

適正 進級人員數 決定 및 進級確率 敏感度 分析 (Determination of the Appropriate Promotion Size and Sensitivity Analysis of Promotion Probabilities)

李 翼 周* 閔 啓 了*

Abstract

A markov chain is used to derive the models for determining the size of persons to be promoted and for conducting the sensitivity analysis of promotion probabilities. To compute the former case a future wastage rate is forecasted by using the double exponential smoothing method.

The model for sensitivity analysis is used to simulate the impact of change in graded-size targets and hiring policy on the promotion probabilities.

1. 序 論

一般的으로 組織의 人力規模가 작은 境遇 또는 人力所要가 增大되는 境遇에는 人力計劃의 重要性이 크게 浮刻되지 않지만, 組織의 人力規模가 커지고 人力所要가 停滯되어 있을 때는 人力組織의 複雜性이 加速化되어 人力計劃의 重要性이 浮刻된다. 따라서 國防分野나

政府機關과 같이 規模가 큰 人力組織은 目標 人力 構造 및 分布를 合理的으로 達成·維持 하기 위하여 人力損失을 精確하게 豫測하고, 人力獲得이나 進級과 같은 人力흐름을 精절히 調整·統制하는데 關心이 있다고 할 수 있다. 특히 軍 人力組織은 階層的 構造를 가지고 있고, 量的인 側面에서 보면 獲得, 進級 및 損失을 통한 人力의 흐름을 가지고 있다.

* 國防大學院

이러한 관점에서 人力計劃이 다루어야 할 重要한 問題는 크게 두가지로 나눌 수 있다. 첫째, 人力損失의 精確한 豫測과 둘째, 目標 人力構造 및 分布를 合理的으로 達成·維持하기 위한 人力흐름(進級)의 적절한 統制이다.

本 論文의 目的은 階級組織에서 適正 進級 人員을 決定하고, 進級確率의 敏感度를 分析하는 데 있다. 따라서 주어진 階級定員의 維持를 전제로 進級確率을 算出하고, 그에 따른 適正 進級人員을 決定하는 模型을 構成한다. 또한 特定階級の 規模가 變할 때의 進級確率 敏感度, 그리고 該當 階級으로의 外部補充人員이 發生할 境遇 그 補充比率에 따른 進級確率의 敏感度를 分析하는 模型을 構成하고자 한다. 그리고 이 模型에 過去資料를 適用하여 실제 進級人員과 進級人員 決定模型에 의한 結果를 比較檢討한다. 또한 未來의 適正 進級 人員을 導出하려면 未來 階級別 規模가 提示되어야 하며, 장차 發生할 損失을 豫測해야 한다. 未來의 階級別 規模는 中長期 計劃에 의하여 定해질 수 있으나, 損失豫測은 損失의 發生原因이 다양하고 資料의 獲得 및 處理가 곤란하다. 그러므로 本 論文에서는 制限된 資料로도 豫測이 可能한 指數 平滑法을 使用한다. 이렇게 豫測된 損失率과 未來의 階級規模를 適用하여 미래의 進級確率과 進級人員을 導出한다.

本 論文에 使用된 基本的인 理論은 「마코프

체인」 理論(markov chain theory)과 時系列 技法중 指數平滑法이며, 이것은 進級人員決定 模型과 損失率 豫測에 使用된다.

2. 進級人員決定 및 進級確率 敏感度 分析模型設計

人力計劃에 관한 通常的인 마코프模型은 주어진 確率을 가지고 일정한 시간이 흐른 후에 人力組織이 어떻게 變하는 가에 關心이 있다. 그러나 軍 人力組織은 階級目標과 損失率이 每 單位期間 마다 變하는 狀態에서 階級目標의 達成 및 維持가 要求된다. 따라서 本 論文에서는 每 單位期間 마다 階級目標가 達成되는 進級人員 決定模型과 進級確率의 敏感度를 分析하는 模型을 設計한다.

本 論文은 進級人員決定 및 進級確率 敏感度 分析規模를 構成하기 위하여 다음과 같이 假定한다.

1. 人力의 흐름은 降等과 特定 階級을 省略함이 없는 連續的 形態의 k 個 階級을 가진 人力組織에서 이루어 진다.
2. 人力의 흐름은 一定한 離散的 期間(discrete time period)마다 發生하며, 人力規模는 每 期間末 階級的 目標人力을 기준으로 한다.
3. 損失은 모든 階級에서 發生한다.
4. 獲得은 特定事例를 제외하고는 最下位階級에서 이루어진다.

가. 進級人員決定 模型設計

模型을 設計하기 위하여 使用되는 基本的인 變數를 定義하면 다음과 같다.

N_i : 시간 t 에서 i 번째 階級の 總人員數

N_i^* : 시간 $t+1$ 에서 i 번째 階級の 總人員數

P_{ij} : 階級 i 에서 j 로의 進級確率(變換 確率)

r_i : 階級 i 로의 補充人員 比率($\sum_{i=1}^k r_i = 1$)

R : 시간 t 와 $t+1$ 사이에 組織으로 들어가는 補充人員 總數

q_i : 시간 t 와 $t+1$ 사이에 階級 i 에서 의 損失率

各 階級の 人力 狀態는 式(2.1)과 式(2.2)와 같이 두개의 一般的인 式으로 나타낼 수 있다.

$$N_i = N_i P_{ii} + N_{i-1} P_{i-1, i} + N_i q_i \quad (2.1)$$

여기서 $i=1, \dots, k$.

$i=k$ 일때, $P_{i, i+1} = 0$

$$N_i^* = N_i P_{ii} + N_{i-1} P_{i-1, i} + r_i R \quad (2.2)$$

여기서 $i=1, \dots, k$.

$i=1$ 일때, $N_{i-1} P_{i-1, i} = 0$

式(2.2)에서 式(2.1)를 빼면 式(2.3)과 같이 쓸 수 있다.

$$N_i^* - N_i = N_{i-1} P_{i-1, i} - N_i P_{i, i+1} + r_i R - N_i q_i \quad (2.3)$$

여기서 $i=1, \dots, k$.

