

應用社會網絡分析探討水災之人道救援

Social Network Analysis for Humanitarian Organization in Floods

余銘忠¹

國立高雄應用科技大學 企業管理系 副教授

yminchun@kuas.edu.tw

陳莉貞²

國立高雄應用科技大學 企業管理系 研究生

1104335105@gm.kuas.edu.tw

摘要

隨著人類生活的改變，自然環境也跟著變遷，全球平均氣溫的上升破壞了許多地球上的生態循環，造成天然災害的發生變得更加頻繁，所造成的影響程度也更加劇烈的變化。眾多原因導致氣候不如以往規律，加上災害的種類眾多，形成因素各不相同，其對人類所造成的影響也有所差異。當地政府無法應付與解決天然災害或是戰爭所造成的損害，就必須依賴國外或是國際性的人道救援支援，在救援行動中，常常會因為人力分配不當或是提供救援項目不符合需求等問題，導致救援進度拖延、損害情況擴增，因此，捐助者與當地政府雙方溝通協調是不可忽視的問題。本研究透過社會網絡分析來探討人道組織之間的關係，並比較人道救援在支援水災的救援項目之狀況。主要以財務追蹤資料庫(FTS)為主，蒐集此網站所提供的統計數據並將此資料作為本研究參考依據，接著使用 NodeXL 建立捐助者與救援項目網絡圖與網絡衡量指標。

關鍵詞：社會網絡分析、水災、人道組織、中心性

Keyword: Social Network analysis, Flood, Humanitarian Organization, Centrality

1. 緒論

1.1 研究背景

十八世紀工業革命後全球經濟產生了巨大的變化，也帶動了自然資源與能源的大量消耗，破壞自然環境系統的碳循環，因此造成現今全球暖化與氣候變遷的現象。氣候變遷指的是地球氣候長時間內的整體改變。氣候變遷會影響國家和人類的永續發展，人類賴以生存的環境正在急速惡化，全球均意識到對抗全球暖化、氣候變遷與環境污染等相關議題的必要性（行政院環境保護署，2016）。全球平均氣溫的上升破壞了許多地球上的生態循環，另外，像是水災、旱災、地震、海嘯、颶風與龍捲風等極端氣候也更加頻繁的發生，所造成的影響程度也有了更加劇烈的變化。隨著人類生活的改變，自然環境也跟著變遷，許多原因導致氣候也不如以往規律，使得災害變得愈來愈頻繁發生，加上災害的種類眾多，其造成的影響也有所差異。

「災害」的發生是現今影響世界各地的最大問題之一，災害可分為天然災害以及人為災害，天然災害像是水災、旱災、地震、海嘯、颶風、龍捲風等；而恐怖攻擊、交通事故、難民遷移以及工業汙染等皆屬於人為災害。災害的種類眾多，而且常常造成令人難以挽回的嚴重情況(Pettit et al., 2005; Roh et al., 2008; Altay, 2013)，使得各個國家必須為此付出相當大的成本。

災害除了以天然災害與人為災害來分類之外，在 2010 年，交通部中央氣象局依照災害發生的原因以及其表現的形式，將天災進行分類。如表 1-1 所示，依照災害發生的原因分為天然變異與人為影響兩種起因；而表現形式則是分為天然型態與人為型態兩種類型（天然災害災防問答集，2010），將災害分為四大類型。

表 1-1 災害四大類型

	天然變異	人為影響
天然型態	天然災害	人為天然災害
人為型態	天然人為災害	人為災害

資料來源：天然災害災防問集 (2010)

天然災害災防問答集（交通部中央氣象局，2010）依災害的發生原因與表現形式將災害分為四大類型：(1)因天然變異而發生、以天然型態表現的災害稱為「天然災害」，如地震、水災和風災等；(2)因天然變異而發生、以人為型態表現的災害稱為「天然人為災害」，如天氣變化造成的傳染病；(3)因人為影響而發生、以天然型態表現的災害稱為「人為天然災害」，如過度砍伐森林造成的土石流；(4)因人為影響而發生、以人為型態表現的災害稱為「人為災害」，如火災和交通事故。

透過上述分類發現，災害的種類複雜，且形成因素又有所差異，而形成的災害對人類生活中所造成的影響也大不相同。其中以天然災害而言，其發生原因與表現形式皆屬於天然因素，會隨著氣候的轉換而發生，人類並無法提早避免。

地震、水災、風災與旱災皆屬於常見的天然災害，從圖 1-1 可以看出地震、水災、風災與旱災等常見天然災害發生次數皆是逐年增加，其中以水災發生頻率最為頻繁，且歷年來都屬於發生次數最高者。

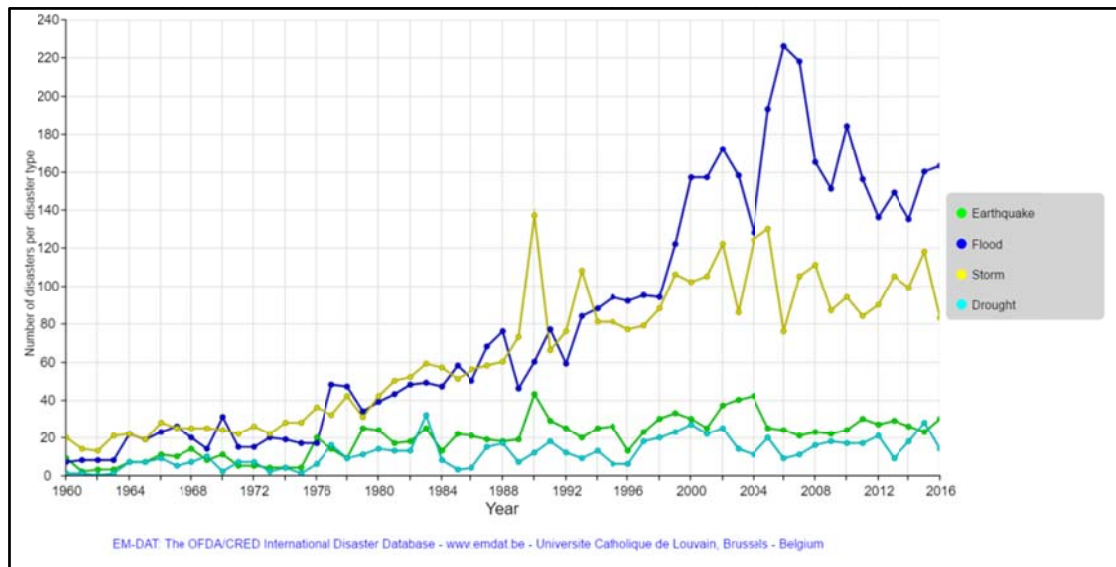


圖 1-1 常見天然災害發生次數趨勢圖

資料來源：EM-DAT (2017)

