creative commons

COMMONS DEED

저작자표시 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.
- 이차적 저작물을 작성할 수 있습니다.
- 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:

저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 이용허락규약(Legal Code)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

Disclaimer

dCollection

행정학 석사학위논문

# 쓰레기통 모형의 비판적 분석

2014년 2월

서울대학교 대학원

행정학과 정책학 전공

최 홍 섭

# 쓰레기통 모형의 비판적 분석

지도교수 김 병 섭

이 논문을 행정학 석사학위논문으로 제출함

2013년 10월

서울대학교 대학원

행정학과 정책학전공

최 홍 섭

최홍섭의 석사학위논문을 인준함

2013년 12월

| | | |
|---|---|---|
| 위 원 장 | 최 종 원 | (인) |
| 부 위 원 장 | 최 태 현 | (인) |
| 위 원 | 김 병 섭 | (인) |

# 국문초록

1972년 Michael D. Cohen, James G. March, Johan P. Olsen 등 세 명의 학자가 발표한 논문,「A Garbage Can Model of Organizational Choice」에 처음 등장한 쓰레기통 모형이 컴퓨터 시뮬레이션을 통해 도출된 것임을 인지하고 있는 사람은 많지 않다. 이에 본 연구에서는 일반적으로 알려져 있는 비유적 모형으로서의 쓰레기통 모형과 시뮬레이션으로서의 쓰레기통 모형 사이에 존재하는 간극에 착안하여 Cohen et al.(1972)의 원 시뮬레이션을 비판적으로 분석하였다.

본 연구는 다음과 같이 크게 두 부분으로 나뉘어 있다. 첫째, 오늘날에는 잘 쓰이지 않는 프로그래밍 언어인 포트란으로 작성된 원 시뮬레이션을 범용성이 높은 C언어로 재현하였다. 둘째, C언어로 재현한 시뮬레이션을 재검토하여 쓰레기통 모형 원 시뮬레이션의 결과 및 해석을 비판적으로 분석하였다.

연구 결과 본 연구에서 재현한 시뮬레이션이 원 시뮬레이션을 온전하게 재현하였음을 확인하였다. 원 논문 부록에 실려 있는 포트란 코드와 본 연구에서 재현한 C언어 코드로 원 저자들이 제시한 여러 통계 결과들을 비교해본 결과 정확히 일치하였다. 단, 부동소수점 오차를 제거하기 위해 주요 변수들을 정수형으로 선언한 후 비교하였다.

쓰레기통 모형 시뮬레이션의 결과 및 해석을 재검토한 결과, 일반적으로 알려져 있는 것에 비해 합리적인 의사결정 양상이 나타났으며, 원 논문의 결과는 오히려 특정한 경우에 국한된다는 것을

발견하였다. 특히 몇 가지 결과는 원 논문의 결과에 비해 그 경향성 자체가 완전히 뒤집히는 것을 확인하였다.

첫째, 통계적으로 충분한 투입 순서쌍의 표본을 시뮬레이션 했을 때 의사결정 양상의 차이를 확인할 수 있었다. 시뮬레이션에서 문제가 투입되는 순서 및 회의가 열리는 순서를 통계적으로 충분하게 무작위 추출하여 시뮬레이션 했을 때, 원 저자들이 비합리적인 의사결정 양상으로 지적했던 결과가 합리적인 의사결정 양상으로 바뀌었다. 둘째, 의사결정구조에 따라 의사결정의 양상은 눈에 띄는 차이를 보였다. 특정 의사결정구조에서는 문제가 거의 해결되지 않았고, 거의 모든 문제를 해결하는 의사결정구조도 있었다. 셋째, 주요 변수들의 스케일을 조정하며 시뮬레이션 해 본 결과 원 시뮬레이션에서 비합리적인 의사결정의 양상이라고 제시했던 결과들은 특정한 경우에 국한되어 나타났고, 상대적으로 합리적 의사결정 양상으로 볼 수 있는 결과들이 도출되었다.

본 연구 결과는 극단적으로 비합리적인 예외적 상황에 국한해 적용되어 왔던 쓰레기통 모형이 보다 더 합리적이고 일반적인 의사결정 과정을 설명할 수 있는 모형으로 활용될 수 있는 가능성 제시하였다는 점에서 의미가 있다. 특히 비유적 모형으로서의 쓰레기통 모형 뿐 아니라 의사결정 과정의 시뮬레이션으로서도 향후 폭넓은 활용이 가능하다는 점은 쓰레기통 모형이 여전히 학문적으로 발전할 수 있는 잠재성을 가지고 있다는 것을 의미한다.

주요어: 쓰레기통 모형, 시뮬레이션, 의사결정 모형, 정책흐름 모형, 비합리성, 의사결정 이론

학번: 2012-22011

# 목 차

**제 1장. 서론 ····· 1**

**제 1절. 연구의 목적 및 필요성 ····· 1**

**제 2절. 연구의 범위 및 방법 ····· 4**

1. 문헌연구(literature review) ····· 4
2. 시뮬레이션(simulation) ····· 5

**제 2장. 이론적 논의 및 선행 연구 ····· 7**

**제 1절. 이론적 논의 ····· 7**

1. 조직이론의 변천과 쓰레기통 모형의 위치 ····· 7
2. 쓰레기통 모형 ····· 10

**제 2절. 선행연구 검토 ····· 14**

1. 후속연구들의 경향성 및 모형에 대한 인식 ····· 15
2. 시뮬레이션으로서의 쓰레기통 모형 연구 ····· 19
3. 선행연구의 의의 및 한계 ····· 21

**제 3장. 쓰레기통 모형의 전제 분석 ····· 23**

**제 1절. 쓰레기통 모형 시뮬레이션 ····· 24**

1. 시뮬레이션의 주요 변수 ····· 24

2. 의사결정구조 ····· 28
3. 투입 순서쌍 ····· 33

**제 2절. 시뮬레이션의 결과 및 통계 ····· 35**
1. 의사결정의 유형 ····· 35
2. 시뮬레이션 통계 ····· 39

**제 3절. 소결: 쓰레기통 모형과 비합리성 ····· 45**

**제 4장. 연구 설계 ····· 47**

**제 1절. 시뮬레이션 규칙의 검증 및 재현 ····· 47**

**제 2절. 시뮬레이션 결과 검증 ····· 48**

**제 5장. 시뮬레이션 결과 분석 ····· 53**

**제 1절. 시뮬레이션 규칙의 검증 및 재현 ····· 53**
1. 원문 코드의 해석 ····· 55
2. 부동 소수점 오차의 발견 ····· 59

**제 2절. 시뮬레이션 통계 검증 ····· 59**
1. 표본 수 차이에 따른 통계 검증 ····· 59
2. 조직구조와 의사결정구조에 따른 통계 검증 ····· 63
3. 주요변수 스케일 조정에 따른 통계 검증 ····· 74

제 6장. 결론 ····· 96

■ 참고문헌 ····· 100

■ Abstract ····· 109

# 표 목차

[표 1]. 후속연구들에 대한 분석(모형에 대한 이해를 중심으로) … 17
[표 2]. 종결된 회의 중 문제를 해결한 회의의 비율(Table 1) …… 40
[표 3]. 문제해결 에너지에 따른 다양한 통계량(Table 2) …… 41
[표 4]. 문제 중요도 및 투입순서에 따른 해결률(Table 3) …… 42
[표 5]. 회의 중요도 및 열린순서에 따른 미해결률(Table 4) …… 44
[표 6]. 회의 중요도에 따른 의사결정 실패율(Table 5) …… 44
[표 7]. 원 시뮬레이션과 C언어 시뮬레이션 결과 비교 …… 55
[표 8]. 문제해결에너지에 따른 문제해결 회의 비율 …… 57
[표 9]. 투입 순서쌍 표본 수에 따른 결과의 차이(Table 3) …… 61
[표 10]. 투입 순서쌍 표본 수에 따른 결과의 차이(Table 4) …… 62
[표 11]. 구조에 따른 회의 종결 비율(낮은 문제해결 에너지) …… 65
[표 12]. 구조에 따른 회의 종결 비율(중간 문제해결 에너지) …… 66
[표 13]. 구조에 따른 회의 종결 비율(높은 문제해결 에너지) …… 67
[표 14]. 구조에 따른 문제해결율(낮은 문제해결 에너지) …… 69
[표 15]. 구조에 따른 문제해결율(중간 문제해결 에너지) …… 69
[표 16]. 구조에 따른 문제해결율(높은 문제해결 에너지) …… 70
[표 17]. 구조에 따른 분산 및 표준편차(회의 종결 비율) …… 72
[표 18]. 구조에 따른 분산 및 표준편차(문제 해결율) …… 73

# 그림 목차

[그림 1]. 접근구조 행렬 ····· 30
[그림 2]. 결정구조 행렬 ····· 31
[그림 3]. 참여자들 간의 에너지 분포 ····· 33
[그림 4]. 쓰레기통 모형 시뮬레이션 과정 도식 ····· 37
[그림 5]. 주기 스케일에 따른 문제를 해결하는 회의 비율 ····· 76
[그림 6]. 주기 스케일에 따른 문제 해결율 ····· 77
[그림 7]. 주기 스케일에 따른 Table 3 ····· 78
[그림 8]. 문제 스케일에 따른 문제를 해결하는 회의 비율 ····· 80
[그림 9]. 문제 스케일에 따른 문제 해결율 ····· 81
[그림 10]. 문제 스케일에 따른 Table 3 ····· 82
[그림 11]. 참여자 스케일에 따른 문제를 해결하는 회의 비율 ····· 84
[그림 12]. 참여자 스케일에 따른 문제 해결율 ····· 85
[그림 13]. 참여자 스케일에 따른 Table 3 ····· 86
[그림 14]. 차원 스케일에 따른 문제를 해결하는 회의 비율 ····· 88
[그림 15]. 차원 스케일에 따른 문제 해결율 ····· 89
[그림 16]. 차원 스케일에 따른 Table 3 ····· 90
[그림 17]. 문제해결상수에 따른 문제를 해결하는 회의 비율 ····· 92
[그림 18]. 문제해결상수에 따른 문제 해결율 ····· 93
[그림 19]. 문제해결상수에 따른 Table 3 ····· 94

# 제 1장. 서론

## 제 1절. 연구의 목적 및 필요성

1972년 Michael D. Cohen, James G. March, Johan P. Olsen 등 세 명의 학자가 발표한 논문,「A Garbage Can Model of Organizational Choice」에 처음 등장한 쓰레기통 모형은 현재까지도 조직의 의사결정에 대한 가장 유명한 모형 중 하나이다. 쓰레기통 모형이 발표된 이후 이에 직·간접적으로 영향을 받은 많은 연구가 수행되었는데, 행정학 분야에서 유명한 Kingdon의 정책의창 이론 역시 쓰레기통 모형에서 영감을 얻어 만들어진 것이다.

잘 알려진 대로 문제(problem)와 해결책(solution), 참여자(participants), 선택의 기회(choice opportunity) 등 네 가지 서로 독립적인 흐름이 쓰레기통 안에서 우연히 만나 의사결정이 이루어진다는 것이 일반적으로 쓰레기통 모형을 이해하는 그림이다. 이처럼 무질서한 상황에서 우연에 의해 의사결정이 이루어지기 때문에 쓰레기통 모형은 합리적 의사결정모형의 반대 극단에 놓여 있는 비합리적 의사결정모형의 대명사로, 대학과 같이 느슨한 조직에 잘 적용되는 비유적 모형(metaphor)으로 이해되고 있다.

그런데, 대부분의 조직이론 교과서들이 쓰레기통 모형을 소개하고 있음에도 불구하고 이 유명한 모형이 최초에 컴퓨터 시뮬레이션을 통해 도출되었음을 밝히고 있는 것은 찾아보기 어렵다. 쓰레기통은 방대한 양의 사례연구나 정교한 통계적 방법론을 활용한

실증연구가 아닌 컴퓨터 시뮬레이션에서 도출된 것이다. 논문이 썩 이해하기 쉽게 쓰인 것은 아니기 때문에 이들이 도출한 결과들을 제대로 이해하기 위해서는 구체적인 시뮬레이션 과정을 답습해 보는 것이 도움이 된다.

이들은 처음에 시뮬레이션으로부터 결과를 도출했기 때문에 이들의 연구가 제대로 수행되었는지, 오류가 있지는 않은지 규명하기 위해서는 시뮬레이션 과정을 검증해보는 것이 필요하다. 보통 자연과학이나 공학 분야에서는 실험이나 시뮬레이션을 통해 새로운 연구결과가 나오면 많은 학자들이 달라붙어 그것을 재현하고 검증하기 때문에 오랜 시간이 지나지 않아 아주 사소한 오류까지 찾아내는 일이 드물지 않다. 그러나 쓰레기통 모형이 처음 발표된 이후로 조직의 의사결정에 대한 시뮬레이션, 그 자체를 검증하고 오류를 지적한 연구는 찾아보기 쉽지 않다.

드물게 쓰레기통 모형 시뮬레이션 그 자체를 비판한 Bendor et al.(2001: 169)의 표현을 빌자면, 쓰레기통 모형의 영향력이 지나치게 막강하였기 때문에 비판을 거의 받지 않았고, 이 때문에 모형이 잠재적으로 더욱 발전할 수 있는 기회를 놓쳤다고까지 주장한다. 실상 대부분의 후속연구들은 쓰레기통 모형을 비유적 모형으로 이해하고, 사례분석을 위한 분석틀로 활용하고 있었다. 드물게 시뮬레이션으로 접근한 연구들도 찾을 수 있었으나, 원 논문의 시뮬레이션을 충실하게 재현하기보다는 문제, 해결책, 참여자, 선택의 기회 등 네 가지 흐름이 우연히 만나 의사결정이 이루어진다는 비유적 모형의 아이디어만을 활용한 전혀 다른 시뮬레이션인 경우가 대부분이었다.

학계에서 쓰레기통 모형은 의사결정구조가 상대적으로 느슨한

대학과 같이 특수한 경우에나 적용될 수 있는 모형으로, 현실의 의사결정과정은 쓰레기통 모형의 설명만큼 비합리적인 것은 아니라는 비판들을 받고 있다. 순수하게 논리적으로 보자면, 쓰레기통 모형은 최초에 시뮬레이션을 통해 도출되었기 때문에 만약 이들 비판이 정당하다면 시뮬레이션 자체가 현실을 제대로 반영하지 못했거나 또는 시뮬레이션에서 도출된 결과 혹은 그 해석에 오류가 있는 것이다. 지금까지 연구자들은 대체로 전자에 주목해왔고, 후자의 가능성에 관심을 가지고 72년도 논문의 시뮬레이션을 검증한 연구는 찾아볼 수 없었다.

쓰레기통 모형 시뮬레이션이 발표된 1972년 당시 사용하던 컴퓨터는 현재의 기준으로 볼 때 매우 조악한 수준이었고, 시뮬레이션 프로그래밍 기법도 현재와 비교하면 상대적으로 초보적인 단계에 머물러 있었다. 이러한 기술적 한계로 인해 72년도 논문의 시뮬레이션 결과를 무비판적으로 수용하는 것은 무리가 있다. 그럼에도 불구하고 지금껏 시뮬레이션을 꼼꼼하게 검증해본 연구는 찾아볼 수 없었다. 따라서 눈부시게 발전한 컴퓨팅 기술을 활용해 행위자-기반 모형(ABM, Agent-Based Modeling)[1] 등을 적용해 보는 것도 흥미로운 주제이지만, 72년도 논문의 시뮬레이션을 충실하게 재현하고 검증해보는 것 역시 학문적 발전에 기여할 수 있는 바가 있을 것이라 생각하였다.

본 연구에서는 현 시점에서 가장 보편적이며 활용 폭이 넓은 프로그래밍 언어인 C언어로 72년도 논문의 시뮬레이션을 충실히 재

1) 행위자-기반 모형(ABM, Agent-Based Modeling)을 통해 미시레벨에서 사회 시스템의 역동적인 패턴과 그 기제(mechanism) 등을 조사할 수 있다. ABM의 핵심적인 요소는 행위자(agent)와 상호작용 규칙(interaction rule)으로, 주위 정보를 활용해 자율적이고 적응적인 결정을 내릴 수 있는 행위자, 사회적 기제 및 과정을 이끌어내는 규칙으로 구성되어 있다(Kim and McGraw, 2012: 531).

현하고, 검증해보려고 한다. 이러한 작업을 통해 저자들이 72년도 최초의 논문에서 시뮬레이션을 통해 도출했던 쓰레기통 모형 의사결정의 결과 및 해석을 재검토하는 것을 연구의 목적으로 한다. 이러한 과정을 통해 현재 상대적으로 사회과학 연구에서 제한적으로 활용되고 있는 쓰레기통 모형의 유용성 및 활용성을 제고하는 데에 기여할 수 있을 것으로 기대한다.

## 제 2절. 연구의 범위 및 방법

1. 문헌연구(literature review)

본 연구의 목적은 쓰레기통 모형으로 현실 사례를 설명하거나, 고도화된 프로그래밍 기술을 활용해 쓰레기통 모형 시뮬레이션을 개량·발전시키는 데에 있지 않다. 본 연구의 범위는 어디까지나 원 시뮬레이션을 충실하게 재현하고 그 결과를 검증하는 것이다. 따라서 본격적인 검증에 앞서 문헌연구를 통해 쓰레기통 모형의 후속연구들이 어떠한 경향성을 가지고 있는지, 학계에서 쓰레기통 모형을 어떻게 인식하고 있는지 파악할 필요가 있었다.

본 연구에서는 쓰레기통 모형과 연관된 국내외 주요 후속연구들을 분석하였다. 본 연구의 성격상 최대한 넓은 범위에서 연구를 검색해야 했기 때문에 주요 학술지를 검색하는 데에 그치지 않고 방대한 데이터베이스를 활용하였다. 국내 연구들을 파악하기 위해서는 한국교육학술정보원(KERIS)에서 운영하는 학술연구정보서비

스(RISS)[2]를 이용하였고, 해외 연구는 최대한 많은 연구들을 파악하기 위해 구글학술검색[3]을 이용하였다. 주요 연구들을 놓치지 않기 위해, Cohen et al.(1972)의 논문이 게제 되었던 ASQ[4] 등 다수의 주요 학술지들을 출판하는 Sage Publication에서도 관련 연구들을 검색하였다. 여기에는 쓰레기통 모형을 분석틀로 사용한 연구, 쓰레기통 모형 그 자체에 대해 비평한 연구, 쓰레기통 모형 시뮬레이션을 활용하거나, 이를 모티브로 새로운 시뮬레이션을 만들어 적용한 연구 등이 포함되어 있다.

## 2. 시뮬레이션(simulation)

72년도 시뮬레이션은 현재는 잘 쓰이지 않는 포트란(FORTRAN)으로 작성되었다. 본 연구에서는 원 시뮬레이션을 보다 보편적이고 범용성이 높은 프로그래밍 언어인 C언어로 재현하고 검증함으로써 Cohen et al.(1972)가 도출했던 결과 및 함의들을 재검토할 것이다. 원문에 통해 시뮬레이션에 대한 설명이 대략적으로는 제시되어 있으나 코드를 작성하기 위해 필요한 상세한 규칙이 쓰여 있지는 않았기 때문에 이를 확인하기 위해서 72년도 논문 부록에 첨부되어 있는 포트란 코드 원문을 해석하였다. C언어로 재현한 시뮬레이션이 원 시뮬레이션을 제대로 재현했는지 확인하기 위해서 본문에 제시되어 있는 통계량들을 비교하였다.

본 연구에서는 쓰레기통 모형 시뮬레이션을 재현하기 위한 프로

---

2) www.riss.kr

3) scholar.google.com
구글 학술정보는 학술지의 수준에 관계없이 최대한 많은 학술자료들을 검색해서 보여주기 때문에 주요 연구들을 골라내는 것이 어렵다는 단점이 있으나, 빠짐없이 관련 연구들을 파악할 수 있다는 장점이 있다.

4) Administrative science quarterly

그래밍 언어로 C언어(C++)를 선택했다. 현재 보편적으로 사용되지 않고 있는 포트란에 비해 C언어는 가장 보편적으로 사용되는 언어이고, 포트란이 절차 지향적(Procedural-Oriented) 언어임에 비해 C++은 객체 지향적(Object-Oriented) 언어로 모듈화가 가능해 보편성 및 범용성 측면에서 유리하다. 또한 C언어는 시스템에 대한 접근성이 높기 때문에 하드웨어 자원을 최대한 사용하여 빠른 작업처리가 가능하기도 하다. 최근 유행하고 있는 행위자-기반 모형의 주요 개발 툴 킷(tool kit) 들인 Swarm, Ascape, NetLogo, RePast, MASON 등이 대부분 C++이나 Java와 같은 객체지향적 프로그래밍에 기반하고 있는 것도 같은 이유이다(김유심・이민창, 2007: 36).

본 연구의 목적이 단순히 Cohen et al.(1972)의 코딩을 그대로 재현하여 확인해보는 것이라면 부록에 첨부된 코드를 최신 버전의 포트란 컴파일러에서 구동해보기만 해도 되지만, 시뮬레이션의 구조 및 주요 변수들의 스케일을 조정하는 등의 다양한 검증을 위해서는 범용성이 높은 C언어를 사용하는 것이 유리하다고 판단하였다. 물론 후속연구자들이 본 연구를 재현하고 검증해보는 데 있어서도 C언어로 코드를 작성해 놓는 것이 강점을 가진다.[5)6)]

5) 후속연구자들을 위해 본 연구에서 C언어로 재현한 시뮬레이션 코드를 아래의 다운로드 링크로 공유한다.
http://socialinnovationgroup.kr/gc/code.cpp

6) 포트란으로 작성된 원 시뮬레이션의 코드를 C언어로 재현하여 작성하는 작업은 조면철 학우로부터 도움을 받았다. 뿐만 아니라 연구를 진행하는 데에 있어 중요한 몇 가지 영감을 얻는 데에 결정적인 역할을 하였다.

# 제 2장. 이론적 논의 및 선행 연구

## 제 1절. 이론적 논의

### 1. 조직이론의 변천과 쓰레기통 모형의 위치

역사적으로 조직의 의사결정 이론의 변천을 살펴보면 합리성에 기반 한 이론에서 출발하여 제한된 합리성에 입각한 모형으로, 그리고 합리성의 전제를 뒤엎는 비합리성에 기반 한 이론으로 점차 발전하였다(오석홍, 2009: 518). 합리적 의사결정모형은 개인 혹은 조직의 합리성, 그리고 의사결정자들의 완전한 지식 및 기술을 전제한다. 즉, 의사결정자가 무엇이 문제인지 정확하게 인지하고 있어야 하며, 모든 해결 대안을 탐색하고 합리적으로 검토할 수 있을만한 충분한 자원과 기술을 가지고 있어야 한다. 합리적 의사결정모형은 지나치게 이상적이고 현실에 부합하지 않는다는 비판을 받았고, 따라서 이후 등장한 의사결정이론들은 위와 같은 합리적 모형의 기본전제들을 비판하며 논의를 전개시켰다.

Simon의 만족모형(satisficing model)은 완전한 합리성 대신 제한된 합리성(bounded rationality)을 전제한다. 의사결정자는 제한된 능력과 환경적 제약의 범위 내에서 최적의 선택이 아닌 만족할만한 선택을 하는 데에 그친다는 것이다. Cyert와 March가 제시한 타협모형(compromise model) 역시 제한된 합리성에 기반하고 있는데, 조직을 개인 및 집단의 연합체로 보고 이들의 목표가 단일하지 않고 복수라고 본다. 따라서 의사결정과정에서는 여러 목표를 함께

고려하여 받아들일만한 대안이 나타나면 그것을 선택해버리는 부분적 해결(quasi-resolution), 불확실성의 회피, 문제가 생길 때에만 대안을 탐색하는 문제해결형 탐색(problemistic search), 성공과 실패를 통해 학습하는 조직학습(organizational learning) 등의 양상이 나타난다(오석홍, 2009: 520-522).

Lindblom(1959)은 불확실성, 모호성, 부적합한 이론 및 정보, 의도치 않은 결과, 정치적 복잡성 등이 나타나는 복잡한 정책문제에 대해 합리적 의사결정모형을 적용하는 것은 불가능하다고 주장하며 합리성에서 크게 벗어난 점증적 접근방법(incremental approach)을 제시하였다. 그의 주장에 따르면 실제 정책과정에서의 의사결정은 모든 것을 근원에서부터 합리적으로 검토(root method)하며 이루어지는 것이 아니며, 기존의 정책 및 결정을 유지한 상태에서 문제가 발생하였거나 바꾸기 쉬운 곁가지부터 점증적으로 수정(branch method)해나가는 양상으로 나타난다. Gregory(1989)는 Lindblom의 점증모형이 비합리적성에 기반 한 모형이라기보다 기존의 과학적 합리성(scientific rationality)과 대응되는 정치적 합리성(political rationality), 혹은 집합적 합리성(collective rationality)에 기반하고 있다고 평가한다. 즉, 집단의 의사결정과정 혹은 정치과정에서는 점증모형이 오히려 더 합리적일 수 있다는 것이다.

합리적 의사결정모형은 현실적합성이 떨어진다는 비판을 주로 받았다면, 제한된 합리성에 기반 한 모형들이나 점증모형 등은 실제 의사결정과정을 잘 설명해주는 반면 규범적·처방적 측면에서 비판을 받았다. 이러한 문제의식에서 Amitai Etzioni(1967)가 제시한 혼합관조 모형(mixed scanning model) 혹은 '의사결정의 제 3의 모형(third approach of decision making)', Dror(1968)의 최적모형 등

합리적 의사결정모형과 현실적인 의사결정모형을 절충하려 시도한 대안적 의사결정 모형들이 등장하였다. 혼합관조 모형은 합리적 의사결정모형과 정치적 의사결정모형의 단점을 보완하려 시도하였고, 최적모형은 합리성 뿐 아니라 초합리성(extra-rationality) 즉, 정치적 합리성과 정치적 추론[7] 역시 고려해야 한다고 주장하였다(김병섭 외, 2008: 256-259).

Allison(1971)은 그의 저서 『Essence of Desicion』에서 1960년대의 쿠바 미사일 사태와 관련된 미국의 외교정책 과정을 분석한 후, 정부의 의사결정과정을 설명하고 예측하기 위한 분석틀로 세 가지 의사결정 모형을 제시하였다. Allison의 제 1모형은 '합리모형'으로 집단의 모든 구성원이 일사불란하게 움직이는 경우이며, 제 2모형은 '조직과정모형'으로 하부조직들이 각자의 조직목표를 추구하며 약하게 결합되어 있는 경우를, 제 3모형은 '정치관료모형'으로 집단의 구성원들은 모두 정치적 행위자로서 서로 독립적으로 행동하며 각자의 이익을 추구하는 경우를 나타낸다. 체스에 비유하자면, 제 1모형은 한 사람이 게임에서 이기기 위해 모든 체스말을 혼자 움직이는 경우이며, 제 2모형은 여러 기관들이 약한 동맹관계를 맺고 각각 다른 말을 움직이되, 통일된 전략 대신 각각 표준화된 규칙(SOP, Standard Operating Procedure)대로 움직인다. 제 3모형에서는 완전히 독립된 행위자들이 각각 체스말을 가지고 정치적 타협(barganing)을 통해 말을 움직인다(Allison, 1969: 691).