式(2.3)을 整理하면 式(2.4)와 같이 된다.

$$N_i^* - N_i (1 - q_i) = N_{i-1} P_{i-1, i} - N_i P_{i, i+1} + r_i R \quad (2.4)$$

$i=1, \dots, k$.

여기서 i 는 1부터 k 까지의 階級을 나타내는 記號이므로 式(2.4)는 式(2.5)와 같이 k 個의 未知數를 갖는 k 個의 方程式임을 알 수 있다.

$$\begin{bmatrix} N_1^* - N_1(1-q_1) \\ N_2^* - N_2(1-q_2) \\ \vdots \\ N_i^* - N_i(1-q_i) \\ \vdots \\ N_k^* - N_k(1-q_k) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -N_1 & 0 & \cdots & \cdots & 0 & r_1 \\ N_1 & -N_2 & 0 & \cdots & \cdots & 0 & r_2 \\ 0 & N_2 & \cdots & 0 & \cdots & \cdots & \cdots \\ \cdots & \cdots & -N_i & \cdots & N_{i+1} & \cdots & \cdots \\ \cdots & \cdots & N_i & \cdots & 0 & \cdots & \cdots \\ \cdots & \cdots & 0 & \cdots & -N_{k-1} r_{k-1} & \cdots & \cdots \\ 0 & 0 & \cdots & 0 & \cdots & N_{k-1} r_k & \cdots \end{bmatrix} \begin{bmatrix} P_{12} \\ P_{23} \\ \vdots \\ P_{i, i+1} \\ \vdots \\ P_{k-1, k} \\ R \end{bmatrix} \quad \dots\dots\dots (2.5)$$

위 行列들을 왼쪽으로부터 각각 G, A, P*라고 하면 式(2.5)는 式(2.6)과 같이 되며, 계급을 생략함이 없으므로 A⁻¹가 존재한다.

$$G = AP^* \quad (2.6)$$

進級確率 P*를 구하기 위하여 양변에 A⁻¹을 곱하면 式(2.7)과 같이 되며, 이것이 곧 進級確率이다.¹⁾

$$\begin{aligned} A^{-1}G &= A^{-1}AP^* \\ A^{-1}G &= P^*. \end{aligned} \quad (2.7)$$

進級人員을 산출하기 위하여 進級確率에 該當階級규모를 곱하면 式(2.8)이 되며, 이것이 곧 進級人員이다.

$$\text{進級人員} = N_i P_i \quad (2.8)$$

$$0 \leq P_i \leq 1, \quad 0 \leq N_i P_i \leq N_i$$

나. 進級確率 敏感度 分析 模型設計

敏感度 分析은 크게 特定階級規模의 變動이 그보다 下位階級들의 進級確率에 어떤 影響을 미치는가와, 外部에서의 流入程度가 進級確率에 미치는 影響을 分析하는 것으로 나눌 수 있다. 軍 人力組織의 境遇는 前者에 주로 해당되며, 後者는 特定階級으로의 人力流入이 있는 公務員이나 一般企業의 人力組織에 適用될 수 있다.

그러나 위의 두가지 境遇가 별도로 發生하기 보다는 同時에 發生하는 境遇가 더욱 現實的이다. 따라서 本 論文에서는 階級規模의 變化와 補充率의 變化가 同時에 發生할 境遇의 敏感度도 考慮한다.

1) 特定階級 規模의 變化에 대한 進級確率 敏感度 分析

式(2.7)에서 進級確率벡터 P*를 시간 t+1에서의 i번째 階級規模 N_i에 대하여 편미분하면 式(2.9)가 되며, 特定 階級規模의 單位變化量이 그보다 下位階級들의 進級確率에 미치는 影響을 나타낸다.²⁾

$$\frac{\partial P^*}{\partial N_i^*} = A^{-1}E_i \quad (2.9)$$

여기서 E_i는 i번째 行이 1 이고 나머지 行은 0 인 列 單位벡터이다.

2) 補充比率 變化에 대한 進級確率의 敏感度 分析

空席은 下位階級으로부터의 進級과 外部에서의 補充流入에 의하여 채워진다. 그러므로 進級確率은 각 階級으로의 補充比率이 어떻게 변하는가에 따라서도 변한다. 이와같은 補充比率의 變함에 따른 進級確率의 變化를 다음과 같이 誘導할 수 있다.

1) Feuer, M. J. and A. P. Schinnar, "Sensitivity Analysis of Promotion Opportunities in Graded Organizations", J. Opl. Res. Soc., 1984, p. 918.

2) Ibid, P. 919.

進級確率 決定式인 式(2.7)을 特定階級 s에 대한 補充比率 r_s에 대하여 편미분하면 式(2.10)과 같이 된다.

$$\begin{aligned} \frac{\partial P^*}{\partial r_s} &= \frac{\partial(A^{-1}G)}{\partial r_s} \\ &= \left(\frac{\partial A^{-1}}{\partial r_s}\right)G \end{aligned} \quad (2.10)$$

그리고 式(2.10)의 우변을 부분미분하면 式(2.11)이 된다.

$$\begin{aligned} \left(\frac{\partial A^{-1}}{\partial r_s}\right)G &= (-A^{-1}\frac{\partial A}{\partial r_s}A^{-1})G \\ &= -A^{-1}\left(\frac{\partial A}{\partial r_s}\right)P^* \end{aligned} \quad (2.11)$$

여기서 $\frac{\partial A}{\partial r_s} = E_s E_s'$ 이고 $E_s' P^* = R$ 이므로 式(2.11)은 式(2.12)가 된다.

$$\begin{aligned} \frac{\partial A^{-1}}{\partial r_s} G &= -A^{-1}(E_s E_s')P^* \\ &= -A^{-1}E_s R. \end{aligned}$$

즉, $\frac{\partial P^*}{\partial r_s} = -A^{-1}E_s R. \quad (2.12)$

$\sum_{i=1}^k r_i = 1$ 이므로 進級벡터에 대한 전체 미분을 計算하면 式(2.13)이 된다.

$$\begin{aligned} dp^* &= \sum_{i=1}^k \frac{\partial P^*}{\partial r_i} dr_i \\ &= \sum_{i=1}^k (-A^{-1}E_i R) dr_i. \end{aligned} \quad (2.13)$$

여기서 $\sum_{i=1}^k E_i dr_i = [dr_1, dr_2, \dots, dr_k]'$ 이다.

