DBpia

행정학 및 정책학 연구에서 확증적 요인분석의 경향과 쟁점
탐색적 요인분석과의 비교를 중심으로

저자
(Authors)

심준섭

출처
(Source)

정책분석평가학회보 25(2), 2015.6, 247-278(32 pages)
Korean Journal of Policy Analysis and Evaluation 25(2), 2015.6, 247-278(32 pages)

발행처
(Publisher)

한국정책분석평가학회
The Korean Association For Policy Analysis And Evaluation

URL

http://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE07517030

APA Style

심준섭 (2015). 행정학 및 정책학 연구에서 확증적 요인분석의 경향과 쟁점. 정책분석평가학회보, 25(2), 247-278

이용정보
(Accessed)

중앙대학교
165.***.103.27
2020/07/17 14:20 (KST)

저작권 안내

DBpia에서 제공되는 모든 저작물의 저작권은 원저작자에게 있으며, 누리미디어는 각 저작물의 내용을 보증하거나 책임을 지지 않습니다. 그리고 DBpia에서 제공되는 저작물은 DBpia와 구독계약을 체결한 기관소속 이용자 혹은 해당 저작물의 개별 구매자가 비영리적으로만 이용할 수 있습니다. 그러므로 이에 위반하여 DBpia에서 제공되는 저작물을 복제, 전송 등의 방법으로 무단 이용하는 경우 관련 법령에 따라 민, 형사상의 책임을 질 수 있습니다.

Copyright Information

Copyright of all literary works provided by DBpia belongs to the copyright holder(s)and Nurimedia does not guarantee contents of the literary work or assume responsibility for the same. In addition, the literary works provided by DBpia may only be used by the users affiliated to the institutions which executed a subscription agreement with DBpia or the individual purchasers of the literary work(s)for non-commercial purposes. Therefore, any person who illegally uses the literary works provided by DBpia by means of reproduction or transmission shall assume civil and criminal responsibility according to applicable laws and regulations.

「정책분석평가학회보」 제25권 제2호: 247~278

행정학 및 정책학 연구에서 확증적 요인분석의 경향과 쟁점: 탐색적 요인분석과의 비교를 중심으로

심준섭(중앙대학교)
jsshim@cau.ac.kr

행정학 및 정책학 분야의 구조방정식모형을 활용한 논문들에서는 순수한 확증적 요인분석을 목적으로 하거나, 또는 잠재적 경로분석 과정에서 측정모형의 평가를 위해 확증적 요인분석을 사용하는 것이 보편화되고 있다. 두 분석 모두에서 확증적 요인분석은 잠재변수로 불리는 구성개념과 측정변수들 간의 요인구조를 평가하는데 이용되고 있다. 그러나 확증적 요인분석의 구체적인 적용 절차와 방법에 대해서는 상당한 이견이 존재하고 있다. 이러한 이견은 상당부분 탐색적 요인분석과의 개념적, 방법론적 차이에 대한 혼란에서 기인하고 있다. 이러한 상황에서 본 논문은 확증적 요인분석의 절차적, 방법론적 쟁점들을 검토하고, 국내 행정학 및 정책학 분야의 논문들에서 확증적 요인분석 적용의 문제점들을 비판적으로 살펴보고자 하였다. 이를 토대로 본 논문은 확증적 요인분석의 올바른 사용을 위한 구체적인 제언들을 하였다.

주제어: 확증적 요인분석, 탐색적 요인분석, 문헌검토, 방법론적 이슈

Ⅰ. 문제제기

사회과학에서 많은 이론과 모형들은 직접 관찰되기 어려운 잠재적 구성개념들(constructs)의 차원에서 형성된다. 일정한 경계 내에서 구성개념과 구성개념의 관계는 하나의 이론을 구성한다(Eisenhardt & Graebner, 2007). 연구자들은 특정한 구성개념을 측정하기 위한 지표들의 모집단으로부터 표본 지표들을 추출하여 직접 관찰이 불가능한 구성개념의 정확한 측정도구처럼 사용한다. 이 과정에서 측정이론(measurement theory)은 어떻게 측정변수들이 직접적으로 측정되지 않는 잠재변수를 잘 구현하는가(represent)와 관련되며, 잠재변수와 측정변수들의 관계를 분석하는데 초점을 맞춘다(Hair et al.,2010). 따

중앙대학교 | IP:165.***.103.27 | Accessed 2020/07/17 14:20(KST)

라서 측정변수들이 얼마나 정확하고 일관되게 연구 대상인 구성개념을 측정하느냐 하는 문제는 구성개념 타당도(construct validity)로 불리며 측정이론의 핵심적인 부분을 차지하고 있다.

구성개념 타당도를 평가하기 위한 방법들은 고전적 방법과 현대적 방법으로 구분될 수 있다(Bagozzi et al., 1991). 고전적인 방법들에는 Campbell과 Fiske(1959)의 MTMM 분석, 요인분석 등이 포함된다. 이들 중 탐색적 요인분석 기법인 공통요인분석은 측정지표들의 타당화(validation)를 위해 폭넓게 이용되어 왔다(Bagozzi et al., 1991). 특히 탐색적 요인분석은 관찰된 측정지표들의 분산과 공분산의 내재적 속성을 발견하는데 유용한 도구를 제공해 왔다. 이를 통해 어떤 측정지표들이 좋은 지표들인지 선택할 수 있는 기준들과 타당하고 신뢰할만한 지표들은 어떤 속성을 지녀야 되는가에 대한 판단의 근거를 제공하였다(Bollen & Lennox, 1991).[1)]

반면 현대적 방법에는 다양한 확증적 분석 기법들이 포함된다. 전통적인 구성개념 타당도 접근법들은 측정지표들 간의 내재적 구조를 탐색하거나 발견하는데 적합한 반면, 측정의 품질을 평가할 수 있는 분명한 통계적 지표들을 제공하지 못한다. 각 이론들은 오랜 기간 동안 경험적, 실증적 연구들을 통해 지속적으로 발전하면서 이러한 내재적 구조들에 대한 이론적 기반이 보다 공고해지고 있다. 이러한 상황에서 구조방정식모형에서 측정모형(measurement model)의 검증과 관련된 확증적 요인분석은 요인과 측정변수들 간의 이론적 관계에 대한 통계적 검증 수단을 제공하면서 구성개념 타당도 검증방법으로서의 활용도를 높여가고 있다. 이처럼, 확증적 요인분석은 제안된 측정이론에 대한 확증적 검증 수단을 제공하고 있다(Hair et al., 2010).

행정학 역시 급속히 발전하면서 행정학의 다양한 이론과 모형들은 지속적으로 정련되고 정교해지고 있다. 특히 조직행태 연구를 중심으로 몰입도, 만족도, 신뢰, 조직시민행동, 서비스 질, 공직봉사동기, 공정성 등 다양한 구성개념들에 대한 측정은 물론 이들 간의 구조적 관계에 대한 많은 경험적, 실증적 연구결과들이 제시되고 있다. 실증적 연구 풍토 하에서 대부분의 연구자들은 이러한 구성개념들에 관해 데이터를 수집하기에 앞서 이론 또는 경험적 증거를 토대로 가설적 연구모형을 설정한다. 따라서 탐색적이 아닌 확증적 접근을 통해 구성개념 타당도를 검증하는 것이 바람직하다는 견해가 확산되고 있다(신현중, 2014).

행정학 분야에서 구조방정식모형을 활용한 논문들에서는 순수한 확증적 요인분석을 목

1) 특히, 측정지표들 간의 상관관계는 측정지표들의 타당도와 신뢰도를 평가하는 중요한 기준으로 활용되었다.

중앙대학교 | IP:165.***.103.27 | Accessed 2020/07/17 14:20(KST)

적으로 하거나, 또는 잠재변수 경로분석 과정에서 측정모형의 평가를 위해 확증적 요인분석을 사용하는 것이 보편화되고 있다. 전자의 경우, 연구자는 지표 또는 문항을 사용해 각 요인을 측정함에 있어서, 각 문항의 기여도뿐만 아니라 문항들 전체가 요인을 얼마나 잘 측정하는지 평가한다. 반면 후자의 경우, 확증적 요인분석을 통해 요인과 문항들 간의 대응관계를 나타내는 측정모형을 평가하고, 이후 이들 요인들 간의 회귀분석을 실시하는 것과 비슷한 방식으로 분석이 이루어진다. 이러한 차이점에도 불구하고, 두 분석 모두에서 구조방정식모형의 한 형태로서 확증적 요인분석은 잠재변수로 불리는 구성개념과 측정변수들 간의 관계의 구조를 평가하는데 이용되고 있다.

철학적으로 또한 방법론적으로 탐색적 요인분석과 확증적 요인분석은 분명하게 다름에도 불구하고 확증적 요인분석의 절차와 방법에 대해 연구자들 간에 상당한 이견이 존재하고 있다. 실제로, 대부분의 확증적 요인분석들은 탐색적인 속성과 확증적인 속성을 동시에 지니고 있는데, 이는 분석결과로 제시되는 모형이 일부는 이론으로부터 도출된 것이고 또 다른 일부는 모형 적합도에 기초한 수정의 결과로 도출된 것이기 때문이다(Gerbing & Hamilton, 1996). 그렇다면, 탐색적 요인분석과 확증적 요인분석이 어떻게 다른가? 언제 탐색적 또는 확증적 요인분석을 사용해야 하는가? 측정모형의 타당도 검증을 위해 탐색적 요인분석을 사용할 수 있는가? 동일한 데이터를 대상으로 탐색적 요인분석과 확증적 요인분석을 동시에 사용할 수 있는가? 확증적 요인분석 결과를 토대로 이론모형의 수정이 가능한가? 이러한 혼란들 속에서 연구자들마다 특히 구성개념 타당도에 대한 검증 측면에서 상이한 확증적 요인분석 절차들을 따르고 있다.

탐색적 요인분석에 비해 확증적 요인분석의 사용이 급증가하고 있는 현실을 고려할 때 확증적 요인분석의 올바른 절차와 방법에 대한 심층적인 고민이 필요한 시점이다. 이러한 상황에서 본 논문은 확증적 요인분석의 절차적, 방법론적 쟁점들을 검토하고, 국내 행정학 분야의 구조방정식모형 활용 논문들에서 확증적 요인분석의 문제점들을 비판적으로 살펴보고자 하였다. 이를 위해 확증적 요인분석이 국내 주요 행정학 학술지에 처음 소개된 2000년부터 2014년 말까지 확증적 요인분석이 활용된 모든 논문들을 대상으로 내용분석을 실시하였다. 이하에서는 실증적 분석에 앞서 확증적 요인분석과 탐색적 요인분석의 개념적, 방법론적 차이를 비교하고, 확증적 요인분석의 단계별 주요 쟁점들을 검토하였다.

중앙대학교 | IP:165.***.103.27 | Accessed 2020/07/17 14:20(KST)

Ⅱ. 확증적 요인분석과 탐색적 요인분석의 비교

1. 개념적 차이

요인분석은 크게 탐색적 요인분석과 확증적 요인분석으로 구분된다. 두 분석기법 모두 관찰되지 않는 잠재변수들이 측정지표라 불리는 관찰변수들에 의해 측정되는 양태를 분석하는데 초점을 맞추고 있다. 그러나 〈표 1〉에서 제시된 것처럼 두 분석기법은 인식론적으로나 방법론적으로 분명한 차이를 보인다.[2)]

〈표 1〉 확증적 요인분석과 탐색적 요인분석의 비교

구분	탐색적 요인분석	확증적 요인분석
투입자료 행렬	상관관계 행렬	공분산 행렬
요인과 측정변수들 간 관계에 대한 이론적 근거	이론적 근거가 약함: 요인구조에 대한 탐색을 통한 이론개발	분명한 이론적 근거: 요인구조에 대한 가설의 검증을 통한 이론 검증
요인의 수	요인 추출방법과 요인수를 결정해야 함: 연구자가 요인의 명칭을 부여	요인의 수는 연구에 앞서 규정되어 있음: 요인의 명칭은 사전에 정해져 있음
요인과 측정변수의 대응관계	각 측정변수가 공통요인들에 모두 적재됨: 사전에 대응관계를 결정하지 않음	각 측정변수가 한 요인에만 적재됨: 사전에 정해진 대응관계만을 분석
요인구조	새로운 요인구조의 발견	특정한 요인구조의 확증
모형의 식별	모형의 식별문제가 발생되지 않음	모형의 식별을 위한 요인의 분산 또는 적재치의 고정 필요
요인간 상관관계	직각회전의 경우 요인간 상관관계 없음	요인들 간의 상관관계 가정
모형의 적합도 검증	모형의 전반적 적합도 검증에 취약	모형적합도 지수를 활용한 모형 검증

*출처: 심준섭(2013)을 재정리

전통적인 요인분석은 다수의 측정변수들 간 상관관계 유형을 파악하여 소수의 잠재변수인 요인들로 축소하는데 목적을 두고 있다. 얼마나 많은 요인들이 존재하며 어떤 지표들이 잠재변수들과 관련되는가를 모르는 상태에서 요인분석이 이루어진다. 따라서 요인분석은 관찰된 많은 측정지표들이 잠재변수라 불리는 더 적은 수의 요인들에 의해 가장 잘 설명될 수 있는 구조를 찾아가는 과정이다(심준섭, 2013). 이처럼 탐색적 요인분석은 잠재변수와 측정지표들 간의 관계를 미리 알지 못하기 때문에(Child, 1990), 모형에 대해 사전에 규정

2) 탐색적 요인분석은 주성분분석(principal component analysis: PCA)과는 방법론적으로 큰 차이가 있다. 본 논문은 이들 중 탐색적 요인분석에 논의의 초점을 맞추고 있다.

