

마코프 체인을 이용한 군인연금 안정상태에 관한 연구

배영민

김천대학교 ICT군사학부 교수

A Study on the Stationary State of Military Pension using Markov Chains

Young-Min Bae

Professor, Division of ICT Military, Gimcheon University

요 약 평균 수명과 연금 선택률 증가에 따른 군인연금 적자가 늘어나고 있으며 이에 대한 중요한 원인은 군인연금 수령자의 지속적인 증가로 추정되고 있다. 군인연금 재정의 건전성 측면에서 중·장기적인 군인연금 수령자의 규모를 확인하는 연구가 부족한 현실에서 본 연구는 마코프 체인 모형을 이용하여 군인집단의 안정상태를 확인하여 재직 인원 대비 연금수령 비율인 부양률 측면에서 향후 군인연금 제도가 나아가야 할 방향을 제시하고 검증을 통해 적용 방법의 타당성을 확인한다. 본 연구를 통해서 초기 45,270 명 수준의 군 재직 인원은 일정 시간이 지나면 43,141 명으로 수렴하여 안정상태에 도달하는 것을 확인하였으며 이를 통해 군인연금 수령자의 중·장기적 규모를 추정하여 부양률 측면에서 국가 재정지원의 방향성을 확인할 수 있을 것으로 기대된다. 군인연금 수령자 대상인 20년 이상의 군인은 다른 민간 직업과 비교하여 이직 또는 퇴직하는 비율이 상대적으로 낮은 상태로 상태 정의가 수월하고 상태에 대한 전이확률을 단순하게 적용할 수 있다. 따라서 군인집단을 하나의 시스템으로 보고 그 활동기간 중 진급, 현 계급 유지, 퇴직 등의 상태 전이확률을 확인하여 마코프 체인 모형에 적용함으로써 안정적 상태의 군인집단 상태를 도출하여 장기적 관점에서 군인연금의 지속가능성을 확인할 수 있을 것으로 기대한다.

주제어 : 마코프 체인, 군인연금, 안정상태, 부양률, 전이확률

Abstract The military pension deficit is increasing due to an increase in the average life expectancy and pension option rate, and a significant reason for this is estimated to be a continued increase in the number of military pension recipients. In terms of the soundness of military pension finances, this paper uses the Markov chain model to validate the stability of the military group, suggesting the direction of future military pension system in terms of the ratio of pension receipts to employees, and verifying the feasibility of the method applied through verification. Through this paper, we have confirmed that the initial 45,270 military personnel converge to 43,141 after a certain period of time and reach a stable state, which is expected to help us to estimate the long term size of military pension recipients to confirm the direction of national financial support. Military man who are eligible for pensions for more than 20 years have a relatively low rate of turnover or retirement compared to ordinary private groups, making it easier to define their status and simplify state transition probabilities. Therefore, it is expected that the sustainability of the military pension will be confirmed from a long term perspective by viewing the military group as a system and applying it to the Markov chain model by checking the probability of transfer of status such as promotion, maintaining the current grade, and retirement during the period.

Key Words : Markov Chains, Military Pension, Stationary State, Dependence Ratio, Transition Probability

*Corresponding Author : Young-Min Bae(c13001@naver.com)

Received November 4, 2020

Accepted February 20, 2021

Revised January 20, 2021

Published February 28, 2021

1. 서론

군인연금 제도는 군인이 20년 이상 근무하고 퇴역하거나 장애로 인하여 퇴역 또는 사망한 경우, 질병, 부상으로 요양하는 시기에 본인 또는 유족에게 연금을 지급하여 생활의 안정을 도모하고 복지 및 이익향상에 기여하면서 장기 재직과 성실 근무를 유도하기 위한 인사 정책적 목적과 사회 보장적 성격을 갖는 제도이다.

군인연금의 세입은 기여금, 국가부담금 등 자체 세입과 부족소요에 대한 국가보전금으로 구성되고 있으나 [1] 매년 평균수명 증가와 연금 선택률의 상승으로 신규 소멸인원보다 신규 발생인원이 많아 지급금액이 증가하고 있다. 2019년에는 군인연금 지급금액 3.38조에 대해 국가 부담금 및 보전금으로 2.72조(80.6%)를 지급하는 등 매년 국가에서 지급하는 규모가 증가 추세에 있어 제도 개선에 대한 논의가 지속적으로 있어왔다. [2] 군인연금 재정 안정 측면에서 군인연금법 제도에 대해 3차례(1995, 2000, 2013년) 개정을 실시하였고 기여율 인상(5.5 → 8.5%)을 통해 더 많이 내고 적게 받는 방향으로 개정이 진행되었다. 하지만 재정지표의 기본이 되는 부양률, 즉 재직인원 대비 군인연금 수급자에 대한 과약이 미흡하여 장기적으로 국가부담금 및 보전금이 얼마나 지속적으로 지원되어야 하는지에 대한 연구와 국가 재정지원의 중·장기적 방향성 설정에 대한 연구는 부족한 실정이다.

