

創新變革精進獎勵項目



跨世代 search 跨時代選取一 未來 2 年每月單齡人口推估

本文利用「較佳漸近存活（BAS）選擇演算法」於 Excel VBA 建立 BAS 模型，在全國或各市縣近期人口結構下，尋找出各單齡近期較佳的存活率參數，推估各區域未來 2 年每月單齡人口，彌補小區域、逐月等未來人口推估資料付之闕如之困境。最後列舉重陽禮金、生育獎勵金、喪葬慰問金 3 項主題實際提供決策應用作為，彰顯主計三連環價值。

南投縣政府主計處（洪專員義忠）

壹、現況及問題

現行所公布人口資料絕大部分屬於歷史資料，如何推估未來人口，作為施政規劃或預算編列，是南投縣政府主計處（以下簡稱本處）近年常被詢問問題之一，相信在全國各級政府也不遑多讓。目前較廣為人知的有國家發展委員會（以下簡稱國發會）及臺北市政府，分別推估全國及該市未來人口。

以國發會為例，其對外公開報告推估結果以全國、逐年等整體性角度，也因大量公式運算及整理需專業人員處理，其發布頻率為每 2 年更新發布一次，故一般使用者若有小區域（例如市縣、鄉鎮市區）、逐月等更細緻化資料需求，往往力有未逮，只能以整體性或歷史經驗數據代替，此亦學術研究上之困擾。

貳、改善方式

一、建立推估模型，形成主計三連環

為滿足小區域、逐月等未來人口推估，並減少對大量專業人員依賴，在研析國內外有關文獻後（包括年輪組成法及年輪變動比法），自行創建「較佳漸近存活選擇演算法」（Better Asymptotic Survival Selection Algorithm，以下簡稱 BAS 選擇演算法，下頁圖 1 及第 98 頁圖 2），以存

活分析 hazard function 為基礎，「世代」的概念（即年輪 cohort），結合人口修勻學、微積分、滑動視窗法、貪婪演算法等學理，運用 Excel VBA 工具，依理論建立超過 1,658 個基本模型，經回溯（backcast）

搜尋出較佳的存活率參數，再整合成可逐月推估未來 24 期人口，建立 BAS 模型（Better Asymptotic Survival Model，下頁圖 3）核心作業流程。模型運用內政部及內政部戶政司之公開資料，可推估全國總計、

男女或原住民等複分類之未來 2 年每月單齡人口（未來 2 年每月單齡人口推估，是藉由每月最新人口資料產生，可據以每月更新推估），倘若要推估至鄉鎮市區，乃至於村里，則進一步向內政部或各市縣政府民政單位，蒐集公務統計報表或戶政資料庫資料，亦可得到相關人口推估。

圖 1 BAS 選擇演算法－存活



註：MAPE 係指平均絕對百分比誤差。
資料來源：作者自行繪製。

二、模型效率評估

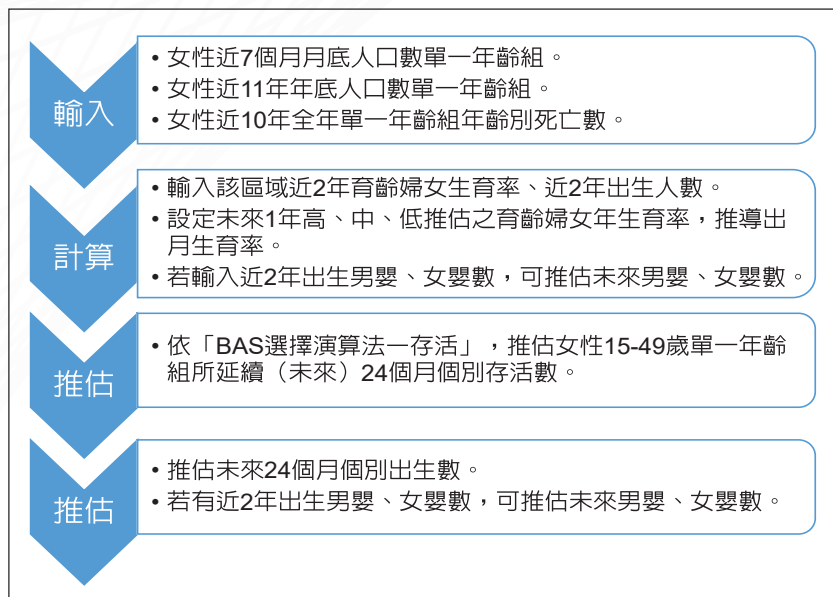
本文採用「平均絕對百分比誤差」（mean absolute percentage error，以下簡稱 MAPE）作為模型效率的比較準則¹，其也為多數人口推估文獻所使用，定義為