중앙대학교 | IP:165.***.103.27 | Accessed 2020/07/17 14:20(KST)

된 분석틀이 없이 탐색적인 접근법을 취하게 된다. 요인적재량을 계산하여 각 측정지표가 잠재변수에 어떻게 관계되는가를 모두 분석한 후 측정지표들 간의 공분산에 내재하는 최소한의 요인들을 확인하게 된다.

구성개념 타당도 검증 관점에서 보면, 측정하려는 요인에 대해 측정이 잘 이루어진 지표들은 높은 요인적재치를 보이며, 그 요인에 수렴(converge)하게 된다. 반대로 다른 지표들에 의해 측정되는 요인들에는 낮게 적재됨으로써 지표들 간에 판별(discriminant)이 되게 된다. 그 결과 탐색적 요인분석을 통해 측정지표들은 수렴타당도와 판별타당도의 증거를 얻게 된다.

반면, 확증적 요인분석은 측정변수들이 지정된 잠재변수를 얼마나 잘 나타내는가(represent)를 검증 또는 확인하는데 목적이 있다. 확증적 요인분석은 한 잠재변수와 모든 측정변수들 간의 관계를 분석 대상으로 하지 않으며, 분명한 이론이나 경험에 기초하여 사전에 알려진 잠재변수와 측정변수들 간의 설정된 관계만을 검증하는데 목적이 있다(Williams, 1995). 따라서 탐색적 요인분석과는 달리 분석에 앞서 연구자는 요인의 수를 지정하고, 각 요인과 측정변수들 간의 대응관계를 설정해 주어야 한다. 그 결과 확증적 요인분석에서는 새로운 요인 구조의 발견을 시도하지 않으며, 요인모형을 통해 가정된 요인 구조의 구체적인 내용을 확증하고 검증할 뿐이다(심준섭, 2013). 모형에서 잠재변수와 측정변수들 간의 대응관계는 분명한 이론이나 경험에 근거해서 설정되며, 잠재변수들 간에는 상관관계가 가정된다. 따라서 탐색적 요인분석에서처럼 요인의 수와 적재치를 결정하기 위해 통계적 기법을 이용하는 대신, 확증적 요인분석은 요인에 대한 이론적 규정이 실제 데이터와 일치하는가에 대한 통계치들을 제공한다. 한 마디로 연구자는 확증적 요인분석을 통해 가정된 이론을 확증하거나 기각할 수 있을 뿐이다. 측정이론의 관점에서 보면, 사전에 요인 수와 각 요인에 적재될 측정지표들을 설정하는 작업은 구성개념의 조작화 과정을 의미한다(Hair et al., 2010). 이처럼 확증적 요인분석은 이론적 또는 가설적 구조를 그대로 모형에 반영하고, 그 구조가 적절한가를 검증한다. 따라서 확증적 요인분석은 측정변수들의 선택이나 요인구조에 관한 논쟁이 있는 경우에 특히 적절한 분석방법이다.

특히, 이론검증의 관점에서 보면, 탐색적 요인분석은 문항들에 내재된 요인구조에 대한 통찰력을 제공하고 측정모형을 개발하는데 도움을 주기는 하지만, 기본적으로 구성개념들 간의 관계를 담은 이론을 검증하는 분석기법은 아니다. 따라서 탐색적 요인분석은 구성개념 타당도 검증을 위한 적절한 통계기법은 아니다(신현중, 2014; 심준섭, 2013). Brannick은 특정한 가설을 검증하는 경우에는 확증적 요인분석을, 척도개발에는 탐색적 요인분석을

중앙대학교 | IP:165.***.103.27 | Accessed 2020/07/17 14:20(KST)

사용할 것을 주장한다(Hurley et al., 1997). 비슷한 시각에서 Schriesheim은 가설적 요인구조에 대한 근거나 기반이 있는 경우에는 확증적 요인분석을 사용하고, 이러한 기반이 매우 미흡한 경우에는 탐색적 요인분석을 사용할 것을 권고한다(Hurley et al., 1997). 또한 복수의 표본들이 있는 경우에는 한 표본에 대해 탐색적 요인분석을 실시하고, 이후 또 다른 독립된 표본을 대상으로 탐색적 분석을 통해 얻어진 특정한 요인구조에 대한 확증적 요인분석을 실시하는 것이 바람직하다고 주장한다(Hurley et al., 1997).

2. 방법론적 차이점

두 요인분석 기법의 가장 큰 차이점은 이론에 기초하여 잠재변수와 그 지표들에 대한 가설이 도출된 것이냐 하는 점이다. 탐색적 요인분석에서는 각 측정변수와 모든 공통 요인들 간의 대응 관계를 탐색적으로 접근하지만, 확증적 요인분석에서는 측정하려고 의도했던 요인이 아닌 요인들에 대한 적재치를 0으로 제약함으로써 해당 요인과 측정변수 간의 관계만을 분석한다(심준섭, 2013). 따라서 확증적 요인분석에서는 각 측정변수가 하나의 요인에만 적재된다. 또한 잠재변수들 간에는 상관관계를 가정한다.

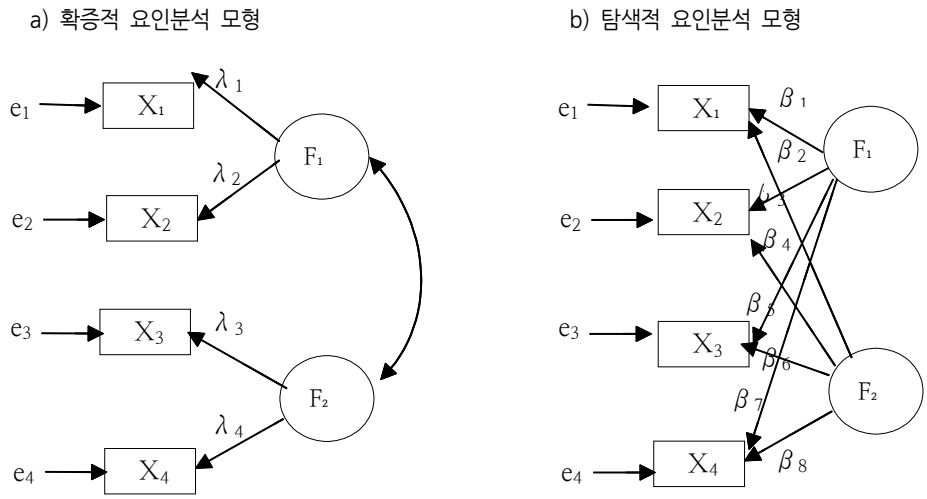
구체적인 차이점을 살펴보면, 탐색적 요인분석에서 연구자는 어떤 측정변수가 어떤 요인에 적재되는가를 통제할 수 없다. 탐색적 요인분석에서 각 측정변수들은 모든 요인들에 적재된다. 다만 각 요인에 대한 측정변수들의 적재치가 다를 뿐이다. 따라서 연구자는 주어진 측정변수들 간의 관계를 적절히 설명하는데 얼마나 많은 요인들이 필요한가를 결정해야 한다(Anderson & Gerbing, 1988). 또한 연구자는 요인확인이 끝나면 각 요인에 대해 적절한 명칭을 부여해야 한다.

반면 확증적 요인분석은 요인들의 명칭뿐만 아니라 개수가 사전에 주어진 상황에서 요인구조에 관한 가설을 검증하도록 고안된 방법이다. 특정한 요인구조를 확증하기 위해서는 연구에 앞서 요인구조에 관한 구체적인 내용이 반드시 설정되어 있어야 한다. 따라서 확증적 요인분석에서는 1) 이론의 검토, 2) 이론으로부터 요인모형의 도출, 3) 데이터를 이용한 모형의 적합도 검증 순으로 분석이 진행된다. 이 과정에서 측정변수들은 각각 한 요인에만 적재된다. 모형의 적합도 검증에서는 적합도 지수들을 사용하여 연구모형으로부터 재생된 행렬이 관찰된 표본행렬과 어느 정도나 근접한가를 검증한다. 만일 적합도가 높으면 제안된 모형이 연구대상 현상에 대해 적절한 설명을 하고 있는 것으로 여겨지며, 따라서 연구모형이 기초하고 있는 이론은 지지된다. 확증적 요인분석과 탐색적 요인분석의 차이를 그림

중앙대학교 | IP:165.***.103.27 | Accessed 2020/07/17 14:20(KST)

으로 나타내면 〈그림 1〉과 같다.

〈그림 1〉 확증적 요인분석과 탐색적 요인분석



*출처: 심준섭(2013)을 수정

F_1과 F_2 두 개의 요인이 존재하고, 두 요인은 각각 두 개의 측정지표들에 의해 측정되는 경우를 가정해보자. 탐색적 요인분석과 확증적 요인분석 모두에서, 각 측정변수는 요인(들)의 선형결합으로 나타낼 수 있다. 〈그림 1〉에서 탐색적 요인분석의 경우, 각 측정변수(X_i)는 다음과 같이 요인들의 선형결합으로 표현된다.

$$X_i = \beta_i F1 + \beta_i F2 + e_i$$
$$X_i = h_i^2 + e_i$$

여기서 β_i는 측정변수의 요인에 대한 적재치(loading)를 나타내며, e_i는 측정변수의 분산 중 요인에 의해 설명되지 않는 분산으로 오차분산 또는 고유요인을 나타낸다(Kim & Mueller, 1978a). 또한 각 측정변수의 분산은 두 요인들의 선형결합에 의해 설명되는 공유치(communality: h^2)와 설명되지 않는 고유분산($e_i=1-h^2$), 즉 측정오차(e_i)의 함수로 나타낼 수 있다. 이와 함께, 직각회전의 경우 잠재변수들 간의 비상관을 가정한다.

마찬가지로, 확증적 요인분석에서 잠재변수로부터 측정변수들로의 경로, 즉 적재(load)는 이론에 근거하며, 각 측정변수(X_i)의 경로 강도(λ_i)는 요인 적재치로서 잠재변수가 측정

중앙대학교 | IP:165.***.103.27 | Accessed 2020/07/17 14:20(KST)

지표에 미치는 효과의 크기를 나타낸다. 각 측정변수는 측정오차(measurement error: e)를 지니고 있는데, 이는 잠재변수가 해당 측정변수를 설명하지 못하는 정도를 나타낸다.[3] 최선의 측정변수들을 사용하는 경우에도 측정오차는 발생되기 마련이다. 물론 연구자의 목표는 이러한 측정오차를 최소화하는 것이다. 측정이론의 관점에서 확증적 요인분석은 구성개념과 각 측정변수들 간의 관계에 대한 보다 정확한 추정치를 제공하기 위해 측정오차를 고려한다. 측정오차는 측정변수의 분산 중 잠재변수에 의해 설명되지 않는 고유 분산(unique variance)을 나타낸다.

$$X_i = \lambda_i F_i + e_i$$

Ⅲ. 확증적 요인분석의 주요 쟁점

1. 확증적 요인분석의 단계별 주요 쟁점 선정

일반적으로 구조방정식모형 분석은 모형 설정, 모형 식별, 모수 추정, 모형 적합도 평가, 모형 수정의 5단계로 진행된다(Bollen & Long, 1993). 그러나 구조방정식모형 문헌검토 연구들 대부분은 구조방정식모형 분석을 모형 설정(분석 이전), 모수 추정(분석), 모형 평가(분석 이후)의 3단계로 구분하고 있다(김종기·전진환, 2009; 김진호 외, 2007; Shah & Goldstein, 2006; Schreiber et al., 2006; Steenkamp & Baumgartner, 2000; Baumgartner & Homburg, 1996).[4] 연구자들이 공통적으로 지적하는 각 단계별 핵심 쟁점들을 살펴보면 다음과 같다.

모형 설정 단계의 쟁점들로는 연구모형의 유형, 잠재/측정변수의 수, 재귀(recursive)/비재귀(non-recursive) 모형, 표본의 크기, 데이터의 점검 및 가정의 검토, 모형식별 과정, 투입행렬의 선택 등이 포함된다. 모수 추정 단계에서는 모수 추정방법과 사용된 구조방정식 모형 소프트웨어 등이 포함된다. 모형 평가 단계에서는 전반적 적합도 평가, 측정모형 평가

3) 일반적으로, 측정오차는 단순한 데이터 입력 오류, 사회적 소망성에 의한 측정, 구성개념에 대한 잘못된 조작적 정의에 이르기까지 매우 다양한 원인들에 의해 발생된다. 특히, 구조방정식모형의 경우, 측정지표가 측정하려고 의도했던 잠재변수가 아닌 다른 잠재변수를 측정하거나, 측정의 일관성이 부족하거나, 2차 요인이 존재하는 경우 측정오차가 발생된다(Schumacker & Lomax, 1996).