Allison의 세 가지 모형은 당대의 의사결정모형을 집대성했다고 볼 수 있는데, 합리모형은 그간 논의된 미시경제학, 전략이론, 통계이론에 입각한 의사결정론 등의 기본적 가정과 개념 및 이론을

7) political rationality and political guesstimation

대부분 포함하고 있으며, 조직과정모형에서는 Simon등이 제시한 제한된 합리성 모형의 기본적 가정과 개념들을 부분적으로 적용한 흔적이 보인다. 정치관료모형은 조직 내 다양한 집단의 이익들이 협상, 타협, 설득 등의 과정을 통해서 서로 경합하는 체제로 이해되는데, Lindblom 등이 제시한 바 있는 점증주의(incrementalism) 의사결정 방식의 기본적 개념과 논리를 많은 부분 적용하고 있다(김병섭 외, 2008: 255).

쓰레기통 모형은 지금까지 나열한 의사결정이론들이 모두 등장한 이후에 발표된 모형으로, 기존에 등장한 어떤 의사결정이론보다도 합리성에서 멀리 떨어진 이론으로 인식되고 있다. 이는 기존의 의사결정이론들을 문제에 관한 합의 수준과 문제해결에 필요한 기술적 지식에 대한 합의 수준의 확실성에 따라 분류한 Daft의 상황적응 의사결정모형(contingency decision-making framework)에서도 분명히 드러난다(오석홍, 2009: 539-540). 그의 모형에서 쓰레기통 모형은 문제에 관한 합의수준도 낮고 기술적 지식에 대한 합의수준도 낮은 상황에 적합한 모형으로 분류되어 있다. 이처럼 만약 어떤 학자에게 현존하는 의사결정이론들을 합리성에서 멀어지는 정도에 따라 일렬로 나열해보라고 주문한다면 쓰레기통 모형이 가장 멀리 떨어진 위치에 놓일 것이라는 점은 어느 정도 예상해볼 수 있다.

## 2. 쓰레기통 모형

Michael D. Cohen, James G. March, Johan P. Olsen이 1972년 발표한 논문,「A Garbage Can Model of Organizational Choice」에 처음 등장한 쓰레기통 모형은 조직화된 무질서 상태(organized

anarchy)에서의 의사결정과정을 설명하기 위한 모형이다.[8] 조직화된 무질서 상태란 조직의 의사결정과정이 문제성 있는 선호(problematic preferences), 불명확한 기술(unclear technology), 유동적 참여(fluid participation) 등의 특성을 가지고 있는 것을 의미한다. 이러한 조직화된 무질서 상태에서 의사결정은 네 가지 상대적으로 독립적인 흐름(stream) 즉, 문제(problems), 해결책(solutions), 참여자(participants), 선택의 기회(Choice opportunities) 등의 상호작용에 의해 이루어지는데, 결정자들은 어떤 문제가 중요한지, 어떤 대안이 바람직한지 잘 모르고 있으며, 해결하고자 하는 문제와 이를 해결할 대안 사이의 인과관계가 불명확하고, 결정자들이 때로는 의사결정에 참여하기도 하고 때로는 참여하지 않기도 하는 등 매우 유동적이다.

이와 같이 문제, 해결책, 참여자, 선택의 기회 등이 복잡하게 얽히면서 이루어지는 의사결정과정을 상세하게 묘사하기 위해 Cohen et al.(1972)는 이를 컴퓨터 시뮬레이션 모형으로 만들었다. 시뮬레이션은 마치 회의가 주기적으로 열리듯이 매 주기에 선택의 기회(Choice opportunity, 쓰레기통)[9]가 열리고, 여기에 문제와 참여자가 일정한 규칙에 의거해 매 주기에 들어갈 쓰레기통을 선택한다. 참여자가 매 주기에 축적한 에너지가 문제를 해결하기 위해 필요한 에너지 이상이 되면 문제가 해결되는 규칙으로 되어 있다. 이러한 시뮬레이션 규칙은 쓰레기통에 문제, 해결책, 참여자, 기회의 흐름이 들어가 우연히 만나면 문제가 해결된다는 식의 일반적으로 알려진 그림과는 상당히 차이가 있는 것이다. 이중에서도 특

8) 이하의 쓰레기통 모형에 대한 요약은 Cohen et al(1972: 3-12)를 정리한 것임.
9) 선택의 기회가 꼭 회의에만 국한되는 것은 아니지만, 편의상 본 연구에서는 편의상 회의라고 칭하도록 하겠다.

히 해결책의 경우 독립적으로 움직이는 흐름이 아니라 참여자들의 에너지를 사용해서 만들어내는 것으로 본다(Cohen et al., 1972: 3). 흔히 알려져 있는 바, 해결책의 흐름이 독립적이어서 오히려 문제에 선행하기도 한다는 아이디어는 비유적 설명에서는 나타나지만, 적어도 시뮬레이션에서는 독립적인 해결책의 흐름이 존재하지 않는다. 시뮬레이션에서 해결책은 흐름이 아닌 일정한 상수(Solution Coefficient)로 나타나는데, 이는 참여자가 가진 에너지 중 실제 문제 해결에 사용할 수 있는 에너지의 비율을 의미한다. 시뮬레이션에서 드러난 해결책의 모습을 굳이 비유적으로 표현하자면, 해결책(혹은 대안)들은 이미 어디에나 널려 있다고 보는 것이 더 자연스럽다. 각각의 쓰레기통(선택의 기회)에는 이미 버려져 있는 휴지조각들처럼 각종 대안들이 널려 있고, 참여자는 쓰레기통에서 문제해결에 적합한 대안들을 탐색하는 데에 자신의 에너지를 사용한다. 즉, 참여자의 선호가 불확실하거나 기술이 불명확할수록[10] 마치 쓰레기통에 잡동사니가 많이 버려져 있어 원하는 물건을 찾기 위해 뒤지는 시간이 길어지는 것처럼 문제 해결은 더 어려워지는 것이다.

Cohen et al.(1972)의 시뮬레이션 과정을 대략적으로 설명하면 다음과 같다.[11] 다수의 선택의 기회가 매 주기마다 열리며, 역시 다수의 참여자와 다수의 문제는 매 주기마다 특정한 규칙에 따라 자신이 들어갈 쓰레기통(선택의 기회)을 선택한다. 이 때 문제가 들어갈 수 있는 쓰레기통을 규정해 놓은 접근구조(access structure)와 참여자가 들어갈 수 있는 쓰레기통을 규정해 놓은 결정구조

10) Solution Coefficient가 작을수록

11) 구체적인 시뮬레이션의 규칙, 주요변수, 과정, 통계 등은 제 3장에서 자세히 설명하도록 하겠다.

(decision structure)에 따라 문제 및 참여자의 선택에 제약이 있다. 저자들은 이 두 가지 구조(접근구조와 결정구조)를 통해 미분화된 조직(unsegmented structure)에서부터 계층적인 조직(hierarchical structure) 및 전문화된 조직(specialized structure) 등 대표적인 조직 구조들을 표현하였다. 쓰레기통 모형 시뮬레이션의 구체적인 변수와 구조 및 규칙들은 다음 장에서 다루도록 하겠다.

시뮬레이션 결과 의사결정이 이루어지는 경우, 세 가지 서로 다른 유형이 나타났는데, 선택의 기회가 실제로 문제를 해결하는 경우(resolution), 선택의 기회가 주어지자마자 문제를 제대로 해결하지 않고 결정을 내려버리는 경우(oversight), 선택의 기회에 문제가 있을 때는 결정이 이루어지지 않다가 문제가 다른 선택의 기회로 떠나버린 이후에 결정이 이루어지는 경우(flight) 등이다.

저자들은 시뮬레이션에서 나타난 의사결정의 양상을 정리하여 여덟 가지 함의를 도출하였다. 그중에서도 특히 널리 알려져 있는 것은 문제를 해결하는 경우(resolution)에 비해 날치기(oversight)나 진빼기(flight) 유형으로 의사결정이 이루어지는 경우가 더 일반적이라는 점이다. 문제와 참여자들은 수시로 서로 다른 선택의 기회 사이를 이동하며(shift), 많은 경우 문제와 참여자가 서로를 추적하는 양상을 보이기 때문에 어떤 사람은 자신이 성과 없이 계속 같은 문제를 고민하고 있다고 느낄 수도 있다. 접근구조와 결정구조는 어떻게 조합되는지에 따라, 그리고 문제의 어려운 정도에 따라 매우 다양한 양태를 보이기 때문에 특정 조직구조가 우월하다고 정의할 수 없다. 상대적으로 중요한 문제가 덜 중요한 문제보다는 잘 해결되지만, 중요도에 관계없이 먼저 다뤄지기 시작한 문제가 나중에 다뤄지기 시작한 문제에 비해 잘 해결되는 경향을 보인다.

이와 같은 결과는 얼핏 보아도 쓰레기통 모형을 비합리적인 의사결정모형의 대명사라고 명명하기에 충분해 보인다.

그런데 저자들은 현실에서 조직의 의사결정이 이렇게 비합리적으로 이루어지고 있다는 것을 비판하기 위해 이러한 연구를 한 것이 아니라고 밝히고 있다. 저자들은 결론부에서 시뮬레이션 결과는 의사결정자들이 자신들이 무슨 일을 하고 있는지도 모르는 조직화된 무질서 상태에서조차 조직이 어떻게 살아남을 수 있는지를 설명해주는 긍정적인 메시지를 전하고 있는 것이라고 주장한다(Cohen et al., 1972: 11). 시뮬레이션을 통해 조직화된 무질서 상태에서의 비합리적인 의사결정 양상을 적나라하게 드러냈지만, 역설적으로 그럼에도 불구하고 때때로 문제를 해결하는 의사결정이 일어날 수 있음에 초점을 맞춘 것이다.

## 제 2절. 선행연구 검토

쓰레기통 모형은 발표된 직후부터 엄청난 영향력을 미쳤고, 이후 많은 후속연구들이 행해졌다. 본 연구에서는 이들 연구들의 경향성을 파악해보기 위해 유명 학술지에 실린 주요 연구들 외에도 국내외 학술지에 게제 된 최대한 많은 연구들을 탐색하였다. 국내 학술지 게제 연구들을 파악하기 위해서 한국교육학술정보원(KERIS)에서 운영하는 학술연구정보서비스(RISS)를 이용하였다. 쓰레기통 모형을 활용한 연구들을 최대한 빠짐없이 찾아보기 위해

서 제목 및 본문검색으로 ‘쓰레기통 모형’, ‘쓰레기통’, ‘garbage can’ 등의 검색어를 사용해 총 13개의 논문을 분석하였다. 해외 연구의 경우 최대한 많은 연구들을 파악하기 위해 구글 학술검색을 이용하였다. 제목 및 본문 검색으로 검색어 ‘garbage can’을 사용할 경우 약 31만 7천 건이 검색되어 도저히 모두 확인할 수 없기 때문에 제목에 ‘garbage can’이 포함되는 경우로 검색하여 약 910개의 자료를 확인하였다[12]. 제목에 ‘garbage can’이 키워드로 들어가지 않은 주요 연구들을 놓치지 않기 위해, Cohen et al.(1972)의 논문이 게제 되었던 ASQ 등 다수의 주요 학술지들을 출판하는 Sage Publication에서 제목 및 본문에 검색어 ‘garbage can’이 포함되는 연구 약 770개를 탐색하였다. 이들 연구들 중 단순히 쓰레기통 모형을 인용한 연구들을 제외하고 직접적으로 쓰레기통 모형을 연구의 분석틀로 활용하거나 쓰레기통 모형 그 자체에 대해 분석한 해외연구논문 총 53개를 분석하였다.

### 1. 후속연구들의 경향성 및 모형에 대한 인식

연구방법은 전형적인 사례연구와 문헌연구가 총 31개로 가장 많았고, 계량연구(4개), 질적연구(3개) 등 다양하였다. 시뮬레이션 방법론을 사용한 연구가 총 19개였으나, 같은 저자가 비슷한 연구를 반복한 경우를 제외하면 15개로 생각보다 많지 않았다. 제목에 쓰레기통 모형을 명시하지 않고도 쓰레기통 모형을 적용한 사례연구들은 너무 많아 전부 분석하지 못한 반면, 시뮬레이션과 관련된

12) 2013년 9월 14일 기준.
검색어를 ‘garbage can model’로 하지 않은 이유는 연구제목에 ‘garbage can theory’, ‘garbage can perspective’ 등의 키워드를 포함한 연구들을 지나칠 수 있기 때문이다.

연구들은 최대한 빠짐없이 분석하였다는 점을 고려하면 실질적으로 시뮬레이션 방법론을 적용한 연구의 비율은 더 작아질 것이다. 특히 본 연구에서 쓰레기통 모형의 후속연구들에 대해 중점적으로 분석한 것은 이들 연구들이 쓰레기통 모형을 어떻게 이해하고 있는지에 대한 것이었다. 앞서 언급했듯이 쓰레기통 모형은 일반적으로 문제의 흐름, 해결책의 흐름, 참여자의 흐름, 선택의 기회의 흐름 등이 우연히 쓰레기통에서 만나 의사결정이 이루어진다는 비유적 모형(metaphor)로 이해되는데, 실제로 국내외를 불문하고 쓰레기통 모형을 시뮬레이션으로 이해한(garbage can model as simulation) 경우는 그리 많지 않았고, 41개의 연구는 쓰레기통 모형을 비유적 모형으로 이해하고 있었다(garbage can model as metaphor). 특히 제목이나 본문에서 쓰레기통 모형을 연구의 분석틀로 활용한다고 명시적으로 표현한 14개의 연구가 실제 내용에서는 Kingdon의 정책흐름모형을 사용하고 있었는데, 심지어 이유진(1999: 297)은 “킹돈의 휴지통 모델”이라는 표현을 사용, 쓰레기통 모형의 저자 자체를 혼동하는 실수를 저지르기도 하였다.[13] [표 1]은 쓰레기통 모형의 후속연구들을 모형에 대한 이해를 중심으로 분류해놓은 것이다.

13) 해외 논문 중에서도 Tiernan(2002: 86)은 Kingdon`s garbage can model이라는 표현을 사용하는 실수를 저지르고 있다.

**[표 1]. 후속연구들에 대한 분석(모형에 대한 이해를 중심으로)**

| | 쓰레기통 모형에 대한 이해 | 해당 연구 |
|---|---|---|
| 국내 | as metaphor | 박해룡・권갑름(1989), 오은경(1986), 이봉형(1991), 이희선(1992) |
| | as metaphor (Kingdon) | 김선총(1998), 모창환(2005), 윤홍근(1987), 이석환(2011a, 2011b), 이유진(1999), 최성락・박민정(2012) |
| | as simulation | 김동환・배병룡(1989), 오영민・정경호(2008) |
| 해외 | as metaphor | Backer(2004), Collins & Munter(1990), Cornelissen et al.(2005), Czarniawska(2007), Eisenhardt and Zbaracki(1992), Hardy(1990), Klein(1990), Kuruvilla(2010), Lee & Yue(2001), Levitt & Nass(1989), Matsumura(1999), Newmann(1993, 1998), Nutt(2011), Olsen(2001), Peters(2002), Reenen(2010), Springer(1985), Styhre et al.(2010), Sullivan(1989), Tsoukas(1993), Tuler(1988), Wiesel et al.(2011) |
| | as metaphor (Kingdon) | Ackrill(2013), Denham(2011), Kalu(2005), Mucciaroni(1992), Robinson(2010), Sager & Rielle(2013), Tiernan & Burke(2002) |
| | as simulation | Fioretti & Lomi(2008, 2010), Garson(2009), Gibbons(2003), Carley(1991, 1994), Kuo et al.(2012), Lai(2002, 2006), Mandell(1988), Masuch & LaPotin(1989), Nobuyuki(2006, 2007, 2009a, 2009b), Padgett(1980), Rogers et al.(2013), Takahashi(1997), Teasley & Harrell(1996), Troitzsch(2008) |

위에서 분석한 바, 쓰레기통 모형 후속연구들의 경향은 기존 학자들의 견해와도 일치한다. Masuch and LaPotin(1989: 40)의 분석에 따르면, 최초에 시뮬레이션을 통해 도출된 결과물들은 곧 많은 연

구자들에게 비유적으로 알려졌고, 본래 모형이 시뮬레이션 분석을 통해 도출되었다는 것은 극히 소수의 학자들에게만 알려졌다. 쓰레기통 모형이 단순히 의사결정의 직관적인 이해를 위한 분석틀로 이해된 것이다. 이에 따라 대부분의 연구자들은 쓰레기통 모형의 비유적 모형을 적용한 사례연구를 수행했다(Eisenhardt and Zbaracki, 1992).

쓰레기통 모형이 의사결정과정의 시뮬레이션 모형이 아닌 비유적 모형으로 빠르게 자리 잡았다는 것에 어떤 문제가 있는 것일까? 쓰레기통 모형을 비유적 모형으로 적용한 사례연구들을 살펴보면, 모형을 이론적 분석틀로 사용하는 과정에서 상당히 추상적으로 적용하고 있다. 실제 쓰레기통 모형 시뮬레이션 과정에서는 문제와 참여자의 움직임 외에도 다양한 조직 구조 등을 세부적으로 조작할 수 있으며, 결과의 해석 과정에서도 다양한 통계들을 활용할 수 있다. 그러나 쓰레기통 모형을 단순히 문제, 해결책, 참여자, 선택의 기회가 우연히 만나 의사결정이 이루어진다는 식의 비유적 모형으로만 적용할 경우 막상 사례를 분석하는 이론적 틀로서는 추상적이고 활용 폭이 좁다. 정책 사례 분석 연구들이 쓰레기통 모형을 내세우면서도 실질적인 내용에 있어서는 Kingdon의 정책흐름모형과 혼동하는 것도 이러한 이유에서 기인한 것일 수 있다. 쓰레기통 모형의 유명세와 조직이론에 끼친 영향력에 비해서 실제 이를 분석틀로 활용한 연구가 생각보다 적은 것도 이로써 설명이 된다.

쓰레기통 모형이 의사결정과정의 시뮬레이션으로서 알려지지 않은 것은 어느 정도 저자들이 자초한 것이기도 하다. 저자들은 72년도 논문 이후 더 이상 시뮬레이션에 대한 논의를 발전시키지 않

았다. 심지어 쓰레기통 모형 연구를 발전시켜 조직이 애매성(ambiguity)의 상황에서 선택에 이르는 과정을 집대성한 1979년도 저서『Ambiguity and Choice in Organizations』에서는 시뮬레이션과 관련된 세부적인 내용을 삭제하였다.[14] 저자들이 72년도 논문에서 모형을 시험적으로 적용해본 사례가 대학의 의사결정인 것, 그리고 저자 중 한 사람인 Olsen(1976)이 수년 후 발표한 대학 총장 선출과정에 대한 사례연구 등도 쓰레기통 모형에 대한 현재의 이미지를 형성하는 데에 영향을 미쳤을 것이다.

## 2. 시뮬레이션으로서의 쓰레기통 모형 연구

본 연구에서는 쓰레기통 모형을 시뮬레이션으로서 접근한 후속 연구들을 주의 깊게 분석했다. 앞서 살펴보았듯이 쓰레기통 모형을 시뮬레이션으로 인식한 연구들은 상대적으로 드물다. Fioretti and Lomi(2008, 2010)는 쓰레기통 모형 시뮬레이션을 행위자-기반 모형으로 재구축하여 Cohen et al.(1972)의 결과 및 함의들을 재검토하였고, Takahashi(1997)는 선택의 기회를 하나로 단순화 시킨 쓰레기통 모형 시뮬레이션과 케이스 스터디를 병행하여 일본의 회사 조직에 쓰레기통 모형을 적용할 수 있는지 확인하였다. 국내에서는 오영민, 정경호(2008)가 쓰레기통 모형 시뮬레이션에 학습이라는 요소를 추가하여 새로운 의사결정 시뮬레이션을 시도했는데, 이는 쓰레기통 모형 시뮬레이션에 참여자의 행동규칙 즉, 인공지

14) 구체적으로 문제해결에 필요한 에너지(Energy load), 참여자들 간의 에너지 분배(Energy distribution), 문제의 투입순서 및 선택의 기회가 열리는 순서 등을 완전히 삭제하였다. 이중에서도 특히 문제의 투입순서 및 선택의 기회가 열리는 순서가 어떤 중요한 의미를 가지는지에 대해서는 연구 설계 부분에서 자세히 설명하도록 하겠다.

능(AI)을 추가한 Masuch and LaPotin(1989)의 접근과 유사하다. 다른 분야에서도 쓰레기통 모형의 아이디어에서 영향을 받은 시뮬레이션을 찾아볼 수 있는데, 예를 들어 Lai(2006)는 문제, 해결책, 참여자, 선택의 기회에 공간적 변수로 위치를 추가하여 다섯 가지 독립적인 흐름을 변수로 도시의 부동산 거래 시스템을 랜덤워크 시뮬레이션으로 구축하였다.

그런데 이들 연구들 중 쓰레기통 모형의 원 시뮬레이션을 제대로 분석하고 비판한 연구는 전혀 찾아볼 수 없었다. 위에서 제시한 연구들은 공통적으로 Cohen et al.(1972)의 원 시뮬레이션의 규칙을 충실하게 재현하는 데에서 출발하지 않고 연구를 수행하고 있었다. 이들의 시뮬레이션은 문제, 해결책, 참여자, 선택의 기회가 독립적으로 움직이다가 우연히 만나 의사결정이 이루어진다는 비유적 모형은 받아들이지만, 원 논문의 시뮬레이션과 같은 다양한 조직구조는 시뮬레이션에 반영하지 않고 있다. 원 시뮬레이션에서 문제와 참여자는 나름의 주어진 규칙과 제한을 가지고 움직이는데 후속연구들은 대체로 문제와 참여자들이 완전히 무작위로 움직이는 랜덤워크 시뮬레이션을 도입한 경우가 많았다. 즉, 이들의 시뮬레이션은 쓰레기통 모형 시뮬레이션이라고 보기 어렵고, 비유적 모형으로서의 쓰레기통 모형에서 영감을 얻은 전혀 다른 시뮬레이션에 불과하다. 따라서 이들의 연구결과가 Cohen et al.(1972)의 연구결과를 지지하든 반증하든 그 결과가 직접적으로 쓰레기통 모형을 지지하거나 반증한다고 보기는 어렵다.

물론 조직화된 무질서 상황에서의 비합리적인 의사결정에 대한 시뮬레이션이 Cohen et al.(1972)의 원 시뮬레이션에만 국한될 필요는 없다. 일반적으로 알려져 있는 비유적 모형과 같이 완전히 무

작위적인 의사결정에 대한 시뮬레이션에도 충분히 의미가 있을 것이다. 다만 주목할 점은 쓰레기통 모형을 시뮬레이션으로 이해했던 연구들 중 원 시뮬레이션의 구조와 규칙을 제대로 검토하고 이를 비판한 연구가 없다는 점이다.

### 3. 선행연구의 의의 및 한계

쓰레기통 모형 시뮬레이션은 조직화된 무질서(organized anarchy) 상태에서의 의사결정과정을 묘사하였기 때문에 근본적으로 합리성으로부터 거리를 두고 있긴 해도 시뮬레이션의 세부적인 구조를 관찰해 본 결과 얼마든지 일반적인 조직의 의사결정과정에 적용될 수 있는 가능성을 발견할 수 있었다. 그런데 실제 학계에서 쓰레기통 모형에 대한 인식은 윤홍근(1987: 9)의 표현과 같이 쓰레기통 모형은 대학과 같이 복잡하고 혼란스러운 조직상황 속에서 이루어지는 결정과정을 설명하기 위해 만들어진 것으로 국한해버리는 경우가 많다. 이처럼 쓰레기통 모형에 대한 학계의 인식이 비유적 모형으로만 널리 알려져 있었기 때문에 모형이 더욱 더 정교화 되고 발전하는 데에는 한계가 있었다. 쓰레기통 모형은 방대한 사례연구를 실증적으로 분석하여 만들어진 모형이 아니고, 아주 구체적인 분석틀이 제시되어 있었던 것도 아니기 때문에 후속연구들은 단순히 직관적인 비유적 모형을 수용할 수밖에 없었다.

현실의 의사결정과정은 쓰레기통 모형처럼 완전히 비합리적으로 이루어지지 않는다는 지적도 있다. 이석환(2011b: 19)은 경험적 연구를 통해 실제로 정책의제가 설정되고 결정되는 과정이 겉에서 보기에는 쓰레기통 모형처럼 비합리적으로 움직이는 것 같지만, 많은 부분은 합리적 의사결정과정에 의해 이루어지고 있음을 주장

하고 있다. 경험적으로 볼 때 쓰레기통 모형은 실제 의사결정과정에 대한 설명력이 부족하다는 것이다(Eisenhardt and Zbaracki, 1992: 35).

만약 쓰레기통 모형에 대한 이들의 인식과 비판이 유효하다면, 즉 쓰레기통 모형이 현실을 썩 잘 설명하지 못하는 것처럼 보인다면 그것은 논리적으로 볼 때 애초에 쓰레기통 모형 시뮬레이션이 현실을 잘 반영하지 못하는 것이었거나, 아니면 시뮬레이션의 결과 및 해석에 오류가 있는 것이다. 지금까지 쓰레기통 모형에 대해 비판해온 학자들은 대체로 전자의 가능성만을 염두에 두고 있었던 것인데, 본 연구에서는 후자의 가능성을 배제할 수 없다는 데에 착안하였다.

본 연구에서는 원 시뮬레이션의 구조와 규칙에 대해 심도 있게 검토한다면 쓰레기통 모형이 완전히 비합리적인 의사결정과정에 국한되지 않고 좀 더 일반적인 현실의 의사결정과정에 적용될 수 있는 가능성을 제기하려 한다. 그러나 원 시뮬레이션 그 자체를 충실하게 재현하고 검토하지 않은 상태에서는 이를 적극적으로 사회과학 연구에 활용하기는 어려울 것이다. 문제, 참여자, 해결책, 선택의 기회가 우연히 만나 의사결정이 이루어진다는 직관적인 비유적 모형만으로는 현실의 의사결정과정에 적용되는 구체적인 이론적 분석틀로서 발전하는 데에도 어려움이 있을 것이다. 따라서 본 연구에서는 원 시뮬레이션의 구조 및 규칙을 충실하게 재현해 보고, Cohen et al.(1972)가 도출한 결과들을 철저히 재검토해보는 것이 필요하다고 판단하였다.

# 제 3장. 쓰레기통 모형의 전제 분석

조직화된 무질서 상태(organized anarchy)라는 전제는 쓰레기통 모형을 다른 의사결정이론들과 차별화 하는 요소이다. 문제성 있는 선호(problematic preferences)란 의사결정자들이 어떤 문제가 중요한지, 혹은 어떤 대안이 바람직한지에 대해서 잘 모르고 있는 것을 의미한다. 불명확한 기술(unclear technology)은 해결하고자 하는 문제와 이를 해결할 대안 사이의 인과관계가 불분명하여 특정 대안을 제시했을 때 그것이 정말 문제해결에 부합하는 대안인지 의사결정자들은 예측할 수 없다. 유동적 참여(fluid participation)란 의사결정과정에서 참여자들이나 다루어지는 문제 등이 수시로 변할 수 있는 상황을 의미한다. 이러한 조직화된 무질서 상태는 곧 의사결정자들이 매우 비합리적이고 가혹한 의사결정 환경에 놓여 있는 것을 의미한다. 이러한 비합리적인 의사결정과정에 대한 전제는 어떤 형태로든 쓰레기통 모형 시뮬레이션의 설계과정에 반영되어 있을 것이다.

