

# 都市公共設施服務距離之研究 —台南市之實例探討

葉光毅\*

**關鍵語** 都市公共設施、服務距離

**摘要** 本文乃具體提出一決定出都市公共設施滿足距離的方法。應用機率密度函數的觀念，以及韋氏分配的性質，來把握居民對於各不同性質之都市公共設施，距離住家的遠近將會對滿足程度造成如何的影響。並把握滿足率與滿足距離的關係，以供都市計劃規劃各種公共設施的參考。同時，分別以效益最大與成本最小的觀點來探討都市公共設施的服務距離。

## 一 緒論

在都市空間裡欲設置公共設施時，決定服務距離往往為都市計劃中的重要課題。固然在都市計劃法中，對於不同種類的都市公共設施（如中小學校、公園等），其為鄰里性或區域性，都各有不同的規定。但是居住於服務距離內的人們，並不見得都能滿意地克服到達該公共設施的交通負擔，以享受該公共設施。因此在規定某種公共設施服務距離的同時，有必要檢討對應於該服務距離，到底能吸引多少人來使用；即，從需求的機率論來檢討都市公共設施的服務距離。

有關都市公共設施的配置問題，若以把握「從使用者居住地到設施的距離」和「使用」的關係來看，則多以探討公園設置的研究居多〔青山吉隆，1973；小澤 紀美子，1974；腰塚武志等，1983；腰塚武志，1984；腰塚武志，1985〕。而本文則從需求面，以居民的意願做基礎來分析公共設施的服務距離，同時也從經濟性的角度（即，效益最大與成本最小）提出決定公共設施服務距離的方法。首先，假設於配置公共設施時，居民皆期待該設施能設於某距離範圍以內，且定義該距離之最大值為滿足距離，當決定服務距離時，便可推估出到底有多少比率的居民會對該設施感到滿意。

此外，本文將各種不同的都市公共設施分成鄰里性與區域性兩種類；在使用韋氏分配（Wei-bull Distribution）函數時，除了說明使用此函數的理由與特性外，並分別就鄰里性與區域性所展現於函數中之參數值的變化，來說明函數中參數的意義。同時可歸納出各不同設施，在不同滿足率的條件下之服務距離，以供今後都市計劃據以做為下意上達時的客觀依據之參考。又，本文基本上以參考文獻〔青山吉隆等，1986〕做為理論的依據，但因（1）該文獻對於韋氏分配之應用及其基本精神未有明確交代。（2）應用於台灣的都市時，實際情形會有如何的不同，又此不同將反映出那些地區居民的生活特性。（3）未將公共設施分成鄰

\*國立成功大學都市計劃系教授

1989年11月12日受稿，同年12月5日初審修改，1990年1月5日再審通過

里性與區域性來討論，同時也未能檢討其對韋氏分配中形狀參數c值與尺度參數b值的關係。而本文乃針對(1)~(3)的內容來詳加研討。

## 二 都市公共設施的使用行為與設置距離 [青山吉隆等，1986]

當個人欲使用都市公共設施時，必須克服到達設施的距離，此時單位距離的負擔設為 $\lambda$ 。另一方面，由於使用設施而獲利用價值 $z$ 。因此，對居住於距離設施為 $x$ 地方使用者來說，他從該設施得到的服務價值為 $u$ ，而

$$u = z - \lambda x \dots\dots\dots(1)$$

若 $u > 0$ 則使用該設施，否則將不使用。故，

$$u > 0 \quad \therefore x < z / \lambda \dots\dots\dots(2)$$

(2) 式表示設施與使用者居住地之間的距離 $x$ 若小於 $z / \lambda$ ，則設施將被使用。而 $z / \lambda$ 為設施的利用價值與單位距離費用的比值，故可視之為距離單位；換言之， $z / \lambda$ 為個人使用設施時，所期待的最大距離，故可將之定義為滿足距離 $w$ 。

