

# 避難收容 安全物資存量 評估與模式建置

陳素櫻／國家災害防救科技中心體系與社經組助理研究員

李欣輯／國家災害防救科技中心體系與社經組副研究員

2001年7月桃芝颱風所夾帶狂風豪雨，造成全臺高達214人死亡。兩個月後，雨量更豐沛的納莉颱風更造成北部首都更嚴重的淹水災情，唯死亡人數卻降為104人，之後更逐年陡降，甚至維持在個位數以下。其中主要的原因在於納莉颱風開啟了臺灣之中央災害應變中心的作業體系，因而有效的減少因颱風災害造成的人命傷亡，當中最大的關鍵就是預先疏散避難作業的執行。然而因應避難收容之物資需求，安全物資存量的災前預估就非常重要。本研究依據國家災害防救科技中心所發展之「臺灣颱風洪災損評估系統（簡稱TLAS）」，進行避難收容安全物資存量評估之研究。TLAS系統有七大損失評估模組，其中影響戶數評估模組可針對每場颱風事件來臨前之坡地及淹水警戒區，預先進行影響戶數的評估。在影響戶數評估模組下，本研究依據法規提出民生物資安全存量建議，並將民生物資安全存量之評估方法建置於TLAS系統。依據TLAS的自動計算流程，災防單位在災害範圍確定下，即可於災前或災中快速評估及調整民生物資的安全存量，提升防災業務單位關鍵物資準備之精度及效率。

## 前言

2005年美國卡崔娜颶風（Katrina）後，為了從災害經驗學習，美國政府提供各州政府改進方向，並使整備能力評估結果能回饋至整備能力建構歷程。美國緊急災難管理署（Federal Emergency Management Agency, FEMA）訂定「國家整備計畫指導原則」（The National Preparedness Guidelines），以風險評估為基礎，協助各州政府建構災害整備能力（莊等人<sup>[1]</sup>）。此原則包含37項能力標的，各能力標的皆有定義、行動流程、連結能力（與其他核心能力之關聯性），以及整備工作任務，其中災害關鍵資源物流管理能力就是重點項目之一（Department of Homeland Security<sup>[2]</sup>）。所謂災害關鍵資源物流管理能力，主要以提供突發事件所需關鍵資源為目的，在時間效益最大化和災

害損失最小化原則下，進行關鍵資源的合理分配，並適時適切地送至待援者手上。然而當災害關鍵資源物流管理能力不足時，會造成救災資源無法充分發揮效用的情況（供過於求或供不符求），因此關鍵物資安全存量的設計就非常重要。

安全存量設計係為因應突發性之天然災害引致之緊急應變的需求而設定，過去民生物資安全存量設計，僅提供三級儲存原則與食米、飲用水的供應原則，加以地區影響人口數係以地區人口統計報表或保全人口預估，故多會出現高估的情形。為進行合理的儲備，本研究透過模式計算較精確的可能影響人數，並提供颱風災害必需民生物資安全存量細部計算，讓防災單位可利用此方法擬定各項民生物資的安全存量。

## 研究方法

### 國內法規

回顧災害防救法、國軍協助災害防救辦法、社會救助法、全民防衛動員準備法、救災物資調節作業規定、因應天然災害緊急救濟物資儲存作業要點規範、各級地方政府訂定災害搶險搶修開口契約應行注意事項、中央對各級地方政府重大天然災害救災經費處理辦法，以及國軍支援災害防救各項作業經費分攤機制等 9 項法源依據，並依權責、協力義務、物資整備、取得，以及費用分攤進行分類，各項法源依據整理如表 1。

表 1 執行「災害關鍵資源物流管理」法源依據

項目	法源依據	重點說明
權責	• 災害防救法：第 23 條第一項第 5、6 款；第 27 條第一項第 10 款	述明業務主管機關權責，唯於災時應變之工作項目與權責規範較不足。
協力義務	• 災害防救法第 34 條	說明哪些單位應支援主管機關完成此能力
物資整備	• 社會救助法第 27 條第二、六項 • 全民防衛動員準備法 • 救災物資調節作業規定 • 直轄市、縣（市）危險區域（村里、部落）因應天然災害緊急救濟物資儲存作業要點範例	平時災害關鍵物資的盤點與儲備機制，過去民生物資安全存量設計，未考量災害規模，僅區分為三級儲存原則與食米、飲用水的供應原則。
取得	• 災害防救法：第 31 條第一項第 4、5 款；第 32 條；第 49 條 • 各級地方政府訂定災害搶險搶修開口契約應行注意事項第 3 點	主管機關可透過哪些方法獲得災害關鍵資源，目前國內做法缺乏物流管理精神，僅單靠政府的力量，未於平時即納入民間企業的能量。
費用分攤	• 災害防救法：第 43 條；第 43 條之 1 • 中央對各級地方政府重大天然災害救災經費處理辦法第 5 條 • 國軍協助災害防救辦法第 16 條 • 國軍支援災害防救各項作業經費分攤機制	說明經費來源以及災害應變的經費分攤機制，目前無具體經費比例分攤機制，致地方政府在向中央政府爭取補助時，只能各憑本事。

