敎 育 心 理 硏 究
Journal of Educational Psychology
1996. Vol. 10, No. 1, pp. 127~161.

<발표>

인간 지능 이론과 연구의 최근 동향과 과제

河 大 賢 (숙명여대)

Ⅰ. 서 언

오늘날 심리학 사조가 소위 인지 혁명으로 인해 행동주의에서 인지심리학으로 전환됨에 따라 지능 構因에 대한 관심이 再開되었다. 인지심리학의 이론과 연구 방법론이 전통적인 개인차 이론과 지능검사에 적용되어 새로운 열정으로 과거에 지능 구인에 던져졌던 질문들이 다시 제기되었고, 또한 새로운 질문들이 제기되었다. 가령 1986년에 '지능이란 무엇인가?'란 주제로 열린 한 심포지움에서 동시대를 대표하는 24명의 지능이론가들은 지능의 定義, 지능의 측정, 향후 지능 연구의 과제에 관한 옛 질문에 답하는 에세이를 발표하였고, Sternberg와 Berg(1986)는 그 발표된 내용들에 대해 질적 분석을 시도하여, 1921년 심포지움에서 동일한 질문에 답하여 'Educational Psychology' 학술지에 발표된 에세이 내용과 비교하였다. 그 결과 오늘날의 지능 개념은 과거의 것과 많은 점에서 중첩되지만(r=.5), 반면에 변모된 지능 개념을 나타내는 여러 특징과 새로운 지능 연구의 동향을 밝혀내었다. 예를 들어 그들은 두 심포지움 내용의 질적 비교 분석을 통해 1921년의 연구 동향은 다분히 심리측정학적인 경향을 띠었지만, 1986년의 연구 동향은 인지적(정보처리적), 생물학적, 상황주의적 경향이 우세한 것임을 밝혀 내었다.

또한 인지 혁명이 지능의 구인을 정말로 새롭게 변모시켰는지 그리고 그 변화된 모습이 우리에게 정말로 지능의 이해, 측정, 연구를 위해 유익한 것인지에 관해 많은 새로운 질문들이 제기되었다. 오늘날의 인지 혁명이 지능 이론과 연구에 미친 영향에 대해 학자들간에 일치된 결론이 아직 없고, 또한 그 영향이 어떤 학자들의 기대 수준에는 크게 못미친다 할지라도 분명히 지능 분야에서 얼마만큼의 진보는 이루어졌다.

본 논문의 목적은 인지 혁명 이후에 새롭게 제기된 대표적인 지능이론과 새로이 수행된

여러 종류의 연구들을 표집해서 오늘날 지능 양상의 진보 동향을 개관하고, 그 진보와 관련된 여러 문제점을 진술하며, 아울러 앞으로 우리나라의 지능 연구를 위한 몇 가지 과제를 提言하고자 하는 것이다. 이런 목적 아래 본문의 논의는 현대의 지능 이론과 연구의 양상을 크게 4가지 접근 - 심리측정학적, 인지적, 생물학적, 종합·체계적 접근 - 으로 분류되어 전개된다.

Ⅱ. 지능 이론과 연구의 최근 진보 동향

1. 심리측정학적 접근

지능 연구에서 가장 오래되고, 영향력 있으면서도 또한 가장 많은 비판을 받아온 것이 심리측정학적 접근이다. 이 심리측정학적인 접근은 여러 검사들간의 상관을 기초로 요인분석을 실시하여 지능검사 점수에 관찰가능한 변산을 야기시킨다고 가정된 요인(들)을 찾고, 다음에 그 요인의 개인차와 관련해 지능을 이해하려하는 접근이다. 지능 연구에서 이러한 접근은 지능을 구성한다고 가정된 요인의 수와 요인 구조의 형태에 따라 많은 지능이론들을 탄생시켰고, 적어도 1950년대까지는 이러한 이론들의 타당성 문제와 더불어 지능의 유전과 환경에 대한 문제 등과 관련해 지능 연구자들 사이에 활발한 이론적 논쟁과 토론이 있었다. 그러나 1950년대 이후부터 1970년대 초까지 심리측정학적 지능 연구는 그 이론과 방법론의 한계 때문인지, 아니면 이론의 진화 과정에서 일시적으로 겪게 되는 休止期 때문인지 모르겠지만 어느 정도 정체 상태에 놓이게 된다.

1970년대 초에 이르러 인지 혁명이 가속화됨에 따라 심리측정학적인 지능 연구는 오랜 정체기에서 벗어나 '르네상스' 시기를 맞이하게 된다. 여기서 '르네상스'란 지능에 대한 관심이 부흥된 것을 의미하는데, 그 부흥의 근원은 주로 인지적 지능 연구가 폭발적으로 수행된 데 있지만, 부분적으로는 전통적인 심리측정학적 패러다임 내부에서 얼마만큼의 진보가 이루어진 데에도 있다. 가령 일반요인(g)에 대한 관심의 再浮上, 지능의 결과보다는 知的 思考 과정에 대한 도전, Gustafsson(1988)의 확인적 요인분석을 통한 위계적 지능 모형의 정교화, Guilford(1985)의 SOI모형 내부에서 요인 數의 증가와 위계적 관점의 수용, Cattell의 Gf-Gc 이론에 대한 Horn(1985)의 修正, 가장 정교한 심리측정학적인 이론으로 지칭되는 Guttman의 Radex모형에 대한 경험적 타당화 연구(Marshalek, Lohman, & Snow, 1983), 과거 60년간의 수많은 상관행렬을 현대의 탐색적 요인분석을 통해 재분석한 Carroll(1993)의 최근 연구 등은 모두 1970년대 이후에 심리측정학적인 지능 이론과 연구의 진보적 양상을 나타낸다. 본 논문에서는 이러한 여러 양상 중에서 g에 대한 관심의 再浮上과 Gf-Gc 이론의 최근 변화와 관련된 Horn의 지능 위계

모형의 양상을 구체화하여 현대의 심리측정학적인 지능 이론과 연구의 진보적 경향을 조망하고자 한다.

