

# 2023년 1월-3월 박영사 자료분석 방법론 워크샵

안녕하세요. 박영사에서 주최하는 자료분석 방법론 2023년 1월-3월 워크샵을 아래와 같이 실시합니다.

편리하다는 피드백을 바탕으로 이번 워크샵도 **비대면 온라인 강의(ZOOM 이용)**로 진행됩니다. 공간뿐만 아니라 시간에 구애받지 않고 참여하실 수 있도록 하루 일과가 끝난 **매일 저녁 6:30-10:30 까지 4시간씩 진행**됩니다. 또한, 비대면 진행인 상황을 고려하여, 실습에 어려움이 있는 분들을 위해 스태프가 진행하는 실습 시간을 별도로 제공하여, 대면 워크샵 못지않은 수준으로 진행될 것입니다.

박영사 워크샵은 홍세희 교수의 고급 워크샵으로 이미 명성이 높으며, 이현정 연구교수(고려대 교육측정 및 통계 박사)가 강의하는 초중급 연구자를 위한 워크샵도 호평을 받고 있습니다. 이번에는 이현정 연구교수의 구조방정식 모형 과정을 새롭게 개설했으니 많은 관심을 부탁드립니다.

새로운 방법론을 통해 새로운 시각을 얻고, 새로운 연구를 시도할 수 있을 것입니다. 본 워크샵 시리즈를 자주 수강하시는 분들을 위해 다양한 할인혜택을 마련하였으니 아래 등록방법을 참고하시기 바랍니다.

## ■ 프로그램 1-6 : 고려대 홍세희 교수 강의

프로그램	일정(매일 저녁 6:30-10:30)
1 메타분석의 이론과 적용	1월 5-6일, 9-10일 (4일 총 15시간)
2 잠재계층(latent class), 잠재전이(latent transition), 성장혼합모형(growth mixture models)	1월 26-27일, 30-31일 (4일 총 15시간)
3 잠재변수 상호작용(latent interaction) 및 비선형(nonlinear) 효과분석	2월 9-10일, 13일 (3일 총 12시간)
4 위계적 자료 분석을 위한 횡단 다층모형(HLM)	2월 23-24일, 27-28일 (4일 총 15시간)
5 다층 잠재성장모형(Multilevel LGM) : 3수준 종단자료 분석	3월 15-16일 (2일 총 8시간)
6 이항, 다항, 서열, 빈도변수 분석을 위한 비선형 다층모형(비선형 HLM)	3월 29-30일 (2일 총 8시간)

## ■ 프로그램 A-D : 고려대 이현정 연구교수 강의

프로그램	일정(매일 저녁 6:30-10:30)
A 고급통계를 위한 회귀분석	1월 2-4일 (3일 총 12시간)
B 이항형, 다항형 자료분석을 위한 로지스틱 회귀분석 및 다항 로짓분석	1월 11-12일 (2일 총 8시간)
C 다양한 설계에서의 분산분석	1월 17-19일 (3일 총 12시간)
D 구조방정식 모형의 이론과 적용	2월 1-3일, 6-7일 (5일 총 20시간)

본 워크샵은 계량 전공자가 아닌 일반 연구자(대학원생 포함)를 대상으로 실시하기 때문에 내용은 기초부터 시작됩니다. 하지만 수준을 높여 나가서 최신 고급방법까지 포함합니다. 워크샵 내용은 최신 문헌까지 포함하고 있으며, 폭넓은 범위와 깊이는 최고수준이라고 자부합니다.

각 프로그램에 대한 구체적인 내용은 다음과 같습니다.

## 프로그램 1.

### 메타분석의 이론과 적용

■ 강사 : 고려대 홍세희 교수

■ 기간: 1월 5-6일, 9-10일 (4일 총 15시간, 매일 저녁 6:30-10:30)

■ 내용

국내 연구가 활발해지면서 동일한 주제로 많은 연구가 수행되었고, 다양한 분야에서 이미 메타분석을 실시할 수 있을 정도로 충분한 연구가 축적되었습니다. 개별 연구마다 다른 연구 결과가 나오는 경우가 많으므로, 메타분석을 적용하여 다양한 결과의 이유를 설명하고 그것을 통합할 필요가 있습니다. 메타분석은 전통적으로 의학분야에서 많이 사용해 왔지만 최근에는 행동과학 분야에서도 사용빈도가 급격히 증가하고 있습니다. 최근 방법론적 측면에서도 메타분석은 많은 발전을 보이고 있는데, 이 워크샵에서 최신의 발전까지 반영한 방법을 학습하실 수 있습니다.

본 워크샵에서는 다양한 상황에서 얻어진 결과를 바탕으로 효과크기를 산출하는 방법을 학습합니다. 연구논문마다 제공하는 정보가 다르지만 공통된 하나의 효과크기를 산출할 수 있습니다. 평균비교의 예를 들면 어떤 연구는 각 집단의 평균, 표준편차, 표본크기를 보고하고, 어떤 연구에서는 각 집단의 평균, t값 (또는 p)만 보고하기도 합니다. 이런 다양한 결과로부터 효과크기를 산출합니다. 이를 확장하여 평균, 상관, 위험비, 승산비 사이의 변환도 가능합니다.

여러 상황에서 다양하게 존재하는 값으로 공통된 효과크기를 산출한 후에 동일 주제의 연구인데도 불구하고 효과크기 차이가 나면 어떤 이유인지 밝히는 분석을 실시할 수 있습니다. 이를 위해 메타회귀분석(meta-regression)과 하위집단 분석(subgroup analysis)을 다룹니다. 보다 복잡한 상황으로 확장하여 동일연구에서 보고된 복수의 연구결과 처리방법과 동일표본으로 보고된 복수의 연구결과 처리방법을 학습합니다. 또한 회귀분석에서 얻어지는 회귀계수를 이용한 메타분석에 대한 최신 방법을 학습합니다. 메타분석 연구는 해당 분야의 연구를 통합하는 주요연구가 되기 때문에 학위논문, 연구과제 등에 특히 적절합니다. 이 워크샵의 목표는 수강 후 메타분석 연구를 독립적으로 수행할 수 있도록 하는 것입니다.

본 과정의 모든 메타분석에 통계프로그램 CMA(Comprehensive Meta Analysis)를 사용합니다. CMA는 다양한 효과크기를 계산, 변환하는 것이 가능하고 그래픽 기능이 매우 우수하므로 메타분석에서 가장 많이 사용되고 최고의 메타 프로그램으로 인정받고 있습니다. 이번 기회에 학습해 두시면 큰 도움이 될 것입니다. 본 워크샵에서는 무료인 trial version을 사용할 예정이지만, 추후에는 연구용으로 저렴한 6개월 또는 1년 사용 프로그램을 구입해서 이용하실 수 있을 것입니다. CMA는 워크샵 중에 간단히 학습할 수 있으므로 사용경험이 없어도 무방합니다. 보조적으로 Excel과 SPSS가 사용됩니다. 구체적인 주제는 아래와 같습니다.

◎ **메타분석의 기초**

◎ **효과크기 계산**

평균에 대한 효과크기

상관에 대한 효과크기

위험비(risk ratio), 승산비(odds ratio)에 대한 효과크기

다양한 통계치(t값, F값, p값, 표본크기 등)를 이용한 효과크기 계산

◎ **효과크기의 변환**

평균, 상관, 위험비, 승산비 사이의 변환

Excel 프로그램을 이용한 변환

CMA 프로그램을 이용한 변환

◎ **메타분석 모형**

고정효과(fixed-effect) 모형

무선효과(random-effect) 모형

가중치(weight)의 개념

◎ **효과크기의 이질성(heterogeneity) 검증**

◎ **검증력(power) 분석**

Excel을 이용한 검증력 계산

검증력을 바탕으로 메타분석에 필요한 연구 수 결정

◎ **하위집단 분석(subgroup analysis)**

고정효과 모형의 적용

무선효과 모형의 적용

◎ **메타 회귀분석(meta regression)**

고정효과(fixed-effect) 모형

무선효과(random-effect) 모형

혼합효과(mixed-effect) 모형

◎ **동일연구에서 보고된 복수의 연구결과 처리방법**

◎ **동일표본으로 보고된 복수의 연구결과 처리방법**

◎ **코딩 방법**

◎ **출판 편의(publication bias) 확인방법**

◎ **결측치(missing data) 처리방법**

◎ **회귀계수에 대한 메타분석**

◎ **SPSS를 이용한 메타분석 실습**

◎ **CMA를 이용한 메타분석 실습**

◎ **메타분석 정보**

## 프로그램 2.

### 잠재계층(latent class), 잠재전이(latent transition), 성장혼합모형(growth mixture models)

■ 강사 : 고려대 홍세희 교수

■ 기간: 1월 26-27일, 30-31일 (4일 총 15시간, 매일 저녁 6:30-10:30)

■ 내용

행동과학에서는 유사한 특징을 가진 사람을 동일집단으로 분류하는 작업이 매우 중요합니다. 대부분의 통계방법이 변수 중심적이지만 이 방법은 사람을 분류하는데 관심이 있으므로 사람 중심적(person-centered) 방법이라는 점에서 특색이 있습니다. 최근 사람 중심적 방법은 매우 많은 인기를 끌고 있으며 세계적인 학술지에서도 출판빈도가 높아지고 있습니다. 본 워크샵에서는 주요 분류모형으로 크게 잠재계층 모형과 잠재프로파일 모형, 잠재전이모형, 혼합 성장모형 방법을 학습합니다. 이런 방법들을 총칭하여 혼합모형(mixture models)이라고 합니다.

