

초고령화 사회 하에서 지속가능한 국가성장을 위한 새로운 공적연금 운용방식 제언:

# INVESTING IN POPULATION GROWTH

2014년 10월 15일

SBS 문화재단  
국가미래의제 연구발표회

KAIST 산업 및 시스템 공학과 부교수  
김우창

# 방문 연구 개요 및 성과 (1)

- 미국 프린스턴 대학 Department of Operations Research and Financial Engineering에 2013년 9월부터 1년간 방문 연구
- Editorship
  - SSCI 저널인 Journal of Portfolio Management에 Associate Editor로 선임
  - SCIE 저널인 Optimization and Engineering에 Associate Editor로 선임
- Book
  - John Wiley and Sons와 Robust portfolio 관련 대학원 수준의 교재 출판 계약: 2014년 말 ~ 2015년 초 출판 예정
- 6편의 연구 논문 SCI/SSCI 저널에 출간
  - Kim, Woo Chang, Jang Ho Kim, and Frank J. Fabozzi (2014) "Deciphering Robust Portfolios", Journal of Banking and Finance, 45, 1-8
  - Kim, Woo Chang, Yong Jae Lee, and Yoon Hak Lee (2014) "Cost of Asset Allocation in Equity Market - How Much Do Investors Lose Due to Bad Asset Class Design?", Journal of Portfolio Management, to appear
  - Kim, Woo Chang, Frank J. Fabozzi, Patrick Cheridito, and Charles Fox (2014) "Controlling Portfolio Skewness and Kurtosis without Directly Optimizing Third and Fourth Moments", Economics Letters, 122, 154-158
  - Kim, Woo Chang, Min Jeong Kim, Jang Ho Kim, and Frank J. Fabozzi (2014) "Robust Portfolios That Do Not Tilt Factor Exposure", European Journal of Operational Research, 234, 411-421
  - Bae, Geum Il, Woo Chang Kim, and John M. Mulvey (2014) "Dynamic Asset Allocation for Varied Financial Markets under Regime Switching Framework", European Journal of Operational Research, 234, 450-458
  - Kim, Jang Ho, Woo Chang Kim, and Frank J. Fabozzi (2014) "Recent Developments in Robust Portfolios with a Worst-Case Approach", Journal of Optimization Theory and Applications, 161, 103-121



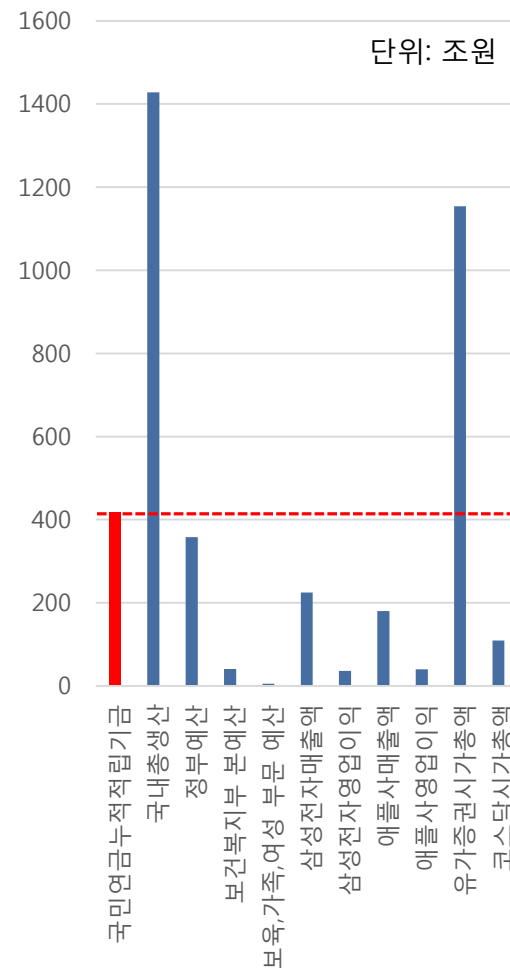
## 방문 연구 개요 및 성과 (2)

- 4편의 연구 논문 SCI/SSCI 저널에 투고
  - Kim, Woo Chang, and Min Jeong Kim (2014) "Qualitative Properties of Robust Support Vector Machines", submitted to Journal of Machine Learning Research
  - Mulvey, John M., Woo Chang Kim, and Maximilian Goer (2014) "Taking Advantage of Rebalancing Gains by Randomization and Synthetic Diversification of Investment Tactics", submitted to Quantitative Finance
  - Kim, Woo Chang, and Yong Jae Lee (2014) "A Uniformly Distributed Random Portfolio", submitted to Quantitative Finance
  - Kim, Woo Chang, John M. Mulvey, Frank J. Fabozzi, and Jang Ho Kim (2014) "Towards Robust Equity Investing", submitted to Financial Analysts Journal
- 4편의 연구 논문 투고 준비 완료
  - Kim, Woo Chang, Min Jeong Kim, Koray Simsek and John M. Mulvey, "Optimal Longevity Risk Management in the Retirement Stage of the Life-Cycle"
  - Kim, Woo Chang, William T. Ziemba, "When Does Equally Weighted Portfolio Outperform Optimal Portfolio?"
  - Kim, Woo Chang, Maximilian Goer, and John M. Mulvey, "Analytical Proof for Synthetic Diversification and Its Implications to Optimal Portfolio Construction"
  - Kim, Woo Chang, and Yong Jae Lee, "Analytical Justification for Asset Allocation"
- 그 외 다수의 새로운 연구 주제를 발굴
- "재난 금융"등을 포함한 기존에 진행하던 연구들을 지속적으로 수행



