

2017 年 3 月澳洲黛比氣旋災害報告

林又青¹、黃柏誠²、張志新¹

¹ 國家災害防救科技中心坡地與洪旱組

² 國家災害防救科技中心氣象組

摘要

2017 年 3 月澳洲東北部的昆士蘭省（Queensland）與新南威爾斯省（New South Wales）遭遇繼 2011 年雅思（Yasi）氣旋後，近六年來最大的熱帶氣旋黛比（Cyclone Debbie）侵襲，人員傷亡與財產損失嚴重，黛比氣旋造成的淹水災害在澳洲共造成 14 人死亡、18 億美元的損失，至少 25,000 人流離失所，本文主要為黛比氣旋的事件概述、降雨水文分析及衝擊影響評估紀錄。

一、氣象事件概述

黛比氣旋於 2017 年 3 月 28 日下午，在昆士蘭省聖靈海岸（Whitsunday coast）的艾爾利灘（Airlie Beach）附近登陸，登陸時氣旋的強度為第四級，黛比的移動路徑與對應的氣旋強度狀態如圖 1 所示。其發展歷程簡述如下：3 月 22 日最初於巴布亞新幾內亞（Papua New Guinea）東南方生成。3 月 25 日上午正式命名為黛比，此時強

度等級為二。3 月 27 日黛比的強度已增強到四。3 月 28 日下午在艾爾利海灘登陸後，晚間強度迅速減弱為熱帶低壓，雖然黛比強度減弱，但仍夾帶強烈風雨持續向南移動，導致昆士蘭省東南部和新南威爾斯省的北河（Northern Rivers）流域等人口稠密地區發生洪水災害。

[1][3][4]

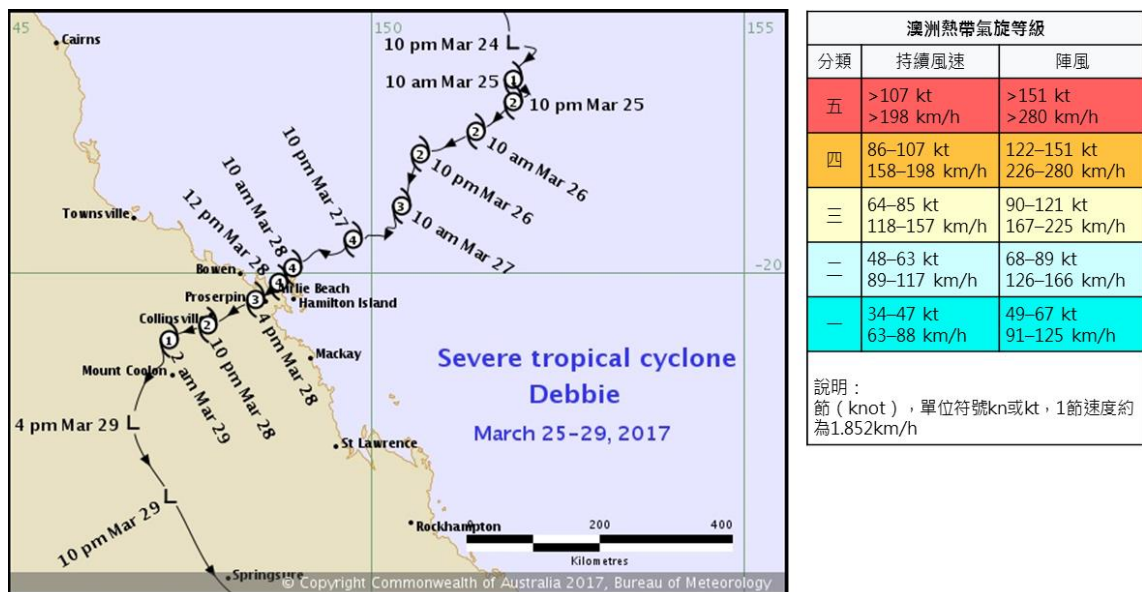


圖 1、黛比氣旋路徑與強度示意圖（資料來源：澳洲氣象局、維基百科）[1][2]

二、 澳洲概述

澳洲位處南半球，土地面積約 768 萬平方公里，四面環海，海岸線長達 25,760 公里，其行政區位劃分及地形如圖 2 所示，行政區位包括 6 省和 2 領地，6 省為：新南威爾斯、昆士蘭、南澳洲（South Australia）、塔斯馬尼亞（Tasmania）、維多利亞（Victoria）與西澳洲（Western Australia）。2 領地為：首都領地（Australian Capital Territory）