잠재계층(latent class)은 이분형 문항을 사용하여 분류된 집단을, 잠재프로파일(latent profile)은 연속 변수를 사용하여 분류된 집단을 각각 가리킵니다. 일반적으로는 유사성을 바탕으로 추정된 집단을 잠재계층으로 많이 정의합니다. 이 방법은 여러 개의 문항에 대한 응답 패턴에서의 유사성을 통해 집단을 분류합니다. 우울증 검사에 대해 잠재프로파일 분석을 실시하면 우울증의 유형(예, 정서형, 신체형)을 도출할 수 있습니다. 교육학에서는 자아개념의 유형, 학습전략을 유형 등을 도출할 수 있으며, 범죄학에서는 전과자들에게 주로 저지르는 범죄를 조사하여 범죄를 유형화(폭력형, 절도형) 할 수 있습니다. 잠재계층 모형과 잠재프로파일 모형을 확장하여 영향변수와 결과변수를 추가할 수도 있습니다. 예를 들면, 리더십 검사를 사용하면 리더십 유형을 도출할 수 있고, 또한 어떤 배경을 가진 사람이 어떤 유형이 될 가능성이 높은지 검증할 수 있으며(영향변수 검증), 어떤 유형이 높은 생산성으로 연결될 수 있는지 검증(결과변수 검증)이 가능합니다.

잠재전이 모형(latent transition models)은 잠재계층 모형과 잠재프로파일 모형을 종단모형으로 확장한 방법입니다. 시간이 지나면 어떤 유형에 있던 사람들이 어떤 유형으로 옮겨갈 가능성(전이확률)이 높은지 추정합니다. 예를 들면 현재 신체형(somatic) 우울증에 속해있는 사람은 결국 정서형(affective) 우울증 유형으로 변해가는지, 유형과 유형 사이의 변화를 추적합니다. 배경변수(예, 성별)에 따라 변화가 다를 수 있으므로 배경변수에 대한 효과검증도 실시합니다. 즉, 성별에 따라 어떤 유형에서 어떤 유형으로 변해갈 확률이 다른지 검증합니다. 이 방법은 2시점 자료만 있어도 적용이 가능합니다.

혼합모형의 강력한 유연성은 일반 통계에서 추정하는 어떤 계수에 대해서도 집단분류를 실시할 수 있다는 점입니다. 최근에 종단연구에서 매우 많이 사용되는 잠재성장모형에 대해서도 혼합모형을 적용할 수 있습니다. 잠재성장모형에서는 변화를 추정하게 되는데, 혼합모형을 적용하면 변화의 유형에 따른 분류가 가능합니다. 두 사람이 초기에 동일한 값을 가질 수 있지만 각각의 배경에 따라 이후에 변화유형이 다를 수 있습니다. 초기 시점이후에 어떤 사람은 계속 증가하는 유형에 속할 수 있고, 어떤 사람은 증가하다가 감소하는 유형에 속할 수 있습니다. 배경변수를 통해 초기에 이를 예측한다면 문제행동을 가지고 있는 두 사람 중 어떤 사람이 바람직하지 않은 방향으로 변하는 유형에 속할지 미리 예측하여 처치를 가할 수 있을 것입니다. 혼합모형은 모든 사람에게 일반화하는 전통적인 통계방법을 정교화한 방법으로 어떤 특성에 따라 유형화를 실시하는 방법입니다. 동일 유형 집단에 맞춤형 처치를 실시할 수 있으므로 실용적 측면에서도 매우 유용합니다.

집단분류에 전통적으로 군집분석을 많이 사용해 왔습니다. 군집분석은 자료 값을 바탕으로 분류를 시도하는 단순한 방법이며 혼합모형처럼 특정 통계방법에서 추정되는 계수를 바탕으로 분류하는 것(예, 잠재성장모형에서 추정되는 변화율을 바탕으로 유형화)은 가능하지 않습니다. 혼합모형은 집단 수를 결정하는 다양한 통계지수, 종단적 분석, 영향변수와 결과변수를 포함, 다양한 분석과 결합 등 매우 강력하고 유연하여 분류에 있어서 최고 수준의 분석방법입니다.

이 워크샵의 목표는 수강 후 혼합모형을 적용하여 독립적인 연구를 수행할 수 있도록 하는 것입니다. 각 주제에 대해 이론을 배우고 통계프로그램을 이용하여 실제 자료를 가지고 실습을 할 뿐만 아니라 연구 사례를 같이 공부하므로 연구에 크게 도움이 될 것입니다.

본 워크샵에서는 Mplus를 이용하여 다양한 모형에 대한 실습을 합니다(프로그램이 없으신 분은 데모 버전 사용 가능). 다양한 모형을 분석하고 이 결과에 대한 그래프를 개발하는 코드를 모두 제공하므로 추후 연구에 계속 사용하실 수 있습니다. Mplus 프로그램은 워크샵 중에 간단히 학습할 수 있으므로 사용경험이 없어도 무방합니다. 본 워크샵은 구조방정식 모형에 대한 기초가 있으면 수강이 가능합니다. 자세한 주제는 아래와 같습니다.

- ◎ 혼합모형의 기초
- ◎ 잠재계층 모형 (latent class models)
- ◎ 잠재계층의 수 결정 방법
  - AIC, BIC
  - 조정된 카이제곱 차이검증
  - Parametric bootstrapped likelihood ratio test
  - Entropy
- ◎ 잠재계층 계수 추정 및 해석
- ◎ 개인별 잠재계층 소속확률 추정
- ◎ 수렴(convergence) 확인방법
  - global maxima, local maxima
- ◎ 동일화 제약을 통한 잠재계층간 계수 비교검증
- ◎ 잠재계층 형성의 영향변수(독립변수) 추가모형
- ◎ 독립변수 효과 추정을 위한 이항 및 다항 로지스틱 회귀분석
- ◎ 독립변수, 결과변수를 보조변수로 처리한 3단계 추정방법
- ◎ 자동화된 보조변수 처리방법
- ◎ 확인적 잠재계층모형
- ◎ 잠재 프로파일 모형 (latent profile models)
- ◎ 잠재계층, 잠재프로파일 모형과 군집분석 (cluster analysis)의 비교
- ◎ 잠재전이 모형 (latent transition models)
  - 두 시점 잠재전이 모형
  - 잠재계층 계수의 시간에 따른 동일성 검증
  - 전이확률(transition probability)의 추정
  - 전이확률에 대한 영향변수 효과 추정
  - 특정 영향변수 값에 따른 전이확률 값 추정
  - 잠재전이 모형에서의 3단계 추정방법
- ◎ 성장혼합모형 (growth mixture models)
  - 잠재성장 모형의 기초
  - 변화유형에 따른 집단분류
  - 독립변수의 추가
  - 결과변수의 추가
- ◎ 잠재계층 성장모형 (latent class growth models)
- ◎ Mplus 명령어 정리
- ◎ 다양한 모형에 대한 Mplus 실습

## 프로그램 3.

### 잠재변수 상호작용 (latent interaction) 및 비선형 (nonlinear) 효과분석

■ 강사 : 고려대 홍세희 교수

■ 기간 : 2월 9-10일, 13일 (3일 총 12시간, 매일 저녁 6:30-10:30)

■ 내용

매개효과와 조절효과(상호작용 효과)는 행동과학에서 가장 많이 검증하는 방법일 것입니다. 구조방정식 모형에서 매개효과 분석은 아주 널리 사용되어져 왔습니다. 이에 비해 조절효과 또는 상호작용 효과 분석은 거의 사용되지 못하고 있습니다. 변수 사이에 관계만 설정하면 추정할 수 있는 매개효과에 비해, 상호작용 변수를 생성하고 평균 중심화를 해야하는 조절효과 분석이 상대적으로 복잡해서 사용빈도가 높지 않은 것으로 보입니다. 심지어 회귀분석에서조차 조절효과 분석의 사용빈도는 매개효과 보다 낮은 편인데, 최근에 PROCESS MACRO 프로그램 덕분에 조절효과 분석이 활발해지고 있습니다.

