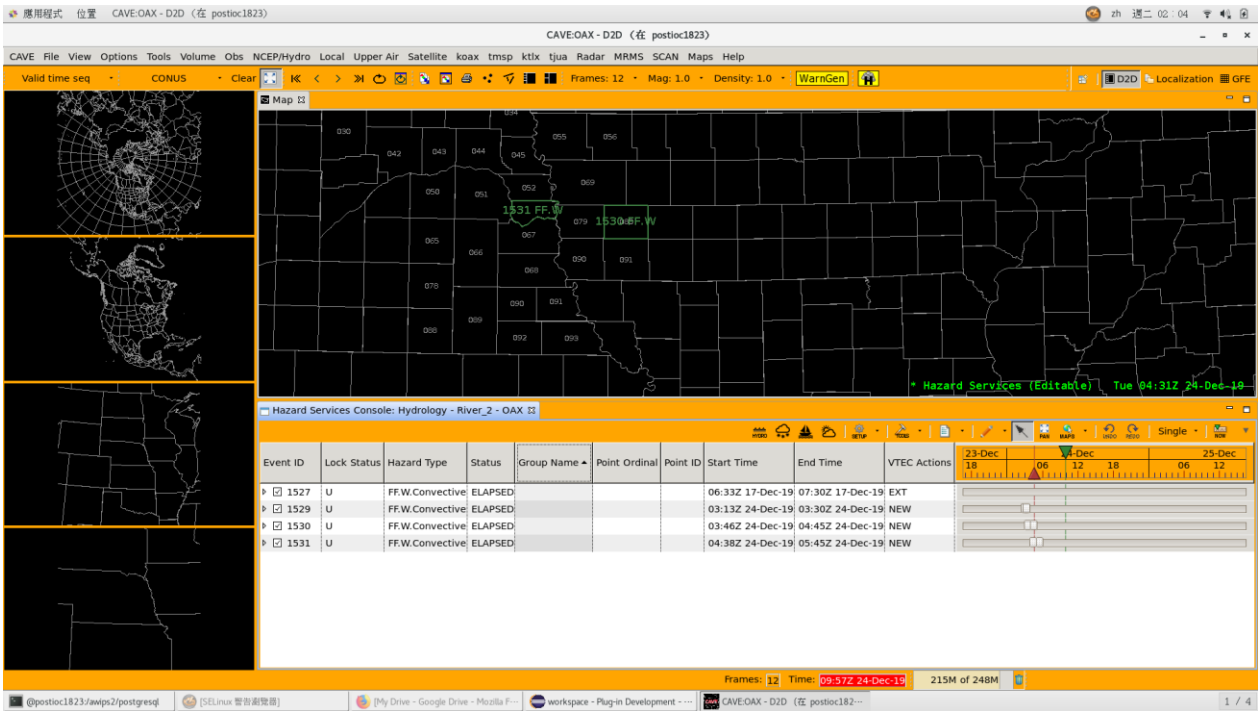



圖 2-6：Hazard Services 操作介面

啟動 HS 只要按下視窗右上角的小按鈕  即可 (圖 2-7)。啟動後，這個視窗可以在 CAVE 中自由移動 (例如在地圖編輯器上方)，或者可以被拖曳出外框而作為單獨的窗口。