資料來源：本研究整理。

整體觀之，與民生物資儲備作業相關法令與規範中，「救災物資調節作業規定」為目前國內詳述民生物資儲備及調度較為詳細之行政命令，而「直轄市、縣（市）危險區域（村里、部落）因應天然災害緊急救濟物資儲存作業要點範例」，則提供地方政府具體擬定因應天然災害民生物資儲備調度之作業規範，唯民生物資安全存量設計，未考量災害規模，僅區分為三級

儲存原則與食米、飲用水的供應原則，不易突顯地區災害特性，無法切合地方需求。

### 安全存量計算方式

民生物資的儲備作業，透過平時儲備規劃（含：方式、種類，以及數量）至災時提用、調度，以及補充之一連串的循環，始得有效運轉。本研究為精確估算可能影響人口數，除參考保全人口外，並因應災害特性，透過模式計算，進行災害情境設定與危害度估計，進行合理的儲備，安全存量計算方法如下式：

$$\text{民生物資安全存量} = \text{每人安全存量天數} (\text{地區儲備等級}) \times \text{每人日消耗量} \times \text{預估可能影響人口數} \times \text{人口特性} \times \text{物資儲備比例分配}$$

依歷史災害經驗，擇定可能最大災害規模事件，以水災為例，運用 TLAS 系統，輸入該事件平均淹水深度，預估可能影響人口數，搭配土地使用型態（如：一般住宅、商家，以及工業廠區），可規劃不同時段之救援熱點（如：日間工業廠區、夜間一般住宅），再參考內政部研訂之「直轄市、縣（市）危險區域（村里、部落）因應天然災害緊急救濟物資儲存作業要點範例」建議，代入陳素櫻<sup>[3]</sup>建議之民生物資安全存量公式，即可預估縣市因應水災所需的必需民生物資安全存量。

依地區特性，分別估算儲備量。儲備天數分別為山地村（里）、孤立地區 7 日；農村、偏遠地區 3 日；都會、半都會地區如前述 2 日。計算方式如下：

- 必要用水：建議飲用水每人每日 3 公升、生活用水每人每日 20 公升。
  - 飲用水（公升）：臨時收容人數 [ 過去災例實際收容比例 × 可能影響人數 (TLAS) ] × 3 × 儲備天數 × 儲備比例分配<sup>1</sup>；
  - 生活用水（公升）：臨時收容人數 × 20 × 儲備天數。
- 糧食：建議食米每人每日 0.4 公斤、食鹽每人每日 10 公克、食油每人每日 45 公克、嬰兒奶粉每人每日 150 公克。

1. 過去研究建議物資儲備比例分配為：家庭與社區佔總儲備量 1/3、地方政府佔 1/3、流通業者佔 1/3。

- (1) 食米 (公斤): 臨時收容人數 × 1 歲以上佔總人口比率 (依地區人口結構) × 儲備天數 × 0.4 × 儲備比例分配;
- (2) 食鹽 (公克): 臨時收容人數 × 1 歲以上佔總人口比率 × 儲備天數 × 10 × 儲備比例分配。
- (3) 食油 (公克): 臨時收容人數 × 1 歲以上佔總人口比率 × 儲備天數 × 45 × 儲備比例分配。
- (4) 嬰兒奶粉 (公克): 臨時收容人數 × 未滿 1 歲佔總人口比率 × 儲備天數 × 150 × 儲備比例分配。

除上述規定外, 泡麵、乾糧、罐頭食品, 以及麵粉等需酌量配置, 物資供應時程於震災發生後 3 日內以泡麵、乾糧, 以及罐頭食品為主; 3 日以上以熟食、便當為主。