그러나 PROCESS 프로그램도 측정변수로만 회귀분석 수준에서 조절효과, 조절된 매개효과 분석을 한다는 아쉬움이 있습니다. 대부분의 연구자들이 구조방정식 프로그램을 이용하여 잠재변수 수준에서 분석하고 있다는 점을 고려하면 잠재변수를 이용한 조절효과 분석이 필요한 시점입니다.

독립변수 X도 잠재변수, 조절변수 Z도 잠재변수라면, 두 변수의 상호작용 변수인 XZ도 잠재변수가 됩니다. 여기서 복잡한 상황은 XZ의 요인부하량, 분산, 오차분산은 모두 X와 Z에서 나온 추정값으로 제약을 해주어야 한다는 점입니다. 이런 모형을 완전제약(fully constrained) 모형이라고 합니다. 본 워크샵에서는 Mplus에서 제약하는 방법을 step by step으로 자세히 학습하게 됩니다. 완전제약 방법을 부분제약(partially constrained), 비제약(unconstrained) 방법을 통해서 어떤 식으로 간명화할 수 있는지도 학습합니다.

상호작용 잠재변수 XZ를 생성하게 되면 독립변수 X의 indicator 수와 조절변수 Z의 indicator 수의 곱만큼 indicator 수가 늘어나는 문제가 있는데 이를 줄이는 방법을 다룹니다. 적절한 parceling 방법을 통해 매칭을 해서 상호작용 잠재변수 XZ의 indicator 수를 줄일 수 있습니다. 마지막으로 상호작용 잠재변수 XZ를 indicator 없이 생성하는 LMS (latent moderated structural equations) 방법을 학습합니다.

상호작용분석에서 많은 연구자들이 간과하고 있는 점은 독립변수의 제공항 효과를 상호작용 효과로 착각할 수 있다는 점입니다. X와 Z 사이의 상관이 높으면 X의 제공효과와 XZ 효과가 매우 유사해지므로 X의 비선형 효과(여기서는 제공항)를 상호작용 효과로 오인할 수 있습니다. 이렇게 오인한 상호작용효과를 의사(spurious) 또는 오도(misleading) 효과라고 합니다. 이런 문제를 피하기 위해서는 제공효과를 통제된 상태에서 상호작용 효과를 추정해야 합니다. 잠재변수를 이용해서 이런 통제모형을 분석하려면 복잡하지만 본 워크샵에서는 비제약 방법과 LMS 방법을 적용하여 최대한 쉽게 다룹니다.

상호작용 효과와 함께 잠재변수의 비선형 (2차함수) 효과를 다룹니다. 대부분의 구조방정식 모형은 잠재변수의 선형효과만 추정하지만 가설에 따라 비선형으로 효과를 추정해야할 수 있습니다. 예를 들어, 부모의 관심이 자녀의 자아개념에 주는 효과는 선형이 아닐 수 있습니다. 즉 일정수준까지는 부모의

관심이 자녀의 자아개념에 정적효과를 줄 수 있지만 과도하면 오히려 부적효과가 될 수 있습니다. 이런 효과는 비선형으로 추정해야하며, 만일 선형으로 추정하면 U자를 뒤집은 형태가 되어 유의하지 않게 나올 수 있습니다. 본 워크샵에서는 상호작용 효과와 비선형 효과를 포함한 다양한 모형을 다룰 것입니다.

잠재변수 상호작용 모형과 비선형 모형에 대해 학습할 기회가 거의 없으므로 대부분의 연구자가 사용하지 못하고 있습니다. 국내 뿐만 아니라 해외 SSCI급 논문을 봐도 이런 방법을 적용한 연구가 거의 없는 형편입니다. 본 워크샵을 통해 새로운 방법을 학습하면 새로운 연구를 할 수 있습니다. 본 워크샵은 구조방정식 모형에 대한 기초가 있으면 수강이 가능합니다. 지난 여름에 실시했던 <매개, 조절, 조절된 매개> 워크샵을 수강했으면 기초지식이 도움이 되지만 본 워크샵 수강에 필수는 아닙니다. 본 워크샵을 먼저 수강하고 다음에 매개, 조절, 조절된 매개 워크샵을 수강해도 좋습니다.

본 워크샵에서는 Mplus를 이용하여 다양한 모형에 대한 실습을 합니다(프로그램이 없으신 분은 데모 버전 사용 가능). 다양한 모형을 분석하고 이 결과에 대한 그래프를 개발하는 코드를 모두 제공하므로 추후 연구에 계속 사용하실 수 있습니다. Mplus 프로그램은 워크샵 중에 간단히 학습할 수 있으므로 사용경험이 없어도 무방합니다. 자세한 주제는 아래와 같습니다.

◎ **조절효과의 기초**

- 상호작용의 개념
- 회귀분석을 적용한 상호작용 효과검증의 절차

◎ **평균 중심화 (mean centering)**

- 조건계수 해석과 평균 중심화
- 다중 공선성과 평균 중심화

◎ **단순 기울기 (simple slope)**

◎ **조절효과의 표준화 계수**

◎ **잠재변수 상호작용모형의 기초**

- 구조방정식 모형을 이용한 조절효과 분석의 장점
- 상호작용 변수의 신뢰도

◎ **다양한 잠재변수 상호작용모형**

◎ **완전제약(fully constrained) 방법**

- 계수 제약방법
- 조건계수 크기에 대한 그래프 개발

◎ **부분제약(partially constrained) 방법**

- 잠재변수의 정상성 가정

◎ **비제약(unconstrained) 방법**

◎ **매칭(matching)방법**

- Parceling을 이용한 매칭
- 개념영역 대표성 (domain representative) 방법

◎ **Latent Moderated Structural Equations (LMS) 방법**

◎ **다양한 상호작용모형의 결과비교**

◎ **상호작용 효과의 표준화된 계수 교정**

◎ **잠재변수의 비선형 모형**

◎ **의사(spurious), 오도(misleading) 상호작용 효과**

◎ **비선형 효과 통제 후 상호작용 효과 추정**

- 비제약 방법

- LMS 방법

◎ **비선형 효과의 표준화 계수 교정**

◎ **LMS 모형의 확장**

◎ **LMS 4단계 방법**

◎ **상호작용의 효과 크기**

◎ **LMS: 2원 상호작용**

◎ **LMS: 3원 상호작용**

◎ **LMS: 신뢰도를 이용하여 측정오차 교정**

◎ **LMS: 이차함수 모형**

◎ **LMS: 상호작용과 이차함수 모형**

## 프로그램 4.

### 위계적 자료 분석을 위한 횡단 다층모형 (HLM)

■ 강사 : 고려대 홍세희 교수

■ 기간 : 2월 23-24일, 27-28일 (4일 총 15시간, 매일 저녁 6:30-10:30)

■ 내용

다층모형(Multilevel Models) 또는 위계선형모형(Hierarchical Linear Models: HLM)은 자료 내의 표본이 상위집단에 속해있는 자료를 분석하는 모형입니다. 각 개인(학생, 회사원) 자료가 조직(학교, 회사) 자료에 속해 있는 자료를 다층자료라고 합니다. 이런 자료에 다층모형을 적용하면 각 개인의 결과변수를 개인특성과 조직특성, 그리고 개인과 조직 사이의 상호작용으로 설명할 수 있습니다. 개인의 결과를 개인특성으로서만 설명하는 것이 아니고 개인을 둘러싼 맥락효과(환경)까지 고려한다는 점에 다층모형의 장점이 있습니다.

상위수준 자료는 반드시 조직수준일 필요는 없으며 개인일 수도 있습니다. 예를 들면 여러 환자는 의사에 속하는 다층구조를 이룰 수 있으며 환자의 치료효과와 같은 결과변수는 환자특성, 의사특성, 환자와 의사 사이의 상호작용으로 설명될 수 있습니다. 마찬가지로 조직 내 팀원의 성과는 팀원의 개인특성, 팀장의 리더십, 그리고 개인특성과 리더십의 상호작용으로 설명될 수 있습니다.