從個人立場而言，當然希望服務距離應在滿足距離 $w$ 內的地點，但 $w$ 卻因人而異。在此視 $w$ 為因人而異的機率變數，假設機率密度函數為 $f(w)$ ，且 $w \geq 0$ ，故

$$\int_0^{\infty} f(w) dw = 1 \dots\dots\dots(3)$$

由(3)式知，居住於距都市公共設施為 $x$ 地方的人中，若滿足距離 $w$ 大於 $x$ ，則這些人將得以滿足，設此比率為 $P(x)$ ，則

$$P(x) = \int_x^{\infty} f(w) dw \dots\dots\dots(4)$$

今將此關係示於圖1。若服務距離為 $s$ ，則服務地區為以 $s$ 為服務半徑的圓形地區，由於居住於距設施為 $x$  ( $0 \leq x \leq s$ )之居民中，對設施滿足的比率為 $P(x)$ ，若設人口密度 $\rho$ 為一定，則居住於服務圈內的居民中，對設施滿足的比率為

$$Q(s) = \left( \int_0^s \rho \cdot 2\pi x \cdot P(x) dx \right) / (\rho \pi s^2) \\ = \left( 2 \int_0^s x \cdot P(x) dx \right) / s^2 \dots\dots\dots(5)$$

此關係可由圖2。如此可依(5)式求出服務圈內對公共設施感到滿足的比率，今稱 $Q(s)$ 為對服務距離 $s$ 而言居民的滿足率。

## 三 滿足率的函數型態

欲預估式(4)的函數型態，若依既往的研究須滿足下列之前提條件〔福富等，1973；桂久男等，1985；渡邊等，1971〕：(1)滿足距離 $w \geq 0$ ，且 $f(w)$ 具有最大值。(2) $f(w)$ 從 $w=0$ 開始，隨著 $w$ 的增加而呈現單調增加；而且在 $f(w)$ 超過最大值時，則呈現緩慢的減少，(3)滿足距離 $w > x$ ，而機率 $P(x)$ 隨著 $x$ 的增加呈現單調減少，在 $x$ 的某範圍內 $P(x)$ 呈遽減之後，減少程度將趨緩和。即， $P(x)$ 存在著反曲點。(4)於推估滿足距離的分布型態為目的時，所採用的函數型態須能以實際資料來進行參數校估才行。

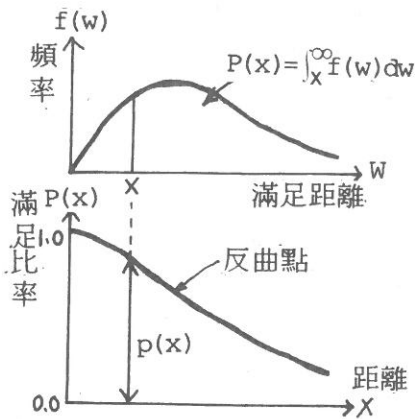
通常在意願調查資料之分析處理經常使用韋氏分配函數〔葉光毅，1987、03〕，而且

也滿足上式之條件。本來韋氏分配乃用於分析材料斷裂強度的機率特性時所導出的，而多應用於說明物材的可靠度和使用壽命，特別是物材故障率是不穩定狀態，或是不知使用壽命是屬於何種分配時，皆常藉韋氏分配來分析。在本文由於，(1) 設施滿足距離因人而異，如同物材使用壽命無法預知其分配型態。(2) 個人之心理意識不同，而滿足率如同物材故障率，為不穩定狀態。(3) 於實際應用上雖以常態分配來分析，但在模式的選用上，以及在計算累積機率的積分過程時，常態分配須藉助數值分析方法，而韋氏分配之機率密度函數積分可得較簡潔的公式，且具有近似常態分配的性質，故採用上較為方便。韋氏分配之機率密度函數為：

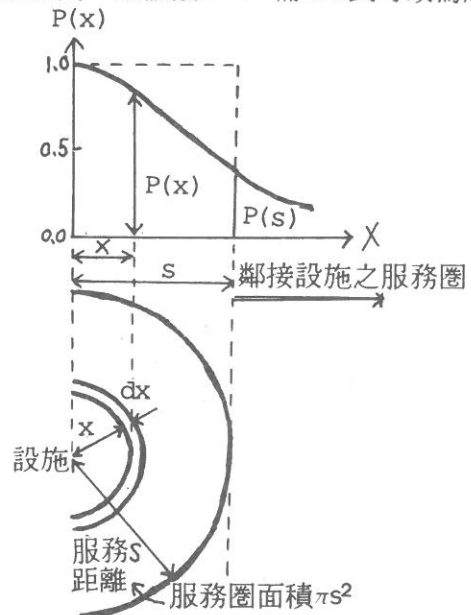
$$f(x) = (c/b) [(x-a)/b]^{c-1} e^{-[(x-a)/b]^c} \dots\dots\dots (6)$$