及北領地（Northern Territory）。

澳洲全境地表起伏和緩，平均海拔約 300 公尺，超過 1,000 公尺的山地面積低於 1%，有 87% 低於 500 公尺。概略分為五地形區：（1）西部高原區，高程在 200~500 公尺間，多為沙漠和半沙漠，與少數高程在 1,000~1,200 公尺的山脈。（2）中部平原區，高程在 200 公尺以下，最低處在艾耳湖（Lake Eyre）。（3）東部山地區。（4）大陸型島嶼，如：塔斯馬尼亞島。（5）海洋型島嶼，如：東北部沿海的大堡礁（Great Barrier Reef），是全球最大的珊瑚礁。其中，澳洲人口主要集中在東部與東南部海岸。

氣候分區詳見圖 3，西部高原和內陸沙漠屬熱帶沙漠氣候，乾旱少雨，年降雨量僅 100~300 毫米；北部主要是熱帶草原氣候，年降雨量 1,000~2,300 毫米；東部新英格蘭山地以南屬溫帶闊葉林氣候，年降雨量在 500~1,200 毫米間。[5][6]



圖 2、澳洲行政區位與地形圖（資料來源：康軒文教）[7]

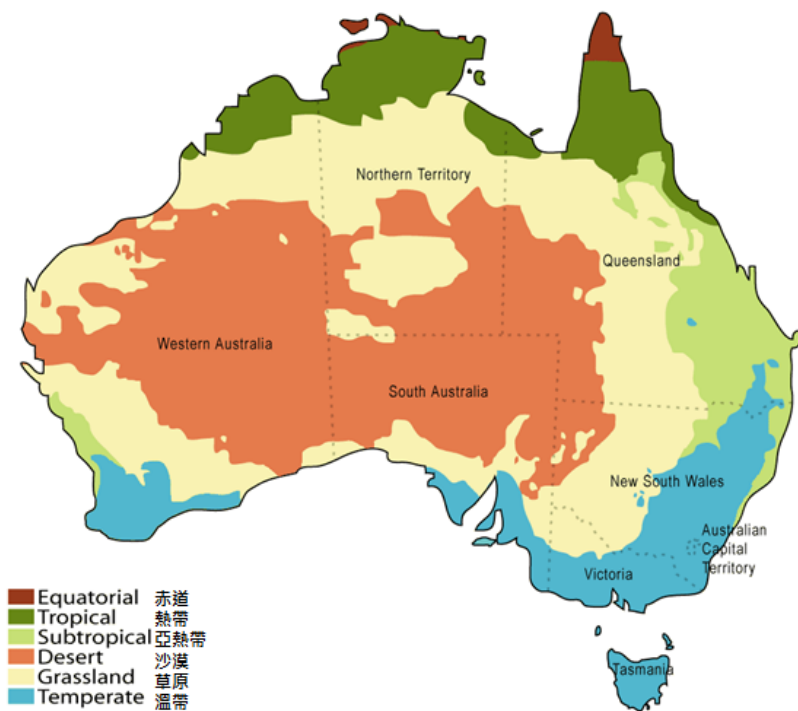


圖 3、澳洲氣候分類圖（資料來源：維基百科）[6]

三、 黛比氣旋氣象資訊

根據澳洲氣象局（Australia Government Bureau of Meteorology）

紀錄，3 月 28 日上午在聖靈群島（Whitsunday Islands）¹的漢密爾頓島（Hamilton）上記錄到，本次昆士蘭省發生的最大陣風值，風速達 191 公里/小時，最大陣風高達 263 公里/小時。普拉瑟潘（Proserpine）地區也記錄到陣風值高達 165 公里/小時。另外，在氣旋登陸點南方的拉古納（Laguna）碼頭，亦記錄到 2.6 公尺的風暴潮。[1] [3]

依據澳洲氣象局 3 月 27 日~3 月 31 日之逐日累積雨量圖(圖 4)，以及 3 月 26 日至 4 月 1 日的累積雨量圖(圖 5)，可以看出黛比氣旋的最大累積降雨約在 1,000 毫米，且降雨持續往南部發展，影響範圍包含昆士蘭省以及新南威爾斯省的沿岸地區。本次強降雨發生在下列各區：昆士蘭省馬凱（Mackay）西北部的 Mt Jukes 測站紀錄到累積到 3 月 30 日上午 9 點前之 24 小時累積雨量 635 毫米，其周遭也紀錄到多處超過 200 毫米。另外，陽光海岸（Sunshine Coast）跟布里斯本（Brisbane），在 3 月 30 日下午也紀錄到 113 公里/小時的陣風風速，以及超過 150 毫米的降雨。西斯寧緣（Scenic Rim）區降雨為 200 毫米。黃金海岸（Gold Coast）周圍的春溪（Springbrook）地區，累積到 3 月 31 日早上 9 點前之 24 小時累積雨量更高達 602 毫米。而上述黛比氣旋的降雨量都遠超過昆士蘭省與新南威爾斯省三月歷史平均