구체적으로 보면, 다층모형은 학생성적에 대한 학생특성, 교사특성, 학교특성의 영향검증, 회사원 업무 성과에 대한 회사원 특성과 상사특성, 회사특성 사이의 상호작용 연구, 환자의 치료효과에 대한 환자특성과 치료자 효과 검증 등과 같은 연구에 적용할 수 있습니다. 또한 다층모형은 기관효과 연구, 부부와 같은 커플 연구, 네트워크 자료분석, 가족연구, 상담자 효과 연구, 조직변수가 다른 조직변수나 개인변수를 통해 개인변수에 영향을 주는 다층매개효과 검증 등에 적용할 수 있으며, 확장하여 메타분석 연구 등에도 적용할 수 있을 정도로 그 활용의 범위가 대단히 넓습니다. 본 워크샵을 수강한 후에는 다층모형을 구조방정식 모형으로 확장한 다층 구조방정식 워크샵을 수강하시면 더욱 다양한 연구를 수행하실 수 있습니다.

최근 우리나라에서도 다양한 자료(예, 교육종단자료)가 여러 기관에서 구축되어 연구용으로 공개되고 있습니다. 이런 자료는 다층구조를 가지고 있고 표본크기가 매우 크며 여러 변수를 제공하고 있으므로 다양한 다층자료 분석기법을 적용한 연구를 할 수 있을 것입니다.

이 워크샵을 수강하는데 필요한 사전지식은 회귀분석에 대한 이해입니다. 본 워크샵의 모든 분석에 통계프로그램 HLM(무료 데모버전)을 사용합니다. 프로그램은 워크샵 중에 간단히 학습할 수 있으므로 사용경험이 없어도 무방합니다. 구체적인 주제는 아래와 같습니다.

- ◎ 다층모형의 기초
- ◎ 다층모형을 위한 회귀분석 복습
- ◎ 주요 개념
  - 고정효과 및 무선효과
  - 집단내 상관 (ICC)
  - 생태학적 오류 (ecological fallacy)
  - 원자론적 오류 (atomistic fallacy)
- ◎ 2수준 모형
  - 무조건 모형
  - 조건모형
  - 교차수준(cross-level) 상호작용
- ◎ 추정방법
  - Full maximum likelihood
  - Restricted maximum likelihood
  - Empirical Bayes estimation와 신뢰도
- ◎ 모형적합도와 설명력
  - Deviance 차이검증, AIC, BIC
  - 수준별 설명력 계산
- ◎ 중심화 (centering)
  - 집단평균 중심화 (group-mean centering)
  - 전체평균 중심화 (grand-mean centering)
  - 맥락(contextual) 효과
- ◎ 3수준 모형
  - 다양한 교차수준 상호작용
  - 1X2, 1X3, 2X3, 1X2X3 수준 교차수준 상호작용
- ◎ 다층모형에서의 매개효과 분석
  - 단층자료내 매개효과 분석
  - 다층자료내 2수준 -> 2수준 -> 1수준 매개효과 분석
  - 다층자료내 2수준 -> 1수준 -> 1수준 매개효과 분석
  - 다층자료내 1수준 -> 1수준 -> 1수준 매개효과 분석
  - 매개계수를 이용한 Monte Carlo 신뢰구간
- ◎ 결측치 (missing data) 분석
  - 전통적인 결측치 분석방법
  - 다중대체(multiple imputation) 방법의 논리
  - HLM을 이용한 다중대체 자료의 분석
- ◎ HLM 프로그램 사용방법 및 결과해석

## 프로그램 5.

### 다층 잠재성장모형(Multilevel LGM): 3수준 종단자료 분석

■ 강사 : 고려대 홍세희 교수

■ 기간 : 3월 15-16일 (2일 총 8시간, 매일 저녁 6:30-10:30)

■ 내용

잠재성장 모형은 개인을 반복측정하였을 때 개인의 변화를 모델링하고 개인차를 설명하는 방법입니다. 통계적으로 종단자료는 반복측정치가 한 개인에 내재되므로(속하므로), 2수준 자료가 됩니다. 그런데 개인이 집단이나 또 다른 개인에 속하게 되면 3수준 자료가 됩니다. 이런 자료는 최근에 매우 빈번하게 나타납니다. 예를 들면, 학업성취도 연구에서, 학생들의 성취변화가 반복측정되고, 이 학생들은 여러 학교에 각각 소속되어 있다면 반복측정치-학생-학교의 3수준 자료가 됩니다. 변화는 학생 특성, 학교특성, 그리고 학생과 학교의 상호작용에 의해 결정된다는 분석을 하게 됩니다. 또는 우울증 치료연구에서, 내담자의 우울의 정도변화가 반복측정되고, 내담자들은 여러 상담자에 각각 소속되어 있다면(치료받았다면) 반복측정치-내담자-상담자의 3수준 자료가 됩니다. 이 경우에 우울증 변화(치료효과)는 내담자특성, 상담자특성, 그리고 내담자와 상담자의 상호작용에 의해 결정된다는 분석을 하게 됩니다. 경영학 연구에서는 업무만족감의 변화-직장인-회사 또는 업무만족감의 변화-직장인-상사의 3수준 자료를 다룰 수 있습니다.

3수준 모형은 성장모형과 다층모형을 결합한 모형이며 HLM 분석에서 많이 적용되고 있습니다. 그러나 모형이 상대적으로 복잡하여 다층 잠재성장모형의 적용빈도는 많지 않습니다. 다층 잠재성장모형을 적용하면 (개인이 집단에 내재된 경우) 개인수준과 집단수준의 변화함수가 다르게 추정될 수 있는 등 다양한 모델링이 가능하다는 장점이 있습니다. 잠재성장모형을 학습하신 분들께서는 이 워크샵을 통해 다층 잠재성장모형으로 쉽게 확장하여 더욱 복잡하고 다양한 자료를 다루실 수 있게 됩니다.

본 워크샵에서는 Mplus를 이용하여 다양한 모형에 대한 실습을 합니다(프로그램이 없으신 분은 데모 버전 사용 가능). 다양한 모형을 분석하고 이 결과에 대한 그래프를 개발하는 코드를 모두 제공하므로 추후 연구에 계속 사용하실 수 있습니다. Mplus 프로그램은 워크샵 중에 간단히 학습할 수 있으므로 사용경험이 없어도 무방합니다. 자세한 주제는 아래와 같습니다.

#### ◎ 잠재성장모형 복습

- 비성장(no growth) 모형
- 선형(linear) 모형
- 이차(quadratic)함수 모형
- 분할함수(piecewise) 모형

#### ◎ 다변량 자료, 위계적 자료 분석의 비교

- ◎ 시간의 무선효과
- ◎ 시간과 시간의존적 변수의 무선효과
- ◎ 다층 잠재성장모형
- ◎ 수준별 잠재성장모형 개발
- ◎ 수준별 적합도 평가

#### ◎ 다층 잠재성장모형에서 다변량 자료, 위계적 자료 분석방법의 비교

- ◎ 시간의존적 변수와 개인변수의 무선효과
- ◎ 변화에 대한 개인변수, 집단변수의 효과 검증
- ◎ 변화에 대한 개인변수, 집단변수의 상호작용 효과 검증
- ◎ 다층자료 처리방법
  - 모형기반 (model-based) 방법
  - 설계기반 (design-based) 방법
- ◎ 다양한 다층 잠재성장모형에 대한 Mplus 실습

## 프로그램 6.

### 이항, 다항, 서열, 빈도변수 분석을 위한 비선형 다층모형(비선형 HLM)

■ 강사 : 고려대 홍세희 교수

■ 기간 : 3월 29-30일 (2일 총 8시간, 매일 저녁 6:30-10:30)

■ 내용

다층모형(HLM 또는 Multilevel Models)은 최근에 매우 많이 적용되고 있습니다. 종속변수가 연속변수인 경우를 넘어서서 이항, 다항, 서열, 빈도변수 분석으로 확장되고 있습니다. 본 워크샵에서는 다층모형의 기초가 있는 분을 위해 다양한 변수형태의 모형으로 확장하는 방법을 다룹니다.

