

# 잠재성장모형(Latent Growth Modeling)분석의 활용: 교육과정중심측정 종단 자료를 중심으로\*

여승수(呂承壽)\*\*

박소희(朴昭熹)\*\*\*

## 논문 요약

본 연구의 목적은 종단자료를 분석할 때 사용될 수 있는 잠재성장모형에 대한 이해와 분석절차를 설명하는 것이다. 잠재성장모형은 종단자료를 분석하는 연구방법 중 한가지로 기존의 종단연구에 비해 뛰어난 장점을 가지고 있다. 하지만 이러한 장점에도 불구하고 교육연구에서는 종단자료를 이용한 잠재성장모형이 활발히 사용되지 못하고 있다. 이러한 원인 중 하나는 통계를 전공하지 않은 학자나 현장 전문가들이 잠재성장모형을 쉽게 이해하고 활용하는데 도움이 될 수 있는 정보의 부족 때문일 것이다. 따라서 본 연구는 잠재성장모형의 통계적 수식과 개념에 초점을 맞추기 보다는 현장 전문가들도 잠재성장모형을 쉽게 이해할 수 있도록 개념을 설명하고 실제 분석 사례를 제공하는 것이 주된 목적이었다.

주요어: 잠재성장모형, 종단자료, 변화

## I. 연구의 필요성 과 목적

일반교육현장에 있어서 가장 쉽게 접할 수 있는 교육 자료의 유형은 종단자료(Longitudinal Data)의 특성을 지니고 있다(Gall, Gall, & Borg, 2003). 학교현장에서 진행되는 교육과정은 학기

\* 본 연구는 2012년도 인제대학교 학술연구조성비 보조에 의한 것임.(박소희)

\*\* 제1저자, 인제대학교 특수교육과 교수/교육연구센터 교수

\*\*\* 교신저자, 인제대학교 경영학부 교수

및 학년 단위로 진행되고 있기 때문에 그에 대한 학생들의 인지 및 정서적 특성 또한 종단적 변화 특성을 보이고 있다. 이러한 특성을 고려할 때 종단자료 없이는 인간의 발달적 특성을 정확하게 분석하거나 평가할 수 없을 것이다(Magnusson, Bergman, Rudinger & Torestad, 1991, Singer, & Willett, 2003). 하지만 이러한 실제 교육 현장과는 달리 현재까지의 특수교육분야에서 진행된 연구는 대부분이 단일 측정평가 결과를 가지고 있거나, 사전·사후간의 유의한 차이만을 분석하는 연구에 초점이 맞춰져 있다. 그러한 제한점으로 인해 특수교육분야의 연구들은 시간의 흐름에 따른 다양한 변화의 특성에 관심을 갖지 못한 것이 사실이다. 비록 사전·사후간의 집단 간 차이를 분석하는 연구는 중재전략의 내적 타당도(Internal Validity)를 증명할 수 있는 연구 설계 중 한가지로 인식되고 있지만(Gall, Gall, & Borg, 2003), 앞서서 설명된 것처럼 학생들의 인지 및 정서적 특성은 지속적인 변화가 진행되고 있다는 가정에 근거했을 때 두 번의 측정만으로 학생들의 변화를 정확하게 측정하기에는 충분치 않은 측정횟수를 가지고 있다(Ployhart & Vanderberg, 2010). 예를 들면, 정서장애 학생의 수학능력은 사전·사후간에 유의한 차이가 없을 때 '수학 성취능력에 있어서 통계적으로 유의한 변화가 없다'라고 의사결정을 하게 된다. 하지만 사전검사가 실시된 이후에 여러 가지의 원인으로 인해서 급격한 학업성취의 증가나 감소가 나타날 수 있다. 이러한 변화가 사후검사 측정 시 다시 원래의 점수로 회귀하여 사전검사와 사후검사 간에 유의한 차이가 나타나지 않았다고 결론을 내린다면 연구자는 교육적으로 중요한 정보를 얻을 수 있는 결정적인 기회를 놓치게 된다. 즉 사전검사가 실시된 이후부터 사후검사가 시행되기 전까지 나타난 급격한 변화의 원인을 파악하고 확인하는 것은 교사나 연구자에게 있어서 매우 중요한 정보를 제공할 수 있음에도 불구하고 사전·사후검사만으로는 추가적인 정보를 제공하는데 한계가 있다(Lenzenweger, Johnson, & Willett, 2004).

이처럼 종단연구의 중요성에 대한 인식이 확산되면서 미국의 경우 최근에 출판되고 있는 특수교육분야의 논문에서는 종단자료를 활용한 연구결과가 크게 증가하고 있다. Thomson Reuters Journal Citation Reports에서 제공하고 있는 논문 인용지수(Impact Factor:)에 따르면, 지난 5년간 특수교육저널 중에서 가장 높은 점수를 받고 있는 저널은 *Exceptional Children*(IF:3.58)이다. 이 저널의 경우 지난 2년간(76권 1호-77권 4호) 출판된 41편의 연구 중에서 종단자료를 활용한 연구의 수는 15편으로 전체 출판된 연구 중 약 37%에 해당된다. 저널 1호(issue)당 평균 6편 정도가 실리는 것을 감안하면 거의 매호에 한편 이상은 종단자료를 활용한 연구들이 실리고 있는 상황이다. 하지만 이러한 종단연구들은 일부 종단자료방법에 해박한 지식을 가지고 있는 특수교육분야의 연구자가 참여하거나, 그렇지 않을 경우 특수교육분야의 전문가가 아닌 연구 방법론 학자들이 공동으로 참여하여 특수교육분야의 종단연구를 진행하고 있는 제한점을 보이고 있다.

미국의 특수교육연구에서 종단자료를 활용한 특수교육연구가 활발히 진행되고 있는 원인 중

한가지는 학습장애를 새롭게 정의한 중재반응모형(Responsiveness to Intervention: RTI)에 대한 연구자들의 지속적인 관심증대와 관련되어 있다(Fuchs, 2003). 2004년 미국의 장애인 교육법 (Individuals With Disabilities Education Act: IDEA)의 개정을 통해 일선학교의 교사들은 이전의 학습장애 판별 방법인 능력 성취불일치 모형과 함께 중재반응모형을 선택할 수 있는 법적 근거를 확보하였다(Vaughn & Fuchs, 2003). 기존의 능력성취 불일치 모형과 비교했을 때 중재 반응모형의 가장 중요한 차이점은 학생들의 학업성취에 대한 지속적인 진전도 평가 절차를 포함하고 있다는 사실이다(Haager, Klingner, & Vaughn, 2007). 진전도는 1-2회의 측정으로 평가될 수 없으며, 한 학기를 기준으로 가정했을 때 많게는 매주 1회씩 진전도를 측정할 수 있으며, 최소한 3회 이상을 측정하도록 권고하고 있다(Ardoin & Christ, 2008; Deno, 2003). 따라서 중재 반응모형의 활용한 필연적으로 종단자료가 수집되어야 하는 절차를 요구하고 있기 때문에 종단 자료를 활용한 연구가 증가하고 있다.

미국의 경우 종단연구의 수가 증가하는 또 다른 이유 중 한 가지는 국가수준에서 수집되어 가공된 종단자료 유형의 Secondary data를 연구자들이 쉽게 구할 수 있는 연구 환경 때문일 것이다. 미국 교육부에서 제공되고 있는 특수교육분야의 종단자료로는 현재 장애학생들의 전환교육과 관련된 National Longitudinal Transition Study of Special Education Students 와 Special Education Elementary Longitudinal Study 같은 종단자료들이 있다. 국내의 경우 장애학생만을 위한 종단자료는 국가수준에서 수집되지 않고 있지만 한국교육개발원 한국교육종단연구(Korea Education Longitudinal Study; KELS)에서 장애를 가진 학생들이 일부 포함되어 있기 때문에 특수교육 분야에서도 종단연구가 가능한 상황이다. 실제로 KELS 자료를 활용한 특수교육분야의 연구가 2010년부터 진행되고 있다(예, 홍성두, 여승수, 김동일, 2010).

이처럼 특수교육분야에서 종단연구의 중요성은 더욱 부각되고 있음에도 불구하고 종단연구는 국내에서 활발히 진행되지 않고 있으며, 종단자료를 사용하고 있는 일부 연구의 경우 부적합한 분석방법을 사용하고 있는 문제점이 나타나고 있다. 종단자료를 활용한 국내의 특수교육연구가 활발히 진행되지 않고 있는 이유 중 한 가지는 Ployhart 와 Vanderberg(2010)가 예측하는 것처럼 통계를 전공하지 않은 사회과학분야 학자들에게 있어서 종단자료 분석방법은 매우 도전적인 과제로 인식되고 있기 때문이다. 실제로 통계를 전공하지 않은 타 학문분야의 학자들에게 있어서 종단자료 분석방법의 개념을 이해하고 익숙지 않은 통계프로그램을 사용하는 것은 많은 시간과 노력을 요하는 과정이었다. 예전의 종단자료 분석 통계프로그램의 경우, 사용자의 편의를 고려하지 않은 문제점(예, syntax를 통한 명령어 입력)으로 인해서 소수의 연구자들만이 사용할 수 있는 제한된 접근성을 가지고 있었다. 이러한 문제점으로 인해 심지어 종단자료 분석의 중요성을 인식하고 있는 예전의 학자들에게도 종단자료를 분석한다는 것은 매우 도전적인 과제로 인식되었다(Ployhart & Vanderberg, 2010). 하지만 최근의 경우 통계를 전공하지 않은 사회

과학분야의 연구자들도 쉽게 종단 자료분석을 가능케 하는 통계 프로그램(예, AMOS, LISREL 프로그램)이 제공되고 있으며, 그에 따라 종단자료의 분석의 활용빈도가 크게 증가하고 있다(Byrne, 2010). 이러한 프로그램은 복잡한 통계적 수식을 연구자에게 요구하기 보다는 시각적인 도형의 도식화를 통해서 모형을 설계하고 결과를 쉽고 정확하게 해석할 수 있도록 고안된 특징을 가지고 있다(Byrne, 2010). 따라서 본 연구의 목적은 이용자의 편의를 고려하여 개발된 AMOS 7.0 통계 프로그램을 사용하여 종단자료의 분석방법을 설명하는 것이다. 특별히 본 연구에서는 여러 가지 종단자료 분석방법 중 잠재성장모형을 활용하고 있으며, 실제 특수교육 연구 상황에서의 적용가능성을 높이기 위해 잠재성장모형을 활용한 특수교육분야의 실제 연구 분석 사례를 제공하였다. 잠재성장분석과 관련된 서적이 일부 존재하지만 특수교육분야의 자료에 근거하여 결과를 분석하고 의미 있는 결과를 해석하는 책이나 연구물은 찾기 어려운 것이 사실이다. 따라서 본 연구의 구체적인 목적은 특수교육 종단자료를 활용하여 특수교육전문가들이 종단자료분석방법에 관심을 갖을 수 있도록 흥미를 부여하는 것과 함께, 종단자료의 결과해석에 있어서도 특수교육대상자에게 의미 있는 정보를 해석할 수 있도록 자세한 설명을 제공하는 것이었다.