### 3. 藥品

目前只算一般常備用藥, 建議各地衛生局掌握慢性病患的特殊藥品需求, 思考各地區藥品儲藏數量, 結合地理資訊系統, 掌握災區老年人或疾病患者人數, 進行有效配送。

### 4. 臨時廁所、盥洗設施

建議盥洗設施每座可供 18 人使用、臨時廁所每座可供 100 至 150 人使用。

- (1) 盥洗設施 (座): 臨時收容人數 ÷ 18。
- (2) 臨時廁所 (座): 臨時收容人數 ÷ (100 至 150), 其中為考慮殘障人士及行動不便者, 應設置無障礙型流動廁所, 若無則改採座式馬桶替代, 蹲式與座式便器的比例可採 4:1 或 5:1 設置。
- (3) 水肥車 (輛): (臨時廁所設置總數 × 每人每日排泄量 × 臨時廁所每座可供使用人數) ÷ 水肥車裝載量<sup>2</sup>。震災初期需每日抽取清理, 可隨時間適狀況調整抽取頻率, 但間隔時間不得超過 7 天, 以免蠅蛆或臭味產生。

### 5. 生活用品:

建議衛生紙每人每日 1 卷、女性生理用品每人每日 5 個、紙尿布每人每日 6 片、鍋子 1 鍋可供 4 人使用。

- (1) 衛生紙 (卷): 臨時收容人數 × 1 × 儲備比例分配。
- (2) 女性生理用品 (個): 臨時收容人數 × (10 以上未滿 50 歲人口數比例) × 女性比例 × 5 × 儲備比例分配。
- (3) 紙尿布 (片): 臨時收容人數 × 未滿 3 歲佔總人口比率 × 6 × 儲備比例分配 (幼兒用)、成人用適當配之。
- (4) 睡袋 (個): 臨時收容人數 × 儲備比例分配。
- (5) 鍋子 (個): 臨時收容人數 × 1 歲以上佔總人口比率 ÷ 4 × 儲備比例分配。
- (6) 奶瓶 (瓶): 臨時收容人數 × 1 歲以下佔總人口比率 × 儲備比例分配。

除上述規定外, 電池、手電筒、輕便雨衣、蚊香、衣物、毛巾、手提收音機、家用發電設備、柴油、垃圾袋、水桶、肥皂、牙刷、牙膏、蠟燭、打火機、燈泡等需酌量配置。

6. 垃圾量與垃圾桶: 建議垃圾量每人每日 200 公克、垃圾桶每 16 人共同一桶。

- (1) 垃圾量 (公克): 臨時收容人數 × 200。
- (2) 垃圾桶<sup>3</sup> (個): 臨時收容人數 ÷ 16 × 儲備比例分配。

## 民生物資安全存量評估系統建置

TLAS Taiwan 建置的內容包括空間的彙整輸入與分析、損失計算模組、分析與展示三項功能 (李等人<sup>[5]</sup>)。空間的彙整輸入與分析功能包括彙整系統所要之地理圖資, 例如行政區圖、水系流域圖、地形圖、歷年災害圖、門牌資料及各類土地利用圖層等, 建立成可以隨時取用之應用圖資的資料庫。損失模組共分成七類, 包括影響戶數估算模組、土地流失模組、住宅損失模組、農林漁牧模組、工商服務損失模組、公用建物損失模組、交通及水利設施損失模組, 各項損失模組細項分類架構如圖 1 所示。其中本研究之民生物資安全存量評估模式, 即為影響戶數估算模組之子系統。

影響戶數估算模組是依據內政部之門牌點位資料 (99 年、100 年、101 年) 以家戶單位進行分析, 只要確定災害影響範圍 (淹水或坡災), 就可以利用最新的門牌點位精準計算出受淹的人數。接著本文再依據前

2. 市面上現有可見之流動廁所貯污槽容量約在 300-400 公升、每人每日排泄量約 1.5-2 公升、臨時廁所以 100-150 人/座比例設之、一般 3.5 噸水肥車抽滿一台量約 1.5 噸 (劉<sup>[4]</sup>)。

3. 加蓋垃圾桶 (容量約 50-100 公升)。



圖 1 TLAS 架構下之民生物資安全存量模組  
資料來源：本研究繪製。

述安全存量計算式，將民生物資安全存量的各項分類建置成模組，系統會依據影響人數的結果，直接評估計算區域內所需物資總量，藉以提供政府單位進行災前物資整備工作。

### 案例分析

以 2012 年蘇拉颱風為例，將經濟部水利署水利規劃試驗所提供之淹水範圍調查結果代入 TLAS 系統，輸入該事件淹水範圍與淹水深度，經模式計算可能影響人數結果如下：住宅使用影響人數範圍介於 6,479 ~ 7,917 人、商業使用介於 338 ~ 416 人、工業使用介於 217 ~ 272 人，總計影響人口介於 7,034 ~ 8,605 人。