4) MacCallum & Austin(2000)은 모형설정, 조사설계 및 분석, 결과 보고의 3단계로 구분하였다.

중앙대학교 | IP:165.***.103.27 | Accessed 2020/07/17 14:20(KST)

(구성개념 타당도 평가, 신뢰도 평가), 구조모형 평가, 효과의 분해, 모형간 비교, 집단간 비교, 수정지수의 활용, 교차타당도(cross-validation) 검증 등이 핵심 쟁점들이다.

이처럼 구조방정식모형 분석의 단계별로 다양한 쟁점들이 존재하며, 각 쟁점마다 학자들 간에 완전히 합의된 견해를 찾아보기는 어렵다. 이러한 상황에서 본 논문은 구조방정식모형의 하위 유형인 확증적 요인분석에 초점을 맞추어 핵심 쟁점들을 비판적으로 검토하고자 하였다. 특히, 탐색적 요인분석과의 관계 속에서 확증적 요인분석의 쟁점들을 살펴보았다. 따라서 본 논문에서는 일반적인 구조방정식모형 분석 과정에서 공통적으로 다뤄지는 쟁점들을 가능한 제외하고, 확증적 요인분석에 초점을 맞추어 핵심 쟁점들을 살펴보았다. 본 논문에서 검토된 확증적 요인분석의 주요 쟁점들을 정리하면 〈표 2〉와 같다.

〈표 2〉 확증적 요인분석의 단계별 주요 쟁점

구분	주요 쟁점
모형 설정 단계	- 확증적 요인분석의 사용이 적절한 상황은 언제인가? - 잠재변수 하나 당 측정변수의 수는 얼마가 적절한가? - 잠재변수를 측정하기 위해 형성적 지표들을 사용할 수 있는가? - 확증적 요인분석에 적절한 표본 크기는 얼마인가? - 확증적 요인분석의 식별 조건은 무엇인가? - 확증적 요인분석을 위해 어떤 투입 행렬을 선택해야 하는가?
모수 추정 단계	* 모수 추정방법 선택은 구조방정식모형의 공통적인 쟁점이므로 검토에서 제외
모형 평가 단계	- 확증적 요인분석의 관점에서 모형 적합도 지수들을 어떻게 해석할 것인가? - 측정모형의 타당도 검증을 위해 탐색적 요인분석을 사용할 수 있는가? - 동일한 데이터를 대상으로 탐색적 요인분석과 확증적 요인분석을 동시에 사용할 수 있는가? - 확증적 요인분석을 통한 타당도 검증방법으로 어떤 방법들을 사용해야 하는가? - 확증적 요인분석 결과를 토대로 이론모형의 수정이 가능한가?

2. 확증적 요인분석의 단계별 주요 쟁점 검토

1) 모형 설정 단계

모형 설정 단계에서는 확증적 요인분석을 위한 요인모형이 설정된다. 연구자는 측정모형에 포함될 구성개념들, 즉 요인들과 측정지표들을 확인하고, 요인과 측정지표들 간의 대응관계 및 요인들 간의 상관관계를 설정해야 한다. 요인모형 설정 단계에서 고려해야 하는 중요한 이슈들로는 탐색적 요인분석과 확증적 요인분석 간 선택, 잠재변수 당 측정지표 수, 반영적(reflective) 지표와 형성적(formative) 지표의 구분 등이 포함된다.

중앙대학교 | IP:165.***.103.27 | Accessed 2020/07/17 14:20(KST)

첫째, 확증적 요인분석의 적용이 적절한 상황이어야 한다. 탐색적 요인분석은 표본을 통해 관찰된 많은 변수들을 잘 설명해 줄 수 있는 보다 적은 수의 요인으로 축소시키는 과정이 요체이다. 탐색적 요인분석에서는 요인과 측정변수들 간의 관계를 미리 알지 못하며, 따라서 모형에 대한 설정 없이 탐색적이고 귀납적인 방식으로 요인을 찾아나간다. 반면, 확증적 요인분석은 분명한 이론이나 경험에 기초하여 사전에 알려진 잠재변수와 측정변수들 간의 지정된 관계만을 검증 또는 확증하는데 목적이 있다. 따라서 탐색적 요인분석과는 대조적으로 분석에 앞서 연구자는 요인의 수는 물론 요인의 명칭을 지정하고, 각 요인과 측정변수들 간의 대응관계를 설정해 주어야 한다. 선행연구들에서 요인들을 측정하기 위한 조작화된 지표들이 있다면, 이들 지표들을 사용할 수 있다. 반면 선행연구는 물론 이전에 적용해본 측정지표들이 없다면, 연구자는 척도개발 작업을 진행해야 한다(Hair et al., 2010). 이처럼 연구에 앞서 이론적 배경을 기초로 가설적 요인모형이 도출되는 경우 탐색적 요인분석 보다는 확증적 요인분석을 적용하는 것이 바람직하다(Hurley et al., 1997).

둘째, 잠재변수마다 적어도 3개 이상의 측정지표들을 사용해야 한다(Hair et al., 2010; Kline, 2005; Bollen, 1989; 심준섭, 2013). 기본적으로 잠재변수를 충분하게 나타내고 신뢰도를 극대화하기 위해서는 많은 측정지표들이 필요하다(Kline, 2005; Anderson & Gerbing, 1988). 잠재변수마다 측정변수 수가 지나치게 적은 경우 확증적 요인분석 과정에서 문제가 발생되기 쉽다. 특히, 잠재변수를 측정하기 위한 측정변수가 하나뿐인 단일지표 측정(single indicator measurement)의 경우, 단일지표가 잠재변수의 완벽한 추정치가 될 수 없기 때문에 측정오차가 제대로 추정되기 어렵고, 그 결과 모형식별에서 문제가 발생될 수 있다(신현중, 2014; 심준섭, 2013). 다만 구성개념의 특성상 단일 측정지표에 의해 측정될 만큼 단순한 개념인 경우 단일지표 사용이 가능할 것이다. 예컨대, 구입여부, 호불호의 확인 등에서는 단일지표만으로도 충분하다(Hair et al., 2010). 또한, 잠재변수의 측정을 위해 2개의 측정변수를 사용하는 경우에도 여전히 모형 식별 문제가 발생될 수 있으며, 특히 표본 크기가 작을수록 모형 불식별 문제가 발생되기 쉽다(Kline, 2005; Anderson & Gerbing, 1988). Kline(2005)은 확증적 요인분석 모형에서 요인이 1개뿐인 모형의 경우 적어도 3개 이상의 측정변수를 지니고 있어야 하며, 요인이 2개 이상인 모형의 경우 각 요인별로 2개 이상의 측정변수를 지니고 있어야 한다고 주장한다. 그러나 지나치게 많은 지표들을 사용하게 되면 하위요인(sub-factor) 문제가 발생되고, 단일차원성을 확보하기 어려울 수도 있다(Hair et al, 2010).

셋째, 반영적(reflective) 지표와 형성적(formative) 지표의 구분이 필요하다(Hair et al.,

중앙대학교 | IP:165.***.103.27 | Accessed 2020/07/17 14:20(KST)

2010; Shah & Goldstein, 2006; MacCallum & Browne, 1993). 반영적 지표는 잠재변수가 측정변수들의 원인으로 여겨지는 경우로서, 기본적으로 확증적 요인분석은 반영적 지표들을 전제로 한다. 잠재변수가 측정변수의 원인이며, 오차는 잠재변수가 측정변수를 완전하게 설명하지 못하는 부분을 나타낸다. 반면, 형성적 지표들은 지표들의 특성을 반영하여 형성적 구성개념(formative construct)을 만드는 경우로서, 측정변수들이 잠재변수의 원인이 된다. 따라서 형성적 구성개념이 잠재변수는 아니다. 예컨대 몰입도와 같은 잠재변수를 측정하기 위한 문항들은 기본적으로 몰입도를 반영하여 만들어진 문항들로 잠재변수인 몰입도가 이들 측정변수들의 원인이다. 반면, 학력, 수입, 직업 등의 변수들은 사회경제적 지위를 형성하기 위해 묶여진 측정변수들이다(Kline, 2005). 반영적 지표들이 척도(scale)와 관련되는 반면, 형성적 지표들은 지수(index)와 관련되며 분석을 위해 추가적인 제약을 필요로 한다(MacCallum & Browne, 1993; Bollen, 1989). 추가적인 제약이 부여되지 않는 경우 모형 식별에 문제가 발생될 수 있다(Shah & Goldstein, 2006; 김진호 외, 2007). 또한 형성적 지표들은 특정한 잠재변수를 측정하게 위해 개발된 지표들이 아니며, 따라서 내적 일관성이 낮은 문제점을 보이기 쉽다(Bollen, 1989). 형성적 지표들을 사용하는 경우에는 공분산 기반의 확증적 요인분석보다는 PLS(partial least square) 구조방정식모형의 사용이 적절하다.

넷째, 확증적 요인분석을 위해서는 충분한 크기의 표본이 필요하다. 구조방정식모형의 하나인 확증적 요인분석은 다른 다변량 분석 기법들에 비해 충분히 큰 표본을 필요로 한다. 표본이 작은 경우 표준오차가 증가하고, 그 결과 모수 추정치의 안정성이 떨어지게 된다(Loehlin, 1992). 탐색적 요인분석에서는 최소 50개 이상의 표본이 반드시 필요하며(Kim & Mueller, 1978b), 적어도 100개 이상은 되어야 한다(Gorsuch, 1983). 그러나 확증적 요인분석은 이보다 많은 200개를 최소 사례수로 보는 것이 일반적이다(Tabachnick, & Fidell, 2007).[5)]

다섯째, 확증적 요인분석이 가능하기 위해서는 가설적 요인모형이 식별(identification)되어야 한다. 연구자는 모형 식별 단계에서 추정하려는 모수를 결정하고, 모형이 식별가능한가를 확인해야 한다. 모형이 식별되어야만 모수들에 대한 추정치를 구할 수 있다.[6)] 모형이 식별되기 위해서는 추정하려는 모수의 수보다 공분산 행렬 내의 고유요소의 수가 적어도 같거나 또는 많아야 하며, 그렇지 못한 경우 자유도(degree of freedom: df)가 음수가 되

5) Anderson and Gerbing(1988)은 150개를 확증적 요인분석의 최소 표본 크기로 제안한다.
6) 확증적 요인분석에서는 요인들의 분산 및 공분산, 각 측정변수의 요인적재치, 오차분산이 추정모수에 포함된다.

중앙대학교 | IP:165.***.103.27 | Accessed 2020/07/17 14:20(KST)

어 모형은 식별되지 않는다.

여섯째, 확증적 요인분석을 위한 투입행렬(input matrix)이 선택되어야 한다. 원래 구조방정식모형은 공분산 행렬을 사용하도록 개발되었다(Hair et al., 2010). 그러나 결과 해석의 용이성 때문에 상관관계 행렬을 선호하는 학자들도 많이 있다. 상관관계 행렬은 측정변수들의 분산을 표준화함으로써, 모수 추정치들 간의 상대적 비교가 용이하다. 그러나 여전히 대부분의 학자들은 확증적 요인분석의 투입행렬로 공분산 행렬을 사용할 것을 권고한다(Hair et al., 2010; Kline, 2005; Cudeck, 1989). 확증적 요인분석을 위한 요인모형은 측정변수들의 척도로부터 자유롭지 않으며(Kline, 2005), 따라서 측정변수들의 분산을 표준화한 상관관계 행렬을 투입행렬로 사용할 경우 변수들의 척도가 반영되지 못하는 문제가 발생된다. 따라서 특히 측정변수들이 매우 상이한 척도를 사용해 측정된 경우 공분산 행렬을 투입행렬로 이용하는 것이 타당하다. Hair et al.(2010)은 언제든 공분산 행렬을 투입행렬로 사용할 것을 주장한다.

2) 모수 추정 단계

연구자는 어떤 투입행렬을 사용하든 관계없이 모수를 추정하려면 모수 추정 방법을 선택해야 한다. 다양한 모수추정 방법들 가운데 최대우도법(maximum likelihood: ML)이 가장 많이 이용되며, 구조방정식모형 프로그램들에서 모수 추정 방법의 기본값으로 설정되어 있다. ML은 다변량 정규성(multi-variate normality) 가정을 전제로 한다. 정규성의 가정이 어느 정도 위배되는 경우에도 ML 기법이 사용될 수 있지만(Bollen, 1989), 현저히 위배되는 경우에는 대안적 추정 방법들을 사용하는 것이 바람직하다. ML 이외에 ULS(unweighted least squares), GLS(generalized least squares), ADF(asymptotically distribution free) 등이 대안적 추정방법들로 이용된다. 모든 유형의 구조방정식모형 분석에서 적절한 모수 추정방법의 선택은 중요한 고려사항이며, 확증적 요인분석에 국한된 쟁점은 아니다.