## II. 종단자료 및 종단연구 정의

본격적인 종단자료분석에 앞서서 먼저 종단자료란 무엇인지에 대한 정의가 필요하다. 우선 종단자료의 기본 조건 중 한가지는 적어도 3개의 자료가 시간의 변화에 따라 측정되어야 한다(Singer, & Willett, 2003). 즉 3회 미만인 2회의 자료 수집만으로는 종단자료의 분석이 불가능하다. 예전의 일부 연구자들은 변화(Change)를 증가(Increment)로 잘못 인식하여 두 번의 측정횟수만으로 변화를 정확히 측정 가능하고 가정하였다(Willett, 1989). 그러나 Singer와 Willett(2003)은 변화를 단순한 숫자의 증감으로 인식될 때 발생할 수 있는 문제점 2가지를 명확히 설명하고 있다. 먼저 두 번의 측정으로 획득된 차이점수의 변화는 변화의 다양한 유형을 정확히 파악할 수가 없다. 인간의 발달특성은 매우 다양한 형태의 발달 곡선을 가지고 있다. 예를 들어 언어의 유창성의 경우 유아기부터 초등학교 3학년 때까지 급격히 증가하다가 그 이후에는 큰 변화가 없이 정체되어 있다. 인간의 키가 발달하는 과정도 마찬가지로 청소년까지 급격히 증가하다가 그 이후부터는 큰 증감 없는 변화 유형을 가지고 있다. 이처럼 인간의 특성은 단순한 차이 점수만으로 정확히 표현하는 것은 불가능하며 다양한 발달 곡선으로 표현되어야 한다. 이러한 다양한 발달 곡선을 표현하기 위한 최소한의 측정 횟수는 3회기 이상이다(Willett, 1989).

종단자료의 변화를 증가로 인식하는데 있어서 또 다른 문제점은 측정오차(measurement

error)와 변화량과의 분리와 관련된 문제이다. 사전·사후검사와 같이 2회기의 측정으로 증감만을 측정할 경우 측정오차의 분리가 불가능하다. 사전검사와 사후검사는 진점수(true score)와 측정오차로 구성 되어 있기 때문에 실질적인 변화의 차이를 밝히는데 있어서 측정오차의 값을 통제할 필요가 있지만 2회기의 측정만으로는 측정오차의 값을 분리하여 산출할 수 없는 문제점이 있다(Singer, & Willett, 2003). 만약 사전검사와 사후검사의 진점수가 동일하여 실질적인 변화의 차이가 없을 수 있지만 측정오차의 값이 사전검사보다 사후검사에 높게 포함되어 있으면 두 시점간에 유의한 통계적인 차이를 산출하게 된다. 이러한 문제점으로 인해서 2회기의 측정으로 변화를 분석할 수 없으며 측정오차를 분리하여 산출할 수 있는 종단자료 분석방법이 사용되어야 한다.

3회기 이상의 측정횟수와 함께 필요한 또 다른 필수 조건 중 한가지는 단일 특성을 지닌 구인(construct)의 변화를 측정해야한다는 것이다(Singer, & Willett, 2003). 예를 들어 국어영역에서 읽기와 쓰기영역을 단일 종단자료로 측정하는 것은 불가능하다. 왜냐하면 읽기와 쓰기는 구별된 특성을 지닌 인지영역이기 때문에 각기 다른 종단자료를 수집해서 변화를 측정해야한다.

위에서 제시된 논의를 종합해 볼 때, 종단자료분석이란 3회기 이상의 측정횟수를 가지고 있으면서 단일 특성을 지닌 구인(construct)의 변화를 측정하는 분석방법으로 정의되고 이러한 전체 조건이 충족되었을 때 적합한 분석방법이라고 할 수 있다.

### Ⅲ. 잠재성장모형의 이해

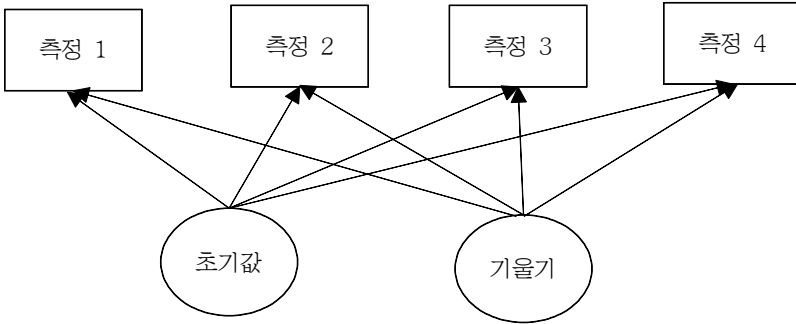
종단자료를 분석하는데 있어서 크게 두 가지 접근방법이 사용되고 있다. 첫 번째 방법은 위계적 선형모형(hierarchical linear modeling: HLM)이고 다른 한가지 방법은 잠재성장모형(Latent growth modeling: LGM)이다. 이러한 최신의 두가지 종단자료분석방법과 이전의 전통적인 분석방법인 일반화 선형모형(General Linear Model: GLM)과 비교했을 때 여러 가지 장점을 찾아볼 수 있다. 먼저 GLM 분석방법을 사용하기 위해서는 매 측정회기에서 산출된 분산값이 일정해야 한다(Principle of Sphericity)는 비현실적인 전체 조건을 요구하고 있다(Ployhart & Vanderberg, 2010). 교육분야에서 측정된 종단자료들은 여러 가지 환경변인과 측정도구의 문제들로 인해 다양한 분산의 값을 가지고 있는 것이 사실이다. GLM 방법의 또 다른 제한점 중 한가지는 범주형 변인만이 독립변인으로 분석에 사용될 수 있을 뿐 연속변인은 독립변인으로 선택할 수 없는 문제점을 가지고 있다(Ployhart & Vanderberg, 2010). 끝으로 GLM을 사용할 때의 실제적인 어려움 중 한가지는 결측치 값에 대한 처리방법이다. 실제 종단연구를 실행을 할 때 결측치의 발생은 자연스러운 결과임에도 불구하고 결측치를 가지고 있는 학생의 종단자료는 분석에 포함될 수

없는 제한점을 가지고 있다(Willett, 1989).

위에서 제시한 GLM 종단자료분석방법의 세 가지 주요한 분석방법의 제한점들을 극복할 수 있는 분석방법이 바로 위계적 선형모형과 잠재성장모형이다. 위계적 선형모형과 잠재성장모형은 동일한 통계적 수식으로 표현되는 공통성을 가지고 있지만(Llabre, 2004), 개념적으로 미세한 몇 가지 차이점이 또한 존재한다. 먼저 위계적 선형모형의 활용은 주로 다단계의 층을 가진 횡단자료(cross sectional data)분석에 주로 사용되고 있다(Curran, Bauer, & Willoughby, 2004). 즉 한 학생의 학업성취 결과는 학급의 환경 변인에 영향을 받을 수 있고, 또한 그 학생이 소속된 학교의 영향을 받고 있다. 이처럼 다단계 층으로 이뤄진 횡단자료를 분석할 때 적합한 자료 분석 방법은 위계적 선형모형이다. 위계적 선형모형에서 종단자료 분석은 특별한 분석방법의 한가지 유형으로 인식되고 있다. 이와 반대로 잠재성장모형은 종단자료 분석만을 위해 개발된 특성을 지니고 있다(Curran, Bauer, & Willoughby, 2004).

잠재성장모형은 비교적 역사가 매우 짧은 최신의 연구방법으로 1987년 McArdle과 Esptein의 연구자들에 의해서 처음으로 제안된 종단자료 분석방법이다. 잠재성장모형은 구조방정식모형(Structural Equation Modeling: SEM)의 특별한 유형으로 설명될 수 있다(Byrne, Lam, & Fielding, 2008). 구조방정식모형을 이해하는데 있어서 잠재변인(Latent variable)과 관측변인(Observed variable)은 중요한 핵심 개념 중 한가지이다(Kline, 2005). 잠재변인이란 이름에서 유추할 수 있듯이 직접적으로 측정하거나 관찰이 불가능한 변인을 의미한다. 예를 들어 지능검사의 지능은 잠재변인인 한 예로 설명할 수 있다. 누구나 지능이 존재하고 있음을 인정하고 있지만 그 실체를 정확히 측정하거나 정의하는 것은 매우 어려운 과제일 것이다. 왜냐하면 인간의 신체 부위를 측정(예, 키, 허리둘레)하는 것과 달리 지능은 직접적인 측정이 불가능한 특성을 지니고 있다. 단지 연구자의 가설에 의해서 지능의 요인이 결정되고 요인을 구성하는 문항(관측변인)으로 간접적으로 지능을 추정할 수밖에 없다(Gall, Gall, & Borg, 2003).

위에서 설명된 잠재변인과 관측변인은 잠재성장모형에서도 동일하게 적용된다. 잠재성장모형에서 잠재변인은 기울기(Slope)와 초기값(Initial Status)에 해당되고 관측변인은 매회에 측정된 종단자료들로 정의된다. 즉 실제 교육현장에서 기울기와 초기값은 직접적으로 측정 불가하지만 매회 측정되는 종단자료에 근거해 잠재변인인 기울기와 초기값을 추정할 수 있을 뿐이다. 이처럼 잠재성장모형의 핵심개념들이 관측변인과 잠재변인의 관계로 설명될 수 있기 때문에 구조방정식의 특별한 한가지 유형으로 인식되고 있다. 잠재변인과 관측변인은 다음과 같은 도식으로 설명될 수 있다.