續參考內政部研訂之「直轄市、縣(市)危險區域(村里、部落)因應天然災害緊急救濟物資儲存作業要點範例」建議，依地區特性，分別估算儲備量。儲備天數分別為山地村(里)、孤立地區 7 日；農村、偏遠地區 3 日；都會、半都會地區 2 日。再者，代入本研究建議之民生物資安全存量公式，即可預估因應此事件所需的必需民生物資安全存量(請參考表 2)。

表 2 民生物資安全存量建議表

種類	細項	建議存量	計算公式	安全存量試算 <sup>4</sup>
必要用水	飲用水	每人每日 3 公升	$3 \text{ (公升)} \times \text{臨時收容人數} \times \text{儲備天數} \times \text{儲備比例分配}$	25,790 公升 <sup>5</sup>
	生活用水	每人每日 20 公升	$20 \text{ (公升)} \times \text{臨時收容人數}$	516,300 公升
糧食	食米	每人每日 0.4 公斤	$0.4 \text{ (公斤)} \times \text{臨時收容人數} \times 1 \text{ 歲以上人口 \%} \times \text{儲備天數} \times \text{儲備比例分配}$	3,394 公升
	食鹽	每人每日 10 公克	$10 \text{ (公克)} \times \text{臨時收容人數} \times 1 \text{ 歲以上人口 \%} \times \text{儲備天數} \times \text{儲備比例分配}$	84,860 公克
	食油	每人每日 45 公克	$45 \text{ (公克)} \times \text{臨時收容人數} \times 1 \text{ 歲以上人口 \%} \times \text{儲備天數} \times \text{儲備比例分配}$	381,801 公克
	嬰兒奶粉	每人每日 150 公克	$150 \text{ (公克)} \times \text{臨時收容人數} \times \text{未滿 1 歲人口 \%} \times \text{儲備天數} \times \text{儲備比例分配}$	18,069 公克
臨時廁所與盥洗設備	臨時廁所	每座供 100 至 150 人使用	$\text{臨時收容人數} \div (100 \text{ 至 } 150)$	58 ~ 87 座 <sup>6</sup>
	盥洗設備	每座供 18 人使用	$\text{臨時收容人數} \div 18$	479 個
	水肥車	災後初期每日清理，後續可視狀況調整抽取頻率，但不得超過 7 天	$(\text{臨時廁所設置總數} \times \text{每人每日排泄量} \times \text{臨時廁所每座可供使用人數}) \div \text{水肥車裝載量}$	初期建議每日 8 ~ 12 車 <sup>7</sup>
生活用品	衛生紙	每人每日 1 卷	$1 \text{ (卷)} \times \text{臨時收容人數} \times \text{儲備比例分配}$	8,605 卷
	女性生理用品	每人每日 5 個	$5 \text{ (個)} \times \text{臨時收容人數} \times 10 \sim 50 \text{ 歲人口 \%} \times \text{女性 \%} \times \text{儲備比例分配}$	11,347 個
	幼兒紙尿布	每人每日 6 片	$6 \text{ (個)} \times \text{臨時收容人數} \times \text{未滿 3 歲人口 \%} \times \text{儲備比例分配}$	1,136 片
	睡袋		$\text{臨時收容人數} \times \text{儲備比例分配}$	2,869 個
	鍋子	1 鍋可供 4 人使用	$\text{臨時收容人數} \div 4 \times 1 \text{ 歲以上人口 \%} \times \text{儲備比例分配}$	707 個
	奶瓶		$\text{臨時收容人數} \times \text{未滿 1 歲人口 \%} \times \text{儲備比例分配}$	41 個
垃圾桶	垃圾桶	每 16 人共同一桶	$\text{臨時收容人數} \div 16 \times \text{儲備比例分配}$	180 桶

資料來源：本研究整理。

4. 小數點後採無條件進入。  
 5.  $3 \times 1000 \times 2 \times 0.33 = 25,790$  (公升)。  
 6. 以每座供應 100 人估計。  
 7. 臨時廁所設置總數估計 10 個，每人每日排泄量以 2 公升估計，臨時廁所每座可供人數以 100 人估計，水肥車抽滿一台輛以 1.5 公噸估計。