# 연구대상: 천문학적인 규모로 성장한 우리나라의 공적연금

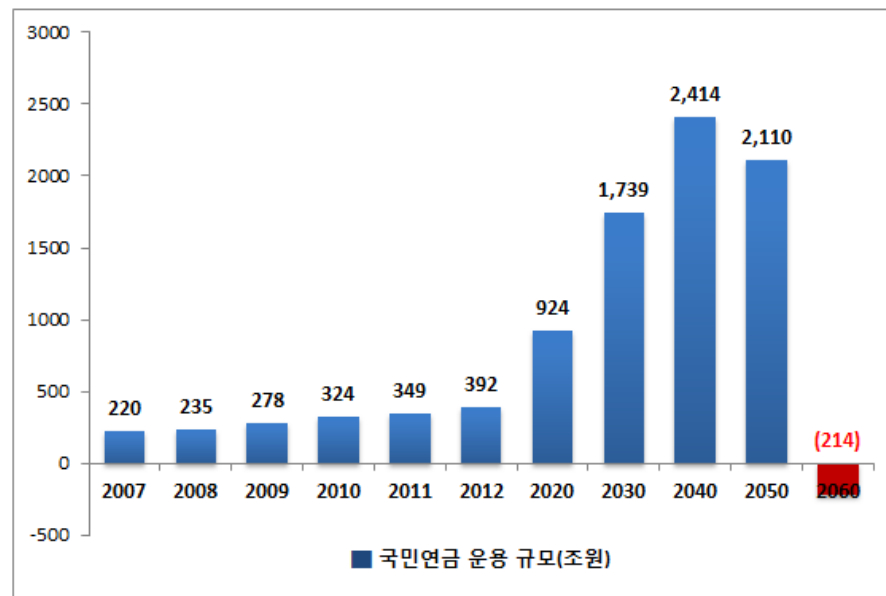
- 2013년 기준 국민연금의 누적적립기금: 약 417조원
  - 2013년 국내 총생산 1,428조원의 약 30%
  - 2014년 대한민국 정부의 예산 357조7000억원의 약 1.2배
  - 2014년 보건복지부 본예산 41조원의 약 10배
  - 2014년 복지 예산 중 보육, 가족, 여성 부문 예산 5조3000억원의 80배
  - 2013년 삼성전자 매출액 228조원의 약 1.8배, 영업이익 36조원의 약 11.5배
  - 2013년 미 애플사 매출액 180조원의 약 2.4배, 영업이익 40조원의 약 10.5배
  - 2012년 국내 유가증권시장 시가총액 1,154조원의 40%
  - 2012년 코스닥 시장 시가총액 109조원의 네 배
  
- 국민연금의 적립기금규모는 2040년까지 그 증가세가 지속되어 최대 2,561조원까지 도달
  - 이 시점의 적립기금규모는 국내총생산 대비 약 50%일 것으로 추정





## 밝지 않은 향후 전망

- 2040년 이후 수지적자가 발생하기 시작할 것으로 추정됨
- 최대 규모 도달 시점인 2040년부터 불과 20년 후인 2060년에는 수천조원에 달하는 기금이 모두 소진될 것으로 보임