군인연금 제도의 개정은 인구의 고령화와 사회적, 경제적 환경의 변화에 따라 연금의 안정적 수급과 재정적자의 위험성, 연금제도의 지속가능성 한계가 가시화되면서 재정 건전성 측면에서 살펴볼 필요가 있으며 군인의 인적구조 및 퇴직상태가 어떻게 구성되는지와 장기적 시각에서 연금제도를 유지하기 위한 방향성을 알 필요가 있다. [3] 연금제도는 기본적으로 현재 재직하고 있는 사람의 일부 소득을 이용해 고령, 사망 등의 사유로 활동이 어려워진 사람을 부양하는 구조이다. 재직인원과 연금수급자의 비율을 부양률이라 하며 이 비율이 적절하게 유지되어야 연금제도가 장기적으로 유지될 수 있다. 군인연금제도를 처음 도입한 1963년에는 평균 기대수명이 53세인 상태에서 현재는 82세로 인구 고령화에 따른 연금수급자가 지속적으로 증가하고 있다. [4] 평균 기대수명에 따른 신규 소멸자에 대한 추정은 인구통계학적으로 적용 가능하나 재직인원 대비 연금 수령자에 대한 체계적 연구가 미흡하여 국가보전금 등 국가재정 투입규모에 대한 장기적인 방향 설정에 어려움이 있다.

본 연구에서는 기존 연구에서 다루지 않았던 마코프

체인 모형을 이용하여 군인 집단의 재직인원에 대한 안정상태(Stationary state)를 확인한 후 군 재직인원 대비 수급자 비율인 부양률 측면에서 향후 연금제도가 나아가야 할 방향을 제시하고 정책 결정 측면에서 실용적으로 기여할 수 있는 방법을 확인하고자 한다. 마코프 체인 모형은 다음 상태의 모습은 현재 상태의 전이확률을 적용하여 변화된다는 마코프 성질에 기반하여 궁극적으로 수렴하는 상태를 확인할 수 있는 유용한 기법이다. [5] 군인 연금은 군이 존재하는 한 국가에서 지속적으로 지원해야 하기 때문에 마코프 체인 모형을 적용하여 군인연금 수급자의 안정화(수렴) 상태를 확인함으로써 국가재정 지원의 방향성을 확인하는데 실용적으로 사용될 수 있을 것으로 기대한다.

군인이 일반 민간 직업에 비하여 이직, 퇴직의 비율이 비교적 낮고 진급, 퇴직, 현계급 유지 등 상태 정의가 용이하기 때문에 활동기간 중 상태 전이확률을 계측하여 마코프 체인 모형에 적용함으로써 안정상태 군인집단을 확인하는 것을 목적으로 하며 이를 이용해 연금제도의 부양률 측면에서 정책결정을 위해 실용적으로 사용될 수 있는 가능성을 확인한다. 본 연구는 2장에서 기존연구 및 마코프 체인의 이론적 배경을 알아보고 3장에서 예측모형 및 방법에 대해 기술하고 4장에서 분석결과에 대해 확인한다. 5장에서 결론 및 향후 연구에 대해 논의한다.

2. 이론적 배경

2.1 기존연구 고찰

군인연금에 대해서 다양한 연구가 진행되어 왔으며 그 내용을 살펴보면 Table 1과 같이 확인할 수 있다.

Table 1. Existing research of Military Pension

Researcher	Contents
John, A.(1996)	Compensation & retirement of U.S. Air Force Pilot
Lee, B. D.(1999)	Actuarial fiscal estimate
Yoon, S. M.(2002)	National levy and reserve
Jun, T. H.(2003)	Management and pay system of pension
Jung, S.G.(2005)	Pension payments for soldiers with less than 20 years of military service
Shun, C. H.(2007)	Improving the governance structure of pension
Yoo, S. J.(2008)	Financial reserve in Pension
Johnson, R. L.(2011)	Equity of military pension system
Lee, Y. W.(2012)	Unconstitutionality of banning the seizure

Oh, G. S.(2013)	Causes & alternatives of the budget deficit
Jhun, S. H.(2015)	Military life cycle & sustainability of pension
Lee, H. B.(2015)	Securing additional management personnel
Lee, Y. B.(2015)	Mortality probability & class specific revenue ratio
Simon, C.J.(2015)	Comparison of immediate cash payments and future pension payments
Mark, E.S.(2016)	Divorce lawsuit in military pension
Han, K. Y.(2018)	Adjusting contribution and payment rates