<그림 1> 잠재성장모형의 기본모형

먼저 잠재성장모형의 기본모형을 이해하기 위해서 <그림 1>에 나타난 동그라미와 사각형 도형의 의미를 이해할 필요가 있다. <그림 1>에서 사각형은 관측변인을 의미하며 동그라미는 잠재변인을 나타내고 있다. 앞서서 언급된 것처럼 초기값과 기울기는 잠재변인이기 때문에 동그라미로 표시되었고 매회 측정된 값은 관측변인이었기 때문에 사각형으로 표시되었다.

일반적인 잠재성장모형을 방정식으로 표현하면 수식 (1)로 표현될 수 있다.

$$y_{it} = \beta_{0i} + \beta_{1i}\lambda_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

수식 (1)에서  $y_{it}$  는 i 번째 학생의 종단자료 중 t 주기에 측정된 종단자료 값을 의미하며,  $\beta_{0i}$  는 학생 i 의 초기값을 의미한다(Bollen & Curran, 2006).  $\beta_{1i}$  는 i 번째 학생의 기울기 값을 나타내며,  $\lambda_t$  는 t 측정주기의 기울기 계수값을 나타낸다(Bollen & Curran, 2006). 수식 (1)은 2개의 층으로 분리되어 재해석될 수 있는 특성을 가지고 있으며, 이러한 특성은 기존의 종단자료 분석방법(예, GLM)에서는 제공할 수 없는 중요한 정보를 제공하고 있다.

수식 (1)을 두 개의 공식으로 분리하면 다음과 같다.

$$\beta_{0i} = \beta_0 + \zeta_{0i} \quad (2)$$

$$\beta_{1i} = \beta_1 + \zeta_{1i} \quad (3)$$

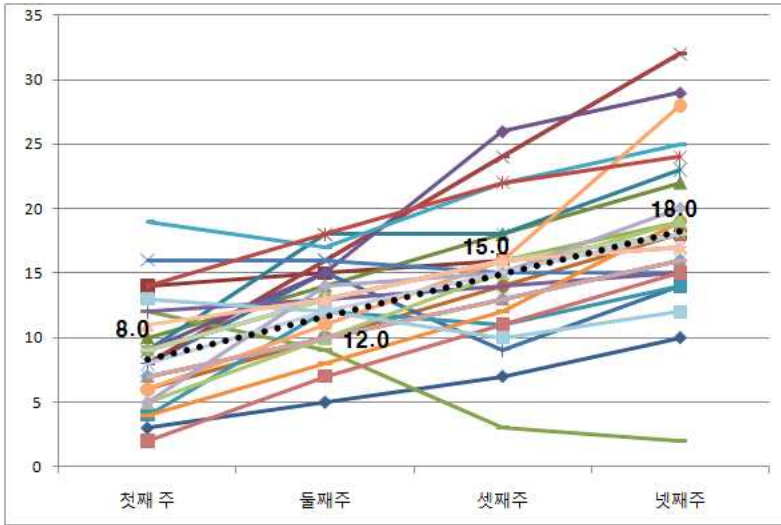
수식 (2)는 수식 (1)의 초기값인  $\beta_{0i}$  을 두 개의 항으로 구분하고 있다. 수식 (2)에서  $\beta_0$  는 전체 평균의 초기값을 의미하고  $\zeta_{0i}$  는 전체평균과 i 번째 학생점수간의 차이를 나타낸다. 즉 한학생의 초기값은 학생이 속한 전체 집단의 평균값에서 개별학생의 점수 차이로 재해석될 수 있다. 마찬가지로 수식 (3)은 수식 (1)의 개별학생의 기울기 값을 전체 평균의 기울기( $\beta_1$ )와 전체평균과 개인의 차이( $\zeta_{1i}$ )점수로 구분하고 있다. 이처럼 기울기와 초기값

이 전체평균과 개인의 차이점수로 구분되는 수식의 구조로 인해 기존의 전통적인 분석방법에서 요구했던 엄격한 전제조건을 충족할 필요가 없게 되었다(Singer, & Willett, 2003). 일반적으로 집단의 기울기를 산출할 때 집단에 포함된 모든 개인의 기울기가 집단의 평균 기울기와 동일하다는 가정은 현실적이지 못하다(Singer, & Willett, 2003). 비록 집단의 종단자료에 근거해서 전체 평균의 기울기가 산출되지만 개인간 차이는 엄연히 존재할 수 있으며 이러한 차이를 무시한다면 교육적으로 중요한 교육적 정보를 획득할 수 있는 기회를 놓치게 된다. 즉 전체 평균의 기울기를 산출하는 것 보다 집단에 소속된 개인간 기울기의 분산이 통계적으로 유의한지를 밝히는 것이 교육적으로 더욱 의미 있는 결론을 제공할 수 있다. 만약 한집단에 소속된 개인들 간의 기울기 차이가 통계적으로 유의하다면 그 다음으로 연구자가 던질 수 있는 중요한 연구주제는 개인간 기울기의 차이를 설명할 수 있는 독립변인(predictor)을 밝히는 것이다(Singer, & Willett, 2003). 아주 간단한 예로 학생들의 학업성취를 종단자료로 분석하였고 산출된 기울기의 개인간 차이가 유의했을 때 연구자는 성별과 같은 추가적인 독립변인을 투입하게 되고, 성별이 통계적으로 유의한 독립변인일 때 개인간의 기울기 차이는 성별에 따라 달라질 수 있음을 보여주고 있다(Bollen & Curran, 2006). 기울기와 마찬가지로 초기값에서도 동일한 해석이 가능하다. 초기값을 산출한 후에 개인들 간에 통계적으로 유의한 분산의 값이 나타났다면 어떠한 독립변인에 의해서 개인간 출발시점의 자료에 있어서 차이가 나고 있는지를 분석할 수 있게 된다. 이처럼 잠재성장모형은 전통적인 분석방법에서 제공할 수 없었던 추가적인 정보와 현실적인 종단자료의 특성을 반영하여 사용할 수 있는 장점을 가지고 있기 때문에 특수교육분야의 종단자료연구에서도 의미 있는 연구방법으로 활용될 수 있을 것이다.

#### IV. 잠재성장모형의 분석절차 개관

본 연구에서 사용된 종단자료는 McMaster et., al (2010)의 CBM(Curriculum Based Measurement) 쓰기연구에서 사용된 50명의 종단자료를 일부 발췌하여 사용하였다. 잠재성장모형의 본격적인 분석 이전에 필요한 사전 절차는 먼저 개인들간의 종단자료를 시각적으로 검토하고 어떠한 변화유형이 나타나고 있는지를 기술적으로(descriptive) 평가하는 것이다. 그래프를 활용한 종단자료의 검토가 필요한 또 다른 이유 중 한가지는 이상치 값(outliers)의 유무를 확인하기 위함이다. 동료들의 점수에 비해서 지나치게 낮거나 높은 값들은 자료의 코딩 시 잘못 입력되거나 검사를 채점할 당시 잘못된 값이 입력될 수 있다. 연구자는 시각적인 검토를 통해서 의심되는 이상치 값을 사전에 점검할 수 있게 된다.





<그림 2> 4주간의 CBM 쓰기검사점수

<그림 2>는 Excel 프로그램을 활용하여 산출된 종단자료의 기술적 결과(Descriptive outcomes)로서, 4주간 측정된 개별학생들의 CBM 쓰기 점수의 발달 경향을 보여주고 있다. 그래프에 나타난 개별학생들의 CBM 쓰기 점수는 개인차로 인해 다양한 발달 유형을 보이고 있다. 예를 들어, 일부 학생들은 CBM 쓰기 검사 점수가 지속적으로 증가하고 있는 반면 일부 학생들은 지속적인 감소를 보이기도 하고 일부 학생들은 매회 측정된 점수의 변화가 거의 없는 것으로 나타나고 있다. <그림 2>에서 검은 점선으로 표시된 값은 매회 측정된 CBM 쓰기 검사점수의 평균값으로 측정회기가 증가할수록 평균값도 선형으로 증가하고 있는 것으로 나타났다. 이러한 추세에 근거했을 때, 본 연구에 포함된 학생들의 CBM 쓰기점수의 변화 패턴은 선형 발달(linear trend)을 하고 있는 것으로 가정할 수 있다. 또한 의심이 되는 심한 이상치 값들은 없는 것으로 평가되었다.

본 연구에서 잠재성장모형은 AMOS 7.0 프로그램을 이용하여 분석하였다. AMOS 7.0 프로그램의 실행에 앞서서 필요한 선수 작업으로는 수집된 종단자료를 통계프로그램으로 미리 저장해 놓아야 한다. AMOS 7.0 프로그램에서 종단자료를 연동시키기 위해서는 다음과 같은 자료의 형태로 통계프로그램에 저장되어야 한다. 다양한 통계프로그램이 사용될 수 있지만 본 연구에서는 사회과학에서 가장 빈번히 사용되고 있는 SPSS프로그램을 사용하여 자료를 입력하였다.