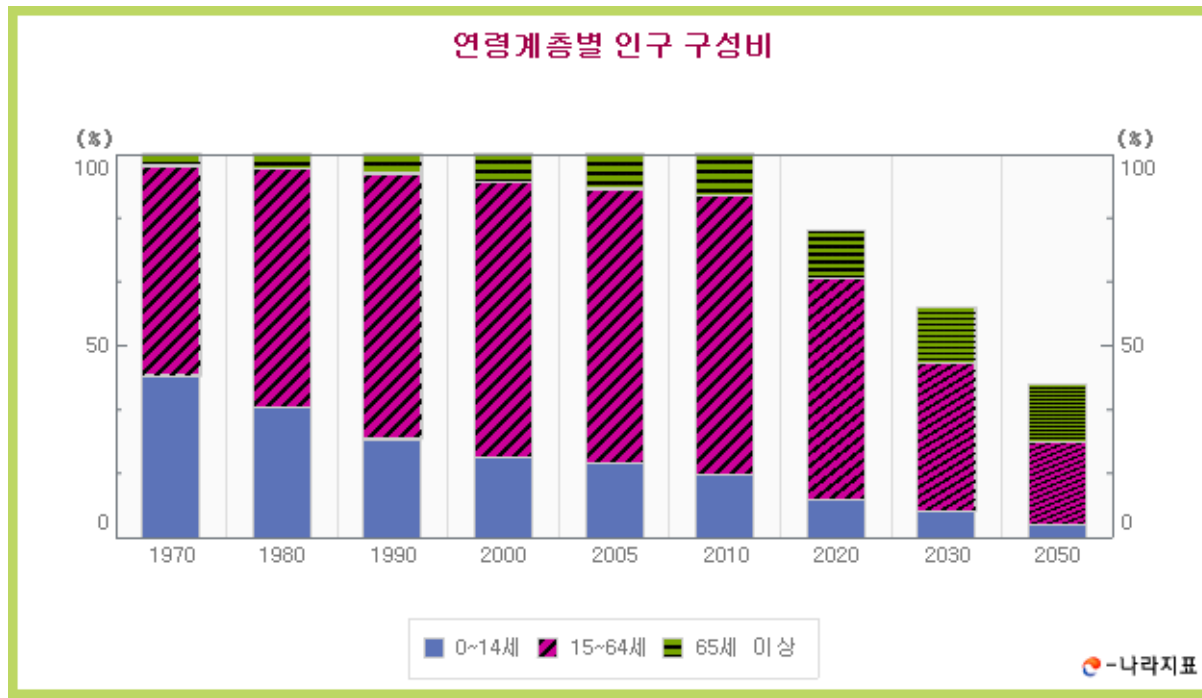


출처: 국민연금운용본부

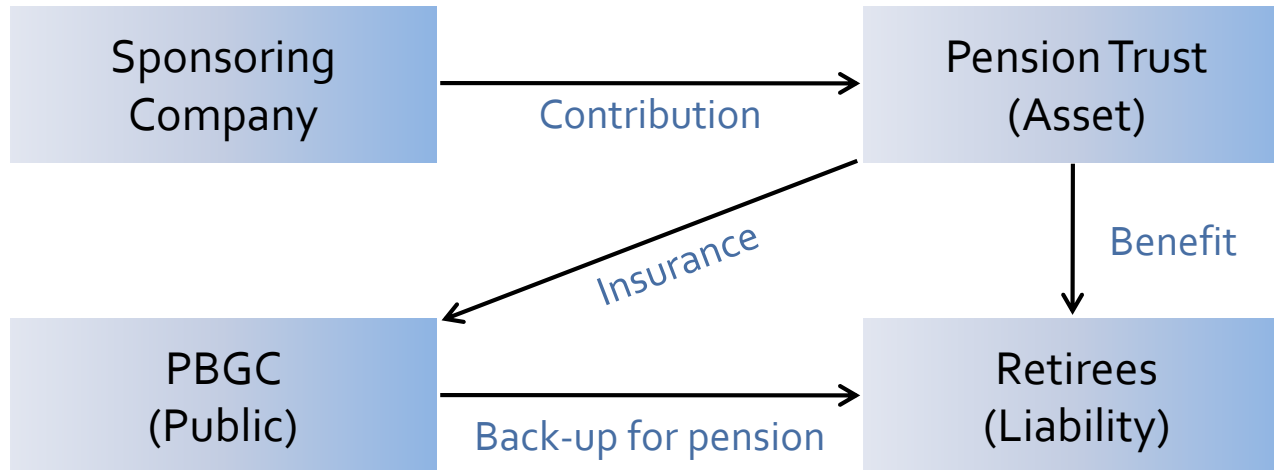


# Why?

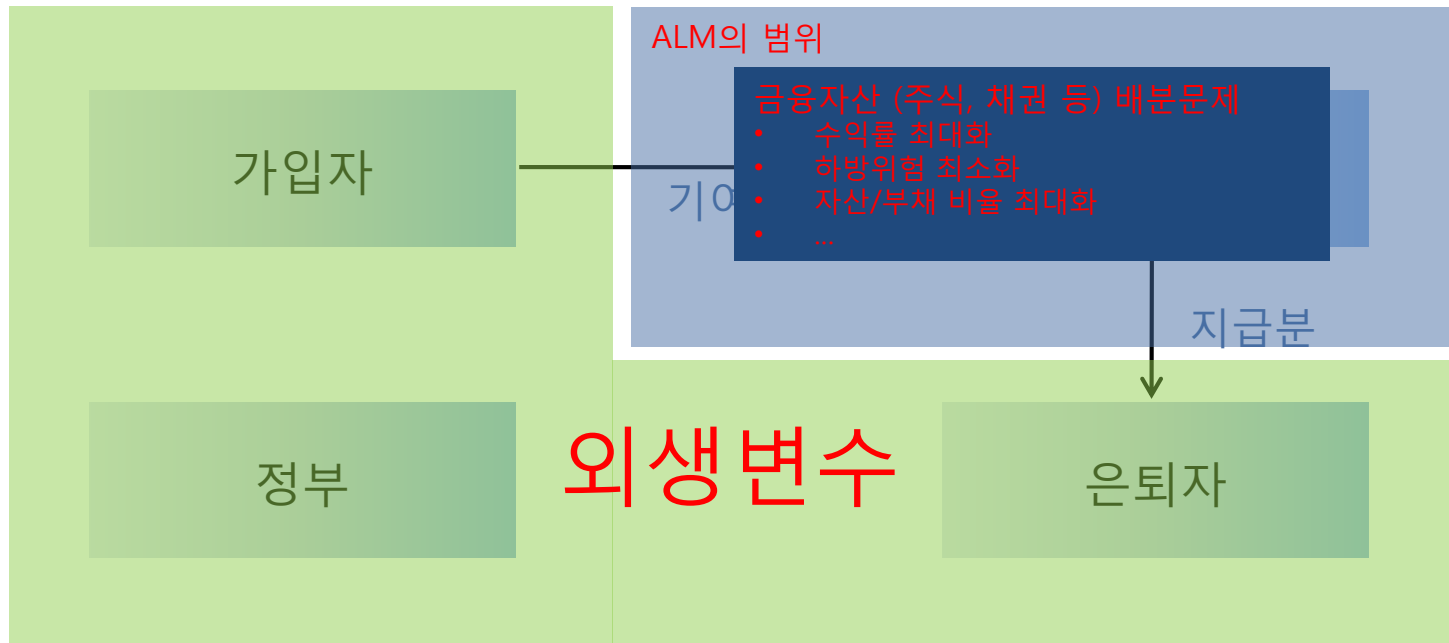
- 급속한 고령화 (2013년 출산율 1.2명)
  - 생산인구의 감소로 인한 기여분 감소 → 자산 축소
  - 은퇴인구의 증가로 인한 지급분 증가 → 부채 증대



# 기존의 접근 방법: Traditional Asset Liability Management (ALM)



# 기존의 접근 방법: Traditional Asset Liability Management (ALM)







# 새로운 접근 방법의 필요성

- 기존의 접근법: 좋은 투자 전략을 통한 수익률 증대
- “시장은 시장을 이길 수 없다”
  - 국민연금의 누적적립기금은 유가증권시장 시가총액 40%, 코스닥 시장 시가총액 네 배
  - 국민연금의 투자성과가 주가인덱스, 혹은 경제성장분을 크게 상회하는 것은 상상하기 어려움
- 착안점
  - 국민연금문제의 근본적인 원인: 인구구조변화
  - 출산율이 2.1명으로 증가하면 기금고갈은 발생하지 않음
  - 국민연금은 인구구조 건전화(출산율 증대)의 직접적인 수혜자: 수혜자 부담의 원칙 적용 가능
- 새로운 접근법: 기존의 ALM + 투자대상으로서의 인구증대 (Investing in Population Growth)

새로운 접근 방법:

ALM + Investing in Population Growth



## Ultimate Question

“투자대상”으로서의 “인구증가에 대한 투자”가  
“공적연금 수지개선”에 도움을 줄 수 있는가?

새로운 결정변수: Investing in Population Growth

- 단기수익률 = -100%
- 인구증가유도
- cf) 보육, 가족, 여성 부문 2014년 예산: 5조3000억원 = 기금적립분 1.2%



## Two Track Approach

---

- Track 1: 최적화 기법을 활용한 최적자산배분 문제 풀이
  - Stochastic control
  - Multi-stage stochastic program
  
- Track 2: 민감도 분석 (Sensitivity Analysis)을 통한 타당성 검증 (Feasibility Test)



# 민감도 분석을 통한 타당성 검증: 가정

- 국민연금은 주식과 채권 두 가지의 금융상품에만 투자한다.
- 전체 time span은 50년, 각 time period는 5년으로 계산한다.
- 25세부터 65세까지는 국민연금에 기여하는 연령으로 65세 이후는 연금의 수급대상연령으로 구분한다.
- 이 때, 실제 금액은 현재를 기준으로 평균값으로 계산한다.
- 주식과 채권 수익률, 무위험수익률은 각각 4%, 3.5%, 3%로 일정하다.
- 주식과 채권의 투자 비율은 4:6으로 한다.
- 각 기간마다 연금은 주식, 채권, 인구증가 정책에 투자하게 되며, 인구증가에 투자되는 부분은 미래 인구구조의 변화를 가져오는데 이 인구구조의 변화가 미래 시점에서의 연금의 자산/부채에 영향을 미치게 된다. 즉, t 시점에 연금 자산의 x% 만큼을 인구증가 정책에 투자하게 된다면 t+1 시점의 자산은 다음과 같다.