따라서 본 장에서는 쓰레기통 모형을 비판적으로 분석하기 위한 전 단계로써 조직화된 무질서 상태라는 대전제가 시뮬레이션에 어떻게 반영되어 있는지를 중심으로 살펴보려 한다. 이러한 관점에서 시뮬레이션의 주요 변수 및 구조, 원 저자들의 시뮬레이션 결과 해석 및 그들이 사용한 통계 등을 분석해 볼 것이다.

## 제 1절. 쓰레기통 모형 시뮬레이션

쓰레기통 모형 시뮬레이션에는 문제, 참여자, 회의 등의 주요 변수들이 있고, 이들이 움직이고 상호작용하는 방식은 접근구조, 결정구조 등의 의사결정구조에 의해 좌우된다. 또한 조직화된 무질서 상태의 특성을 강조하기 위해 문제가 투입되는 순서나 회의가 열리는 순서가 무작위로 결정되며, 이러한 투입 순서쌍에 의해서도 시뮬레이션 결과가 달라진다.

### 1. 시뮬레이션의 주요 변수

비유적 모형으로서의 쓰레기통 모형에서는 문제와 참여자, 해결책과 기회의 흐름이 서로 독립적으로 흐르다가 어느 순간 만나 문제해결이 일어나는 것으로 묘사되어 있다. 시뮬레이션에서도 역시 문제와 참여자, 그리고 선택의 기회 등이 주요한 변수로 설정되어 있지만 의사결정은 각각의 흐름이 어느 순간 만나면 이루어지는 것이 아니다. 시뮬레이션에서는 참여자가 투입한 에너지가 문제를 해결하는 데에 필요한 에너지보다 클 경우 문제가 해결되는 식으로 의사결정이 일어난다. 각 주요 변수들의 구체적인 특성은 다음과 같다.

#### 1) 주기(time periods)

시뮬레이션에서 모든 의사결정은 매 주기 단위로 일어난다. 원저자들은 총 20주기를 설정하고 시뮬레이션 했는데, 각 주기에 문제와 참여자가 어떤 회의에 들어갈 지는 직전 주기의 결과에 따라

정해진다. 매 주기가 끝나면 해결되지 않은 문제들은 다음 주기로 넘어가게 된다.

2) 선택의 기회(choice opportunities)

시뮬레이션에서는 매 주기 여러 개의 회의, 즉 선택의 기회가 동시에 열릴 수 있고, 여기에 문제와 참여자가 특정 규칙을 가지고 결합된다. 시뮬레이션에서 선택의 기회는 마치 주기적으로 열리는 회의와 같은 양태로 설정되어 있다. 회의마다 다루어지는 의제나 참석 가능한 의사결정자의 성격이 다를 수 있듯, 시뮬레이션에서 문제와 참여자들은 일정한 규칙을 가지고 회의에 결합하게 된다. 규칙 상 매 주기마다 모든 회의가 열릴 수도 있으나, 처음부터 모든 회의가 열려있지 않고, 첫 10 주기 동안 매 주기 순차적으로 열리게 된다. 또한 문제를 해결하든 하지 못하든 회의에 들어와 있는 문제를 해결하는 데 필요한 에너지보다 참여자들이 낸 에너지가 많아지는 시점에 회의는 종결[15]된다.

3) 참여자(participants)

참여자 혹은 의사결정자들은 일정한 제한과 규칙에 따라 매 주기 자신이 들어갈 회의를 선택한다. 초기에 설정한 의사결정구조에 따라 참여자들은 모든 회의에 들어갈 수 있는 경우도 있고, 하나의 참여자가 하나의 회의에만 들어갈 수 있는 경우도 있다. 이들 참여자들 각자에게는 가용 에너지(energy available)가 부여되어 있고, 매 주기 회의에 참여하면 이 에너지를 사용하여 문제를 해

15) Cohen et al.(1972)는 made라는 표현을 사용하였다. 이는 문제해결 여부와 상관없이 단순히 회의가 종결되었다는 의미로, 문제가 해결되었을 경우는 resolution 이라는 표현을 사용하였다.

결한다. 참여자들은 기본적으로 직전 회의의 결과 Cohen et al.(1972)가 에너지 갭(energy gap)[16]이라 명명한 변수가 가장 작은 회의를 선택하게 되는데, 이러한 양상은 마치 직전 주기에 문제해결을 위한 논의가 매끄럽지 않았던 회의를 기피하는 참여자들의 양태를 나타내는 듯하다. 즉, 참여자들은 의사결정의 용이함에 더 관심이 많고 의사결정이 실제로 문제를 해결하는지 여부에는 관심을 가지지 않는 문제성 있는 선호의 양태를 보인다. 참여자들은 첫 주기부터 모두 시뮬레이션에 등장하며, 특정 회의가 종결되더라도 사라지지 않고 남아 있으면서 지속적으로 다른 회의에 참석한다.

4) 문제(problems)

문제들은 참여자들과 마찬가지로 일정한 제한과 규칙에 따라 매 주기 자신이 들어갈 회의를 선택한다. 이것은 쓰레기통 모형이 다른 의사결정이론들과 크게 차별화 되는 부분인데, 비유적 모형에서처럼 문제들은 참여자들과 마찬가지로 독립적으로 움직이는 흐름처럼 설정되어 있다. 직전 주기에서 문제와 참여자들이 한 회의에 함께 들어가 있다가도 다음 주기에서 이들이 서로 다른 회의로 이동하는 경우도 발생할 수 있다. 이러한 의사결정과정의 양상은 분명히 다른 의사결정이론에서는 찾아보기 어려운 비합리적인 모습이라 볼 수 있다.

참여자들이 문제를 해결하기 위한 에너지를 가지고 있는 것과 마찬가지로 각 문제들은 해결되기 위해 필요한 에너지(energy

16) 에너지 갭(energy gap)이란 직전 회의에서 문제가 해결이 안 되었을 경우 문제해결을 위해 남은 에너지, 즉 문제를 해결하는데 필요한 에너지와 참여자가 낸 에너지의 차이를 의미한다.

load)가 부여되어 있다. 단, 문제는 참여자와 몇 가지 차이점을 가지고 있는데, 참여자들이 첫 주기부터 모두 등장하는 데에 비해, 총 20개의 문제들이 첫 10주기 동안 매 주기 2개씩 새로 투입된다.[17] 즉, 문제가 참여자들에게 알려지는 순서는 무작위이고, 어느 정도 시간이 걸린다는 것이다. 또한 특정 시점에 문제가 해결되며 회의가 종결되면, 해결된 문제는 그 시점 이후로 시뮬레이션에 더 이상 등장하지 않는다.

5) 문제해결상수(solution coefficient)

비유적 모형에서와 달리 시뮬레이션에서 해결책은 독립적으로 움직이는 흐름이 아니라 단순히 일정한 상수로 시뮬레이션이 시작하는 시점에 정해진다. 시뮬레이션에서 문제의 해결은 참여자들이 에너지를 사용하는 방식으로 이루어지기 때문에 별도의 독립적인 해결책의 흐름이 필요하지 않다. 대신 해결책의 흐름은 0과 1사이의 값을 가지는 문제해결상수라는 형태로 존재하여, 이 값이 작으면 참여자의 가용 에너지 중 문제 해결에 사용할 수 있는 에너지가 작아져 그만큼 문제 해결이 어려워지게 된다. 시뮬레이션에 드러나 있는 해결책의 모습을 굳이 비유적으로 재해석하자면, 해결책(혹은 대안)들은 독립적인 흐름으로 돌아다니는 것이 아니라 이미 어디에나 널려 있다고 보는 것이 더 자연스럽다. 각각의 쓰레기통(선택의 기회)에는 이미 버려져 있는 휴지조각들처럼 각종 대안들이 널려 있고, 참여자들은 쓰레기통에서 문제해결에 적합한 대안들을 탐색하는 데에 자신의 에너지를 사용한다. 문제해결상수가 낮다는 것은 마치 쓰레기통에 잡동사니가 많이 버려져 있어 원

17) Cohen et al.(1972)는 이를 활성화(activation)으로 표현하였다.

하는 물건을 찾기 위해 뒤지는 많은 시간과 에너지가 필요한 것처럼 문제해결에 어려움을 겪는 것으로 해석할 수 있다.

7) 주요 변수들의 스케일

원 시뮬레이션에서 주요변수들의 스케일은 다음과 같다. 전체 시뮬레이션은 20주기 동안 이루어진다. 최대 10개의 회의가 열리며, 여기에 20개의 문제와 10명의 참여자가 매 주기 일정한 규칙에 따라 독립적으로 움직인다. 참여자들의 가용 에너지 중 실제 문제 해결에 쓰이는 에너지의 비율을 나타내는 문제해결상수는 0.6으로 고정되어 있다. 이러한 주요 변수들의 스케일을 정하는 데에 있어서 원 저자들은 아무런 이유나 근거를 제시하지 않고 있다. 이는 문제의 수나 참여자의 수 등과 같은 주요변수들의 스케일 그 자체는 시뮬레이션의 규칙과는 독립적으로 얼마든지 조정할 수 있는 변량이라는 뜻이다. 현실의 의사결정과정에서 문제의 수나 참여자의 수 등은 조직과 상황에 따라 천차만별이다. 따라서 조직화된 무질서 상태를 나타낸 시뮬레이션 규칙이 충분한 신뢰성을 가지기 위해서는 일정 이상 구간의 스케일에서 공통적인 의사결정 양상을 찾아낼 수 있어야 한다. 물론 원 저자들이 시뮬레이션을 설계할 당시의 프로그래밍 환경을 감안하면 이러한 작업까지 수행하는 것은 불가능 했을 것이라는 점을 예상할 수 있다.

## 2. 의사결정구조

앞에서 언급한 바와 같이 쓰레기통 모형 시뮬레이션은 매 주기마다 회의들이 열리고, 참여자들과 문제들이 매 주기마다 특정 규칙에 따라 자신이 들어갈 쓰레기통(회의)을 선택하는 식으로 설계

되어 있다. 이 때 전 과정에 걸쳐 각 문제들이 들어갈 수 있는 회의의 범위를 규정해 놓은 접근구조(access structure)와 참여자들이 들어갈 수 있는 회의의 범위를 규정해 놓은 결정구조(decision structure)에 따라 문제 및 참여자의 선택에 제약이 존재한다. Cohen et al.(1972)는 여기에 문제해결에 필요한 에너지(energy load), 참여자가 가진 에너지의 분포(energy distribution), 문제 및 회의가 투입되는 순서(entry times) 등을 더하여 조직구조(organizational structure)라고 명명하고 있으나, 본 연구에서는 접근구조와 결정구조를 좁은 의미의 조직구조로, 여기에 문제해결에 필요한 에너지 및 참여자의 에너지 분포를 더하여 넓은 의미의 의사결정구조(decision making structure)로 정의하도록 하겠다. 문제 및 회의가 투입되는 순서는 엄밀히 말해 시뮬레이션에서 통제할 수 있는 조직의 의사결정구조라기보다는 매 시뮬레이션마다 무작위로 결정되는 외부 환경으로 보는 것이 자연스럽다. 따라서 본 연구에서는 이를 투입 순서쌍이라는 개념으로 재 정의하여 다음 항에서 구체적으로 설명할 것이다.

1) 접근구조(Access structure)

접근구조는 각 20개 문제들이 들어갈 수 있는 회의의 범위를 규정해놓은 20×10 행렬이다. 이론상으로는 각 문제가 들어갈 수 있는 회의를 임의로 조정하여 수많은 행렬을 만들어 시뮬레이션 할 수 있으나, 저자들은 대표적인 조직의 접근구조로 미분화 구조(unsegmented structure), 계층적 구조(hierarchical structure), 전문화 구조(specialized structure) 등을 제시하였다. [그림 1]은 각각의 접근구조를 행렬로 나타낸 것이며 $A_0$ 행렬은 미분화 구조를, $A_1$ 행렬

은 계층적 구조를 $A_2$ 행렬은 전문화 구조를 나타낸다. 행렬의 각 성분 $a_{ij}$가 1이라는 것은 $i$번째 문제가 $j$번째 회의에 들어갈 수 있음을 의미하며, 0일 경우에는 들어갈 수 없다. 매 주기마다 문제들은 전 주기에 가장 에너지 갭을 낮았던 회의[18]를 선택하지만, 접근구조에 따라 선택이 제한된다.

**[그림 1]. 접근구조 행렬**

$$A_0 = \begin{pmatrix} 1111111111 \\ 1111111111 \\ 1111111111 \\ 1111111111 \\ 1111111111 \\ 1111111111 \\ 1111111111 \\ 1111111111 \\ 1111111111 \\ 1111111111 \\ 1111111111 \\ 1111111111 \\ 1111111111 \\ 1111111111 \\ 1111111111 \\ 1111111111 \\ 1111111111 \\ 1111111111 \\ 1111111111 \\ 1111111111 \end{pmatrix} \quad A_1 = \begin{pmatrix} 1111111111 \\ 1111111111 \\ 0111111111 \\ 0111111111 \\ 0011111111 \\ 0011111111 \\ 0001111111 \\ 0001111111 \\ 0000111111 \\ 0000111111 \\ 0000011111 \\ 0000011111 \\ 0000001111 \\ 0000001111 \\ 0000000111 \\ 0000000111 \\ 0000000011 \\ 0000000011 \\ 0000000001 \\ 0000000001 \end{pmatrix} \quad A_2 = \begin{pmatrix} 1000000000 \\ 1000000000 \\ 0100000000 \\ 0100000000 \\ 0010000000 \\ 0010000000 \\ 0001000000 \\ 0001000000 \\ 0000100000 \\ 0000100000 \\ 0000010000 \\ 0000010000 \\ 0000001000 \\ 0000001000 \\ 0000000100 \\ 0000000100 \\ 0000000010 \\ 0000000010 \\ 0000000001 \\ 0000000001 \end{pmatrix}$$

2) 결정구조(decision structure)

결정구조는 접근구조와 유사하게 10명의 참여자가 들어갈 수 있는 회의의 범위를 규정하는 10×10 행렬이다. 행에는 참여자 1~10이, 열에는 회의 1~10이 해당되며, 접근구조와 마찬가지로 $D_0$ 행렬은 미분화 구조, $D_1$ 행렬은 계층적 구조, $D_2$ 행렬은 전문화 구

18) 즉 이번 주기에 문제가 해결될 가능성이 가장 높을 것 같은 회의.

조를 나타낸다[그림 2]. 행렬의 각 성분 $d_{ij}$가 1이면 $i$번째 참여자가 $j$번째 회의에 들어갈 수 있음을 의미한다. 매 주기마다 참여자들은 전 주기에 가장 에너지 갭을 낮았던 회의를 선택하지만, 결정구조에 따라 선택이 제한된다.

**[그림 2]. 결정구조 행렬**

$$D_0 = \begin{pmatrix} 1111111111 \\ 1111111111 \\ 1111111111 \\ 1111111111 \\ 1111111111 \\ 1111111111 \\ 1111111111 \\ 1111111111 \\ 1111111111 \\ 1111111111 \end{pmatrix} \quad D_1 = \begin{pmatrix} 1111111111 \\ 0111111111 \\ 0011111111 \\ 0001111111 \\ 0000111111 \\ 0000011111 \\ 0000001111 \\ 0000000111 \\ 0000000011 \\ 0000000001 \end{pmatrix} \quad D_2 = \begin{pmatrix} 1000000000 \\ 0100000000 \\ 0010000000 \\ 0001000000 \\ 0000100000 \\ 0000010000 \\ 0000001000 \\ 0000000100 \\ 0000000010 \\ 0000000001 \end{pmatrix}$$

저자들은 접근구조와 결정구조의 조합을 통해 두 구조가 모두 미분화된($A_0$, $D_0$) 매우 무질서한 조직구조에서부터 매우 엄격하게 전문화된 조직($A_2$, $D_2$) 까지 다양한 조직구조를 시뮬레이션 하였다. 미분화된 구조에서는 모든 문제와 참여자들이 모든 회의에 들어갈 수 있기 때문에 문제와 참여자들이 회의와 회의 사이를 자주 이동하는 비합리적인 의사결정의 양상이 나타날 수 있다. 반대로 전문화된 구조에서는 문제와 참여자들이 정해진 회의에만 들어갈 수 있기 때문에 예측이 용이하다. 접근구조와 결정구조가 조합될 때에는 더욱 예측하기 어려운 다양한 의사결정의 양상이 나타나게 된다. 이들의 조합만으로 9가지 서로 다른 조직구조를 나타낼 수 있다는 점을 고려하면 쓰레기통 모형 시뮬레이션이 단순히 대학과 같이 느슨한 조직의 의사결정에만 적용된다고 보기는 어려울 것이

다.

3) 문제해결에 필요한 에너지(energy load)

각 문제들을 해결하기 위해서는 일정한 에너지가 필요한데, Cohen et al.(1972)는 이를 세 단계로 나누어(light, moderate, heavy) 시뮬레이션 했다. 가장 높은 단계의 문제해결 에너지는, 문제해결 상수가 0.6일 때를 기준으로 참여자들이 가진 에너지를 낭비 없이 매 주기에 모두 썼을 때 모든 문제가 해결될 수 있도록 맞춰져 있다. 이러한 기준에 의해 높은 단계의 문제해결 에너지는 각 문제당 3.3이며, 중간 단계는 2.2, 낮은 단계는 1.1이다. 본 연구의 시뮬레이션에서는 낮은 단계의 문제해결 에너지를 $L_0$, 중간 단계를 $L_1$, 높은 단계를 $L_2$로 명명할 것이다.

4) 참여자들 간의 에너지 분포(energy distribution)

각 참여자는 평균적으로 매 주기 0.55씩 에너지만큼을 문제해결에 투입할 수 있다. 그러나 항상 모든 참여자가 문제해결에 동등하게 기여하는 의사결정구조만 존재하지는 않는 만큼 Cohen et al.(1972)는 참여자들 간의 가용 에너지에 차별을 두어 세 가지 에너지 분포를 제시하였다. 세 가지 에너지 분포는 각각 중요한 참여자가 적은 에너지를 가지는 경우인 $E_0$, 참여자 모두가 동등한 에너지를 가지는 경우인 $E_1$, 중요한 참여자가 더 많은 에너지를 가지는 경우인 $E_2$로 나뉘며, [그림 3]은 이를 행렬로 표시한 것이다. 행렬의 행은 참여자 1~10에 대응되는데, 사실 중요한 참여자와 덜 중요한 참여자의 구별이 중요해지는 것은 결정구조가 계층적 구조일 때에 한정되어 있다. 결정구조가 계층적 구조일 때에는

숫자가 낮은 참여자일수록 더 많은 회의에 참석할 수 있기 때문에 이를 중요한 참여자로 해석하는 것이다.

**[그림 3]. 참여자들 간의 에너지 분포**

$$E_0 = \begin{pmatrix} 0.1 \\ 0.2 \\ 0.3 \\ 0.4 \\ 0.5 \\ 0.6 \\ 0.7 \\ 0.8 \\ 0.9 \\ 1.0 \end{pmatrix} \qquad E_1 = \begin{pmatrix} 0.55 \\ 0.55 \\ 0.55 \\ 0.55 \\ 0.55 \\ 0.55 \\ 0.55 \\ 0.55 \\ 0.55 \\ 0.55 \end{pmatrix} \qquad E_2 = \begin{pmatrix} 1.0 \\ 0.9 \\ 0.8 \\ 0.7 \\ 0.6 \\ 0.5 \\ 0.4 \\ 0.3 \\ 0.2 \\ 0.1 \end{pmatrix}$$

앞에서 살펴본 바와 같이 쓰레기통 모형 시뮬레이션에서는 접근구조, 결정구조, 문제해결에 필요한 에너지, 참여자 간의 에너지 분포 등에 따라 최대 81가지 서로 다른 의사결정구조를 시뮬레이션해볼 수 있다. 그런데 이러한 81가지 의사결정구조들이 조직화된 무질서 상태라는 쓰레기통 모형의 대전제와 밀접한 관련이 있다고 보기는 어렵다. 결정구조와 접근구조, 문제해결 에너지와 참여자들의 에너지 분포 등은 현실에서 일어나는 의사결정의 양태를 적절히 단순화 시켜서 모델링한 것이지 이들 구조가 곧바로 문제성 있는 선호, 불확실한 기술, 유동적인 참여자 등의 전제와 연결된다고 보기는 어렵다.

### 3. 투입 순서쌍

조직화된 무질서 상태라는 쓰레기통 모형의 대전제가 시뮬레이션에 가장 잘 반영되어 있는 부분은 무작위로 결정되는 투입 순서

쌍에 있다. 시뮬레이션에서 문제와 회의는 처음부터 모두 공개되어 있지 않고, 첫 10주기 동안 순차적으로 등장한다. 이렇듯 문제가 투입되는 순서와 회의가 열리는 순서의 조합을 본 연구에서는 투입 순서쌍이라 정의하였다. 그런데 이들이 투입되는 시기는 아무런 규칙 없이 무작위로 결정된다. 이러한 양상은 조직화된 무질서 상태에서의 무질서하고 예측불가능 한 환경에서의 의사결정을 잘 반영 하고 있는 것으로 볼 수 있다.

Cohen et al.(1972)는 회의가 열리는 순서 두 가지와[19] 문제가 투입되는 순서 두 가지[20]를 조합하여 총 네 가지 투입 순서쌍을 테스트하였다. 10개의 회의와 20개의 문제 수를 고려하면 이들 투입 순서쌍의 조합은 이론 상 $\frac{10! \times 20!}{2^{10}}$개나 되고, 이를 모두 테스트한다는 것은 불가능하다.[21] 그런데 앞에서 서술한 81가지 의사결정구조에 따라 특정 의사결정구조에서는 의사결정의 양상이 이들 투입 순서쌍에 민감할 가능성이 있다. 이러한 경우에는 단 4가지 투입 순서쌍만을 시뮬레이션 하여 결과를 도출하는 것이 심각한 통계적 편향을 가져올 수 있다.

Cohen et al.(1972)는 이러한 투입 순서쌍 들을 조직구조에 포함시키며 크게 중요한 변수로 보고 있지 않다. 그러나 본 연구에서는 투입 순서쌍이 내부적으로 통제할 수 있는 조직의 의사결정구

---

19) (a) 10, 7, 9, 5, 2, 3, 4, 1, 6, 8 or (b) 6, 5, 2, 10, 8, 9, 7, 4, 1, 3
각 숫자에 해당하는 회의가 열리는 순서를 나열한 것임.

20) (a) 8, 20, 14, 16, 6, 7, 15, 17, 2, 13, 11, 19, 4, 9, 3, 12, 1, 10, 5, 18 or
(b) 4, 14, 11, 20, 3, 5, 2, 12, 1, 6, 8, 19, 7, 15, 16, 17, 10, 18, 9, 13
각 숫자에 해당하는 문제가 투입되는 순서를 나열한 것이며, 매 주기 두 문제씩 투입됨.

21) 대략적으로 추산했을 때 세계에서 가장 빠른 슈퍼 컴퓨터를 사용한다고 해도 수백 년 이상 걸린다.

조와는 구분되는 시뮬레이션의 중요한 독립적 요소로 보아 81가지 의사결정구조와 따로 서술하였다. 즉, 시뮬레이션에서 81가지 의사결정구조는 고정된 조직의 특성이지만, 투입 순서쌍은 무작위로 외부에서 주어지는 환경으로 본 것이다.

81가지 의사결정구조에는 쓰레기통 모형의 전제인 조직화된 무질서 상태의 특성이 반영되어 있다고 보기 어렵지만, 투입 순서쌍이 무작위로 결정된다는 규칙은 이러한 전제를 100% 반영하는 설계라고 볼 수 있다. 예를 들어, 문제의 투입순서와 회의가 열리는 순서가 어긋날 경우 문제도 존재하고 회의도 열려 있음에도 불구하고 참여자들이 문제 해결에 에너지를 사용하지 못하는 경우도 종종 발생하기 때문이다. 이처럼 투입 순서쌍이 시뮬레이션에서 중요한 변수라면 Cohen et al.(1972)는 81가지 의사결정구조 각각에 대해서는 단 네 가지 표본[22] 밖에 테스트하지 않은 셈인데, 본 연구에서는 이것이 통계적으로 문제성이 있는 표본추출이라고 판단하였다.

## 제 2절. 시뮬레이션의 결과 및 통계

### 1. 의사결정의 유형

시뮬레이션 과정에서 나타나는 의사결정의 유형은 다음과 같이 분류할 수 있다. 먼저 의사결정이 이루어진 경우와 이루어지지 않

22) 심지어 무작위 추출도 아닌 자의적 판단으로 표본을 추출한 셈이다.

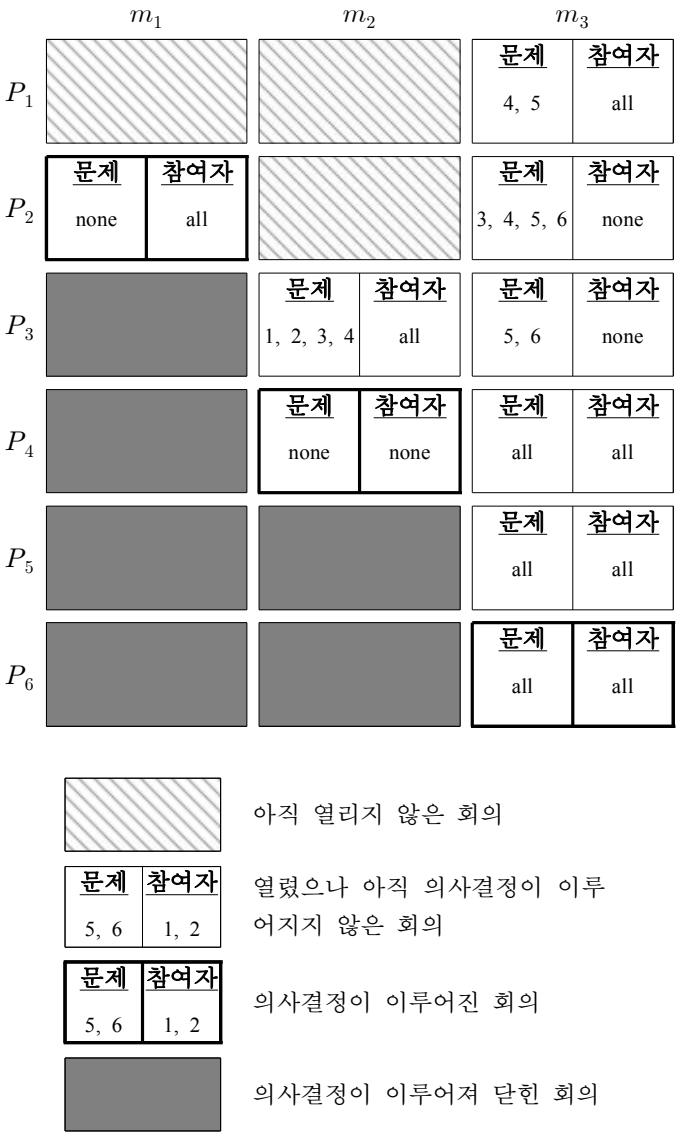
은 경우가 있다. 20주기가 진행되는 동안 한번이라도 문제해결 에너지보다 참여자들이 축적한 에너지가 커질 경우 해당하는 회의에서는 의사결정이 이루어졌다고 보고(made) 닫혀서 다음 주기부터는 열리지 않는다. 의사결정이 이루어졌을 때에도 문제를 해결하는 경우와 문제를 해결하지 않는 경우로 나뉘는데, 원 저자들은 이를 다음과 같은 세 가지 유형으로 구분하였다. 세 가지 유형은 1) 회의가 실제로 문제를 해결하는 경우(resolution), 2) 회의가 열리자마자 문제를 제대로 해결하지 않고 결정을 내려버리는 경우(oversight), 3) 회의에 문제가 들어가 있을 때는 결정이 이루어지지 않다가 문제가 다른 회의로 떠나버린 이후에야 결정이 이루어지는 경우(flight) 등이다. 특히 뒤의 두 가지 유형을 정정길(2006: 493-494)은 각각 날치기(oversight), 진빼기(flight) 유형으로 번역했는데, 실제 시뮬레이션에서 나타나는 결정유형을 상상하기 쉽게 명명한 매우 좋은 번역이다.