¹聖靈群島是昆士蘭省中部沿海地區的群島。其中最大的島嶼是聖靈島，主要商業集中在漢密爾頓島，而白日夢島是群島裡離大陸最近島嶼，約 30 分鐘船程，聖靈群島是澳洲熱門的旅遊景點。[8]

降雨量約 100~300 毫米（圖 6）。

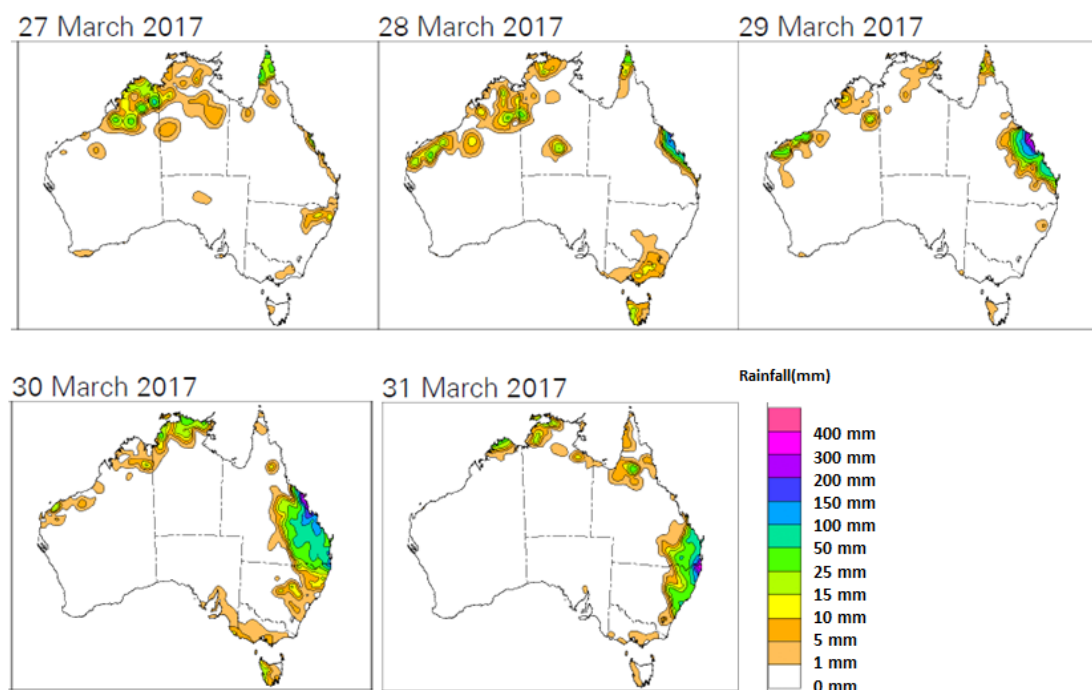


圖 4、澳洲逐日累積雨量圖。（資料來源：澳洲氣象局，[9]）

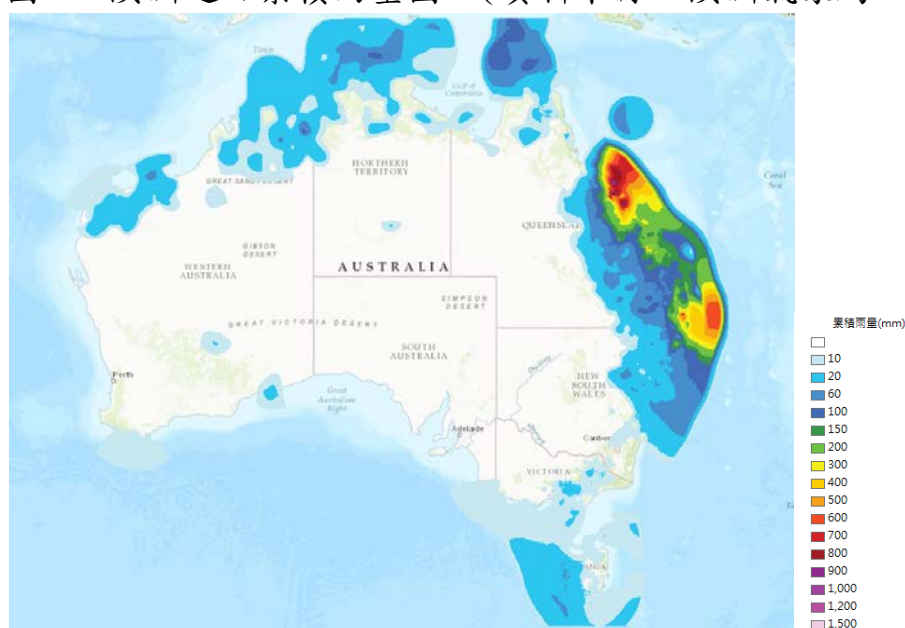


圖 5、澳洲累積雨量圖（3/26-4/1）（資料來源：澳洲氣象局。製圖：國家災害防救科技中心）

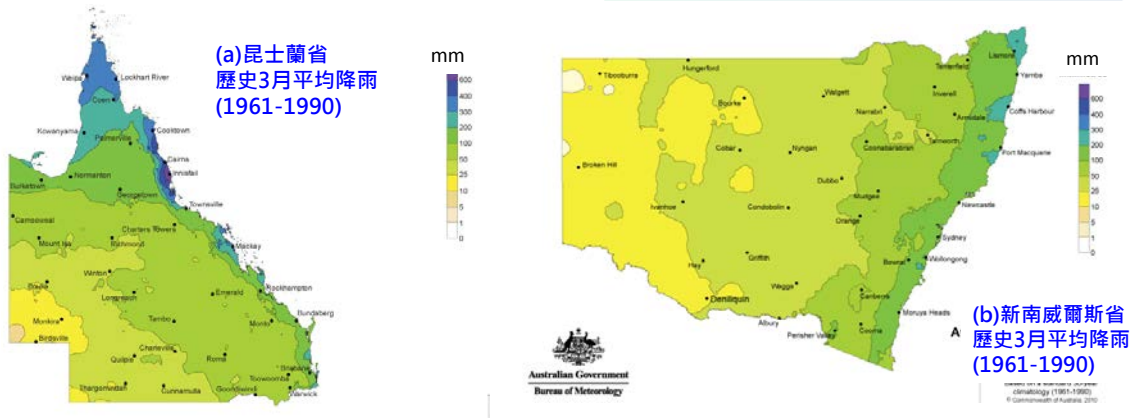


圖 6、歷史 3 月平均降雨分布圖。(資料來源：澳洲氣象局) [10]

四、 災害衝擊

(1) 災情紀錄

黛比氣旋的強烈風雨使得昆士蘭省中部和東南部發生淹水災害，並嚴重損毀省聖靈群島漢密爾頓島 (Hamilton island) 及白日夢島 (Daydream island) 等度假聖地，以及艾爾利海灘和普拉瑟潘 (Proserpine) 等地區。而離登陸地點較遠的包恩 (Bowen) 以及科林斯維爾 (Collinsville) 區，也發生洪水災害，昆士蘭省主要受災區域分布如圖 7 所示。



圖 7、昆士蘭省主要受災區示意圖。(資料來源：本文修改自 Google 地圖) [11]

昆士蘭省長帕拉斯儒克 (Annastacia Palaszczuk) 表示，聖靈群島上建物結構受損嚴重，當局優先恢復各島上受損的民生用水、道路、電力以及通信系統，並動用軍與私人直升機，撤離漢密爾頓群島及白日夢島上的受困民眾，白日夢島上碼頭因氣旋摧毀，更是增加了撤離的難度。