그런데 $dr = [dr_1, dr_2, \dots, dr_k]'$ 이라면 式(2.13)은 式(2.14)와 같이 나타낼 수 있다.³⁾

$$dP^* = -RA^{-1}dr. \quad (2.14)$$

式(2.14)는 補充比率의 變化에 따른 進級比率의 變化를 나타낸다.

3) 階級規模와 補充比率의 變化를 同時에 考慮할 境遇에 進級確率 敏感度 分析 實際 現狀에 있어서 階級規模의 變化나 補充比率의 變化中 어느하나의 變化만이 發生하기보다는, 通常 두가지 現狀이 同時에 發生한다고 볼 수 있다. 그러므로 두가지 境遇가 同時에 發生할 때의 進級確率 敏感度 分析을 考慮하면 다음과 같다.

式(2.8)은 다음과 같이 變形하여 쓸수 있다.

$$dP_i^* = A^{-1}E_i N_i^*(x). \quad (2.15)$$

여기서 $N_i^*(x)$ 는 t+1 期間에 i階級の 階級規模가 x명 만큼 變化的 것을 나타내는 變化 人員數로 陽, 또는 陰의 정수이며, 또한 dP_i^* 은 이러한 境遇의 進級確率 變化量이라고 定義한다.

그리고 dP_i^* 와 式(2.14)의 補充比率 變化에 따른 進級確率 變化量 dP^* 가 동시에 發生할 境遇는 다음과 같이 說明될 수 있다. dP_i^* 과 dP^* 는 個別的으로 發生하며, 各各은 그 自體의 變化만으로도 進級確率을 0부터 1까지 變化시킬 수 있다. 그러므로 두가지 境遇가 同時에 發生할 境遇의 進級確率 變化量은 두 確率變化量을 더한 값이된다. 式(2.14)와 式(2.16)과 같다.

3) Ibid, P.921.

$$dP_i^* + dP^* = A^{-1} E_i N_i^*(x) - RA^{-1} dr$$

$$= A^{-1} (E_i N_i^*(x) - Rdr). \quad (2.16)$$

여기서 dP 를 i 단계規模의 변화와 補充比率의 변화가 동시에 발생하였을 境遇의 進級確率總變化量이라고 定義하면 $dP = dP_i^* + dP^*$ 가 되며, 式(2.17)과 같이 나타낼 수 있다⁴⁾

$$dP = A^{-1} (E_i N_i^*(x) - Rdr). \quad (2.17)$$

3. 損失率 豫測

人力組織內에서 人力의 損失흐름은 人力計劃의 重要な 要素이다. 階級規模가 統制된 組織에서 損失은 空席을 창출하고, 空席은 進級과 獲得의 機會를 제공하게 된다. 따라서 損失을 가능한 한 정확히 豫測하여 적절한 獲得 및 進級計劃을 樹立하여야 하는 것이 현실적 問題로 대두되는 것이다.

本 論文에서는 未來의 適正 進級人員을 導出하기 위하여 損失率 豫測이 필요하다. 그러나 豫測을 위하여 수집된 資料가 25개로 制限되어 있으며, 人力損失의 흐름이 不規則적이고 주기성이 없기 때문에 指數 平滑模型을 사용한다.⁵⁾

가. 2重指數 平滑模型의 理論的 考察

2重指數 平滑模型의 核心內容은 式(3.1)과 같이 나타낼 수 있으며, 이 式은 現在(t 시점)에서 부터 m 期間 만큼 豫測함을 나타낸다.⁶⁾

$$X_{i..}(t) = a_1(t) + mb_2(t) \quad (3.1)$$

여기서 $a_1(t) = 2F_t + F_t^{(2)}$,

$$b_2(t) = [\alpha / (1-\alpha)] (F_t - F_t^{(2)}),$$

$$F_t = \alpha X_{i..}(t-1) + (1-\alpha) F_{t-1},$$

$$F_t^{(2)} = \alpha F_t + (1-\alpha) F_{t-1}^{(2)} \text{이다.}$$

따라서 2重指數平滑 豫測節次는 t 期에서 單純 및 2重指數平滑值를 使用하고, 單純指數平滑值와 2重指數平滑值의 차이를 平滑常數로 調整하고 있음을 알 수 있다.

나. 豫測模型의 適用 및 結果分析

1) 豫測模型의 適用

本 論文에서는 損失率 豫測을 위하여 위에서 설명된 2重指數平滑模型을 使用하며, 豫測期間(period)으로 過去資料는 1 期間씩 ($m=1$) 未來는 6년까지 ($m=1, \dots, 6$) 豫測한다. 그리고 平滑常數는 0.1에서부터 1.0까지 0.1 單位로 모두 適用하여 誤差自乘合(SSE: error sum of square)이 가장 작은 結果를 出力토록 한다.⁷⁾

4) 李翼周, 「마코프 체인」을 利用한 進級人員決定 및 進級確率 敏感度 分析에 관한 研究, 國防大學院, 碩士學位論文, 1989, P. 26.

5) Ibid., p. 28.

6) Montgomery, D. C. and Johnson, L. A., Forecasting and Time Series Analysis, McGraw-Hill Book Co., 1976, p. 89.

7) 李翼周, Op. cit., P. 29.