John (1996)은 미공군 조종사가 제대를 할 경우 보상으로서 군인연금의 역할에 대해 분석하였고 [6] 이병두 (1999)는 군인연금제도의 보험수리적 재정추계를 연구하였다. [7] 윤석명(2002)은 군인연금에 대한 국가부담금 및 보전금에 대해 연구하였고 [8] 전태현(2003)은 직업군인의 복지증진 차원에서 군인연금제도의 관리체계, 급여체계 측면에서 발전방안을 제시하였다. [9] 정수광(2005)은 20년 미만 복무한 전역군인의 연금 보장방안에 대해 연구하였고 [10] 선철호(2007)는 군인연금 안정성 확보 측면에서 지배구조 개선방향에 대해 연구하였다. [11] 유세준(2008)은 군인연금의 효율적 운영방안에 대해 재정적 측면에서 책임준비금에 대한 연구를 진행하였고 [12] Johnson (2011)은 연금 지급측면에서 계급별 형평성에 대해 연구하였다. [13] 이영우(2012)는 군인연금법의 위헌성 여부 측면에서 압류 금지에 대해 연구하였고 [14] 오광석(2013)은 군인연금법 일부 개정법률에 따른 재정적자의 원인과 대안을 제시하였다. [15] 이행복(2015)은 군인연금 관리인력의 추가확보에 대해 연구하였고 [16] Simon(2015)은 즉시 현금지급과 차후 연금 지급의 비교에 대해 연구하였다. [17] 전상환(2015)은 군인의 생애주기 생활체계와 군인연금제도의 지속가능성에 대해 연구하였고 [18] 이윤복(2015)은 추계사망확률을 이용한 군인연금 수령자의 계급별 수익비 분석을 실시하였다. [19] Mark(2016)은 전역군인이 이혼소송일 경우 군인연금 분할 문제에 대해 연구하였고 [20] 한규용(2018)은 군인연금법 개혁모델에 대해 기여율 및 지급률 조정에 대해 연구하였다. [21]

위와 같이 군인연금제도에 대한 개선을 위해 군인연금법, 재정구조 등 다양한 분야에서 연구가 진행되어 왔으나 군인연금 재정 운용에서 부양률, 즉 수령자 인원 및 규모와 연결되어 있는 군 재직인원에 대한 연구는 부족한 실정이며 군 재직인원에 대한 연구를 통해 군인연금 수령자의 규모를 확인해볼 필요가 있다. 본 연구의 차별성은 다음과 같다. 첫째, 군인연금에 대해 마코프 모델을 적용해 중·장기적 국면을 예측 및 분석함에 있다. 둘째,

군 재직인원의 안정상태를 확인하여 부양률 측면에서 개선방향을 확인한다. 마지막으로 예측 가능한 실효성 있는 상태를 파악하여 적용방법의 실용 가능성을 확인한다.

2.2 마코프 체인

확률적인 부분에서 마코프 체인(Markov chain)은 일련의 무작위 사건들 가운데 각 사건들의 발생가능성은 오직 이전의 선행결과에만 의존한다는 가정을 바탕으로 하는 추계과정이다. 시간에 따른 시스템의 상태변화를 나타내며 매시간 시스템은 상태를 변경하거나 같은 상태를 유지하며 이에 대한 상태변화를 전이(transition)라고 한다. 마코프 성질은 과거, 현재 상태가 확인 가능할 때 미래의 조건부 확률이 과거와 다르게 현재 상태에 의해서만 영향을 받는다는 것을 의미한다. [22]

$$P\{X_{n+1} = j \mid X_n = i, X_{n-1} = i_{n-1}, \dots, X_0 = i_0\}$$

(1)

$$P\{X_{n+1} = j \mid X_n = i\} = P_{ij}$$

$X_n = i$: 확률변수 X 가 n 기에서 i 상태에 있음

P_{ij} : i 상태에서 다음기에 j 상태로 전이할 확률

전이확률은 식 (1)과 같이 표현할 수 있다. 마코프 체인을 도식화하면 Fig. 1 처럼 나타낼 수 있고 특정시점에서 상태 x_2 에 있다면 그 다음 시점에서 0.8의 확률로 상태 x_3 로 이동하고 0.2의 확률로 상태 x_2 에 있게된다. 시스템 상태가 바로 이전 상태에만 영향을 받는 일련의 과정을 마코프 과정이라고 하며 초기상태에 관계없이 일정 시간이 지나면 특정상태에 있을 확률이 일정한 값으로 수렴함을 의미한다. [23] 본 연구에서는 군인 개개인을 1개 시스템으로 간주하여 각 계급의 이동 혹은 진급, 퇴직, 현계급 유지 등의 상태변화에 따라 군인 전체의 상태가 어떻게 전이하는지 그리고 일정 시간이 지나고 나서 어떤 상태에서 어느 정도 규모로 수렴하는지를 확인한다.

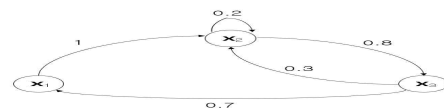


Fig. 1. System of Markov chain

3. 안정상태 예측모형 및 방법

3.1 가정사항

마코프 체인 모델의 적용을 위해 시스템 상태와 상태 간 전이확률을 정의해야 한다. 시스템을 구성하기 위해 현재 군에서 적용하고 있는 군 인사법 시행규칙(2020)에 의거 계급구조 및 인사시스템을 반영하여 다음과 같은 내용으로 적용한다.

- ① 전이확률을 구하기 위해 각 계급의 2015 ~ 2019년 5개년 수치의 평균으로 대표성을 가지며 진급률과 퇴직률, 현 계급 유지율을 설정한다.
- ② 각 계급 군인이 나아갈 수 있는 방향은 퇴직, 진급, 현계급 유지만 가능하다.
- ③ 중사 계급은 20년 이상 군생활이 규정상 가능하나 실 인원이 거의 없는 관계로 시스템에서 제외한다.
- ④ 퇴직자 재임용은 불가능하다.
- ⑤ 진급은 오직 한 단계 위 계급으로만 가능하다. (상사(G)는 준위(E) 계급으로 진급 가능)
- ⑥ 장군(A) 및 준위(E) 계급은 더 이상 진급할 수 없다.
- ⑦ 육군, 해군, 공군의 계급 시스템은 동일하다.
- ⑧ 진급은 진급 대상년차 인원만 반영하는 것이 아닌 계급 전체인원이 모두 가능하다.