1.2 研究動機

紅十字會與紅新月會國際聯合會(IFRC)在 2004 年時指出，過去幾十年以來，天然災害與人為災害發生的頻率逐年增加、造成的損害也持續擴增，尤其天然災害更是人類無法避免的，眾多天然災害中又以水災之發生次數為最高。在這過去十年之間，發生許多災情嚴重的水災，像是 2007 年莫桑比克水災、2011 年巴基斯坦水災、2012 年伊朗水災、2015 年尼泊爾水災以及 2016 年厄瓜多爾水災等；除此之外，也有多次需要人道救援協助的小型災害。從 1990 年開始，每年平均有 470 次災害發生，2000 年後，每年的災害發生平均數量已經達到 700 次，這樣劇增的狀況，導致受影響人數每年增加了 4% (IFRC, 2004; Strömberg, 2007)。每年數據都有攀升的情況，為人道救援帶來不少需求，人道救援也不斷更新制定更可靠、更符合需求的救援方法，使有需要以及身受危險的人們能保有基本的生活條件與機能，來降低受害者的痛苦與損失(Samii, 2008)。

天然災害與人為災害的發生頻率逐年增加，使人道救援行動愈具挑戰性(Çelik et al., 2012)。若當地政府無法應付與解決天然災害或是戰爭所造成的損害，就必須依賴國外或是國際性的人道救援支援，在救援行動中，常常會因

為人力分配不當或是提供救援項目不符合需求等問題，導致救援進度拖延、損害情況擴增。與當地政府的雙方溝通協調是不可忽視的問題。

因此，本研究透過近年來造成損失較為嚴重的幾個水災個案，來進行探討與分析，了解人道救援在支援水災災情的救援項目與分配的狀況。

1.3 研究目的

根據研究背景與動機，透過社會網絡分析來探討人道救援針對水災之救援項目狀況的差異，因此提出本研究目的如下：

- (一)了解全球天災類型的種類和發生的頻率。
- (二)使用社會網絡分析探討人道救援支援水災之救援項目差異。
- (三)將研究結果提供給未來研究相關議題的學者做為參考。

2. 文獻探討

Russbach and Fink (1994)認為人道組織在發動救援行動之前要先確定組織內有具有經驗的救難人員與救援物資源充足；並且能與災區當地政府進行有效的溝通與協調，清楚災區的狀況並了解災民實際需求，確保有運送救援物資的管道與快速抵達的能力，使災民能確實獲得救援物資。Barnett (2005)指出人道救援主要的目的是為因天災人禍而受難的人消除痛苦，並且秉持中立、公平與獨立的原則，提供救援行動給任何有需要的受難者，救援行動包含醫療與其他所需物資。若當地政府機制已無法獨力應付災情，造成食物短缺、經濟活動停頓、環境嚴重破壞等狀況，這時就需要藉由外界的力量與資源來協助災區的重建。

Álvarez and Serrato (2013)提及人道救援物流運作在救援準備與應對階段是重要關鍵，像是糧食、水資源、避難處與能源等項目的購買、運輸、分配以及儲存等關鍵任務。人道救援過程是相當複雜的，並須連結多個不同的單位部門、行動者與活動範圍。而不同單位之間的溝通與協調便是一大磨合，才能進而相互合作達成救援目標。提高人道救援組織與國家之間的合作程度，即可促進每位救援者之間資源的流動力，並且能夠增加救援行動的有效性(Rey, 1999)；Moore (2003)認為災害救援時，評估跨組織之間的「合作」結構是人道組織救援行動的重要關鍵。

Moreno (1934)以「節點」代表「社會個體」、「線條」代表社會個體之間的「連結」。利用節點與線條之間的連結，當作社會個體的互動結構，並透過社會圖(sociogram)來呈現這樣的結構；Mitchell (1969)認為社會網絡為利用一組連結來定義人與人之間的關係，這些連結用來解釋群體中的人們之間的特性、屬性與社會行為；社會網絡(Social Network)指的是將社會行動者連結在一起的社會網絡關係(林崑峯, 2011)，社會網絡分析的基本要素為行動者(Actors)和關係(Relationship)。社會網絡分析(Social Network Analysis, SNA)至今已被用來探討各種不同的議題，其從人類學與社會心理學發展而成，在1990年到2005年這十五年內被發表過與社會網絡相關的文章超過3,000篇(Bernard, 2005)，由此可見，社會網絡分析法已被廣泛使用，運用對象有組織、供應鏈管理與物流等。社會網絡分析的目標之間一定要有「關係」存在，才能更進一步去分析出欲獲得之關聯性與網絡圖。Cheong et al. (2011)以澳大利亞2010年至2011年的洪水為案例，利用從推特社群(Twitter)中萃取出相關資訊當作社會網絡分析的數據，發展出當時的線上網絡，來辨別主動的參與者與參與者在傳播訊息的有效性。透過社會網絡分析發現當地政府與世界各地皆大量採用推特社群，來取得緊急狀況發生時的重要資訊。

Moore et al. (2003)以2000年非洲莫桑比克水災(Mozambique Floods)期間之人道救援與恢復行動為案例，利用社會網絡法進行分析，評估非政府組織在救援行動中跨組織間的合作是否成功。結果發現，相對於低中心性的組織而言，具有較高程度中心性、特徵向量中心性與資訊中介中心性的非政府組織，在救援期與恢復期間之平均受益者數明顯較多；而以受益者人數來看，仍然是國際非政府組織高於當地非政府組織；除了之外，以提供救援項目而言，主要是水資源與衛生清潔有較高的平均中心性。由此研究結果說明，國際非政府組織在人道救援行動過程裡扮演著極具影響力的重要角色。另外，提高人道救援之間跨組織的溝通與協調能力，可以促進組織之間資訊的流動力，使救援行動更有效率地執行。

3.研究方法

3.1 蒐集人道組織與天災之相關資料

本研究主要透過財務追蹤資料庫(Financial Tracking Service, FTS)蒐集資料，以此網站所提供的統計數據作為本研究參考依據。FTS 成立於 1992 年，由聯合國人道事務協調廳(UN Office for the Coordination of Humanitarian Affairs, OCHA)進行管理。FTS 是一個即時記錄國際人道組織救援貢獻的大型全球性資料庫，FTS 重點著重於人道反應計畫(humanitarian response plans, HRPs)與難民應急計畫(refugee response plans, RRP) ，並且提供人道救援行動的捐助者與接受者之間資金流動的詳細資訊表，著重於資金的分配與使用，像是捐助者所提供的救援總資金，或是該捐助者所提供的救援資金分配、救援項目與行動等資訊皆有詳細記載。