表 3-1 過去 25年間の損失率

損失 區分 年度/階級	總 損 失						停 年 損 失			
	1段階	2段階	3段階	4段階	5段階	6段階	3段階	4段階	5段階	6段階
1	0.872	33.27	9.11	8.16	5.36	14.02	0.059	2.332	5.622	6.092
2	0.921	30.20	9.03	9.19	6.75	13.02	0.042	2.561	6.201	7.141
3	0.773	29.11	8.15	7.86	4.95	16.51	0.101	2.992	4.802	4.982
4	0.653	25.09	9.12	10.16	8.02	14.68	0.003	3.671	3.191	3.661
5	0.871	31.00	10.39	8.87	6.76	11.25	0.017	1.993	6.303	6.513
6	1.062	33.29	11.90	6.71	8.52	13.50	0.102	2.677	7.437	3.657
7	0.994	33.33	13.21	7.41	8.28	15.08	0.052	2.341	8.311	4.811
8	0.871	34.17	12.07	7.09	7.41	13.57	0.194	3.064	4.214	6.214
9	0.792	31.05	11.26	8.29	9.00	12.04	0.101	2.144	5.914	5.884
10	0.834	33.18	12.63	10.74	12.40	13.38	0.142	2.561	6.581	4.711
11	0.780	38.34	10.31	9.87	11.99	14.01	0.084	2.992	2.802	5.222
12	0.756	34.57	8.28	6.87	9.53	12.22	0.000	2.674	3.194	5.484
13	0.551	25.34	6.42	5.56	11.46	14.03	0.006	1.320	6.300	6.300
14	0.950	19.34	8.22	7.97	15.30	17.11	0.000	2.076	9.436	9.776
15	0.623	21.00	10.02	7.65	13.11	19.63	0.001	2.340	8.100	10.50
16	0.846	24.62	12.05	7.71	9.78	17.45	0.300	2.061	5.141	8.501
17	0.527	30.13	10.97	7.53	5.59	21.22	0.423	2.140	2.930	10.91
18	0.542	34.29	17.54	7.03	6.90	20.21	0.986	1.583	2.693	8.893
19	0.407	27.31	15.41	8.86	7.38	12.51	0.757	2.156	3.966	5.796
20	0.621	25.59	10.92	9.39	7.29	14.19	0.392	2.537	2.757	4.367
21	0.476	39.88	10.82	7.08	10.47	13.21	0.467	3.932	7.332	6.792
22	0.232	33.35	9.93	10.73	10.73	11.12	0.731	3.077	4.357	3.457
23	0.671	34.02	10.69	9.25	11.44	12.91	0.636	3.331	6.021	4.671
24	0.288	32.82	10.28	9.00	9.07	13.72	0.492	2.276	4.436	5.896
25	0.310	29.68	10.25	8.42	8.93	14.42	0.811	4.122	6.762	6.582

〈資料〉 陸軍 統計年譜

損失率 豫測을 위한 過去資料는 過去 25年 間의 階級別 總 損失率과 停年 損失率로서 <表 3-1>과 같다. 여기서 停年 損失率을 豫測 하는 理由는 未來의 進級人員 算出에 利用될 總 損失率 豫測結果에서 4, 5, 6階級の 停年을 延長하는 境遇를 考慮하기 때문이다.

2) 豫測模型의 適用結果

<表 3-1>의 資料를 式(3.1)에 適用하여 豫測한 總損失率은 <表 3-2>와 같으며, 이 結果는 4, 5階級에서 停年을 2회에 걸쳐 2년에 1年씩 延長하고, 6階級에서 停年을 3회에 걸쳐 2년에 1年씩 停年을 延長한다고 假定할 때의 總損失率이다.

豫測結果에 대한 豫測區間 設定 및 適合性 檢定 등은 參考文獻 1)을 參考하기 바란다.

表 3-2 總損失率 豫測結果

(單位 : %)

階級 \ 年度	26	27	28	29	30	31
1 段階	0.041	0.390	0.373	0.356	0.338	0.321
2 段階	31.026	31.026	31.026	31.026	31.026	31.026
3 段階	11.348	11.396	11.442	11.489	11.536	11.583
4 段階	8.688	5.699	8.740	5.722	8.792	8.817
5 段階	9.291	4.057	9.153	3.931	9.014	8.945
6 段階	14.413	8.292	14.388	8.201	14.363	8.055

4. 進級人員 決定模型 適用結果 및 分析

앞에서 設定된 進級人員決定 模型에 過去 11년부터 25년까지 15年間的 損失率과 階級定員을 適用하여 進級人員을 算出하고 이 結果와 실제 進級人員과 比較 分析한다.

進級人員 決定模型의 人力資料로서 該當年度의 階級規模, 補充率, 損失率, 그리고 다음 年度의 階級規模가 필요하다. 本 論文의 人力

資料는 <表 4-1>의 年度別 階級定員과 補充率, 그리고 <表 3-2>의 總損失率 實測値가 사용된다.

가. 過去 實績과의 比較分析

式(2.8)을 利用하여 算出된 各 年度別 總 補充人員數(任官所要)는 <表 4-2>과 같다. <表 4-2>에서 보면 全體的으로 模型値와 實績値가 비교적 近似하나, 22年 이후에는 實績値가 模型値보다 훨씬 더 많다.