가정사항 ① 번은 매년 조금씩 달라지는 진급율, 퇴직율에 대하여 대표성 및 경향성을 반영하기 위해 군에서 일반적으로 사용되어지는 5개년 평균값 방식을 적용하였다. Fig. 2와 같이 계급별 평균 복무년수(국방부, 2018)를 고려하여 군인연금 수령 가능한 실제 군 복무기간이 20년 이상인 장군(A), 대령(B), 중령(C), 소령(D), 준위(E), 원사(F), 상사(G) 등 계급과 퇴직으로 구분하여 적용하며 계급간 상태 전이는 진급, 퇴직, 현 계급 유지로 정의한다.

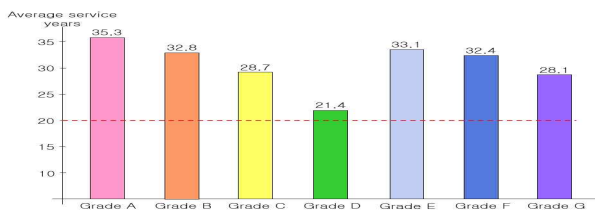


Fig. 2. Everage Service Years in military for Each Grade

3.2 안정상태 예측모형

군인연금 수령대상인 재직인원을 확인하기 위한 본 연구에서는 향후 진행되는 기간 t 를 가정한 군인연금 수급

자 규모를 확인하기 위해 최초 입력자료는 최근 자료인 2019년을 기준으로 설정한다. 즉, 2019년의 현재 인원을 처음 상태(x_0)로 설정후 전이확률을 적용하여 향후 군인연금 수급자와 직접적 관계인 군 재직인원의 변화를 살펴본다. 변수는 t 기의 계급별 군인연금 재직인원 수이며 진급할 상태나 퇴직 혹은 현 계급에 머물러 있을 확률은 바로 직전의 상태가 처해 있던 상황에만 의존한다.

각 계급별 군인연금 수급자의 안정된 상태 규모를 알기 위해서 현재 육·해·공군 인원 수를 통합하여 반영하였고 진급, 퇴직, 현 계급 유지에 대한 자료는 국방부 군인연금기금 예산결산 자료(2019)를 기반으로 군인연금 재정규모 및 수급자 추이를 반영하여 결과값에 영향을 미치지 않는 범위에서 군 인사자료 측면에서 획득이 제한되는 일부 자료는 신규 생성하였고 실 자료는 군 보안 측면에서 변형하여 Table 2와 같이 사용하였다.

Table 2. Data of Military personnel status in 2015 ~ 2019

2019	Current	Promotion	Maintenance	Retirement
Grade A	286	-	235	52
Grade B	2,125	52	1,828	244
Grade C	4,606	212	3,781	613
Grade D	8,458	617	6,639	1,202
Grade E	4,432	-	4,232	201
Grade F	9,024	76	8,459	489
Grade G	16,339	607	14,608	1,124
2018	Current	Promotion	Maintenance	Retirement
Grade A	287	-	235	52
Grade B	2,153	51	1,852	250
Grade C	4,590	221	3,770	599
Grade D	8,418	615	6,597	1,206
Grade E	4,444	-	4,237	207
Grade F	9,021	74	8,466	482
Grade G	16,325	606	14,655	1,065
2017	Current	Promotion	Maintenance	Retirement
Grade A	288	-	237	52
Grade B	2,173	50	1,885	237
Grade C	4,580	218	3,756	607
Grade D	8,362	617	6,556	1,189
Grade E	4,453	-	4,250	204
Grade F	9,036	75	8,466	496
Grade G	16,323	600	14,648	1,076
2016	Current	Promotion	Maintenance	Retirement
Grade A	288	-	237	50
Grade B	2,202	51	1,908	243
Grade C	4,544	214	3,738	592

Grade D	8,322	628	6,488	1,207
Grade E	4,456	-	4,254	202
Grade F	9,055	76	8,469	510
Grade G	16,382	615	14,631	1,137
2015	Current	Promotion	Maintenance	Retirement
Grade A	287	-	237	50
Grade B	2,229	51	1,934	244
Grade C	4,524	216	3,702	606
Grade D	8,303	626	6,451	1,226
Grade E	4,459	-	4,260	199
Grade F	9,083	74	8,495	513
Grade G	16,384	607	14,697	1,080