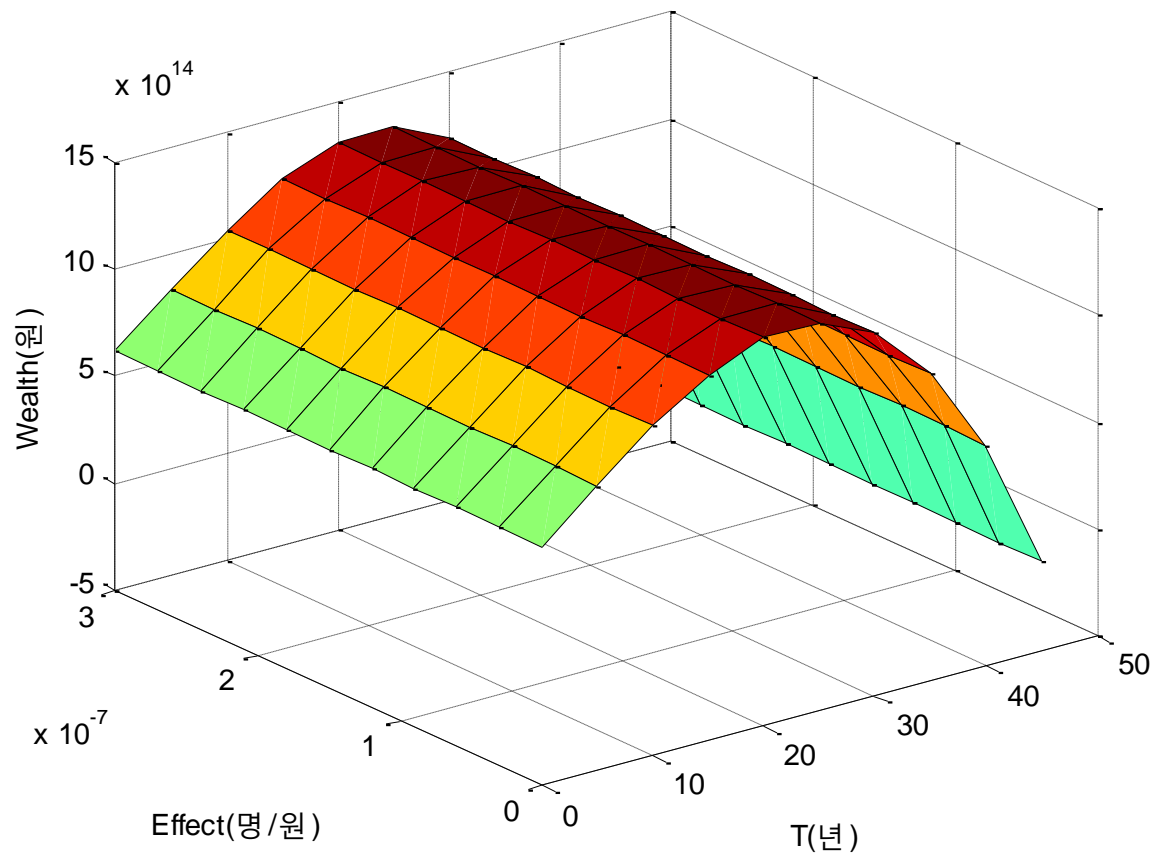
$$W_{t+1} = W_t \times \left(1 - \frac{x}{100}\right) \times (0.6 \times \text{채권수익률} + 0.4 \times \text{주식수익률})$$

+1인평균 국민연금 납부금액 × 25세~65세 인구수  
-1인평균 노령연금 수급금액 × 65세 이상 인구수

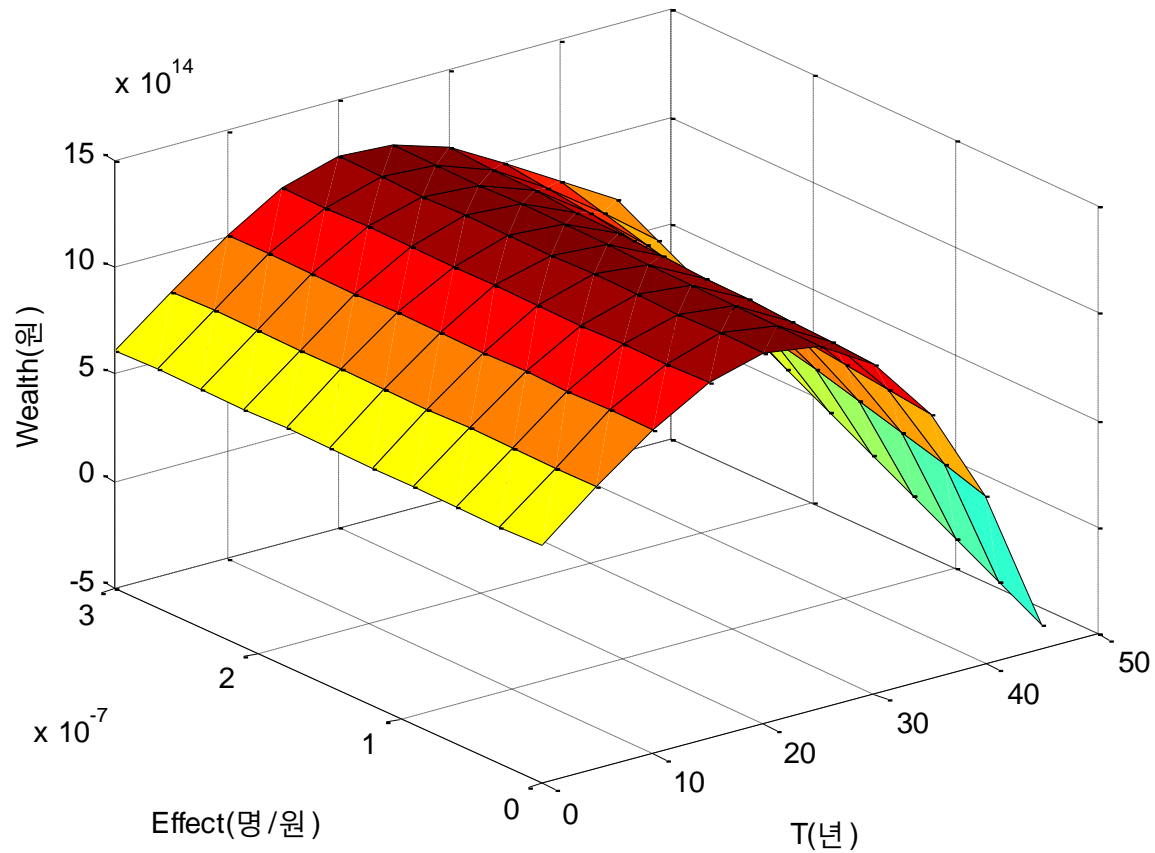
- t 시점에 투자한  $W_t \times \left(\frac{x}{100}\right)$ 의 금액은 투자대비 태어나는 인구수를  $\alpha$ 라 할 때  $\alpha \times W_t \times \left(\frac{x}{100}\right)$ 의 인구를 추가하게 되며, 이 인구는 t+5시점 (25년 뒤)에 국민연금납부 대상 연령(25세~65세)으로 포함된다. 또한 t+11시점에는 이 인구가 노령연금을 받는 연령(65세 이상)으로 포함된다. 다만 본 연구에서는 50년 후까지에 대해서 계산하였기 때문에 새로 태어난 인구가 노령연금을 받는 연령으로 포함되는 시점은 고려하지 않는다.
- **기타 다른 변수는 현재 국민연금 수치를 그대로 사용한다.**