表 4-1 年度別 階級定員 및 補充率

年度 / 階級		1	2	3	4	5	6
11	定 員	8,126	8,541	13,147	5,766	3,278	1,227
	補 充 率	.85673	.08625	.05702	0.0	0.0	0.0
12	定 員	7,367	8,740	13,281	6,110	3,288	1,242
	補 充 率	.84576	.10625	.04799	0.0	0.0	0.0
13	定 員	7,131	10,782	13,669	6,513	3,377	1,253
	補 充 率	.87887	.07123	.04990	0.0	0.0	0.0
14	定 員	6,067	12,017	14,592	6,616	3,542	1,297
	補 充 率	.86677	.10303	.03020	0.0	0.0	0.0
15	定 員	7,070	12,212	15,160	7,151	3,616	1,241
	補 充 率	.86557	.09961	.03020	0.0	0.0	0.0
16	定 員	6,072	13,416	15,160	7,251	3,928	1,294
	補 充 率	.86685	.09794	.03481	0.0	0.0	0.0
17	定 員	6,349	12,075	15,644	7,369	4,099	1,256
	補 充 率	.87129	.09353	.03590	0.0	0.0	0.0
18	定 員	6,246	11,859	15,978	7,712	4,201	1,184
	補 充 率	.86677	.10303	.03537	0.0	0.0	0.0
19	定 員	7,044	12,118	15,832	7,457	4,219	1,212
	補 充 率	.87129	.09354	.03020	0.0	0.0	0.0
20	定 員	6,576	13,970	15,010	7,445	4,252	1,235
	補 充 率	.83615	.08794	.03537	0.0	0.0	0.0
21	定 員	6,848	13,621	13,957	7,500	4,189	1,281
	補 充 率	.87887	.07123	.07590	0.0	0.0	0.0
22	定 員	6,773	12,804	14,199	7,419	4,140	1,300
	補 充 率	.85574	.09615	.04989	0.0	0.0	0.0
23	定 員	6,955	12,542	14,682	7,414	4,039	1,336
	補 充 率	.84739	.11102	.04481	0.0	0.0	0.0
24	定 員	6,888	12,474	14,229	7,243	3,970	1,358
	補 充 率	.80694	.14662	.04158	0.0	0.0	0.0
25	定 員	7,372	12,730	14,898	7,364	4,009	1,375
	補 充 率	.81714	.13707	.04083	0.0	0.0	0.0
26	定 員	7,370	12,730	15,544	7,424	4,069	1,369
	補 充 率	.81714	.13707	.04083	0.0	0.0	0.0

〈資料〉 陸軍 統計年譜

表 4-2 年度別 總補充人員 比較(任官所要)

年 度	11	12	13	14	15	16	17	18
實績值	5,691	5,475	8,381	8,767	6,984	7,111	7,356	8,480
模型值	6,260	7,491	5,981	7,255	7,615	7,173	6,431	9,119
差 異	-569	-2,016	2,400	1,521	-631	-62	925	-632
年 度	19	20	21	22	23	24	25	계
實績值	8,029	7,391	8,291	9,105	8,971	10,033	10,899	120,964
模型值	7,096	6,528	8,442	6,839	7,716	7,676	8,030	109,345
差 異	933	863	-151	2,266	1,255	2,657	2,869	11,621

그리고 進級人員決定式인 式(2.8)을 利用하여 進級人員을 算出한 結果는 <表 4-3>과 같다. 여기서 進級人員 決定模型에 의한 年度別 進級人員數를 基準으로 하여 실제 進級 實績值를 比較하여 보면 과거 12년 동안 대체적으로 2階級은 進級을 적게시켰고, 3, 4, 5, 6階級은 필요이상으로 進級을 많이 시켜 人力의 累積 및 停滯現狀이 發生한 것으로 나타났다. 여기서 25年の 進級人員은 24년에 發表되고 25년에 실제 進級되는 人員이다.

關心의 對象이 되는 4, 5, 6階級の 進級人員을 그림으로 나타내면 <그림 4-1>과 같다.

<그림 4-1>에서 보면 4, 5, 6階級 모두가 18年과 19년에 超過 進級人員이 過多하게 發生하였다. 그 이후 4階級과 6階級은 超過 進級人員의 解消를 위하여 進級人員을 減少調整하고, 6階級은 階級定員도 增加調整(<表 4-1> 참조)하여 超過 進級人員을 흡수하고 있다.

그러나 5階級은 累積的인 超過 進級人員이 發生하여 이의 解消를 위한 方案이 講究되어야 할 것으로 思料된다.

결과적으로 4, 5, 6階級은 模型에 의한 結果를 基準으로 할 때 年度마다 차이는 있지만 전체적으로 超過進級시켜 온것으로 보여진다. 이렇게 超過 進級된 人員은 停年이 될 때까지 完全 解消될 수 없으므로 人力管理者는 階級定員을 增加시켜 超過人員을 흡수하는 方法과 그 이후의 進級人員을 減少調整하는 方法을 使用할 것이다. 그러나 階級定員의 增加調整은 計劃된 것이 아니면 豫算 및 補職의 制限으로 무리가 있을 것이며, 進級人員數를 減少調整할 경우에도 進級對象者의 停滯, 일시적인 大量損失 및 進級 현상이 반복되어 進級政策의 일관성이 없게 된다. 이러한 問題를 解消하기 위하여 進級人員 決定模型으로 향후 6年間の 適正 進級人員을 提示하고자 한다.

表 4-3 年度別 進級人員數 比較

年度 / 階級		2	3	4	5	6
14	實 績	6,261	4,115	1,712	898	245
	模 型	7,131	3,298	1,549	927	245
15	實 績	6,102	3,295	1,471	882	256
	模 型	6,067	3,475	1,823	782	244
16	實 績	6,361	3,281	1,561	845	254
	模 型	7,070	3,543	1,587	936	271
17	實 績	5,919	3,269	1,549	735	255
	模 型	6,072	3,072	1,343	679	288
18	實 績	5,562	2,695	1,420	660	252
	模 型	6,349	4,977	1,424	564	179
19	實 績	6,316	2,572	1,330	645	242
	模 型	6,246	2,289	925	497	169
20	實 績	6,686	2,283	1,150	590	200
	模 型	7,044	1,587	1,219	532	191
21	實 績	5,605	2,505	1,178	590	191
	模 型	6,576	2,783	1,165	584	203
22	實 績	6,413	2,530	1,200	590	186
	模 型	6,848	3,179	1,284	562	161
23	實 績	6,496	2,686	1,200	590	199
	模 型	6,773	2,135	1,338	657	202
24	實 績	6,276	2,800	1,360	590	181
	模 型	6,955	2,930	1,000	504	206
25	實 績	6,695	5,029	1,360	650	213
	模 型	6,888	2,470	1,353	623	230
계	實 績	74,710	37,060	16,491	8,265	2,674
	模 型	80,019	35,738	16,010	7,847	2,589
累 計 差 異		-5,309	1,322	481	418	85