[그림 4]는 실제 시뮬레이션 과정을 도식화 한 것이다. 편의상 차원을 줄여서 6주기 동안 3개의 회의가 열리고 6개의 문제와 3명의 참여자가 의사결정에 참여하는 스케일을 사용하였다. 에너지 계산이 쉽도록 문제와 참여자의 스케일을 조정하였다. 문제 투입 순서와 회의가 열리는 순서는 임의로 설정하였고, 접근구조는 계층적 구조로, 결정구조는 미분화 구조로 설정하였다. 도식화 방식은 Bendor et al.(2001: 178)의 방법을 참고하였다. [그림 4]에 제시한 샘플은 특수한 경우로, 한 번의 시뮬레이션에서 세 가지 의사결정 유형을 모두 관찰할 수 있기 때문에 설명에 적합하다. 1번 회의와 같은 의사결정 유형이 날치기(oversight), 2번 회의가 진빼기(flight), 3번 회의는 문제를 해결하는 의사결정(resolution)이다.

**[그림 4]. 쓰레기통 모형 시뮬레이션 과정 도식**

$$S_m = (3,1,2) \qquad S_w = (5,4,3,6,2,1)$$

$$A_1 = \begin{pmatrix} 1\,1\,1 \\ 1\,1\,1 \\ 0\,1\,1 \\ 0\,1\,1 \\ 0\,0\,1 \\ 0\,0\,1 \end{pmatrix} \qquad D_1 = \begin{pmatrix} 1\,1\,1 \\ 1\,1\,1 \\ 1\,1\,1 \end{pmatrix} \qquad L_1 = 2 \text{ for } w_i \qquad E_1 = 1 \text{ for } v_i$$



도식화된 시뮬레이션에서 자연스럽게 생기는 의문이 있을 수 있다. 1번 회의가 의사결정이 이루어지는 상황처럼 문제는 없는데 참여자만 들어가 의사결정이 이루어지는 경우나, 심지어 2번 회의와 같이 문제도 참여자도 없는데 의사결정이 이루어지는 경우가 생기는 것이다. 이는 참여자가 직전 주기에 투입한 에너지는 사라지지 않고 해당하는 회의에 남아 축적되기 때문인데, Bendor et al.(2001: 181)는 이를 유령 에너지(ghost energy)라고 표현하며 비판하였다. 이러한 의사결정 양상은 얼핏 시뮬레이션에 오류가 있는 것처럼 보일수도 있으나 여기에는 다른 해석의 여지도 존재한다.

먼저 참여자들이 직전 회의에 투입한 에너지가 사라지지 않고 남아서 축적된다는 것은 직전 회의에서 참여자들이 문제해결을 위해 고민하며 도출해 낸 지식과 정보 등이 회의록 등의 형태로 남겨진다고 해석하면 전혀 문제가 될 것이 없다. 물론 이러한 지식 혹은 정보가 회의에 축적되어야 하는지, 문제에 축적되어야 하는지에 대해서는 논란의 여지가 있을 수 있다. 조직화된 무질서 상태의 한 가지 특징인 불확실한 기술을 감안하면, 즉 문제와 대안 사이의 인과관계가 명확하지 않다는 점에서, 직전 회의에 특정 문제를 해결하기 위해 창출한 지식 및 정보가 문제에 축적되지 않고 회의에 축적되어 다른 문제 해결에 사용될 수도 있다는 것이 쓰레기통 모형의 전제를 잘 만족시키는 규칙이라 볼 수 있다.

문제가 없이 참여자들만 회의에 들어가 의사결정이 이루어지고, 심지어 문제도 참여자도 없는 상태에서 의사결정이 이루어지는 것은 시뮬레이션에 등장하지 않는 더미 문제 혹은 더미 참여자가 존재한다고 가정하면 크게 문제될 것이 없다. 시뮬레이션에 등장하는 행위자 외에도 일상적인 문제나 일상적인 참여자들이 따로 존

재한다고 가정하면, 시뮬레이션에 등장하는 문제들은 반드시 해결해야 하는 중요한 문제라고 해석해도 좋을 것이다.[23] 예를 들어 날치기로 의사결정이 이루어졌다는 것은 중요한 문제를 전혀 해결하지 않고 핵심에서 벗어난 일상적인 의제만을 급하게 처리하는 의사결정 양상이 나타났다고 볼 수 있는 것이다. Bendor et al.(2001)가 비판한 것과 달리 본 연구에서는 이러한 의사결정 형태가 시뮬레이션의 신뢰성을 낮추는 오류라고 판단하지 않았다. 물론 오늘날의 발전된 프로그래밍 기술을 활용하면 중요한 문제와 일상적인 문제를 구분하여 시뮬레이션 하는 것도 가능할 것이다.

## 2. 시뮬레이션 통계

Cohen et al.(1972)는 시뮬레이션의 결과를 Table 1 ~ Table 5의[24] 다섯 개 표로 요약하여 제시하였다. 이들 통계 값들은 전체 시뮬레이션을 통틀어서 얼마나 많은 문제가 해결되는지, 또는 의사결정과정에서 나타난 양상이 얼마나 합리적인지(비합리적인지)를 나타내기 위해 고안되었다.

Table 1은 종결된 회의 중에서 날치기(oversight)나 진빼기(flight)가 아닌, 실제로 문제를 해결하는 의사결정이 이루어진 경우(resolution)의 비율을 나타내었다. 저자들은 전체 시뮬레이션의 평균 값 외에도 문제해결에 필요한 에너지에 따라, 접근구조에 따라 해당 값을 구하여 비교하였다[표 2].

---

23) 문제성 있는 선호의 전제를 감안하면 참여자들은 어떤 문제가 중요한 문제인지 전혀 알 수 없을 것이다.

24) Cohen et al.(1972)가 제시한 다섯 개의 표는 본 연구의 표와 혼동되지 않기 위하여 Table 1 ~ Table 5와 같이 표기할 것이다.

**[표 2]. 종결된 회의 중 문제를 해결한 회의의 비율(Table 1)**

| | | 접근구조 | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 평균 | 미분화 | 계층적 | 전문화 |
| 문제해결 에너지 | 낮음 | 0.55 | 0.38 | 0.61 | 0.65 |
| | 중간 | 0.30 | 0.04 | 0.27 | 0.60 |
| | 높음 | 0.36 | 0.35 | 0.23 | 0.50 |
| | 평균 | 0.40 | 0.26 | 0.37 | 0.58 |

※ Cohen et al.(1972: 9).

특이한 점은 문제를 해결하기 위한 에너지 값이 커질수록 문제를 해결한 회의의 비율이 선형적으로 낮아지지 않고, 에너지 수준이 중간일 때 가장 낮아진다는 점이다. 특히 이러한 현상은 접근구조가 미분화 구조일 때 가장 극적으로 일어나는데, 문제를 해결한 회의의 비율이 0.04밖에 되지 않는다는 것은, 즉 96%의 회의가 진빼기 및 날치기로 의사결정이 이루어졌다는 것을 의미한다. 이는 Cohen et al.(1972)에서 상당히 비합리적인 의사결정의 전형으로 해석되었으나, 주의해야 할 점은 이렇게 문제를 해결하고 종결된 회의의 비율이 곧 해결된 문제의 수를 의미하는 것은 아니라는 점이다. 시뮬레이션의 규칙 상 어떤 회의는 열 문제를 해결하며 종결될 수도 있는 반면 어떤 회의는 단 하나의 문제만을 해결하며 종결될 수도 있다. 저자들이 Table 1에 제시한 통계 값들은 이를 전혀 고려하지 않기 때문에 문제를 해결한 회의의 비율 대신, 해결된 문제 비율을 관찰할 경우 전혀 다른 해석에 다다르게 될 지도 모른다.

Table 2는 저자들이 2차적으로 정의한 여러 가지 통계량들을 문제해결에 필요한 에너지 수준에 따라 살펴본 것이다[표 3].

**[표 3]. 문제해결 에너지에 따른 다양한 통계량(Table 2)**

| | | 문제 활성화도 | 참여 활성화도 | 의사결정 난이도 | 진빼기, 날치기 비율 |
|---|---|---|---|---|---|
| 문제해결 에너지 | 낮음 | 114.9 | 60.9 | 19.5 | 0.45 |
| | 중간 | 204.3 | 63.8 | 32.9 | 0.70 |
| | 높음 | 211.1 | 76.6 | 46.1 | 0.64 |

※ Cohen et al.(1972: 10).

문제 활성화도(problem activity)는 문제가 활성화 되어 있으면서, 즉 투입은 되었으나 해결되지 않은 상태에서 회의에 들어가 있었던 주기를 모든 문제에 대해 더한 것이다. 문제 활성화도가 높다는 것은 그만큼 문제가 꾸준히 논의됨에도 불구하고 잘 해결이 되지 않는다는 것으로 의사결정과정에 불확실성이나 갈등상황이 심화되어 있다는 것을 의미한다.

참여 활성화도(decision maker activity)는 참여자가 한 회의로부터 다른 회의로 이동한 횟수를 모든 참여자에 대해 더한 것이다. 참여자들은 직전 회의에서 문제해결에 난항을 겪었을 때, 즉 에너지 갭이 컸을 때 다른 회의로 이동하므로, 참여 활성화도가 높다는 것은 문제가 해결에 난항을 겪고 있다는 것을 의미한다.

의사결정 난이도(decision difficulty)는 문제 해결 여부와 관계없이 회의가 열려 있었던 시간을 모든 회의에 대해 더한 것이다. 이는 회의가 얼마나 빨리 종결되는지를 나타내는 지표로, 이 값이 작다는 것은 그만큼 의사결정이 수월하게 이루어졌다고 해석할 수

도 있지만 반대로 많은 회의가 졸속으로 종결되었다고 해석할 수도 있다. Table 2의 마지막 통계량은 사실상 Table 1의 통계와 차별되지 않고, 둘을 더하면 1이 되는 관계에 있다. 따라서 마지막 통계량을 제외하고 나면 Table 2에서는 문제 활성화도가 중간 수준일 때와 높은 수준일 때의 차이가 크지 않은 것을 제외하면 주목할 만한 결과를 찾아보기 어렵다.

Table 3은 문제의 중요도(높은 10개 및 낮은 10개) 및 투입순서(이른 10개 및 늦은 10개)에 따라 해결되는 문제의 비율을 나타낸 것이다[표 4]. 단, 여기에서는 접근구조가 계층적 구조일 때의 통계만 해당된다. 이는 세 가지 접근 구조 중 계층적 구조에서만 중요도가 높은 문제와 낮은 문제의 구분이 의미 있기 때문이다.

**[표 4]. 문제 중요도 및 투입순서에 따른 해결률(Table 3)**

| | | 문제투입순서 | |
|---|---|---|---|
| | | 이른 10개 | 늦은 10개 |
| 문제 중요도 | 높은 10개 | 0.52 | 0.47 |
| | 낮은 10개 | 0.50 | 0.27 |

※ Cohen et al.(1972: 10).

Table 3의 결과는 상당히 흥미로운데, 전반적으로 문제가 중요하고 투입 시기가 빠를수록 문제 해결율이 높으나 특히 일찍 투입된

문제의 해결율이 높은 것이 두드러지게 나타나기 때문이다. 중요한 문제가 잘 해결되는 것이 의사결정의 합리성을 대변한다면 일찍 투입된 문제가 잘 해결된다는 것은 의사결정의 비합리성을 대변한다고 볼 수 있다. 그런데 여기에서 의문을 가질 수 있는 것은 과연 이러한 경향이 다른 투입 순서쌍에 대해서도 유지 될 것인가 하는 것이다. 접근구조가 계층적 구조일 때에는 문제가 투입되는 순서와 회의가 열리는 순서가 어긋나면 문제 해결이 어려울 수 있다. 예를 들어 접근구조가 계층적 구조일 때 가장 중요한 회의에서는 가장 중요한 문제만을 다루는데 시뮬레이션 초기에 중요한 회의가 열렸지만 중요도가 낮은 문제만 투입될 경우 문제 해결율이 상당이 낮아질 수 있다. 따라서 단 4가지 투입 순서쌍에 대한 시뮬레이션 결과로 Table 3의 결과를 일반화 할 수는 없는 것이다.

Table 4는 Table 3과 유사한데, 여기에서는 문제 대신 회의의 중요도 및 열린 순서에 따라서 문제를 해결하지 못하고 종결되는 회의의 비율, 즉 날치기나 진빼기로 의사결정이 이루어지는 비율을 나타낸 것이다[표 5]. Table 3과 다르게 여기에서는 수치가 높을수록 부정적이다. Table 4는 접근구조나 결정구조가 계층적 구조일 때에 한해 분석 되었는데, 이는 중요도가 높은 회의와 낮은 회의의 구분은 접근구조나 결정구조가 계층적 구조일 때에만 의미를 가지기 때문이다. Table 4에서 특징적인 결과는 중요하고 빨리 열린 회의일수록 진빼기나 날치기로 의사결정이 일어나는 비율이 높다는 것이다. 중요한 회의에서 더욱 합리적인 의사결정이 일어나기는커녕 오히려 비합리적인 의사결정이 일어난다는 의미인데, 이 역시 투입 순서쌍에 영향을 받을 수 있다.

**[표 5]. 회의 중요도 및 열린순서에 따른 미해결률(Table 4)**

| | | 회의열린순서 | |
|---|---|---|---|
| | | 이른 10개 | 늦은 10개 |
| 회의 중요도 | 높은 5개 | 0.86 | 0.64 |
| | 낮은 5개 | 0.51 | 0.60 |

※ Cohen et al.(1972: 11).

마지막으로 Table 5는 Cohen et al.(1972)에서 정식으로 번호가 붙어있지는 않으나 주요 분석에 사용된 통계량이므로 여기에 포함시켰다. Table 5는 문제의 중요도(높은 3문제, 중간 4문제, 낮은 3문제)에 따른 의사결정의 실패율을 나타낸 표이다. 즉, 이는 시뮬레이션이 진행되는 20주기 동안 문제를 해결하든 해결하지 않든 의사결정이 이루어진 경우를 제외하고 마지막까지 의사결정이 이루어지지 않은 회의의 비율을 나타내는 것이다.

**[표 6]. 회의 중요도에 따른 의사결정 실패율(Table 5)**

| | | 의사결정 실패율 |
|---|---|---|
| 회의 중요도 | 높은 3회의 | 0.14 |
| | 중간 4회의 | 0.05 |
| | 낮은 3회의 | 0.12 |

※ Cohen et al.(1972: 11).

Table 5는 Table 3과 마찬가지로 접근구조가 계층적 구조일 때에만 해당되는 통계량인데, 너무 중요한 회의나 너무 중요하지 않은 회의나 의사결정 실패율이 높고 적당한 중간 정도 중요도의 회의가 의사결정이 이루어지는 경우가 많다는 것을 의미한다. 그러나 Table 5의 경우 마찬가지로 투입 순서쌍에 영향을 많이 받을 수 있다는 점에서 논란의 여지가 있다. 설령 투입 순서쌍에 따른 차이를 고려하지 않는다고 해도 이러한 해석을 내리기에는 전반적으로 의사결정 실패율 자체가 너무 작고, 의사결정이 일어난 회의의 비율과 실제 회의가 해결한 문제의 수는 별개이기 때문에 이를 확인해볼 필요가 있다.

## 제 3절. 소결: 쓰레기통 모형과 비합리성

지금까지 살펴본 바와 같이 쓰레기통 모형 시뮬레이션은 현실의 의사결정과정을 단순화 시킨 81가지 의사결정구조를 고려하면서도 기존의 의사결정이론에서 찾아볼 수 없었던 무작위적인 투입 순서쌍과 독립적인 문제의 흐름 등 비합리적인 요소들을 통해 조직화된 무질서 상태를 반영하였다. 그러나 비유적 모형으로서의 쓰레기통 모형이 무작위적으로 움직이는 문제, 참여자, 해결책, 기회의 흐름이 우연히 만나 문제가 해결된다는 완전히 비합리적인 의사결정과정을 나타내는 데에 비해, 시뮬레이션에서는 보다 현실의 의사결정과정에 부합하도록 설계하려 노력한 흔적을 볼 수 있었다.

원 저자들이 제시한 통계에서는 대체적으로 비합리적인 의사결정 양상을 관찰할 수 있었다. 문제를 해결하는 의사결정(resolution)에 비해 날치기(oversight)나 진빼기(flight) 유형으로 의사결정이 이루어지는 경우가 더 일반적이었고, 일찍 투입된 문제는 중요도에 관계없이 잘 해결되는 경향을 보이기도 했다. 이와 같이 시뮬레이션의 설계와 마찬가지로 그 결과 및 해석에서도 역시 비합리적인 의사결정의 양상을 관찰할 수 있었는데, 이는 지금까지 일반적으로 알려져 있는 쓰레기통 모형에 대한 인식에 부합한다. 그런데 앞에서 분석했듯이 시뮬레이션의 결과를 곧이곧대로 받아들이기에는 몇 가지 짚고 넘어가야 할 부분이 존재하는 것 역시 사실이다. 과거 열악한 환경에서 작성된 쓰레기통 모형 시뮬레이션을 재현하여 철저하게 검증해보면 72년도 연구의 결과와는 다른 의사결정 양상을 발견할 가능성도 존재하는 것이다.

# 제 4장. 연구 설계

본 연구의 목적은 최근 잘 쓰이지 않는 포트란(FORTRAN)으로 작성된 쓰레기통 모형 시뮬레이션 프로그래밍 코드를 C언어로 충실하게 재현하고 검증함으로써 72년도 논문의 결과 및 함의들을 재검토하는 데에 있다. 따라서 본 연구는 첫째, C언어로 재현한 프로그래밍이 원 시뮬레이션을 충실하게 반영하고 있는지 검증하고 둘째, Cohen et al.(1972)가 제시했던 결과들을 검증하는 두 부분으로 나누어진다.

## 제 1절. 시뮬레이션 규칙의 검증 및 재현

본격적인 연구에 앞서 C언어로 재현한 시뮬레이션이 Cohen et al.(1972)의 원 시뮬레이션 규칙을 온전하게 반영하는지 확인하는 것이 본 연구 결과의 신뢰성을 담보하기 위한 측면에서 매우 중요하다. 72년도 논문의 본문을 통해 대략적인 시뮬레이션의 규칙은 유추할 수 있으나, 상세한 규칙에 대한 언급이 본문에 쓰여 있지 않기 때문에 않기 때문에 다른 언어로 온전하게 재현하기에는 어려움이 따른다. 따라서 충실한 재현을 위해서 원 논문 부록에 첨부되어 있는 포트란 코드 원문을 해석해야 한다. 물론 이렇게 시뮬레이션 규칙을 해석하여 재현하더라도 포트란과 C언어는 연산체계가 완전히 다르기 때문에 시뮬레이션이 제대로 작동하는 지

확인하기 위해서는 Cohen et al.(1972)의 본문에 제시되어 있는 통계 결과들(Table 1~5)에 비추어 볼 수밖에 없다. 정리하자면, 첫 번째 연구문제는 다음과 같다.

**연구문제 1.** C언어로 재현한 시뮬레이션이 원 시뮬레이션의 규칙을 제대로 반영하였는지 확인한다.

## 제 2절. 시뮬레이션 결과 검증

연구문제 1은 C언어로 재현한 시뮬레이션이 Cohen et al.(1972)의 포트란 시뮬레이션을 충실하게 반영하고 있는 것인지 검증하는 작업이라면, 다음 과정은 C언어로 재현한 시뮬레이션을 통해 원 시뮬레이션의 통계 값들 및 그 결과에 대한 해석들을 검증하는 것이다. 앞서 언급한 바와 같이 쓰레기통 모형은 지금과 같이 고도로 발전된 컴퓨팅 기술이 존재하지 않았던 70년대 초 만들어진 시뮬레이션이다. 당시 사용한 언어인 포트란(FORTRAN66)은 현재는 거의 쓰이지 않는 계산용 프로그래밍 언어이고, 현재와 같은 입출력장치가 없어 코드를 짠 후 OMR카드에 천공기로 구멍을 뚫어 읽히고, 결과를 얻는 번거로운 작업을 해야 했기 때문에 아주 복잡한 시뮬레이션은 할 수 없었다. 제 3장에서 분석했듯이 저자들은 시뮬레이션을 충분히 여러 번 반복할 수 없었기 때문에 투입순서쌍에 따라 의사결정의 양상이 어떻게 달라지는지는 확인하지

못했다.[25] 지금까지 분석한 바를 토대로 예상할 수 있는 바, 원 시뮬레이션 결과의 신뢰도를 위협할 수 있는 다음과 같은 문제점들이 존재할 수 있다.

① 부동소수점 오차: 현재 사용하는 컴퓨터들은 대체로 32비트나 64비트를 사용하는 반면, 당시에는 4비트~16비트를 사용했기 때문에 실수를 유한소수로 근사하는 과정에서 오차가 생길 수 있다.

② 충분하지 못한 표본: 원 논문의 시뮬레이션 표본 수(324개)는 통계적으로 충분하다고 보기 어렵다. 특히 81가지 의사결정구조 각각에 대해서는 투입 순서쌍의 표본이 단 4개에 불과하다.

③ 의사결정구조에 따른 차이: 원 논문에서는 접근구조(3가지), 결정구조(3가지), 문제 에너지(3가지), 에너지 분포(3가지) 등 총 81가지 서로 다른 의사결정구조를 테스트하여 평균을 냈는데, 의사결정구조에 따라 결과가 크게 다를 수 있다.

이와 같은 문제점들을 고려할 때, 본 연구에서 재현한 시뮬레이션으로 Cohen et al.(1972)가 제시한 연구결과들을 검증해보는 것만으로도 통계 값의 차이나 경향성의 변화 등 당시 연구의 오류들을 찾아낼 수 있을 것으로 기대한다. 이로부터 본 연구의 두 번째 연구문제가 도출된다.

25) Cohen et al.(1972)은 당시의 기준으로 볼 때 충분한 샘플을 시뮬레이션했다고 주장하지만(324개), 현 시점에서 컴퓨터 시뮬레이션의 기준 충분한 반복은 일반적인 경험적 사회과학 실험에서의 충분한 반복의 기준과 다르다.

**연구문제 2.** C언어로 재현한 시뮬레이션 결과를 분석하여 Cohen et al.(1972)의 시뮬레이션 결과를 검증한다.

제 3장에서 쓰레기통 모형 시뮬레이션의 전제와 구조를 자세하게 분석해 본 결과 시뮬레이션 결과의 신뢰도에 위협이 될 만한 요인은 크게 두 가지였다. 첫째는 통계적으로 충분하지 못한 투입 순서쌍 표본 수와 관련된 문제이다. Cohen et al.(1972)는 총 324개 서로 다른 사례를 시뮬레이션 했기 때문에 통계적으로 충분한 표본을 테스트했다고 주장한다. 그들은 접근구조(Access structure)와 결정구조(Decision structure) 각각 세 가지(unsegmented, hierarchical, specialized), 문제 해결에 필요한 에너지(Energy load) 세 가지(light, moderate, heavy), 참여자들의 에너지 분포(Energy distribution) 세 가지(important people-less energy, equal energy, important people-more energy) 등 총 81가지 서로 다른 의사결정구조에 대해 시뮬레이션 했다. 각각의 경우에 대해 문제가 투입되는 순서 및 회의가 열리는 순서를 각각 두 가지 경우 임의로 설정하여 시뮬레이션 했다. 이는 전체 모집단을 81가지 의사결정구조에 따라 층을 나누고 각각의 층에 대해 표본을 추출하는 층화추출방식을 사용한 셈인데, 그렇다면 각각의 의사결정구조에 대해서는 문제투입 순서 및 회의가 열리는 순서쌍의 표본이 4개 밖에 되지 않는 셈이다. 또한 이것이 각각의 의사결정구조에 따라 무작위로 결정되는 것이 아니라 저자들이 임의로 설정한 투입 순서쌍을 고정적으로 사용했기 때문에 통계적인 편향이 발생할 수 있다. 이는 당시의 시뮬레이션 환경을 감안하면 불가항력이었겠지만, 이러한 작위적 표본추출에 의한 편향을 통계적으로 제거하기 위해서는 81가지 의사결정

구조에 대한 투입 순서쌍은 매번 무작위로 결정되어야만 한다. 즉, 투입 순서쌍을 무작위로 추출하여 통계적으로 충분한 10만 번 이상 반복적으로 시뮬레이션 했을 때의 결과는 투입 순서쌍을 단 4가지로 고정하여 시뮬레이션 한 원 논문의 결과와 의사결정 양상에서 유의미한 차이를 보일 것이다.

**연구가설 1.** 투입 순서쌍[26]의 무작위 추출 횟수를 늘려 시뮬레이션 하면 다른 의사결정의 양상이 나타날 것이다.

둘째, 81가지 의사결정구조에 따라 의사결정의 양상은 크게 다를 것이다. 제 3장에서 분석한 바와 같이 Cohen et al.(1972)는 접근구조와 결정구조, 문제 해결에 필요한 에너지, 참여자들의 에너지 분포 등을 의사결정의 중요한 구조로 보고 각각 3가지 씩 총 81가지 서로 다른 의사결정구조에 대해 시뮬레이션 했다. 저자들은 이러한 의사결정구조의 차이에 따라 의사결정의 양상이 크게 달라질 수 있다는 것을 인지하고 있었지만 각각의 경우에 대한 표본, 즉 투입 순서쌍을 4가지 밖에 테스트하지 못했기 때문에 의사결정 양상의 차이에 대해서는 제대로 분석할 수 없었다. 앞서 분석했듯이 접근구조와 결정구조의 조합만 살펴보아도 매우 무질서한 경우에서부터 극단적으로 엄격한 경우까지 다양하기 때문에 각각의 경우에 따라 의사결정 양상도 큰 차이를 보일 것이다.

**연구가설 2.** 81가지 의사결정구조에 따라 의사결정 양상에 차이를 보일 것이다.

26) 문제 투입 순서 및 회의가 열리는 순서.

가설 1과 가설 2는 원 시뮬레이션에서 오류 혹은 편향이 될 수 있는 요소를 검증해보려는 것인데, 원 시뮬레이션이 외적 타당성을 가지기 위해서, 즉 일반화의 가능성을 가지기 위해서는 주요 변수들의 스케일을 조정해도 일정 구간에서는 유사한 결과가 도출되어야 한다. 제 3장에서 분석했듯이 조직화된 무질서 상태라는 쓰레기통 모형의 대전제는 시뮬레이션의 규칙에 반영되어 있는 것이고 주요 변수들의 스케일을 결정하는 데에 있어서는 특정한 제한이 있었던 것은 아니다. 원 시뮬레이션 결과에서 비합리적인 의사결정 양상이 나타났다 하더라도 이것이 약간 다른 주요 변수들의 스케일에서는 나타나지 않는다면 시뮬레이션의 결과를 일반화하는 것에는 어려움이 있을 것이다. 따라서 본 연구에서는 문제와 참여자가 회의를 선택하는 규칙이나, 투입 순서쌍 등 쓰레기통 모형을 다른 의사결정이론들로부터 특정 지을 수 있는 핵심적인 규칙들과 구조들은 그대로 유지한 상태로 문제의 개수나 회의의 수 등 주요 변수들의 스케일을 조정하면서 의사결정 양상의 변화를 살펴보려 한다. 주요 변수들에는 1) 문제의 개수, 2) 참여자의 수, 3) 회의의 수, 4) 문제해결상수(solution coefficient), 5) 주기(time period) 등이 있는데, 원 시뮬레이션에서 문제는 20개, 참여자 10명, 회의 10개가 열리며, 문제해결상수는 0.6으로, 주기는 20번이었다.