Table 2에서는 2015년부터 2019년까지의 각 계급별 현재 인원과 진급인원, 현계급 유지 인원, 퇴직인원 상태를 나타내고 있다. 2018년의 경우, B 계급의 현재원은 2,153 명이며 A 계급으로 진급한 인원이 51 명, 현계급 유지 인원이 1,852 명, 퇴직한 인원이 250 명임을 확인할 수 있다. 각각의 계급별 인원에서 매년 인사정책(진급 인원 및 규모)에 따라 진급자 수가 일부 변경되는 것과 퇴직자 수는 계급정년에 따라 매년 일정비율로 퇴직하는 것을 확인할 수 있다. 현재 군 인사시스템을 적용하여 진급율(PR), 퇴직율(RR), 현계급 유지율(CGMR)은 식(2), (3), (4)와 같이 정의하여 전이확률로 적용한다.

$$PR(\text{Promotion Rate}) = \frac{\text{Promotional personnels for } t \text{ year}}{\text{Nمبر of employees working for } (t-1) \text{ year}} \quad (2)$$

$$RR(\text{Retirement Rate}) = \frac{\text{Retirement personnels for } t \text{ year}}{\text{Nمبر of employees working for } (t-1) \text{ year}} \quad (3)$$

$$CGMR(\text{Current Grade Maintenance Rate}) = 1 - PR - RR \quad (4)$$

2015~2019년 기간에 대한 평균값을 기본으로 계급별 진급율, 퇴직율, 현계급 유지율은 Table 2의 자료값을 통해서 Table 3 과 같이 계산될 수 있고 5개년 자료에 대한 대표값으로서 Table 3 자료는 전이확률을 계산하기 위한 의미를 갖는다. C 계급의 경우는 현재 인원 중에서 4.7% 비율의 인원이 B 계급으로 진급하는 것을 알 수 있고 C 계급 인원 중 13.2% 비율의 인원은 퇴직하는 것을 확인할 수 있으며 C 계급을 유지하는 인원은 전체 인원 중에서 82.1% 임을 확인할 수 있다. 매년 각 계급

별 진급율, 퇴직율, 현계급 유지율은 일정한 수준에서 평균값으로 수렴되는 경향을 보이고 있으며 실제 군인들의 진급, 퇴직인원수와 비교한 결과, 일치하는 경향을 보이고 있어 각 계급별 변환 상태를 대표하는 전이확률로 반영하였다.

Table 3. Average data of promotion / retirement rate

Grade	Promotion Rate	Retirement Rate	Current Grade Maintenance Rate
Grade A	-	0.178	0.822
Grade B	0.023	0.112	0.865
Grade C	0.047	0.132	0.821
Grade D	0.074	0.144	0.782
Grade E	0.000	0.046	0.954
Grade F	0.008	0.055	0.937
Grade G	0.037	0.067	0.896

* Calculated by Eq (2),(3),(4) through the Table 2. data

Table 4. Transition probability of each grade

Grade	Next State								
	A	B	C	D	E	F	G	Retire	
Current State	A	0.822	-	-	-	-	-	-	0.178
	B	0.023	0.865	-	-	-	-	-	0.112
	C	-	0.047	0.821	-	-	-	-	0.132
	D	-	-	0.074	0.782	-	-	-	0.144
	E	-	-	-	-	0.954	-	-	0.046
	F	-	-	-	-	0.008	0.937	-	0.055
	G	-	-	-	-	0.009	0.028	0.896	0.067
	Retire	-	-	-	-	-	-	-	1.000

* Transition probability was expressed according to Table 3.

Table 4의 내용은 Table 3의 자료를 진급, 퇴직, 현계급 유지율에 대해 전이확률로 나타낸 것으로 각 계급의 현 상태에서 다음 상태로 변화할 수 있는 상황을 나타내고 있다. B 계급은 다음과 같은 3가지 경우로 변화할 수 있다. 첫째, A 계급으로 진급(2.3%) 할 수 있고 둘째, B 계급 상태에 유지(86.5%) 할 수 있으며 셋째, 퇴직(11.2%) 할 수 있는 상태를 표현한다. G 계급 경우는 E, F 계급으로 본인 선택에 따라서 진급할 수 있기 때문에 E 계급으로 진급할 수 있는 상태를 0.9%, F 계급으로 진급할 수 있는 상태를 2.8%로 표현하고 있다.

4. 군 재직인원 안정상태 분석결과

4.1 안정상태 분석결과

전이확률을 적용하여 군 재직인원의 안정상태에 대해

Table 5. Results of military man according to the time of each period

Time t	Grade A	Grade B	Grade C	Grade D	Grade E	Grade F	Grade G	Sum
0	286	2,125	4,606	8,458	4,432	9,024	16,339	45,270
1	285	2,105	4,625	8,416	4,427	9,012	16,339	45,162
2	284	2,088	4,638	8,379	4,421	9,000	16,293	45,060
3	282	2,074	4,647	8,348	4,415	8,987	16,211	44,964
4	281	2,062	4,652	8,321	4,409	8,973	16,175	44,872
5	279	2,051	4,655	8,299	4,403	8,959	16,140	44,785
6	277	2,042	4,655	8,279	4,396	8,945	16,108	44,703
7	276	2,033	4,654	8,262	4,390	8,931	16,078	44,625
8	274	2,026	4,652	8,248	4,383	8,917	16,050	44,551
9	273	2,019	4,649	8,236	4,377	8,902	16,024	44,481
10	272	2,013	4,646	8,225	4,370	8,888	16,000	44,415
...								
153	255	1,938	4,583	8,163	4,094	8,447	15,662	43,142
154	255	1,938	4,583	8,163	4,094	8,447	15,662	43,142
155	255	1,938	4,583	8,163	4,093	8,447	15,662	43,141
156	255	1,938	4,583	8,163	4,093	8,447	15,662	43,141
157	255	1,938	4,583	8,163	4,093	8,447	15,662	43,141
Ratio (Time '155' / Time '0')	89.13%	91.21%	99.50%	96.51%	92.35%	93.61%	95.86%	95.30%