	ID	첫째주	둘째주	셋째주	넷째주	급식여부	남여
1	1.00	15.00	16.00	20.00	12.00	.00	.00
2	2.00	4.00	5.00	7.00	7.00	1.00	.00
3	3.00	9.00	18.00	18.00	18.00	.00	.00
4	4.00	16.00	14.00	14.00	17.00	.00	.00
5	5.00	4.00	12.00	11.00	14.00	1.00	.00
6	6.00	12.00	12.00	11.00	9.00	1.00	.00
7	7.00	19.00	17.00	22.00	20.00	.00	1.00

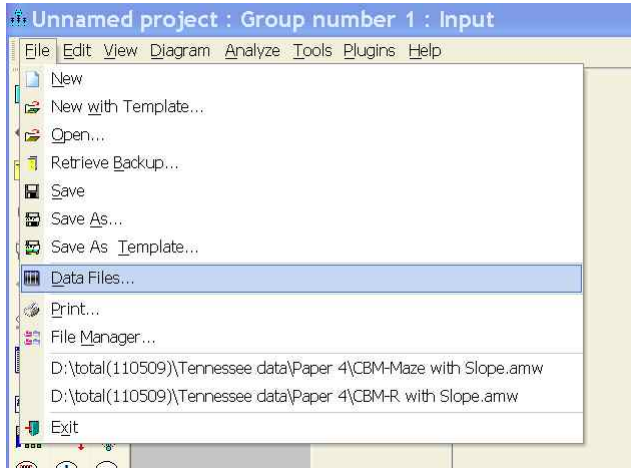
<그림 3> SPSS 프로그램에 입력된 자료의 예

SPSS 프로그램에서 자료 입력방법은 일반적인 자료 입력방법과 큰 차이가 없다. 첫 번째 세로 칸에는 학생을 구별하는 ID값을 입력하고 그 다음 세로 칸에는 종단자료를 순서대로 입력한다. 학생에 대한 배경변인이 추가적으로 있을 경우 <그림 3>과 같이 종단자료 입력 후 다음 행에서 입력하면 된다. 잠재성장모형의 자료 입력 방법은 이처럼 간단히 자료를 입력할 수 있지만, HLM와 같은 다른 프로그램에서는 자료의 입력 방법이 다소 복잡한 것이 사실이다. 위계적 선형모형에 근거한 HLM 전용 프로그램에서는 위에서 제시된 SPSS자료를 두 개로 분리하여 입력해야 하는 번거로움이 있다. 따라서 초보자들에게 있어서 잠재성장모형은 쉽게 활용될 수 있는 분석방법일 것이다.

SPSS자료 입력을 마친 후 본격적인 잠재성장모형 분석을 시작할 수 있다. 잠재성장모형의 분석은 무조건모형과 조건모형의 분석으로 구분될 수 있다. 무조건 모형이란 추가적인 독립변인을 포함하지 않은 모형을 의미한다. 따라서 무조건 모형이 먼저 분석되어야 한다. 무조건 모형을 분석한 후에 기울기와 초기값의 분산이 통계적으로 유의할 경우 추가적인 조건모형을 실시하게 된다. 기울기와 초기값의 분산이 유의하다는 의미는 개별 학생들의 발달유형은 동일하지 않으며 다양한 발달 유형을 보이고 있는 것으로 해석된다. 따라서 개인간 발달 유형의 차이를 설명할 수 있는 조건모형이 추가적으로 실시되어야 한다.

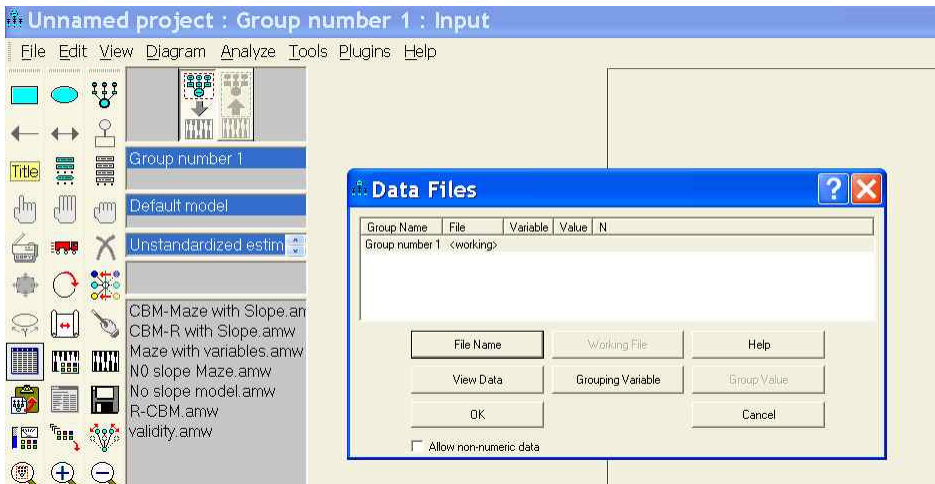
## V. 무조건 모형의 분석방법

먼저 해야 할 작업은 AMOS 7.0 프로그램에서 SPSS 프로그램에 저장된 원자료(raw data)를 불러와야 한다. 먼저 AMOS 7.0 프로그램의 첫 화면의 상단에 위치한 명령어 항목 중에서 왼쪽에 위치한 FILE 메뉴를 클릭하면 다음과 같은 하위 메뉴들이 나타나게 되며 Data Files을 클릭하면 된다.



<그림 4> Data Files 선택방법

Data Files 을 클릭하면 <그림 5>와 같은 창이 자동으로 나타나게 된다.

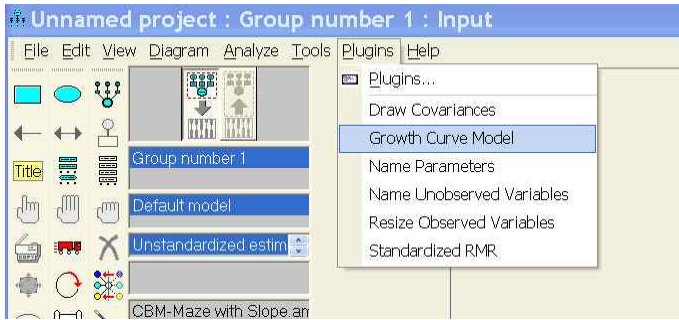


<그림 5> Data Files의 창

<그림 5>에서 File Name 이라는 항목을 클릭하면 자료가 저장된 곳의 위치를 묻는 새로운 창이 뜨게 된다. 종단자료가 저장된 곳의 파일은 선택한 후 OK 버튼을 선택하면 첫 번째 작업이 마무리 된다.

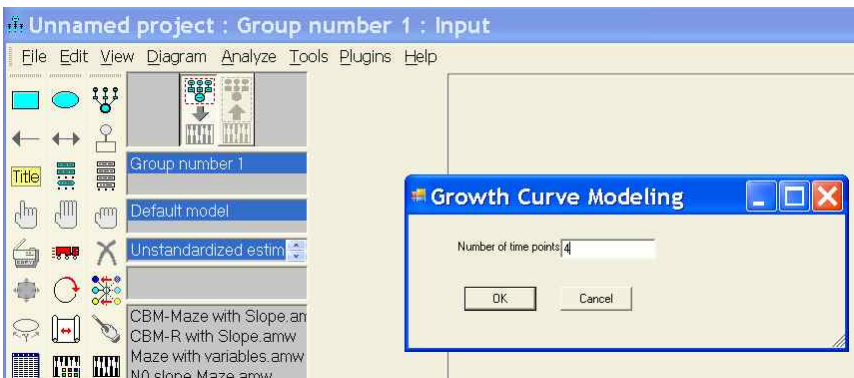
자료를 AMOS 7.0 프로그램과 연동한 후에 필요한 두 번째 작업은 연구자가 원하는 잠재성장모형을 설정하는 것이다. 먼저 AMOS 7.0 프로그램의 상단에 위치한 명령어 항목 중에서 Plugins를 선택하면 하위 메뉴 창이 나타나게 되는데 그 중에서 Growth Curve Modeling 항목

을 선택하면 된다.



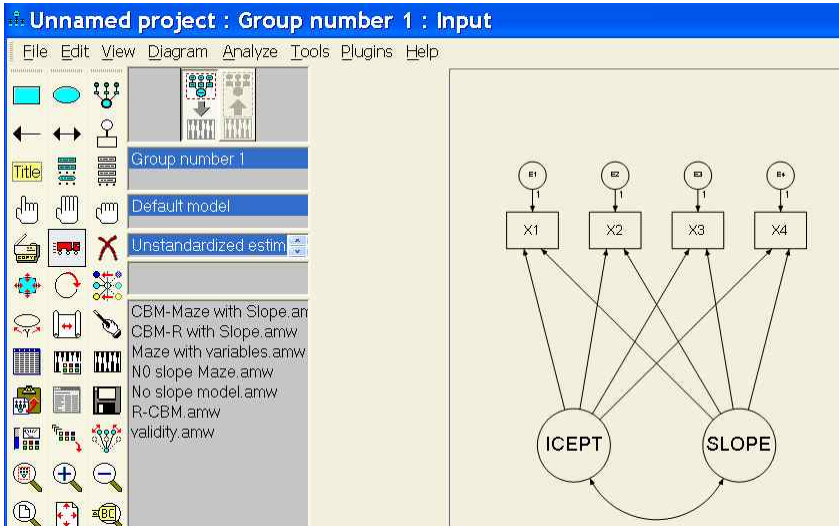
<그림 6> Growth Curve Model 선택 창

<그림 6>에서 Growth Curve Model을 선택하면 <그림 7>과 같이 연구자가 가지고 있는 종단 자료의 측정횟수를 묻는 새로운 창이 나타난다. 따라서 연구자가 소유한 종단자료의 측정횟수 값을 넣어주면 된다. 본 연구에서는 4회 측정된 종단자료를 사용했기 때문에 4라는 숫자를 입력하였다.



<그림 7> 종단자료의 측정횟수를 묻는 창

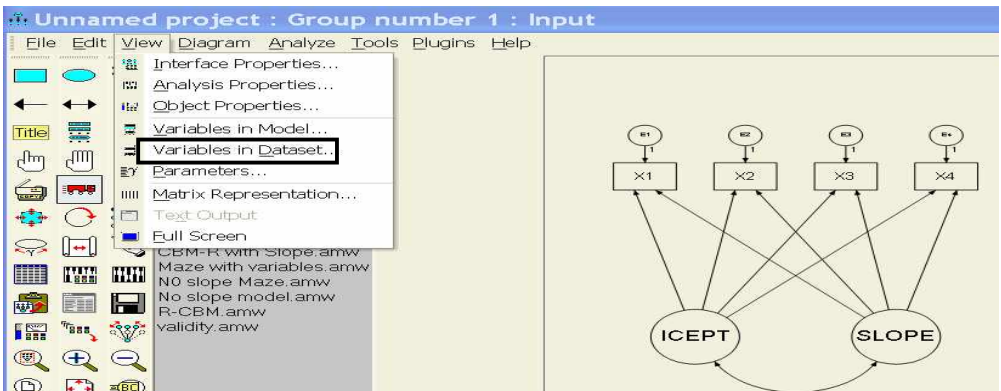
<그림 7>에서 종단자료의 측정횟수를 입력하고 OK버튼을 클릭하면 자동적으로 다음과 같은 잠재성장모형이 그려져 있다.