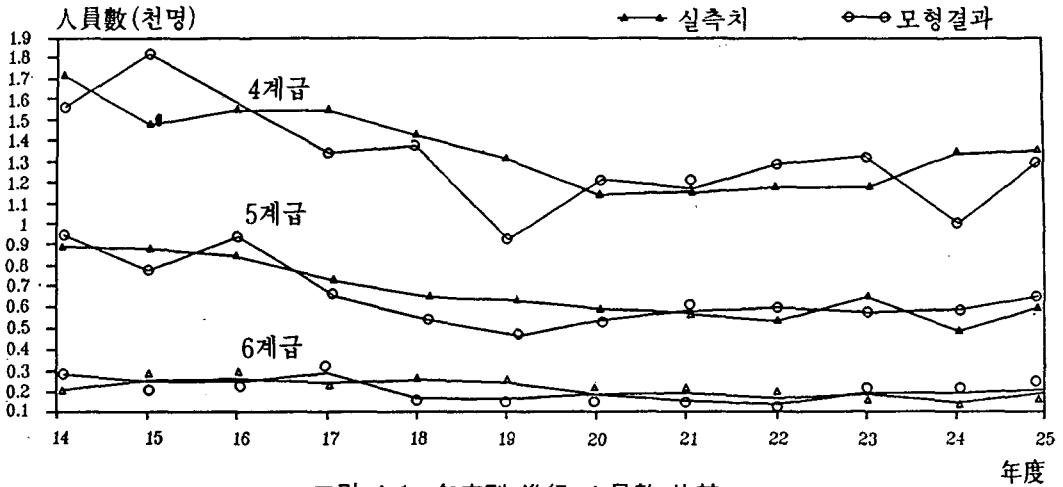


그림 4-1 年度別 進級 人員數 比較

나. 未來 適正 進級人員 導出

〈表 3-2〉의 總損失率 豫測結果와 〈表 4-1〉의 26年 定員이 未來에도 계속된다는 假定하에서 향후 6年間의 適正 進級人員을 導出한다. 이때에 人力資料로서 〈表 4-1〉의 年度別 階級

定員 및 補充率 중 26年の 補充率과 階級定員을 適用하며, 損失率은 〈表 3-2〉의 總損失率 豫測結果를 適用한다.

進級人員 決定模型(式 2.8)을 이용하여 얻은 향후 6年間의 進級確率 및 進級人員은 〈表

表 4-4 未來의 適正 進級確率 및 進級人員

階級 / 年度		26	27	28	29	30	31	平均
補充總員(R)		7,322	6,551	7,320	6,695	7,330	7,248	7,078
2 계급	確率(R_2)	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	人員(N_1R_2)	7,470	7,470	7,470	7,470	7,470	7,470	7,470
3 계급	確率(R_{23})	0.204	0.150	0.204	0.160	0.206	0.199	0.188
	人員(N_2R_3)	2,759	2,025	2,760	2,165	2,772	2,695	2,529
4 계급	確率(R_4)	0.078	0.041	0.084	0.050	0.083	0.078	0.069
	人員(N_3R_4)	1,213	633	1,290	768	1,288	1,200	1,065
5 계급	確率(R_5)	0.078	0.037	0.077	0.037	0.076	0.064	0.062
	人員(N_4R_5)	575	278	569	272	563	474	455
6 계급	確率(R_{56})	0.049	0.028	0.048	0.028	0.048	0.027	0.038
	人員(N_5R_6)	197	113	196	112	196	110	154

4-4)와 같다. <表 4-4>에서 4, 5階級은 停年을 2회에 걸쳐 2년에 1年씩 延長하고, 6階級은 停年을 3회에 걸쳐 2년에 1年씩 延長調整한다고 가정하였으므로 이로인한 總 損失率의 變動이 크기 때문에 進級人員의 變動幅 또한 크게 나타났다. 그러므로 일시적인 大, 小規模의 損失 및 進級이 發生하여 원만한 人力運營이 곤란하게 된다. 이러한 問題의 解決方法으로 는 일정한 期間동안의 進級人員을 平均하여 每年 一定數 進級을 시키는 方法과 中長期 人力計劃의 階級定員을 調整하는 方法 등이 考慮될 수 있다. 本 論文에서는 一定數進級法을 擇한다. 一定數 進級을 誘導하기 위하여 6年

間的 進級人員을 平均하면 각각 4階級 1,065명, 5階級 455명, 6階級 154명이 되며, 이 平均 進級人員은 앞으로 6年 동안의 一定한 進級人員이 될 수 있다.

5. 敏感度 分析

敏感度 分析은 크게 特定階級規模나 損失의 變動이 그보다 下位階級들의 進級確率에 어떤 影響을 미치는가와 外部에서의 流入程度가 進級機會에 影響을 미치는 것으로 大別된다.