**연구가설 3.** 시뮬레이션의 규칙을 유지한 채로 주요 변수들의 스케일을 조정하면 의사결정 양상이 변할 것이다.

# 제 5장. 시뮬레이션 결과 분석

## 제 1절. 시뮬레이션 규칙 검증

1. 원문 코드의 해석

처음 포트란 코드의 해석 없이 본문에 제시되어 있는 내용만으로 유추하여 시뮬레이션을 재현했을 때에는 Cohen et al.(1972)에 제시되어 있는 통계량과 비교하여 단순한 오차라고 보기 어려울 정도의 차이가 났다. 결국 본문에 제시되어 있는 것 외에도 중요한 시뮬레이션 규칙이 숨겨져 있다고 결론 내리고 72년도 논문 부록에 첨부되어 있는 포트란 코드를 직접 해석해야 했다.

원문 코드를 해석해 본 결과 본문만으로는 전혀 알 수 없었던 상세한 규칙들을 발견하였다. 대부분은 매 주기가 시작할 때 문제와 참여자가 들어갈 회의를 선택하는 기준인 에너지 갭을 구하는 방식과 관련된 것이었다. 에너지 갭은 본문에 제시되어있던 것과는 달리 단순히 직전 주기에서 각 회의에 대해 구한 에너지 잔량(energy deficit)[27]을 기준으로 하는 것이 아니었다. 각 참여자는 마치 기회비용을 따지듯이 지난 주기 자신이 참여했던 회의의 에너지 잔량 뿐 아니라, 자신이 다른 회의에 참여했다고 가정했을 때 각 회의의 에너지 잔량까지 고려하여 자신이 참여할 회의를 선택한다.

흥미로운 발견은 새로 열리는 회의의 에너지 갭을 구하는 방식

27) 각 회의에 들어가 있는 문제들을 해결하기 위해 필요한 에너지에서 참여자들이 투입한 에너지를 뺀 값. 즉, 문제를 해결하기 위해 남은 에너지를 의미한다.

에 대한 것이었다. 새로 열린 회의에는 직전 주기에서의 에너지 잔량이라는 개념이 존재하지 않기 때문에, 에너지 잔량을 0이라고 보면 대부분의 문제와 참여자는 직전 회의에서의 결과와 관계없이 예외 없이 새로 열리는 회의 쪽으로 이동하게 되는 식상한 결과가 나타나게 된다. 그런데 Cohen et al.(1972)는 이를 조절하기 위한 수단으로 새로 열리는 회의에는 1.1 만큼의 초기 에너지 갭이 설정되어 있도록 규칙을 설정하였다. 이 에너지 장벽의 값은 문제해결 에너지가 낮은 단계일 때 문제 하나를 해결하기 위해 필요한 에너지 값과 정확히 일치하는데, 원 저자들이 어떠한 생각으로 이런 미묘한 수치를 설정하였는지에 대해서는 알 도리가 없다. 다만, 이러한 초기장벽을 설정해놓는 것으로 인해 시뮬레이션의 진행과정이 단조롭지 않게 다양한 패턴으로 나타나게 된다는 측면에서 상당히 중요한 규칙 중 하나라고 볼 수 있다. 그런데 본문에는 이러한 초기 에너지 장벽에 대한 아무런 근거도 제시되어 있지 않기 때문에 자의적인 판단이라는 비판을 받을 가능성이 있다.

코드 해석을 통해 발견한 또 하나의 숨겨진 규칙은 회의들 간의 에너지 갭이 동일할 때 이를 해결하는 방식에 대한 것이었다. 원 시뮬레이션에서는 에너지 갭이 중복될 때 단순하게 번호가 작은 회의로 이동하도록 설정하고 있었다. 이 역시 본문에는 전혀 언급되어 있지 않지만 번호가 작은 회의일수록 중요한 회의라는 가정이 들어가 있는 것으로 보인다. 그런데 앞 장에서 설명했듯이 중요도가 높은 회의와 낮은 회의를 구분하는 것은 접근구조나 결정구조가 계층적 구조일 때에만 해당되는 것이기 때문에 이 규칙은 논란이 될 여지가 있다.

## 2. 부동 소수점 오차의 발견

원문 포트란 코드를 정확하게 해석하고 투입 순서쌍 역시 원 시뮬레이션과 동일하게 했음에도 불구하고 통계 값이 정확하게 일치하지 않는다는 것을 발견하였다. [표 7]은 Cohen et al.(1972)의 Table 1 중 문제해결 에너지 수준에 따른 문제를 해결하고 종결된 회의의 비율 통계 값을 본 연구에서 재현한 시뮬레이션의 통계 값과 비교한 것이다. 대체로 경향성은 일치하지만, 구체적인 수치는 5% 내외의 차이를 보인다는 것을 확인할 수 있다. 다른 통계 값들 역시 경향성 자체가 변하는 것은 아니지만 Table 1 ~ Table 5의 각 통계 값들이 많게는 8%까지 차이가 났는데 똑같은 조건과 똑같은 규칙으로 시뮬레이션 했다면 같은 결과가 도출되어야 한다는 것을 생각할 때 이것을 단순한 오차라고 보기는 어렵다.

**[표 7]. 원 시뮬레이션과 C언어 시뮬레이션 결과 비교**

| 문제해결 에너지 | 문제를 해결한 회의 비율 | |
|---|---|---|
| | Table 1[28] | C언어[29] |
| 낮음 | 0.55 | 0.51 |
| 중간 | 0.30 | 0.32 |
| 높음 | 0.36 | 0.36 |

시뮬레이션 규칙을 정확하게 확인했고 재현했는데도 생각보다 큰 차이가 생겼다는 것에 의문을 가지고 그 이유를 추적하던 중 부동소수점 오차의 존재를 의심하게 되었다. 오늘 날 프로그래머

28) Cohen et al.(1972: 9)
29) 본 연구에서 재현한 시뮬레이션 결과

들이 프로그램을 짤 때에 반드시 유의해야 하는 기본적인 사항 중 하나는 숫자 변수를 선언할 때에는 반드시 부동소수점 오차를 고려하여야 하며, 정수형을 사용할 수 있는 경우는 정수형을 되도록 정수형을 사용하여야 한다는 점이다. 컴퓨터는 무한소수를 표시할 수 없어 적당한 소수점 자리수에서 반올림하는데, 복잡한 계산이 반복되거나 특정 조건 하에서는 큰 오차를 유발할 수 있기 때문이다. 예를 들어 0.1을 2진수 표현하면 다음과 같은데,

$$0.0001100110011\cdots_{(2)} = 0.0\dot{0}01\dot{1}_{(2)}$$

컴퓨터가 무한소수를 인식할 때, 표시할 수 있는 최대의 유효숫자를 기준으로 소수점을 잘라내기 때문에 실제로 0.1을 100번 더하는 코드를 만들어 실행시켜보면 정확하게 10이 나오지 않고 미세하게 큰 값이 나오게 된다.

정수형과 실수형의 미묘한 차이에 의해서도 큰 결과의 차이가 발생하는 이유는 시뮬레이션 규칙에서 찾을 수 있다. 시뮬레이션에서는 문제해결에 필요한 에너지보다 참여자들이 투입한 에너지가 같거나 많아지면 해결되는 것으로 처리한다. 그런데 부동소수점 오차에 의한 미세한 차이로 인해 본래는 해결되어야 할 상황에서 문제가 해결되지 않은 것으로 인식하게 되거나 혹은 해결되지 않아야 할 상황에서 해결된 것으로 인식하게 되는 등 예측불가능한 차이가 발생하기 때문이다. 이러한 문제는 변수를 처음부터 정수형으로 선언했으면 발생하지 않는 것인데, 부동소수점 오차라는 개념 자체가 프로그래밍이 본격적으로 보급되기 시작한 이후에 중요한 문제로 대두된 것이기 때문에 70년대 당시 저자들에게는 이

에 대한 문제의식이 없었을 것이다.

원문의 Table 1과 본 연구에서 재현한 시뮬레이션 결과 사이에 발생한 차이가 부동소수점 오차 때문이라는 것을 확인하기 위해서 원문의 포트란 시뮬레이션 변수 선언을 정수형으로 수정한 결과[30] C언어로 재현한 시뮬레이션 결과와 완전히 동일함을 확인할 수 있었다[표 8]. 이는 본 연구에서 재현한 시뮬레이션이 원 시뮬레이션의 규칙을 정확하게 적용하였다는 근거가 된다.

**[표 8]. 문제해결에너지에 따른 문제해결 회의 비율**

| 문제해결 에너지 | 문제를 해결한 회의 비율 | | |
|---|---|---|---|
| | Table 1 | 포트란 정수형[31] | C언어 |
| 낮음 | 0.55 | 0.51 | 0.51 |
| 중간 | 0.30 | 0.32 | 0.32 |
| 높음 | 0.36 | 0.36 | 0.36 |

규칙을 정확하게 재현하였음에도 불구하고 C언어로 짠 코딩의 주요 변수들을 실수형으로 바꿨을 때의 결과는 여전히 원문의 통계 값들과 정확하게 일치하지 않았다. 심지어 Cohen et al.(1972)가 부록에 첨부한 코드를 그대로 사용했을 때도 결과가 정확하게 일치하지 않았는데, 이 역시 원인은 부동소수점 오차에서 찾을 수 있다. 오늘 날 컴퓨터들은 대체로 32비트로 연산을 하는데, 72년도

30) 이 과정에서 Cohen et al.(1972)가 첨부한 포트란 코드에서 사소한 오타를 몇 개 발견하였다. 이 때문에 이 코드를 그대로 복사하여 최초로 컴파일 했을 때에는 시뮬레이션 자체가 작동하지 않았다. 이 오타는 Bendor et al.(2001)가 오타를 수정하여 올려놓은 코드를 참고하여 수정하였다.

31) Cohen et al.(1972)가 첨부한 코드에서 변수들을 정수형으로 수정한 것.

당시에는 4비트부터 16비트까지 다양한 비트수의 컴퓨터를 사용하였다. 당시 저자들이 사용했던 컴퓨터의 비트수를 정확하게 알 수는 없지만 이것이 현재 주로 사용하는 컴퓨터의 비트수와 다르다고 하면 이에 따라 표시할 수 있는 유효숫자의 자리 수가 달라지므로 같은 실수형 시뮬레이션 결과 사이에도 부동소수점 오차에 의한 차이가 발생하게 된다. 이를 정확하게 확인하기 위해서는 당시 사용했던 컴퓨터의 비트수를 확인하여 같은 비트수로 시뮬레이션을 반복해볼 수밖에 없는데 이는 현실적으로 어렵다. 같은 정수형 변수일 때 통계 값이 정확하게 일치했고, 실수형 변수일 때 통계 값의 차이가 크지 않기 때문에 굳이 확인하지 않아도 시뮬레이션을 제대로 재현했다는 것은 충분히 확인되었다고 판단하였다.

Cohen et al.(1972)의 시뮬레이션을 C언어로 재현하고 이를 확인하는 과정에서 부수적으로 Bendor et al.(2001)의 시뮬레이션에서 사소한 오류를 발견하기도 하였다. Bendor et al.(2001)는 쓰레기통 모형 시뮬레이션을 비판하였는데 이 과정에서 Cohen et al.(1972)의 부록에 수록되어 있는 포트란 시뮬레이션을 그대로 반복해 보았다.[32] 이들은 이 과정에서 원문에 실려 있는 코드의 오타를 수정하기도 하였는데, 동시에 한 가지 오류를 범하기도 하였다.

이들은 Cohen et al.(1972: 5) 본문에 제시되어 있는 투입 순서쌍을 잘못 해석했다. 예를 들어, 회의가 열리는 순서쌍이 (6, 5, 2, 10, 8, 9, 7, 4, 1, 3)이라면 이는 6번째 회의, 5번째 회의, 2번째 회의가 매 주기 순서대로 열리는 것으로 해석해야 한다. 그런데 Bendor et al.(1972)는 이를 첫 번째 회의가 6번째 주기에 열리고 2

32) Bendor et al.(2001)가 수정한 코드는 쓰레기통 모형 시뮬레이션에 ABM 모델을 적용하는 연구를 수행한 G. Fioretti가 운영하는 웹사이트에서 구하였다. http://www.cs.unibo.it/~fioretti/CODE/GC/

번째 회의는 5번째 주기에 열리는 식으로 이해하고 코드를 작성하였다. 이러한 방식으로 시뮬레이션 했을 때에는 Cohen et al.(1972)가 제시한 통계량들의 경향성 자체가 완전히 뒤바뀔 정도로 차이가 난다는 것을 고려하면 본 연구에서 해석한 방식이 옳다는 것을 확인할 수 있었다.

지금까지의 검증과정을 통해 본 연구에서 C언어로 재현한 쓰레기통 모형 시뮬레이션이 원 시뮬레이션을 충실하게 반영하였다는 것을 확인할 수 있었다. 다음 절에서는 본격적으로 Cohen et al.(1972)의 결과 및 그 해석들을 비판적으로 재검토해보도록 하겠다.

## 제 2절. 시뮬레이션 통계 검증

### 1. 표본 수 차이에 따른 통계 검증

앞서 언급한 바와 같이, Cohen et al.(1972)은 81가지 의사결정구조 각각에 대해 단 4가지 투입 순서쌍[33] 만을 자의적으로 정하여 시뮬레이션 했기 때문에 이로부터 도출된 결과에 통계적 편향이 존재할 수 있다고 추측하였다. 그리하여 본 연구에서는 각각의 의사결정구조에 대해 투입 순서쌍을 무작위로 10만 번 추출[34]하여

33) 문제 투입과 회의가 열리는 순서 각각 2가지
34) 무작위 복원 추출. 컴퓨터 프로그래밍으로 무작위 샘플링을 구현할 때에 비복원 추출은 복원 추출에 비해 연산양이 비약적으로 증가하여 비효율적이기 때문이다.

통계 값을 도출해보고 원 시뮬레이션의 결과와 비교해 보았다.[35] 단, 실제로는 Cohen et al.(1972)의 본문에 제시된 통계 값들과 비교하는 대신 원 시뮬레이션에서 실수로 선언되어 있던 변수들을 정수형으로 수정한 시뮬레이션 결과와 비교하였다. 이는 앞 절에서 확인한 부동소수점 오차를 제거함으로써 순수하게 투입 순서쌍 표본 수에 따른 차이만을 확인하기 위함이다. 부동소수점 오차로 인해 원 시뮬레이션의 통계 값과 정수형으로 수정한 시뮬레이션의 통계 값 사이에도 일정한 차이가 있지만, 대체적으로 5% 이내의 차이를 보이고 경향성 자체가 변하는 경우는 없었기 때문에 문제가 될 것은 없다고 판단하였다.

투입 순서쌍 샘플링 개수에 의한 차이를 분석한 결과 다른 통계 값에서는 대체로 5% 이내의 차이를 보였지만, Cohen et al.(1972)의 Table 3과 Table 4에서는 10% 이상의 의미 있는 차이를 보였다[표 9][표 10]. Table 3은 문제투입순서(이른 10개와 늦은 10개)와 문제의 중요도(높은 10개와 낮은 10개)에 따른 해결되는 문제의 비율을 나타낸 것이고, Table 4는 회의가 열리는 순서(이른 5개와 늦은 5개)와 회의의 중요도(높은 5개와 낮은 5개)에 따라 진빼기 혹은 날치기로 종결되는 회의의 비율을 나타낸 것이다.

4가지 투입 순서쌍에 대한 Table 3의 결과는 Cohen et al.(1972)이 제시한 결과와 동일한 경향성을 보인다[표 9]. 즉 문제가 중요할수록, 그리고 문제투입이 이를수록 문제가 해결이 잘 되는 경향이 있다. 그런데 이 경우, 중요도가 높은 문제가 낮은 문제에 비해

35) 투입 순서쌍 전체에 대해서 시뮬레이션 할 경우 이런 고민을 할 필요는 없지만 세계 최고의 슈퍼 컴퓨터를 사용한다 해도 100만년 이상이 걸리는 것으로 예상되었기 때문에 투입 순서쌍을 무작위로 충분히 여러 번 반복하여 시뮬레이션 하였다.

약 26% 잘 해결되는 데에 비해 투입순서가 이른 문제는 늦은 문제에 비해 약 40% 잘 해결되는 것으로 나타난다. 이는 문제가 중요한지 여부보다는 먼저 투입되는지 여부가 문제 해결에 더 지배적인 영향을 미치는 비합리적인 의사결정의 양태로 해석될 수 있다. 반면, 무작위 10만 번 순서쌍에 통계 값은 전혀 다른 양상을 보인다. 이 경우에도 중요하고 먼저 투입된 문제가 가장 잘 해결되는 것은 동일하지만, 중요도가 높은 문제는 낮은 문제에 비해 약 27% 잘 해결되는 데에 비해 투입순서가 이른 문제는 늦은 문제에 비해 약 17% 잘 해결되는 데에 그쳐, 상대적으로 먼저 투입된 문제가 잘 해결되는 비율이 현저히 감소한다는 것을 알 수 있었다.

**[표 9]. 투입 순서쌍 표본 수에 따른 결과의 차이(Table 3)**

**4가지 투입 순서쌍**

| | | 문제투입순서 | |
|---|---|---|---|
| | | 이른 10개 | 늦은 10개 |
| 문제 중요도 | 높은 10개 | 0.53 | 0.46 |
| | 낮은 10개 | 0.50 | 0.28 |

**순서쌍 무작위 10만 번**

| | | 문제투입순서 | |
|---|---|---|---|
| | | 이른 10개 | 늦은 10개 |
| 문제 중요도 | 높은 10개 | 0.46 | 0.43 |
| | 낮은 10개 | 0.40 | 0.31 |

※ 문제투입순서와 문제의 중요도에 따라 해결된 문제의 비율을 나타낸 표이다.

Table 3만큼 눈에 띄는 차이는 아니지만, Table 4 역시 4가지 투입 순서쌍과 무작위 10만 번 투입 순서쌍 사이에 유의미한 경향의 차이를 보인다[표 10]. 4가지 투입 순서쌍의 경우 Cohen et al.(1972)의 Table 4와 동일한 경향을 보이는데, 중요한 회의는 오

히려 문제를 제대로 해결하지 못하고 진빼기(flight)나 날치기(oversight)로 종결되는 경우가 많다. 먼저 열리는 회의가 늦게 열리는 회의에 비해 문제해결하지 못하는 비율이 약 14% 높은 데에 불과한 반면, 중요도가 높은 회의는 낮은 회의에 비해 이 비율이 약 32%나 높다. 이는 중요한 회의에서는 오히려 의사결정이 제대로 일어나기 어렵다는 의미로 비합리적인 의사결정의 양태를 보여주는 것으로 해석된다. 반면, 무작위 10만 번 투입 순서쌍의 경우 먼저 열리는 회의는 약 9% 더 높은 비율로 문제를 해결하지 못하는 데에 비해, 중요한 회의의 경우 이 비율이 약 13% 더 높은 데에 불과하여 4가지 순서쌍의 경우에 비해 비합리적인 양태는 상당히 감소한 것을 확인할 수 있다.

**[표 10]. 투입 순서쌍 표본 수에 따른 결과의 차이(Table 4)**

**4가지 투입 순서쌍**

| | | 회의열린순서 | |
|---|---|---|---|
| | | 이른 10개 | 늦은 10개 |
| 회의 중요도 | 높은 5개 | 0.86 | 0.64 |
| | 낮은 5개 | 0.51 | 0.60 |

**무작위 10만 번 투입 순서쌍**

| | | 회의열린순서 | |
|---|---|---|---|
| | | 이른 10개 | 늦은 10개 |
| 회의 중요도 | 높은 10개 | 0.78 | 0.67 |
| | 낮은 10개 | 0.61 | 0.60 |

※ 회의가 열린 순서와 중요도에 따라 진빼기, 날치기로 종결된 비율을 나타낸 표이다.

Cohen et al.(1972)이 제시한 다른 통계 값들에 비해 Table 3과 Table 4가 특히 큰 차이를 보이는 것은 이들 통계 값은 전체 의사결정구조 중 일부, 즉 접근구조 혹은 결정구조가 계층적 구조(hierarchical structure)인 경우에 한정한 통계 값이기 때문이다. 표

본이 줄어든 만큼 오차가 커지기도 하고, 접근구조나 결정구조가 계층적 구조일 때에는 문제가 투입되는 순서나 회의가 열리는 순서에 따라 결과가 매우 민감하게 변화하기 때문이다. 예를 들어 접근구조가 계층적 구조일 때, 중요한 문제가 먼저 투입되었는데 이 문제가 다루어질 수 있는 중요한 회의가 늦게 열린다면 이 문제는 해결되기 어려울 것이다.

통계적인 편향을 제거한 시뮬레이션 결과는 Cohen et al.(1972)의 해석에 비해서는 상당히 합리적인(비합리성이 감소한) 양태를 보인다. 먼저 투입된 문제보다는 중요한 문제가 잘 해결되고, 중요한 회의라고 해서 대부분 진빼기나 날치기로 해결되는 양태도 상당히 개선되었다. 당시의 시뮬레이션 환경을 감안하면 이러한 편향이 발생한 것은 불가항력이었다고 볼 수 있기 때문에 만약을 논하는 것에 큰 의미는 없지만, 당시 저자들이 이러한 결과를 알았다면 조금은 다른 결론을 도출했을 것이다.

## 2. 조직구조와 의사결정구조에 따른 통계 검증

원 논문의 시뮬레이션은 총 324번 반복하여 시뮬레이션 했다고는 하지만 접근구조, 결정구조, 문제해결 에너지 및 참여자 에너지 분포에 따른 81가지 각각의 의사결정구조에 대해서는 단 네 가지 투입 순서쌍 밖에 시뮬레이션하지 않았다. 이를 의사결정구조에 따른 층화추출로 보면 각각에 대해서는 표본이 너무 작기 때문에 각각의 구조에 따른 의사결정 양상의 차이를 관찰하는 것이 크게 의미가 없었다. 따라서 본 연구에서는 각각의 의사결정구조에 대해 투입 순서쌍을 무작위로 10만 번 추출하여 반복 시뮬레이션하고 그 결과를 Cohen et al.(1972)의 Table 1 ~ Table 5와 비교하였

다. 원 저자들은 각 통계 값들을 모든 구조에 대해 평균하여 결론을 도출했는데, 81가지 의사결정구조들 간에는 그 특성에 상당한 차이가 있기 때문에 각 구조들의 의사결정 양상에도 무시할 수 없는 차이가 있을 것이다. 여기에서는 그 중에서도 특히 회의가 문제를 해결하는 비율이 높은 구조, 문제 해결율이 높은 구조, 투입 순서쌍에 영향을 많이 받는 구조 등에 초점을 맞추어 분석할 것이다.

1) 조직구조에 따른 회의 종결 비율

Cohen et al.(1972)의 Table 1은 종결된 회의들 중 실제 문제를 해결한 회의의 비율을 나타낸 것이다. 이 비율이 낮다는 것은 그만큼 높은 비율의 회의에서 의사결정은 내려졌으나 진빼기나 날치기로 종결되기 때문에 실제 문제를 해결하지는 않는 것을 의미한다. 본래 Table 1에서는 문제해결 에너지가 낮을 때만 50% 이상의 비율을 보이고, 그 외에는 30% 대로 낮은 비율을 보였기 때문에 원 저자들은 이를 비합리적인 의사결정의 양태로 해석하였다.

그러나 구조에 따라 의사결정의 양상이 매우 다를 것임을 고려하면 이러한 비합리적인 양상이 모든 의사결정구조에 해당하는 것일리는 없다. 실제로 81가지 의사결정구조 각각에 대해 투입 순서쌍을 무작위로 10만 번씩 시뮬레이션 한 결과 특히 문제를 해결하는 회의의 비율이 높은 구조와 낮은 구조가 극명하게 갈렸다.

문제 해결에 필요한 에너지의 수준에 따라 Table 1, 즉 문제를 해결하는 회의의 비율이 높은 의사결정구조는 유의미한 차이가 있었다. 먼저 문제해결 에너지가 낮은 수준일 때에는 결정구조가 미분화 구조일 때($D_0$) 최소 72% 이상으로 문제를 해결하는 회의의

비율이 높았다. 또한 접근구조의 경우 전문화 구조일 때($A_2$) 최소 67% 이상으로 이 비율이 높았다. 문제를 해결하는 회의의 비율이 낮은 의사결정 구조 사이에는 뚜렷한 규칙성을 찾을 수 없었으나, 접근구조가 미분화 구조($A_0$)이면서 동시에 결정구조가 전문화 구조($D_2$)일 경우에는 이 비율이 0.1% 이하로 극단적으로 낮았다. 의외로 참여자들의 에너지 분포는 별로 영향이 없는 것으로 나타났다.[36] [표 11]는 문제 해결 에너지가 낮은 수준일 때 문제를 해결하는 회의의 비율이 높은 조직구조(접근구조와 결정구조)와 낮은 조직구조를 정리한 것이다.

**[표 11]. 조직구조에 따른 회의 종결 비율(낮은 문제해결 에너지)**

| 문제를 해결하는 회의 비율 | 조직구조(접근구조, 결정구조) |
|---|---|
| 높은 경우(70% 이상) | ($A_0$, $D_0$), ($A_1$, $D_0$), ($A_2$, $D_0$), ($A_2$, $D_1$), ($A_2$, $D_2$) |
| 낮은 경우(30% 미만) | ($A_0$, $D_1$), ($A_1$, $D_2$), ($A_0$, $D_2$) |

문제해결 에너지 수준이 중간일 때에는 접근구조가 전문화 구조($A_2$)인 경우가 문제를 해결하는 회의의 비율이 높은 것으로 나타났다. 문제해결 에너지 수준이 낮을 때와는 달리 결정구조가 미분화일 때는 접근구조에 따라 결과가 매우 극적으로 갈렸는데, 접근구조가 전문화 구조($A_2$)일 때는 문제를 해결하는 회의의 비율이 가장 높았고(약 72%), 접근구조가 미분화 구조($A_0$)일 때는 문제를

36) 데이터 양이 방대하기 때문에 자세한 데이터를 모두 첨부하지 않았다.

해결하는 회의의 비율이 매우 낮았다(약 0.3%). [표 12]는 문제 해결 에너지가 중간 수준일 때 문제를 해결하는 회의의 비율이 높은 조직구조와 낮은 조직구조를 정리한 것이다.