<그림 8> 4회 측정주기를 가진 잠재성장모형

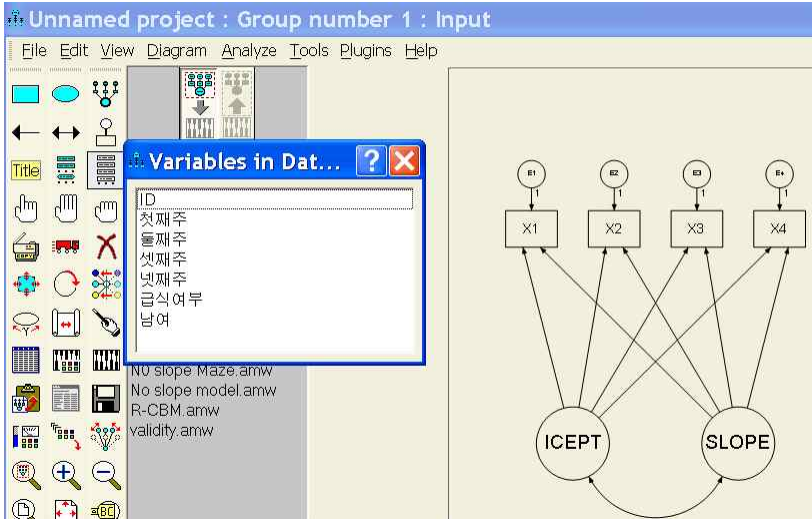
<그림 8>에 나타난 잠재성장모형을 설명하면, 초기값(ICEPT)과 기울기(SLOPE)는 잠재변인 이기 때문에 동그라미 도형으로 설정되었고, 4개의 종단자료를 집적 측정된 값이기 때문에 사각형 모형으로 표시되었다. 각각의 사각형 도형에 연결된 동그라미들은(e1-e4) 각 측정주기별 산출되는 측정오차 값을 의미한다.

연구자가 원하는 잠재성장모형을 <그림 8>과 같이 설정한 후에 필요한 다음 절차는 연구자가 설정한 잠재성장모형에 SPSS에 저장된 변인들을 연결시켜주는 것이다.



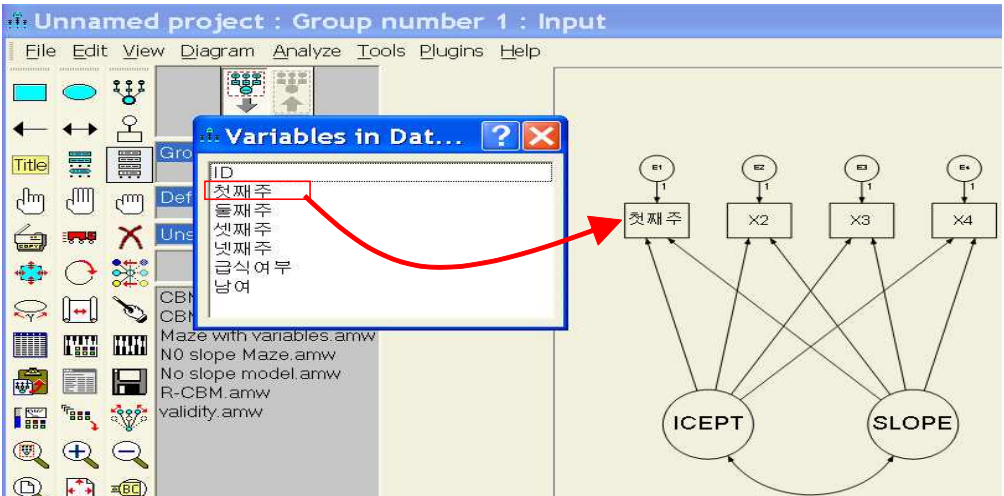
<그림 9> 잠재성장모형에 원자료 연동하기

<그림 9>와 같이 상단의 메뉴창에서 View를 선택하면 하위 메뉴가 나타나는데 그 중에서 Variables in Dataset 선택하여 클릭하면 <그림 10>과 같은 팝업창이 나타난다.



<그림 10> 자료 연동을 위한 Variables in dataset 팝업창

<그림 10>과 같이 SPSS에서 저장된 변인의 이름이 팝업창에 나타나게 된다.

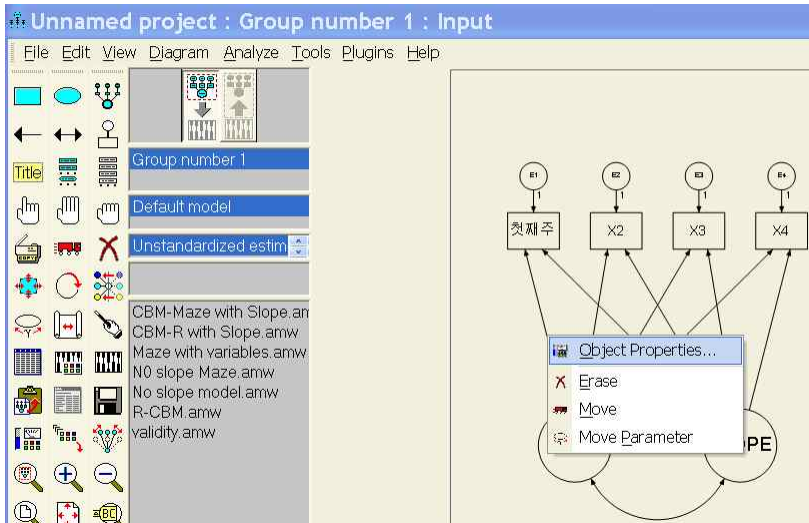


<그림 11> Variables in dataset에 있는 변인을 잠재성장모형에 투입하는 과정

Variables in dataset 팝업창에 나타난 변인 중 먼저 필요한 변인은 4개의 종단자료(첫째주-넷째주)들이기 때문에 해당 변인의 이름을 각각 클릭하고 오른쪽에 위치한 잠재성장모형의 관측변인에 넣어주면 된다(그림 11 참조). 예를 들어 첫째주의 관측변인을 잠재성장모형에 넣기 위해서 Variables in Dataset에서 첫째주를 선택한 후 오른쪽의 X1자리에 자료를 입력하면 X1은 사라지고 첫째주라는 이름으로 변경되게 된다.

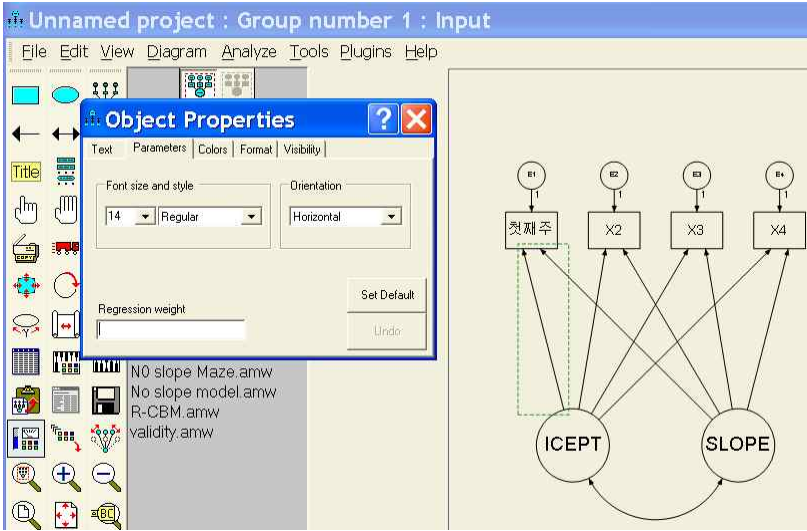


SPSS의 모든 변인들을 잠재성장모형에 정확히 투입한 후 그 다음으로 해야 할 일들은 관측변인과 잠재변인간의 계수를 설정해주는 것이다. 4개의 종단자료와 초기값(ICEPT)은 시간의 변화와 관계없이 일정한 값을 가지고 있다. 즉 처음 측정된 값은 그 이후에도 변화가 없기 때문에 4개의 관측변인과 초기값의 경로계수는 1로 지정된다. 이러한 초기값과 달리 기울기(SLOPE)는 시간이 지남에 따라 선형증가를 보이고 있다. 본 연구에서는 특별히 선형발달모형을 가정하고 있기 때문에 기울기는 매 측정회기마다 1씩 증가하고 있다. 따라서 기울기와 첫 번째 종단자료간의 경로계수는 0이며 두 번째 종단자료와 기울기간의 경로계수는 1, 세 번째 종단자료와 기울기간의 경로계수는 2, 마지막 종단자료와 기울기간의 경로계수는 3이 된다. 특별히 기울기와 첫 번째 종단자료간의 경로계수가 1이 아닌 0으로 출발하는 이유는 의미 있는 초기값의 해석과 관련되어 있다. 만약 기울기와 첫 번째 종단자료간의 경로계수가 1로 시작한다면 초기값은 기울기의 값을 포함하고 있기 때문에 순수한 초기값의 해석이 어렵게 된다. 이러한 이유로 인해서 잠재성장모형에서는 일반적으로 기울기와 첫 번째 측정변인간의 경로계수를 0으로 지정하고 있다. 경로계수를 지정하는 구체적인 방법은 <그림 12>에서 제공되고 있다.



<그림 12> 경로계수 지정하는 방법

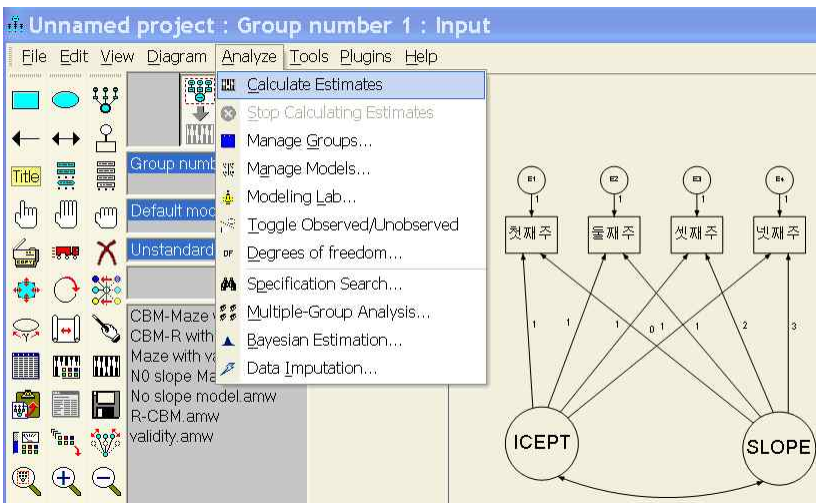
연구자가 설정한 잠재성장모형도에서 경로계수는 화살표로 표시되고 있다. 이러한 화살표 도형위에서 마우스의 커서를 올려놓고 오른쪽 버튼을 클릭하면 <그림 12>와 같은 팝업창이 나타난다. 팝업창의 메뉴 중에서 Object Properties 메뉴를 클릭하면 <그림 13>과 같은 새로운 창이 나타난다.