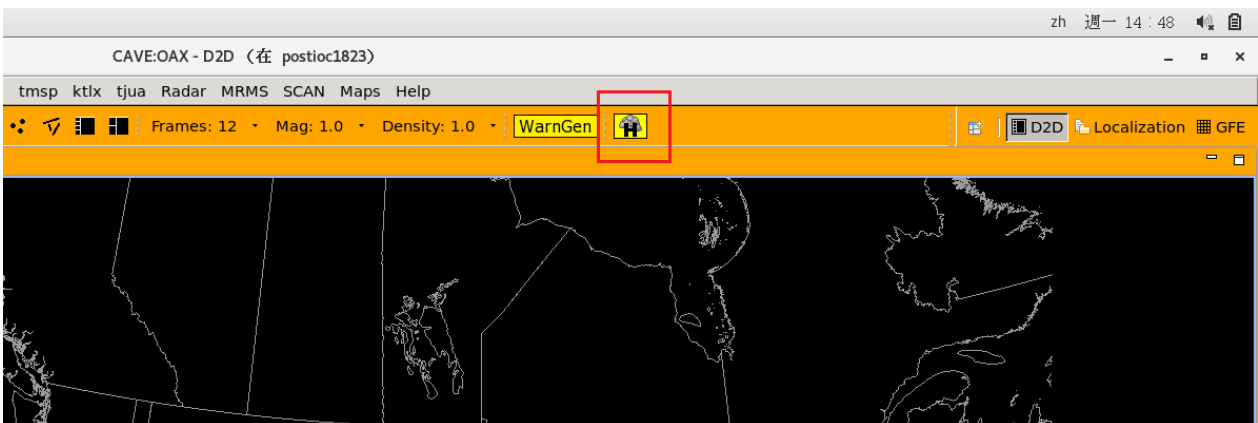


圖 2-7：Hazard Services 啟動

3.1 HS 控制台主要功能介紹

HS 為管理警報發布的工具，如圖 3-1，使用者必須熟悉這個軟體操作面板，以下逐一介紹編號所代表的意義：

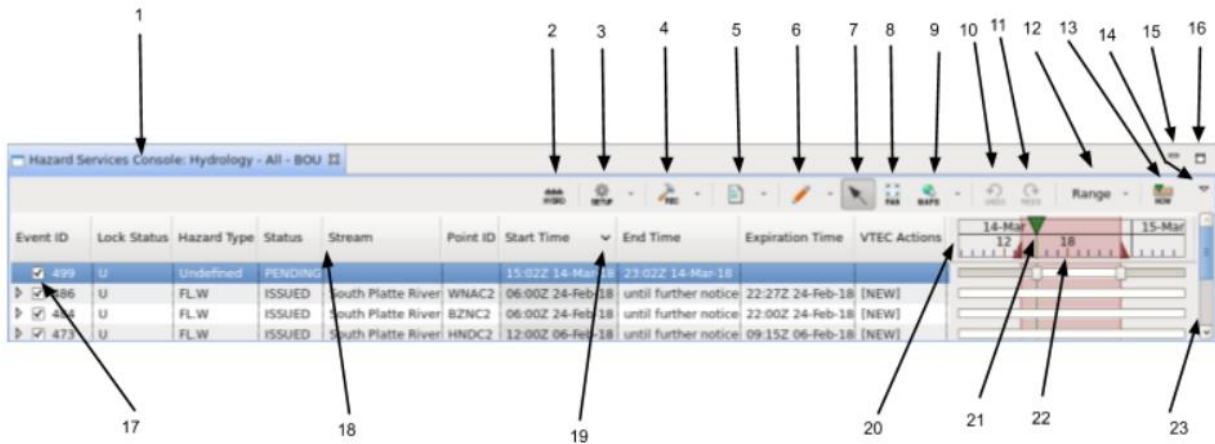








圖 3-1：HS 控制台

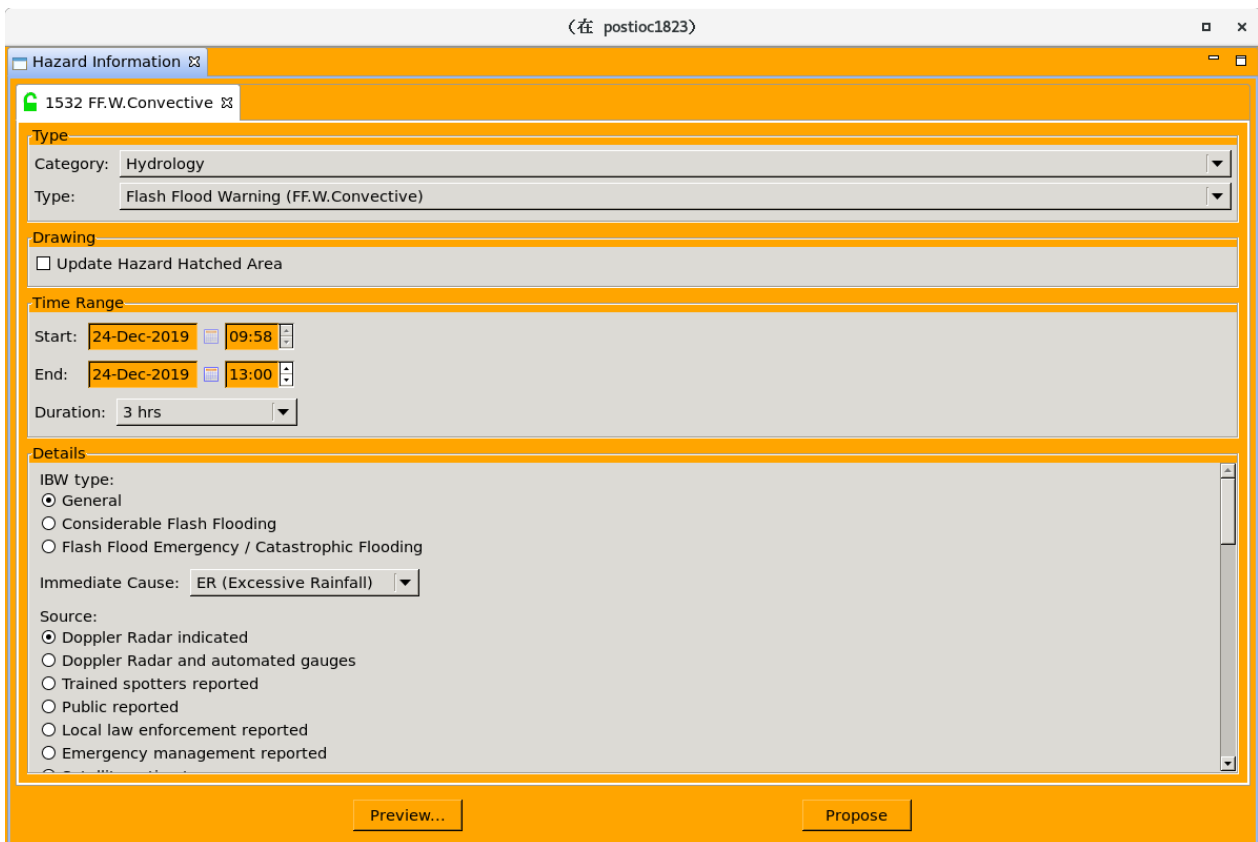
- 顯示當前使用者偏好 (Title)：左上方顯示當前使用者所選的設定偏好，以上圖為例，目前偏好為 Hydrology-All。
-  過濾圖標 (Filtering Icon)：如果從 D2D 中過濾掉任何已存在的災害事件 (不論已發布或尚未發布)，則該圖標變成黃色，提醒使用者有暫時不予顯示的災害事件等待處理。
-  偏好設定 (Settings)：此功能在管理各種使用者偏好，包含載入、創建、編輯及刪除設置的各類選項。
-  工具 (Tools)：列出可用的 recommender 推薦程序來執行，根據所選設置量身定製。
-  產品管理 (Products)：生成 RVS，提供檢視/再檢視/correct 產品。
-  繪圖工具 (Drawing Tools)：繪製、附加、修剪 polygon 或手繪輪廓。

7.  災害事件選擇器 (Select Event)：單擊此圖標以選擇 polygon。
8.  平移 (Pan)：平移地圖而不會移動或選擇到 polygon。
9.  區域選擇地圖 (Maps)：這是顯示 Forecast Zones OAX，就是預報的單位的地圖顯示，透過這個可以個別指定局部地區 County Warning Area (CWA)。
10.  撤消 (Undo)：捨棄對災害事件的編輯。
11.  重做 (Redo)：回復對災害事件的編輯。
12. 選定的時間模式 (Selected Time Mode)：此為災害事件在時間上顯示模式，如選擇某個時刻  ，或是一個時間範圍  ，或者是整個當前使用者控制的範圍  。
13.  跳至現在時間 (Show Current Time)：在時間軸的返回當前時間。
14. View 菜單 (View Menu)：包括站點選擇、危害衝突檢查 (hazard conflict checking)、陰影切換 (hatching toggle)。
15. 視窗最小化 (Minimize)：HS Console 視窗最小化。
16. 視窗最大化 (Maximize)：HS Console 視窗最大化。
17. 檢查 (Check)：點擊後，可以在 D2D 中顯示該災害事件對應的 polygon。
18. 災害列表標題列 (Hazard List Heading Columns)：右鍵按下任意欄位的標題，可以添加或是刪除用不到的欄位，例如使用者不想顯示 Hazard Type 欄位，可以把它給暫時移除掉，也支援拖曳動作讓欄位重新排序。

19. 排序指示器 (Sort Indicator)：指示列 (災害事件) 的排序順序，可以針對某個欄位的屬性來做升冪排序或降冪排序。
20. 時間軸 (Timeline)：顯示 HS Console 中時間軸的部分。
21.  當前時間指示器 (Current Time Indicator)：顯示當前時間的指示器。
22.  選定時間指示器 (Selected Time Indicator)：選定時間或時間範圍，被選取到的時間範圍內所有災害事件會顯示在 D2D 上。
23. 滾動條 (Scroll Bar)：根據需要調整時間觀測的尺度。

3.2 災害訊息對話框

災害訊息對話框 (Hazard Information Dialog, HID)，如圖 3-2，為提供查看和處理災害事件詳細訊息的功能，可以對所關注的天氣災害進行編輯；即選擇災害類型、發布開始與結束時間、資料來源、所須做出的應對。



The screenshot shows the Hazard Information Dialog (HID) window. The window title is "(在 postioc1823)". The dialog is titled "Hazard Information" and shows details for a "Flash Flood Warning (FF.W.Convective)". The dialog is divided into several sections:

- Type:** Category: Hydrology, Type: Flash Flood Warning (FF.W.Convective)
- Drawing:** Update Hazard Hatched Area
- Time Range:** Start: 24-Dec-2019 09:58, End: 24-Dec-2019 13:00, Duration: 3 hrs
- Details:**
 - IBW type:
 - General
 - Considerable Flash Flooding
 - Flash Flood Emergency / Catastrophic Flooding
 - Immediate Cause: ER (Excessive Rainfall)
 - Source:
 - Doppler Radar indicated
 - Doppler Radar and automated gauges
 - Trained spotters reported
 - Public reported
 - Local law enforcement reported
 - Emergency management reported

Buttons for "Preview..." and "Propose" are located at the bottom of the dialog.