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{A_i - E_i}{A_i} \right| \times 100\%,$$

其中 A_i 為第 i 組實際人口， E_i 為第 i 組推估人口。MAPE 越低代表實際人口與推估人口差異越小，準確度越高。BAS 模型所推估之數據經實證，絕大多數 MAPE 小於 1%，推估能力屬於最高級別之「高準確度」。

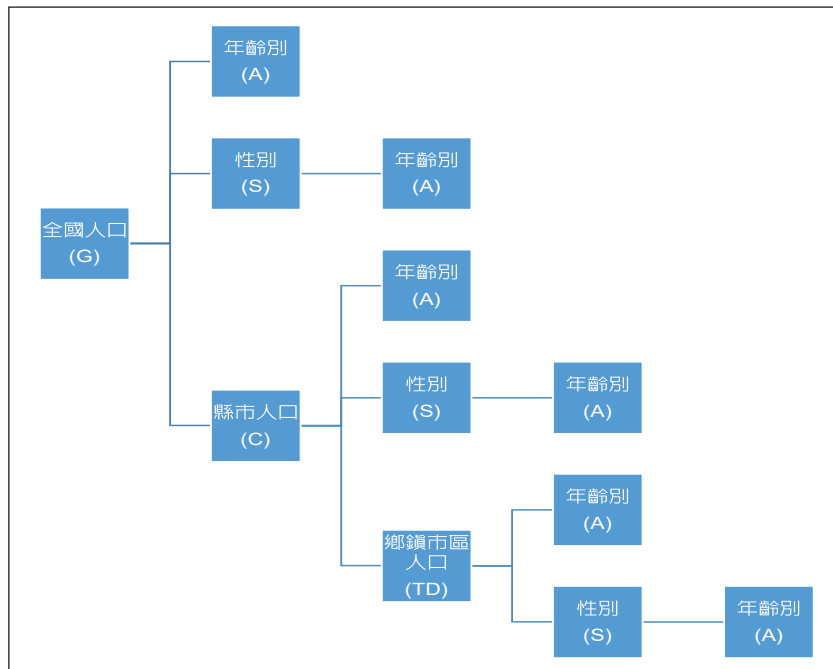
創新變革精進獎勵項目

圖 2 BAS 選擇演算法－出生



資料來源：作者自行繪製。

圖 3 BAS 模型示意圖



資料來源：作者自行繪製。

另與吳彥緯（2022）研究結果比較，在全國及市縣別方面，MAPE 最大落差為金門縣 12.45 個百分點，最小落差為臺中市 0.3 個百分點（下頁表 1）；在年齡組別、性別方面，MAPE 最大落差為 0-4 歲男性 12.2 個百分點，最小落差為 10-14 歲女性 0.4 個百分點（第 100 頁表 2）。

三、創建原住民人口推估

在創建原住民人口推估方面，BAS 模型推估能力屬於最高級別之「高準確度」（第 101 頁表 3）。

參、實際提供決策應用作為

BAS 模型源於南投縣（以下簡稱本縣）議員於議會殿堂質詢本縣總人口、老年人口變動趨勢，提出減少人口持續流失建議（第 101 頁圖 4），以下就重陽禮金、生育獎勵金、喪葬慰問金 3 項主題推估實際案例說明。