3) 모형 평가 단계

첫째, 구성개념 타당도 검증에서 탐색적 접근과 확증적 접근 간의 선택이 필요하다. 즉, 연구자는 확증적 요인분석과 탐색적 요인분석 간에 선택을 해야만 한다. 비록 탐색적 방식으로 측정지표들을 평가하는 것이 엄격한 방법이기는 하지만 많은 문제점들을 지니고 있다(Hurley et al., 1997). 첫째, 직각회전을 수반한 공통요인분석은 요인들 간의 비상관을 가

중앙대학교 | IP:165.***.103.27 | Accessed 2020/07/17 14:20(KST)

정하며, 따라서 상관관계가 존재하는 요인들이 포함된 데이터에 적용할 경우 요인적재치의 왜곡은 물론 요인의 수에 대해 잘못된 결론에 도달할 수 있다(Baggozi & Phillips, 1982).[7] 둘째, 탐색적 요인분석은 수렴타당도와 판별타당도가 충족되었는가를 평가해줄 수 있는 분명한 통계치를 제공하지 않는다. 단순구조(simple structure)의 확인을 통해 간접적으로 구성개념 타당도를 평가할 수 있을 뿐이다. 셋째, 공통요인분석은 오차에서 기인하는 분산, 즉 측정오차를 모형에서 따로 분리해내지 못한다. 마지막으로, 탐색적인 방식으로 요인들을 찾기 때문에 각 측정지표는 모든 공통요인들의 함수로 나타낼 수 있다. 그 결과 요인적재치들은 수많은 다양한 해들 중 하나에 불과하며, 고유한 해를 발견하지 못한다. 연구자가 요인의 수와 추출방식을 어떻게 지정하느냐에 따라 상이한 해를 얻게 된다. 각 지표들을 특정한 요인의 함수로 나타낼 수 있어야만 고유한 해를 얻을 수 있다. 고유한 해는 연구에 앞서 검증을 위해 설정된 가설이어야 하며, 탐색적인 분석을 통해 사후적으로 얻어지는 것은 적절하지 않다(Kline, 2005),

반면, 탐색적 요인분석의 지지자들은 확증적 요인분석이 적절하지 않은 상황에서도 과도하게 적용되고 있다고 주장한다. 특히 이들은 모형에 대한 이론적 근거가 취약한 상황에서의 확증적 요인분석의 남용을 경계한다(Brannick, 1995). 나아가 이들은 확증적 요인분석의 엄격한 사용을 주장하며, 요인구조에 대한 가설의 기각 또는 채택 여부와 관련된 검증용도로 이용되어야 한다고 주장한다(Hurley et al., 1997). 특히, 척도개발 초기 단계에서는 확증적 요인분석은 대응관계가 설정되지 않은 요인에 대한 지표들의 적재치를 확인할 수 없기 때문에 탐색적 요인분석의 사용이 적절하다는 것이다(Kelloway, 1995).

이처럼 상반된 주장은 각 요인분석 기법이 적용되기에 적절한 상황이 서로 다르다는 점을 분명하게 보여준다. 종합하면, 탐색적 요인분석은 이론적 기반이 미흡한 초기 척도개발 단계에 적절한 반면, 확증적 요인분석은 측정모형이 측정변수와 요인간의 대응관계에 대한 가설적 구조를 뒷받침하는 이론에 기초하는 경우에 적절하다.

둘째, 확증적 요인분석에서 가장 중요한 부분은 측정모형의 타당도에 대한 평가이다. 측정모형의 타당도 평가는 측정모형의 전반적 적합도 평가와 구성개념 타당도에 대한 평가로 구분된다. 전반적 적합도는 다양한 적합도 지수들을 사용해 평가된다. 적합도 지수들은 절대 적합도 지수, 상대(증분) 적합도(incremental fit) 지수, 간명성 적합도(parsimony fit) 지수로 구분된다. 절대 적합도 지수는 연구자에 의해 설정된 모형이 관찰된 공분산을 얼마나 잘 재생하는가를 측정한다. 절대 적합도 지수들에는 x^2, x^2/df, GFI(goodness-of-fit index),

7) 다만 공통요인분석에서도 사각회전이 가능하며, 이 경우 요인들 간의 상관관계를 가정한다.

중앙대학교 | IP:165.***.103.27 | Accessed 2020/07/17 14:20(KST)

AGFI(adjusted goodness-of-fit index), RMSEA(root mean square error of approximation), RMR(root mean square residual: RMSR), SRMR(standardized root mean square) 등이 포함된다. 상대 적합도 지수들은 추정된 모형을 기준모형과 비교하여 표본 데이터에 대한 적합도를 평가한다. 대표적인 상대 적합도 지수들에는 NFI(normed fit index), TLI(Tucker-Lewis index: NNFI), CFI(comparative fit index) 등이 포함된다. 간명성 적합도 지수들은 모형의 복잡성을 고려하여 모형의 적합도를 평가하는 지수들로서, PNIF(parsimony normed fit index)가 가장 많이 이용되며, 그 밖에 PGFI(parsimony goodness-of-fit index) 등이 있다.

이처럼 다양한 적합도 지수들 중에 어떤 적합도 지수들을 사용해야 하며, 또한 각 적합도 지수마다 어떤 판단 기준을 적용해야 하는가에 대해서는 여전히 논란이 많은 상황이다. Hair et al.(2010)은 3-4개의 적합도 지수들로 모형 적합도에 대한 충분한 정보를 제공할 수 있다고 주장하면서, χ^2와(df도 보고) 함께 적어도 상대 적합도 지수 하나와 절대 적합도 지수 하나를 반드시 보고해야 한다고 주장한다. 이들은 구체적으로 χ^2(df), CFI(또는 TLI), RMSEA(또는 SRMR)를 사용할 것을 주장한다.

셋째, 측정모형 평가에서 구성개념 타당도에 대한 정밀한 평가가 이루어져야 한다. 측정이론은 측정변수들이 직접적으로 측정되지 않는 잠재변수를 어떻게 구현하는가와 관련되며, 확증적 요인분석은 제안된 측정이론의 확증적 검증을 위한 수단을 제공한다. 즉, 측정모형 검증은 특정한 잠재변수를 측정하기 위한 측정변수들이 서로 일관성이 있는지를 나타내는 신뢰도, 같은 잠재변수를 측정하고 있는지를 나타내는 수렴타당도(convergent validity), 다른 잠재변수를 측정하기 위한 측정변수들과는 분명하게 구분되는지를 나타내는 판별타당도(discriminant validity) 등을 평가하는 것이다.[8] 특정한 구성개념을 측정하는 지표들은 서로 수렴해야 하며, 다른 구성개념을 측정하는 지표들로부터는 차별화되어야 한다. 동일한 잠재변수를 측정하기 위해 이용된 측정지표들 간에 높은 상관관계가 존재한다면 수렴타당도를 입증하게 된다. 반면, 상이한 잠재변수들을 측정하기 위해 이용된 측정지표들 간의 상관관계가 낮다면 판별타당도를 입증하게 된다. 확증적 요인분석에서 수렴타당도의 평가지표들로는 SMC(squared multiple correlation), 요인적재치의 검토, 평균추출

8) 심리측정학에서는 타당도를 내용타당도, 이해타당도(nomological validity), 기준관련타당도, 수렴타당도와 판별타당도, 구성개념타당도 등으로 구분한다. 그러나 최근에는 구성개념타당도가 나머지 타당도 개념들을 포함하는 것으로 이해되며, 각 타당도 검증 방법들은 구성개념타당도의 어떤 측면에 더 초점을 맞추고, 또한 그것을 어떻게 평가하느냐에 있어서 차이를 보인다. 이들 중 본 연구는 측정모형의 평가에서 가장 중요한 수렴타당도와 판별타당도 검증에 초점을 맞춘다. 또한 내용타당도와 이해타당도의 검증 절차는 탐색적 요인분석과 확증적 요인분석에서 동일하게 진행된다(Hair et al., 2010).

중앙대학교 | IP:165.***.103.27 | Accessed 2020/07/17 14:20(KST)

분산(average variance extracted: AVE) 등이 이용되며, 판별타당도의 평가지표들로는 χ^2 차이 검증, AVE 방법, 적합도 지수 등이 이용된다(심준섭, 2013; 배병렬, 2002; Hair et al., 2010; Anderson & Gerbing, 1988; Bagozzi & Yi, 1988; Fornell & Larcker, 1981).

〈표 3〉 구성개념 타당도의 평가 지표

차원	평가 지표	특징
수렴 타당도	SMC(squared multiple correlation)	■측정변수의 분산이 해당 잠재변수에 의해 설명되는 정도를 나타냄: 탐색적 요인분석의 공유치와 유사 ■문항 신뢰도, 공유치(communality), 추출분산(variance extracted)으로도 불림 ■$SMC_i = \frac{\text{표준화적재치}_i^2}{\text{표준화적재치}_i^2 + \text{측정오차}_i}$ ■신뢰도 검증 방법으로도 이용
	요인적재치	■측정지표들의 높은 요인 적재치는 해당 잠재변수에 대한 수렴의 증거 ■표준화 적재치>0.7 이상이 바람직 ■통계적으로 유의해야 함
	AVE (average variance extracted)	■각 잠재변수별 요인 적재치들로부터 추출된 평균 분산으로, 특정 잠재변수의 측정지표들 간의 설명된 분산의 평균 비율을 나타냄 ■= $\frac{(\sum \text{표준화적재치}^2)}{(\sum \text{표준화적재치}^2) + (\sum \text{측정오차})}$ AVE>0.5이 바람직 신뢰도 검증 방법으로도 이용
판별 타당도	χ^2 차이 검증	■두 잠재변수 모형의 적합도가 잠재변수간의 상관관계를 1로 설정한 모형과 유의한 차이가 있으면 판별타당도가 존재 ■판별타당도의 강력한 증거로는 미흡
	적합도 지수	■측정모형의 적합도 지수로 판별타당도를 평가
	AVE > 잠재변수간 상관관계 제곱	■한 잠재변수는 다른 잠재변수와 공유하는 분산에 비해 자신을 측정하기 위한 지표들의 분산을 더 많이 설명해야 한다는 논리에 근거 ■두 잠재변수의 AVE와 두 잠재변수간 상관관계 제곱값(r^2)을 비교해 그 차이가 크면 판별타당도가 우수
신뢰도	종합신뢰도 (composite reliability)	■측정지표들이 모두 일관성 있게 동일한 잠재변수를 구현하고 있음을 보여줌 ■구성개념 신뢰도(construct reliability)로도 불림 ■= $\frac{(\sum \text{표준화적재치})^2}{(\sum \text{표준화적재치})^2 + (\sum \text{측정오차})}$ ■CR>0.7이 바람직 ■수렴타당도의 검증방법으로도 이용
	Cronbach α	■잠재변수별로 전체 측정지표들의 일관성을 평가 ■내적일관성 신뢰도 지수 ■α>0.7 이상이 바람직 ■신뢰도의 과소추정 문제 발생

중앙대학교 | IP:165.***.103.27 | Accessed 2020/07/17 14:20(KST)

또한 연구자는 요인모형에서 이용된 측정지표들이 신뢰도를 충족하고 있음을 입증해야 한다. 신뢰도가 높은 측정지표일수록 측정의 일관성이 높으며, 무작위 오차에 의한 영향이 적다. 가장 전통적인 신뢰도 검증 방법은 내적일관성 신뢰도(Cronbach α)를 측정하는 방법이다.[9] 그러나 최근에는 크론바흐 α의 신뢰도 과소추정 문제를 고려한 대안으로서 종합 신뢰도(CR: Raykov's reliability rho: ρ)의 사용이 증가하고 있다(Hair et al., 2010; Raykov, 1988). 이와 함께, SMC도 신뢰도 평가에 이용된다(Bagozzi & Yi, 1988; Fornell & Larcker, 1981). 〈표 3〉은 측정모형의 타당도와 신뢰도를 검증하기 위한 다양한 방법들의 논리적 근거와 절차들을 정리한 것이다.

넷째, 확증적 요인분석에서 가장 논란이 많은 부분이 모형 수정이다. 흔히 검증하려는 이론모형이 데이터에 잘 적합하지 않는 경우, 연구자는 수정지수들을 사용해 확증적 요인분석 모형의 재설정(즉, 수정)을 시도하고, 그 결과로 데이터에 잘 적합하는 모형을 만들어 낸다. 그렇다면, 확증적 요인분석 결과에서 나타난 수정지수들을 활용한 이론 모형 변경이 가능한가? 실제로, 구조방정식모형 연구자들 간에 수정지수의 사용 여부에 대한 상당한 논쟁은 물론 분석결과의 보고 측면에서도 상당한 혼란이 존재하고 있다(Hurley et al., 1997).