3.2 社會網絡分析

3.2.1 建立社會網絡模型

社會網絡分析模型包含以下五個部分：

- (1) N 個行動者(Actors)為一組；

在社會網絡之中有 N 個行動者，這些行動者可以是人、團體、組織或機構等單位，在圖中以「節點」(nodes)來表示。

- (2) L 條連結(Links)或是聯繫著行動者之間的關係；

一組 L 代表社會網絡中行動者之間連結或聯繫的關係，在圖中以「線」來表示關係、連結或是路線。一組行動者可能有許多不同形式的連結和關係，以圖形的理論可以將之呈現。連結可以很簡單的表示行動者之間存在著某種關係，有方向的連結可以呈現互動的關係，像是信息傳遞或資金的流向；所產生的值表示其關係的頻率與強度。行動者依照需求會產生不同類型的關係。如表 3-1 所示。

表 3-1 簡單網絡關係

關係	關係說明
A — B	兩方互相不認識
A → B	A 認識 B (單向關係)
A ↔ B	兩方互相認識 (雙向關係)

資料來源：廖俊偉 (2008)

- (3) 一個社群圖(G_d)由許多節點組成，行動者之間的關係透過節點之間有無直接的關係來表示；

社會網絡分析泛指各種不同形式的社會關係或連結，若將此種關係或連結視為一張網絡圖(network drawings)或稱為社群圖(Socio graph)。以節點或點代表行動者，而關係則是以線來表示。在網絡中行動者的屬性或特徵可透過節點的大小、形狀或顏色來表示；另外，有方向的連結是以箭頭來表示行動者之間的互動關係。在網絡圖中節點的位置和座標是不受限制的，線與線之間或角度之間的距離也不具意義。此種點與線交織的網絡，並加以分析，便是社會網絡分析。

- (4) 一個社會矩陣或相鄰矩陣 A 中包含許多行與列，記錄著行動者 i 和 j 在元素 $x_{i,j}$ 之間的關係；

網絡的相鄰矩陣(adjacency matrix)是一個二次矩陣，矩陣中的行與列代表著網絡裡的行動者， a_{ij} 表示網絡中行動者之間的連結或連繫。鄰接矩陣中主要對角線的所有元素都設為 $a_{ii} = 0$ 。而沒有方向的對稱矩陣其鄰接的元素被設為 $a_{ij} = \{0, 1\}$ 。典型的網絡模型是以向外擴展或弧線的方式顯示出明確的流動方向，來說明之間的互動關係，像是訊息、物品或資金的流向，稱為有向圖(directed graphs)。有向圖利用帶有箭頭的線連結節點，此處箭頭表示誰將連結指向誰，因此，有向圖是不對稱的。不同的連結類型不能表示單一個鄰接矩陣，而是透過多類型的連結路線來形成一個獨立的矩陣。如表 3-2 所示，以 A 為例， A 與 A 自己的關係為 0； A 與 B, C, D 之間的關係以介於 0~1 之間來表示。

表 3-2 鄰接矩陣示意表

	A	B	C	D
A	-	0	1	1
B	1	-	0	1
C	0	0	-	1
D	1	0	0	-

(5) 一個特徵矩陣 C 中有許多行代表行動者，許多列表示著行動者有共同的屬性。

社會網絡分析透過行動者特徵矩陣(Actor characteristics matrix)來表示，代表的社會網絡分析是著重行動者與行動者之間的屬性關係，網絡的管理與分析可從屬性相關的行動者而來，也可從鄰接矩陣找出與其他行動者的屬性。利用特性的數據組成一個含有很多類型的行動者特徵矩陣 C ，而行動者會在某一系列之中擁有屬於自己的屬性。該矩陣的項目取決於該屬性進行測量之規模 c_{ij} 的大小；結果有可能是二進位 $c_{ij}=\{0, 1\}$ ；或是實數 $c_{ij} \in \square$ 。

由以上五個要素來構成社會網絡分析模型，因此將社會網絡定義為： $S = \{N, LGd, A, C\}$ 。

3.2.2 社會網絡指標

社會網絡分析除了用圖形理論來說明行動者與連結之間所形成的網絡關係之外，還透過具有代表性的指標作為衡量標準，例如：「網絡密度」及「中心性」兩種指標最使用。其中，中心性可分為程度中心性、接近中心性與中介中心性三種衡量指標(Freeman, 1979)。另外，Bonacich (1972)提出特徵向量中心性。以上這些社會網絡指標被用來衡量該行動者在社會網絡中的影響力。因此本研究以此作為衡量人道組織救援行動時的相互關係。社會網絡衡量指標包含以下：

(1) 網絡密度(Network Density)

表示行動者彼此之間互動的連結程度，也是成員之間互動的平均程度(Wasserman et al., 1994)。網絡密度用來衡量社會網絡中所有行動者關係連結的緊密程度，密度高，表示網絡中任何一個行動者與其他行動者的連結關係較多；密度低，則表示每一個行動者之間互相連結較少。當團體的密度值愈高，表示成員之間的互動程度愈高，所產生的資訊和資源相對增加，當團體之間具有互動，成員就具有分享價值、目標或信念的行為，對團體的運作有正向影響；反之，當團體的密度值愈低，則表示成員之間的互動程度低，也就是成員和其他成員之間的連結較少或是只限於和少數成員有互動關係，因此對團體運作有負向影響(Coleman, 1990)。本研究以 Wasserman et al. (1994)為參考，其公式如下：

$$\text{Density} = \frac{R}{\frac{n(n-1)}{2}} \quad (1)$$

n ：節點的個數；

R ：連結(線條)的數量。

(2) 中心性(Centrality)

社會網絡中心性是和中心性與群體效率有關，用來衡量個體在網絡圖中的重要程度，可以藉此知道整個社會網絡圖的主要資訊走向、個體控制資源之可能性等。其目的在於找到網絡圖中重要的個體角色。當行動者所處的位置愈靠近網絡的中心，其影響力愈高，並且將中心性分為三種指標：中介中心性、程度中心性與接近中心性(Freeman, 1979)。另外，Bonacich 於 1972 年提出特徵向量中心性。因此，中心性常被用來當作社會網絡分析的重要性指標。本研究以 Bonacich (1972)與 Freeman (1979)作為下列四種指標的參考依據。

a. 中介中心性(Betweenness Centrality)

主要用來衡量某一節點存在於其他任兩節點之間路徑上的重要程度。較高中介中心性之節點，通常存在不同群體之間，來擔任守門員(gatekeepers)的角色，掌握各群體之間的資料、資訊與資源的取得與交換。Álvarez and Serrato (2013)認為中介中心性較高者，較能掌握不同行動者之間的溝通。其計算公式如下：

$$C_B(n_i) = \frac{\sum_{j < k} \frac{g_{jk}(n_i)}{g_{jk}}}{\frac{(g-1)(g-2)}{2}} \quad (2)$$

n_i ：衡量目標的節點；

g ：節點的總數量；

$g_{jk}(n_i)$ ：任兩節點經過目標點的最短路徑長度；

g_{jk} ：任兩節點之間最短路徑長度。

b. 程度中心性(Degree Centrality)