表 1 與吳彥緯（2022）研究結果 MAPE 比較－市縣別

國發會文獻表 2 摘要
推估 2012 年（推估未來第 1 年）

市縣別	人口（千人）			MAPE
	推估	實際	差異	
全國加總	23,281.0	23,315.8	-34.8	1.2%
臺北市	2,599.3	2,673.2	-74.0	3.5%
新北市	3,932.1	3,939.3	-7.2	2.5%
桃園市	2,076.1	2,030.2	45.9	3.3%
臺中市	2,690.3	2,684.9	5.5	1.2%
臺南市	1,873.9	1,881.6	-7.8	1.4%
高雄市	2,765.3	2,778.7	-13.4	1.7%
新竹縣	541.2	524.0	17.3	3.6%
苗栗縣	556.4	564.0	-7.5	2.3%
彰化縣	1,303.2	1,299.9	3.3	1.8%
南投縣	522.8	520.2	2.6	2.6%
雲林縣	704.6	711.0	-6.4	3.4%
嘉義縣	538.0	533.7	4.2	3.6%
屏東縣	868.0	858.4	9.5	3.1%
宜蘭縣	453.9	458.6	-4.7	2.5%
花蓮縣	333.2	335.2	-2.0	2.4%
臺東縣	223.1	226.3	-3.2	4.0%
澎湖縣	91.9	98.8	-6.9	6.9%
金門縣	116.3	113.1	3.2	13.1%
連江縣	11.2	11.3	-0.1	11.0%
基隆市	386.6	377.2	9.4	3.7%
新竹市	418.1	425.1	-7.0	2.0%
嘉義市	275.6	271.2	4.4	2.3%

說明：各組 size=1。

BAS 模型以 112 年 5 月推估未來 24 期 MAPE
（推估未來 24 個月）

市縣別	總計	單齡合併 總計 (A)	性別合併 總計 (S)	性別單齡 合併總計 (S、A)	市縣合併 總計 (C)
全國加總	0.32%	0.53%	0.31%	0.54%	0.33%
臺北市	0.43%				
新北市	0.56%				
桃園市	0.97%				
臺中市	0.71%	0.90%			
臺南市	0.38%				
高雄市	0.13%				
新竹縣	1.01%				
苗栗縣	0.26%	0.63%			
彰化縣	0.58%	0.58%			
南投縣	0.37%	0.10%	0.38%	0.08%	
雲林縣	0.23%	0.39%			
嘉義縣	0.13%				
屏東縣	0.13%				
宜蘭縣	0.31%				
花蓮縣	0.29%				
臺東縣	0.08%				
澎湖縣	0.34%				
金門縣	0.65%				
連江縣	0.52%				
基隆市	0.23%				
新竹市	0.47%				
嘉義市	0.11%				

說明：各組 MAPE 皆 24 期平均，size=24，若只看前 12 期平均，MAPE 會更小，更準確。

MAPE 最大落差：金門縣 12.45 個百分點

MAPE 最小落差：臺中市 0.3 個百分點

資料來源：吳彥緯（2022）研究報告之表 2 及作者自行整理。

創新變革精進獎勵項目

表 2 與吳彥緯（2022）研究結果 MAPE 比較－年齡組別、性別

國發會文獻表 4 摘要
推估全國 2012 年（推估未來第 1 年）

年齡組別 (歲)	與實際值差異 (千人)		MAPE	
	男性	女性	男性	女性
0-4	30.1	21.8	13.6%	13.5%
5-9	-3.2	-2.4	2.5%	2.6%
10-14	-1.4	-0.8	1.5%	1.2%
15-19	-2.2	-1.4	3.9%	3.7%
20-24	-0.9	1.4	3.3%	4.4%
25-29	0.6	-0.7	2.6%	3.8%
30-34	2.6	-7.7	3.0%	4.2%
35-39	1.4	-7.9	3.6%	2.8%
40-44	0.6	-5.7	3.3%	1.9%
45-49	1.4	-2.5	2.8%	1.5%
50-54	0.7	-0.5	2.7%	1.6%
55-59	0.1	-0.6	3.2%	1.5%
60-64	-4.4	-3.7	3.8%	1.9%
65-69	-4.2	-4.0	3.5%	1.8%
70-74	-5.7	-4.7	3.6%	1.8%
75-79	-3.9	-5.0	3.5%	2.4%
80-84	-4.9	-5.3	4.0%	4.2%
85-89	-4.6	-4.2	5.9%	4.0%
90+	-1.2	-2.0	6.9%	6.8%

說明：各年齡組 size=1。

BAS 模型以 112 年 5 月推估全國未來
24 期 MAPE (推估未來 24 個月)