## 結論

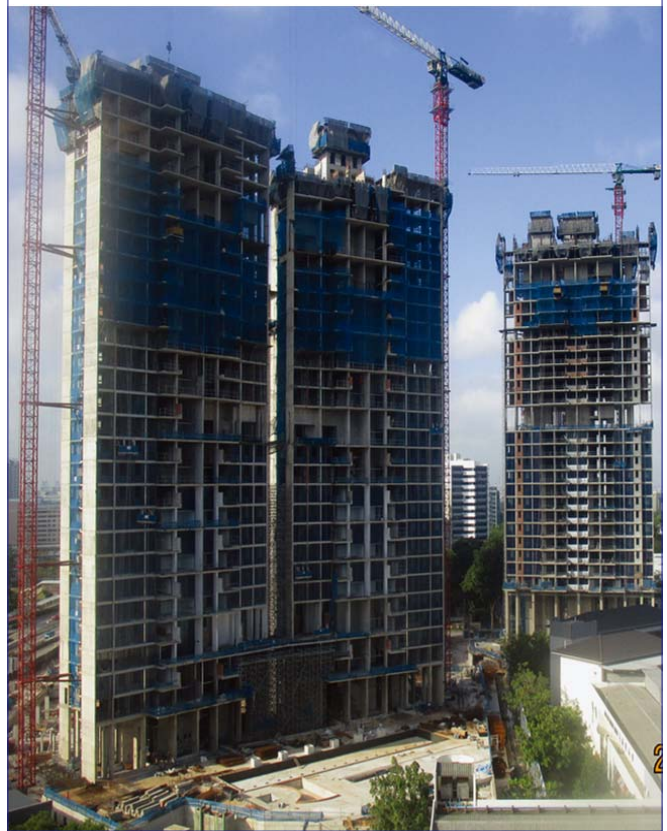
近年在極端氣候的威脅下，天然災害發生的頻率漸增，為了因應並減輕災害危害，疏散避難作業為每次防災的重點工作之一。然而依據災害防救法及相關作業規定，地方政府須提供膳食口糧之救助，並具體擬定因應天然災害民生物資儲備調度之作業規範。然而過去預估地區影響人口數係依各直轄市及縣市政府自訂之危險區域（村里、部落），配合地區之人口統計報表或保全人口預估，且估算標準僅依據天然災害緊急救濟物資儲存作業要點之地區儲備等級（地區之危險性）及糧食、民生用品供應原則，在無明確受災範圍及物資種類規範下，常有安全物資高估或低估的情形。

為進行合理的儲備，本研究依據實際災例、地區儲備等級、每人日消耗量、人口特性及物資儲備比例等，擬定合理的民生物資安全存量計算方法，包括：必要用水、糧食、臨時廁所與盥洗設備、生活用品、垃圾桶等五大類。同時，本研究配合 TLAS 的計算程序，將此評估方法建置於影響人數評估模組下，透過內政部歷年更新之門牌點位資訊，精準估算可能的影響戶數。使用者只要透過災害範圍的輸入，即可依行政區（縣市、鄉鎮、村里）產出合理的民生物資儲備數量。此系統的建置可於災前在特定災害情境與危害度設定下，預估可能的影響人數及所需物資之安全存量，減輕物資整備之人力及防災成本；再者，利用此評估系統快速計算的特性，災時因應災害範圍的變化，可隨時進行民生物資的調整及配置，提升災防單位於應變期間災害關鍵資源分配之效率，使各項關鍵資源發揮最大的效益，進而降低災害衝擊。

## 參考文獻

1. 莊明仁、陳素櫻、張歆儀（2012）。地方政府災害防救能力評估機制之探討。臺灣災害管理研討會，臺北。
2. Department of Homeland Security. (2007). Target Capabilities List. Retrieved from <http://www.fema.gov/pdf/government/training/tcl.pdf>.
3. 陳素櫻（2014）。颱風與地震災害之民生物資安全存量設計。2014 臺灣災害管理學會年會暨研討會，臺灣臺北。
4. 劉瑞祥（2000）。地震災區糞便排泄物緊急應變系統研究（未出版之碩士論文）。國立台北科技大學，臺北市。
5. 李欣輯、陳怡臻、郭玫君（2013）。臺灣颱風洪災損評估系統之建置與應用。農工學報，第五十九卷，第四期，第 42-55 頁。

**達欣工程(股)公司-海外建築**  
新加坡 TRILINQ-御品居將於2017年底竣工



中國土木水利工程學會  
CIVIL AND HYDRAULIC ENGINEERING

電話：(02) 2392-6325

傳真：(02) 2396-4260

e-mail: [service@ciche.org.tw](mailto:service@ciche.org.tw)

一個凝聚產官學土木專業知識的團體  
一個土木人務必加入的專業學術團體  
一個國際土木組織最認同的代表團體  
一個最具歷史且正轉型蛻變中的團體

**歡迎加入學會**



<http://www.ciche.org.tw>

請上網下載入會申請表