圖 8 分別為白日夢島與漢密爾頓島受災前後比較圖，可以明顯觀察到島上樹木傾倒、建物屋頂掀毀及海岸遭掏刷破壞等災情。艾爾利海灘的災情也相當嚴重，居民形容當地就像是被炸彈襲擊過，堪稱是歷年受災最嚴重的一次，圖 9 為艾爾利海灘沙特港 (Shute Harbor) 碼頭受損以及遊艇被氣旋風浪沖上海灘的照片。在輿情部份，因黛比氣旋主要影響為觀光區，據報導在災害發生時，停電、停水的狀

況下，有許多遊客反應無法獲得防災應變之相關資訊或協助，如：島上飲用水急缺，部份遊客一天只領到一罐礦泉水，且只能待在已受損的客房中；亦有旅客錯過航班與公共汽車的搭乘資訊，無法離開災區，遊客湯姆庫恩-尼爾（Tom Cook-Neil）更表示：『我們不知道要如何走出去。所有的巴士都要預訂。』[13]



(a) 白日夢島

(b) 漢密爾頓島

圖 8、白日夢島與漢密爾頓島災害前後比較照片（資料來源：本文改自 ABC News）[12]



圖 9、艾爾利海灘災情照片。(資料來源：澳洲新聞網) [13]

除風災外，黛比氣旋也造成澳洲許多地方發生大範圍的洪水災害（圖 10），如：昆士蘭省先驅河（Pioneer River）的伊頓（Eton）區域，近百人需要救援。圖 11（a）為阿爾伯特河（Albert River）洛根（Logan）地區淹水情形，上千人被疏散撤離。而菲茨羅伊河（Fitzroy River）流域更有許多地方兩天內的累積雨量高達 1,000 毫米，澳洲氣象局針對菲茨羅伊河的羅克漢普頓（Rockhampton）地區發布一週的淹水警報。新南威爾士省則是東北部特威德河（Tweed River）的立斯摩爾（Lismore）與穆維倫巴（Murwillumbah）地區發生淹水災情，總計疏散撤離約 20,000 人，圖 11（b）為立斯摩爾地區的淹水情形，洪水影響面積廣泛，入侵市區低窪處並阻斷東岸的太平洋（Pacific）公路。