확증적 요인분석의 본래 목적은 측정모형이 타당한가를 검증하는 것이다. 그러나 확증적 요인분석의 결과물은 모형의 적합도를 개선할 수 있는 수정 방안들을 추가적인 정보로 제공해 준다. 특히 모형 적합도가 낮은 상황에서, 연구자가 측정모형을 재설정하는 경우가 빈번하다(Anderson & Gerbing, 1988). 설정 탐색(specification search)이라 불리는(Hair et al., 2010; MacCallum, 2003) 이러한 모형 수정 작업은 모형 설정 오류를 찾아서 바로잡는 데 목적이 있다. 연구모형과 실제 사용된 변수들의 특성을 보여주는 진실된 모형간 일치도의 미흡을 바로잡겠다는 의도에서 모형 수정이 이루어진다. 그러나 이러한 접근은 전혀 확증적이 아니며, 설정 탐색을 통해 얻어진 모형은 실제 어떤 의미에서도 확증된 것이 아니다(MacCallum, 2003; 1992). 오히려 이러한 분석은 데이터 기반의 탐색적 모형 적합으로 보는 것이 타당하다. 기술적으로 본다면, 일부 모수들을 단지 데이터에 기초해서 변경하는 작업은 확증적 요인분석을 탐색적 요인분석으로 만들어버린다(Kline, 2005; Hurley et al., 1997).

따라서 수정의 결과로 얻어진 모형은 통계적으로 어떤 수준의 타당도 검증도 가능하지

9) 측정오차는 무작위 오차와 체계적 오차로 구분되는데, 신뢰도는 특히 무작위 오차와 관련된다. 전통적인 신뢰도 검증방법에는 검사-재검사 방법, 복수양식법, 반분법, 내적일관성 분석 등이 있다. 모든 신뢰도 검증방법들이 모든 측정지표들에 적용될 수 있는 것은 아니다. 이들 중 본 연구는 확증적 요인분석에서 가장 많이 이용되는 내적일관성 분석에 초점을 맞춘다.

중앙대학교 | IP:165.***.103.27 | Accessed 2020/07/17 14:20(KST)

않다. 또한 이러한 수정은 확증적 요인분석의 목적에도 부합되지 않는다. 명칭이 의미하는 것처럼 확증적 요인분석은 이론을 검증하는 것이며, 탐색적 접근이 아닌 확증적 접근을 전제로 한다. 설정탐색의 결과로 얻어진 모형이 어떤 방식으로든 타당화되기 위해서는 반드시 독립적인 새로운 표본을 통해 교차검증(cross-validated)되어야 한다(Hair et al. 2010; Anderson & Gerbing, 1988).[10)]

Ⅳ. 조사대상 논문의 선정

1. 분석 대상 학술지의 선정

본 연구는 행정학 분야 모든 학술지들을 대상으로 문헌검토를 실시하기보다는, 주요 학술지들에 게재된 확증적 요인분석 활용 논문들을 분석하고자 하였다. 이를 위해 한국행정학보, 한국정책학회보, 행정논총, 한국행정연구, 정책분석평가학회보, 한국사회와 행정연구 등 6개 주요 행정학 학술지들에서 확증적 요인분석을 적용한 논문들을 모두 분석하였다. 확증적 요인분석에는 연구목적 자체가 확증적 요인분석인 논문과 잠재변수 경로분석(즉, 공분산 구조분석) 과정에서 측정모형 평가를 위해 확증적 요인분석을 사용한 논문들이 모두 포함되었다. 순수한 목적의 확증적 요인분석은 원숙연(2001)의 논문에서 처음으로 사용되었다. 반면, 구조방정식모형 분석에서 측정모형 평가를 위해 확증적 요인분석이 처음 사용된 것은 이기식(2000)의 논문에서 부터이다. 이들 논문들을 대상으로 〈표 1〉에서 제시된 확증적 요인분석의 단계별 주요 쟁점들이 어떻게 분석과정에 반영되었고, 또한 보고되었는가를 검토하였다.

본 연구의 시간적 범위는 이상의 6개 행정학 학술지에서 확증적 요인분석이 사용된 논문이 처음 게재된 시점인 2000년부터 2014년 12월 말까지이다. 15년 기간 동안 한국행정학보 27편, 한국행정연구 28편, 한국사회와 행정연구 19편, 정책분석평가학회보 21편, 한국정책학회보 20편, 행정논총 11편 등 총 126편의 확증적 요인분석 사용 논문들이 분석 대상 6개 학술지에 게재되었다.

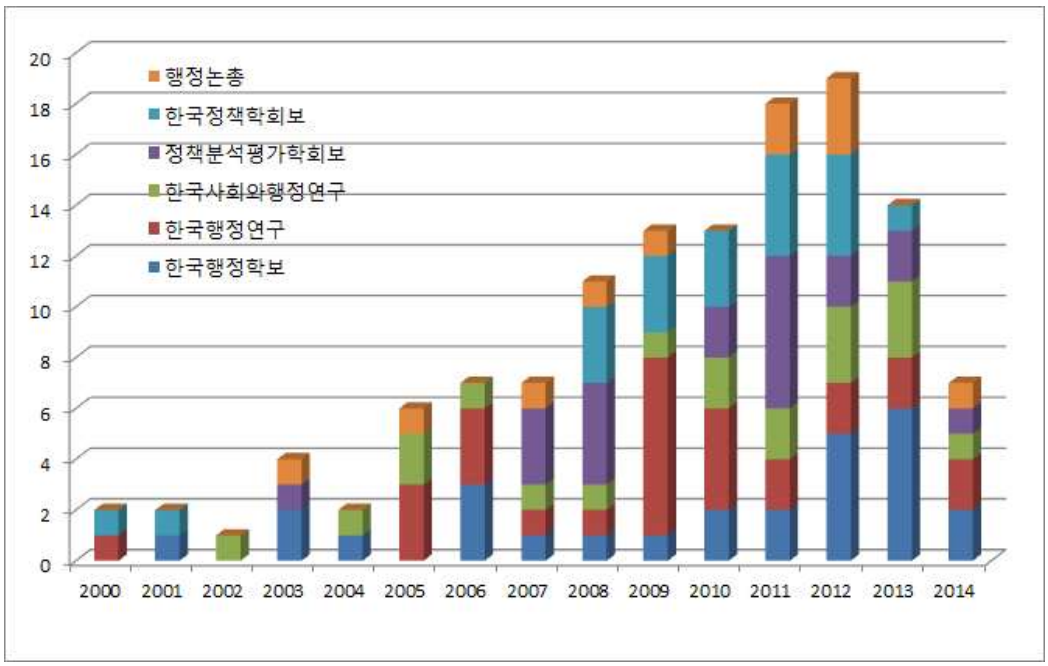
10) 일부 학자들은 확증적 요인분석 모형의 수정이 가능하다고 본다. 대표적으로, Kline(2005)은 확증적 요인분석 모형을 재설정하는 것은 경로모형을 재설정하는 것보다 고려해야 할 요소들이 많기는 하지만, 기본적으로 가능하다는 입장이다. 그러나 동시에 '본질적인 고찰' 없이 확증적 요인분석을 해서는 안된다는 점을 분명하게 밝히고 있다.

중앙대학교 | IP:165.***.103.27 | Accessed 2020/07/17 14:20(KST)

2. 기초 통계분석 결과

확증적 요인분석이 사용된 논문들을 행정학의 세부 학문 분야별로 살펴보면, 조직관리 52편, 행정학 일반(사회자본, 거버넌스 등 포함) 25편, 전자정부 14편, 지식관리 11편 등의 순으로 많은 것으로 나타났다. 또한 확증적 요인분석의 사용을 연도별로 살펴보면 2000년부터 2012년까지 꾸준한 증가 추세를 보이다가 2013년부터는 감소하는 추세인 것으로 나타났다. 〈그림 2〉는 본 연구에 포함된 6개 주요 학술지들에서 확증적 요인분석 사용 논문의 연도별 게재 수를 그래프로 나타낸 것이다.

〈그림 2〉 확증적 요인분석 사용 논문의 연도별/학술지별 비교



중앙대학교 | IP:165.***.103.27 | Accessed 2020/07/17 14:20(KST)

Ⅴ. 분석 결과

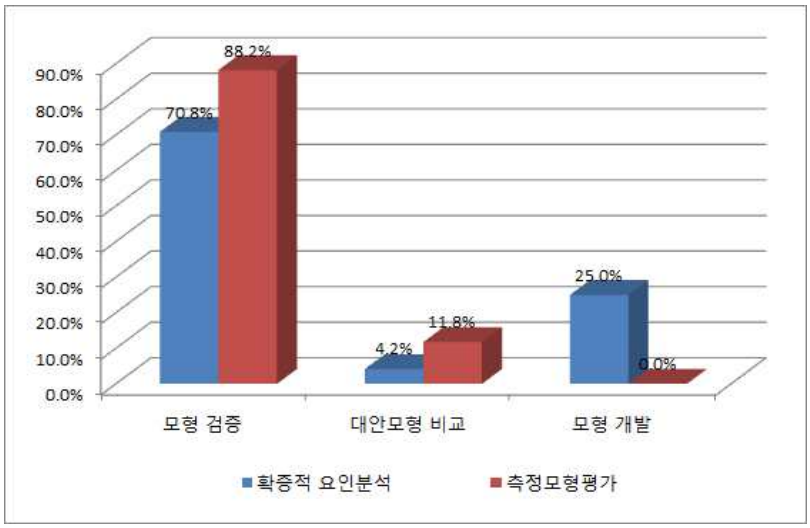
1. 모형 설정 단계

무엇보다, 확증적 요인분석의 적용이 적절한 상황이어야 한다. 행정학 연구에서 이론적 배경이나 경험적 근거를 토대로 연구모형을 설정하는 경우 탐색적 요인분석이 아닌 확증적 요인분석의 사용이 바람직하다(신현중, 2014). 확증적 요인분석의 유형별로 살펴보면 잠재변수 경로분석에서 측정모형의 평가를 위해 확증적 요인분석을 사용한 경우가 102편이었고, 순수하게 확증적 요인분석을 목적으로 한 경우는 24편으로 나타났다. 확증적 요인분석이 사용된 126편의 논문 모두에서 이론적 근거 및 선행연구 검토를 포함한 문헌검토 결과가 제시되었다. 이론적 검토에서 심층성의 차이는 있었지만, 모두 잠재변수와 그 측정 지표들에 대한 이론적 배경이 제시되었다. 이러한 결과는 확증적 요인분석 모형이 이론에 근거해 설정되어야 한다는 견해에 부합함을 보여준다.

확증적 요인분석의 목적을 살펴보면, 대부분은(107편: 84.9%) 모형 검증을 목적으로 하였다. 순수한 확증적 요인분석의 경우 17편(70.8%)은 잠재변수와 측정변수들 간의 이론모형에 대한 검증을 목적으로 하였으며, 모형개발도 6건(25.0%)으로 나타났다. 모형개발을 목적으로 한 6편 모두는 탐색적 요인분석을 통해 요인 추출 및 지표 구성을 실시하고, 확증적 요인분석을 통해 타당도를 검증하는 방식의 척도 개발(scale development)을 목적으로 한 연구들이었다. 즉, 하나의 연구 안에서 탐색적 분석과 확증적 분석이 동시에 사용된 사례들이었다. 확증적 요인분석이 측정모형 평가를 위해 이용된 논문들을 살펴보면, 모형검증이 88.2%(90건)로 대부분을 차지하였고, 분명하게 모형개발을 목적으로 한 경우를 찾아보기는 어려웠다. 또한 대안모형이나 내재적 모형(nested model)간의 비교를 목적으로 한 경우도 12건(11.8%)으로 나타났다. 〈그림 3〉은 분석목적의 차원에서 확증적 요인분석과 측정모형 평가 논문들을 비교한 것이다.

중앙대학교 | IP:165.***.103.27 | Accessed 2020/07/17 14:20(KST)

〈그림 3〉 확증적 요인분석과 측정모형 평가 비교: 분석목적



둘째, 잠재변수마다 충분한 측정지표들이 필요하다. 확증적 요인분석에서는 평균 3.83개(SD=1.97)의 잠재변수들이 사용되었고, 측정모형 평가에서는 평균 6.21개의 잠재변수들이 사용되었다. 이를 '측정변수 수/잠재변수 수'로 환산해 보면 전체적으로 잠재변수 당 4.2개의 측정변수들이 사용되었다. 이러한 결과는 잠재변수 당 최소 3개 이상의 측정변수 사용 기준을 충족하고 있음을 보여준다. 그러나 보다 세밀하게 살펴보면 문제점들이 발견된다. 확증적 요인분석에서는 단일지표 측정 사례가 발견되지 않았으나, 잠재변수 당 측정변수가 2개 이하 사용된 경우가 7편(29.2%)이 발견되었다. 마찬가지로, 측정모형 평가의 경우 6편(5.9%)에서는 1개의 측정변수만이 사용된 단일지표 측정이 발견되었으며, 37편(36.3%)의 논문에서는 측정변수가 2개 이하 사용된 사례들이 발견되었다. 이러한 결과는 전체 분석대상 논문의 34.9%(44편)에 이르는 많은 논문들에서 2개 이하의 적은 수의 지표들이 잠재변수 측정을 위해 사용됨으로써 모형 식별 문제와 모수 추정치의 왜곡 문제가 있을 수도 있음을 의미한다. 또한 잠재변수 측정에 사용된 측정지표들을 보고하는 것이 바람직함에도 불구하고, 잠재변수의 측정지표 수가 불명확한 논문도 1편이 발견되었다.