**[표 12]. 조직구조에 따른 회의 종결 비율(중간 문제해결 에너지)**

| 문제를 해결하는 회의 비율 | 조직구조(접근구조, 결정구조) |
|---|---|
| 높은 경우(60% 이상) | $(A_2,\ D_0)$, $(A_2,\ D_1)$, $(A_2,\ D_2)$ |
| 낮은 경우(30% 미만) | $(A_1,\ D_1)$, $(A_0,\ D_1)$, $(A_1,\ D_2)$, $(A_0,\ D_0)$, $(A_0,\ D_2)$ |

마지막으로 문제해결 에너지 수준이 높을 때에는 전반적으로 문제를 해결한 회의의 비율은 줄어들지만, 접근구조와 결정구조가 모두 미분화 구조일 때에는 오히려 100%의 비율을 나타내는 특이한 현상이 관찰되었다. 문제해결 에너지 수준이 낮을 때와 유사하게 결정구조가 미분화 구조일 때와(최소 35% 이상) 접근구조가 전문화 구조일 때(최소 41%) 문제를 해결하는 회의의 비율이 상대적으로 높았다. 이를 제외한 나머지 구조들은 약 10% 미만으로 비율이 매우 낮았는데, 접근구조가 미분화 구조인 경우는 위에서와 같이 결정구조도 미분화인 경우를 제외하고는 문제를 해결하는 회의의 비율이 3% 미만으로 아주 작았다. [표 13]은 문제 해결 에너지가 높은 수준일 때 문제를 해결하는 회의의 비율이 높은 조직구조와 낮은 조직구조를 정리한 것이다.

**[표 13]. 조직구조에 따른 회의 종결 비율(높은 문제해결 에너지)**

| 문제를 해결하는 회의 비율 | 조직구조(접근구조, 결정구조) |
|---|---|
| 높은 경우(60% 이상) | $(A_0,\ D_0)$, $(A_2,\ D_0)$, $(A_2,\ D_1)$, $(A_2,\ D_2)$ |
| 낮은 경우(30% 미만) | $(A_1,\ D_1)$, $(A_0,\ D_1)$, $(A_1,\ D_2)$, $(A_0,\ D_2)$ |

전반적으로 접근구조가 전문화 구조, 결정구조가 미분화 구조일 때($A_2$, $D_0$)에는 문제해결에너지 수준에 상관없이 같은 수준의 비율을 보였다(약 72%). 이와는 대조적으로 문제해결에너지 수준에 상관없이 접근구조가 미분화 구조, 결정구조가 전문화구조일 때($A_0$, $D_2$)에는 단 하나의 회의도 문제를 해결하지 못했다. 접근구조와 결정구조가 모두 미분화 구조일 경우($A_0$, $D_0$)에는 문제해결에너지가 낮거나 높을 때에는 100%가, 중간일 때에는 3%미만의 아주 낮은 비율로 나타나 극단적으로 예측 불가능한 양상을 보였다. 여기에서 볼 수 있듯이 문제를 해결하는 회의의 비율은 문제해결 에너지 수준과 접근구조 및 결정구조에 따라 상당히 다른 값을 가졌다. 즉, 81가지 의사결정구조 각각에 따라 의사결정과정에서의 합리성 양상에 큰 차이가 있다는 것을 알 수 있다. 단, 참여자들의 에너지 분포가 별다른 영향을 주지 못한다는 점은 의외의 결과였다.

2) 조직구조에 따른 문제 해결율

Cohen et al.(1972)의 Table 1의 통계량인 종결된 회의들 중 문제

를 해결한 회의의 비율은 의사결정에서의 합리적 혹은 비합리적 양상을 나타내는 지표로 의미가 있으나, 회의가 문제를 해결한 것과 얼마나 많은 문제를 해결했는지 여부는 별개이다. 회의가 문제를 해결하고 종결되었다고 해도 한 번에 한 문제씩만을 해결했다면 해결된 문제의 수 자체는 작을 수 있고, 회의가 대부분 문제를 해결하지 못하고 종결되었다고 해도 한 회의에서 여러 문제를 해결한다면 오히려 더 많은 문제가 해결되었을 수도 있는 것이다. 따라서 의사결정양상이 얼마나 합리적인지를 판단하는 지표로는 원 저자들과 같이 문제를 해결하고 종결된 회의의 비율을 관찰하는 것도 의미가 있지만, 전체 문제들 중 해결된 문제의 비율을 가지고 판단하는 것이 더 적합할 수 도 있다.

이러한 통계량을 기준으로 판단할 경우에도 역시 의사결정구조에 따라 분석을 시도해 보았다. 문제해결에너지가 낮은 수준일 때에는 접근구조와 결정구조가 모두 미분화 구조인 경우($A_0$, $D_0$), 접근구조는 계층적 구조이면서 결정구조가 미분화 구조나 계층적 구조일 때($A_1$, $D_0$ or $A_1$, $D_1$) 문제해결율이 90% 이상으로 매우 높았고, 그 다음으로 해결율이 높은 구조와는 어느 정도 차이가 났다. 문제해결율이 10% 미만으로 아주 작았던 구조는 접근구조가 계층적 구조이고 결정구조가 전문화 구조인 경우($A_1$, $D_2$), 그리고 접근구조는 미분화 구조이면서 결정구조는 전문화 구조인 경우이다($A_0$, $D_2$). [표 14]은 문제 해결 에너지가 낮은 수준일 때 문제 해결율이 높은 조직구조와 낮은 조직구조를 정리한 것이다.

**[표 14]. 조직구조에 따른 문제해결율(낮은 문제해결 에너지)**

| 문제해결율 | 조직구조(접근구조, 결정구조) |
|---|---|
| 높은 경우(90% 이상) | $(A_0,\ D_0)$, $(A_1,\ D_0)$, $(A_1,\ D_1)$ |
| 낮은 경우(10% 미만) | $(A_1,\ D_2)$, $(A_0,\ D_2)$ |

문제해결 에너지가 중간 수준일 때에는 전반적으로 문제해결율이 낮아졌는데, 접근구조가 계층적 구조이고 결정구조가 미분화 구조일 때($A_1$, $D_0$) 유일하게 문제해결율이 70% 이상이었다(약 76%). 반면 접근구조가 미분화 구조일 경우 결정구조에 상관없이 문제 해결율이 10% 미만이었다. [표 15]는 문제해결 에너지가 중간 수준일 때 문제 해결율이 높은 조직구조와 낮은 조직구조를 정리한 것이다.

**[표 15]. 조직구조에 따른 문제해결율(중간 문제해결 에너지)**

| 문제해결율 | 조직구조(접근구조, 결정구조) |
|---|---|
| 높은 경우(70% 이상) | $(A_1,\ D_0)$ |
| 낮은 경우(10% 미만) | $(A_0,\ D_1)$, $(A_1,\ D_2)$, $(A_0,\ D_0)$ $(A_0,\ D_2)$ |

문제해결 에너지가 높은 수준일 때에는 대체로 50% 미만의 문제 해결율을 보였으나 결정구조와 접근구조가 모두 미분화 구조일

때($A_0$, $D_0$)에 한해 문제 해결율이 100%였다. 그 밖에는 접근구조가 전문화 구조이고 결정구조가 미분화 구조일 때 겨우 문제해결율이 50% 이상이었다(약 55%). 접근구조가 계층적 구조이면서 결정구조가 계층적 구조 혹은 전문화 구조일 경우($A_1$, $D_1$ or $A_1$, $D_2$), 접근구조가 미분화 구조이면서 결정구조가 계층적구조나 전문화 구조일 경우($A_0$, $D_1$ or $A_0$, $D_2$)에는 문제해결율이 10% 미만으로 매우 낮았다. [표 16]는 문제해결 에너지가 높은 수준일 때 문제 해결율이 높은 조직구조와 낮은 조직구조를 정리한 것이다.

**[표 16]. 조직구조에 따른 문제해결율(높은 문제해결 에너지)**

| 문제해결율 | 조직구조(접근구조, 결정구조) |
|---|---|
| 높은 경우(60% 이상) | ($A_0$, $D_0$) |
| 낮은 경우(10% 미만) | ($A_1$, $D_1$), ($A_1$, $D_2$), ($A_0$, $D_1$) ($A_0$, $D_2$) |

어떤 문제해결 에너지의 수준에서도 문제해결율이 높은 조직구조는 존재하지 않았다. 조직구조와 접근구조가 모두 미분화 구조일 경우($A_0$, $D_0$), 문제해결에너지가 낮거나 높을 때에는 100%의 문제해결율을 보인 반면 중간 수준일 때는 3%의 해결율을 보이는 극단적으로 예측 불가능한 양상을 보였는데, 이는 이 조직구조가 문제를 해결하는 회의의 비율 통계량에서 보였던 양상과 완전히 일치한다. 문제해결 에너지 수준에 상관없이 접근구조가 계층적 구조이고 결정구조가 전문화 구조인 경우($A_1$, $D_2$)와 접근구조가

미분화 구조이고 결정구조가 전문화 구조인 경우($A_0$, $D_2$)에는 문제해결율이 낮았는데 이 역시 앞에서 확인한 양상과 동일하다. 즉, 의사결정 과정에서의 합리적(혹은 비합리적) 양상을 판단하는 기준으로써 문제를 해결한 회의의 비율이나 문제 해결율 모두 적합한 지표로 사용할 수 있다.

3) 투입 순서쌍에 영향을 많이 받는 구조

특정한 의사결정구조가 다른 구조들에 비해 투입 순서쌍을 무작위로 10만 번 시뮬레이션 하는 동안 각각의 통계 값들 사이에 분산이 크다면 이는 해당 의사결정구조가 투입 순서쌍에 따라 영향을 많이 받는 구조라는 것을 의미한다. 따라서 이러한 구조는 원 논문과 같이 단 네 가지 순서쌍만을 시뮬레이션 해서 결론을 내릴 수 없다. 본 연구에서는 코드를 추가하여 투입 순서쌍을 81가지 조직구조에 대해 각각 10만 번 씩 시뮬레이션 하면서 매번 기록한 통계 값들에 대한 분산을 구하도록 프로그래밍 하였다.

Table 1의 통계 값은 문제를 해결한 회의의 비율로 0부터 1까지 값을 가지기 때문에 표준편차가 0.1 이상이면 매우 영향을 많이 받는 것으로 해석할 수 있다. 본 연구에서 추가한 문제 해결율 통계량도 마찬가지이다.

분석 결과 대표적으로 분산이 큰 의사결정구조들은 접근구조나 결정구조가 계층적 구조일 때에 나타났는데, 그중에서도 특히 결정구조가 계층적 구조일 때 이러한 경향이 뚜렷하게 나타났다. 참여자의 에너지 분포에 대해서는 큰 영향력이 없었고, 문제해결 에너지의 영향에서는 뚜렷한 규칙을 찾을 수 없었다.

**[표 17]. 조직구조에 따른 분산 및 표준편차(회의 종결 비율)**

| 문제해결 에너지 | 접근구조 | 결정구조 | 에너지 분포 | 분산 | 표준편차 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0.039 | 0.20 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 0.039 | 0.20 |
| 1 | 1 | 0 | 2 | 0.039 | 0.20 |
| 2 | 2 | 2 | 0 | 0.032 | 0.18 |
| 2 | 2 | 2 | 2 | 0.032 | 0.18 |
| 2 | 1 | 0 | 0 | 0.030 | 0.17 |
| 2 | 1 | 0 | 1 | 0.030 | 0.17 |
| 2 | 1 | 0 | 2 | 0.030 | 0.17 |
| 1 | 1 | 1 | 2 | 0.030 | 0.17 |
| 0 | 0 | 1 | 2 | 0.029 | 0.17 |
| 2 | 2 | 2 | 1 | 0.023 | 0.15 |
| 1 | 0 | 1 | 2 | 0.022 | 0.15 |
| 1 | 2 | 2 | 2 | 0.020 | 0.14 |
| 1 | 2 | 2 | 0 | 0.020 | 0.14 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0.019 | 0.14 |
| 1 | 2 | 2 | 1 | 0.018 | 0.14 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0.018 | 0.14 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0.018 | 0.13 |
| 0 | 1 | 1 | 2 | 0.018 | 0.13 |
| 0 | 1 | 2 | 1 | 0.017 | 0.13 |

[표 17]은 분산이 가장 큰 20개 의사결정 구조를 표로 정리한 것인데, 특징적인 것은 접근구조와 결정구조가 모두 전문화 구조인 경우를 제외하면 분산이 큰 의사결정구조에는 반드시 접근구조나 결정구조 중 하나 이상은 계층적 구조가 포함된다는 것이다. 이는 계층적 구조나 전문화 구조는 문제가 투입되는 순서나 회의가 열리는 순서에 따라 초반부에 투입되는 문제와 그 문제가 들어갈 수 있는 회의가 동시에 열리는지의 여부에 따라 의사결정의 양상이 크게 영향을 받기 때문인 것으로 유추해볼 수 있다.

**[표 18]. 조직구조에 따른 분산 및 표준편차(문제 해결율)**

| 문제해결 에너지 | 접근구조 | 결정구조 | 에너지 분포 | 분산 | 표준편차 |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0.201 | 0.45 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0.188 | 0.43 |
| 0 | 0 | 1 | 2 | 0.169 | 0.41 |
| 1 | 1 | 1 | 2 | 0.152 | 0.39 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0.139 | 0.37 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0.127 | 0.36 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0.119 | 0.35 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 0.119 | 0.35 |
| 1 | 1 | 0 | 2 | 0.119 | 0.35 |
| 1 | 0 | 1 | 2 | 0.070 | 0.26 |
| 2 | 1 | 0 | 0 | 0.036 | 0.19 |
| 2 | 1 | 0 | 1 | 0.036 | 0.19 |
| 2 | 1 | 0 | 2 | 0.036 | 0.19 |
| 0 | 1 | 2 | 2 | 0.022 | 0.15 |
| 0 | 1 | 2 | 1 | 0.019 | 0.14 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 0.015 | 0.12 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0.014 | 0.12 |
| 1 | 2 | 2 | 2 | 0.011 | 0.10 |
| 1 | 2 | 2 | 0 | 0.011 | 0.10 |
| 0 | 2 | 2 | 2 | 0.010 | 0.10 |

문제 해결율의 분산 역시 유사한 경향성이 보였는데, 특히 여기서는 접근구조나 결정구조가 계층적 구조일 때 투입 순서쌍에 영향을 받는 경향이 훨씬 커졌다[표 18]. 특히 일부 의사결정구조의 경우 표준편차가 0.4이상인데, 이는 투입 순서쌍에 따라 같은 의사결정구조에서도 문제 해결율이 매우 높을 수도, 매우 낮을 수도 있다는 결과로 해석할 수 있다.

이상의 결과는 매우 흥미로운 연구 과제를 제시해 준다. 만약 현실 조직의 의사결정과정에서도 특정한 경우 문제 투입순서나 회의가 열리는 순서에 민감하게 영향을 받는 의사결정구조가 존재할

수도 있고, 그럴 경우 투입 순서쌍과 같은 의사결정 환경을 적절하게 통제해야 할 필요가 있다는 것을 의미하기 때문이다. 본 연구에서는 특정 의사결정구조의 경우 투입 순서쌍에 영향을 많이 받을 수 있다는 것을 확인했지만 구체적으로 의사결정구조에 따라 투입 순서쌍을 어떻게 통제하는 것이 바람직한지에 대한 연구는 후속연구로 진행할 만한 충분한 가치가 있다고 본다.

### 3. 주요변수 스케일 조정에 따른 통계 검증

원 시뮬레이션에서는 20주기 동안 10개의 회의에서 10명의 참여자가 20문제를 해결하는 것으로 스케일이 설정되어 있었다. 시뮬레이션이 시작되면 회의는 매 주기 한 개씩, 문제는 매 주기 두 개씩 새로 투입되는데, 시뮬레이션의 전체 주기는 정확하게 반으로 나뉘어 전반 10주기 동안은 문제와 회의가 새로 투입되는 데에 걸리는 시간에 해당하고, 이후 후반 10주기가 한 번 더 진행된다. 문제해결을 위한 에너지와 참여자들이 투입할 수 있는 에너지의 비율에 대해서도 절묘한 비율을 선택하여, 모든 참여자들이 에너지를 전혀 낭비하지 않고 문제해결에 투입하면 문제해결 에너지가 가장 높을 때(heavy load) 간신히 모든 문제가 해결될 수 있도록 설정해 되어 있었다. 만약 전체 시뮬레이션의 주기가 20주기가 아닌 10주기, 혹은 30주기나 40주기였다면 의사결정의 양상은 어떻게 달라질까? 문제나 참여자의 수, 혹은 문제해결 에너지나 참여자의 에너지 등이 달라진다면 의사결정의 양상은 어떻게 달라질까? 제 3장에서 분석했듯이 원 시뮬레이션에서 설정한 주요 변수들의 스케일은 조직화된 무질서 상태라는 쓰레기통 모형의 대전제로부터 도출된 것은 아니며, 의사결정 시뮬레이션인 쓰레기통 모

형 시뮬레이션의 외적 타당성을 위해서는 원 저자들이 설정한 크기외의 스케일에서도 유사한 의사결정 양상이 나타나야 한다.

본 연구에서는 주기(time periods), 문제(problems), 참여자(participants), 회의(choice opportunities), 문제해결상수(solution coefficient) 등 주요변수들의 스케일을 조정해 가면서 의사결정 양상의 변화를 관찰하였다. 특히 문제를 해결한 회의의 비율을 나타내는 Table 1과 문제의 중요도 및 투입순서에 따라 해결된 비율을 나타내는 Table 3, 회의의 중요도 및 열리는 순서에 따라 미해결되는 회의의 비율을 나타낸 Table 4의 통계량 등을 위주로 결과를 비교하였다. Table 2와 Table 5는 의사결정 양상의 합리성 여부를 직관적으로 판단하기에는 적합하지 않다고 보아 분석에서 제외하였다. Table 1을 보충적으로 설명하기 위해 문제해결 에너지 수준에 따른 문제 해결율 역시 비교하였다.

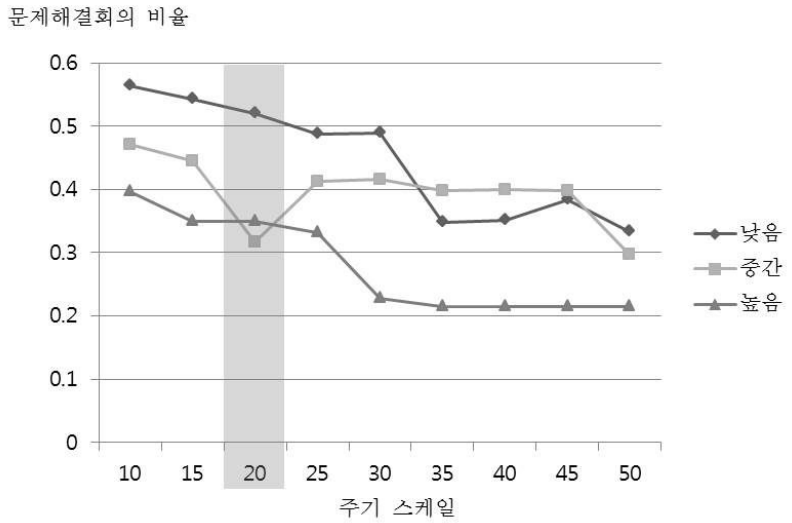
1) 주기(time periods)

다른 주요 변수들을 모두 고정한 상태로 회의 주기만을 조정하는 것은 크게 의미 있는 결과가 도출되지 않을 것이다. 단순히 회의 주기가 줄어들면 그만큼 문제가 채 해결되기도 전에 시뮬레이션이 끝날 것이고, 주기가 늘어나면 20주기 안에 해결되지 않았던 문제들이 해결될 가능성이 높아질 것이기 때문이다. 본 연구에서 주목한 것은 전체 시뮬레이션의 주기를 줄이고 늘리되, 그에 따라 참여자들이 한 주기에 투입할 수 있는 에너지도 함께 늘리고 줄이는 방안이었다. 주기를 두 배로 늘린다면 참여자가 한 번에 낼 수 있는 에너지가 반으로 줄어든다. 즉, 참여자가 전체 주기를 통틀어서 낼 수 있는 에너지는 일정하게 유지한 상태에서 주기의 스케일

을 조정한 것이다. 비유하자면 회의를 초반에 집중적으로 끝내는 경우와, 천천히 시간적 여유를 두고 하는 경우의 차이라고 할 수 있다.

원 시뮬레이션의 나머지 구조를 유지한 채로 주기의 스케일을 조정하기 위해서는 최소한 10주기 이상이 되어야 한다. 문제와 회의가 모두 투입 완료 되는 주기가 10주기이기 때문이다. 따라서 본 연구에서는 주기 스케일을 10에서부터 50까지 5단위로 늘리면서 의사결정의 변화 양상을 살펴보았다. 각 주기에 대해서는 투입 순서쌍을 무작위로 10만 번 시뮬레이션 하였다.

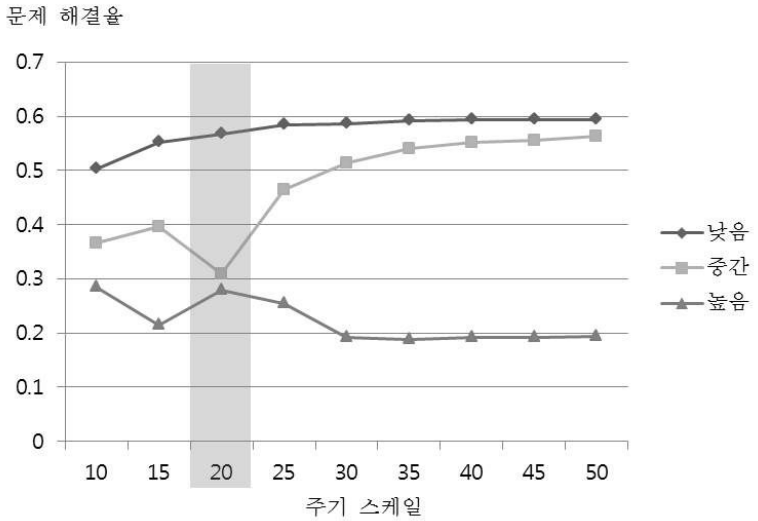
**[그림 5]. 주기 스케일에 따른 문제를 해결하는 회의 비율**




[그림 5]는 주기 스케일을 변화시키면서 Table 1의 결과 변화를 그래프로 나타낸 것이다. 문제해결 에너지가 낮은 수준, 중간 수준, 높은 수준일 때 문제를 해결하는 회의의 비율을 각각 나타낸

것인데, 원 시뮬레이션(20주기, 음영부분)에서는 중간 수준과 높은 수준 사이에 특이한 역전현상이 나타났었다. 전반적으로 주기 스케일이 늘어날 때 문제를 해결하는 회의의 비율은 줄어드는 경향이 있었는데, 35~45주기 스케일에서 일시적으로 낮은 수준과 중간 수준 사이에 역전현상이 일어나기도 하는 등, 전반적으로 종잡을 수 없는 변화를 보였다.

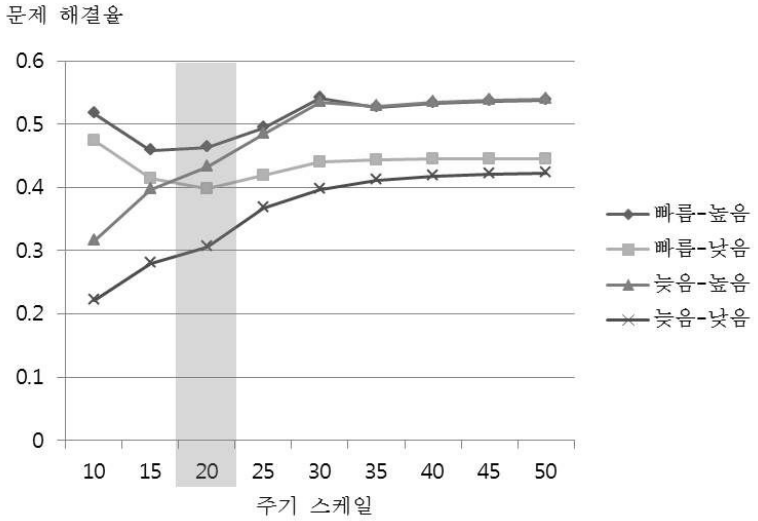
**[그림 6]. 주기 스케일에 따른 문제 해결율**




[그림 6]는 주기 스케일을 변화시키면서 각 문제해결 에너지 수준에서의 문제 해결율을 나타낸 것이다. 이 그래프에서는 흥미로운 양상이 나타났는데, 원 시뮬레이션의 스케일인 20주기일 경우에만 문제 해결율의 변화추세가 달라지는 것이다. 문제 해결 에너지가 낮은 수준일 때에는 주기 스케일이 늘어남에 따라 문제 해결율이 높아지는데, 중간 수준에서는 점차 해결율이 높아지는 추세

에서 20주기 스케일일 때 갑자기 문제 해결율이 눈에 띄게 떨어진다. 다른 주기 스케일에서는 문제 해결 에너지가 낮을수록 문제 해결율이 높고 높아지면 해결율이 낮아지는 합리적 양상을 보이는 데에 비해 유독 20주기 스케일에서는 중간 수준과 높은 수준에서의 해결율이 근접하는 예측 불가능한 양상을 보인다. 이러한 결과는 흥미로운데, 원 저자들이 설정한 주기 스케일에서 유독 일반적이지 않은 비합리적인 의사결정 양상이 나타나는 것이다. 이러한 특수한 스케일에서 도출된 결과를 일반화 시켜서 의사결정의 비합리적인 양상을 설명했다는 것은 분명한 오류라고 볼 수 있다.

**[그림 7]. 주기 스케일에 따른 Table 3**




저자들의 비합리적인 의사결정에 대한 해석에 오류가 있음을 더욱 잘 보여주는 예는 [그림 7]이다. Table 3은 중요한 문제와 덜 중요한 문제, 일찍 투입되는 문제와 늦게 투입되는 문제들 사이에

문제 해결율을 나타낸 것인데, 앞에서 살펴보았듯이 원문에서는 일찍 투입되는 문제들이 해결되는 경향이 중요한 문제가 해결되는 경향보다 더 큰 것으로 드러났었다. 그러나 주기 스케일을 바꾸어 가며 시뮬레이션 해본 결과 일찍 투입된 문제가 중요한 문제에 비해 더 잘 해결되는 경향은 주기 스케일이 가장 작은 두 단계에서만 나타났다. 주기 스케일이 아주 작을 때는 문제 투입이 완료된 이후 곧 주기가 끝나기 때문에 먼저 투입된 문제가 해결되는 비율이 높다. 그러나 주기 스케일이 20이상으로 커질 때에는 명백히 문제가 중요한지 여부가 일찍 투입되었는지 여부보다 영향을 많이 준다. 그래프 상에서 확인해보면 주기가 50 가까이 될 경우에는 더 이상 문제가 일찍 투입되었는지 여부는 중요하지 않고, 문제의 중요도에 따라 문제 해결율이 결정된다. 원 저자들의 해석과는 달리 주기 스케일이 커질 때에는 의사결정과정에서 상당히 합리적인 양상을 발견할 수 있었다.