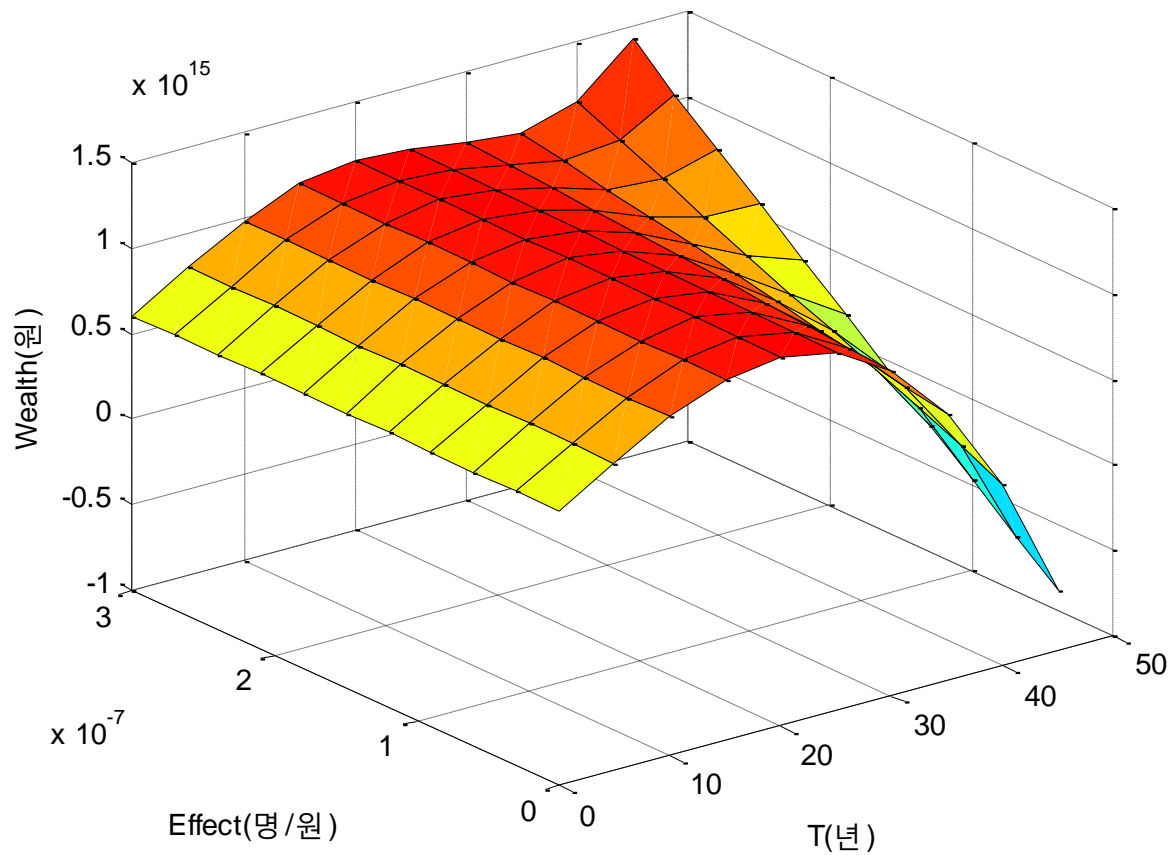
# 잉여자산 (Surplus): 인구증가에 투자 없음



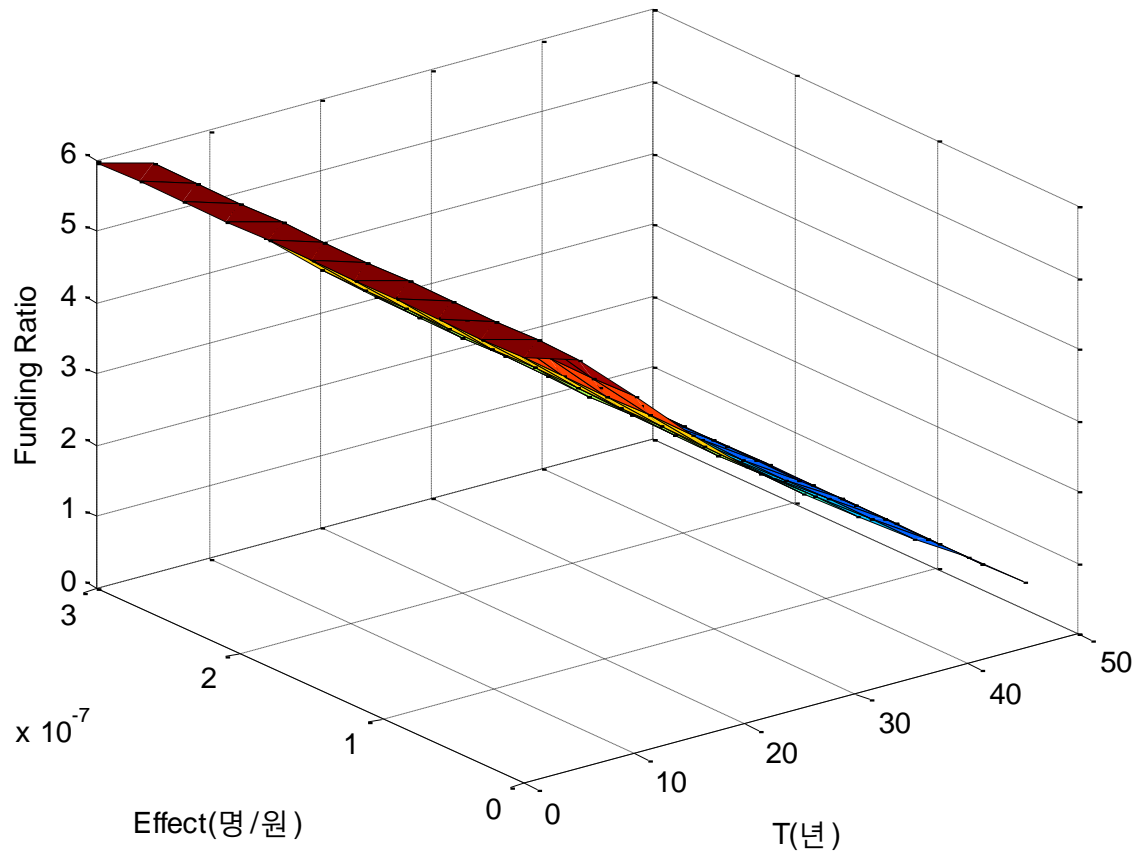
# 잉여자산 (Surplus): 인구증가에 적립기금의 1.2%씩 투자



# 잉여자산 (Surplus): 인구증가에 적립기금의 2.4%씩 투자

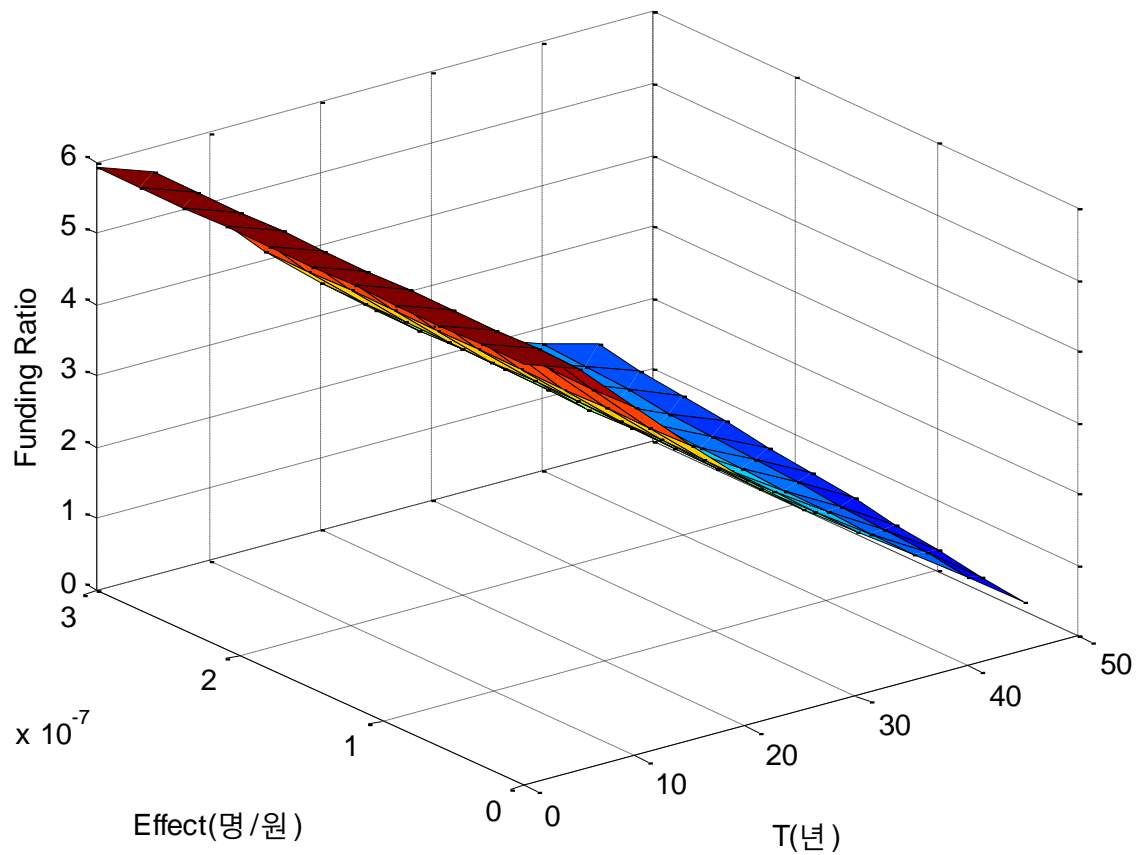