其中， $a$ ：位置參數， $b$ ：尺度參數， $c$ ：形狀參數

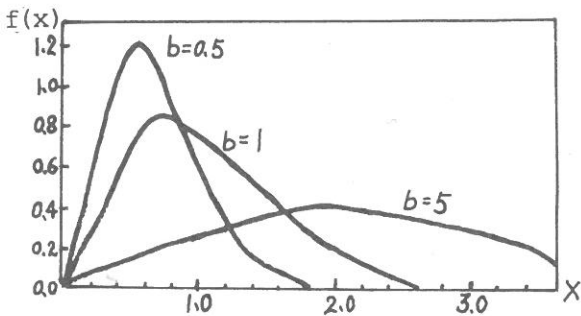
$a$ 具有移動座標的功能，可決定曲線的起始點，若  $a=0$  則函數曲線由原點開始。 $b$ 可決定函數的尺度，調整兩軸的相對刻度， $b$  值愈大則分配的分散愈應（見圖3）。 $c$ 決定函數的形狀，當 $c=1$  時為指數分配， $c=3.2$  時最趨近常態分配（方便上， $c=3$ 即可視之為常態分配），其機率密度函數度如圖4所示。依(6)式，這裡設 $a=0$ ， $b=k$ ，又由圖1與圖4，並參考上述之四點前題條件，可知  $f(w)$ 係介於指數分配與常態分配之間，故假設 $c=2$ ，而(6)式可改寫成



(圖1) 滿足距離分配



(圖2) 服務距離S與滿足率Q(s)



(圖3)  $a=0$ ， $c=2$ ， $b$ 變化時 $f(x)$ 之圖形

$$f(w) = (2/k)(w/k)^{2-1} e^{[-(w/k)^2]} = (2w/k) \cdot e^{-\frac{w^2}{k}} \quad , \quad K=k^2 \dots\dots (7)$$

由(4)式知，

$$P(x) = \int_x^{\infty} (2w/k) e^{-\frac{w^2}{k}} dw = e^{-\frac{x^2}{k}} \dots\dots\dots (8)$$

#### 四 調查概要與參考校估

欲推估(8)式的參數，則須有P(x)的調查資料。問卷的內容為：「離距離居住地多遠處，若設有某種（種類見表1）公共設施時，將會感到滿意或不滿意」。依經驗，民衆是否經常使用（如每週會有一次），往往以在每一鄰里行政區內是否均有設置該設施做為依據，且可分為鄰里性公共設施，有郵局、公園、小學、中學、市場、派出所、托兒所、活動中心、公車站牌等 9項；與區域性公共設施，有醫院、加油站、圖書館、區公所、警察分局、消防隊、衛生所等 7項。本調查地點為除去安平、安南二區之台南市，日期為民國78年5月4日星期四。有效問卷份數，在鄰里性公共設施9項（見表1）之每項，東區有50份、西區有20份、南區有30份、北區有40份、中區有20份；而區域性公共設施 7項之每項，東區有60份、西區有30份、南區有40份、北區有50份、中區有30份。

於上述中之p(x)係指於該距離內，在被問詢者之總人數中，對都市公共設施回答「滿意」者所佔的比率。在本研究問卷中，由於須給予受訪者適當的解釋與引導，故在台南市之東、西、南、北、中 5行政區，以派遣調查員挨戶訪問。問卷的內容是：「距你的家有多遠時，你對該設施（設施項目列於表1）你將感到滿意」。