<그림 13> Object Properties 팝업창

<그림 13>에서 볼 수 있듯이, Object Properties의 팝업창에서 Regression weight이라 항목에 알맞은 경로계수를 넣어주면 된다. 위에서 설명된 것처럼 초기값의 경로계수들은 모두 1의 값을 가지게 되며, 기울기의 경로계수는 0, 1, 2, 3의 값을 차례대로 입력하면 된다.

이제 모형설정과 자료입력이 완료되면 분석절차만 남아있다. 분석을 실행하는 절차는 다음과 같다.



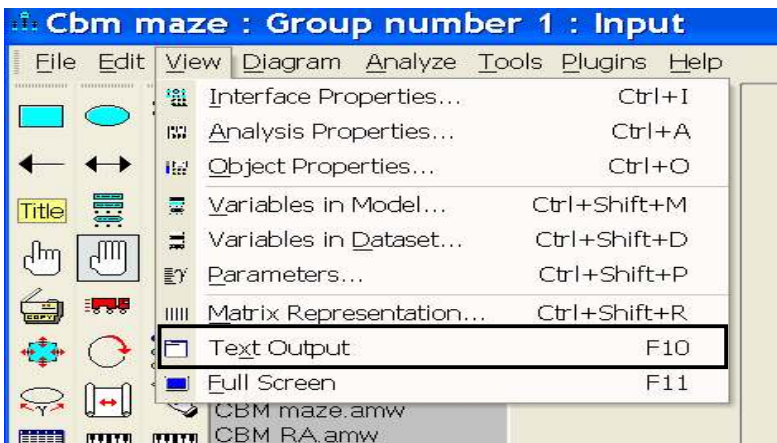
<그림 14> 잠재성장모형의 분석 방법



<그림 14>와 같이 상단에 위치한 메뉴 중 Analyze를 선택한 후 하위 메뉴 중 Calculate Estimates를 선택하면 분석이 시작되고 자동적으로 결과를 산출하게 된다.

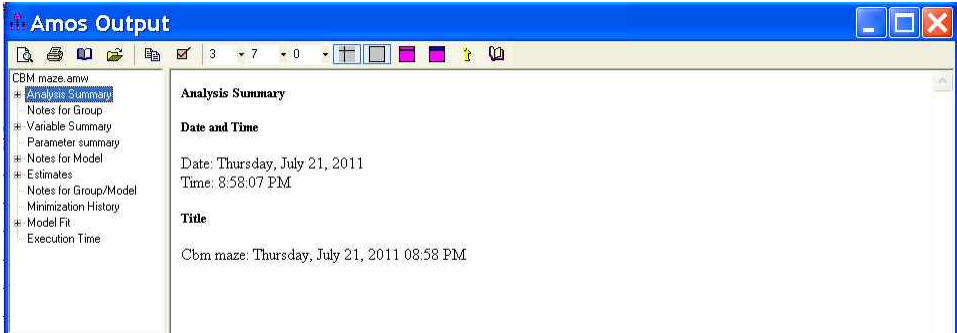
## VI. 무조건 모형의 결과 해석

잠재성장모형을 분석하는데 있어서 첫 번째 단계는 연구자가 설정한 잠재성장모형과 실제의 종단자료간의 적합도 정도를 평가하는 것이다. 즉 가설된 연구모형이 종단자료의 특성을 잘 반영하고 있는지를 평가해야한다. 적합도 평가방법은 CFI(comparative fit index), NFI(normed fit index), IFI(incremental fit index), TLI(Tucker-Lewis index)와 같은 절대적 적합도 지수와 상대적 적합도 지수인  $\chi^2$  검사 값을 사용하면 된다. 절대적 적합도 지수의 경우 0에서 1까지의 값을 가질 수 있으며 0.9 이상 일 때 가설된 모형의 적합도가 우수하다고 평가할 수 있으며,  $\chi^2$  적합도 지수는 적으면 적을수록 적합도가 우수하다고 평가할 수 있지만 절대적인 기준값을 제시할 수 없는 문제점이 있다. 이러한 문제점 보완하기 위해서 앞서서 언급된 절대적 적합도 지수들이 추가적으로 개발되어 모형의 적합도 평가 시 활용되고 있다.



<그림 15> 잠재성장모형의 분석결과 확인방법

<그림 15>는 AMOS 7.0 프로그램에서 저장된 분석결과를 불러오는 방법을 소개하고 있다. 우선 상단에 위치한 명령어 중에서 View를 선택한 후 Text Output을 선택하면 <그림 16>과 같은 결과를 제공하는 새로운 창(AMOS OUT)이 나타나게 된다.



<그림 16> 잠재성장모형의 분석결과 창

결과를 제공하는 새로운 창에서 좌측에 있는 항목은 세부결과 내용의 항목명을 제공하고 있다. 위에서 설명된 모형의 적합도 값을 살펴보기 위해서는 왼쪽의 창에서 Model Fit이라는 항목을 선택하면 된다. <표 1>은 본 분석의 적합도 지수값을 제공하고 있다.

<표 1> 모형의 적합도 지수

적합도 지수명	CBM 쓰기 검사의 모형적합도				
	$\chi^2$	CFI	NFI	IFI	TLI
적합도 지수값	9.56	.97	.95	.97	.95

<표 1>에 제시된 절대적인 모형 적합도 값을 살펴보면 모두 .90 이상으로 연구자가 설계한 잠재성장모형은 CBM쓰기 검사의 종단자료 특성을 잘 반영하고 있는 것으로 평가할 수 있다. 전반적인 모형의 적합도를 평가한 후 연구자가 관심을 가져야 할 그 다음 결과는 기울기와 초기값에 대한 정보이다. 기울기와 초기값은 종단자료의 발달 패턴을 가장 잘 나타낼 수 있는 중요한 지표들이기 때문이다. <그림 16>의 결과 창에서 Estimates라는 항목 명을 선택하면 기울기와 초기값에 대한 정보를 확인할 수 있다.

<표 2> 기울기와 초기값에 대한 결과

		선형 발달 모형			
		평균		분산	
		추정치	표준오차	추정치	표준오차
CBM 쓰기검사	초기값	8.42***	.50	10.60***	2.49
	기울기	3.46***	.31	3.89***	.83

\*\*\*p<0.001

잠재성장모형에서 산출된 기울기와 초기값은 두가지 항목을 중심으로 평가해야한다. 첫 번째는 추정된 평균의 값과 표준오차를 해석하는 것이고, 두 번째는 평균치의 분산 및 표준오차를 해석하는 것이다. 먼저 CBM 쓰기 검사 점수에서 산출된 초기값을 살펴보면 추정된 평균의 값은 8.42로 나타났다. 초기값이 8.42라는 의미는 첫 번째 주에 측정된 전체 학생의 CBM 쓰기 검사의 평균점수가 8.42라는 의미이다. 초기값의 평균값은 유의수준 0.001에서 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 이때 표준오차도 평균치와 함께 보고되어야 하는데 그 이유는 평균 추정치의 값은 표준오차값에 비례하여 평가되기 때문이다. 표준오차 표집분포의 표준편차를 의미한다. 본 연구 결과에서 살펴보면 평균적으로 기대되는 편차는 .50 이었으며 본 분석에서 산출된 8.42는 16배 큰 수치임을 알 수가 있다. 즉 8.42라는 점수는 우연히 산출될 수 있는 초기값은 아닐 것으로 예측되면 실제 통계적 검증에서는 유의한 값으로 평가되었다.

추정된 평균값의 통계적인 검증과 함께 중요한 개념은 평균치의 분산값에 대한 해석이다. 초기값의 분산값은 첫 회에 측정된 전체학생들의 CBM쓰기 검사 점수의 평균을 기준으로 개별학생들의 분포(분산)정도를 나타내주고 있다. 정확한 이해를 위해서 기초통계학의 평균과 분산의 개념을 재확인할 필요가 있다. 기초통계학에서 평균값은 언제나 분산과 함께 고려된다. 왜냐하면 동일한 평균값이라도 분산의 값에 따라 상이한 자료의 분포를 가지고 있기 때문이다. 동일한 평균값이라는 가정하에 분산값이 상대적으로 매우 적을 경우 평균값은 집단의 특성을 나타내는 대표치로 인정받을 수 있지만, 분산값이 매우 클 경우 '평균값은 집단의 특성을 대표하기에는 어려움이 있고, 개별 점수들은 동질적이 않은 특성을 나타내고 있다'라고 해석할 수 있다.

일반 통계학에서 설명되는 분산의 개념이 잠재성장모형에서도 동일하게 해석되고 있다. 초기값의 분산이 통계적으로 유의하다는 의미는 '개인들의 초기값은 동질적인 특성을 가지고 있지 않다'라는 해석이 가능하다. 본 연구결과를 보면 유의수준 0.001에서 초기값의 분산이 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 따라서 본 연구에 참여한 학생들의 CBM 쓰기 검사의 첫째주 자료는 학생마다 다양한 값을 나타내고 있기 때문에 평균치만으로는 초기값의 특성을 정확하게 평가할 수 없으며 개인 간 차이로 나타나는 상이한 초기값의 분포를 고려할 필요가 있다.