셋째, 확증적 요인분석은 측정지표들이 잠재변수를 원인으로 하는 반영적 지표들을 전제로 한다(Shah & Goldstein, 2006). 본 분석에서 전체 논문의 35.7%(45편)에서 형성적 지표들이 사용되었다. 특히 순수하게 확증적 요인분석을 목적으로 한 논문에서도 형성적 지표들이 사용된 사례가 12건(50%)에 이르는 점은 문제로 지적된다. 세부 학문분야 별로 살

중앙대학교 | IP:165.***.103.27 | Accessed 2020/07/17 14:20(KST)

펴보면 전자정부(14편 중 9편: 64.3%)와 지식관리(11편 중 8편: 72.7%) 분야에서 형성적 지표들을 사용 비율이 높은 것으로 나타났다.

넷째, 구조방정식모형의 하나인 확증적 요인분석은 다변량 정규성과 충분히 큰 표본을 전제로 한다. 확증적 요인분석에서 핵심적 가정인 다변량 정규성이 충족되어야 함에도 불구하고, 다변량 정규성 가정에 대한 검토 결과를 제시한 논문은 21편(16.7%)에 불과하였다. 다음으로, 평균 표본크기를 살펴보면, 확증적 요인분석이 624.6개, 측정모형 평가가 684.8개로 구조방정식모형의 일반적인 표본 기준인 'N≥200'을 충족하는 것으로 나타났다. 그러나 200개 이하의 표본이 사용된 경우는 확증적 요인분석이 10편(41.7%), 측정모형 평가가 12편(11.8%)으로 나타났다. 심지어, 표본이 100개 이하인 경우도 확증적 요인분석 2편, 측정모형 평가 3편으로 나타났다.

다섯째, 확증적 요인분석이 고유한 해를 얻기 위해서는 가설적 요인모형이 식별되어야 한다. 그러나 식별과정을 명시한 논문은 1편(0.8%)에 불과하였다. 따라서 1편을 제외하면 연구자가 식별 문제를 어떻게 해결했는가를 판단하는 것이 사실상 불가능하였다.

여섯째, 확증적 요인분석을 위한 투입행렬로는 공분산 행렬의 사용이 바람직하다. 분석대상 논문의 7.1%(9편)만이 투입행렬을 명시했을 뿐, 92.9%(117편)는 투입행렬을 분명하게 밝히지 않았다. 투입행렬을 명시한 논문들의 경우 공분산 행렬이 8건, 상관관계 행렬이 1건으로 나타났다. 〈표 4〉는 모형 설정 단계의 주요 쟁점들을 비교한 것이다.

〈표 4〉 모형 설정 단계의 주요 쟁점 비교

구분		확증적 요인분석 (N=24)	측정모형 평가 (N=102)	합계 (N=126)
평균 잠재변수 개수		3.83(1.97)	6.21(2.39)	5.75(2.49)
반영지표:형성지표(%)		12:12(50%:50%)	69:33(67.6%:32.4%)	81:45(64.3%:35.7%)
표본 크기	평균 표본크기	624.6(1322.9)	684.8(1333.6)	673.61(1326.5)
	100개 이하 사용	2(8.3%)	3(2.9%)	5(4.0%)
	200개 이하 사용	10(41.7%)	12(11.8%)	22(17.5%)
측정 지표 수	단일지표 측정	0(0.0%)	6(5.9%)	6(4.8%)
	2개 이하 지표 측정	7(29.2%)	37(36.3%)	44(34.9%)
측정변수/잠재변수 비율		5.3	4.1	4.2
다변량 정규성의 검토		7(29.2%)	14(13.7%)	21(16.7%)
투입자료 행렬의 제시		3(12.5%)	6(5.9%)	9(7.1%)

* 주: 괄호 안은 비율 또는 표준편차

중앙대학교 | IP:165.***.103.27 | Accessed 2020/07/17 14:20(KST)

2. 모형 평가 단계

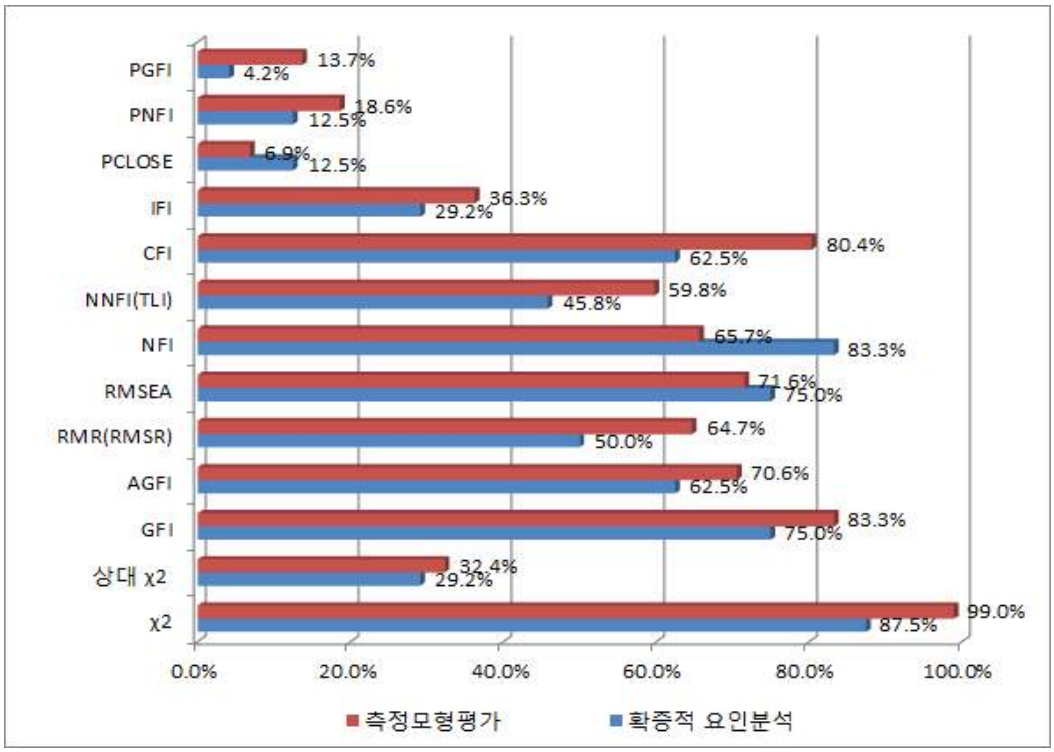
첫째, 구성개념 타당도 검증에서 탐색적 접근보다는 확증적 접근의 선택이 적절하다. 측정지표들에 대한 타당도 검증 방법의 선택은 연구모형이 어느 정도 이론에 근거하고 있는가와 직접적으로 관련된다. 분석대상 논문 126편 모두는 가설적 요인모형을 설정하기 위한 근거로 이론적 배경과 선행연구들을 제시하였다. 따라서 탐색적 요인분석 보다는 확증적 요인분석이 바람직한 경우가 대부분이었다. 또한 대부분(107편: 84.9%)의 연구가 모형검증을 목적으로 하고 있으며, 모형 개발을 목적으로 명시한 경우는 6건(4.8%)에 불과했던 점을 고려할 때, 탐색적 요인분석보다는 확증적 요인분석의 사용이 타당하다. 그럼에도 불구하고, 측정지표들의 타당도 검증과정에서 탐색적 요인분석과 확증적 요인분석을 함께 사용한 논문들이 41편(32.5%)인 점은 문제로 지적된다.

둘째, 모형 적합도 지수들이 신중하게 사용되어야 한다. 모형의 전반적 적합도 검증을 위해 사용된 적합도 지수들은 확증적 요인분석이 평균 6.5(SD=2.0)개, 측정모형 평가가 평균 7.2(SD=1.9)개로 나타났다. 이러한 결과는 다양한 적합도 지수들이 동시에 검토되었음을 보여준다. 그러나 개별지수들을 살펴보면, 일부 지수들에 대한 편중 현상이 두드러지고 있다. 가장 전통적인 적합도 지수인 $\chi 2$의 경우 여러 문제점에도 불구하고 거의 모든 논문들에서 사용되었다(96.8%). 다음으로 GFI 81.7%, CFI, 77.0%, RMSEA 72.2%, AGFI 69.0%, RMR(RMSR) 61.9%, NNFI(TLI) 57.1% 순으로 많이 이용되는 것으로 나타났다. 그 밖에, AIC 6편, PCFI 5편, SRMR 4편, PRATIO 3편, NCP 2편, RFI, 1편 등이 확인되었다. 이러한 결과는 GFI와 AGFI의 경우 표본 크기에 지나치게 민감한 단점으로 인해 최근 해외 연구들에서 사용하지 말 것을 권고하고 있음에도 불구하고(Sharma et al., 2005; Kline, 2005; Hu & Bentler, 1998),[11] 국내 연구에서는 이들에 대한 편중이 여전함을 보여준다. 한편, 적합도 지수들을 최대 13개 사용한 논문이 1편이었으며, 적합도 지수를 전혀 보고하지 않은 논문도 1편이 있었다. 〈그림 4〉는 확증적 요인분석과 측정모형 평가에서 사용된 적합도 지수들을 비교한 것이다.

11) 여러 시뮬레이션 연구결과에 따르면 GFI와 AGFI는 표본이 커지면 그 값이 과도하게 커지는 것으로 나타났다(Fan et al., 1999; Bollen, 1990). 특히, GFI는 표본 크기에 비해 자유도가 큰 경우 과소추정되며(Sharma et al., 2005), 반대로 추정 모수의 수가 증가할수록 적합도가 과다추정되는 (MacCallum and Hong, 1997) 심각한 문제점을 지니고 있다, AGFI 역시 표본이 커지면 그 값이 과도하게 커지며, 또한 복잡한 모형일수록 값이 과도하게 작아지는 문제를 지니고 있다(Kline, 2005).

중앙대학교 | IP:165.***.103.27 | Accessed 2020/07/17 14:20(KST)

〈그림 4〉 확증적 요인분석과 측정모형 평가 비교: 적합도 지수의 사용 비율



* 숫자는 비율(%)를 나타냄

셋째, 구성개념 타당도 평가를 위한 수렴타당도와 판별타당도에 대한 다각적 평가가 이루어져야 한다. 그러나 수렴타당도와 판별타당도의 구분 없이 타당도를 평가한 논문이 70편으로 절반 이상(55.6%)을 차지하였다. 이들은 대부분 적합도 지수들의 기준 충족을 타당도의 증거로 제시하였다. 반면, 구체적으로 수렴타당도 평가를 명시한 논문은 56편으로 44.4%였고, 판별타당도 평가를 명시한 논문도 비슷한 55편으로 43.7%를 차지하였다. 수렴타당도의 평가 방법으로는 AVE가 46.8%로 가장 많았으며, 다음으로 요인적재치 검토 38.9%, SMC 24.6% 순으로 많이 이용된 것으로 나타났다. 판별타당도의 평가방법으로는 적합도 지수 검토 29.4%, AVE>잠재변수 r^2 방법 26.2%, χ^2 차이 검증 9.5% 순으로 나타났다. 다음으로, 측정변수들의 신뢰도 검증방법으로는 내적일관성 신뢰도(Cronbach α)가 91.3%로 거의 대부분을 차지하였으며, 종합신뢰도(C.R.) 사용은 37.3%에 불과하였다.

마지막으로, 확증적 요인분석 결과에 기초한 모형 수정은 반드시 교차검증 되어야 한다. 본 분석에서 수정 모형을 제시한 경우는 30건으로 전체 126편 논문의 23.8%를 차지하였

중앙대학교 | IP:165.***.103.27 | Accessed 2020/07/17 14:20(KST)

다. 그러나 이들 중 별도의 독립된 표본을 이용해 수정모형을 교차검증한 사례는 한 편도 없었다. 이러한 결과는 수정모형이 동일한 표본을 대상으로 다시 평가됨으로써, 제1종 오류를 범할 가능성이 매우 크다는 점을 보여준다. 또한 수정모형을 제시한 논문 30편 중 수정지수의 사용을 보고하지 않은 논문이 7편(23.3%)이나 되는 점도 문제로 지적된다. 〈표 5〉는 모형 평가 단계의 주요 쟁점들을 비교한 것이다.