계산한 결과를 살펴보면 Table 5와 같이 확인할 수 있으며 마코프 체인 모델을 적용해 일정시간이 지난 후 수렴한 각 계급별 재직인원의 수를 분석한 결과는 다음과 같다. 초기상태($t=0$)를 2019년으로 정의하고 0기에서부터 약 155기에 도달하면 전체 재직인원 수가 43,141명의 일정한 값으로 수렴하는 것을 확인할 수 있다. 일정한 시간이 지나면 A 계급의 경우 255명, B 계급 1,938명, C 계급 4,583명, D 계급 8,163명, E 계급 4,093명, F 계급 8,447명, G 계급 15,662명에서 유지된다. 전체인원 측면에서는 초기 45,270명에서 43,141명(95.30%)으로 감소된 상태에서 수렴하는 것으로 일정기간이 지나면 변화가 없는 안정상태임을 확인할 수 있다.

군인연금의 중요지표인 부양률이 재직자 수 대비 연금 수령자로 정의할 때, 재직자는 시간이 지나면 연금수령자가 된다는 측면에서 재직자의 변화를 통해서 연금수령자의 규모를 추정할 수 있다. 계급별 인원이 수렴하면서 나타나는 비율을 구체적으로 살펴보면 A, B 계급 인원은 최초인원보다 크게 감소하는 것(89.13%, 91.21%)으로 확인되고 C, D 계급의 경우 99.5%, 96.51% 수준에서 높은 비율로 유지되는 것을 확인할 수 있다. 이는 현재 군 장교 인사정책 측면에서 계급구조에 대해 중간을 보강하고 상위계급에 대한 인원을 감축하려고 하는 방향과 일치하는 것을 확인할 수 있다. 현재의 진급, 퇴직을 추세가 유지된다면 지금보다 감축된 규모에서 군 재직인원이 장

기적 측면에서 안정화되는 것을 확인할 수 있다.

현재의 군 인사정책으로 적용되는 진급율은 군 인사구조 개편이 급격하게 적용되지 않는 한 지금과 같은 유사한 비율을 적용될 것으로 예상된다. 퇴직율은 각 계급별 나이정년에 의해 퇴직 인원 규모를 파악할 수 있다는 점을 고려하면 확인된 재직인원수를 반영하여 계급 나이정년에 의해 퇴직자 숫자를 추가할 경우, 중·장기적인 관점에서 군인연금 수급 규모를 안정적으로 확인할 수 있다. 군 재직인원 수가 일정하게 유지된다는 것은 군인연금의 재정운영에서 부양률 측면에서 운영방향을 설정하는데 도움이 될 수 있다는 의미가 있으며 재직인원의 안정상태를 확인함으로써 국가 재정을 얼마나 어느 정도까지 어느 시기까지 지원할 것인가에 대한 방향을 결정하는데 기여할 수 있을 것으로 판단된다.

본 연구에서는 군 재직인원에 대해 마코프 모형을 적용하여 일정기간이 지나서 최초 군 재직인원(45,270명)이 안정상태(43,141명, 95.3%)를 보인다는 것을 확인하였고 각 계급별 유지 및 운영비율에 대해 차이가 있음을 확인할 수 있었다. 이를 통해 부양률 측면에서 재직인원 대비 연금수급자 인원을 추정할 수 있어 중·장기적 측면에서 정책적으로 국가 재정지원의 정책방향 설정 과정에서 실용적으로 사용될 수 있을 것으로 기대된다.

4.2 분석결과 실증분석

본 연구에서 적용된 방식(2015~2019년 자료를 기반으로 2020년 이후 예측)에 대해 타당성을 검증하기 위해 적용했던 방식을 그대로 과거자료(2010~2014년 자료를 기반으로 2015~2019년까지 예측)를 대상으로 확인하여 실제자료(2015~2019년)와 비교한 결과, Table 6과 같이 일치성이 평균 99.18% 수준으로 확인된다. 진급율, 퇴직율, 현계급 유지율의 일치성을 통해서 본 연구에서 적용했던 방식의 타당성을 확인해 볼 수 있다. 실증분석을 위해 비교 가능한 자료를 대상으로 비교적 짧은 기간에 대해 확인하였지만 높은 일치성 수준을 고려하면 적용 방법을 통해 중·장기적 방향성 확인을 위한 의미있는 결과를 확인할 수 있고 실용적 가능성을 기대할 수 있다.