圖 3-2：災害訊息對話框

該視窗透過點擊 D2D 上的災害事件（紅色框內），HID 就會自動跳出（圖 3-3），給予使用者進行操作。

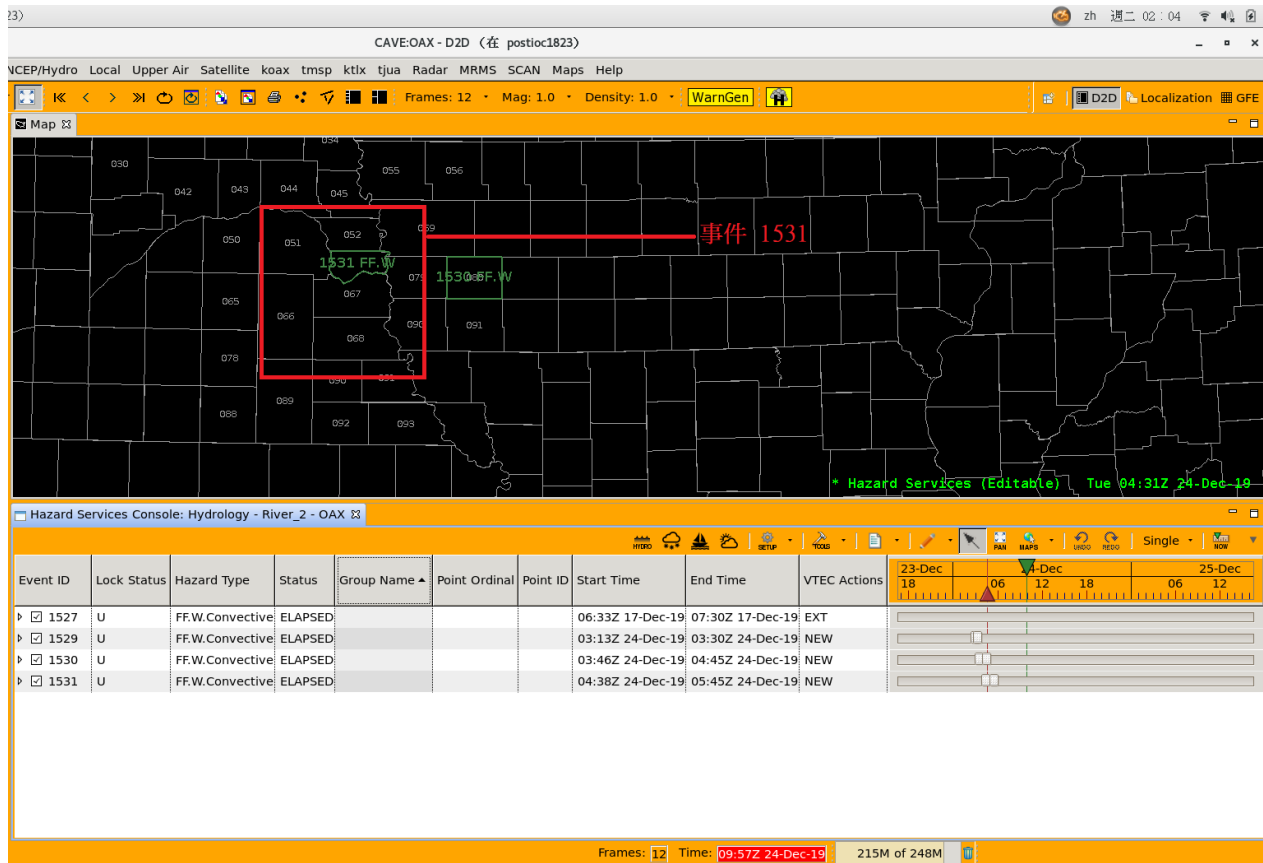


圖 3-3：選定災害事件觸發 HID

4.1 災害事件 (Event)

災害事件 (以下簡稱事件) 是 HS 中最關鍵的物件，像是一種專案，管理整個災害 (包含 1 個或以上的 polygon 區域、多次發布的紀錄) 影響所觸及的層面、源頭、資料源頭等。因為 HS 的目標在於整合並統一所有跟災害有關的發布工作流程，因此將所有事物整合成 1 個事件物件，方便預報員更有效率地管理。對事件操作的介面在 3.1 處有詳細的說明。當預報員產生或選定 1 個事件，在定義危害的種類 (Category) 時，會產生相應的 HID 介面 (參考 3.2)，也就是系統會自動呈現對應的清單、按鈕、資料源頭、反應措施等。

事件本身有許多屬性，包含事件編號 (Event ID)、種類、狀態、發布時間、結束時間、VTEC 等，如表 1-1 所示。

Event ID	事件編號
Hazard Type	災害類型
Status	狀態
Start Time	發布時間
End Time	結束時間
VTEC	有效時間事件碼 (Valid Time Event Code)

表 1-1：事件屬性

當前，HS 定義了 4 種不同類型的災害：

1. 水文 (Hydrology)：
河水、溪水暴漲、土石流等跟水域有關的危害。
2. 海洋 (Marine)：
海浪、海嘯、風暴潮、海冰、海霧、海水低溫。
3. 非降雨 (Non-Precipitation)：
火山灰、沙塵暴、強風、高溫警報。
4. 冬季天氣 (Winter Weather)：
大雪、暴風雪、冰雹、冷風、低溫警報等。

4.2 事件的生命週期

當預報員產生 1 個事件，隨著時間的演進，事件有狀態的改變。大多數的情況中，狀態由系統自動切換，

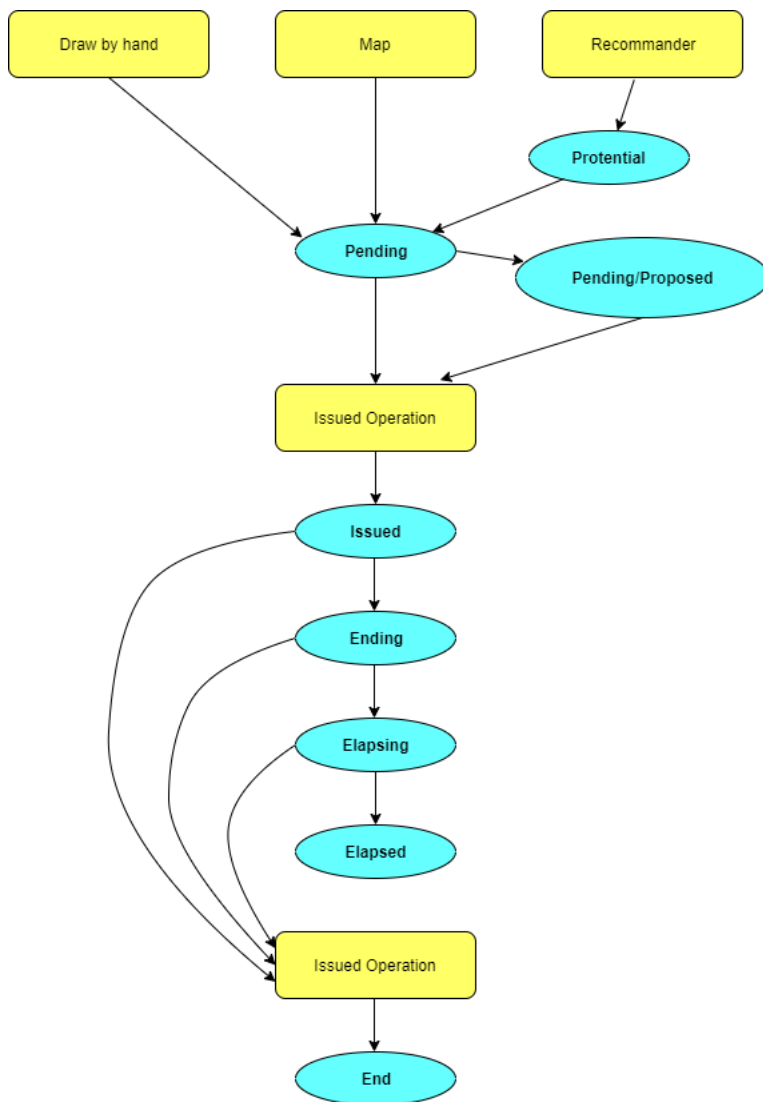


圖 4-1：1 個事件的生命週期

黃色部分為使用者的操作，藍色為事件的狀態，由圖 4-1 可知 Issued 狀態跟 End 狀態都需要經由使用者手動才能進入。

4.3 事件的狀態說明

Potential

透過 Recommender 分析潛在的氣象資料，若符合標準，即會自動產出一個新的事件，這時的狀態就是 Potential，該狀態唯一來自 Recommender 操作，可以進一步為該事件做編輯。只要有任何更動，狀態將改成 Pending。