다층모형은 표본이 상위단위에 속해있는 자료를 분석하는 방법입니다. 각 개인(학생, 회사원) 자료가 조직(학교, 회사) 자료에 속해 있는 형태가 전형적인 다층자료입니다. 상위수준 자료는 반드시 조직수준일 필요는 없으며 개인일 수도 있습니다. 예를 들면 팀원은 팀장에 속해있어서 팀원의 성과는 팀원의 개인 특성, 팀장의 리더십, 그리고 개인특성과 리더십의 상호작용으로 설명될 수 있습니다. 이런 자료에 다층모형을 적용하면 각 개인의 결과변수를 개인특성과 조직특성, 그리고 개인과 조직 사이의 상호작용으로 설명할 수 있습니다. 개인의 결과를 개인특성으로서만 설명하는 것이 아니고 개인을 둘러싼 맥락효과(환경)까지 고려한다는 점에 다층모형의 장점이 있습니다.

연속변수에 대한 다층모형(예, 학생의 학업성적을 학생효과와 학교효과로 설명)은 많이 알려졌지만 이항, 다항, 서열, 빈도변수 분석은 상대적으로 덜 알려져 있습니다. 그러나 이런 비연속 변수는 매우 빈번하게 등장합니다. 예를 들면 이항변수 분석은 학교자퇴 또는 이직을 개인변수와 조직변수로 설명하는 경우, 다항변수 분석은 이항을 확장하여 선택이 2개 이상인 경우, 서열변수 분석은 성적이나 업무평가가 점수가 아닌 등급(A, B, C, D 등급)으로 되어 있을 때 이 등급을 개인변수와 조직변수로 설명하는 경우, 빈도변수 분석은 상담에서 내담자의 결석의 횟수를 내담자변수와 상담자변수로 설명하는 경우가 그 예입니다.

본 과정에서는 먼저 (다층이 아닌 일반적인) 이항, 다항, 서열, 빈도변수 분석을 SPSS를 이용해서 학습합니다. 이항변수는 로지스틱 회귀분석을, 다항변수는 다항 로지스틱 회귀분석을, 서열변수는 서열회귀분석을, 빈도변수 분석은 Poisson 회귀분석과 음이항(negative binomial) 회귀분석을 적용해서 분석하고, 해석하는 방법을 다룹니다. 이 분석방법은 다층자료에서뿐만 아니라, 회귀분석이나 구조방정식 모형에서도 비 연속변수가 빈번히 나타난다는 점에서 필수지식으로 매우 유용할 것입니다. 이항, 다항, 서열, 빈도변수 분석방법을 학습한 후에 다층자료 상황에서 분석하는 방법을 다룹니다.

본 워크샵을 위해서 HLM(무료 데모버전)을 사용합니다. HLM은 워크샵 중에 간단히 학습할 수 있으므로 사용경험이 없어도 무방합니다. 구체적인 주제는 아래와 같습니다.

- ◎ 선형 다층모형 복습
- ◎ 이항변수 분석의 기초
  - 로지스틱 회귀분석의 기초
  - 확률과 승산
  - 승산비
- ◎ SPSS를 이용한 이항 로지스틱 회귀분석의 예
- ◎ 일반화 선형모형으로서의 이항 로지스틱 회귀분석
- ◎ 다층 로지스틱 회귀분석
  - 다층 일반화 선형모형
  - 다층 일반화 선형모형의 추정방법
  - 이항변수에 대한 집단 내 상관 (ICC)
- ◎ HLM을 이용한 다층 로지스틱 회귀분석 예
- ◎ Unit-specific과 Population-average
- ◎ 다항변수 분석의 기초
- ◎ SPSS를 이용한 다항 로지스틱 회귀분석의 예
- ◎ 다층 다항 로지스틱 회귀분석
  - 각 범주에 대한 집단 내 상관 (ICC)
- ◎ HLM을 이용한 다층 다항 로지스틱 회귀분석의 예
- ◎ 서열변수 분석의 기초
  - 누적 로지스틱 모형
  - 비례승산 가정
  - 승산비
- ◎ SPSS를 이용한 서열회귀분석의 예
- ◎ 다층 서열 회귀분석
  - 서열변수에 대한 집단 내 상관 (ICC)
- ◎ HLM을 이용한 다층 서열 회귀분석의 예
- ◎ 빈도변수 분석의 기초
- ◎ 포아송 (Poisson) 회귀분석
  - 노출 (exposure)
  - 발생률 비 (incidence rate ratio)
- ◎ 노출이 다른 경우의 포아송 분석
  - 오프셋 변수 (offset variable) 추가
- ◎ 과분산(overdispersion)의 문제
  - 음이항 (Negative Binomial) 회귀분석
  - 과분산 포아송 (Extradispersed Poisson) 회귀분석
- ◎ SPSS를 이용한 빈도 회귀분석의 예
- ◎ 다층 빈도 회귀분석
- ◎ 과분산 (overdispersion) 문제
- ◎ 노출이 다른 경우 Offset 변수 설정
- ◎ HLM을 이용한 다층 빈도 회귀분석의 예

### 고급통계를 위한 회귀분석

■ 강사 : 고려대 이현정 연구교수

■ 기간 : 1월 2-4일 (3일 총 12시간, 매일 저녁 6:30-10:30)

■ 내용

구조방정식 모형, 다층모형 등의 워크샵을 수강하기 위해서는 회귀분석에 대한 이해가 많이 필요합니다. 본 워크샵은 기초 내용부터 차근차근 다루게 되므로 기초이론을 단단하게 다지고자 하는 분들께 적합합니다. 회귀분석의 각 주제에 대해 이론을 배우고 SPSS 프로그램을 이용하여 실습을 할 뿐만 아니라 실제 적용 논문사례를 같이 공부하므로 연구수행 및 논문작성에 크게 도움이 될 것입니다. 더 나아가 이 워크샵을 통해 구조방정식 모형, 다층모형, 잠재성장모형, 매개된 조절분석, 잠재계층모형 등의 고급주제를 공부하는데 필요한 지식을 얻으실 수 있습니다.

강사는 고려대 교육측정 및 통계 연구실의 이현정 연구교수(고려대 교육측정 및 통계 박사)입니다. 이현정 교수는 고려대와 연세대에서 우수강의상을 받았을 정도로, 어려운 내용을 논리적으로 쉽게 설명하는데 매우 뛰어납니다. 현재 국책연구기관의 박사 연구원들에게 자료분석 강의를 주기적으로 하며 큰 호평을 받고 있습니다. 구체적인 주제는 아래와 같습니다.

- ◎ 단순 회귀분석
- ◎ 최소자승 기준
- ◎ 회귀계수의 유의성 검증
- ◎ 예측의 표준오차
- ◎ 회귀 분석의 가정
- ◎  $R^2$ 의 개념과 검증, 조정된(adjusted)  $R^2$
- ◎ 다중 회귀분석
- ◎ 다중 공선성
- ◎ 회귀계수 추정에 영향을 주는 요인들
- ◎ 변수선택 방법
  - 전진선택, 후진제거, 단계적 선택 방법
- ◎ 위계적 회귀분석
- ◎ 범주형 독립변수에 대한 코딩방법
  - 더미코딩, 효과코딩
- ◎ 독립변수의 중요성 평가
  - 표준화된 회귀계수 평가
  - 계수사이의 차이검증
  - Dominance 분석
- ◎ 비선형 회귀분석
  - 다차 함수 분석
  - Spline 회귀분석
- ◎ 매개효과 분석의 기초
- ◎ 조절효과 분석의 기초

# 이항형, 다항형 자료분석을 위한 로지스틱 회귀분석 및 다항 로짓분석

■ 강사 : 고려대 이현정 연구교수

■ 기간 : 1월 11-12일 (2일 총 8시간, 매일 저녁 6:30-10:30)

■ 내용

대부분의 통계분석 방법은 연속변수에 적용됩니다. 그러나 이항 및 다항 범주형 변수가 매우 흔하게 수집되는 만큼 범주형 자료분석 방법도 필수가 되고 있습니다. 종속변수가 이항형 변수인 경우에는 주로 로지스틱 회귀분석을 사용합니다. 이는 합격/불합격, 발생/미발생 등을 독립변수를 이용하여 예측하거나 설명하기 위해서 사용합니다. 로지스틱 분석을 이해하기 위해 로짓, 승산, 확률의 개념을 자세히 학습합니다. 이미 잘 이해하고 있는 회귀분석과 일대일로 개념을 비교하면서 설명합니다.

종속변수가 다항인 경우에는 로지스틱 회귀분석을 확장하여 다항로지스틱분석을 적용합니다. 예를 들면, 특정 배경을 가진 사람이 여러 브랜드 중에서 어떤 브랜드를 선택할 것인가, 또는 어떤 정당을 지지할 것인가를 예측, 설명하는 데 다항로지스틱분석을 적용할 수 있습니다. 종속변수가 이항 및 다항인 경우는 구조방정식 모형이나 다층모형(HLM)에서도 흔히 발생합니다. 로지스틱 분석에 대한 이해는 범주형 구조방정식 모형이나 다층모형을 분석하고 해석하는데 큰 도움이 될 것입니다.