透過個體和個體間相鄰的數量來衡量個體在整體網絡中的區域中心程度，可以得知個體掌控社會網絡的區域大小範圍。Álvarez and Serrato (2013)認為程度中心性愈高者，其所掌握整個社會網絡之區域則愈大。其計算公式如下：

$$C_D(n_i) = \frac{d(n_i)}{n-1} \quad (3)$$

n_i ：衡量目標的節點數量；

$d(n_i)$ ：目標節點的連結(線條)數量；

n ：節點的總數量。

c. 接近中心性(Closeness Centrality)

用來衡量個體和其他個體之間的接近程度，代表個體接收到訊息之容易程度。Álvarez and Serrato (2013)認為接近中心性愈高者，愈容易去接收不同行動者的資訊。其計算公式如下：

$$C_C(n_i) = \frac{1}{\sum_{j=1}^n \frac{d_{ij}}{n-1}} \quad (4)$$

n_i ：衡量目標的節點；

d_{ij} ：目標節點和網絡中另一節點之間的距離長度；

n ：整體網絡的節點總數量。

d. 特徵向量中心性(Eigenvector Centrality)

用來計算網絡中每個行動者影響力的程度大小，表示節點在網絡中之核心程度。網絡中的重要節點除了要有較高的程度中心性之外，還要與許多重要節點相連，因此該指標計算此節點之鄰居對其重要程度的貢獻(Newman, 2008)。行動者所擁有的連結數量愈多，代表其在網絡中的重要程度愈大，相對分數也會愈高。其計算公式如下：

$$x_i = \lambda^{-1} \sum_{j=1}^n A_{i,j} x_j \quad (5)$$

λ ：特徵值；

j ：A矩陣中與*i*相關聯的節點， $j = 1.2.3 \dots n$ ；

A：矩陣；

i ：節點；

x_i ：衡量A矩陣中目標節點的中心性。

3.2.3 社會網絡分析軟體

NodeXL (Network Overview Discovery Exploration for Excel)是由 Marc Smith 微軟研究團隊與其他研究機構為了將網絡視覺化分析所開發的 Excel 外接軟體。NodeXL 將分析和視覺化之功能與數據處理互相結合，透過圖表呈現數據樣本的網絡關係，使得網絡數據樣本的分析。數據樣本可以從一過或多個來源匯入，除了 Excel 檔之外，還可以直接從 Facebook, YouTube 與 Email 等社交網絡服務來獲取網絡數據。將數據匯入後，經由網絡統計計算可以得知網絡密度、網絡重要角色以及網絡衡量指標等資訊，網絡關係透過圖型化呈現，使得更加容易解讀，這些分析功能可以有效地應用在許多社交網絡中(Smith et al., 2009)。

網絡圖主要由節點與線條構成，使用者所要探討的對象以節點代表，而線條則表示對象之間的互動關係，一條線條連結兩個節點為一組網絡。在 NodeXL 中，連結節點之線條以線條寬度、顏色與透明度來顯示出互動關係的差異，而使用者可以依照所要探討之關係來調整；節點也可以透過大小、形狀、顏色與透明度呈現差異，其中較特別的是節點可以指定圖像來代替呈現。NodeXL 統計計算功能包含向內程度中心性、向外程度中心性、中介中心性、接近中心性、特徵向量中心性與 PageRank 值等網絡衡量指標。

本研究主要著重於網絡圖的整體呈現，希望研究目標之間的關係能夠以網絡圖清楚呈現，並配合網絡衡量指標了解更多網絡內的資訊，因此選擇 NodeXL 當作本研究使用的社會網絡分析軟體。

4. 結果與分析

4.1 資料蒐集

本研究主要目標為水災，因為近年來，在眾多天然災害中，水災之發發次數最為頻繁。從 FTS 中取用 2012 年到 2016 年之間所記載的資料，找出水災救援總資金最高的前三名個案，透過救援總資金的多寡，來判斷該天災的影響程度，當救援總資金愈高，表示該天災影響程度愈嚴重、影響範圍愈廣泛，因此較需要國際人道救援的協助。因此，本研究選用 FTS 所記載之人道救援總資金與所救援之項目等資訊表作為本研究之研究數據來源。

由表 4-1 呈現出救援總資金前三名的水災，依序分別為 2015 尼泊爾水災、2016 厄瓜多爾水災以及 2012 伊朗水災，以下簡稱為「三大水災」，透過此三大水災個案進行研究分析與討論，進一步比較參與其救援活動之人道組織之間的關係。

表 4-1 2012 年到 2016 年水災救援總資金前三名

	年份	地區/名稱	總資金(美元)
水災	2015	尼泊爾	5,340,000,000
	2016	厄瓜多爾	450,000,000
	2012	伊朗	290,000,000

確定水災個案之後，再透過 FTS 所提供的「每位捐助者的人道救援總資金表」裡找出救援總資金最高之前十名捐助者，其中 Private (individuals & organizations)此類型捐助者包含各國聯合國兒童基金會與小型組織，因此，透過整理後所有捐助者個數可能超過 10 名。接著在「人道救援承諾與貢獻清單表」中找到該捐助者所提供之救援行動描述、救援項目與個別救援項目之金額，由於記載資料筆數過多，本研究將救援項目金額依照以下標準篩選：從表 4-1 之總資金來做劃分，53 億 4 千萬的尼泊爾水災，擷取 100 萬元以上之救援項目，其餘兩個水災之標準為 10 萬元以上之救援項目。救援項目金額篩選之後，接下來將救援行動描述與救援項目進行分類，分類標準為依照 FTS 所定義的「標準項目」來完成歸類，最後將所有資料統一進行整理，即可完成本研究之研究數據。其標準項目可分為以下 13 種：

1. 農作物 (Agriculture)
2. 協調與支援服務 (Coordination and support services)
3. 經濟復甦與基礎建設 (Economic recovery & infrastructure)
4. 教育 (Education)
5. 家庭用品和非食品 (Family shelter & Non-Food Items)

6. 糧食 (Food)
7. 健康與醫療 (Health)
8. 除雷行動 (Mine action)
9. 多部門 (Multi-sector)
10. 保護/人權/法律規定 (Protection / human rights / rule of law)
11. 安全：援助行動 (Security: for aid operations)
12. 水資源與衛生清潔 (Water and sanitation)
13. 特別部門：未經標記 (Special sector: unearmarked)

4.2 建立社會網絡分析模型

本研究經由 NodeXL(Network Overview, Discovery and Exploration for Excel)網路分析軟體製作而成的各種網絡圖搭配計算網絡衡量指標來完成此小節。內容分成兩部份來進行結果分析與比較，首先建立三大水災捐助者與救援項目之綜合網絡圖和網絡衡量指標，接著由救援項目之角度來比較救援狀況之間的差異。