推估(8)式的參數，其精密度可以相關係數之高低來判斷，今將兩邊取對數得

$$\ln p(x) = -(1/k) x^2 \dots\dots\dots (9)$$

由於從問卷調查可以得到滿足距離w，以及頻率之分佈f(w)，如此設定適當的距離Xi (i=1, 2, ...)，便可以算出大於Xi的人所佔比率p(Xi)。這裡，w乃是於挨戶訪問時可得到之資料，被問者於w之距離內得到滿足，大於w則不滿意。而f(w)也是於挨戶訪問時可得到的資料。於實際運算資料時，對於距離w須分成適當之「距離帶」Xi 來處理，以每距離100公尺做劃分時，X1=100公尺，X2=200公尺，...，以每距離500公尺做劃分時，X1=500公尺，X2=1000，...等。其關係可參照公式(4)。今若設 Yi = ln P(Xi)，且Xi = Xi<sup>2</sup>，則(9)式變成

$$Yi = (-1/k) Xi \dots\dots\dots (10)$$

如此便可推估出參數K，而以都市內之公共設施服務距離S做依據所進行的設施配置，對於都市全體而言，使用設施的滿足率Q(s)則可以將(8)式代入(5)式來求出，即

$$Q(s) = [ 2 \int_0^s X \cdot e^{-\frac{X^2}{k}} dx ] / S^2 = k/S^2 (1 - e^{-\frac{S^2}{k}}) \dots\dots\dots (11)$$

公式(11)係本文所假設c=2所推導的公式。

依(6)式，若先不假設c=2，由(8)式可知 P(X) = e<sup>- $\frac{X^c}{b}$</sup> 時，

$$\ln P(x) = -(x/b)^c \dots\dots\dots (12)$$

因  $P(x) \leq 1$ ,  $\ln p(x) \leq 0$ , 故等號兩邊各乘  $-1$ , 再取對數

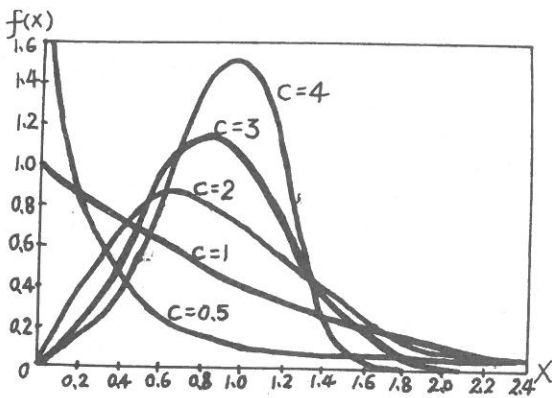
$$\ln[-\ln P(x)] = c \ln(1/b) + c \ln x \dots \dots \dots (13)$$

由於  $P(x)$  可由調查得知,  $X$  為距離, 依單迴歸可求出  $b$  與  $c$  值, 其結果示於表 1。同理, 若

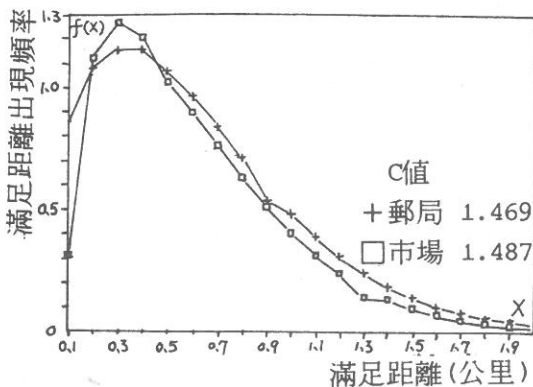
$$P(x) = e^{-\frac{x}{b}} \text{ 時}$$

$$Q(s) = (2b^c / c s^2) (1 - e^{-\frac{s}{b}})^c \dots \dots \dots (14)$$

由(14)式可知,  $Q(s)$  須經  $b$ 、 $c$ 、 $s$  (已知) 運算才可求出, 若各公共設施的  $c$  值都不同, 且有小數, 則將使計算複雜。由表 1 可知, 鄰里性的公共設施  $c$  值大約介於 1.2~1.7 之間, 而以 1.4 左右居多。區域性的公共設施  $c$  值大約介於 0.9~1.3 之間, 而以 1.1 左右居多。故本研究以郵局  $c=1.469$ , 市場  $c=1.487$ ; 區公所  $c=1.047$ , 消防隊  $c=1.080$ ; 分別代表鄰里性與區域性公共設施之實例, 依實際資料繪出滿足距離出現頻率  $f(x)$  與  $X$  之關係, 如圖 5、圖 6 所示。若與圖 4 比較可知, 鄰里性公共設施較接近  $c=2$  之理論曲線, 而區域性公共設施則較接近  $c=1$  之理論曲線。此證明本研究的理論在實際應用上頗為正確。