Pending

當手動繪製 polygon 或是用地圖功能產生並編輯 1 個事件時候，它的狀態就是 Pending，預報員可以選擇發布相關產品，或者是交給其他人一同編輯。

Proposed

事件可以透過 propose 動作，在發布前，優先分享給其他預報員或是其他的 sites 做進一步的分析，透過 propose 動作後，該事件的狀態變成 Proposed。

Issued

當該事件經由預報員編輯好後，透過 issued 的操作發布了產品後，該事件所在的狀態，為預報員主要關注的時刻。在 HS 系統中定義了 1 個參數：expirationWindow，它是屬於 tuple 類型的資料，其中包含兩個參數（beforeMinutes, afterMinutes），決定了 Issued 以後的狀態切換時機。

Ending

當該產品發布後，進入離過期前 beforeMinutes 的時刻，則自動切換為 Ending。

Elapsing

當在事件結束前沒有主動 end 它，那麼抵達 Ending 之後，狀態會再進入到 1 個過渡期間 Elapsing，從這個狀態以後開始算，超過 afterMinutes 若使用者依然沒有任何動作的話，它將進入 Elapsed。

Elapsed

當該產品發布的時間離開結束後並加上 afterMinutes 的時間後，則自動切換為 Elapsed，凡是來到這個狀態的事件不能再加以編輯。