기울기 값의 해석은 앞서서 설명된 초기값과 동일한 패턴으로 해석이 가능하다. 먼저 본 연구에서 산출된 평균 기울기 값은 3.46으로 CBM 쓰기 검사의 점수가 매주 3.46점씩 증가하고 있는 것으로 해석된다. 기울기의 표준오차 값은 .31로 나타났으며, 표준오차와 비교했을 때 3.46은 10배 이상 큰 값이었다. 즉 3.46은 우연히 산출될 수 있는 값은 아니며 의미 있는 기울기가 산출되었다라고 추측할 수 있다. 기울기의 분산값은 3.89로 유의수준 0.001수준에서 통계적으로 유의한 수치였다. 따라서 본 연구에 참여한 학생들의 CBM 쓰기 검사 점수의 기울기는 개인에 따라 다양한 기울기 값이 산출되었음을 알 수 있었다. 따라서 잠재성장모형 분석에서 산출된 기울기값만으로는 집단의 발달 유형을 정확히 설명하기 어려우며 개인간의 차이도 고려될 필요가 있음

을 보여주고 있다.

앞서서 설명된 것처럼 잠재성장모형의 장점 중 한가지는 측정오차의 값이 산출된다는 것이다. 이러한 특징으로 인해서 측정오차를 제거한 변화(True change)량을 측정할 수 있게 된다. 본 분석에서 산출된 각 측정회기별 측정오차의 값은 <표 3>에서 제시되고 있다.

<표 3> 각 주기별 측정오차 값

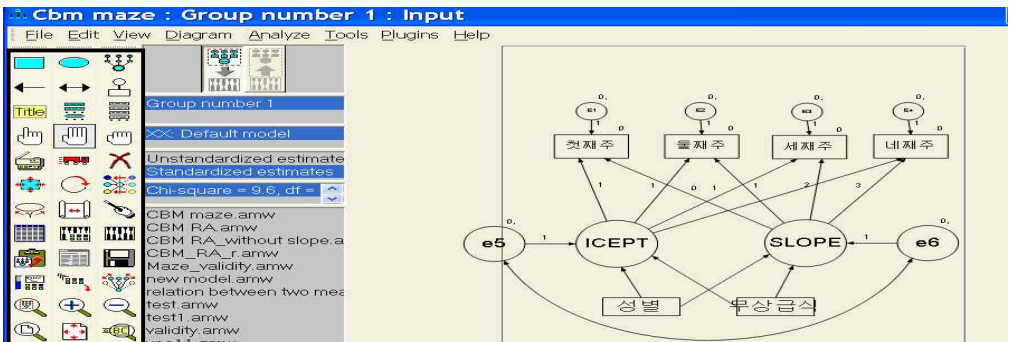
측정주기	첫째주	둘째주	셋째주	넷째주
측정오차 값	1.71	3.47	.65	.12

위에서 제시된 측정오차의 값은 홍성두, 여승수, 김동일(2010)이 제시한 공식을 활용하여 각 측정주기별 신뢰도 산출에 활용될 수 있는 중요한 정보들이다.

### VII. 조건 모형의 분석방법

본 연구에서 초기값과 기울기값의 분산이 모두 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 이러한 결과가 산출되었을 때 연구자가 가져야 하는 중요한 질문은 “이러한 개인간 발달유형의 차이를 설명할 수 있는 독립변인은 무엇인가?”이다. 단순히 ‘통계적으로 유의한 분산이 산출되었다’ 라는 결론만으로 마무리되어서는 안된다. 즉 개인 간 차이를 유발하고 있는 예측 변인을 찾을 수 있는 조건모형분석이 진행되었을 때 교육적으로 의미 있는 정보를 추가적으로 얻을 수 있게 된다. AMOS 7.0을 활용한 조건모형의 구체적인 분석절차는 다음과 같다. 다.

먼저 앞서서 사용되었던 무조건 모형에서 독립변인들을 추가하면 <그림 17>과 같은 모형이 된다.



<그림 17> 독립변인이 포함된 조건모형

<그림 17>에서 추가된 성별과 무상급식은 잠재변인이 아닌 관측변인이기 때문에 사각형으로 모형에 포함되었다. 추가적인 사각형과 추가적인 화살표를 그리는 방법은 <그림 17>에서 볼 수 있듯이 왼쪽의 그리기 메뉴항목들을 이용하여 손쉽게 작성할 수 있다. 사각형의 경우 왼쪽 메뉴항에 있는 사각형을 선택한 후 모형에서 추가하면 되고, 같은 방법으로 화살표도 추가할 수 있다.

무조건 모형과 비교했을 때 또 다른 변동사항은 기울기와 초기값에 오차항( $e_5, e_6$ )이 추가되었다는 사실이다. 이러한 오차항은 반드시 모형에 포함되어야 할 사항으로 성별과 무상급식만으로 완벽하게 기울기와 초기값의 분산을 예측할 수 없기 때문에 이러한 문제를 해결하기 위해서 오차항을 추가하게 된다. 오차항간에는 상관이 있는 것으로 가정되어 타원형의 화살표로 상관관계를 표시하였다.

그 다음 필요한 작업은 새로 생성된 독립변인에 SPSS자료를 연동시키는 것이다. SPSS에 저장된 자료를 독립변인들과 연동시키는 방법은 무조건 모형에서 사용한 방법과 동일하다. 즉 AMOS 7.0 프로그램의 상단에 위치한 항목 중 View를 선택한 후 나타나는 하위 항목 중 Variables in Dataset을 선택하면 된다. 연구자가 설정한 잠재성장모형과 SPSS프로그램에 저장된 자료간의 연동이 완료되면 분석을 실시하면 된다. 분석하는 방법도 무조건모형과 동일하며, 먼저 AMOS 7.0 프로그램 상단에 위치한 Analyze를 클릭한 후 나타나는 하위 항목 중에서 Calculate Estimates를 선택하면 분석이 시작되고 결과를 산출하는 새로운 창이 나타나게 된다.

## VIII. 조건 모형의 결과 해석

무조건 모형과는 달리 조건모형에서 연구자의 주된 관심 사항은 새롭게 투입된 독립변인들과 잠재변인(기울기와 초기값)과의 관계를 검증하는 것이다. 다른 방식으로 부연하면, 무조건 모형 분석을 통해서 기울기와 초기값에서 개인들 간에는 통계적으로 유의한 분산이 존재하고 있음을 확인하였고, 조건모형에서 새롭게 투입된 독립변인들이 개인 간 차이 정도를 예측할 수 있는 유의한 예측변인임을 검증할 필요가 있다.

<표 4> 조건모형의 분석결과

	경로계수	
	추정치	표준오차
초기값 ← 성별	-1.182	.92
기울기 ← 성별	1.25*	.54
초기값 ← 무상급식	-2.481**	.95
기울기 ← 무상급식	.56	.13

\*\*\* $p < .001$ , \*\* $p < .01$ , \* $p < .05$

<표 4>의 결과를 살펴보면, 성별은 초기값에는 통계적으로 유의한 예측변인이 아니었지만 기율기 값에 있어서는 통계적으로 유의한 예측변인인 것으로 나타났다. 성별에서 여성이 1, 남성이 0으로 코딩된 점을 감안했을 때, 여학생들의 기율기가 남학생보다 더 높은 것으로 나타났다. 무상급식의 경우 무상급식을 받는 학생들의 CBM 쓰기검사의 초기값은 유상급식을 하고 있는 학생들보다 낮은 점수에서 출발하고 있는 것으로 나타났다. 하지만 무상급식을 받는 학생과 유상급식을 받는 학생들의 기율기 차이는 나타나지 않았다. 이러한 결과의 교육적 함의를 살펴보면, 급식의 유무(사회경제적 지위)따라 집단간 기율기의 차이가 나타나지 않기 때문에 학생들의 CBM 쓰기 검사의 점수는 지속적으로 증가할 것으로 예측가능하다. 하지만 무상급식을 받고 있는 학생들의 쓰기 능력은 유상급식을 하고 있는 학생들보다 지속적으로 낮은 점수를 받을 것으로 예측된다. 왜냐하면 무상급식을 받고 있는 학생들은 낮은 초기값을 가지고 있기 때문에 유상급식에 포함된 학생과 동일한 기율기로는 유상급식을 받고 있는 학생들과 동등한 쓰기능력을 획득할 수 없게 된다. 즉 중재전략을 사용해서 무상급식을 받는 학생들의 기율기가 일정기간 높게 나타난다면 유상급식을 받고 있는 학생들의 쓰기능력과 동일한 결과를 얻을 수 있을 것이다. 따라서 본 연구결과를 바탕으로 얻을 수 있는 교육적 함의는 무상급식을 받고 있는 학생들의 기율기를 증가시킬 수 있는 중재전략이 필요함을 보여주고 있다. 이러한 결과는 사전·사후검사나 전통적인 분석방법을 통해서 얻을 수 없는 정보들이었다.

## IX. 특수교육 연구에서 잠재성장모형의 시사점

지금까지 특수교육분야의 중단연구에서 활용될 수 있는 잠재성장모형의 개념과 AMOS 7.0 프로그램을 활용하여 구체적인 분석 절차 및 방법에 대해서 살펴보았다. 통계분석이라는 과제는 교육분야의 연구자에게 언제나 도전적인 과제로 남아 있는 것이 사실일 것이다. 특별히 잠재성장모형에 근거한 중단자료분석 방법은 다른 기존의 방법에 비해 그 역사가 상대적으로 매우 짧은 최신의 연구방법이기 때문에 분석방법을 활용하는데 있어서 새로운 지식의 습득과 함께 분석방법을 새롭게 익혀야 하는 어려움이 있다. 하지만 이러한 현실적인 어려움에도 불구하고 특수교육연구에서 잠재성장모형을 활용해야 할 분명한 이유가 존재한다.

첫째, 특수교육분야의 연구에서 잠재성장모형이 활발히 활용되어야 중요한 이유 중 한가지는 중단자료 연구의 중요성에 있다. 앞서서 설명된 것처럼 특수교육대상자 뿐만 아니라 일반학생들에 대한 교육적 성취 자료는 중단적 특성을 지니고 있다. 따라서 학생들의 학업적 특성을 명확히 파악하기 위해서는 중단적 자료에 근거한 평가가 이뤄져야 한다. 예를 들어 특수교육 연구에서 가장 빈번히 진행되고 있는 중재효과 연구의 경우 사전·사후 결과만으로 평가하게 되지만 2번

의 자료 수집만으로는 중재의 효과성을 단정하기는 어려울 것이다. 이러한 이유로 인해 신뢰롭고 타당한 검사에 의해서 측정된 종단자료가 증가 할수록 장애를 가지고 있는 학생들의 특성을 정확하게 파악할 수 있으며, 교사가 사용하고 있는 중재전략의 효과성 또한 정확하게 평가할 수 있다. 단일 측정으로 얻어진 정보에 의해서 장애학생을 평가하는 것 보다는 더 많은 측정주기에 의해서 측정된 종단자료로 평가한 결과가 더욱 타당할 것은 지당한 결과이다. 그러나 이러한 종단자료의 중요성에도 불구하고 그동안 한국의 특수교육연구에서는 종단자료연구가 활발히 진행되지 않은 문제점이 있으며 심지어 종단자료를 활용한 일부 연구물의 경우 부적합한 분석방법의 사용으로 인해 왜곡된 결과를 산출하는 오류를 범하고 있었다.