〔圖 4〕機率密度函數圖形



〔圖 5〕鄰里性公共設施滿足距離出現頻率與滿足距離關係圖

〔表 1〕公共設施的  $b$  值與  $c$  值

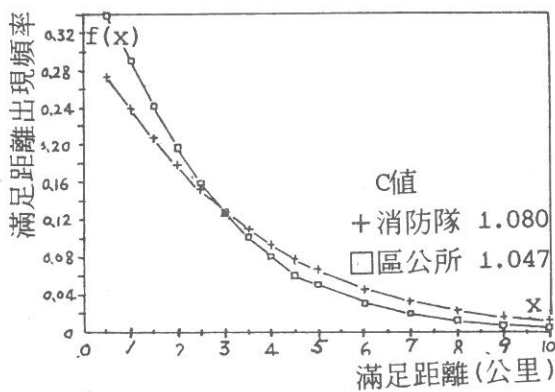
項目	b 值	c 值	
鄰里性公共設施	公車站牌	0.349	1.196
	郵局	0.634	1.469
	市場	0.689	1.487
	活動中心	0.744	1.447
	公園	0.801	1.442
	托兒所	0.804	1.317
	小學	0.881	1.781
	派出所	0.949	1.430
	中學	1.346	1.409
區域性公共設施	加油站	1.339	1.280
	圖書館	1.813	0.883
	警察局	2.298	1.109
	消防隊	2.327	1.080
	醫院	2.629	0.986
	區公所	3.028	1.047
衛生所	3.557	1.315	

由圖6可知，x單位為500公尺，距離愈遠滿意的人愈少，此顯示人們期待區域性公共設施愈近愈好，在實際上每增加500公尺確實會使人們感到不便。因此在社會科學的觀點下（簡便，且誤差不大），本研究視區域性公共設施的c值約為1。同理，由圖5可知，x單位為100公尺，f(x)的變化為先增後減，此暗示著有些人並不希望鄰里性公共設施太近；且在適當的距離內若增加100公尺，使用上並非甚感不便。反而或因如太近市場過於吵雜、髒亂，郵局附近或因亂停車致使交通堵塞等負面效果，遂使鄰里性公共設施對有些人而言，固然希望接近，但也不宜太過緊鄰。故本研究視鄰里性公共設施的c值約為2。

依韋氏分配，b為尺度參數，c為形狀參數，若依圖3，在探討公共設施之滿意距離時，b值可視為反映出對公共設施敏感度的參數，b值愈小對距離敏感度愈大。由表1可知，鄰里性公共設施之b值一般均小於區域性公共設施，此與鄰里性公共設施使用頻率大，故對距離增減較為敏感。反之，對區域性公共設施的距離增減則較不敏感。由表1中之b值以公車站牌最小，對常使用者將會介意距離遠近的變化。至於醫院、區公所、衛生所，由於僅在必要時才使用，故b值大，對距離較不太介意。

## 五 服務距離之算定

進行區域性公共設施問卷資料處理時，以每0.5Km為一組，在5Km以上因較遠離市區，改以每1Km為一組，且以10Km為最後界線。由各組別中統計出在各不同距離帶感到滿足的人數，佔全部受訪人數的比率即可得P(x)值。由上述知區域性公共設施之c=1，且 $K=b^c = b$ ，則 $Q(s) = 2K(1 - e^{-\frac{s}{K}}) / s^2$ ，而其中之K=b值已示於表1，若將K、S代入則可求出滿足率Q(s)。但在實際運算時，當S在1.5Km左右時，各公共設施的滿足率Q(s)已接近於1，此暗示對區域性公共設施而言，在小於1.5Km範圍內均可視為100%的滿足。今令S=1.5Km時之Q(s) = 100%，再對S ≥ 1.5Km時之公共設施的Q(s)值，分別除以該項公共設施於S=1.5Km時之Q(s)值。今將此修正後之S與Q(s)的關係表示於圖7，由圖7可了解居民對各項公共設施之不同服務距離與滿足率的關係，據此關係可提供今後研擬設置公共設施時的客觀資料。若欲滿足愈多的居民，則服務距離縮短，如此將造成浪費；因此了解距離遠近與滿足率之間的變化，對決策