4.2.1 人道組織救援水災之網絡分析

透過視覺化網絡圖呈現出 2012 年到 2016 年期間三大水災的概況，從圖 4-1 可以看出三大水災之捐助者與救援項目之間的關係。網絡圖中每個圓點表示一個人道救援捐助者，其包含國家與組織；菱形則代表一項人道救援項目，其菱形節點愈大表示該救援項目愈多捐助者提供，而顏色差異只為代表不同救援項目；而有向線條之線條方向為捐助者、箭頭方向為該捐助者所提供的救援項目，其粗細與顏色表示救援金額多寡，愈粗與愈深色則代表該捐助者提供該救援項目愈多金額。

經由上述說明得知以下幾個觀點：(1)從代表救援項目之菱形來看，以僅提供資金未特別指出用途之特別部門：未經標記(Special sector: unearmarked)為最多捐助者提供；(2)從有向線條來看，可以看出救援資金多寡與提供哪種救援項目，以美國提供糧食此項目為最高金額，接著依序為私人組織捐助資金、聯合國中央應急基金(Central Emergency Response Fund, CERF)提供糧食。

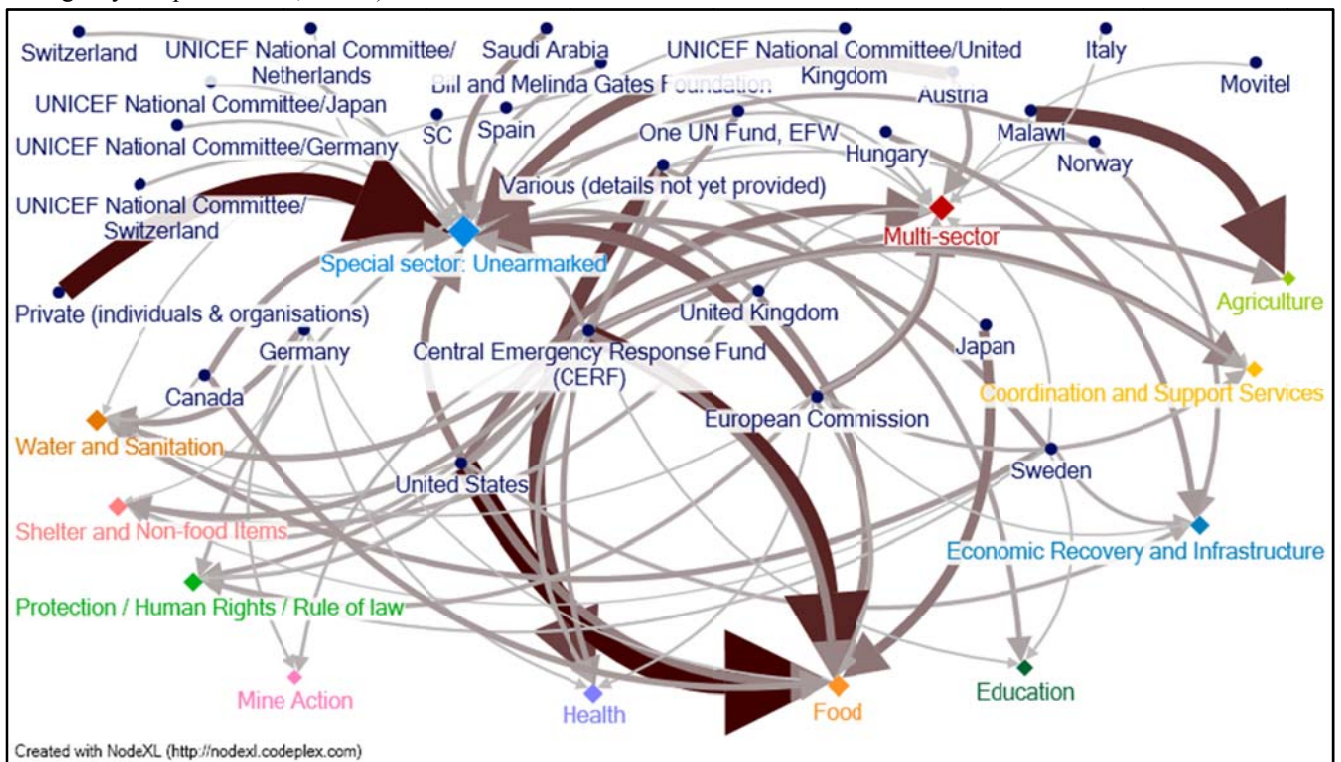


圖 4-1 三大水災人道救援網絡圖

接著由三大水災人道救援之網絡圖敘述統計結果得知節點總數為 39 個，其中為救援項目之菱形有 12 個，而捐助者之圓點有 27 個；而代表該捐助者提供該救援項目金額之線條總共有 98 條；而其網絡密度為 0.05。表 4-2 中列出分別救援三大水災之救援總資金最高之前十名捐助者。在此經由各項網絡衡量指標可以顯示以下訊息：

(1)向外程度中心性：指出該捐助者分別提供之救援項目數量，以 CERF 提供 9 項為最多，其次依序為歐盟 (European Commission)提供 8 項、瑞典(Sweden)與美國(United States)皆為 7 項之救援項目，表示這些捐助者在救援三大天災過程中皆扮演重要角色，與較多捐助者有密切的連結關係，在網絡中為善於社交之捐助者；

(2)中介中心性：表示在救援過程中扮演著捐助者之間資訊資源流通的重要溝通橋樑，能夠掌握捐助者之間的所有資訊，顯示美國(233.029)為捐助三大天災的溝通橋樑；

(3)接近中心性：指出該捐助者能夠與更多其他捐助者接近，因此較容易取得資訊，以歐盟與美國為最高值 (0.014)；接著 CERF 與瑞典(0.013)為第二高；

(4)特徵向量中心性：表示該捐助者與較多捐助者有連結關係，顯示該捐獻者在網絡中的重要性，其中，歐盟在網絡中為最重要角色，歐盟與較多重要捐助者有關連，接著依序為 CERF 與瑞典。