年齡組別 (歲)	男性	女性
0-4	1.4%	1.4%
5-9	0.8%	0.8%
10-14	0.6%	0.8%
15-19	0.8%	1.0%
20-24	0.5%	0.6%
25-29	0.3%	0.4%
30-34	0.4%	0.5%
35-39	0.4%	0.7%
40-44	0.3%	0.5%
45-49	0.6%	0.7%
50-54	0.4%	0.5%
55-59	0.5%	0.5%
60-64	0.3%	0.4%
65-69	0.6%	0.5%
70-74	0.7%	0.7%
75-79	0.5%	0.5%
80-84	1.1%	1.0%
85-89	1.0%	0.4%
90-94	2.4%	1.6%
95-99	3.1%	4.6%
100+	3.9%	2.7%

說明：各年齡組 MAPE 皆 24 期平均，size=24，若只看前 12 期平均，MAPE 會更小，更準確。

MAPE 最大落差：0-4 歲男性 12.2 個百分點

MAPE 最小落差：10-14 歲女性 0.4 個百分點

資料來源：吳彥緯（2022）研究報告之表 4 及作者自行整理。

一、本縣重陽禮金

依本縣 113 年辦理重陽節敬老禮金禮券發放實施要點，設籍本縣年滿 60 歲至 64 歲原住民每人致贈重陽敬老禮金禮券 500 元，年滿 65 歲至 99 歲

長者每人 1,000 元，年滿 100 歲以上長者每人 1 萬元。經本縣議員於議會質詢建議及縣長承諾，評估三種方案可行性，說明如下：第一種 115 年標準－甲案：加碼設籍本縣年滿 55 歲至 59 歲原住民每人為 500 元。

第二種 115 年標準－乙案：加碼設籍本縣年滿 55 歲至 64 歲原住民每人為 1,000 元。第三種議員建議標準：加碼設籍本縣年滿 55 歲至 64 歲原住民每人為 1,000 元，年滿 65 歲至 79 歲長者每人為 1,500 元，年滿 80 歲至 89 歲長者每人為 3,000 元，年滿 90 歲至 99 歲長者每人為 6,000 元。

(一) 115 年重陽禮金推估（含議員建議案）

本處配合上述政策，建立最初版 BAS 模型，推估本縣未來 2 年每月 50 歲以上單齡人口，並以行政院主計總處按年蒐集實物（含現金）給付資料之重陽禮金給付金額及給付人次，作為校正回歸依據。

1. 如以縣長建議著手，建議推估

(1) 115 年重陽禮金－甲案經費為 1 億 1,678 萬 3,000 元。

(2) 115 年重陽禮金－乙案經費為 1 億 1,856 萬 6,000 元。

2. 如以議員建議，總建議經

表 3 創建原住民人口推估之 MAPE

BAS 模型以 112 年 5 月推估原住民未來 24 期 MAPE
(推估未來 24 個月)

縣市別	總計	單齡合併總計 (A)
全國加總	2.02%	2.19%
南投縣	0.55%	0.81%

說明：1. 各組 MAPE 皆 24 期平均，size=24，若只看前 12 期平均，MAPE 會更小，更準確。
2. 原住民身分法修法後在 113 年 1 月正式上路，比起修法上路前 58 萬 9 千多人，原住民人口增加了 6 千多人，占原住民總體人數 1%，故推估誤差較大。

資料來源：作者自行整理。

圖 4 議員質詢畫面



資料來源：南投縣議會。

創新變革精進獎勵項目



費為 2 億 2,286 萬 3,000 元。

(1) 較 115 年重陽禮金－

甲案經費須再新增 1 億 608 萬元。

(2) 較 115 年重陽禮金－

乙案經費須再新增 1 億 429 萬 7,000 元。

上述成果列入 115 年度競爭性需求預算編列參據，最終編列 1 億 1,580 萬 7,000 元，與推估所建議 115 年重陽禮金－甲案（最終發送標準），落差 97 萬 6,000 元，差距不到 100 萬元或 0.86%。

(二) 114 年重陽禮金因應方案變更推估（配合追加減）

為順應民情及時調整施政，前揭 115 年發送標準提前於 114 年實施，造成經費變動，預算須進行追加減，比照前揭方式，BAS 模型及相關參數推估下述情況，以作為預先因應預算增減之準備：