Ended

當在 afterMinutes 之前就主動去 end 該事件，那麼它將進入 Ended。這個狀態非經由使用者操作是不會進入的。

4.4 介紹一個事件的發布操作過程

1. 首先在區域中畫 polygon (圖 4-2)。

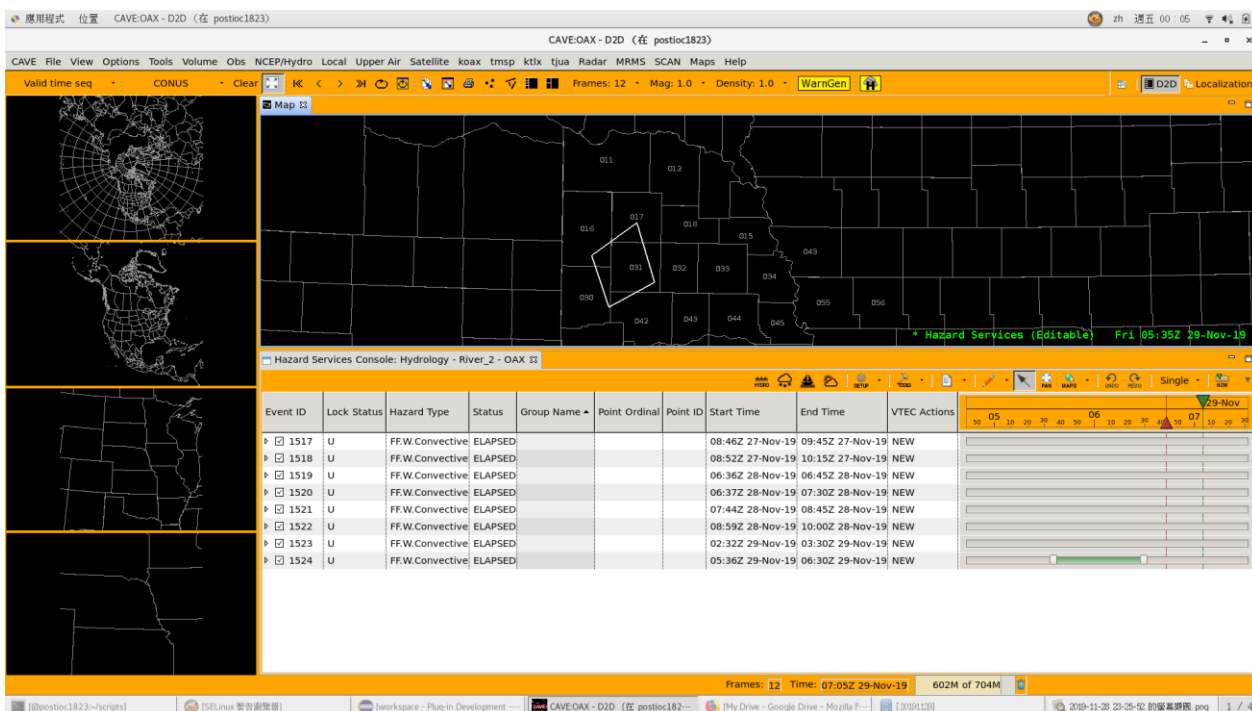


圖 4-2：HS 發布前準備作業

2. 將跳出使用者編輯畫面，這時可以對該事件進行災害種類、時間、源頭等屬性的定義(圖 4-3)。

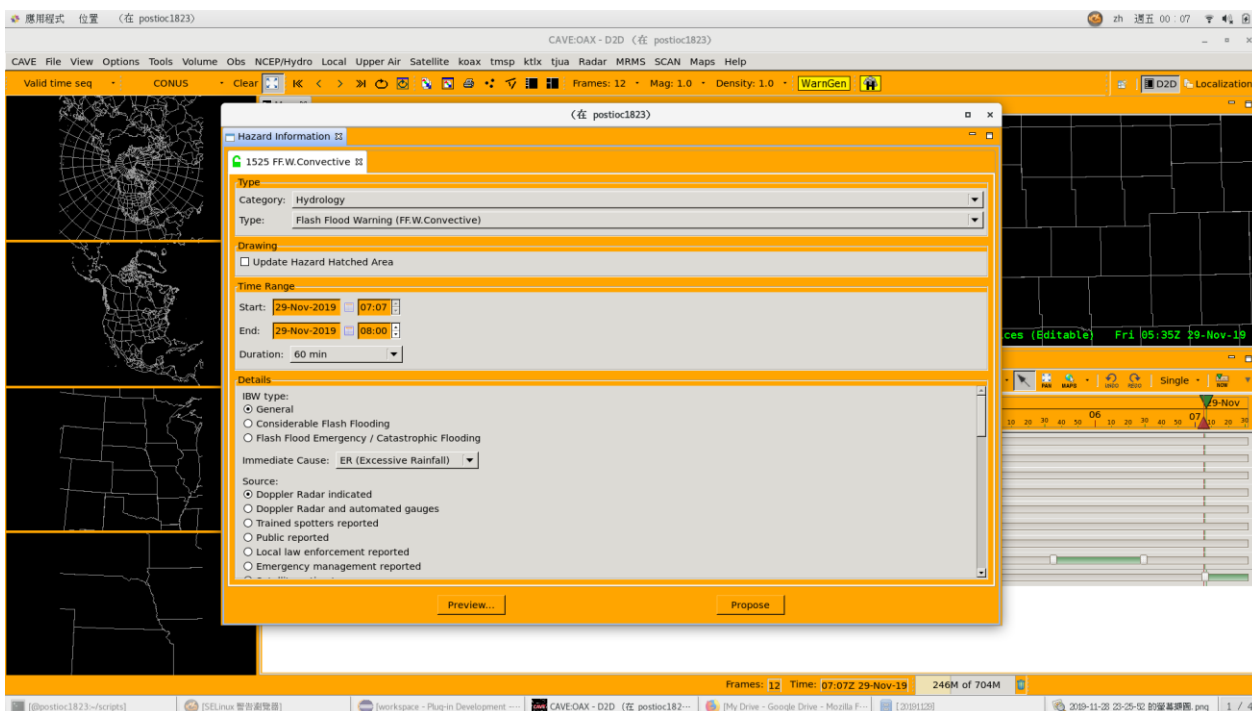


圖 4-3：HS 發布前準備作業 (災害訊息對話框，HID)

3. 在使用者編輯畫面完成後，可以再進入發布前文字顯示的前置作業，從這裡可以進一步去調整事件的細部內容（圖 4-4）。

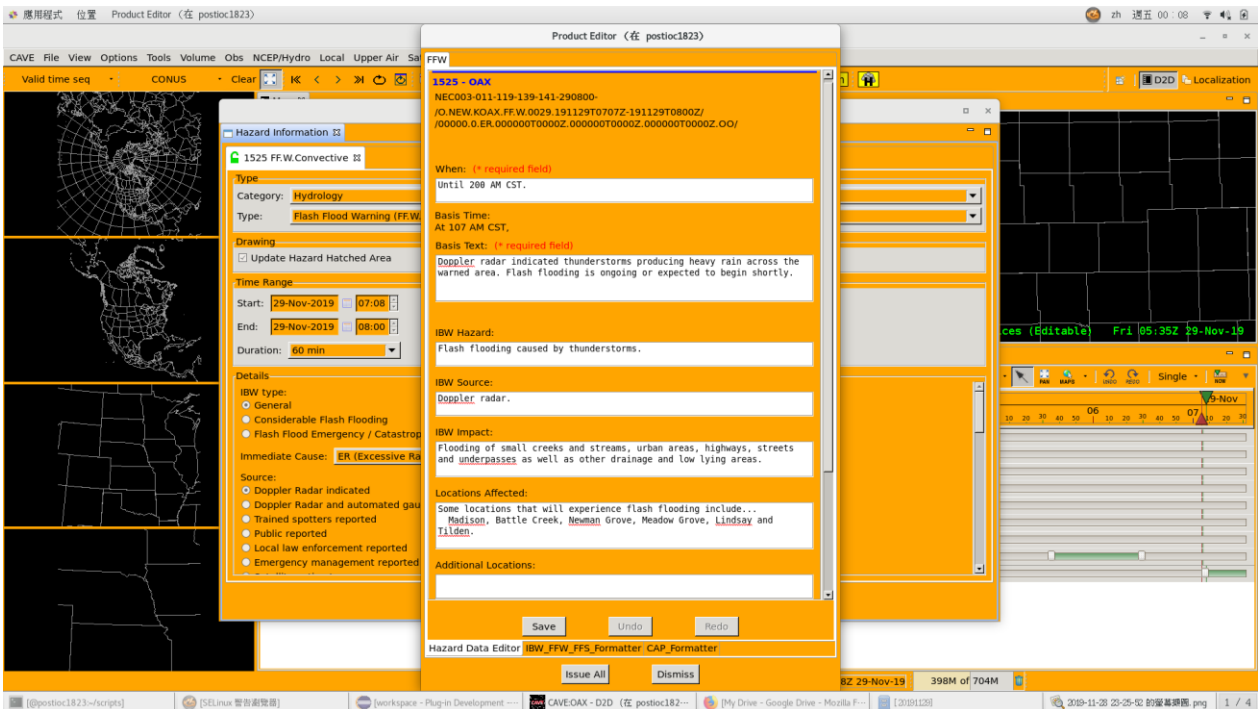


圖 4-4：HS 發布前準備作業（文字產品編輯）

4. 發布前的最後的確認頁（圖 4-5）。

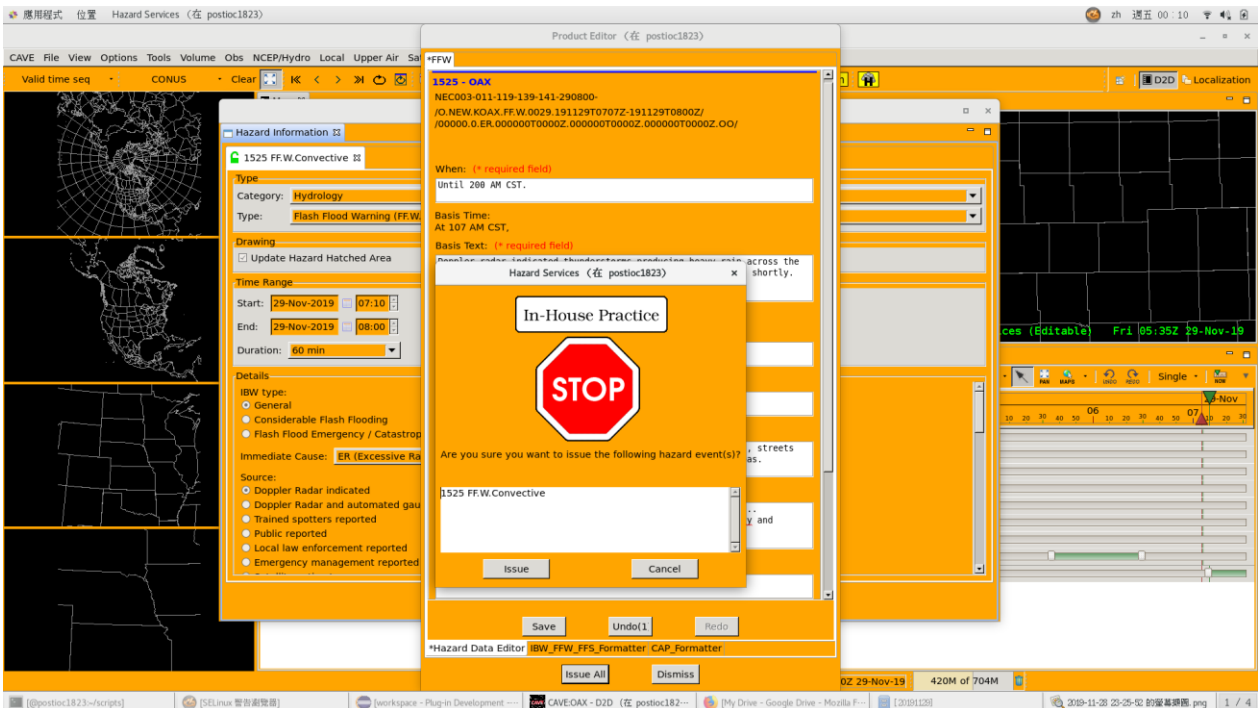


圖 4-5：HS 發布前準備作業（確認送出）

5. 在發布後，事件在 D2D 上所顯示的 polygon 已經變成該災害種類對應的顏色，此時的狀態為 ISSUED 並且可以在旁邊的時間顯示區域看到該事件的時間進度軸（圖 4-6）。