表 4-2 三大水災人道救援捐助者之網絡衡量指標

捐助者	向外程度 中心性	中介 中心性	接近 中心性	特徵向量 中心性
Central Emergency Response Fund (CERF)	9	187.903	0.013	0.061
European Commission	8	167.947	0.014	0.064
Sweden	7	129.353	0.013	0.056
United States	7	233.029	0.014	0.055
Germany	5	26.088	0.009	0.032
Various (details not yet provided)	5	27.427	0.009	0.030
United Kingdom	4	43.094	0.012	0.039
Norway	3	37.155	0.012	0.030
Canada	3	15.192	0.011	0.032
One UN Fund, EFW	3	8.919	0.009	0.022
Spain	2	4.023	0.009	0.019
Austria	2	18.374	0.011	0.024
Japan	2	5.496	0.010	0.023
Italy	1	0.000	0.008	0.010
Switzerland	1	0.000	0.010	0.015
Movitel	1	0.000	0.008	0.010
Hungary	1	0.000	0.008	0.006
Saudi Arabia	1	0.000	0.010	0.015
UNICEF National Committee/Netherlands	1	0.000	0.010	0.015
Malawi	1	0.000	0.007	0.002
UNICEF National Committee/United Kingdom	1	0.000	0.010	0.015
UNICEF National Committee/Switzerland	1	0.000	0.010	0.015
UNICEF National Committee/Japan	1	0.000	0.010	0.015
UNICEF National Committee/Germany	1	0.000	0.010	0.015
Bill and Melinda Gates Foundation	1	0.000	0.010	0.015
SC	1	0.000	0.010	0.015
Private (individuals & organizations)	1	0.000	0.010	0.015

4.2.2 人道組織救援水災之救援項目網絡分析

此部分將針對人道救援捐助者所提供之救援項目概況進行分析與討論。首先，透過救援項目之網絡衡量指標判斷出最多捐助者提供之救援項目，其可藉由向內程度中心性得知其值愈高者，表示愈多捐助者提供。如表 4-3，經由上述說明得知三大水災救援項目之向內中心性最高前三名依序為：僅提供資金未特別指出用途之特別部門、多部門(Multi-sector)、水資源與衛生清潔(Water and sanitation)以及糧食(Food)，本研究將針對以上四項救援項目做更進一步之網絡分析與討論。

接著，就中介中心性而言，該指標愈高者，表示提供該救援項目之捐助者之間的互相協調合作關係愈好，其中以僅提供資金未特別指出用途之特別部門的所有捐助者之間互相合作關係為最好；除此之外，藉由特徵向量中心性角度，該指標愈高者，表示在所有救援項目當中為最優先提供，最優先考量除了以提供資金與多種救援項目之外，再來為水資源與衛生清潔以及糧食，表示在眾多救援項目考量中，較多捐助者會以提供此兩項救援項目為優先。

透過視覺化網絡圖呈現出救援項目之捐助者與捐助金額多寡，並依序說明救援項目之網絡衡量指標。圖 4-2 至圖 4-5 為特別部門、多部門、水資源與衛生清潔以及糧食四項救援項目之網絡圖，圖中每個圓點表示一個人道救援捐助者，其包含國家與組織；菱形則代表一項人道救援項目，其菱形節點愈大表示該救援項目愈多捐助者提供，而顏色差異只為代表不同救援項目；而有向線條表示該捐助者所提供的救援項目，其粗細與顏色表示救援金額多寡，愈粗與愈深色則代表該捐助者提供該救援項目愈多金額。

表 4-3 三大水災救援項目之網絡衡量指標

救援項目	向內程度 中心性	中介 中心性	接近 中心性	特徵向量 中心性
Special sector: Unearmarked	19	759.970	0.015	0.063
Multi-sector	11	286.218	0.012	0.043
Water and Sanitation	7	80.656	0.011	0.038
Food	7	69.247	0.011	0.036
Economic Recovery and Infrastructure	5	86.569	0.011	0.025
Health	5	35.131	0.010	0.025
Shelter and Non-food Items	5	32.271	0.011	0.029
Protection / Human Rights / Rule of law	5	30.483	0.010	0.028
Education	3	8.770	0.010	0.018
Coordination and Support Services	3	8.309	0.010	0.018
Mine Action	2	2.377	0.009	0.011
Agriculture	2	74.000	0.009	0.007

將表 4-3 網絡衡量指標與圖 4-2 至圖 4-5 四項救援項目網絡圖搭配觀察分析出以下幾個結論：(1)從菱形節點大小看出提供該救援項目之捐助者個數多寡：僅提供資金未特別指出用途之特別部門遠多於其他三項救援項目；(2)圓點個數顯示捐助者個數：有 19 個捐助者僅提供資金、多部門有 11 個捐助者、水資源與衛生清潔以及糧食各有 7 個捐助者；(3)從愈粗愈深色的有向線條得知捐助者提供該救援項目之金額較高：許多私人組織(Private: individuals & organizations)僅提供資金未特別指出用途；美國與歐盟一次提供較高金額於一種以上之救援項目；德國(Germany)、CERF 以及瑞典(Sweden)皆為提供較多金額在水資源與衛生清潔；而糧食的部分是以美國與 CERF 為最高者。

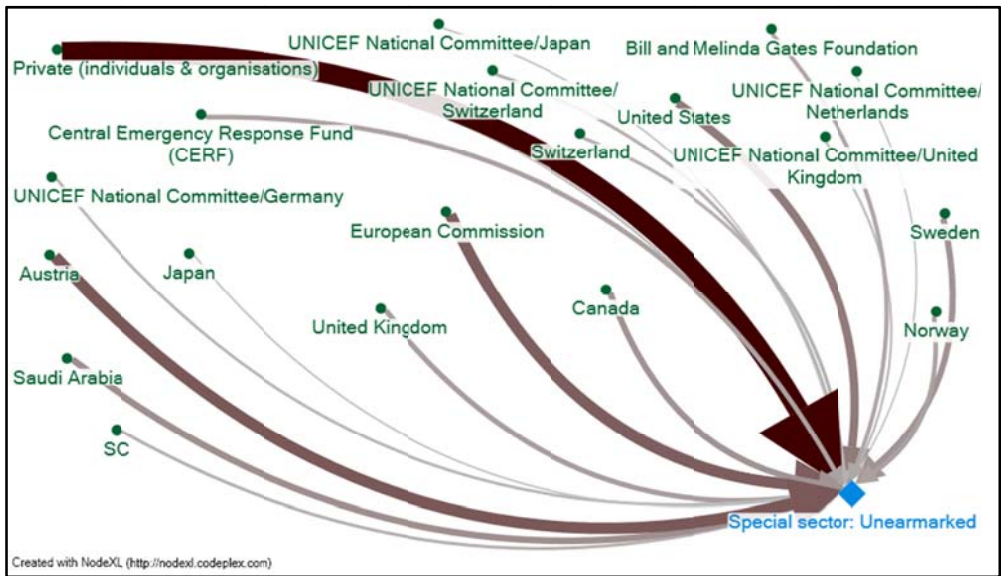


圖 4-2 三大水災救援項目網絡圖—特別部門(未經標記)