〔圖6〕區域性公共設施滿足距離出現頻率與滿足距離關係圖

〔表2〕區域性公共設施服務距離之設定與滿足率

項目	Q(s)=0.8時所對應之距離(Km)	Q(s)=0.5時所對應之距離(Km)
加油站	1.786	2.386
圖書館	1.801	2.443
警察局	1.814	2.495
消防隊	1.815	2.497
醫院	1.822	2.535
區公所	1.829	2.578
衛生所	1.837	2.623

者十分有用。本文視 $Q(s)=50\%$ 乃都市計劃所必須設置公共設施的最低限，而 $Q(s)=80\%$ 為福利社會所應設置的基準，結果示於表2。而圖7之消防隊與警察局兩曲線幾乎重疊。

同理，鄰里性公共設施之 $C=2$ 時， $S$ 與 $Q(s)$ 的關係可表示於圖8； $Q(s)=50\%$ 與 $80\%$ 則示於表3。由圖7與圖8可知相關係數均非常高，結果十分良好。

## 六 服務距離與經濟性之考慮 [青山吉隆等，1986]

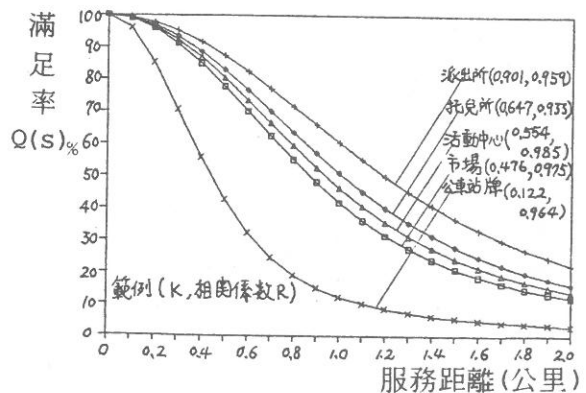
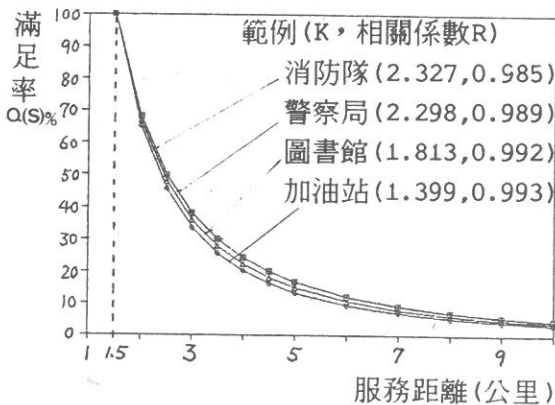
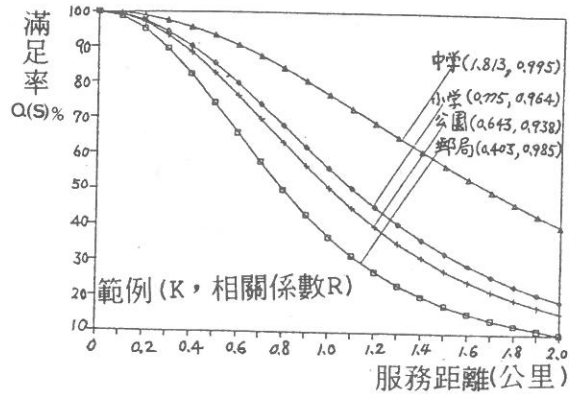
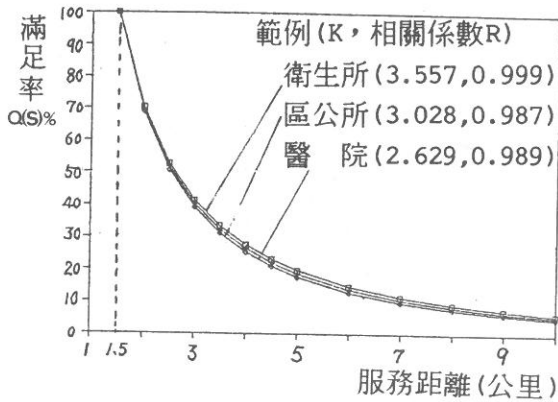
欲從經濟性的角度來考慮設置距離時，一般有效益最大與成本最小之兩種方法。