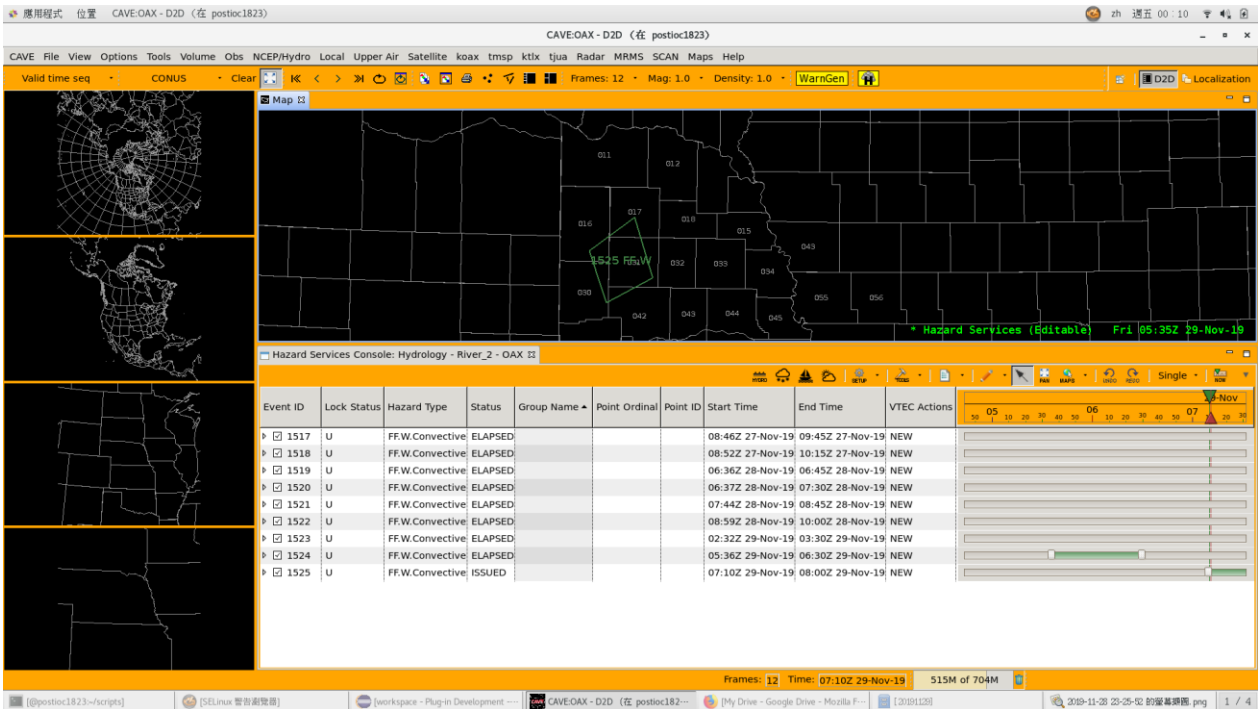


圖 4-6：HS 災害發布

6. 在我們發布的災害，經過一段時間後，離結束前 15 分鐘，就會跳出 15 分鐘後將要過期的提示（圖 4-7）。

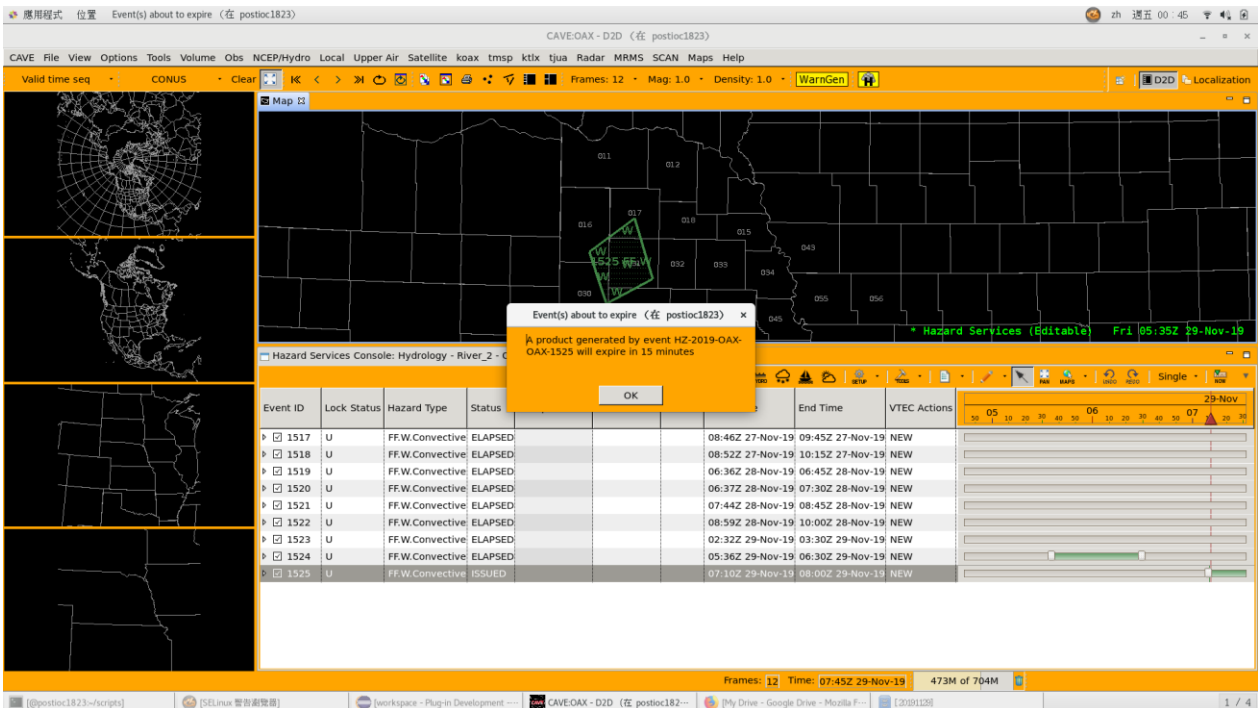


圖 4-7：HS 災害發布（過期前 15 分鐘提示）

7. 然後時間來到 5 分鐘內，狀態就進入 ENDING（圖 4-8）。

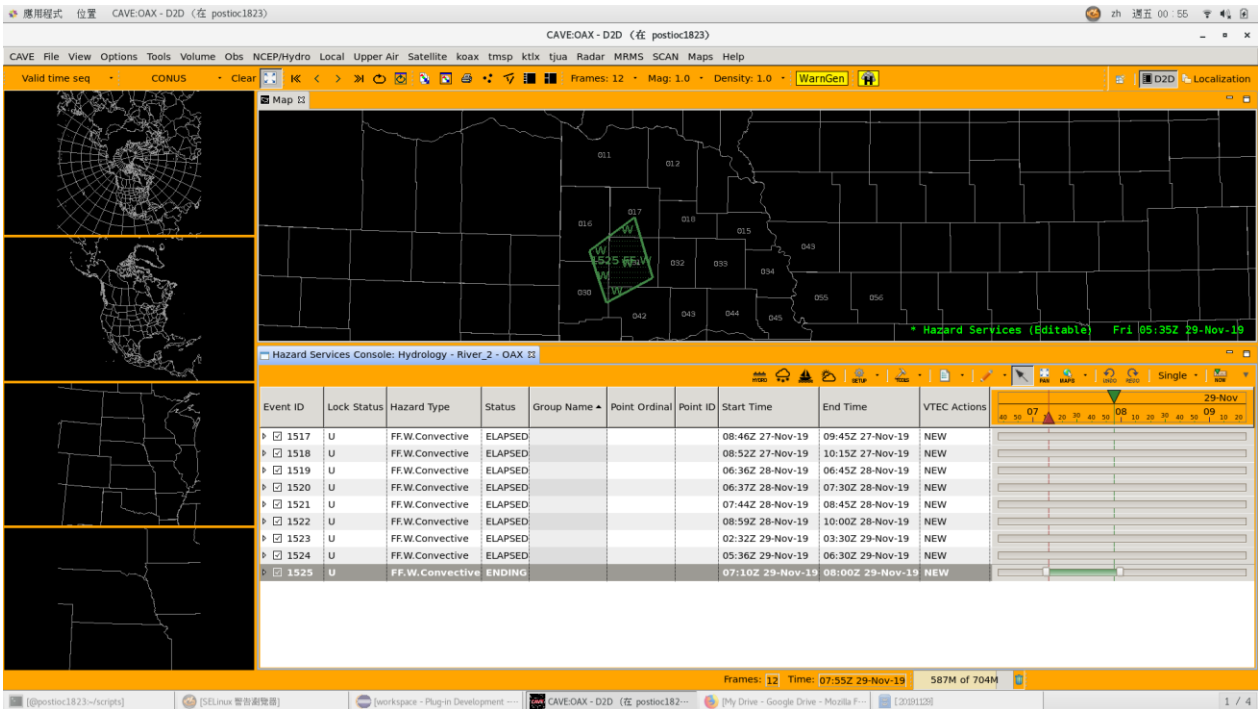


圖 4-8：HS 災害發布（進入 ENDING）

8. 到了結束時間，狀態仍是 ENDING（圖 4-9）。

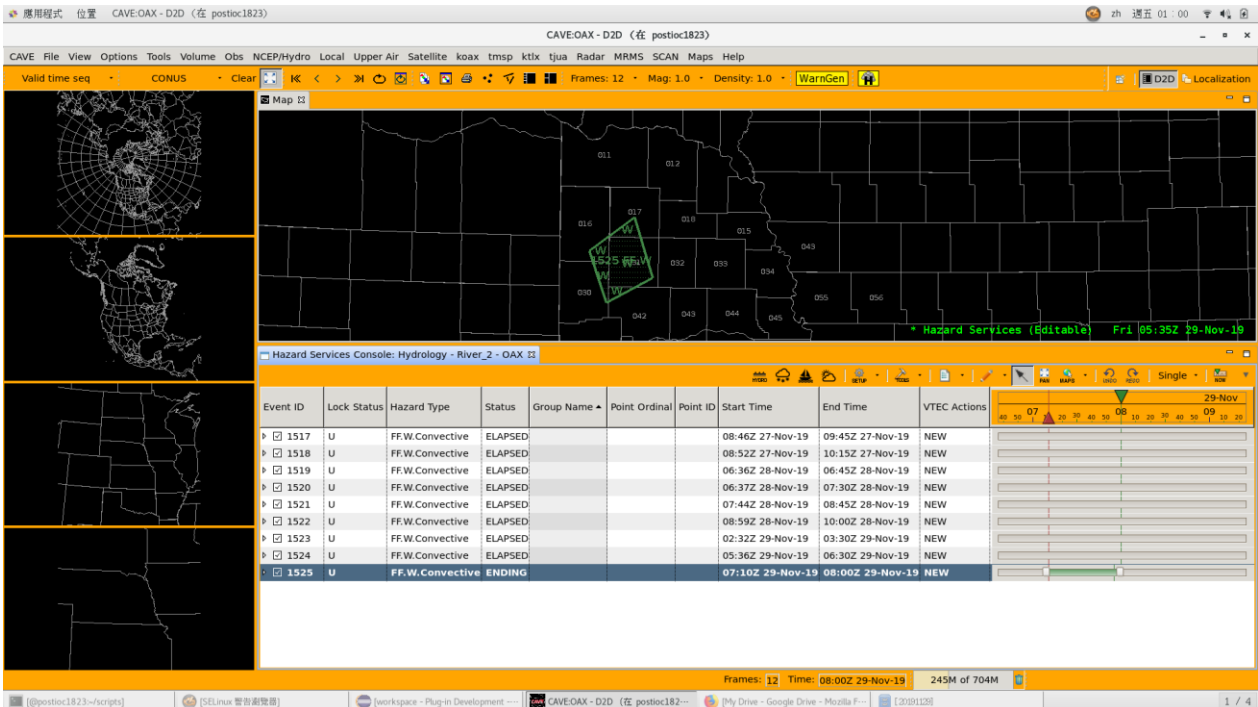


圖 4-9：HS 災害發布（進入 ENDING 最後一刻）

9. 到了 ENDING 結束後的時刻，事件將進入 1 個過渡期，狀態改變成 ELAPSING (圖 4-10)。

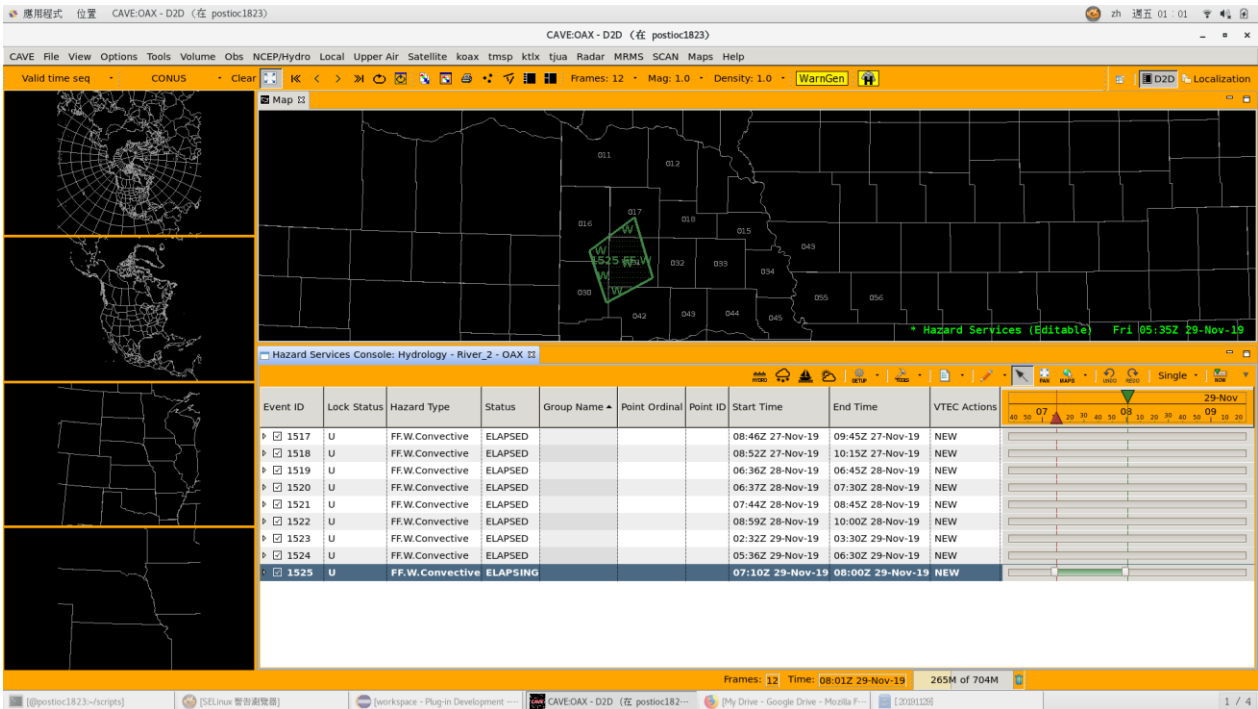


圖 4-10：HS 災害發布（進入 ELAPSING）

10. 過了 10 分鐘後，狀態進入 ELAPSED 因此該事件正式結束 (圖 4-11)。

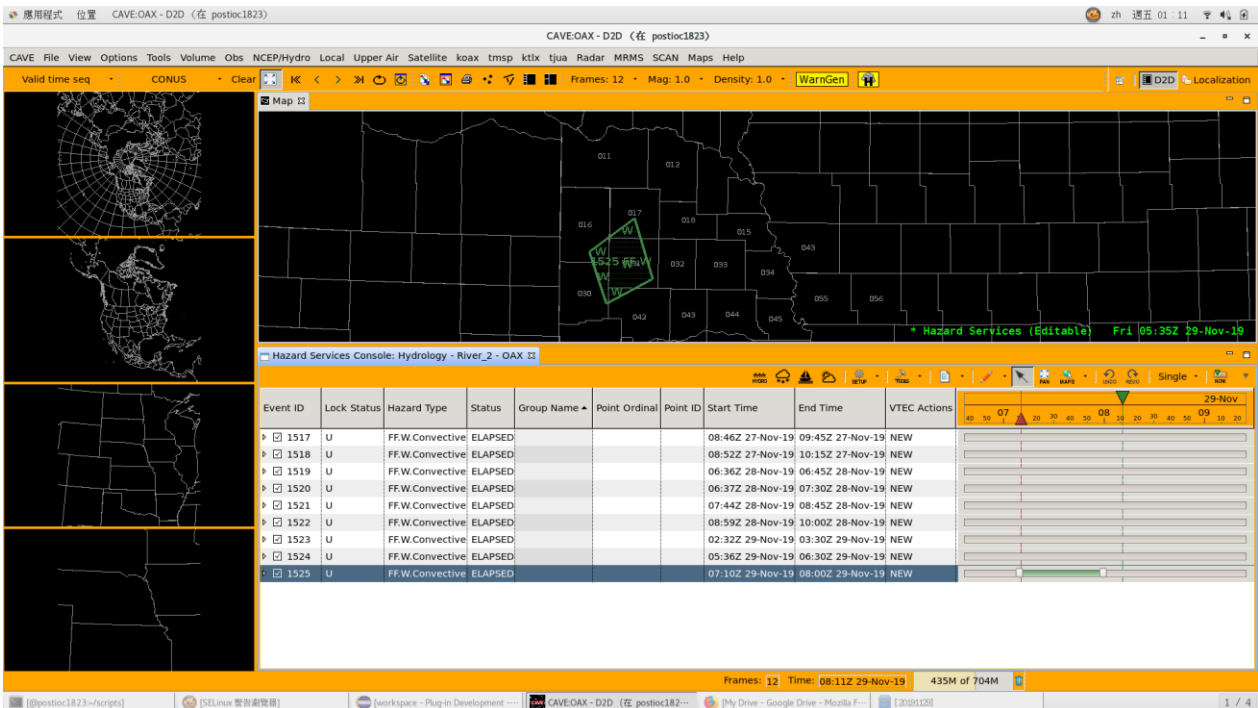


圖 4-11：HS 災害發布（進入 ELAPSED）

四、心得及建議

1. 文字產品本土化、客製化