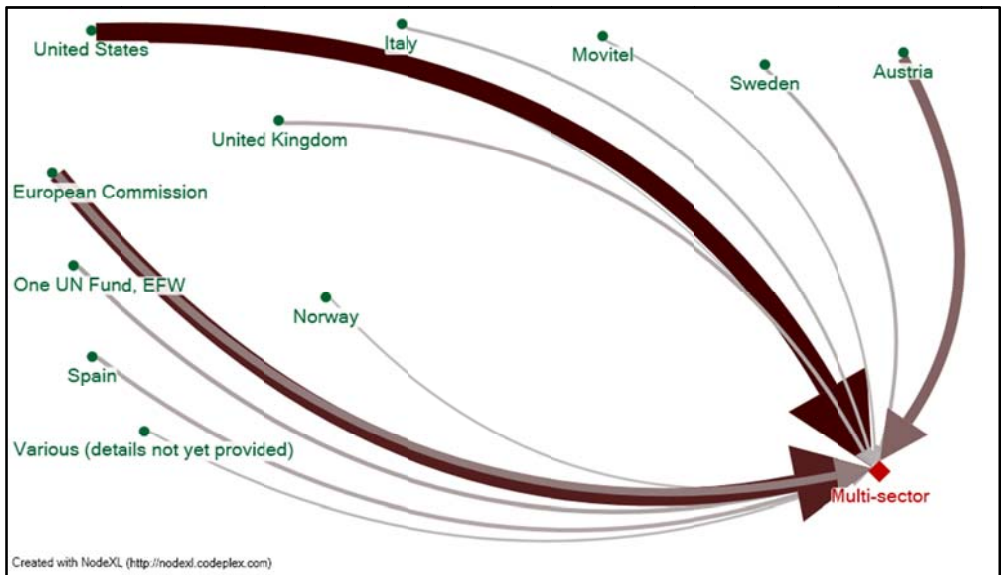


圖 4-3 三大水災救援項目網絡圖—多部門

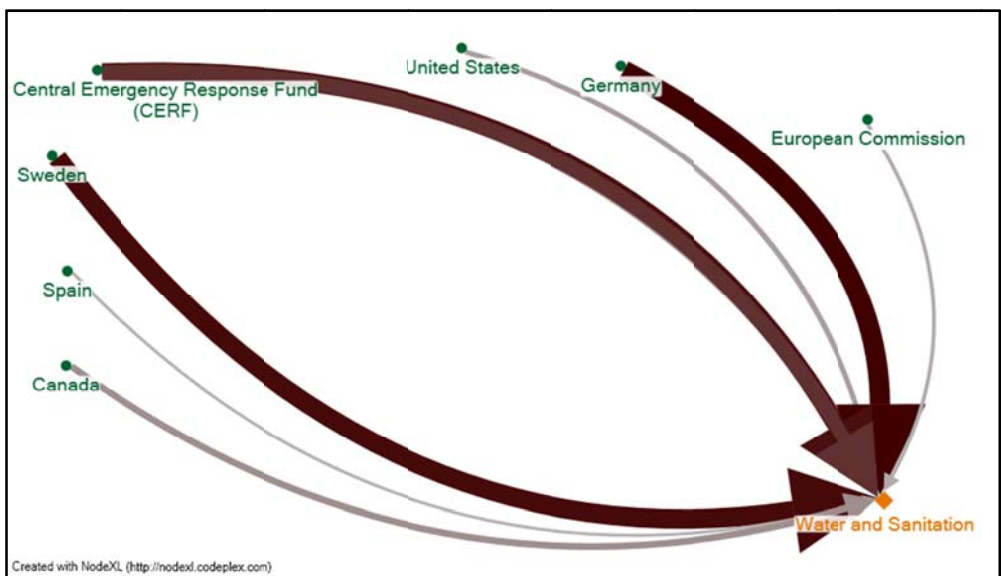


圖 4-4 三大水災救援項目網絡圖—水資源與衛生清潔

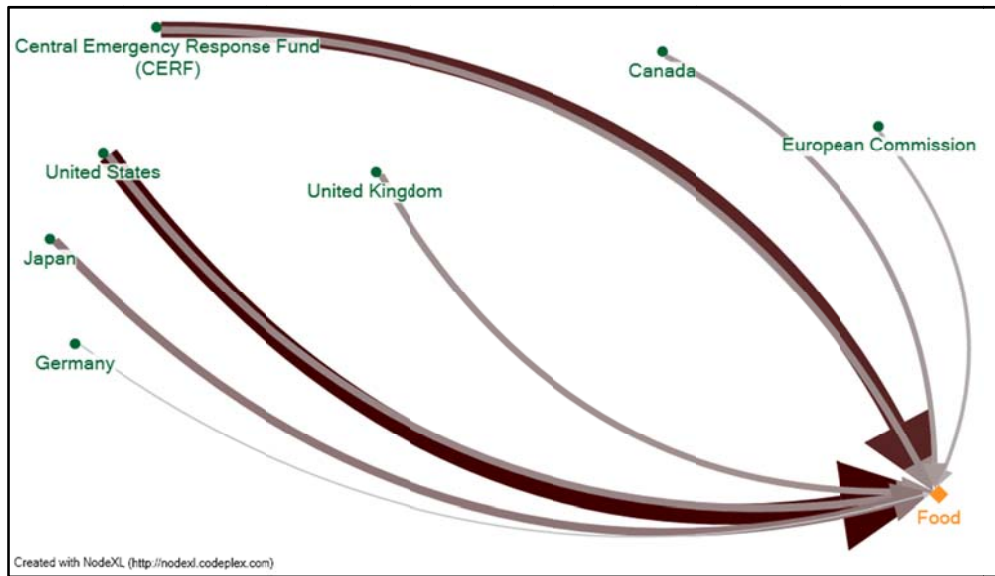


圖 4-5 三大水災救援項目網絡圖—糧食

5. 結論與建議

5.1 結論

隨著人類生活的改變，自然環境也跟著變遷，全球平均氣溫的上升破壞了許多地球上的生態循環，造成天然災害的發生變得更加頻繁，所造成的影響程度也有了更加劇烈的變化，眾多原因導致氣候不如以往規律，加上災害的種類眾多，形成因素各不相同，其對人類所造成的影響也有所差異。地震、水災、風災與旱災皆屬於常見的天然災害，這些常見的天然災害發生次數皆是逐年增加，其中又以水災發生頻率最為頻繁，且歷年來都屬於發生次數最高者。當地政府無法應付與解決天然災害或是戰爭所造成的損害，就必須依賴國外或是國際性的人道救援支援，在救援行動中，常常會因為人力分配不當或是提供救援項目不符合需求等問題，導致救援進度拖延、損害情況擴增，因此，捐助者與當地政府雙方溝通協調是不可忽視的問題。