〈표 5〉 모형 평가 단계의 주요 쟁점 비교

구분		확증적 요인분석 (N=24)	측정모형 평가 (N=102)	합계 (N=126)
타당도 검증 방식	확증적 요인분석	14(58.3%)	69(67.6%)	83(65.9%)
	탐색적+확증적 요인분석	8(33.3%)	33(32.4%)	41(32.5%)
	없음	2(8.3%)	0(0.0%)	2(1.6%)
수렴 타당도	SMC	2(8.3%)	29(28.4%)	31(24.6%)
	요인적재치	7(29.2%)	42(41.2%)	49(38.9%)
	AVE	11(45.8%)	48(47.1%)	59(46.8%)
판별 타당도	AVE 〉 잠재변수간 r^2	8(33.3%)	25(24.5%)	33(26.2%)
	적합도 지수	10(41.7%)	27(26.5%)	37(29.4%)
	χ^2 차이 검증	3(12.5%)	9(8.8%)	12(9.5%)
신뢰도 검증	종합신뢰도(C.R.)	10(41.7%)	37(36.3%)	47(37.3%)
	Cronbach α	18(75%)	97(95.1%)	115(91.3%)
모형 수정		1(4.2%)	29(28.4%)	30(23.8%)
교차 타당도 검증		0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)

Ⅵ. 결론 및 제언

본 논문은 확증적 요인분석의 주요 쟁점들을 검토하고, 이러한 쟁점들이 행정학 분야 주요 학술지들에 게재된 확증적 요인분석 사용 논문에서 어떻게 다루어지고 있는가를 실증분석하고자 하였다. 이를 위해 6개 주요 학술지들을 선정하고, 이들 학술지들에 게재된 확증적 요인분석 사용 논문들을 모두 검토하였다. 분석 결과 확증적 요인분석의 사용과 관련된 상당한 혼란과 문제점들을 확인할 수 있었다. 확증적 요인분석의 적절한 사용을 위해서는 무엇보다 분명한 이론적 근거 위에서 요인모형을 바르게 설정하고, 모형검증에 필요한 자료를 수집해야 한다. 또한 분석 이후에는 확증적 요인분석을 어떻게 적용했는가에 대한

중앙대학교 | IP:165.***.103.27 | Accessed 2020/07/17 14:20(KST)

매우 구체적인 절차가 반드시 제시될 필요가 있다. 특히 연구자는 확증적 또는 탐색적 요인분석의 사용 근거를 정당화할 수 있어야 한다. 본 연구는 이러한 전반적인 제언과 함께 행정학 연구에서 확증적 요인분석의 올바른 사용을 위한 구체적인 제언을 하고자 한다. 우선, 모형설정 단계에서 주의해야 할 사항들을 지적하면 다음과 같다.

첫째, 잠재변수 당 측정지표 수가 2개 이하로 적게 사용되는 문제점이 개선될 필요가 있다. 이상의 분석결과에서 나타난 것처럼 34.9%에 이르는 많은 논문들에서 잠재변수의 측정지표가 2개 이하로 사용된 사례들이 발견되었다. 기본적으로 확증적 요인분석은 잠재변수와 잠재변수를 측정하기 위한 복수의 지표들 간의 관계를 검증하는데 목적이 있다. 따라서 잠재변수 당 측정 지표수가 적을수록 측정이론의 관점에서 보면 전혀 바람직하지 않다. 특히, 잠재변수를 측정하는 지표들이 지니는 측정오차를 모형화하는 것이 구조방정식모형의 가장 큰 장점인 점을 고려할 때, 잠재변수 당 적어도 3개 이상의 측정지표들을 사용하는 것이 바람직하다. 확증적 요인분석 모형 전반에 대한 식별에 문제가 없는 경우에도, 모형에 포함된 특정한 잠재변수가 1-2개의 측정지표들을 사용하고 있다면 여전히 문제가 될 수 있다(Hair et al., 2010).

둘째, 확증적 요인분석에서 형성적 잠재변수들 많이 이용되고 있는 점은 개선되어야 한다. 특히, 이상의 분석 결과에서 나타난 것처럼 전자정부와 지식관리 분야에서 형성적 지표들의 사용 비율이 높은 점은 개선이 필요하다. 형성적 구성개념은 기본적으로 잠재변수는 아니며, 또한 사용에 매우 주의가 필요하다. 확증적 요인분석에서 형성적 지표들은 식별 문제뿐만 아니라, 구성개념 타당도 측면에서도 반영적 지표들에 대한 평가와는 다른 시각에서 접근되어야 한다. 형성적 지표들을 사용하는 경우 공분산 기반의 구조방정식모형보다는 PLS 구조방정식모형의 사용이 바람직하다(Hair et al., 2014).

셋째, 확증적 요인분석의 핵심적 가정인 다변량 정규성이 충족되어야 하며, 따라서 논문에서는 다변량 정규성 가정에 대한 검토 결과를 보고하는 것이 바람직하다. 그러나 다변량 정규성 가정에 대한 검토 결과를 제시한 논문은 분석대상 논문의 20%에도 미치지 못하였다. 또 다른 가정인, 충분한 표본 크기에서도 일반적인 권고기준인 $n \geq 200$을 충족하지 못하는 논문들이 17.5%에 이르는 점은 개선이 필요하였다.

넷째, 확증적 요인분석에서 투입행렬로 상관관계 행렬을 사용하는 것은 바람직하지 않다. 최대우도 추정법(ML)은 표준화되지 않은 변수들을 가정하고 있기 때문에 상관관계 행렬보다는 공분산 행렬을 사용해야 한다. 특히, 각 측정변수들의 척도가 서로 다른 경우 분산의 차이가 커지기 때문에 공분산 행렬을 사용해야 한다. 상관관계 행렬을 사용하는 가장

중앙대학교 | IP:165.***.103.27 | Accessed 2020/07/17 14:20(KST)

큰 장점은 모수 추정치들이 표준화됨으로써 비교가 용이하며, 부적절한 모수 추정치의 확인이 쉽다는 점이다. 그러나 공분산 행렬을 사용하는 경우에도 결과 부분에서 표준화 추정치를 선택하면 쉽게 표준화된 모수 추정치를 얻을 수 있다. 이와 함께, 대부분의 논문들이 구조방정식모형 분석을 위한 투입행렬을 보고하지 않고 있는 점도 개선될 필요가 있다. 또한 모형의 식별과정에 대해서도 논문에서 보고하는 것이 바람직하다.

모형설정 단계에 비해 모형 평가 단계에서는 확증적 요인분석의 사용에 있어서 더 세심한 주의가 필요하다. 첫째, 측정지표들의 구성개념 타당도 검증에서 탐색적 요인분석이 적절한가 아니면 확증적 요인분석이 적절한가의 문제는 연구모형이 얼마나 이론에 근거하고 있는가와 직접적으로 관련된다. 이론적 근거가 매우 미흡한 상황에서 자료 분석을 진행하면서 데이터를 잘 나타내기 위해 얼마나 많은 요인들이 필요한가를 순전히 연구자가 결정해야 한다면 탐색적인 접근이 타당할 것이다. 그러나 이상의 분석결과에서 나타난 것처럼 모든 연구들에서 연구자는 이론적 배경과 선행연구들에 대한 검토를 통해 이미 이론화된 요인들을 자신의 연구모형에 포함시켰다. 그 결과, 적어도 요인의 수와 명칭에 대해서는 논란이 없는 경우가 대부분이었으며, 따라서 탐색적 요인분석보다는 확증적 요인분석의 사용이 적절하였다. 그럼에도 불구하고 이상의 분석결과에서 나타난 것처럼 많은 논문들에서 탐색적 요인분석을 사용해 요인 수와 측정지표 수를 결정한 것으로 나타났다. 특히, 아이겐벨류(eigenvalue) 기준이나 스크리 도표(scree plot)를 사용해 탐색적으로 요인 수를 결정한 경우가 많았는데, 이것은 적절하지 않다.

확증적 요인분석과 탐색적 요인분석 간의 혼란을 유발하는 또 다른 원인은 데이터 수집 및 요인분석의 시작 시점과 관련된다. 즉, 이론에 근거해 가설적 요인모형을 설정하고 각 요인을 측정하는데 필요한 데이터를 수입하는 경우인지, 아니면 이론적 배경에 대한 검토 없이 수집된 데이터를 대상으로 탐색적으로 요인분석을 시도하는 경우인지의 차이이다. 전자가 이론 기반의 접근이라면 후자는 데이터 기반의 접근이다. 확증적 요인분석은 그 명칭이 의미하는 것처럼 이론을 확증하는 방법으로 연구자는 자료 수집에 앞서 구체적인 요인모형을 설정해야만 한다. 그러나 사전에 이론적 기반이 취약한 상태에서 자료가 수집되고, 수집된 자료를 대상으로 사후에(post hoc) 요인을 탐색하고, 이를 통해 확인된 요인에 대해 다시 확증적 요인분석을 실시하는 경우가 빈번하다. 즉, 탐색적 요인분석과 확증적 요인분석이 한 연구에서 함께 이루어지는 경우이다. 이상의 분석결과에서 나타난 것처럼 조사대상 논문의 32.5%는 구성개념 타당도 검증을 위해 탐색적 요인분석과 확증적 요인분석을 함께 사용하였다. 이러한 탐색 후 확증 절차는 개념적으로 문제가 없어 보이지만, 실제로는 여전히 탐색적 분석에 불과하다. 동일

중앙대학교 | IP:165.***.103.27 | Accessed 2020/07/17 14:20(KST)

한 데이터를 대상으로 탐색된 요인구조에 대해 다시 분석을 하는 것일 뿐 실질적 의미에서 확증적 분석은 아니다(Hurley et al., 1997). 이처럼 탐색적 요인분석과 확증적 요인분석을 함께 사용하는 점은 개선이 필요하다.

둘째, 확증적 요인분석에서 적합도 지수의 사용 및 해석과 관련된 문제점들의 개선이 필요하다. 무엇보다, 적합도 지수의 선별적 사용이나 특정 적합도 지수들에 대한 편중 문제는 개선될 필요가 있다. 이상의 분석결과에서 나타난 것처럼 다양한 적합도 지수들을 사용하는 것은 바람직하지만, GFI나 AGFI와 같이 문제점이 드러난 일부 지수들에 대한 편중이 심각한 점은 개선이 필요하다. 이를 위해서는 절대적합도, 상대적합도, 간명성 적합도 등 각 차원의 지수들을 함께 보고할 필요가 있다. 또한 적합도가 우수한 지수들만을 선별적으로 보고하는 문제점도 개선될 필요가 있다.

이와 함께, 확증적 요인분석에서 요인모형의 기각을 순전히 적합도 지수들에만 의존하는 것은 바람직하지 않다. 적합도 지수들은 설정된 모형에서 제시된 제약들(보통 0으로 경로를 제약)이 적절한가를 반영하며, 따라서 모형 내에 더 많은 제약이 가해질수록 적합도 지수들은 낮아질 수밖에 없다. 확증적 요인분석에서 측정문항들이 많아질수록 자유도는 증가하지만, 측정하고자 하는 요인 이외의 다른 요인들에 대한 적재치 제약이 급격히 증가하게 된다. 이처럼 제약이 큰 모형일수록 적합도 지수들은 낮아질 수밖에 없으며, 그 결과 연구자가 가설적 요인모형을 기각할 가능성은 커지게 된다. 이러한 문제는 많은 측정문항들을 사용하는 구성개념들을 다루고 있는 조직 연구에서 특히 주의가 필요하다. Hurley et al. (1997)은 많은 조직 연구자들은 적합도 지수들을 어떻게 사용해야 하는지에 대해 제대로 알고 있지 못하다고 경고한다. 이들은 연구자들은 적합도 지수들에만 의존할 것이 아니라 측정문항들의 신뢰도와 타당도 검증 결과, 잔차 분석 결과 등을 종합적으로 고려해서 요인분석 모형을 평가할 것을 권고한다.

셋째, 구성개념 타당도 검증을 위해 수렴타당도와 판별타당도에 대한 다각적 평가가 이루어져야 한다. 그러나 이상의 분석결과에서 제시된 것처럼 수렴타당도와 판별타당도의 구분 없이 타당도를 평가한 논문이 절반 이상(55.6%)을 차지하였다. 반면, 수렴타당도와 판별타당도를 구분하여 평가한 논문들은 절반에 미치지 못하였다. 수렴타당도의 평가를 위해 AVE, 요인적재치 검토, SMC 등을, 판별타당도의 평가를 위해 적합도 지수 검토, AVE>잠재변수 r^2 방법, χ^2 차이 검증 등을 다각적으로 사용하는 것이 바람직하다.

넷째, 측정모형의 신뢰도 검증방법에 개선이 필요하다. 이상의 분석결과에 따르면 거의 대부분의 논문들이 측정변수들의 신뢰도 검증방법으로 Cronbach α를 이용하였다. 그러

중앙대학교 | IP:165.***.103.27 | Accessed 2020/07/17 14:20(KST)

나 Cronbach α의 신뢰도 과소추정 문제를 고려할 때, 종합신뢰도(C.R.)를 함께 사용하는 것이 바람직하다.