1. 積極型 114 年重陽禮金－

甲案經費為 1 億 1,325 萬 1,000 元。

2. 積極型 114 年重陽禮金－

乙案經費為 1 億 1,501 萬 4,000 元。

3. 保守型 114 年重陽禮金－甲案經費為 1 億 1,438 萬 3,000 元。

4. 保守型 114 年重陽禮金－乙案經費為 1 億 1,616 萬 4,000 元。

二、埔里鎮重陽禮金

依埔里鎮 113 年辦理重陽節敬老禮金發放實施要點，設籍該鎮年滿 65 歲至 99 歲長者每人致贈敬老禮金 1,000 元，年滿 100 歲以上長者每人 1 萬元，114 年決議加碼年滿 65 歲至 99 歲長者每人為 2,000 元。

(一) 115 年重陽禮金推估

比照推估本縣重陽禮金方式，本處推估該鎮未來 2 年每月 50 歲以上單齡人口，並以行政院主計總處按年蒐集實物（含現金）給付資料之重陽禮金給付金額及給付人次，作為校正回歸依據，建議公所推估積極型預算「3,536 萬元＋行政費用 X 萬元」，經公所內部研議，調整相關公式，以 3,562 萬元作為 115 年度重陽禮金發

放概算數。

(二) 114 年重陽禮金因應方案變更推估（配合追加減）

同上述方式，提供公所 114 年相關推估數據，經公所內部研議，評估原經費不足 217 萬元，遂進行經費動支追加。

三、本縣生育獎勵金

依本縣生育獎勵金發放作業要點，第 1 胎獎勵 1 萬元，第 2 胎 1 萬 5,000 元，第 3 胎 2 萬元，第 4 胎 5 萬元，第 5 胎（含）以上 10 萬元。為發揮主計三連環精神，本處完成本縣近 2 年生育獎勵金推估，促進資源運用效益。

(一) 115 年生育獎勵金推估

本處參考國發會對出生人數推估假設，主要包括「育齡婦女人數」、「育齡婦女生育率」及「嬰兒性比例」3 項重要參數。BAS 模型導入上述 3 參數，並對未來 1 年（單年）育齡婦女生育率分成高、中、低 3 種情況，推估本縣未來 2 年每月出生人口，並配合近 2 年生育胎次

趨勢建議推估

1. 積極型（中推估）：3,973 萬元 + 行政費用 X 元。
2. 保守型（高推估）：4,129 萬元 + 行政費用 X 元。

上述成果列入 115 年度競爭性需求預算編列參據，最終編列 4,600 萬元，與推估所建議保守型，雖落差 400 萬至 500 萬元，但仍使本處據以大幅下修民政處所提出 5,000 萬元之原申請數達 400 萬元，下修 8%²。

（二）114 年生育獎勵金推估（配合追加減）

比照前揭方式，BAS 模型及相關參數推估下述情況，以作為預先因應預算增減之準備：

1. 積極型：3,894 萬元 + 行政費用 X 元。
2. 保守型：4,010 萬元 + 行政費用 X 元。

四、埔里鎮生育獎勵金

依埔里鎮生育獎勵金發放作業要點，每名新生兒獎勵 2 萬元。為發揮主計三連環精神，本處完成該鎮近 2 年生育獎勵金推估，促進資源運用效益。

（一）115 年生育獎勵金推估

比照推估本縣生育獎勵金方式，本處推估該鎮未來 2 年每月出生人口，建議公所推估保守型預算「696 萬元 + 行政費用 X 元」，經公所內部研議，以生育獎勵金 696 萬元及行政費用 1 萬 440 元，最終通過分別編列於獎補助費及業務費項下。

（二）114 年生育獎勵金推估（配合追加減）

比照前揭方式，BAS 模型及相關參數推估下述情況，以作為預先因應預算增減之準備：

1. 積極型：636 萬元 + 行政費用 X 元。
2. 保守型：662 萬元 + 行政費用 X 元。

五、埔里鎮喪葬慰問金

埔里鎮於 114 年開始實施鎮民喪葬慰問金發放，依發放辦法，每位鎮民死亡發放喪葬慰問金 5,000 元。為發揮主計三連環精神，本處完成該鎮近 2 年生育獎勵金推估，促進資源運用效益。