當前 HS 軟體模組所支援的文字產品格式非常眾多，FFW、FFS、WSW、WWA、CAP 等，並且可以同時產出，這些都是使用 Python 設定檔去定義格式，因此可以依據需求，客製化合適的文字產品格式，以達到本土化目的。

2. 旺盛對流類災害發展

除了當前的 4 種災害類型（水文、海洋、非降雨、冬季天氣）以外，美方也將旺盛對流災害，如龍捲風、熱帶氣候（颶風、颱風）等列為發展的項目。臺灣地區由於地理位置的關係，天氣型態變化多，常有強降雨、雷雨等天氣現象，屬於旺盛對流類型，未來應將其納入。

3. 同步中心

HS 軟體模組是朝多人協同作業發展的，它的操作尺度小至個人，未來目標要擴大到所有站台。每一處站台（Site）所發布的事件可跟其他站台互相共享。目前美方規劃在未來建構一套資料同步系統，

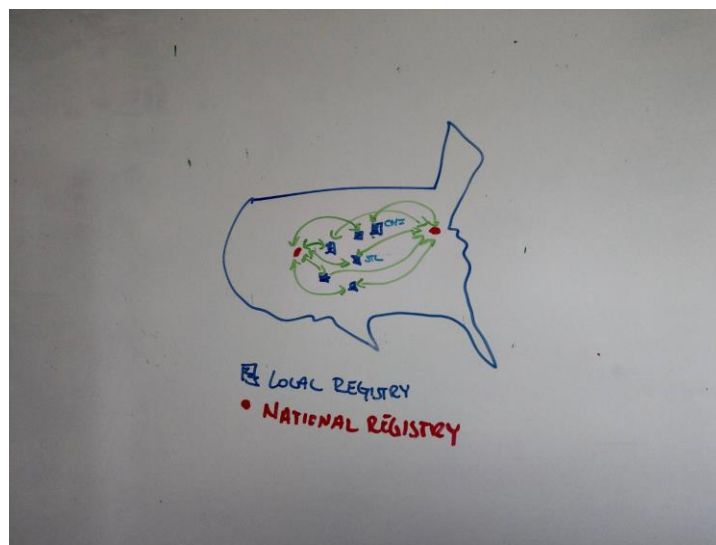


圖 4-12：災害資料同步中心

在各處的站台建立 Local Registry Center（如圖 4-12，示意藍色），負責收集各區域的事件，最後將這些各區域的資料同步到 National Registry Center（如圖 4-12，示意紅色）大型資料中心，如此可以讓每個氣象站所發布的數據透過同步中心分享到各處單位，讓預報員在發布氣象災害時有更多的參考。

附錄：Hazard Services Docker 匯入

以下介紹如何建立 HS 開發的環境，必須事先安裝好 CentOS 7 及 Docker。

[1] 從映像檔匯入：

```
docker image load --input=$PWD/awips2_ob1823_image.tar
```

[2] 從該 image 生成一個容器：

```
xhost+ local:docker
nvidia-docker run -it
--hostname=postioc1823
--name=postioc1823
--volume=$PWD/awips2:/awips2:rw
--volume=$PWD/code:/home/awips/code:rw
--volume=/tmp/.X11-unix:/tmp/.X11-unix:rw
centos7:awips2_OB18.2.3
```

[3] 為此容器生成一個 terminal：

```
xhost +local:docker
nvidia-docker exec -it postioc1823 /bin/bash
```

[4] 進入此容器，並對其中的所有關注檔案的權限進行修改：

```
cd $HOME/scripts
./refreshPermissions.sh
./resetFileMode.py
```

[5] 啟動 AWIPS-2 services：

```
cd $HOME/scripts
./start_awips2_services.py
```

[6] 啟動 eclipse：

```
vglrun /awips2/eclipse/eclipse &
```

[7] 關閉 AWIPS-2 services：

```
cd $HOME/scripts
./stop_awips2_services.py
```