# 자산-부채비율 (Funding Ratio): 인구증가에 투자 없음

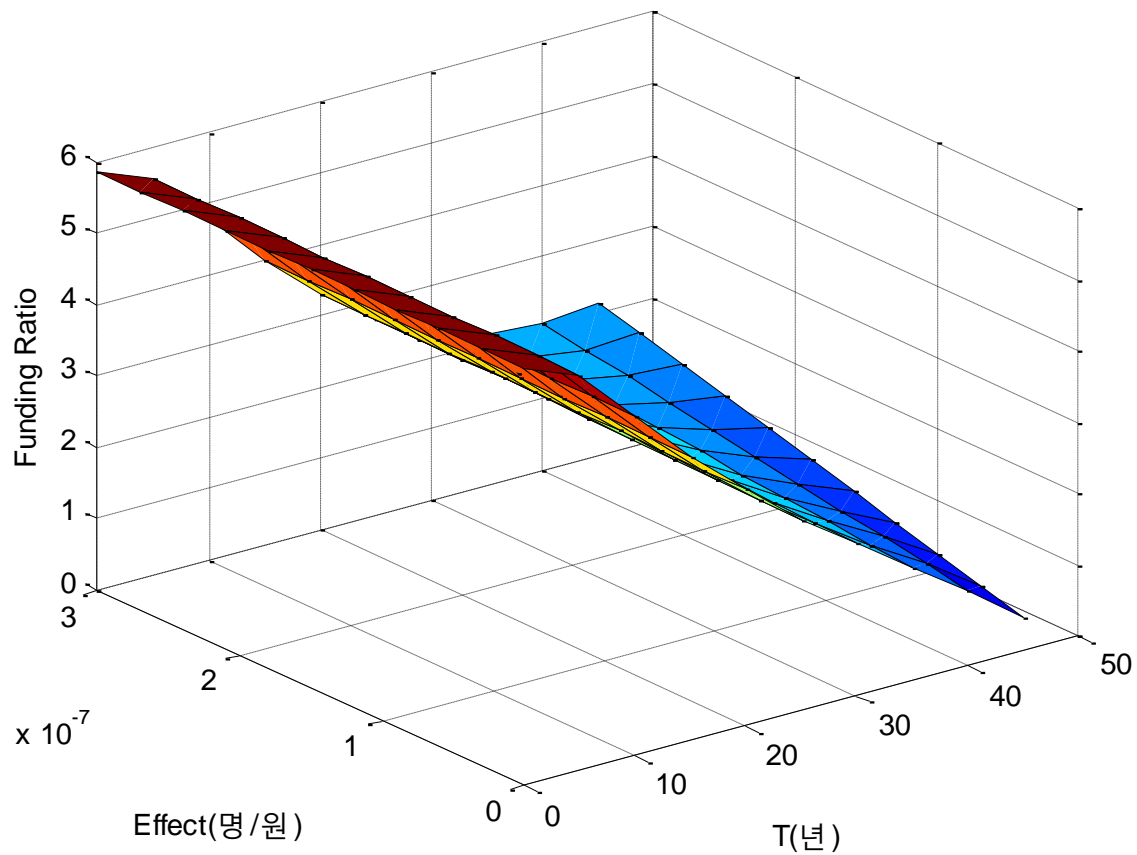




# 자산-부채비율 (Funding Ratio): 인구증가에 1.2%씩 투자

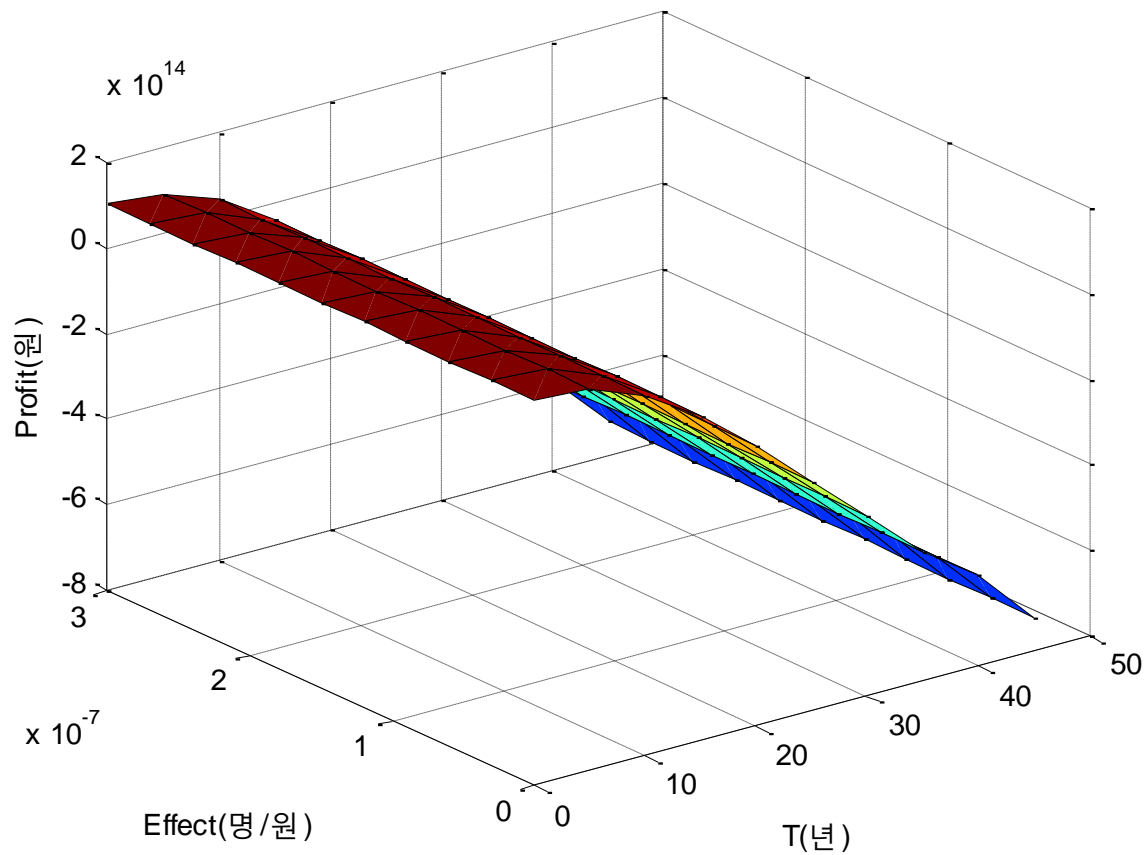


# 자산-부채비율 (Funding Ratio): 인구증가에 2.4%씩 투자



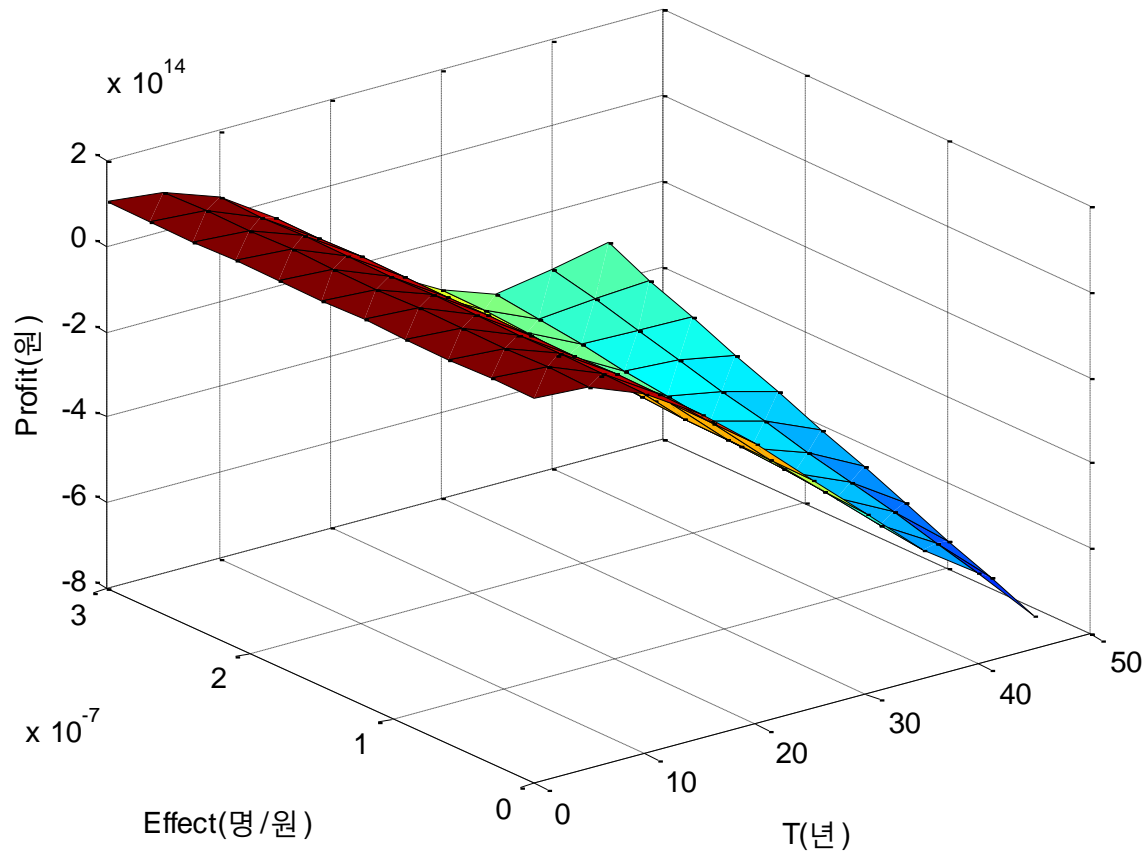