<表 4-1>의 資料 중에서 12년의 人力形態는 式(2.5)를 利用하면 다음과 같이 된다.

$$A = \begin{bmatrix} -7367 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.773 \\ 7367 & -8740 & 0 & 0 & 0 & 0.122 \\ 0 & 8740 & -13281 & 0 & 0 & 0.105 \\ 0 & 0 & 13281 & -6110 & 0 & 0.000 \\ 0 & 0 & 0 & 6110 & -3288 & 0.000 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 3288 & 0.000 \end{bmatrix}$$

$$G = \begin{bmatrix} -7131 - 7367(.993) \\ 7367 - 8740(.654) \\ 13669 - 13281(.937) \\ 6513 - 6110(.931) \\ 3377 - 3288(.905) \\ 1253 - 1242(.868) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -182.9 \\ 3322.9 \\ 1221.9 \\ 821.1 \\ 402.0 \\ 175.2 \end{bmatrix}$$

이때의 進級確率 P*를 구하면 다음과 같다.

$$A^{-1}G = \begin{bmatrix} 1.0000 \\ 0.23078 \\ 0.10543 \\ 0.09447 \\ 0.05330 \\ 5764 \end{bmatrix} = P^*$$

가. 特定 階級規模의 變化에 따른 進級
確率 敏感度 分析

人力管理者는 그동안 累積 膨脹되어온 6階

級의 規模를 減少시키려 한다. 이때에는 式(2.9)로 부터 階級規模의 單位當 變化에 따른 進級確率을 구하면 아래와 같다.

$$\frac{\partial P^*}{\partial N^*} = A^{-1}E_i$$

$$A^{-1}E_i = \begin{bmatrix} -.00003 & .00010 & .00010 & .00010 & .00010 & .00010 \\ -.00001 & -.00001 & .00010 & .00010 & .00010 & .00010 \\ .00000 & .00000 & .00000 & .00008 & .00008 & .00008 \\ .00000 & .00000 & .00000 & .00000 & .00016 & .00016 \\ .00000 & .00000 & .00000 & .00000 & .00000 & .00030 \\ 1.00000 & 1.00000 & 1.00000 & 1.00000 & 1.00000 & 1.00000 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} .00010 \\ .00010 \\ .00008 \\ .00016 \\ .00030 \\ 1.00000 \end{bmatrix}$$

위 값들은 6階級の 單位變動이 下位階級들의 進級確率에 미치는 影響을 나타내는 것으

로 여기에서 6階級の 人員을 1,248(-5)명으로 減少 조정하고자 한다면, 이때의 최종적인 進級確率(P*)은 다음과 같이 減少한다.

$$P^* = P^* + \partial P^* \times (-5)$$

$$= \begin{bmatrix} 1.00000 \\ .23078 \\ .10543 \\ .09447 \\ .05330 \\ 5764 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} .00010 \\ .00010 \\ .00008 \\ .00016 \\ .00030 \\ 1.00000 \end{bmatrix} \times (-5) = \begin{bmatrix} .99950 \\ .23027 \\ .10506 \\ .09366 \\ .05178 \\ 5759 \end{bmatrix}$$

예를들어 6階級の 定員이 5명 減少되므로써 5階級の 進級確率은 0.053306에서 0.05178로 減少하였다.

이러한 境遇는 公채 또는 特採에 의하여 各階級으로의 外部流入(獲得)이 있는 組織에 해당되며, 獲得이 最下位 階級에서 이루어지는 軍에서는 考察할 事項이 아니다. 그러나 模型의 폭넓은 適用을 위하여 위의 資料를 適用하여 敏感度를 分析하도록 한다.

나. 補充比率變化에 따른 進級確率 敏感度
分析

階級の規模가 固定되어 있는 狀態에서 各階級으로의 補充比率을 (.773 .122 .105 .000

.000 .000)에서 (.745 .142 .105 .005 .002 .001)로 變換한다면, 式(2.14)를 利用하여 變換의 影響을 導出할 수 있다.

$$dP^* = -RA^{-1}dr$$

$$= -(5764) \begin{bmatrix} -.00003 & .00010 & .00010 & .00010 & .00010 & .00010 \\ -.00001 & -.00001 & .00010 & .00010 & .00010 & .00010 \\ .00000 & .00000 & .00000 & .00007 & .00007 & .00007 \\ .00000 & .00000 & .00000 & .00000 & .00016 & .00016 \\ .00000 & .00000 & .00000 & .00000 & .00000 & .00030 \\ 1.00000 & 1.00000 & 1.00000 & 1.00000 & 1.00000 & 1.00000 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -.028 \\ .020 \\ .000 \\ .005 \\ .002 \\ .001 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 0.000000 \\ -.005280 \\ -.003471 \\ -.002872 \\ -.001760 \\ 0 \end{bmatrix}$$

즉 위 값들은 補充比率을 調整한 後의 進級確率 變化量이다. 따라서 最初進級確率 P*는 補

充比率을 고려한 後에 P*가 된다.

$$P^* = P^* + dP^*$$

$$= \begin{bmatrix} 1.00000 \\ 0.23078 \\ 0.10543 \\ 0.09447 \\ 0.05330 \\ 5764 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0.000000 \\ -.005280 \\ -.003471 \\ -.002872 \\ -.001760 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.00000 \\ 0.22550 \\ 0.10196 \\ 0.09164 \\ 0.05154 \\ 5764 \end{bmatrix}$$

위의 結果에서 보는 바와 같이 上位 3個 階級の 補充比率을 增加調整한 結果 모든 下位階級에서의 進級確率이 낮아진다. 즉, 上位階

級에 서의 補充比率 變化는 그보다 下位階級들의 進級確率에 影響을 준다는 것을 알 수 있다.