Table 6. Comparison results of past cases

Status		2015	2016	2017	2018	2019	M.R.
Promotion	R.	1,574	1,584	1,560	1,567	1,564	99.04%
	V.	1,568	1,562	1,572	1,549	1,523	
Retirement	R.	3,918	3,941	3,861	3,861	3,925	99.77%
	V.	3,885	3,887	3,911	3,954	3,821	
Mainten- -ance	R.	39,776	39,725	39,798	39,812	39,782	98.73%
	V.	39,458	39,462	39,427	39,457	39,574	

R. : Real Data, V. : Verification Data, M.R. : Matching Rate

5. 결론 및 추후연구

본 연구에서는 첫째, 군인연금에 대해 마코프 모형을 적용해 중·장기적 국면을 예측 및 분석하였고 둘째, 군 재직인원의 안정상태를 확인하여 부양률 측면에서 개선 방향을 확인하였다. 분석결과, 초기 45,270 명 수준의 군 재직인원이 일정시간이 지나면 43,141 명으로 수렴하여 안정상태에 도달하는 것을 확인하였고 이를 통해 군인연금 수령자의 규모를 확인할 수 있었다. 또한 제한된 짧은 기간을 대상으로 검증하였지만 예측 가능한 실효성 있는 상태를 비교하여 제안된 방법이 정책결정 실무측면에서의 사용 가능성을 확인하였다.

군인은 다른 직업군에 비하여 이직, 퇴직의 비율이 비교적 낮고 상태 정의가 진급, 현계급 유지, 퇴직 등으로 상대적으로 용이하기 때문에 군 재직기간을 대상으로 상태 전이확률을 반영하여 마코프 체인 모형에 적용함으로써 안정상태의 군인 재직인원 집단 규모를 확인할 수 있었다. 이를 통하여 중·장기적인 군인연금 수령자의 규모를 확인할 수 있으며 부양률 측면에서 정책적으로 국가 재정을 얼마나, 언제까지 지원해야 하는지에 대한 방향을

검토하는데 기여할 수 있을 것으로 기대된다. 군인연금 수령자 규모에 밀접하게 관계되어 있는 군 재직인원의 자료는 군인연금과 관련하여 핵심적으로 사용되는 부양률 측면에서 확인할 수 있는 중요한 의미를 가진다. 부양률(연금수급자/재직인원수)이 높을수록 재직자의 연금 부담률이 높아지고 궁극적으로는 국가재정의 추가지원으로 연결되기 때문에 군인연금의 재정건전성에 부정적으로 영향을 미친다. 따라서 안정상태에 도달한 재직 인원수를 확인하면 실무적 입장에서 향후 부양률을 추정할 수 있으며 더 나아가 일정한 부양률을 유지하기 위한 조정 등에 정책 방향 결정에 기여할 수 있다. 본 연구를 통해서 확인된 방법을 적용하면 실용적 측면에서 군인연금 수급 규모에 대한 상태를 확인할 수 있다는 의미를 확인할 수 있다.

부양률을 개선할 수 있는 정책으로 적용할 수 있는 가장 쉬운 방법은 신규 군인 임용자 수를 늘려 유지되는 재직인원을 확대하는 것이다. 하지만 단순한 신규 임용자 수 확대가 아닌 적정수준의 부양률을 군인연금의 운영주체인 국방부에서 먼저 설정해야 하고 그에 따른 장기적 계획에 따라 신규 임용자를 조절하는 것이 군인연금 재정 안정화에 기여할 수 있다. 또한, 국방부가 정한 적정 부양률과 분모에 해당하는 군 재직인원 수가 고정되어 확인 가능하다면 군인연금의 연금 선택 수령자 비율을 줄이는 방법이다. 현재 퇴역연금 일시금 선택비율이 상당히 낮고 대부분 인원이 사망시까지 지급되는 퇴역연금에 대한 선택을 하고 있는 현실에서 퇴역연금 일시금 선택 비율을 높이기 위한 추가적 인센티브를 고려할 필요가 있을 것으로 판단된다.

향후 연구과제로는 마코프 체인에서 확인된 퇴직자의 수는 연금수급자 인원에 누적되는 상태이기 때문에 지속적으로 더해지는 구조를 고려하여 세부적 연구가 필요하다. 이에 대해 평균 기대수명 자료를 이용하여 퇴직자에 대한 추계를 적용하거나 퇴직자 중 사망으로 더 이상 수령하지 않는 사람의 숫자, 연금 수급자가 사망한 경우 가족에게 60% 수준에서 지급되는 규모를 반영한다면 더 발전된 연구가 될 수 있다. 또한 퇴직자 중 20년 이상 대상이면서도 군인연금에 대해 일시금으로 수령하는 인원 비율도 반영하고 20년 이상 근무하지 않아 연금수령 대상이 아닌 사람까지 반영한다면 추가적인 의미를 확인할 수 있을 것으로 기대된다.