둘째, 학생들의 학업성취를 평가하는데 있어서 기울기(Slope)는 매우 중요한 측정 지표로 인식되고 있다. 지속적인 반복 측정에서 산출된 기울기의 값은 시간에 따른 변화량을 제공해주는 매우 의미 있는 지표로 해석될 수 있기 때문이다. 종단자료에서 정확한 기울기를 산출하기 위해서는 본 연구에서 제시된 잠재성장모형으로 측정되어야만 하기 때문에 점차 많은 교육 분야의 연구자들이 이 연구방법에 관심을 가질 것으로 예측된다.

셋째, 비록 잠재성장모형은 기초 통계이상의 지식과 개념에 대한 이해가 필요로 하는 고급분석방법 중 한가지였지만 최근에 개발된 잠재성장모형의 통계프로그램은 특별한 통계적 지식이 없어도 쉽게 자료를 분석하고 결과를 해석할 수 있도록 도와주고 있다. 특별히 AMOS 7.0 프로그램의 경우 Window 운영체제에 익숙한 연구자들이 쉽게 접근할 수 있도록 개발된 프로그램이다. 따라서 간단한 개념과 규칙을 습득한 연구자라면 누구나 쉽게 잠재성장모형을 분석할 수 있는 장점을 가지고 있다.

이처럼 잠재성장모형을 쉽게 접근할 수 있는 또 다른 장점 중 한 가지는 모든 분석과정이 복잡한 수식에 근거하기 보다는 도형을 활용한 모형의 설정에 있다. 즉 잠재성장모형을 이해하는데 있어서 수식에 의한 개념이 중요한 것이 사실이지만 실제적으로 잠재성장모형을 분석할 때는 시각적인 형상으로만 개념을 이해해도 모형을 설계하고 결과를 해석하는데 있어서 어려움이 없는 장점을 지니고 있다. 따라서 교육학 분야의 연구자들에게 있어서 이러한 장점은 잠재성장모형을 쉽게 이해하고 활용하는데 있어서 큰 도움을 줄 수 있을 것이다.

넷째, 잠재성장모형을 활용한 종단자료분석은 양적방법론임에도 불구하고 개별학생들의 개인차에 대한 분석이 가능한 장점을 가지고 있다. 비록 동일한 장애를 가지고 있더라도 학생들은 다양한 개인적 특성과 교육적 요구를 필요로 하는 것이 사실이다. 따라서 집단의 특성과 함께 개인의 특성이 고려된 연구가 특수교육분야에서 필요할 것이다. 앞서서 살펴본 것처럼 잠재성장모형은 발달적 특성을 분석하는데 있어서 개인 간 차이에 관한 정보를 제공하고 있다. 개인 간 차이가 통계적으로 유의할 때 조건모형분석을 실시하여 개인 간 차이에 영향을 줄 수 있는 예측변인을 분석할 수 있는 장점을 가지고 있다. 이러한 잠재성장모형의 장점으로 인해 특수교육분

야 연구에서 매우 유용하게 활용될 수 있을 것이다.

위에서 설명된 것처럼 잠재성장모형은 특수교육분야에서 활용될 때 기존의 연구방법보다 뛰어난 이점을 가지고 있는 것이 사실이다. 하지만 연구방법자체의 우수성만으로는 실제 특수교육 분야의 연구에서 활용되리라는 낙관적인 기대를 하기는 어려울 것이다. 연구자들이 쉽게 개념을 이해하고 활용할 수 있도록 추가적인 연수나 관련된 정보가 충분히 제공될 필요가 있다. 따라서 본 연구에서는 잠재성장모형에 대한 개념을 쉽게 이해하고 분석할 수 있도록 자세한 개념 설명 및 분석절차를 제공하는 데 큰 의의를 두고 있다. 잠재성장모형에 대해서 추가적인 정보나 분석 방법을 알고 싶은 독자들은 Bollen & Curran(2006)의 기본서적을 참고할 수 있다.

끝으로 본 연구에서 논의한 잠재성장모형은 가장 기본적인 분석방법을 제시하고 있다. 잠재성장모형은 발달 특성(예, 비선형모형)과 자료의 특성(범주변인)에 따라 다양한 분석방법으로 사용되어야 한다. 따라서 본 연구에서 제시한 기본 모형을 필두로 다양한 응용모형을 쉽게 설명하고 해석할 수 있는 추가적인 연구가 진행되어야 할 필요가 있다.



## 참고문헌

- 홍성두, 여승수, 김동일(2010). 중재반응모형 활용을 위한 교육과정중심측정의 진전도 신뢰도 산출 방안 탐색 :잠재성장모형을 중심으로. **특수교육학연구**, 44, 427-444.
- 홍성두, 여승수, 김동일(2010). 장애유무에 따른 국어, 영어, 수학 교과별 내재동기의 변화추세. **특수교육학연구**, 44, 43-59.
- Ardoin, S. P., & Christ, T. J. (2008). Evaluating curriculum-based measurement slope estimates using data from triannual universal screenings. *School Psychology Review*, 37,109-125.
- Bollen, K. A., & Curran, P. J. (2006). *Latent curve models a structural equation perspective*. Hoboken, NJ: Wiley-Interscience.
- Byrne, B. M. (2010). *Structural equation modeling with AMOS: Basic concepts, applications and programming*. Mahwah, N.J: Lawrence Erlbaum Associates.
- Curran, P. J., Bauer, D. J., & Willoughby, M. T. (2004). Testing main effects and interactions in latent curve analysis. *Psychological Methods*, 9, 220-237.
- Deno, S. L. (2003). Developments in Curriculum-Based Measurement. *Journal of Special Education*, 37(3), 184-192.
- Fuchs, L. S. (2003). Assessing intervention responsiveness: Conceptual and technical issues. *Learning Disabilities Research & Practice*, 18, 172-186.
- Gall, J. P., & Borg, W. R. (2003). *Educational research: An introduction (7th ed)*. Boston, MA: A & B Publications.
- Haager, D., Klingner, J., & Vaughn, S. (2007). *Evidence-based reading practices for response to intervention*. Baltimore: Paul Brooks Publishing Co.
- Kline, R. B. (2004). *Principles and practice of structural equation modeling*. New York: Guilford.
- Lenzenweger, M.F., Johnson, M.D., & Willett, J.B. (2004). Individual growth curve analysis illuminates stability and change in personality disorder features: The Longitudinal Study of Personality Disorders. *Archives of General Psychiatry*, 61, 1015-1024.
- Llabre, M. M. (2004). Applying latent growth curve modeling to the investigation of individual differences in cardiovascular recovery from stress. *Psychosomatic Medicine*, 66, 29-41
- Magnusson, D., Bergman, L.R., Rudinger, G. & Torestad, B. (1991). *Problems and methods in*

- longitudinal research: stability and change*. Cambridge: Cambridge University Press.
- McArdle, J. J., & Epstein, D. B. (1987). Latent growth curves within developmental structural equation models. *Child Development*, *58*, 110-133.
- McMaster, K. L., Du, X., Yeo, S., Deno, S. L., Parker, D., & Ellis, T. (2010). Curriculum-Based Measures of Beginning Writing: Technical Features of the Slope. *Exceptional Children*, *77*, 185-206.
- Ployhart, R. E., & Vandenberg, R. J. 2010. Longitudinal research: The theory, design, and analysis of change. *Journal of Management*, *36*, 94-120.
- Singer, J. D., & Willett, J. B. (2003). *Applied longitudinal data analysis: Modeling change and event occurrence*. New York: Oxford University Press.
- Vaughn, S., & Fuchs, L. S. (2003) Redefining learning disabilities as inadequate response to instruction: The promise and potential problems. *Learning Disabilities Research and Practice*, *18*, 137-146.
- Willett, J. B. (1989). Some results on reliability for the longitudinal measure of change: Implications for the design of studies of individual growth. *Educational and Psychological Measurement*, *49*, 587-602.

\* 논문접수 2012년 11월 4일 / 1차 심사 2012년 11월 28일 / 게재승인 2011년 12월 14일

\* 여승수: 단국대학교 특수교육과를 졸업하고, 서울대학교 특수교육과 석사학위를 취득하였으며, 미네소타 대학교 교육심리(학습 장애) 박사학위를 취득하였다. 현재는 인제대학교 특수교육과 교수로 재직 중이다.

\* E-mail: yeoxx008@inje.ac.kr

\* 박소희: 연세대학교 교육학과를 졸업하고, 미네소타 대학교에서 상담심리 석사학위를 취득하였으며, 미네소타 대학교 인적자원 개발(HRD) 박사학위를 취득하였다. 현재는 인제대학교 경영학부 교수로 재직 중이다. 이 논문의 교신저자이다.

\* E-mail: spark0322@inje.ac.kr

## Abstract

## An Application of Latent Growth Modeling: Use of Curriculum-Based Measurement as Longitudinal Data

Yeo, Seungsoo\*

Park, Sohee\*\*

Latent Growth Modeling(LGM) is now regarded as one of the most powerful methods for analyzing longitudinal data. Although LGM has many unique advantages, in fact, there are still few education studies using LGM as the main research method. One of major reasons for the lack of research using LGM is due to little guidance on how to analyze longitudinal data and interpret outcomes from longitudinal data analyses. For this reason, the main purpose of this paper is to help education scholars improve the conceptualization of longitudinal research by presenting them with a non-technical source rather than providing highly technical overview on LGM. In addition, in order to improve the understanding of LGM, education data were used in this paper.

Key words: Latent Growth Modeling, Longitudinal Data, Change.

---

\* First Author, Assistant Professor, Inje University

\*\* Corresponding Author, Assistant Professor, Inje University