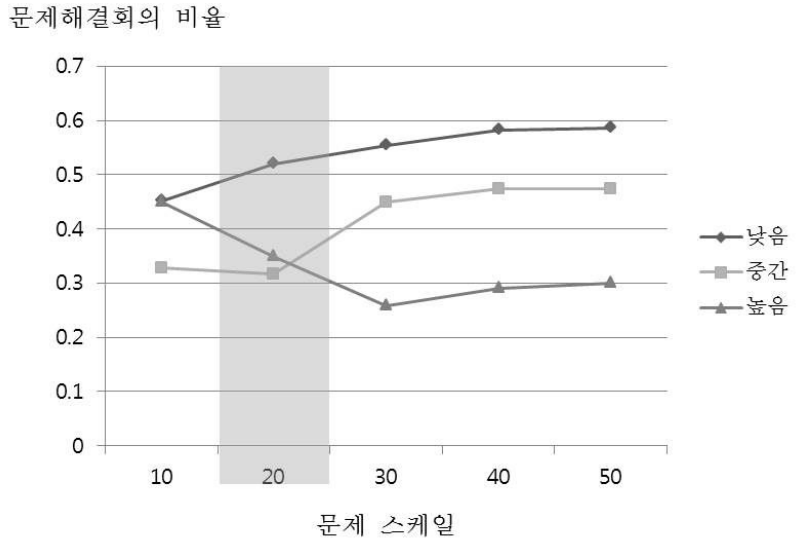
2) 문제(problems)

단순히 시뮬레이션에서 해결해야 할 전체 문제 수를 조정하는 것은 주기의 경우와 마찬가지로 크게 의미가 없을 것이다. 단순히 문제가 많아지면 그만큼 문제 해결은 어려워지고, 문제가 적어지면 해결이 쉬워질 것이기 때문이다. 따라서 문제 수를 조정하되 그만큼 문제 하나의 에너지를 함께 조정하여 전체 문제를 해결하는 데에 필요한 에너지는 변하지 않도록 하였다. 예를 들어 문제 수가 지금의 두 배가 된다면 문제 하나를 해결하는 데에 필요한 에너지는 반으로 줄어든다. 비유하자면 이는 어려운 문제 소수를 해결하는 것과 쉬운 문제 다수를 해결하는 것의 차이라고 할 수

있다.

원 시뮬레이션의 나머지 구조를 유지한 채로 문제의 스케일을 조정하기 위해서는 문제의 수가 10의 배수여야 한다. 원 시뮬레이션에서 회의의 수가 10개이기 때문에, 원 시뮬레이션과 같은 접근 구조 방식을 유지하기 위해서는 문제의 수가 10의 배수일 수밖에 없다. 예를 들어 접근구조가 전문화 구조일 때 원 시뮬레이션에서는 각 회의에 두 문제씩 들어갈 수 있었지만, 문제의 수가 30문제가 되면 각 회의에 세 문제씩 들어간다. 따라서 본 연구에서는 문제 스케일을 10에서부터 50까지 10단위로 늘리면서 의사결정의 변화 양상을 살펴보았다. 각 문제 스케일에 대해서는 투입 순서쌍을 무작위로 10만 번 시뮬레이션 하였다.

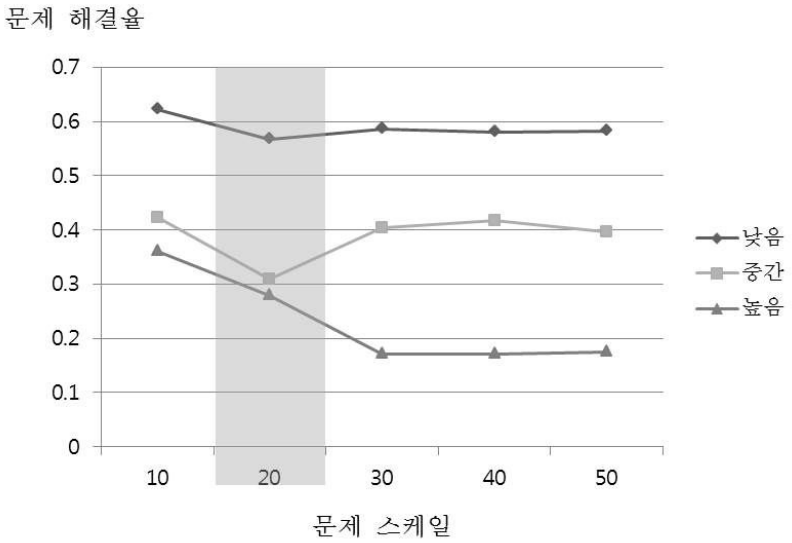
**[그림 8]. 문제 스케일에 따른 문제를 해결하는 회의 비율**




[그림 8]은 문제 스케일을 변화시키면서 Table 1의 결과 변화를

그래프로 나타낸 것이다. 원 시뮬레이션(20문제, 음영부분)에서는 중간 수준과 높은 수준 사이에 특이한 역전현상이 나타났었는데, 이러한 경향은 문제의 수가 10개로 줄어들었을 때 더욱 뚜렷하게 드러났다. 문제의 수가 30개 이상이 되자 예상대로 문제해결 에너지가 낮은 수준일 때 문제를 해결하는 회의의 비율이 높고, 높은 수준일 때 이 비율이 낮은 것으로 나타났다.

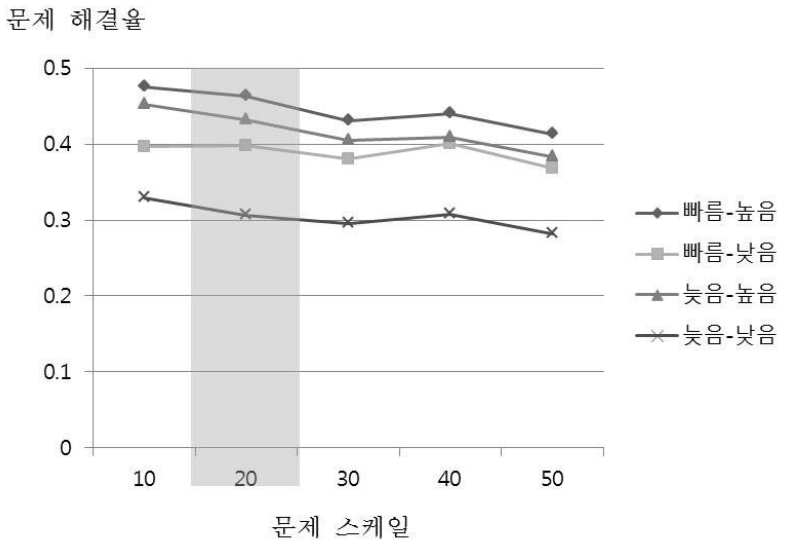
**[그림 9]. 문제 스케일에 따른 문제 해결율**




[그림 9]은 문제 스케일을 변화시키면서 각 문제해결 에너지 수준에서의 문제 해결율을 나타낸 것이다. 이 그래프에서도 문제의 수가 10개, 20개 일 경우에는 중간 수준과 높은 수준 문제해결 에너지에서의 문제 해결율에 큰 차이가 없었지만, 30문제 이상에서는 문제해결 에너지가 낮은 수준에서 문제 해결율이 높고, 높은 수준에서 문제 해결율이 낮은 예상을 벗어나지 않는 결과가 관찰

되었다. 이러한 결과는 얼핏 문제의 수가 많아질수록 합리적인 의사결정이 이루어진다는 것으로 해석될 수 있는데, 다음 그래프를 보며 완전히 다른 해석이 가능하다[그림 10].

**[그림 10]. 문제 스케일에 따른 Table 3**




[그림 10]는 Table 3의 결과를 문제 스케일에 따라 관찰해 본 것인데 주기 스케일을 변화 시켰을 때만큼 극적인 변화가 나타나지는 않지만, 문제 수가 적을 때에는 문제투입 순서와 상관없이 중요한 문제들이 해결되는 비율이 높은 반면, 문제의 수가 많아질수록 이러한 양상은 점차 사라져 간다는 것을 알 수 있다. [그림 8]과 [그림 9]에서 문제 수가 많아질수록 합리적인 양상이 나타나는 것으로 보였던 것과 달리 [그림 10]에서는 문제 수가 많아질수록 비합리적인 양상이 나타났다.

문제 수가 많아지면 그만큼 각 문제를 해결하는 데에 필요한 에

너지가 낮아지기 때문에 참여자들의 에너지를 효율적으로 사용하여 문제를 해결할 수는 있겠지만, 반대로 참여자들의 에너지가 중요한 문제 해결에 집중되지 않고 분산될 수도 있다. 따라서 중요한 문제의 해결율과 일찍 투입된 문제의 해결율 사이의 차이가 감소한 것이다. 어느 쪽을 더 합리적 양상에 가까운 것으로 해석할 것인지는 해석의 여지가 있겠지만, 최소한 문제 스케일에 따라 의사결정의 양상이 달라진다는 점과 이에 따라 시뮬레이션 결과의 합리성 및 비합리성에 대한 해석 역시 달라질 수 있다는 점은 확인할 수 있었다.

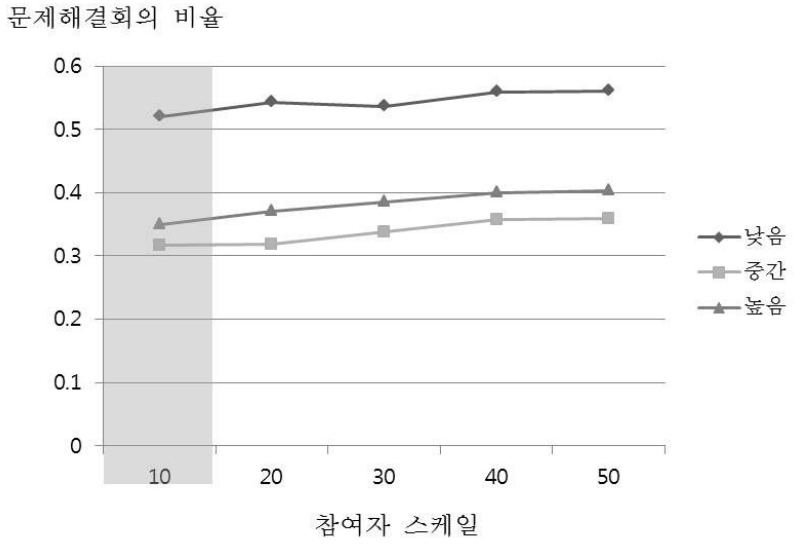
3) 참여자(participants)

참여자의 스케일을 조정하는 것 역시 문제의 스케일을 조정하는 경우와 유사하다. 참여자의 수를 조정할 때 참여자 한 사람이 낼 수 있는 에너지 역시 함께 조정하여, 전체 참여자가 낼 수 있는 에너지 합은 일정하게 유지한다. 물론 참여자의 에너지 분포가 균등하지 않을 때도 같은 비율로 조정한다. 이렇게 참여자의 스케일을 조정한다면 문제를 해결할 때 역량이 뛰어난 참여자 소수일 때와 역량이 작아도 다수의 참여자일 때의 차이를 볼 수 있을 것이다.

문제 스케일의 경우와 마찬가지로 원 시뮬레이션의 나머지 구조를 유지한 채로 참여자의 스케일을 조정하기 위해서는 참여자의 수가 10의 배수여야 한다. 원 시뮬레이션에서 회의의 수가 10개이기 때문에, 원 시뮬레이션과 같은 결정구조 방식을 유지하기 위해서는 참여자의 수가 10의 배수일 수밖에 없다. 본 연구에서는 참여자 스케일을 10에서부터 50까지 10단위로 늘리면서 의사결정의

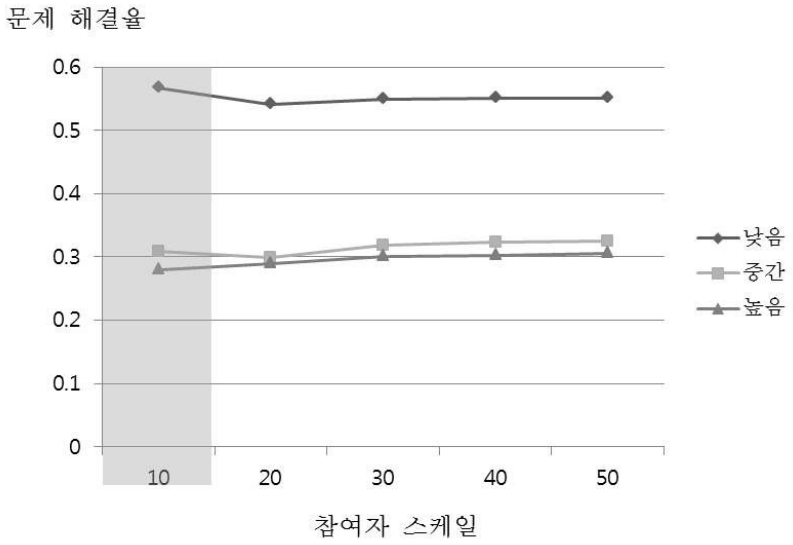
변화 양상을 살펴보았다. 각 참여자 스케일에 대해서는 투입 순서 쌍을 무작위로 10만 번 시뮬레이션 하였다. 문제 스케일의 경우와 달리 참여자 스케일의 경우 원 시뮬레이션의 스케일이 10명이었기 때문에, 그 이하의 참여자 수에 대해서 시뮬레이션 할 수는 없었다.

**[그림 11]. 참여자 스케일에 따른 문제를 해결하는 회의 비율**



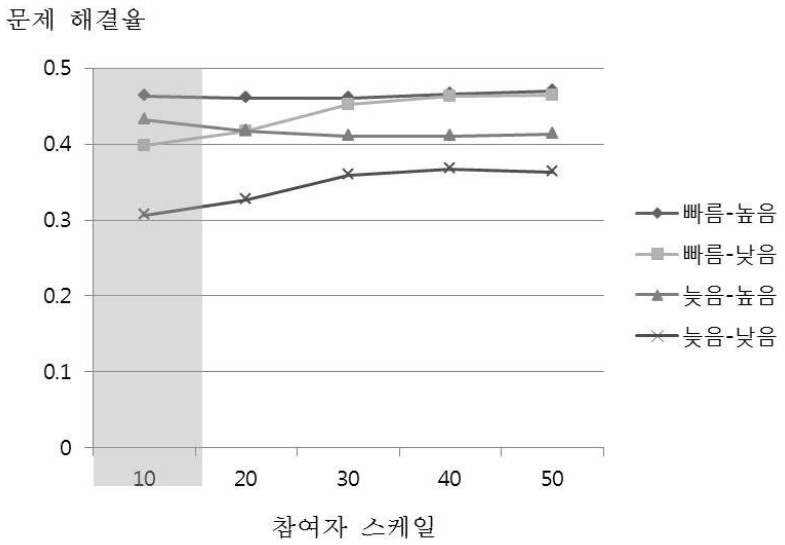

[그림 11]은 참여자 스케일을 변화시키면서 Table 1의 결과 변화를 그래프로 나타낸 것이다. 원 시뮬레이션(10참여자, 음영부분)에서 나타났던 중간 수준과 높은 수준 사이의 특이한 역전현상이 참여자 스케일이 늘어나도 전혀 변하지 않았다. 이러한 경향은 [그림 12]에서도 마찬가지였는데, 참여자 스케일을 변화시키면서 각 문제해결 에너지 수준에서의 문제 해결율을 관찰해도 의사결정 양상의 변화는 보이지 않았다.

**[그림 12]. 참여자 스케일에 따른 문제 해결율**




[그림 11]과 [그림 12]에서는 참여자 스케일 변화에 따라 의사결정 양상이 변화하는 것이 잘 나타나지 않았지만, [그림 13]에서는 조금 다른 양상이 나타났다. 원 시뮬레이션의 스케일에서는 크게 차이가 나지는 않아도 중요한 문제가 더 잘 해결되는 양상이었는데, 참여자 수가 늘어나자 의사결정의 양상은 문제의 중요도에 영향을 받기보다는 일찍 투입된 문제가 잘 해결되고, 늦게 투입된 문제는 잘 해결되지 않는 방향으로 수렴한다는 것을 볼 수 있었다.

**[그림 13]. 참여자 스케일에 따른 Table 3**




참여자 수가 늘어날수록 문제 해결율 자체는 크게 변하지 않지만, 중요한 문제를 해결하는 비율에 비해 일찍 투입된 문제를 잘 해결하는 경향이 두드러지게 나타났다. 참여자 스케일이 높다는 것은 각 한 사람 한 사람의 참여자가 낼 수 있는 에너지는 작아진다는 것을 뜻하는데, 이렇게 작아진 에너지는 시뮬레이션의 규칙상 다른 회의로 이동하는 것을 주저하게 만드는 효과가 있다. 즉, 참여자들은 만약 중요도가 낮은 문제가 일찍 투입되고 중요한 문제가 나중에 투입되더라도 처음 회의에 눌러 앉아 있는 경향이 높은 것이다. Cohen et al.(1972)는 한 회의에서 다른 회의로 이동하는 것이 참여자들의 비합리적인 의사결정 행태의 하나로 해석하고 있는데 과연 나중에 투입된 중요한 문제를 해결하지 않고 처음에 투입된 덜 중요한 문제를 붙잡고 있는 것이 합리적인 양태인지에 대해서는 의문의 여지가 있다.

4) 회의(choice opportunities)

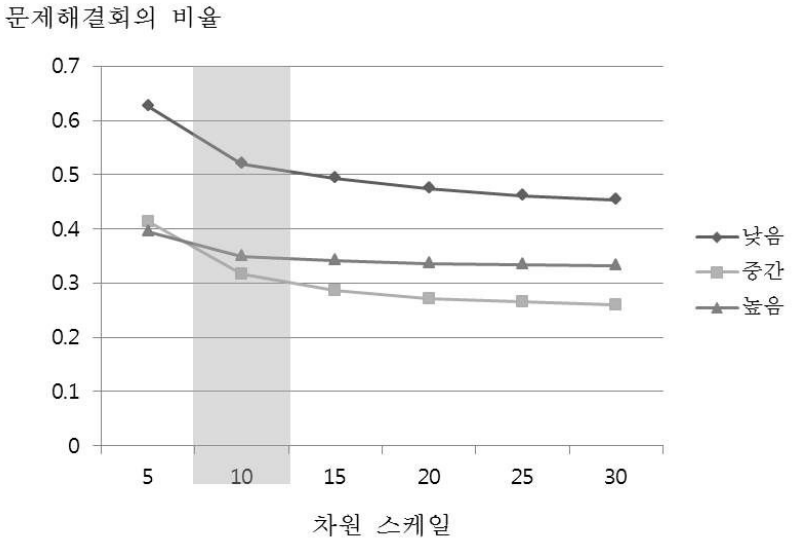
회의의 스케일을 조정하는 것은 문제 및 참여자의 스케일과 밀접한 연관을 가지고 있기 때문에 단독으로 회의의 개수를 늘리거나 줄이는 것은 의미가 없기도 하고, 독립적으로 변화시키는 것도 어렵다. 따라서 회의의 스케일 조정은 단독으로 시행하지 않고 전체 시뮬레이션의 차원과 함께 조정하였다. 즉, 회의의 개수를 두 배로 늘린다면 이에 따라 문제와 참여자, 주기 등도 모두 두 배로 늘리는 식으로 시뮬레이션의 전체 차원을 두 배로 늘린다. 다른 변수들을 고정한 채 회의의 스케일을 조정하며 의사결정 양상의 변화를 보는 것도 의미가 있을 수 있지만, 전체 시뮬레이션의 차원이 변할 때 의사결정이 달라지는 양상을 보는 것도 의미가 있을 것이라 판단하였다.

차원을 조정하면서도 원 시뮬레이션의 구조를 유지하기 위해서는 회의의 차원에 맞게 문제, 참여자, 주기의 스케일도 조정되어야 한다. 문제는 회의와 주기는 회의의 두 배이고, 참여자는 회의의 수와 같도록 시뮬레이션 하였다. 이렇게 차원에 따라 전체적인 시뮬레이션의 크기가 커지고, 이렇게 되면 경우의 수가 비약적으로 늘어난다. 시뮬레이션 테스트 결과 차원이 30이상일 경우 시간이 지나치게 오래 걸리기 때문에 본 연구에서는 회의의 차원을 5에서부터 30까지 5간격으로 시뮬레이션 하면서 의사결정의 변화 양상을 살펴보았다. 각 차원에 대해서는 투입 순서쌍을 무작위로 10만 번 시뮬레이션 하였다.

[그림 14]에서는 차원 스케일을 조정할 때 문제해결 에너지 수준에 따라 문제를 해결하는 회의의 비율이 변하는 양상을 살펴본

것인데, 원 시뮬레이션의 스케일인 10차원에서 중간 수준의 비율과 높은 수준의 비율 사이에 일어났던 역전 현상이 점점 커지는 것을 관찰할 수 있었다. 또한 전반적으로 문제를 해결하는 회의의 비율은 줄어들었는데, 이러한 현상들은 원 저자들이 비합리적인 의사결정 양상이라고 설명했던 것들이다.

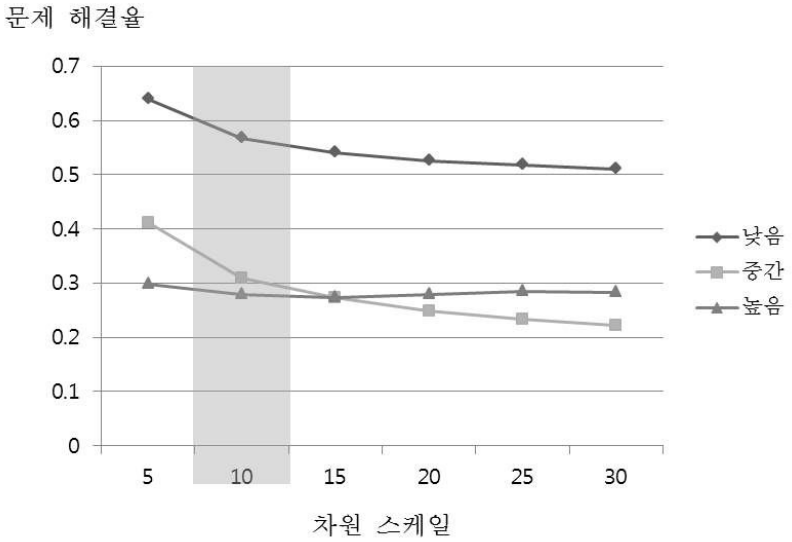
**[그림 14]. 차원 스케일에 따른 문제를 해결하는 회의 비율**




[그림 15]에서 볼 수 있듯이 차원 스케일이 늘어날 때 문제 해결율 역시 감소하는 경향이 관찰되었다. 문제해결 에너지가 높은 수준일 때에는 문제 해결율에 별 차이가 없었던 반면, 차원이 커짐에 따라 낮은 수준과 중간 수준에서는 문제 해결율이 점점 감소하기 때문에 20차원 이상에서 문제 해결율의 역전 현상이 일어난다. 지금까지 스케일을 조정했을 때 문제 해결율의 역전 현상이 일어난 경우는 없었던 것을 고려하면 이는 주목할 만한 특이한 현

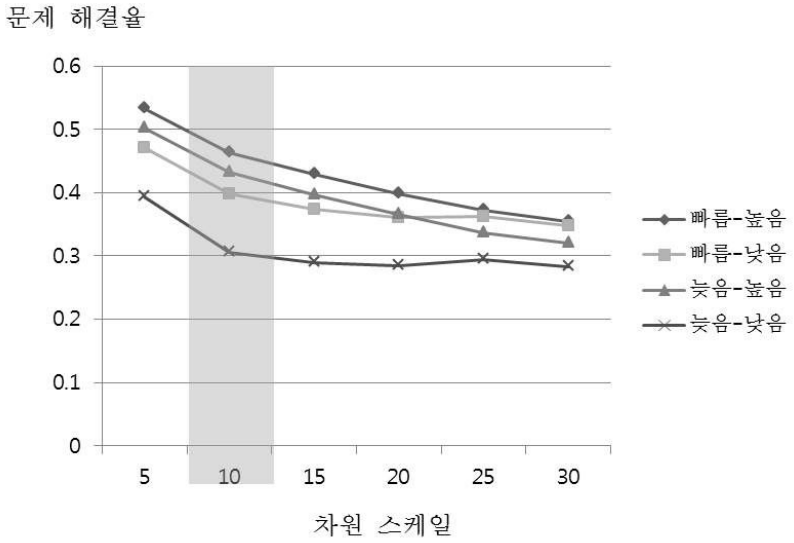
상이라 볼 수 있다.

**[그림 15]. 차원 스케일에 따른 문제 해결율**




지금까지 스케일을 조정하며 의사결정의 변화 양상을 살펴볼 때에 가장 특징적인 변화를 관찰할 수 있었던 것은 Table 3의 경우였다. 그러나 차원 스케일을 조정했을 때에는 전반적으로 모든 경우에 문제 해결율이 감소하는 경향을 보이는 것을 제외하고는 특이한 의사결정 양상을 발견할 수 없었다[그림 16]. 20차원 이상의 스케일에서 중요도가 높은 문제들에 비해 일찍 투입된 문제들이 해결되는 경향이 소폭 증가하는 경향은 보이지만, 차원이 커질수록 각 경우의 문제 해결율 차이가 감소하는 것을 볼 때 크게 의미있는 변화라고 보기는 어렵고, 오히려 문제의 중요도와 투입순서에 따른 차이가 점점 사라지는 것을 확인할 수 있었다.

**[그림 16]. 차원 스케일에 따른 Table 3**




차원 스케일이 커질수록 변화하는 의사결정의 양상은 비합리성이 두드러지는 것을 확인할 수 있었다. 차원이 커질수록 한 주기에 투입되는 문제의 수는 많아지는 반면, 참여자들의 선택지는 늘어나게 된다. 즉, 차원이 증가할수록 문제와 참여자가 동시에 한 회의에 들어가 문제를 해결할 확률은 감소한다. 차원이 충분히 커지면 비유적 모형으로서의 쓰레기통 모형과 같이 각각의 흐름들이 우연히 만나 의사결정이 일어나는 것과 같은 양상으로 변해간다.

5) 문제해결상수(solution coefficient)

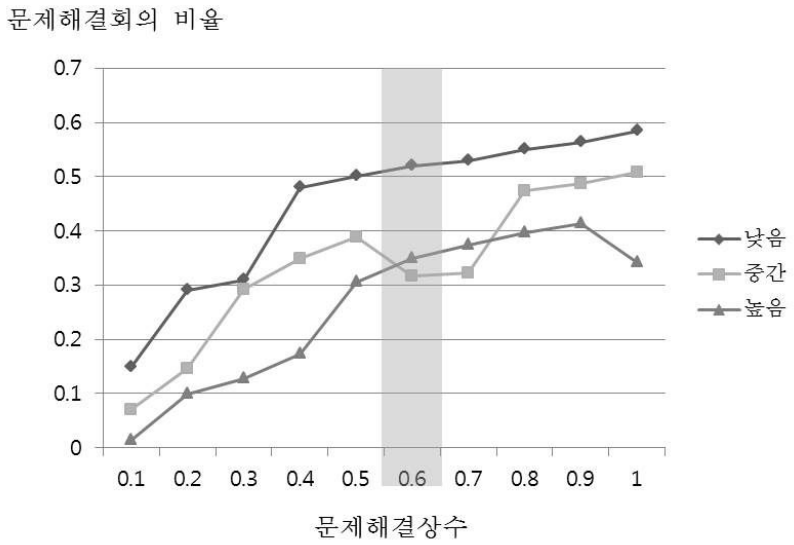
Cohen et al.(1972)의 시뮬레이션은 문제해결상수를 0.6으로 고정한 상태로 이루어졌다. 원 저자들은 코드를 작성할 때 문제해결상수를 0과 1사이에서 얼마든지 바꿀 수 있도록 하였으나, 실제로 자유롭게 문제해결상수를 바꾸어가면서 시뮬레이션을 하는 것은

기술적으로 어려웠을 것이다. 문제해결상수가 낮다는 것은 그만큼 기술의 불확실성이 높다는 것이고, 이는 그만큼 비합리적인 환경에서 이루어지는 의사결정에 가깝다는 것을 의미한다. 따라서 다른 주요 변수들을 고정한 상태로 문제해결상수만을 조절해가며 변화하는 의사결정 양상을 보는 것만으로도 의미가 있을 것이다.