REFERENCES

- [1] M. H. Park, J. W. Lee, Y. S. Park, M. Y. Lee & H. S. Yoo. (2020). The Long-Term Projections on Korea's Four Public Pensions and Their Implications. *Journal of Budget and Policy*, 9(3), 131-162.
DOI : 10.35525/nabo.2020.9.3.005
- [2] e-Government Monitoring Indicators.
<http://www.index.go.kr>
- [3] Y. H. Kim. (2015). Study on Financing Public Pension Schemes in Korea. *Journal of Budget and Policy*, 4(2), 1-30.
UCI : G704-SER000004172.2015.4.2.006
- [4] J. K. Jung. (2013). A Study of Retirement Pathways for Military Personnel. *Convergence Security Journal*, 13(2), 185-193.
UCI : G704-001662.2013.13.2.0169
- [5] V. Arun, & R. Sudhakar.(2019). User Behavioral Analysis Using Markov Chain and Steady State in Tracer and Checker Model. *Journal of Cyber Security and Mobility*, 8(2), 277-294.
DOI : 10.13052/jcsm2245-1439.826
- [6] A. John & A. W. David.(1996). The Military Pension, Compensation, and Retirement of U.S. Air Force Pilots. *National Bureau of Economic Research*, 4593, 83-114.
URL : <http://www.nber.org/chapters/c7319>
- [7] B. D. Lee. (1999). *Actuarial Estimates and Enhancements of Military Personnel Pension*. Master's thesis. Yonsei University, Seoul.
- [8] S. M. Yoon. (2002). Generational Accounting for Korea - With Special Reference to Public Pension Schemes. *Korean Social Security Studies*, 18(2), 97-128.
UCI : G704-000662.2002.18.2.006
- [9] T. H. Jun. (2003). *A Study on the Welfare Promotion of Professional soldiers - Focusing on Military Pension System*. Master's thesis. Korea National Defense University, Seoul.
UCI : G901:A-0005066356
- [10] S. G. Jung. & S. J. Jun. (2005). A Study on the Age Pension Plan for Veterans with Less than 20 Years of Service. *The Korean Journal of Defense Analysis*, 66, 55-79.
UCI : 1410-ECN-0102-2013-390-002106389
- [11] C. H. Shun. (2007). *A Study on the Governance of Public Pension in Korea : Focusing on the Military Pension in Korea*. Master's thesis. Yonsei University, Seoul.
- [12] S. J. Yoo & J. S. Chung. (2008). The Study on the Effective Operational Solutions of the Military Pension Fund. *Korean Business Education Review*, 52, 169-190.
UCI : G704-001274.2008..52.007
- [13] R. L. Johnson. (2011). Great Injustice : Social Status and the Distribution of Military Pensions after the Civil War. *The journal of the gilded age and progressive era*, 10(2), 137-160.
DOI : 10.1017/S1537781410000186
- [14] Y. W. Lee. (2012). A Study on Constitutional Challenge of Article 7 to The Military Pension Law. *Public Land Law Review*, 57, 363-376.
UCI : G704-000326.2012.57..018
- [15] G. S. Oh. (2013). *A Study of Device to Improve Soldier's Pension System*. Master's thesis. Jeonbuk University, Junju.
- [16] H. B. Lee. (2015). *A Study on Improvement of Operational Architecture According to the Uniqueness of the Military Pension System*. Master's thesis. Kyunghee University, Seoul.
- [17] C. J. Simon. (2015). Discounting, Cognition, and Financial Awareness : New Evidence from a Change in the Military Retirement System. *Economic Inquiry*, 53(1), 318-334.
DOI : 10.1111/ecin.12146
- [18] S. H. Jhun. (2015). *Sustainability of the Military Life Cycle and the Military Pension System*. Seoul : The Joint Chiefs of Staff in Korea report.
DOI : KINX201522554
- [19] Y. B. Lee. (2015). *A Comparative Analysis of the Benefit Cost Ratios of Korean Military Pensioner on the Level Using Projected Mortality*. Master's thesis. Sungkyunkwan University, Seoul.
- [20] E. S. Mark. (2016). Residence Roulette in the Jurisdiction Jungle : Where to Divide the Military Pension. *Symposium on Gray Divorces and Silver Separations*, 50(1), 67-78.
URL : <http://www.jstor.org/stable/44155196>
- [21] K. Y. Han & S. J. Chung. (2018). Study for Institutional Improvements on Military Pension System. *Korean Business Education Review*, 33(1), 67-96.
DOI : 10.23839/kabe.2018.33.1.67
- [22] W. S. Yang. (2016). Numerical Analysis of Caching Performance in Content Centric Networks Using Markov Chain. *The Journal of the Korea Contents Association*, 16(4), 224-230.
UCI : G704-001475.2016.16.4.051
- [23] G. G. Kim, S. W. Baek & B. K. Yoon. (2013). A Reliability Redundancy Optimization Problem with Continuous Time Absorbing Markov Chain. *Journal of the Korean Institute of Industrial Engineers*, 39(4), 290-297.
DOI : 10.7232/JKIE.2013.39.4.290

배 영 민(Young-Min Bae)

[장학인]



- 1998년 2월 : 육군사관학교
- 2007년 2월 : 고려대학교 산업공학과 (공학석사)
- 2013년 2월 : 연세대학교 산업공학과 (공학박사)
- 2020년 3월 ~ 현재 : 김천대학교 ICT 군사학부 교수

· 관심분야 : 의사결정, 최적화, 국방 전력지원체계

· E-Mail : c13001@naver.com