마지막, 확증적 요인분석에서 논란이 가장 많은 부분 중 하나가 설정 탐색이다. 본질적으로 확증적 요인분석은 가설적인 이론모형이 타당한가를 검증하는데 목적이 있다. 그러나 이상의 분석결과에서 제시된 것처럼 행정학 연구자들은 이론에 근거해 모형을 설정하고, 검증을 실시 한 후, 검증 결과에서 모형 적합도가 낮으면 수정지수들을 토대로 측정모형을 재설정한 후, 다시 동일한 데이터를 가지고 재분석을 실시하는 경우가 많았다. 한 마디로, 확증적 요인분석을 탐색적 용도로 사용하는 사례들이 빈번하였다. 이러한 설정 탐색은 바람직하지 않다. 무엇보다 이러한 접근법은 단순히 모형을 데이터에 적합시키는 데서 초래되는 확증 오류(confirmation bias)에 매우 취약할 수밖에 없다(Hair et al., 2010; Kline, 2005; Hurley et al. 1997). 특히 통계적 적합도를 높이기 위해 이론모형을 수정하는 것은 표본 오차로 인한 우연의 기회에 편승할 뿐만 아니라(Kline, 2005; Gorsuch, 1983; 심준섭, 2013), 심지어 이론의 왜곡을 초래할 수도 있다.

이론모형의 수정에는 매우 신중한 접근이 요구된다. 사후적(post hoc)으로 수정지수에 의존하는 설정 탐색은 전혀 확증적이 아니며, 또한 설정 탐색을 통해 얻어진 모형은 연구자가 얻어온 표본 데이터에 기초한 탐색적 모형 적합에 불과하다(MacCallum, 2003; MacCallum et al., 1992; Bagozzi & Yi, 1988). 특히, 설정 탐색으로 얻어진 모형의 적합도와 실질적 의미는 매우 주의 깊게 평가되어야 하며, 설정 탐색을 통해 잠재변수와의 대응관계가 변경된 측정지표들의 타당도와 신뢰도는 독립된 표본을 대상으로 교차검증되기 전까지는 검증된 것이 아니다. 새롭게 탐색된 요인모형의 구조는 반드시 또 다른 독립적인 표본을 대상으로 교차타당화되어야만 한다(Hair et al. 2010; Kelloway, 1995; Anderson & Gerbing, 1988; Bagozzi & Yi, 1988). 그럼에도 불구하고, 이상의 분석결과에서 나타난 것처럼 수정모형에 대해 교차타당도 검증을 실시한 논문이 한 편도 없는 점은 문제점으로 지적된다.

근본적으로, 모형의 수정을 위해서는 이론적 기반이 가장 중요하게 고려되어야 한다. 이와 관련하여, Anderson & Gerbing(1988)은 현실적으로 측정모형의 재설정, 즉 수정이 필요한 경우가 대부분인 점을 인정하지만, 모형 수정은 단순히 통계치가 아닌 이론에 대한 고려 속에서 신중하게 이루어져야 한다고 강조한다. 마찬가지로, Hair et al.(2010)은 확증적 요인분석에서 이론적 완결성에 심각한 위협이 아닌 경우에는 작은 수정이 가능하다고 주장하면서도, 확증적 요인분석의 본래 목적을 고려할 때 연구자가 경험적 데이터에만 의존해

중앙대학교 | IP:165.***.103.27 | Accessed 2020/07/17 14:20(KST)

모형을 수정하는 일은 절대로 없어야 한다고 강조한다. MacCallum(2003)은 보다 강경하게 모형의 적합도를 개선하기 위한 설정 탐색 자체를 반대한다. 마찬가지로 Hurley et al.(1997)은 수정지수를 사용해서 모형을 수정하고, 다시 분석을 실시하는 일은 분명하게 잘못된 것임을 주장한다.

본 논문은 행정학 연구에서 확증적 요인분석의 사용과 관련하여 어떤 방법론적 쟁점과 문제점들이 있는가를 검토하는데 초점을 맞추었다. 그 결과 본 논문은 데이터의 분류, 척도와 측정의 문제를 포함한 조작화, 신뢰도 및 타당도 검증 등 측정이론 및 이론검증의 다양한 차원에서 확증적 요인분석과 탐색적 요인분석의 세부적인 가정이나 적용 차이 등을 심층적으로 비교분석하지는 못하였다. 향후 연구에서는 보다 정교하고, 종합적인 비교분석이 진행될 필요가 있다.

【참고문헌】

김종기·전진환 (2009). 국내 MIS 연구에서 구조방정식모형 활용에 관한 메타분석. *Asia Pacific Journal of Information Systems*. 19(4): 47-75.

김진호·홍세희·추병대 (2007). 경영학 연구에서의 구조방정식 모형의 적용: 문헌 연구와 비판. 〈경영저널〉. 36(4): 897-923.

배병렬 (2002). LSREL 구조방정식모델: 이해와 활용. 대전: 도서출판 대경.

신현중 (2014). 구성체 타당도 검증과 요인분석. 〈한국정책과학학회보〉. 18(2): 217-234.

심준섭 (2013). 구조방정식모형: 원리와 적용. 법문사.

원숙연 (2001). 신뢰의 개념적, 경험적 다차원성: 신뢰연구에 갖는 함의. 〈한국정책학회보〉. 10(3): 63-85.

이기식 (2000). 이성적 행동이론(TRA)관점에서 본 한국의 공무원, 주부 및 대학생들의 재활용 행태분석. 〈한국정책학회보〉. 9(1): 243-272.

Anderson, J. C., and Gerbing, D. W. (1988). Structural equation modeling in practice: A review and recommended two-step approach. *Psychological Bulletin,* 103(3): 453-460.

Bagozzi, R. P. and Phillips, L. W. (1982). Representing and testing organizational theories: A holistic construct. *Administrative Science Quarterly*, 27(3): 459-489.

중앙대학교 | IP:165.***.103.27 | Accessed 2020/07/17 14:20(KST)

Bagozzi, R. P. Yi, Y. and Phillips, L. W. (1991). Assessing construct validity in organizational research. *Administrative Science Quarterly*, 36(3): 421-458.

Bagozzi, R. P., and Yi, Y. (1988). On the evaluation of structural equation models. *Journal of Academy of Marketing Science,* 16(1): 74-94.

Baumgartner, H., and Homburg, C., (1996). Applications of structural equation modeling in marketing and consumer research: A review. *International Journal of Research in Marketing,* 13(2): 139-161.

Bentler, P. M., & Chou, C. P. (1987). Practical issues in structural modeling. *Sociological Methods and Research,* 16(1): 78-117.

Bollen, K. A. (1990). Overall fit in covariance structure models: Two types of sample size effects. *Psychological Bulletin*, 107(2): 256-259.

Bollen, K. A. (1989). *Structural equations with latent variables*. New York: Wiley.

Bollen, K. A., and Long, J. S. (1993). *Testing structural equation models*. Newbury Park: Sage Publications.

Bollen, K. A., and Lennox, R. (1991). Conventional wisdom on measurement: A structural equation perspective. *Psychological Bulletin*, 110(2): 305-314.

Brannick, M. T. (1995). Critical comments on applying covariance structure modeling. *Journal of Organizational Behavior*, 16: 201-214.

Campbell, D. T. and Fiske, D. W. (1959). Convergent and discriminant validity by the Multitrait Multimethod Matrix. *Psychological Bulletin*, 56(2): 81-105.

Child, D. (1990). *The essentials of factor analysis*, second edition. London: Cassel Educational Limited.

Cudeck, R. (1989). Analysis of correlation matrices using covariance structure models. *Psychological Bulletin, 105*, 317-327.

Eisenhardt, K. and Graebner, M. E. (2007). Theory building from cases: Opportunies and challenges. *Academy of Management Journal*. 50(1): 25-32.

Fan, X. Thompson, B. and Wang, L. (1999). Effects of sample size, estimation methods, and model specification on structural equation modeling fit indexes. *Structural Equation Modeling*, 6: 56-83.

Fornell, C., & Larcker, D. F. (1981). Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement errors. *Journal of Marketing Research,* 18(1): 39-50.

Gerbing, D. W., and Anderson, J. C. (1988). An updated paradigm for scale development

중앙대학교 | IP:165.***.103.27 | Accessed 2020/07/17 14:20(KST)

incorporating unidimensionality and its assessment. *Journal of Marketing Research,* 25(May): 186-192.

Gerbing, D. W. and Hamilton, J. G. (1996). `Viability of exploratory factor analysis as a precursor to confirmatory factor analysis', *Structural Equation Modeling,* 3: 62-72.

Gorsuch, R. L. (1983). *Factor analysis*. 2nd ed, Hillsdale, N.J. L Erlbaum Associates.

Hair, J. F. et al. (2014). *A primer on pratial least squares structural equation modeling*. SAGE Publications.

Hair, J. F. et al. (2010). *Multivariate data analysis*. (7th ed). Upper Saddle River, N.J., Prentice Hall.

Hu, L. T., and Bentler, P. M. (1998). Fit indices in covariance structure modeling: sensitivity to underparameterized model misspecification. *Psychological Methods*, 3(4), 424-453.

Hurley et al. (1997). Exploratory and confirmatory factor analysis: guideliens, issues, and alternatives. *Journal of Organizational Behavior*, 18: 667-683.

Kelloway, E. K. (1995). Structural equation modeling in perspective introduction. *Journal of Organizational Behavior*, 16: 215-224.

Kim, J-O, and Mueller, C. W. (1978a). *Introduction to factor analysis: What it is and how to do it*. Sage Publications.

Kim, J-O, and Mueller, C. W. (1978b). *Factor analysis: Statistical methods and practical issues*. Sage Publications.

Kline, R. B. (2005). *Principles and practice of structural equation modeling* (2nd ed.). N.Y.: Guilford Press.

Loehlin, J. C. (1992). *Latent variable models.* Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Publishers.

MacCallum, R. C. (2003). Working with imperfect models. *Multivariate Behavioral Research* 38(10): 113-139.

MacCallum, R. C. and Austin. J. T. (2000). Applications of structural equation modeling in psychological research. *Annual Review of Psychology*, 51: 201-226.

MacCallum, R. C., and Hong, S. (1997). Power analysis in covariance structure modeling using GFI and AGFI. *Multivariate Behavioral Research,* 32:193-210.

MacCallum, R. C., and Browne, M. W. (1993). The use of causal indicators in covariance structure models: Some practical issues. *Psychological Bulletin,* 114, 533-541.

MacCallum, R. C., Roznowski, M., and Necowitz, L. B. (1992). Model modifications in covariance structure analysis: the problem of capitalization on chance. *Psychological.*

중앙대학교 | IP:165.***.103.27 | Accessed 2020/07/17 14:20(KST)

Bulletin. 111:490－504.

Marsh, H. W., Balla, J. R. and McDonald, R. P. (1988). Goodness-of-fit in confirmatory factor analysis: The effect of sample size, *Psychological Bulletin*, 103(3): 391-410.

Schreiber, J. B. et al., (2006). Reporting structural equation modeling and confirmatory factor analysis results: A review. *The Journal of Educational Research*. 99(6): 323-337.

Schumacker, R. E., & Lomax, R. G. (1996). A beginner's guide to structural equation modeling. Mahwah, NJ: Erlbaum.

Shah, R., and Goldstein, S. M. (2006). Use of structural equation modeling in operations management research: Looking back and forward. *Journal of Operations Management,* 24(2): 148-169.

Sharma, S. et al. (2005). A simulation study to investigate the use of cutoff values for asessing model fit in covariance structure models. *Journal of Business Research*, 58(1): 935-943.

Steenkamp, J-B. E. M. and Baumgartner, H. (2000). On the use of structural equation models for marketing modeling. *International Journal of Research in Marketing,* 17(2000): 195-202

Tabachnick, B. G., and Fidell, L. S. (2007). *Using multivariate statistics* (5th ed.). Boston: Pearson/ Allyn & Bacon.

Williams, L. J. (1995). Covariance structure modeling in organizational research: Problems with the method versus applications of the method, *Journal of Organizational Behavior*, 16, 225-234.

심 준 섭 : 미국 뉴욕주립대(State University of New York at Albany)에서 행정학 박사학위를 취득하고, 현재 중앙대학교 공공인재학부 부교수로 재직 중이다. 주요 연구관심 분야는 갈등관리와 협상론, 원자력 정책이며, 주요 논문으로는 "Identifying policy frames through semantic network analysis: An examination of nuclear energy policy across six countries(2015)", "공공갈등에 대한 대안적 분쟁해결(ADR) 프로세스의 장기화 요인 분석(2015)", "이해관계자결정분석(stakeholder decision analysis) 기법의 활용가능성에 관한 탐색적 연구: 미국 캘리포니아 송전탑 사례와 밀양 송전탑 사례 비교를 중심으로(2014)" 등이 있다(jsshim@cau.ac.kr).

논문투고일: 2015.5.19 / 수정일: 2015.6.21 / 게재확정일: 2015.6.23

중앙대학교 | IP:165.***.103.27 | Accessed 2020/07/17 14:20(KST)