（一）115 年喪葬慰問金推估

BAS 模型本身關鍵參數「存活率」即是由「死亡率」推導而來，學理上可略為估計區域死亡人數與死亡年齡分布，故本處推估該鎮未來 2 年每月死亡人口，配合內政部戶政司戶籍登記資料校正，建議公所推估保守型預算「474 萬 5,000 元 + 行政費用 X 元」，經公所內部研議，以喪葬慰問金 474 萬 5,000 元及行政費用 1 萬 2,000 元，最終通過分別編列於獎補助費及業務費項下。

（二）114 年喪葬慰問金推估（配合追加減）

比照前揭方式，BAS 模型及相關參數推估下述情況，以作為預先因應預算增減之準備：

1. 積極型：421 萬 5,000 元 + 行政費用 X 元。
2. 保守型：461 萬 5,000 元 + 行政費用 X 元。

肆、結論

回顧著名經濟學家凱因斯在其著作「貨幣改革論」提到，「長期來說，我們都死了（In the long run we are all

創新變革精進獎勵項目



dead)」，這提醒我們對於短期，在時空環境允許下，應該有積極的作為。本文提供更精準的短期人口推估方式，藉由 BAS 選擇演算法，建立 BAS 模型，進行較佳存活率的搜尋，是一種「跨世代 search，跨時代選取」，進而推估出高準確度的未來 2 年每月單齡人口，實證數據顯示，絕大多數 MAPE 小於 1%。其隨時更新最新月份人口及最新年度存活率參數，逐月推估人口的優點，可充實國發會每 2 年更新發布一次全國人口推估之空窗期，並修正上期推估趨勢，亦可緩解市縣、鄉鎮市區無法即時精準推估本身短期人口之困境。

本文使用之人口推估應用，除了完成上述重陽禮金、生育獎勵金、喪葬慰問金 3 項主題推估，提供施政決策，亦曾完成「最新普通統籌分配稅款金額試算」推估，提供內部參考。此外，運用 BAS 模型，亦可協助中央部會或市縣推估相關區域未來人口，進行健保、疫苗經費推估，分配款試算，人口（含原住民）及時修正等，

以高準確度的未來人口推估，提高資源配置效率，強化主計三連環之效能。

註釋

1. 依據 Lewis (1982)、吳彥緯 (2022) 對 MAPE 之推估能力分級，以 0-10% 為高準確度、10-20% 為良好、20-50% 為合理，MAPE 低於 20% 之推估才能稱為推估能力良好。
2. 113、114 年預算均編列 5,000 萬，113 年實際給付金額 4,189 萬 5,000 元，落差 810 萬 5,000 元。

參考文獻

1. 南投縣政府主計處 (2025)，未來 2 年每月單齡人口推估－以重陽禮金、生育獎勵金、喪葬慰問金為例。
2. 吳彥緯 (2022)，我國區域人口推估一年輪變動比法之可行性初探，國家發展委員會，網址：<https://ws.ndc.gov.tw/001/administrator/10/relfile/0/15175/250435ba-4e89-4a41-9317-3914602889a1.pdf>
3. 劉瑞青、陳孟廷 (2021)，創建城市人口推估模型 掌握臺北市人口趨勢，主計月刊，786 期，70-76 頁。
4. 余清祥、王信忠、陳譽騰 (2021)，年輪變動比用於小區

域人口推估的探討，人口學刊，63 期，99-133 頁。

5. 張志強 (2018)，主計三連環應用之探討，主計月刊，755 期，12-18 頁。
6. Johan Jonasson, Tero Harkonen, Lisa Sundqvist, Scott V. Edwards, & Karin C. Harding (2022). A Unifying Framework for Estimating Generation Time in Age-Structured Populations: Implications for Phylogenetics and Conservation Biology. *The American Naturalist*, 200(1). The American Society of Naturalists.
7. David A. Swanson, Alan Schlottmann, & Bob Schmidt (2010). Forecasting the Population of Census Tracts by Age and Sex: An Example of the Hamilton-Perry Method in Action. *Population Research and Policy Review*, 29(1), 47-63.
8. Regina C. Elandt-Johnson & Norman L. Johnson (1999). *Survival Models and Data Analysis*. John Wiley & Sons.
9. Lewis, E. B. (1982). Control of body segment differentiation in *Drosophila* by the bithorax gene complex. In *Embryonic Development, Part A: Genetic Aspects*. Edited by M. M. Burger and R. Weber. Alan R. Liss, New York, pp.269-288. ❖