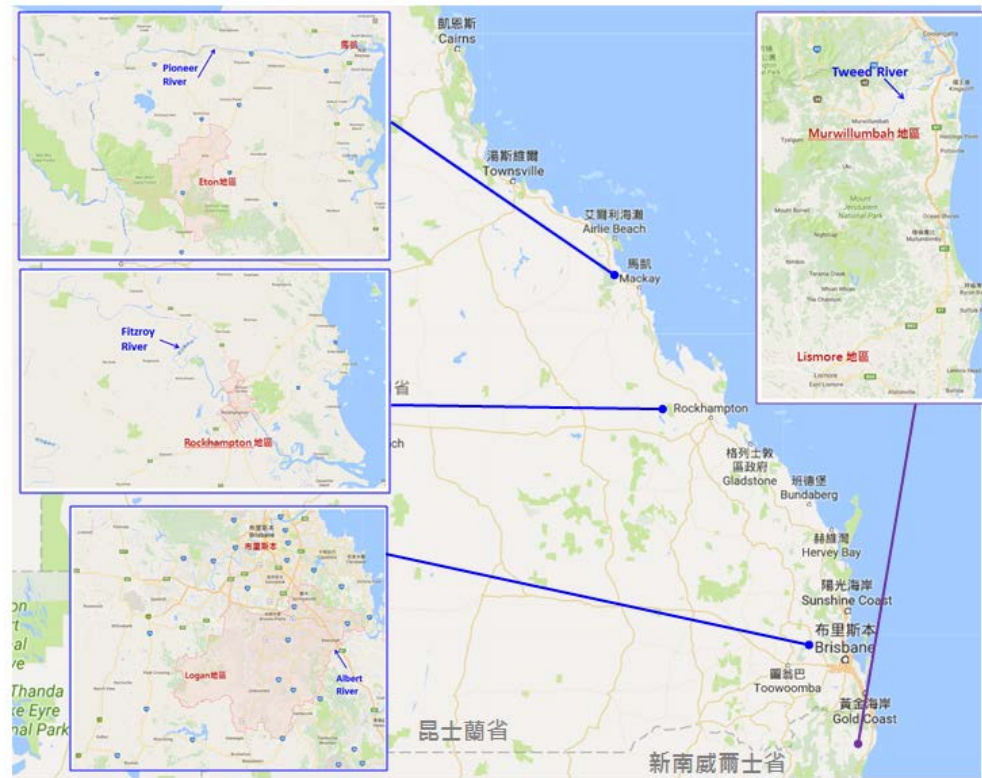


圖 10、洪水災害位置示意圖。(資料來源：本文修改自 Google 地圖)
[11]



(a) 洛根地區



(b) 立斯摩爾市

圖 11、黛比氣旋淹水災害照片。(資料來源：ABC News、Mail on Line)
[14] [15]

歐盟哥白尼災害管理服務機制 (Copernicus Emergency Management Service, CEMS) 在災後隨即啟動衛星監測，共拍攝了昆士蘭省的艾爾利海灘、包恩、馬凱、普拉瑟潘，以及新南威爾士省立

斯摩爾及穆維倫巴等受災區地影像，進行快速淹水災情評估，淹水面積評估結果彙整於表 1，結果以新南威士省立斯摩爾的 22,854 公頃及昆士蘭省艾爾利海灘的 7,488 公頃最為嚴重，兩者之判釋圖幅如圖 12 所示。[16]此外，美國國家航空暨太空總署（National Aeronautics and Space Administration, NASA）衛星也拍攝到黛比氣旋在菲茨羅伊河造成的淹水情形，圖 13 為菲茨羅伊河流域的災前災害比較圖，3 月 31 日（圖 13a）拍攝圖中的深藍色區域即為淹水範圍。[17]

表 1、淹水判釋面積列表（資料來源：本文整理自 CEMS）[16]

地區（判釋日期）	淹水面積（公頃）	地區（判釋日期）	淹水面積（公頃）
包恩（3/29）	1,778	普拉瑟潘（4/5）	160
艾爾利海灘（3/29）	7,488	穆維倫巴（4/2）	35
馬凱（3/29）	2,451	立斯摩爾（4/3）	22,857