이항 및 다항 로지스틱 분석을 보다 자세히 이해할 수 있도록, 통계프로그램 SPSS를 이용해서 실제 자료를 분석해보고, 해석해보는 실습을 하게 됩니다. 각 주제에 대해 이론을 배우고 통계프로그램을 이용하여 실제 자료를 가지고 실습을 할 뿐만 아니라 연구사례를 같이 공부하므로 연구에 크게 도움이 될 것입니다.

강사는 고려대 교육측정 및 통계 연구실의 이현정 연구교수(고려대 교육측정 및 통계 박사)입니다. 이현정 교수는 고려대와 연세대에서 우수강의상을 받았을 정도로, 어려운 내용을 논리적으로 쉽게 설명하는데 매우 뛰어납니다. 현재 국책연구기관의 박사 연구원들에게 자료분석 강의를 주기적으로 하며 큰 호평을 받고 있습니다. 구체적인 주제는 아래와 같습니다.

### ◎ 로지스틱 회귀분석의 기본 개념

확률, 승산(odds), 로짓(logit)

### ◎ 로지스틱 모형의 추정

최대우도법(maximum likelihood)의 논리  
로그우도(log likelihood)값을 이용한 모형비교

### ◎ 로지스틱 회귀계수에 대한 검증

로지스틱 회귀계수의 효과크기

### ◎ 로지스틱 회귀계수의 해석

계수를 이용한 특정범주 선택확률 계산  
승산비(odds ratio)의 개념

### ◎ 변수선택방법

전진선택, 후진제거, 단계적 방법  
위계적 방법

### ◎ SPSS를 이용한 이항 로지스틱 회귀분석의 예

### ◎ 다항 로지스틱 회귀분석

로지스틱 회귀분석의 확장

### ◎ SPSS를 이용한 다항 로지스틱 회귀분석의 예

### 다양한 설계에서의 분산분석

■ 강사 : 고려대 이현정 연구교수

■ 기간 : 1월 17-19일 (3일 총 12시간, 매일 저녁 6:30-10:30)

■ 내용

최근에 고급통계 분석이 큰 인기를 끌고 있지만 자료분석에서 가장 널리 쓰이고 기본이 되는 분석은 집단 간 평균비교입니다. 평균비교 분석으로 분산분석(ANOVA)이 많이 쓰이고 있습니다. 그러나, 연구자들이 이원 개인 간 설계(two-way between subjects design), 이원 개인 내 설계(two-way within subjects design), 혼합설계 (mixed design) 등의 다양한 설계에서의 분석에 어려움을 겪고 있기도 합니다.

본 워크샵에서는 먼저 다양한 설계에서의 기본 분석을 학습합니다. 특히 상호작용이 유의할 때는 주효과 (main effect) 분석과 사후검증에 초점을 맞추기보다는 단순효과 (simple effect) 분석과 단순비교 (simple comparison) 분석 위주로 해야 하는데, 이런 분석이 널리 알려져 있지 않다는 점에서 이 부분을 강조합니다. SPSS에서 단순효과 분석과 단순비교 분석이 클릭 형식이 아니라 명령어 형식으로 되어 있어서 어려움이 있었으므로 본 워크샵에서는 명령어 분석 방법을 자세히 설명합니다. 다양한 설계 하에서의 단순효과 (simple effect) 분석과 단순비교 (simple comparison) 분석에 대한 SPSS 코드를 모두 제공하므로 각 개인의 연구에 맞게 변수명 정도만 변경하시면 쉽게 사용하실 수 있습니다. 본 워크샵의 과정을 통해 다양한 설계와 그에 대한 정확한 분석을 명확히 이해하면 다양한 실험 및 처치 연구에 적용할 수 있을 것입니다. 각 주제에 대해 이론을 배우고 통계프로그램을 이용하여 실제 자료를 가지고 실습을 할 뿐만 아니라 연구사례를 같이 공부하므로 연구에 크게 도움이 될 것입니다.

강사는 고려대 교육측정 및 통계 연구실의 이현정 연구교수(고려대 교육측정 및 통계 박사)입니다. 이현정 교수는 고려대와 연세대에서 우수강의상을 받았을 정도로, 어려운 내용을 논리적으로 쉽게 설명하는데 매우 뛰어납니다. 현재 국책연구기관의 박사 연구원들에게 자료분석 강의를 주기적으로 하며 큰 호평을 받고 있습니다. 구체적인 주제는 아래와 같습니다.

#### ◎ 일원 개인 간 분산분석

분산 동일성 가정 검증  
분산 동일성 가정이 어겨졌을시 처치방법  
주효과 검증  
사전검증과 직각대비  
사후검증

#### ◎ 이원 개인 간 분산분석

상호작용 검증  
단순효과 (simple effect) 분석  
단순비교 (simple comparison) 분석

#### ◎ 일원 개인 내 분산분석

Sphericity 가정  
Greenhouse-Geisser 검증  
사전검증  
사후검증

#### ◎ 이원 개인 내 분산분석

상호작용 검증  
단순효과 (simple effect) 분석  
단순비교 (simple comparison) 분석

#### ◎ 혼합설계 (개인 간, 개인 내) 분산분석

상호작용 검증  
단순효과 (simple effect) 분석  
단순비교 (simple comparison) 분석

#### ◎ 공분산 분석

회귀동일성 가정  
복수의 공변수 동시분석  
개인 간 설계에서의 공분산 분석  
개인 내 설계에서의 공분산 분석  
시간 독립적 공변수 분석  
시간 의존적 공변수 분석

### 구조방정식 모형의 이론과 적용

■ 강사 : 고려대 이현정 연구교수

■ 기간 : 2월 1-3일, 6-7일 (5일 총 20시간, 매일 저녁 6:30-10:30)

■ 내용

고려대 홍세희 교수가 실시했던 구조방정식 워크숍을 고려대 교육측정 및 통계 연구실의 이현정 연구교수(고려대 교육측정 및 통계 박사)가 실시합니다. 강의구성과 교재는 홍세희 교수가 다루었던 내용과 모두 동일합니다. 본 강의구성과 교재는 지난 10년간 다양한 배경의 수강생들로부터 호평을 받은, 이미 잘 정선된 내용입니다. 이현정 교수는 고려대와 연세대에서 우수강의상을 받았을 정도로, 어려운 내용을 논리적으로 쉽게 설명하는데 매우 뛰어납니다. 현재 국책연구기관의 박사 연구원들에게 자료분석 강의를 주기적으로 하며 큰 호평을 받고 있습니다.

본 워크숍은 구조방정식 모형을 기초수준에서 학습하고, 다양한 모델링을 시도하고자 하는 연구자에게 적합한 수준의 내용입니다. 기초수준에서 먼저 측정변수를 이용하여 잠재변수를 만드는 방법을 학습합니다. 예를 들어, 문항이 20개인 검사를 이용해서 자아개념이라는 잠재변수를 만든다면 20개의 문항을 대개 3-4개의 지표변수(indicator)로 축소해서 사용하게 됩니다. 이를 문항결합(item parceling) 방법이라고 하며 그 방법으로 내적일관성 방법, 개념영역 대표성 방법 등을 다룹니다. 여러 잠재변수를 생성한 후에 구조방정식 모형을 개발하게 되면 모형이 적합한지 여러 적합도 지수를 이용해서 평가합니다. 다양한 지수의 개발논리를 공부하고, 지수중에서 권장되는 지수가 무엇인지 학습합니다. 적합도가 좋지 않아서 모형을 수정하는 경우, 바람직한 모형 수정절차는 어떤 것인가를 다룹니다. 하나의 모형을 만들고 적합도가 좋지 않으면 수정하는 방식을 택할 수도 있지만, 처음부터 복수의 경쟁모형을 만들어서 비교하는 경우도 가능하므로 모형비교절차도 학습합니다. 구조방정식 모형의 추정을 위해서는 자료의 정상성이 중요하므로 이를 어떻게 판단할 것인가를 다루고, 자료에 결측치(missing data)가 발생하는 경우에 사용하는 추정방법도 다룹니다.