# 기여-지급 수지: 인구증가에 투자 없음



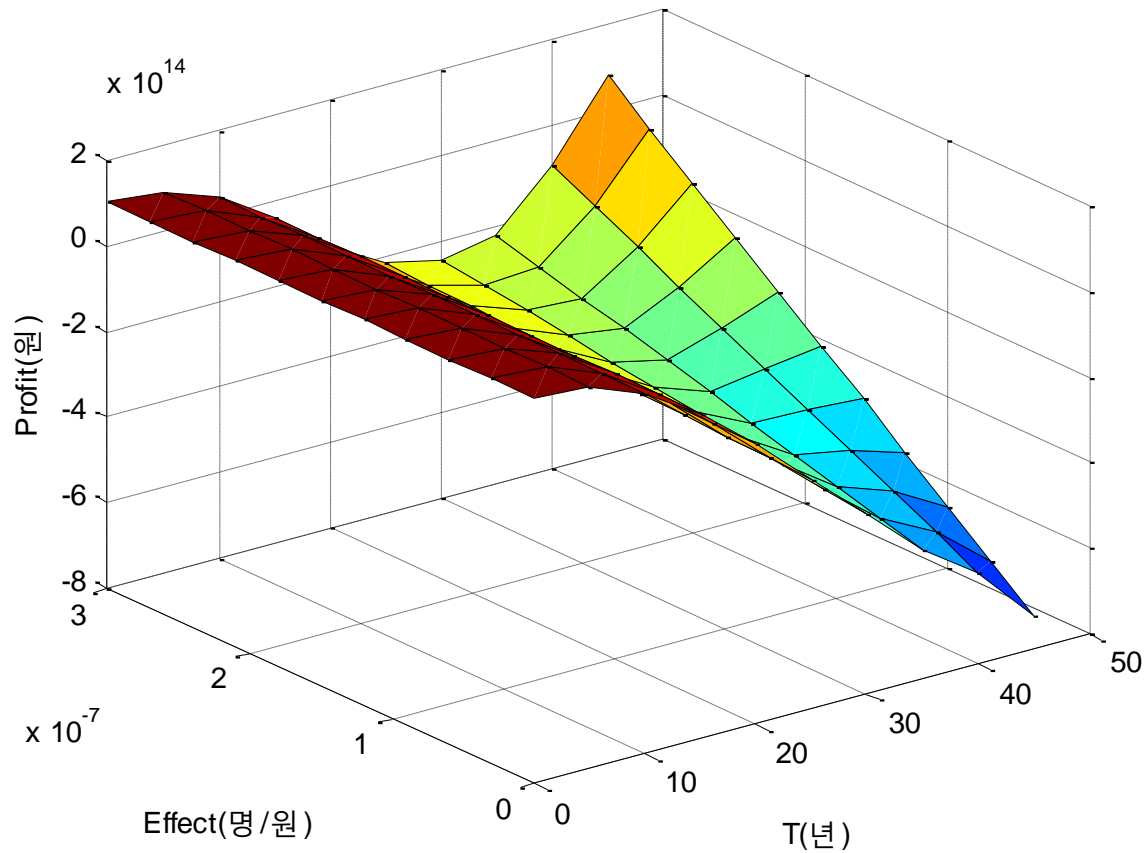


# 기여-지급 수지: 인구증가에 1.2%씩 투자





# 기여-지급 수지: 인구증가에 2.4%씩 투자





## 민감도 분석: Representative Case

- 인구증가에 대한 투자 1,000만원 당 인구가 2명 이상 증가하는 경우,
- 매해 적립 기금의 2.4%씩을 인구증가에 투자를 한다면,
- 잉여자산(Surplus)은
  - 첫 20년간 상승
  - 추후 20년간 완만히 감소
  - 그리고 마지막 10년은 다시 상승세로 접어들며
- 기여-지급 수지의 경우
  - 첫 15년간은 흑자
  - 추후 30년간 적자
  - 그리고 마지막 5년간 다시 흑자로 접어들게 된다.
- **그리고 기금 고갈은 발생하지 않는다.**



## Ultimate Question

“투자대상”으로서의 “인구증가에 대한 투자”가  
“공적연금 수지개선”에 도움을 줄 수 있는가?

Answer: ~~Yes~~ Probably

Q&A

---



**감사합니다**