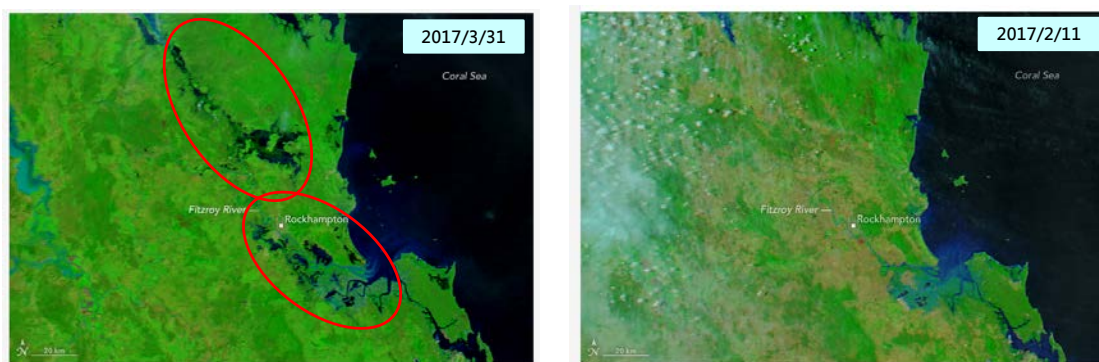


（a）立斯摩爾區（4/3）



（b）艾爾利海灘地區（3/29）

圖 12、黛比氣旋淹水範圍判釋圖（資料來源：本文改繪自 CEMS）[16]



(a) 災後

(b) 災前

圖 13、菲茨羅伊河流域集水區淹水情形。(資料來源：本文改繪自 NASA) [17]

(2) 災損統計

黛比氣旋造成總損失高達 18 億美元。其中包含 15 億美元的煤炭出口損失，2.7 億美元的甘蔗等作物損失，糖業損失集中在普拉瑟潘和馬凱，普拉瑟潘有 35% 蔗田損毀，而馬凱地區由 20% 蔗田受損。包恩地區亦有農作物損失，另外聖靈群島地區觀光旅遊業造成約 120~280 萬美元的損失。人員傷亡部份，主要係因為淹水災害而導致人員傷亡，在昆士蘭省有 8 人死亡、新南威爾斯省有 6 人死亡。

本文並彙整相關文獻紀錄，將 1970 年迄今影響澳洲較為嚴重的氣旋事件列於表 2 中，其中，以 1974 年崔西 (Tracy) 氣旋造成的人員傷亡最多，仍是目前澳洲最具破壞性的氣旋事件。近年來嚴重破壞昆士蘭省之事件包含 2006 年拉里 (Larry)、2011 年雅思 (Yasi)、2014 年伊塔 (Ita) 與 2017 年黛比氣旋，並以 2017 年黛比造成的災損金額

最為嚴重。[18][19]

表 2、澳洲歷史較嚴重氣旋列表（資料來源：本文整理）[18][19]