구조방정식 모형을 개발하고, 평가하는 방법 후에 매개모형으로 확장하여 학습합니다. 확장모형 중에서 가장 많이 사용되는 모형이 매개모형일 것입니다. 매개모형에서는 최근의 추세인 bootstrapping 신뢰구간, 비대칭 분포 신뢰구간, Monte Carlo 신뢰구간 등의 방법을 다룹니다. AMOS를 사용하는 경우에 자료에 결측치가 있을 때 bootstrapping 신뢰구간을 도출하는데 어려움이 있습니다. 이에 대한 해결책으로 비대칭 분포 신뢰구간, Monte Carlo 신뢰구간 등의 새로운 방법을 제시합니다. 여러 매개효과에 대한 개별매개에 대해 bootstrapping 신뢰구간을 도출하기 위해서는 AMOS의 syntax 방법을 적용합니다.

다집단 분석에서는 두 집단 이상의 자료를 동시에 분석하는 방법을 학습합니다. 이 방법을 통해 특정 효과에 있어서 집단 간 차이가 나는지를 검증할 수 있습니다. 예를 들면 업무만족감의 성과에 대한 영향력이 남녀에 따라 다른지 검증할 수 있습니다. 다집단 분석은 집단이 조절변수인 일종의 상호작용 모형입니다. 마지막으로 추정실패의 원인과 해결방법을 다루고 논문작성을 위한 결과보고 방법을 제시합니다.

본 워크샵 수강 후에는 구조방정식 모형을 적용한 논문을 이해할 수 있고, 본인의 독립적인 연구수행이 가능해집니다. 각 주제에 대해 이론을 배우고 통계 프로그램을 이용하여 실습을 할 뿐만 아니라 실제 적용 논문사례를 같이 공부하므로 연구수행 및 논문작성에 크게 도움이 될 것입니다. 본 워크샵을 위해서 AMOS를 사용합니다(프로그램이 없으신 분은 데모버전 사용 가능). AMOS 프로그램은 모형을 시각화하여 분석하므로 사용하기가 매우 쉽고 모형을 수정하기가 편리하다는 강력한 장점을 가지고 있습니다. AMOS는 워크샵 중에 간단히 학습할 수 있으므로 사용경험이 없어도 무방합니다. 구체적인 주제는 아래와 같습니다.

◎ **상관과 회귀분석 복습**

공분산, 상관, 편상관(partial correlation)의 개념  
범주형 변수 코딩방법

◎ **구조방정식 모형의 기본개념**

◎ **구조방정식 모형으로 표현한 하위모형**

구조방정식 모형을 적용한 상관, 편상관, ANOVA,  
회귀분석

◎ **경로분석**

◎ **구조방정식 모형 개발**

지표변수(indicator) 결정방법

◎ **표본 수 결정방법**

◎ **문항결합(item parceling) 방법**

내적일관성 방법, 개념영역 대표성 방법  
균형할당 방법, 요인계수 방법, 임의할당 방법

◎ **구조방정식 모형 추정방법**

최대 우도법(maximum likelihood)의 논리

◎ **모형 적합도 평가**

각 적합도 지수의 논리 및 선정기준  
지수를 이용한 적합도 평가

◎ **모형수정**

수정지수(modification index) 사용 시 주의할 점  
잘못된 모형수정의 예  
오차공분산 허용의 대표적인 예

◎ **모형비교**

내재적(nested), 비내재적(nonnested) 모형  
비교

◎ **비정상분포 자료분석**

왜도(skewness), 첨도(kurtosis)  
Bootstrapping 방법

◎ **결측자료(missing data) 분석**

완전정보 최대우도법(full information  
maximum likelihood: FIML)의 논리  
결측자료에 대한 구조방정식 모형

◎ **매개모형**

직접효과, 간접효과로 효과분해  
Sobel 검증  
Bootstrapping 방법  
Syntax를 이용한 개별매개효과에 대한  
bootstrapping  
Bootstrapping 신뢰구간 (percentile 방법,  
bias-corrected 방법)  
Monte Carlo 신뢰구간

◎ **다집단 분석(multi-group analysis)**

측정동일성 (완전측정동일성, 부분측정동일성)

◎ **추정실패의 원인과 해결방법**

◎ **다양한 분석에 대한 AMOS 실습**

## 등록방법 및 기타사항

### ■ 워크샵 등록비 (아래의 특별 할인혜택 참고)

※ 프로그램 1~6, A~D 10시간 이상 워크샵 중에서 동시에 2과목을 신청하시면 5만원, 3과목을 신청하시면 8만원이 총액에서 할인됩니다.

#### ● 프로그램 1-6 : 고려대 홍세희 교수 강의

프로그램	시간	비용(일반)	비용(학생)
1 메타분석의 이론과 적용	4일 총 15시간	56만원	42만원
2 잠재계층, 잠재전이, 성장혼합모형	4일 총 15시간	56만원	42만원
3 잠재변수 상호작용 및 비선형 효과 분석	3일 총 12시간	45만원	34만원
4 위계적 자료 분석을 위한 횡단 다층모형(HLM)	4일 총 15시간	56만원	42만원
5 다층 잠재성장모형(Multilevel LGM) : 3수준 종단자료 분석	2일 총 8시간	30만원	23만원
6 이항, 다항, 서열, 빈도변수 분석을 위한 비선형 다층모형(비선형 HLM)	2일 총 8시간	30만원	23만원

#### ● 프로그램 A-D : 고려대 이현정 교수 강의

프로그램	일정	비용(일반)	비용(학생)
A 고급통계를 위한 회귀분석	3일 총 12시간	30만원	24만원
B 이항형, 다항형 자료분석을 위한 로지스틱 회귀분석 및 다항 로짓분석	2일 총 8시간	20만원	16만원
C 다양한 설계에서의 분산분석	3일 총 12시간	30만원	24만원
D 구조방정식 모형의 이론과 적용	5일 총 20시간	56만원	42만원

#### ※ 본인이 지불하는 경우

부가가치세 10%가 면제되어 위 등록비 그대로입니다. 학생할인은 석·박사과정생, 대학원 입학예정자, 박사수료생에 적용됩니다(유학생도 적용). 학생할인을 받으시려면 먼저 학생할인 등록금을 지불하시고 3일 이내에, 최근 1개월 이내에 발행된 재학증명서 또는 입학예정증명서를 pyworkshop@daum.net으로 보내주시면 됩니다.

#### ※ 학교 및 기관에서 지원받는 경우

[학생의 경우] 학교를 통해 연구비(예, BK 연구비, 연구재단 연구비)로 등록하시는 경우, 부가가치세 10%가 추가되며(예: 프로그램 1을 신청하며, 연구비 지원을 받는 경우 학생할인 42만원 + 부가가치세 4.2만원 = 46만 2천원), 다른 외부기관(예, 회사, 연구소)에서 지원받는 경우에는 학생할인이 적용되지 않으므로 일반 등록비와 부가가치세 10% 지불(예: 프로그램 1을 신청하며, 외부기관의 지원을 받는 경우 일반 등록비 56만원 + 부가가치세 5.6만원 = 61만 6천원)

[일반의 경우] 연구비로 처리하거나 외부기관이 지원하는 경우 모두 일반 등록비와 부가가치세 10% 지불

## 등록방법 및 기타사항

### ■ 신청 방법

신청은 **2022년 12월 5일(월) 오전 8시부터** 아래에서 받습니다.

<http://www.pyworkshop7.com>

회원가입 후에 신청하시면 됩니다. 본인 명으로 수강하신 내역이 적립되어 할인에 적용되니 정확하게 입력해주시기 바랍니다(학점제는 아래에서 자세한 할인혜택 참고).

접속이 원활하지 않으시면 아래 링크로도 신청이 가능합니다.

<https://pyworkshop7.herokuapp.com> (엣지나 크롬으로 접속해주시면 됩니다)

회원가입 없이 수강하시려면 아래 이메일로 신청하시면 됩니다. 이 경우에는 수강학점이 적립되지 않습니다. [pyworkshop@daum.net](mailto:pyworkshop@daum.net)

위의 신청사이트에서 수강신청을 완료하시면 금액과 입금계좌가 바로 안내되며 입금 순서대로 등록됩니다. 입금확인후 워크샵 신청페이지에 "입금완료"로 반영되어 수강등록이 완료됩니다.

### ■ 3가지 특별 할인혜택

#### 1. 복수강의 수강 할인혜택

10시간 이상 실시되는 워크샵을 동시에 2과목을 신청하시면 5만원, 3과목 이상을 신청하시면 8만원이 총액에서 할인됩니다. 복수강의 수강 할인에서 주의할 점은, 예를 들어, 1월에 2과목을 신청하고, 2월에 추가로 2과목을 신청하면 1월에 5만원, 2월에 5만원씩 각각 할인이 적용되는 것이 아니라, 이번 겨울 워크샵에 총 4과목을 수강하는 것이므로 3과목 신청 이상의 8만원이 할인된다는 점입니다.