1. 效益最大化：設施以服務距離  $s$  做依據，在都市內進行配置時，居民的滿足率 $Q(s)$ 可以公式(14)求出。若人口密度一定，人口為 $N$ 的都市將有 $N \cdot Q(s)$ 的人得到滿足。由於使用設施得到利益，設每年每人之平均效益為 $A$ ，則一年裡都市全體產生之總效益 $B$ 為

$$B = A \cdot N \cdot Q(s) \dots \dots \dots (15)$$

若都市面積為 $L$ ，設施服務面積為 $\pi S^2$ ，必要的設施數  $n = L / (\pi S^2)$ 。從建設費用與維持管理費來考慮設施的耐用年數而算出每年每個設施須費用  $Y$ ，則都市全體一年裡必要之總費用  $C$  為

$$C = Y \cdot n = Y \cdot L / (\pi S^2) \dots \dots \dots (16)$$



〔圖7〕服務距離與滿足率之關係 (區域性)

〔圖8〕服務距離與滿足率之關係 (鄰里性)

而總效益為

$$BE(s) = B - C = A \cdot N \cdot Q(s) - Y \cdot L / (\pi s^2) \rightarrow \max \dots\dots\dots(17)$$

滿足(17)式的距離S可依  $dBE(s)/ds=0$  求出。此關係可表示如圖9所示。

2. 成本最小化：今若設有如下假設的制度存在，即對於距設施過遠以致於未能滿足地使用的居民須考慮予以補償。今視在使都市全體所必要的總補償費用與設施的建設、維持管理費之總和為最小的情況下來決定設置距離。由(14)式可知不滿足率為 $1-Q(s)$ ，對這些人每年每人付予D的補償金時，都市全體之總額為

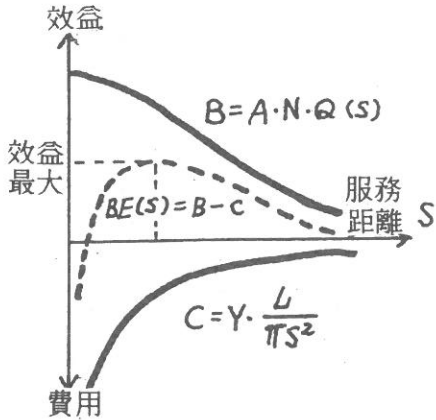
$$F = D \cdot N \cdot [1 - Q(s)] \dots\dots\dots(18)$$

由式(16)可知，一年裡所必要的總補償額與費用之總和為

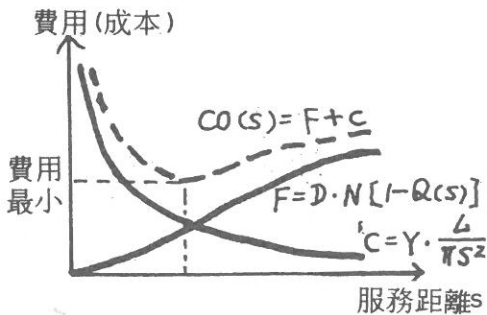
$$CO(s) = F + C = D \cdot N \cdot [1 - Q(s)] + Y \cdot L / (\pi s^2) \rightarrow \min \dots\dots\dots(19)$$

滿足(19)式的距離S可依  $dCO(s)/ds=0$  求出。此關係可表示如圖10所示。

以上所示僅提出為提供公共設施時將涉及財政預算問題時之一種理論性的基礎根據，至於實際應用上，對於(1)每年每人之平均效益A，(2)成本C中公共設施的徵收補償費的問題，(3)補償金制度的確立及每年每人付予補償金D的概估等更須做深入的通盤性檢討。



〔圖9〕最大效益時之服務距離



〔圖10〕最小費時之服務距離

〔表3〕鄰里性公共設施服務距離之設定與滿足率

項目	Q(s)=0.8時所 對應之距離(Km)	Q(s)=0.5時所 對應之距離(Km)
公車站牌	0.2	0.4
郵局	0.4	0.8
市場	0.5	0.9
活動中心	0.5	0.9
公園	0.5	1.0
托兒所	0.5	1.0
小學	0.6	1.1
派出所	0.6	1.2
中學	0.9	1.7