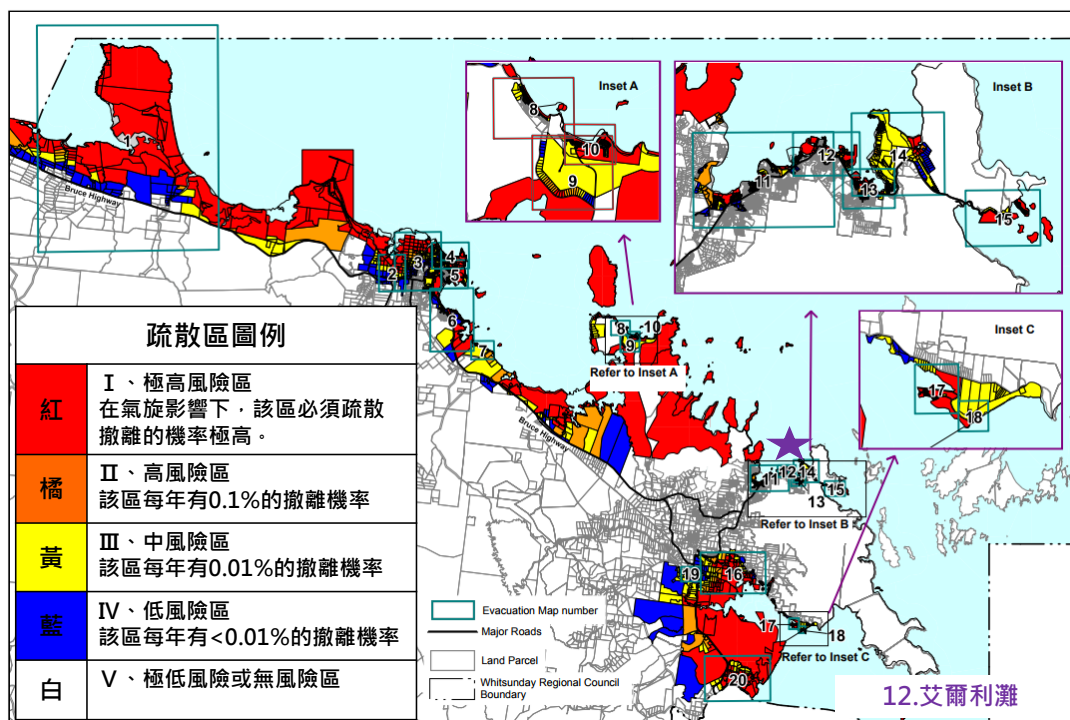
時間	氣旋/氣旋等級	災害衝擊
1970	Ada/4	在昆士蘭省聖靈群島上造成 14 人死亡，總損失超過 3.9 億美元。
1971	Althea/4	嚴重破壞昆士蘭省，主要造成湯斯維爾（Townsville）與磁島（Magnetic Island）處住宅受損，3 人死亡，損失金額達五千萬美元。
1972	Emily/4	氣旋於 3 月下旬通過昆士蘭省海岸，強烈風浪在昆士蘭省南部和中部海岸，共造成 8 名船員喪命。
1974	Tracy/4	氣旋在聖誕夜襲擊澳洲北領地的達爾文（Darwin）地區，最大陣風值高達 250km/hr。共造成 71 人死亡、數千人受傷、25,000 人無家可歸。
1975	Joan/5	氣旋嚴重破壞黑德蘭港（Port Hedland），最大陣風值高達 208 公里/小時。淹水災害造成道路以及鐵路中斷。所幸無造成人員傷亡。估計損失超過 2,500 萬美元。
1978	Alby/4	氣旋在 4 月 4 日穿越西澳洲的西南角，暴潮侵蝕柏斯（Perth）到長堤（Busselton）地區海岸並造成沿海地區淹水。另外，強風也引起大火，燒毀森林與農田約 114,000 公頃。總計造成 5 人死亡，損失約為 3,900 萬美元。
1986	Winifred/3	氣旋於 2 月 1 日穿越凱恩斯（Cairns）南部海岸，造成 3 人死亡。損失約在 1.3 至 1.5 億美元之間，大部分是農作物損失，約 9,000 萬美元。
1989	Orson/4	氣旋於 4 月 23 日穿越普雷斯敦角港口（Cape Preston），總損害超過 2,000 萬美元，是目前影響西澳洲海岸最強的氣旋之一
1995	Bobby/4	氣旋風浪造成漁船沈沒，7 名人員因此喪生。
1997	Justin/2	於 3 月 22 日穿越昆士蘭海岸，氣旋的風雨在凱恩斯和湯斯維爾之間造成了大範圍的破壞，並造成 2 人喪生。主要是農業損失，約 1.5 億美元。
2006	Larry/4	氣旋在 3 月 20 日號穿越昆士蘭省北部沿海地區，颶風被認為是 70 多年來，侵襲昆士蘭省最嚴重的事件，所幸無人死亡或重傷，在該地破壞了 10,000 戶住宅，並嚴重破壞農作物，總損失高達 15 億美元。
2007	George/5	是目前影響黑德蘭港最嚴重的事件，據報在黑德蘭港南

		部造成 3 人死亡、多人受傷。
2011	Yasi/5	氣旋在 2 月 3 日穿越昆士蘭省北部海灘，影響時間超過 20 小時，最大陣風值高達 285 公里/小時。風暴嚴重摧毀住宅、農作物、遊艇碼頭以及海濱度假村等設施，總損失超過 8 億美元。
2014	Ita/5	於 4 月 12 日穿越昆士蘭省北部海岸，是繼 2011 年 Yasi 後衝擊昆士蘭省最嚴重的事件。庫克鎮（Cooktown）地區民宅受損最為嚴重，有 16 戶全毀、200 戶輕微受損。
2015	Marcia/5	於 2 月 20 日穿越昆士蘭省海岸。共造成約 7.5 億美元損失，並導致耶彭（Yeppoon），羅克漢普頓和班德堡（Bundaberg）地區有 6 萬戶停電。
2017	Debbie	於 3 月 28 日下午在昆士蘭省艾爾利海灘登陸，強烈風雨影響澳洲昆士蘭省及新南威爾斯省，造成災損約 18 億美元，並導致 14 人死亡。