문제해결상수는 그 자체를 조정함으로써 참여자들이 문제해결에 사용할 수 있는 에너지를 조정하는 것과 같은 효과를 나타낸다. 앞서 참여자의 스케일을 조정할 때에는 참여자의 숫자를 늘리면서 참여자의 에너지는 감소시켜 모든 참여자가 낼 수 있는 총 에너지는 유지한 상태의 상대적 스케일 조정이었다면 여기에서 살펴보고자 하는 것은 절대적인 에너지 스케일이 변할 때 의사결정 양상의 변화인 셈이다. 문제해결상수는 0.1과 1사이에서 0.1단위로 바꾸어가며 시뮬레이션 하면서 의사결정의 변화 양상을 살펴보았다. 각 문제해결상수에 대해서는 투입 순서쌍을 무작위로 10만 번 시뮬레이션 하였다.

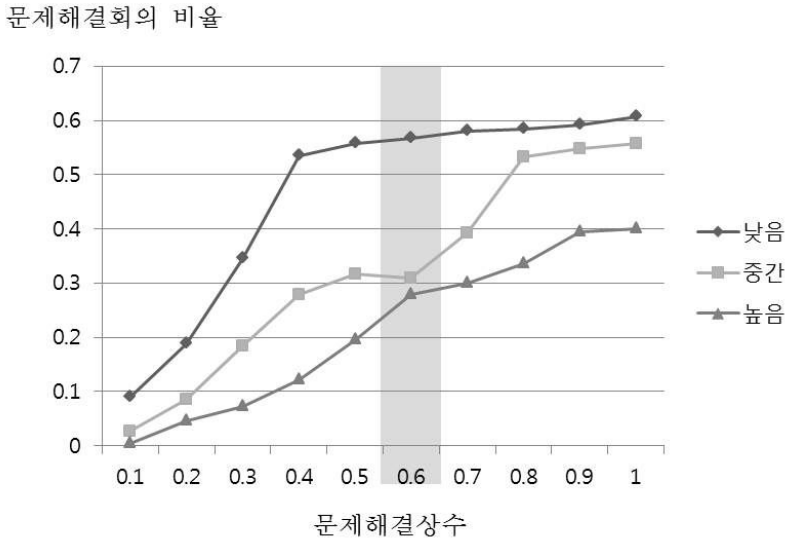
앞서 살펴보았던 상대적인 스케일 조정에 비해서 문제해결상수를 조정했을 때에는 크게 주목할 만한 의사결정 양상의 변화는 보이지 않았다. 다만, [그림 17]에서 볼 수 있듯이 문제해결에너지가 중간 수준일 때와 높은 수준일 때 나타났던 문제를 해결하는 회의 비율의 역전 현상은 문제해결상수가 0.6과 0.7일 때에만 해당되는 양상이었다. Cohen et al.(1972)는 이러한 양상이 의사결정의 비합리성을 나타내는 것이라고 해석했는데, 이것이 보편적으로 나타나는 현상이 아니라는 측면에서 볼 때 원 저자들의 연구설계 및 해석의 신뢰성에 문제를 제기할 수 있다.

**[그림 17]. 문제해결상수에 따른 문제를 해결하는 회의 비율**



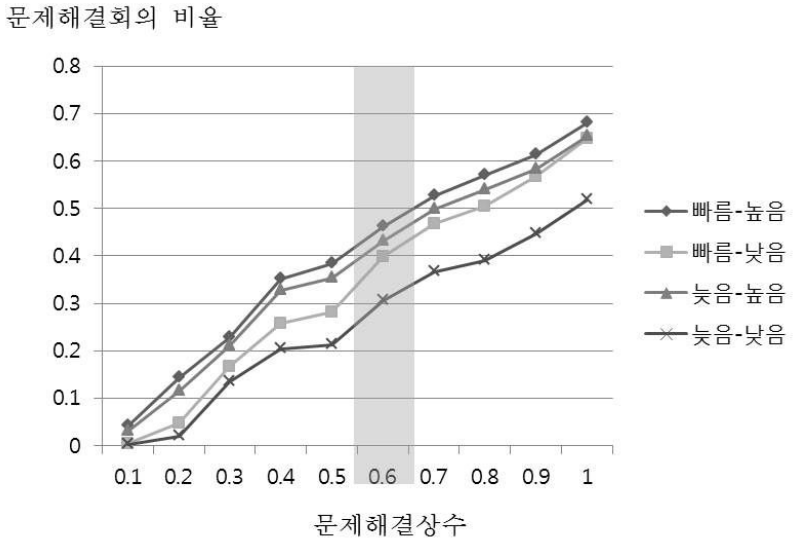

비록 [그림 17]에서는 일부 문제해결상수에서 비합리적인 의사결정 양상이 나타나는 것처럼 보일 수 있으나 [그림 18]과 같이 문제 해결율을 살펴보면 이러한 경향은 잘 드러나지 않는다. 문제해결상수가 증가함에 따라, 즉 참여자들이 문제해결에 쓸 수 있는 에너지가 커짐에 따라 모든 문제해결에너지 수준에서 대체적으로 문제 해결율이 높아졌다. 이는 처음의 예상을 벗어나지 않는 결과이다.

**[그림 18]. 문제해결상수에 따른 문제 해결율**




문제해결상수를 바꾸어 가며 Table 3의 변화를 살펴 본 [그림 19] 역시 예상을 크게 벗어나지 않는 일정한 증가 추세를 보였다. 이와 같이 문제해결상수를 조정하며 의사결정 양상의 변화를 관찰했을 때에는 특별히 의사결정의 합리성 양상이 변화하는 것으로 나타나지 않았다. 그러나 Table 1에서 Cohen et al.(1972)가 비합리적인 의사결정 양상으로 지적한 역전현상은 문제해결상수의 값에 따라 보편적으로 나타나는 것은 아니었다[그림 17].

**[그림 19]. 문제해결상수에 따른 Table 3**




주요 변수들의 스케일을 조정하면서 Cohen et al.(1972)가 비합리적 의사결정 양상으로 해석했던 통계 값들을 비교해본 결과 대체적으로 원 저자들이 설정한 주요 변수들의 스케일에서의 나타나는 의사결정 양상은 보편적인 것은 아니었다. 우연인지 의도적인지는 모르겠지만 원 저자들이 시뮬레이션에서 상당히 비합리적인 의사결정 양상을 발견할 수 있었던 것은 주요변수들이 절묘한 스케일을 가지고 있었기 때문이다. 쓰레기통 모형에서 전제하는 조직화된 무질서 상태는 시뮬레이션의 구조 및 규칙에 반영되어 있는 것이지 주요 변수들의 스케일에 따라 좌지우지된다는 것에는 아무런 근거가 없다.

이번 장에서 분석한 결과들을 요약하자면 다음과 같다. 원 시뮬레이션 결과에서는 비합리적인 의사결정 양상을 주로 발견할 수

있었는데, 본 연구에서 재검토해 본 결과 상대적으로 합리적인 의사결정 양상들을 관찰하였다. 또한 의사결정구조에 따라 의사결정 양상이 상당한 차이를 보였기 때문에 72년도 연구의 결과를 일반화 시키는 데에는 무리가 있다는 점을 분명하게 확인하였다. 결론적으로 72년도 연구의 결과에서는 오류를 발견하였고, 원 저자들의 해석에는 신뢰성과 외적 타당성에 분명한 문제가 있다는 것을 확인하였다.

# 제 6장. 결론

본 연구에서는 비유적 모형으로서의 쓰레기통 모형과 시뮬레이션으로서의 쓰레기통 모형 사이에 존재하는 간극에 착안하여 Cohen et al.(1972)의 원 시뮬레이션을 재검토하였다. 72년에 처음으로 모형이 발표된 이후 학계에서 쓰레기통 모형은 주로 비유적 모형으로서 발전하였고, 의사결정 시뮬레이션으로서 인식되는 경우는 많지 않았다. 쓰레기통 모형은 발표된 이후 학계에 엄청난 영향력을 미쳤지만, 모형이 지나치게 비합리적인 의사결정을 전제하고 있어 현실에 부합하지 않는다는 비판도 받았다. 이러한 이유로 조직이론에서 쓰레기통 모형이 차지하는 위치는 극단적으로 비합리적인 상황에나 적용되는 의사결정모형 정도로 남을 수밖에 없었다.

그런데 쓰레기통 모형 시뮬레이션을 재현하여 검증해본 결과 일반적으로 알려져 있는 것과는 달리 제법 합리적인 의사결정 양상이 나타나기도 한다는 것을 발견할 수 있었다. 특히 Cohen et al.(1972)가 도출했던 몇 가지 결론은 그 경향성 자체가 뒤집히는 것을 볼 수 있었다.

첫째, 통계적으로 충분한 투입 순서쌍의 표본을 시뮬레이션 했을 때 의사결정 양상의 차이를 확인할 수 있었다. 원 시뮬레이션의 경우 문제 투입 순서 및 회의가 열리는 순서, 즉 투입 순서쌍의 표본 수가 지나치게 부족했다. 본 연구에서 투입 순서쌍의 표본 수를 통계적으로 충분하게 무작위 추출하여 시뮬레이션 하자

상대적으로 합리적인 의사결정 양상이 나타났다. 이는 당시 시뮬레이션 기술의 특성 상 어쩔 수 없는 한계라고도 볼 수 있지만, 사소한 문제라고 볼 수는 없다. 원 저자들이 비합리적인 의사결정 양상이라고 지적했던 시뮬레이션 결과의 경향성 자체가 상당히 합리적인 의사결정 양상으로 바뀌기도 했기 때문이다.

둘째, 예상했던 대로 81가지 의사결정구조에 따라서 의사결정의 양상은 눈에 띄는 차이를 보였다. 접근구조, 결정구조, 문제해결 에너지, 참여자 에너지 분포 등에 따라 특정 의사결정구조에서는 문제가 거의 해결되지 않았고, 거의 모든 문제를 해결하는 의사결정구조도 있었다. 이러한 경향성은 문제해결 에너지나 참여자 에너지 분포에는 생각보다 크게 영향을 받지 않았고, 접근구조와 결정구조에 매우 민감했다. 후속연구에서 의사결정구조에 따른 의사결정 양상의 차이를 조금 더 구체적으로 살펴본다면 현실 조직의 의사결정에 대한 연구에도 중요한 영감을 줄 수 있을 것이다.

셋째, 주요 변수들의 스케일을 조정하며 시뮬레이션 해 본 결과 원 시뮬레이션에서 비합리적인 의사결정의 양상이라고 제시했던 결과들이 결코 보편적으로 나타나는 현상은 아니었다. 단순한 우연인지 아니면 저자들이 의도한 것인지는 모르겠지만, 원 시뮬레이션에서 설정한 주요 변수들의 스케일에서 유독 독특하고 예외적인 의사결정 양상이 나타났다. 대표적으로 참여자들이 투입할 수 있는 총 에너지를 고정한 채 주기를 늘리자 문제 투입순서에 상관없이 중요한 문제가 덜 중요한 문제에 비해 잘 해결되는 합리적인 의사결정 양상이 나타났다. 이는 의사결정을 급하게 서두르지 않고, 충분한 시간과 여유를 둘 때 비합리적인 의사결정 환경에서도 상대적으로 합리적인 의사결정이 일어날 수 있음을 의미한다.

물론 당시 시뮬레이션 기술이 충분히 발전되어 저자들이 본 연구에서 확인한 것과 같은 결과들을 인지하고 있었다면 오히려 재미없는 이론이 탄생하거나 아예 쓰레기통 모형이 존재하지 않았을 수도 있다. 그랬다면 오늘날과 같이 쓰레기통 모형이 조직의 의사결정이론에서 중요한 위치를 차지하는 일은 없었을지도 모른다. 그러나 오늘 날 쓰레기통 모형이 지나치게 비합리적인 의사결정과정을 대변하는 것으로 알려져 있는 것이 오히려 모형의 활용 가능성을 제한하고 있는 것 역시 사실이다. 쓰레기통 모형은 그 전제 자체로 불확실한 의사결정 환경과 불완전한 의사결정자들의 의사결정과정을 설명하는 이론이고, 현실의 의사결정과정은 쓰레기통 모형에서 전제하는 조직화된 무질서 상태와 상당부분 부합하는 측면이 있을 것이다. 그럼에도 불구하고 쓰레기통 모형이 대학과 같은 조직에만 적용되는 극단적으로 비합리적인 의사결정 모형으로 알려져 있는 것은 모형이 비유적 모형으로만 발전해왔기 때문이라고 본다. 그러한 의미에서 볼 때, 본 연구를 통해 쓰레기통 모형 시뮬레이션에서 상대적으로 합리적인 의사결정 양상을 발견한 것은 이후 모형이 보다 일반적인 의사결정과정에 적용될 수 있는 가능성을 제시하는 것이다.

본 연구에서는 Cohen et al.(1972)의 원 시뮬레이션을 전면적으로 재검토하였으나, 연구의 범위가 지나치게 넓어질 우려가 있어 세부적인 분석을 행하지는 않았다. 다양한 의사결정구조에 따른 의사결정 양상의 변화를 관찰하거나 주요변수들의 스케일 변화에 따른 의사결정 양상의 변화를 관찰하는 것은 각각 세부적으로 연구할만한 가치가 있는 연구이다. 시뮬레이션을 통해 얻은 영감을 기반으로 가설을 세우고 이를 경험적으로 분석해보는 연구 역시 활

발히 수행된다면 향후 조직의 의사결정 연구에 큰 기여를 할 수 있을 것이다.

본 연구의 결과가 Cohen et al.(1972)의 연구에서 오류를 발견하고, 이들이 제시한 결과 및 그 해석의 신뢰도에 문제를 제기했다고 해서 쓰레기통 모형의 가치가 퇴색되는 것은 아니다. 완전히 비합리적인 의사결정과정을 묘사하는 비유적 모형으로서의 쓰레기통 모형은 여전히 유용한 분석틀이다. 오히려 72년도 발표된 이후 거의 학계에서 잊혀 진 쓰레기통 모형 시뮬레이션이 좀 더 넓은 범위의 의사결정과정 시뮬레이션으로서 활용될 수 있는 가능성을 제시했다는 측면에서 볼 때 모형이 발전해 나갈 수 있는 새로운 방향성을 개척하는 데에 본 연구가 기여할 수 있다고 본다.

# References


김동환・배병룡(1989). 쓰레기통 모델과 인과지도의 결합: 인공지능적 접근. 한국행정학보 Vol. 23 No. 2. pp.701-719

김병섭 외(2008). 휴먼조직론. 대영문화사

김선총(1998). '4대 지방선거'와 '제 15대 총선'의 경험적 비교분석: 합리적 선택이론과 쓰레기통 모델의 검증. 사회과학연구 Vol. 37. pp.58-132

김유심, 이민창(2007). 행정학・정책학 연구에 있어서 복잡성 이론과 행위자 기반 모형의 활용성에 관한 연구. 행정논총 Vol. 45 No. 2. pp.25-48

모창환(2005). 한국철도산업 구조개혁의 정책결정분석: 쓰레기통모형의 적용과 이론적 시사점. 한국정책학회보 Vol. 14 No. 3. pp.103-130

박해룡・권갑름(1989). 노인복지문제의 정책의제화 과정 분석. 논문집 Vol. 11 No. 1. pp.27-42

오석홍(2009). 조직이론 제 6판. 박영사

오영민, 정경호(2008). 복잡한 조직에서의 의사결정과 학습-쓰레기통 모형의 학습 적용. 한국 시스템다이내믹스 연구 Vol. 9 No. 1. pp.57-71

오은경(1986). 대학의 구조와 결정과정. 한국문화연구원 논총 Vol. 50. pp. 151-176

윤홍근(1987). 한국에 있어서의 통일논의와 그 정치적 성격에 관한 연구: Garbage Can 모델로 본 통일방안 형성과정. 이념연구논

집 Vol. 4. pp.93-112
이봉형(1991). Garbage Can Strategies in the Formulation of Environmental Policy. 사회과학연구 Vol. 31. pp.194-205
이석환(2011a). 시민주도형 정부성과관리 모형에 대한 경험적 연구: 공무원의 성과난이도 인식과 시민들의 성과만족도를 중심으로. 한국인사행정학회보 Vol. 10 No. 1. pp.1-21
이석환(2011b). 전략적 성과관리와 합리적 쓰레기통 모형에 대한 경험적 연구. 한국자치행정학보 Vol. 25 No. 3. pp.155-176
이유진(1999). NTT 민영화・분리분할의 정책결정: Garbage Can 모델의 적용. 한국정치학회보 Vol. 33 No. 3. pp.287-307
이희선(1992).정책결정에 있어서 불확실성과 애매모호성에 관한 쟁점. 사회과학연구 Vol. 11. pp.131-150
정정길 외(2003). 정책학원론. 대명출판사
최성락・박민정(2012). Kingdon 정책흐름모형 적용의 적실성에 대한 연구. 한국정책연구 Vol. 12 No. 1. pp.119-137

Ackrill, Robert et al., 2013. “Ambiguity, Multiple Streams, and EU Policy”. Journal of European Public Policy, 20(6): 871-887
Allison, Graham T., 1969. “Conceptual Models and the Cuban Missile Crisis”. The American Political Review, 63(3): 689-718
Backer, Lise, 2004. “The Production of Green Organizational Identities in Garbage Can Decision-Making Processes”. Academy of Management 2004(Working Paper)
Bendor, Jonathan, Terry M. Moe, Kenneth W. Shotts, 2001. “Recycling the Garbage Can: An Assessment of the Research Program”. The

American Political Science Review, 95(1): 169-190

Bush, Tony, and Sandy Goulding, 1984. “The National Advisory Body and College Management”. Educational Management and Administration, 12: 49-58

Cohen, Michael D., James G. March, Johan P. olsen, 1972. “A Garbage Can Model of Organizational Choice”. Administrative Science Quarterly, 17(1): 1-25

Collins, F., and P. Munter, 1990. “Exploring the Garbage Can: A Study of Information Flows”. International Journal of Management Science, 18(3): 269-281

Cornelissen, Joep P. et al., 2005. “Metaphorical images of organization: How organizational researchers develop and select organizational metaphors”. Human Relations, 58(12): 1545-1578

Czarniawska, Barbara, 2007. “Has Organization Theory a Tomorrow?”. Organization Studies, 28(1): 27-29

Denham, Bryan E., 2011. “When Science, Politics, and Policy Collide: On the Regulation of Anabolic-Androgenic Steroids, Steroid Precursors, and Dietary Supplements in the United States”. Journal of Sport and Social Issues, 35(1): 3-21

Eisenhardt, Kathleen M., and Mark J. Zbaracki, 1992. “Strategic Decision Making”. Strategic Management Journal, 13: 17-37

Fioretti, Guido, and Alessandro Lomi, 2008. “The garbage can model of organizational choice: An agent-based reconstruction”. Simulation Modeling Practice and Theory, 16: 192-217

_____, and _____, 2010. “Passing the buck in the

garbage can model of organizational choice". Comput Math Organ Theory, 16: 113-143

Garson, G. David, 2009. "Computerized Simulation in the Social Sciences: A Survey and Evaluation". Simulation & Gaming, 40(2): 267-279

Gregory, Robert, 1989. "Political Rationality or Incrementalism? Charles E. Lindblom`s enduring contribution to public policy making theory". Policy & Politics, 17(2): 139-153

Hardy, Cynthia, 1990. "Strategy and Context: Retrenchment in Canadian Universities". Organization Studies, 11(2): 207-237

Hennessy, Michael, and Michael J. Sullivan, 1989. "Good Organizational Reasons for Bad Evaluation Research". American Journal of Evaluation 10: 41-50

Kalu, Kalu N., 2005. "Competing Ideals and the Public Agenda in Medicate Reform: The Garbage Can Model Revisited". Administration & Society, 37(1): 23-56

Carley, Kathleen M., 1991. "Designing Organizational Structures to Cope With Communication Breakdowns: a simulation model". Industrial Crisis Quarterly, 5: 19-57

_____, 1994. "Sociology: Computational Organization Theory". Social Science Computer Review, 12(4): 611-624

Klein, Jonathan I., 1990. "Rational Integration: Restoring Rationality to Organizational Analysis". Human Relations, 43(6): 527-550

Kim, Yushim, and Callie McGraw, 2012. "Use of Agent-Based Modeling for e-Governance Research". ICEGOV, 12: 531-534

Kuo, Hsin-Chuan et al., 2012. “Intelligent Garbage Can Decision-Making Model Evolution Algorithm for optimization of structural topology of plane trusses”. Applied Soft Computing, 12: 2719-2727

Kuruvilla, Shyama, and Philipp Dorstewitz, 2010. “There is no Point in Decision-Making: A Model of Transactive Rationality for Public Policy and Administration”. Policy Sci, 43: 263-287

Lai, Shih-Kung, 2003. “Effects of Planning on the Garbage-can Decision Processes: A Reformulation and Extension”. Environment and Planning B: Planning and Design, 30: 379-389

_____, 2006. “A spatial garbage-can model”. Environment and Planning B: Planning and Design, 33: 141-156

Lee, Kim-ming, and Jack Wai-chik Yue, 2001. “A Prolegomenon to the Study of the Role of Rhetoric in the Garbage-Can Policy Process: The Case of Hong Kong`s Positive Non-interventionism”. International Journal of Public Administration, 24(9): 887-907

Levitt, Barbara, and Clifford Nass, 1989. “The Lid on the Garbage Can: Institutional Constraints on Decision Making in the Technical Core of College-Text Publishers”. Administrative Science Quarterly, 34(2): 190-207

Lindblom, Charles E., 1959. “The Science of Muddling Through”. Public Administration Review, 19(2): 79-88

Mandell, Marvin B., 1988. “The Consequences of Improving

Dissemination in Garbage-Can Decision Processes: Insights from Simulation Model". Knowledge: Creation, Diffusion, Utilization, 9(3): 343-361

Masuch, Michael, and Perry LaPotin, 1989. "Beyond Garbage Cans: An AI Model of Organizational Choice". Administrative Science Quarterly, 34(1): 38-67

Matsumura, Ryohei et al., 1999. "A New Development of the Garbage Can Model for Exploring Modern Business Organizations". Systems, Man, and Cybernetics, 5: 1024-1027

Mucciaroni, Gary, 1992. "The Garbage Can Model & the Study of Policy Making: A Critique". Polity, 24(3): 459-482

Newmann, William W., 1998. "Foreign Policy Decision Making, Garbage Cans, and Policy Shifts: The Eisenhower Administration and the Chances for Peace Speech". The American Review of Public Administration, 28(2): 187-212

_____, 2013. "Persuasion-Bargaining and Institutions in an Organized Anarchy: Clinton Administration Decisions on China, 1993-1994". The American Review of Public Administration, 43(3): 347-368

Nobuyuki, Inamizu, 2006. "Analysis of Organizational Processes Using Multi-agent Simulator". MMRC Discussion Paper, University of Tokyo, 97: 1-23

_____, 2007. "Recovering the Garbage Can Orderly/Disorderly Paradox". MMRC Discussion Paper, University of Tokyo, 113: 1-24

_____, 2009a. “Inside the Garbage-Can: An Orderly Decision-Making Process in Disorderly Organization Structures”. MMRC Discussion Paper, University of Tokyo, 264: 1-24

_____, 2009b. “Garbage Can Paradox: A Disorderly Decision-Making Process in Orderly Organization Structures”. MMRC Discussion Paper, University of Tokyo, 265: 1-28

Nutt, Paul C., 2011. “Making Decision-making Research Matter: Some Issues and Remedies”. Management Research Review, 34(1): 5-16

Olsen, Johan P., 1976. “Choice in an organized anarchy”. in J. G. March and J. P. Olsen, Ambiguity and Choice in Organizations. Universitetsforlaget: Bergen: 82-139

_____, 2001. “Garbage Cans, New Institutionalism, and the Study of Politics”. The American Political Science Review, 95(1): 191-198

Peters, B. Guy, 2002. “Governance: A Garbage Can Perspective”. Political Science Series: 1-22

Reenen, Pieter van, 2010. “Policing and Society: An International Journal of Research and Policy”. Policing & Society, 20(4): 459-479

Robers, Keith et al., 2013. “The Effects of Green on IT/S Projects: Recycling the Garbage Can Model”. System Sciences: 974-983

Robinson, Scott E., 2010. “Participation in Policy Streams: Testing the Separation of Problems and Solutions in Subnational Policy Systems”. Policy Studies Journal, 38(2): 199-215

Sager, Fritz, and Yvan Rielle, 2013. “Sorting through the garbage can: under what conditions do governments adopt poilcy programs?”. Policy Sci, 46: 1-21

Springer, J. Fred, 1985. “Policy Analysis and Organizational Decisions Toward a Conceptual Revision”. Administration & Society, 16(4): 475-508

Styhre, Alexander et al., 2010. “Garbage-Can Decision Making and the Accommodation of Uncertainty in New Drug Development Work”. Creativity and Innovation Management, 19(2): 134-146

Takahashi, Nobuo, 1997. “A Single Garbage Can Model and the Degree of Anarchy in Japanese Firms”. Human Relations, 50(1): .91-108

Teasley III, C.E., Susan W. Harrell, 1996. “A Real Garbage Can Decision Model: Measuring the Costs of Politics with a Computer Assited Decision Support Software(DSS) Program”. Public Administration Quarterly, 19(4): 479-492

Tiernan, Anne, and Terry Burke, 2002. “A Load of Old Garbage: Applying Garbage-Can Theory to Contemporary Housing Policy”. Australian Journal of Public Administration, 61(3): 86-97

Tuler, Seth, 1988. “Individual, Group, and Organizational Decision Making in Technological Emergencies: A Review of Research”. Industrial Crisis Quarterly, 2: 109-138

Tsoukas, Haridimos, 1993. “Analogical Reasoning and Knowledge Generation in Organization Theory”. Organization Studies, 14(3): 323-346

Wiesel, Fredrika et al., 2011. “Customer Orientation and Management Control in the Public Sector: A Garbage Can Analysis”. European Accounting Review, 20(3): 551-581

# Abstract

# A Critical Analysis on Garbage-Can Model Simulation



Hongseop Choi

Graduate School of Public Administration

Seoul National University



In 1972, Michael D. Cohen, James G. March, and Johan P. Olsen introduced the Garbage-can model(GCM) in *A Garbage Can Model of Organizational Choice(*1972). However, there are few people which knows that the GCM is deducted by computer simulation. This research noticed a gap between the GCM as metaphor and the model as simulation, and critically analyzed original simulation.

This research contains two parts: reconstructing of original GCM simulation by C++, and critical analysis on results of simulation. Reconstructed simulation accurately reflected original simulation. Results of various statistics between original simulation and reconstructed one were completely corresponded. Furthermore, this research found some

error from the original research in 1972, floating-point error.

Results of this research shows that irrational aspects of decision making described in original paper is rather unusual. Relatively rational aspects appeared in simulation. First, results of analyzing more than 10,000-samples of entry orders of problems and choice opportunities shows that rational aspects of decision making process appeared. Second, aspects of decision making process were significantly different depending on decision making structures. Some structures rarely resolved problems while some another resolved almost of all problems. Third, observation of results depending on various scales of principal variables shows that irrational aspects of decision making are rather unusual.

GCM has been regarded as the limited model that can be useful only for extremely irrational cases. However, this research suggested some possibilities that the model can be available for some more rational and general decision making process. Furthermore, finding that GCM is useful not only as metaphor but also as simulation was meaningful.

Key words: garbage can model, simulation, decision making model, policy stream model, irrationality, decision making theory

Student Number: 2012-22011