다. 階級規模와 補充比率의 變化를 同時에
 考察할 境遇의 進級確率 敏感度 分析
 階級規模의 變化와 補充比率의 變化가 各各

別途로 發生할 境遇 보다는 同時에 發生할 境
 遇가 더 많을 것이다. 앞의 두가지 境遇가 同
 時に 發生하였다고 假定할 때 進級確率 變化
 量은 式(2.17)에 의하여 다음과 같이 된다.

$$dP = A^{-1}(E_i N_i^* (-5) - Rdr)$$

$$= \begin{bmatrix} A^{-1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} \times (-5) - 5764 \times \begin{bmatrix} -0.028 \\ 0.020 \\ 0.0 \\ 0.005 \\ 0.002 \\ 0.001 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} -0.00003 & .00010 & .00010 & .00010 & .00010 & .00010 \\ -0.00001 & -.00001 & .00010 & .00010 & .00010 & .00010 \\ .00000 & .00000 & .00000 & .00007 & .00007 & .00007 \\ .00000 & .00000 & .00000 & .00000 & .00016 & .00016 \\ .00000 & .00000 & .00000 & .00000 & .00000 & .00030 \\ 1.00000 & 1.00000 & 1.00000 & 1.00000 & 1.00000 & 1.00000 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 161.392 \\ -115.28 \\ 0.000 \\ -28.820 \\ -11.528 \\ 10.764 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} -0.02148096 \\ -0.00557232 \\ -0.00408896 \\ -0.00356672 \\ -0.00322920 \\ -5 \end{bmatrix}$$

즉, 위의 結果는 6階級の 階級規模가 5명
 減少하고 各 階級으로의 補充率 變化量이
 (-0.028 0.02 0.000 0.005 0.002 0.001)일때

의 進級確率 變化量이다. 그러므로 두가지의
 境遇를 모두 考慮한 最終의 進級確率(P*)
 은 다음과 같다.

$$P^{*'} = P^* + dP$$

$$= \begin{bmatrix} 1.00000 \\ .22648 \\ .08590 \\ .08032 \\ .04453 \\ 5764 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -0.0214810 \\ -0.0055723 \\ -0.0040890 \\ -0.0035667 \\ -0.0032292 \\ -5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.00000 \\ 0.22500 \\ 0.10159 \\ 0.09083 \\ 0.05002 \\ 5759 \end{bmatrix}$$

위의 예에서는 두가지境遇를 동시에 考察할 때 進級確率이 全體的으로 減少하였다. 이것은 6階級の 定員이 5명 減少한 것과 補充率을 上位階級에 比重을 더 두도록 上向調整한 데 기인한다. 그리고 1階級에서 2階級으로의 進級確率도 減少하였지만 最初의 進級確率이 1보다 컸던 것을 考慮하였으므로, 調整後의 1階級 進級確率은 1이다.

6. 結 論

本 論文에서는 將校人力이 階級定員에 의하여 制限된 狀況에서, 每期間의 目標人力을 維持하기 위한 進級人員 決定模型과, 階級規模의 變動 및 補充比率의 變動이 進級確率에 미치는 敏感度 分析模型을 設定하였다. 그리고 設定된 模型에 過去 陸軍 進級資料를 適用하여 실제 進級人員과 比較分析하였으며, 未來의 適正 進級人員을 提示하였다. 未來의 進級人員을 算出하기 위하여 必要한 損失率은 時系列 技法중 2重指數平滑模型을 使用하여 豫測하였으며, 豫測을 위한 過去資料는 過去 25年間の 陸軍將校 階級別 總損失率과 停年 損失率을 適用하였다. 研究 結果는 다음과 같다.

1. 階級目標와 損失率, 補充比率이 정하여지면 進級確率 및 進級人員을 決定할 수 있다.

2. 特定階級の 階級規模가 변하거나 補充率의 變化는 그보다 下位階級들 전체의 進級確率에 影響을 미치며, 두가지를 同時に 考慮하

였을 境遇의 進級確率 變化量을 더한 것과 同一하다.

3. 進級人員 決定模型에 의한 進級人員數와 실제의 進級實績値를 比較·分析한 結果 4, 5, 6階級에서는 전체적으로 超過 進級人員이 累積的으로 發生되어 왔으며, 특히 5階級은 累積 進級人員을 解消하기 위한 方案이 必要할 것으로 思料된다.

4. 損失豫測 結果는 다소 不規則的이긴 하지만 常數的(constant)인 性質을 나타냈다.

5. 26年の 階級定員과 補充比率, 그리고 豫測된 損失率을 適用하여 향후 6年동안의 適正 進級人員을 導出하였다. 그러나 이와같은 空席充足 進級政策은 運營人力이 定員에 일치하여 人力維持 및 豫算運營이 比較的 수월하게 되나, 政策 및 環境의 變化가 있을 境遇에는 損失 및 進級人員의 심한 變動으로 人力運營에 무리를 초래할 것이다. 따라서 本 論文에서는 一定期間의 進級人員을 平均하여 每年 一定數 進級을 시키도록 誘導하였다. 그 結果 향후 6年동안의 年 平均 進級人員은 4階級 1,065명, 5階級 455명, 6階級 154명이 된다. 여기서 進級人員이 다소 작게 나타난 것은 階級停年이 延長調整되는 기간을 중심으로 하였기 때문이며, 좀더 長期的으로 考慮하면 未來 進級人員은 다소 增加될 것이다.

그리고 資料가 可用하다면 進級人員 決定模型을 兵科 및 技技別 分析에도 適用할 수 있

으며, 그때에는 本 論文에서 얻은 結果보다 좀더 細部的인 分析이 될 것이다.

參考文獻

- 1) 李翼周, 「마코프 체인」을 利用한 進級人員決定 및 進級確率 敏感度 分析에 관한 研究, 國防大學院, 碩士學位論文, 1989.
- 2) Bartholomew, D. J. and Forbes, A. F., Statistical Techniques for Manpower Planning, John Wiley & Sons, 1979.
- 3) Bartholomew, D. J. and Forbes, A. F., Manpower Planning Models, North-Holland, 1977.
- 4) Eric W. Vetter, Management Planning for High Talent Personnel, Bureau of Industrial Relations, 1967.
- 5) Feuer, M. J. and A. P. Schinnar, "Sensitivity Analysis of Promotion Opportunities in Graded Organizations", J. Opl. Res. Soc., 1984.
- 6) Montgomery, D. C. and Johnson, L. A., Forecasting and Time Series Analysis, McGraw-Hill Book Co., 1976.
- 7) Vajda, S., Mathematics of Manpower Planning, John Wiley and Sons, 1978.
- 8) Verhoven, C. J., Techniques in Corporative Manpower Planning, Nijhoff Publishing, 1982.