本研究透過社會網絡分析來探討人道組織之間的關係，並比較人道救援在支援水災的救援項目之狀況。透過財務追蹤資料庫(FTS)蒐集資料，以此網站所提供的統計數據作為本研究參考依據，接著使用 NodeXL 建立捐助者與救援項目網絡圖與網絡衡量指標。

從網絡圖可以發現捐助者以僅提供資金未特別指出用途之特別部門為多，而救援金額以美國為最高，且該救援項目為供糧。從網絡衡量指標而言，可以透過向內程度中心性、向外程度中心性、中介中心性、特徵向量中心性等角度得知不同結論，最多捐助者提供之救援項目前三名依序為：僅提供資金未特別指出用途之特別部門、多部門、水資源與衛生清潔以及糧食；僅提供資金未特別指出用途之特別部門的所有捐助者之間互相合作關係為最好；在眾多救援項目考量中，較多捐助者會以提供水資源與衛生清潔以及糧食兩項救援項目為優先。

最後，針對最多捐助者提供之救援項目前三名進行網絡圖與網絡衡量指標之探討，僅提供資金未特別指出用途之特別部門遠多於其他三項救援項目；許多私人組織僅提供資金未特別指出用途；美國與歐盟一次提供較高金額於一種以上之救援項目；德國、CERF 以及瑞典皆為提供較多金額在水資源與衛生清潔；而糧食的部分是以美國與 CERF 為最高者。

5.2 未來研究建議

本研究提供以下幾點建議，以提供給未來研究者做為參考。

1. 本研究以水災進行探討，建議未來可以將不同類型天災一同分析與討論。
2. 本研究採用三個水災個案作分析，建議未來研究者可採集更多個案來互相比較與了解。
3. 本研究之研究方法與結果均以網絡圖呈現，建議未來可多增加統計分析來獲取更多不一樣之資訊。

6. 參考文獻

6.1 中文文獻

1. 行政院環境保護署 (2016/10/19)。 <http://www.epa.gov.tw/mp.asp?mp=epa>。

2. 行政院環境保護署 (2016/10/19)。全國氣候變遷—全民會議資訊平台：氣候變遷相關資訊。
http://unfccc.epa.gov.tw/epacafe/info_1.html。
3. 交通部中央氣象局 (2010)。天然災害災防問答集 (1009901764)。臺北市：辛在勤。
4. 李建翰 (2016)。應用社會網絡分析探討人道組織之關係。國立高雄應用科技大學碩士論文。
5. 林崑峯 (2011)。全球人口移動之決定因素—引力模型與貿易網絡分析之應用。世新大學碩士論文。
6. 梁辰、徐健 (2012)。社會網絡視覺化的技術方法與工具研究。現代圖書情報技術, 28(5), 7-15。
7. 廖俊偉 (2008)。利用引文分析及社會網絡分析方法探討口碑研究的貢獻及知識擴散。國立臺灣科技大學管理研究所博士論文。

6.2 英文文獻

1. Álvarez, H. R., and Serrato, M. (2013, January). Social Network Analysis for Humanitarian Logistics Operations in Latin America. In IIE Annual Conference Proceedings. (p. 3835). Institute of Industrial Engineers-Publisher.
2. Barnett, M. (2005). Humanitarianism transformed. Perspectives on politics, 3(04), 723-740.
3. Bastian, M., Heymann, S., and Jacomy, M. (2009). Gephi: an open source software for exploring and manipulating networks. ICWSM, 8, 361-362.
4. Batagelj, V., and Mrvar, A. (2004). Pajek--program for analysis and visualization of large networks.
5. Bernard, H. Russel. "Review: Linton C. Freeman, The Development of Social Network Analysis: A Study in the Sociology of Science." Social Networks, 2005, 27, 377-384.
6. Bonacich, P. (1972). Factoring and weighting approaches to status scores and clique identification. Journal of Mathematical Sociology, 2(1), 113-120.
7. Borgatti, S. P., Everett, M. G., and Freeman, L. C. (2002). Ucinet for Windows: Software for social network analysis.
8. Çelik, M., Ergun, O., Johnson, B., Keskinocak, P., Lorca, A., Pekgün, P., and Swann, J. (2012). Humanitarian logistics. In *Tutorials in Operations Research: New Directions in Informatics, Optimization, Logistics, and Production*. Hanover, MD: Institute for Operations Research and the Management Sciences.
9. Cheong, F., and Cheong, C. (2011). Social Media Data Mining: A Social Network Analysis Of Tweets During The 2010-2011 Australian Floods. PACIS, 11, 46-46.
10. Coleman, J. S. (1990). Foundations of Social Theory. Cambridge MA: Harvard University Press.
11. EM-DAT (Emergency Events Database, 突發事件資料庫) (2016/09/30)。<http://www.emdat.be/>
12. Freeman, L. (1979). Centrality in social network: conceptual clarification. Social Networks, 1, 215-239.
13. FTS (The Financial Tracking Service, 財務追蹤資料庫) (2016/09/30)。<https://ftsbeta.unocha.org/?fromclassic=1>
14. IFRC (2004). World Disasters Report: Focus on Community Resilience. IFRC, Geneva.
15. Kaelble, S. Network Workbench. (2009). <http://nwb.cns.iu.edu/>.
16. Mitchell, J. C. (Ed.). (1969). Social networks in urban situations: analyses of personal relationships in Central African towns. Manchester University Press.
17. Moore, S., Eng, E., and Daniel, M. (2003). International NGOs and the role of network centrality in humanitarian aid operations: a case study of coordination during the 2000 Mozambique floods. Disasters, 27(4), 305-318.
18. Newman, M. E. J. (2008). The mathematics of networks. The new palgrave encyclopedia of economics.
19. Qian, D., and Gross, M. D. (1999). Collaborative design with netdraw. In *Computers in Building* (pp. 213-226). Springer US.
20. Rey, F. (1999). The Complex Nature of Actors in Humanitarian Action and the Challenge of Coordination In *Reflections on Humanitarian Action*. Pluto Press, London.
21. Russbach, R., and Fink, D. (1994). Humanitarian action in current armed conflicts: opportunities and obstacles. *Medicine and Global Survival*, 1(4), 188-199.
22. Samii, R. (2008). Leveraging Logistics Partnerships: Lessons from Humanitarian Organizations (No. EPS-2008-153-LIS).
23. Smith, M. A., Shneiderman, B., Milic-Frayling, N., Mendes Rodrigues, E., Barash, V., Dunne, C., ... & Gleave, E. (2009, June). Analyzing (social media) networks with NodeXL. In *Proceedings of the fourth international conference on Communities and technologies* (pp. 255-264). ACM.
24. Strömberg, D. (2007). Natural disasters, economic development, and humanitarian aid. *The Journal of Economic Perspectives*, 21(3), 199-222.
25. Wasserman, S., and Faust, K. (1994). *Social network analysis: Methods and applications* (Vol. 8). Cambridge university press.