#### 2. 학생 할인혜택

학생할인은 석·박사과정생, 대학원 입학예정자, 박사수료생에 적용됩니다(유학생도 동일기준). 학생할인을 받으시려면 먼저 학생할인 등록비로 등록하시고 최근 1개월 이내에 발행된 재학증명서 또는 입학예정증명서를 [pyworkshop@daum.net](mailto:pyworkshop@daum.net)으로 보내주시면 됩니다. 단, 학교 연구비를 제외한 다른 기관에서 지원받는 경우에는 학생할인이 적용되지 않습니다.

#### 3. 학점제 할인혜택 (**프로그램 1~6에만 학점제가 적용됩니다. 프로그램 A~D는 학생할인과 복수과목 수강할인만 적용됩니다.**)

박영사 워크샵을 연속적으로 수강하시는 분들께 혜택을 드리기 위해 학점제를 실시하고 있습니다. 기존에 진행된 워크샵과 동일하게 5시간 당 1학점을 적립하여(예, 15시간 과정인 메타분석 워크샵 수강 시 3학점 적립) 10학점이 되면 7만원을 할인해드립니다. 학점은 해당 시즌(겨울시즌 또는 여름시즌)의 모든 워크샵이 종료된 후 적립됩니다. 따라서 10학점이 달성되는 해당 시즌에 바로 사용하실 수 없고 그 다음 시즌부터 사용이 가능합니다(예, 2022년 1-2월에 8학점 취득 후, 2022년 7-8월에 3학점을 취득하면 총 11학점 취득. 이 경우 달성된 10학점에 대한 7만원 혜택은 해당 시즌이 아닌 다음 시즌부터 사용이 가능하므로 2023년 1-2월부터 사용가능. 사용하고 남은 1학점은 그대로 적립되어 추후 사용가능)

## ■ 기타 사항

- ◎ 등록한 분에게는 워크샵에서 사용되는 통계 프로그램과 읽을 논문에 대한 자세한 안내를 드립니다.
- ◎ 신청하신 워크샵을 이수하신 경우, 수료증을 드립니다 (유학생, 외국방문 연구자를 위해 영문으로도 발급가능합니다).
- ◎ 워크샵을 위해 제작된 교재가 제공됩니다. 워크샵 교재는 수강생에게만 제공되며 별도로 판매하지는 않습니다.
- ◎ 기타 자세한 정보는 아래 네이버 블로그에서 확인하실 수 있습니다.  
<http://blog.naver.com/pyworkshop7>
- ◎ 연락은 아래 이메일이나 전화번호로 하시면 됩니다. 빠른 답변을 드리도록 하겠습니다.(이메일 선호)  
이메일: pyworkshop@daum.net  
전화: 02) 3291-9919

## 강사      홍세희 교수 (고려대학교 교육학과)

### ■ 학력

- ◎ 서울대학교 심리학과 학사
- ◎ 오하이오 주립대학교 심리학과 박사: 계량 심리학(Quantitative Psychology) 전공, 조직 심리학 (Organizational Psychology) 부전공

### ■ 교수 경력

- ◎ 고려대학교 교육학과(교육측정 및 통계) 교수
- ◎ 연세대학교 사회복지학과(사회조사방법) 부교수-교수 역임
- ◎ 이화여자대학교 심리학과(심리측정) 부교수 역임
- ◎ 캘리포니아대학교(Santa Barbara) 교육학과 조교수-부교수 (tenured: 종신교수) 역임
- ◎ 캘리포니아대학교(Santa Barbara) 심리학과 조교수-부교수 (tenured: 종신교수) 역임
- ◎ 캘리포니아대학교(Santa Barbara) 연구방법론 전공 주임교수 역임
- ◎ 고려대학교 교육문제연구소 소장 역임

### ■ 국내 학술활동

- ◎ 한국심리학회 심리측정평가학회 고문
- ◎ 한국심리학회 심리측정평가학회 회장 역임
- ◎ 한국심리학회 심리검사심의위원회 위원장 역임
- ◎ 한국교육평가학회 학술위원회 위원장 역임

## ■ 국제 학술활동

- ◎ Frontiers in Psychology: Quantitative Psychology and Measurement (SSCI), Review Editor
- ◎ Asian American Journal of Psychology: American Psychological Association Journal (SSCI), Consulting Editor
- ◎ Asian Nursing Research (SSCI), Statistical Editor
- ◎ Measurement and Evaluation in Counseling and Development (SSCI), Editorial Board Member 역임

## ■ 수상

- ◎ 미국 다변량 실험심리학회 (Society of Multivariate Experimental Psychology) 최우수 연구상
- ◎ 고려대학교 석탑 연구상
- ◎ 고려대학교 명강의상

## ■ 최근 계량분야 SSCI 논문

- ◎ Jang, Y., & Hong, S. (2022). Evaluating the Quality of Classification in Mixture Model Simulations. Educational and Psychological Measurement.
- ◎ Choi, J., & Hong, S. (2022). The Impact of Imposing Equality Constraints on Residual Variances Across Classes in Regression Mixture Models. Frontiers in psychology, 12.
- ◎ Son, S., & Hong, S. (2021). Multiple Group Analysis in Multilevel Data Across Within-Level Groups: A Comparison of Multilevel Factor Mixture Modeling and Multilevel Multiple-Indicators Multiple-Causes Modeling. Educational and Psychological Measurement,
- ◎ Nam, Y., & Hong, S. (2021). Growth Mixture Modeling With Nonnormal Distributions: Implications for Data Transformation. Educational and Psychological Measurement,
- ◎ Lee, E., & Hong, S. (2021). Adequate Sample Sizes for a Three-Level Growth Model. Frontiers in Psychology, 12.
- ◎ Kim, S., Jeong, Y., & Hong, S. (2021). The Impact of Ignoring a Crossed Factor in Cross-Classified Multilevel Modeling. Frontiers in Psychology: Quantitative Psychology and Measurement, 12, 567.
- ◎ Kim, S., & Hong, S. (2020). Comparing Methods for Multilevel Moderated Mediation: A Decomposed-first Strategy. Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal, 27(5), 661-677.

© Shin, M., No, U., & Hong, S. (2019). Comparing the robustness of stepwise mixture modeling with continuous nonnormal distal outcomes. *Educational and Psychological Measurement*, 79(6), 1156-1183.

© Lee, Y. R., & Hong, S. (2019). The impact of omitting random interaction effects in cross-classified random effect modeling. *The Journal of Experimental Education*, 87(4), 641-660.

© Hong, S., & Kim, S. (2019). Comparisons of multilevel modeling and structural equation modeling approaches to actor-partner interdependence model. *Psychological Reports*, 122(2), 558-574.

© Son, S., Lee, H., Jang, Y., Yang, J., & Hong, S. (2019). A comparison of different nonnormal distributions in growth mixture models. *Educational and Psychological Measurement*, 79(3), 577-597.

© No, U., & Hong, S. (2018). A comparison of mixture modeling approaches in latent class models with external variables under small samples. *Educational and Psychological Measurement*, 78(6), 925-951.

## ■ 홈페이지

<http://www.seheehong.com>

## 박영사에서 실시하고 있는 홍세희 교수 연구방법론 워크샵

- 구조방정식 모형: 초급 (20시간)
- 구조방정식 모형: 중급 (20시간)
- 구조방정식 모형: 고급 (15시간)
- 횡단 다층모형 (20시간)
- 종단 다층모형 (20시간)
- 비선형 다층모형 (10시간)
- 다층 구조방정식 모형 (15시간)
- 잠재성장모형 (20시간)
- 다층 잠재성장모형 (5시간)
- 메타분석 (15시간)
- 비연속시간 생존분석 (10시간)
- Cox 생존분석 (10시간)
- 검사개발과 타당화 (15시간)
- 행위자-상대자 상호의존모형과 사회관계분석 (15시간)
- 사회연결망 분석 (15시간)
- 잠재계층, 잠재전이, 성장혼합모형 (15시간)
- 매개, 조절, 조절된 매개효과 분석 (15시간)
- 탐색적, 확인적 요인분석과 Bi-factor 모형 (12시간)
- 잠재변수 상호작용 및 비선형 효과 분석 (12시간)
- 잠재변수를 이용한 조절된 매개 효과 분석 (12시간)