五、 整備作為

在黛比氣旋侵襲澳洲本島前，澳洲總理辦公室（The Premier's Office）於 3 月 26 日已公告剛魯（Gumlu）、包恩、艾爾利海灘與普拉瑟潘等 20 處的疏散避難區域圖，詳細範圍如圖 14 所示，該圖資為分析歷史災害紀錄以模式模擬結果，將氣旋淹水衝擊分為 5 等級風險區，包括：（Ⅰ）極高風險區：紅區包含沿海低窪地區，以及位在最高天文潮（highest astronomical tide）再加上 1.25 公尺的影響範圍內者。（Ⅱ）高風險區：橘區包含沿海低窪地區，以及位在最高天文潮再加上 2.25 公尺的影響範圍內者。（Ⅲ）中風險區：黃區包括沿海低窪地區，以及位在最高天文潮再加上 4.25 公尺的影響範圍內者。（Ⅳ）低風險區：藍區包括沿海低窪地區，以及位在最高天文潮再加上 6.25

公尺的影響範圍內者。(V) 極低或無風險區：白區則位在高於最高天文潮位加上 6.25 公尺以外的範圍。因此，昆士蘭省相關單位進行包恩、馬凱、普拉瑟潘及艾爾利海灘等地區之居民撤離，3 月 27 日晚上撤離馬凱低窪地區約 25,000 名居民，而包恩地區約有 5,000 名居民被撤離，昆士蘭省估計約有 400 多所學校受黛比風雨影響而關閉。澳大利亞國防軍 (Australian Defence Force, ADF) 加入防災整備作業，提早部署救援人力、資源，提供災區收尋及撤離、急需醫療者的載送、道路清理、維生設施恢復等協助。據稱是澳大利亞國防軍歷史上最大規模的預先部署，約部署了 1,200 名軍力。[3][20]



六、 結語

2017 年 3 月黛比氣旋於 3 月 27 日起影響澳洲東北部的昆士蘭省與新南威爾斯省，強風嚴重破壞聖靈群島上建物，而此次累積雨量達 1,000 毫米以上，造成南威士省立斯摩爾的與昆士蘭省艾爾利海灘大範圍淹水。最近幾年澳洲多次遭遇大洪災，包括 2011 雅思、2014 艾達、2015 瑪莎都是五級熱帶氣旋，所幸澳洲在多次的災害衝擊下有完整應變體系及氣旋淹水風險圖等資料，可事先依據預報資料進行預警及疏散撤離，降低人員傷亡與財產損失。本次災損高達 18 億美元，主要是 15 億美元的煤炭出口損失。值得一提的是聖靈群島地區觀光旅遊業因為黛比氣旋造成損失為 120~280 萬美元，且旅客受困於觀光地區造成不便，值得致力推廣觀光、旅行的臺灣借鏡，加強對外籍觀光客在颱風應變期間的準備。

參考資料

- [1] Severe Tropical Cyclone Debbie, Australia Government Bureau of Meteorology, <http://www.bom.gov.au/announcements/sevwx/qld/qldtc20170325.shtml>
- [2] wiki：熱帶氣旋等級，<https://goo.gl/kCjsjA>
- [3] wiki：Cyclone Debbie，https://en.wikipedia.org/wiki/Cyclone_Debbie
- [4] EC，Dailymap： <http://erccportal.jrc.ec.europa.eu/getdailymap/docId/2007>
- [5] wiki，澳大利亞地理，<https://goo.gl/zUUuJ3>
- [6] wiki，澳洲，<https://goo.gl/oZz6iF>
- [7] 澳洲地形圖，康軒文教，
- [8] wiki：聖靈群島， <https://goo.gl/vCBFhT>
- [9] Australia Government Bureau of Meteorology, Monthly Weather Review，March

2017, <http://www.bom.gov.au/climate/mwr/>

[10]Australia Government Bureau of Meteorology, Climate average condition_rainfall_mean rainfall, <http://www.bom.gov.au/jsp/ncc>

[11] Google 地圖

[12] Cyclone Debbie: Before and after photos, ABC News, Australian Broadcasting Corporation, 2017/04/12, <https://goo.gl/FmAzr8>

[13] Cyclone Debbie's full wrath is revealed, 2017/03/29, <https://goo.gl/Ums5Nj>

[14] After: Thousands were evacuated, with the river took days to recede, ABC News, 2017/04/17, <https://goo.gl/LNv82c>

[15] Debbie's devastation from above: Incredible aerial photos show entire towns submerged by rising waters - as TWO women die in the floods, Mail on Line, 2017/04/01, <https://goo.gl/iVwW7W>

[16]Copernicus Emergency Management Service, EMSR200: Tropical cyclone Debbie in Australia,<http://emergency.copernicus.eu/mapping>

[17] NASE EarthObservatory,<https://earthobservatory.nasa.gov>

[18] wiki : 2016 – 17 Australian region cyclone season, <https://goo.gl/wMWmpb>

[19] Australia's worst cyclones since 1970, ABC News, 2016/02/09, <https://goo.gl/9iVn89>

[20] How to check Cyclone Debbie's evacuation zones, The Mercury News, 2017/03/26, <https://goo.gl/HZW5ta>