## 七 結論

本文乃是從滿足居民需求的角度來探討都市內公共設施的設置問題，以下則將本研究所得的一些結果及課題歸納如下：

1. 滿足距離因人而異，以導入機率變數的概念，則可推估出居住於某地點的居民之滿足率。
2. 本文服務距離的概念，皆適用於鄰里性與區域性等諸不同種類的公共設施。
3. 服務距離並非一決定性的數值，而是同時考慮配合居民滿足率的一種機率論的觀念。至於應設置幾%之滿足率做基準，則須視社會全體的共識而定。
4. 韋氏分配函數中，形狀參數之C值，於區域性公共設施中約為1，於鄰里性公共設施中約為2。尺度參數之b值則反映出對公共設施的敏感度，b值愈小對距離敏感度愈大，而鄰里性公共設施的b值一般均小於區域性公共設施的b值。
5. 依韋氏分配  $C=2$  的情形顯示，雖然一般而言愈接近公共設施將愈能使居民滿意，但對於鄰里性公共設施則不宜太過緊鄰，以避免一些負面的效果。
6. 所提供做為決定服務距離時所依據而導入的成本效益方法，若從經濟性的效率配置觀點來看十分有意義，特別是在提供公共設施時往往涉及財政預算問題，因此更為重要。但若欲達到實用的情形，尚須詳細檢討效益A、補償費D的問題。
7. 依本文對公共設施分類時曾分為鄰里性與區域性兩類，而由表1可知鄰里性b值最大的中學，略大於區域性b值最小的加油站。照理b值愈小對距離敏感度愈大，而鄰里性之b值應大於區域性之b值。故中學與加油站的情形，可能係由於資料處理的誤差，以及最遠的鄰里性公共設施與最近的區域性公共設施，對居民而言距離遠近的判定有困難，以致在意識上不很明確的情況下所導致。但比較表2與表3，由於鄰里性與區域性所採用b值不同，分別為2與1，故在同樣的滿足率下，區域性的加油站設置距離仍然比鄰里性的中學還遠。

## 參考文獻

1. 青山吉隆等，1986，“都市公共設施の最適誘致距離の設定方法”，第21回日本都市計劃學會學術研究論文集，pp.295~300，日本都市計劃學會，東京。
2. 青山吉隆，1973，“公共サービス施設の評價と需要予測の方法に関する研究”，都市計劃別冊第8號，日本都市計劃學會，東京。
3. 小澤紀美子，1974，“兒童公園の住民評價にもとづく配分計劃モデルの開発”，都市計劃別冊第9號，日本都市計劃學會，東京。
4. 腰塚武志等，1983，“距離分布による施設配置の分析”，都市計劃別冊第18號日本都市計劃學會，東京。
5. 腰塚武志，1984，“公園等の面的施設配置の分析”，都市計劃別冊第19號，日本都市計劃學會，東京。
6. 腰塚武志，1985，“都市施設の密度と利用者からの距離との關係について”，都市計劃別冊第20號，日本都市計劃學會，東京。
7. 福富等，1973，“こどもの遊び場の構成”，都市計劃第76號，日本都市計劃學會，東京。

8. 桂久男等，1985，" 兒童の遊び生活における遊び選擇について"，日本建築學會計劃系論文報告集第357號，日本建築學會，東京。
9. 渡邊等，1971，" 觀光レクリエーション施設の誘致圈に關する研究2"，都市計劃第64號，日本都市計劃學會，東京。
10. 葉光毅，1987、03，" 道路建設對都市活動區位條件之衝擊影響評估"，運輸計劃季刊第16卷第1期，pp.27~48，交通部運輸研究所，台北。

## **The Service Distance between Residential Location and Urban Facility**

by **Kuang-Yih Yeh**, Professor, Dep. of Urban Planning, National Cheng-Kung Univ.

**KEYWORDS** Urban Facility \ Service Distance

**ABSTRACT** This paper is mainly to propose a method for deciding a satisfactory distance from residential location to public facilities. This satisfactory distance is decided by the location of residential areas and the levels of public facilities. Here the stochastic method and Weibull distribution are applied, and the relationship between the satisfactory distance and the degree of satisfaction of residence can be interpreted.