일반요인의 再浮上

1970년 初에 지능 구인에 다시 관심을 갖게된 중요한 이유 중의 하나는 多數-적성(multiple-aptitude) 베터리가 제공하는 능력 프로파일이 많은 사람들의 기대와는 달리 각기 다른 교과 성적을 차별적으로 예언하는데 유용하지 않았기 때문이었다. 그 다수-적성 베터리로부터 얻은 여러 점수들의 예언타당도는 동일한 베터리로부터 추정한 하나의 일반능력(요인)의 예언타당도보다 별로 더 낫지 않다는 것이 반복적으로 발견되었다(Carroll, 1982; McNemar, 1964; Ree & Earles, 1991; Thorndike, 1985).[1] 마찬가지로 Thurstone(1938)과 Guilford(1959)가 識別한 특수 능력들도 학습자의 능력 프로파일과 수업 방법을 적절히 조화시키려는 시도에서 크게 유용하지 않았고, 대신에 일반능력이 그 연구 결과의 대부분을 설명했다. Cronbach와 Snow(1977)는 20년 동안의 ATI연구를 요약하면서 다음과 같은 결론을 내렸다.

> 우리는 정교화 수준이 각기 다른 능력의 위계적 개념에서 長點을 본 반면에, 아직도 Guilford의 (능력에 대한) 세분화가 하나의 강력한 假說이란 것을 발견하지 못했다.....(중략).....우리는 일반능력이 학교 학습과 無關하다는 사실을 발견하는 대신에, 그 일반능력 측정치들은 학습 量 또는 학습 속도, 또는 그 兩者를 모두 예언한다는 증거를 거의 도처에서 발견했다. 그리고 우리는 일반능력보다는 특수 능력들이 상호작용을 설명할 것이라 기대했지만, 상호작용에 빈번히 가입되는 것은 일반능력이었다. 심지어 특수 능력으로 출발해서 처치와 상호작용 효과를 발견했던 연구에서 조차도, 그 자료들을 가장 효과적으로 설명하는 것은 일반능력인 것 같았다.(pp. 496-497)

그리하여 한편으로 특수 능력 또는 적성은 일반능력보다 학업 성적을 더 잘 예언하는데 실패했거나 또는 학생들의 개별적인 능력 유형에 잘 맞도록 고안된 특수한 교육적 개입으로부터 어떤 학생이 이득을 얻을 것인가를 예언하는데 실패했다. 다른 한편으로 현대의 지능이론가들은 폭이 넓거나 좁은 능력 모두를 허용하면서도, 분명히 일반능력의 역할을 강조하는 지능의 위계적 모형을 점차로 채택해 나갔다(Gustafsson & Undheim, 1994; Lohman, 1989). 또한 이런 결과는 심리측정학적인 검사 그 자체에 대한 결함보다는 검사 수행의 과정 이론의 결핍에 대한 인식을 제공함으로써 현대의 지능 개념을 요인의 개인차 중심에서 수행 과정 중심으로 전환하는 데 결정적인 계기를 마련해 주었다(Pellegrino & Glaser, 1982).

Gf - Gc 이론의 최근 변화

지능의 본질에 대한 논쟁들 중 끊임없이 반복되는 논쟁 중의 하나는 지능이 Spearman이 주장하듯 단일한 것인지 또는 E.L.Thorndike, Thurstone, Guilford가 주장하듯 다차원적인 것인지에 관한 것이다. 이 하나 對 多數의 논쟁은 심리측정학적 지능 이론 구조의 발달을 위해 가장 크게 기여한(혹자는 가장 방해한 것이라고도 간주하는) 것이고, 오늘날 인지심리학에서 가장 중심적인 논쟁 중의 하나인 認知의 단일 체계 對 독립적인 多數 체계(modules)간의 논쟁과 유사한 것이다.

Spearman, Thorndike, Thurstone간의 하나 대 多數에 관한 논쟁에 대해서 현재 가장 인기있는 해결 방안은 Cattell에 의해 1941년에 제안된 Gf-Gc 이론이다. 그는 그 이론에서 頂点에 Spearman이 강조한 하나의 일반요인이 아닌 두개의 일반요인을 놓고, 다음에 그 각각의 일반요인 아래에는 Thurstone이 밝힌 몇 개의 기본정신능력을 놓는 지능의 준-위계모형을 가정함으로써 하나 대 多數간의 논쟁을 조정하려 했다. 그는 위계의 정점에 놓이는 그 두 일반요인을 각각 流動的 능력(Gf)과 結晶的 능력(Gc)이라 명명했다. Cattell(1943)은 처음에 그 Gf-Gc 이론을 설명할 때, Gf는 "새 것이든 옛 것이든간에 어떤 기본적인 것간의 관계를 구분하고 지각하는 순수한 일반능력"이라고 주장했다. 그리고 Gf는 '전반적인 대뇌피질의 행위'를 나타내는 것으로 청소년기까지 증가하다 그 후 천천히 감소한다고 가정되었다. 또한 그것은 아동에게 실시되는 능력검사와 성인에게 실시되는 '속도나 적응을 요구하는' 검사들 사이에서 추출되는 일반요인의 根源으로 여겨졌다. 반면에 Gc는 "어떤 특정 분야에서 오랫동안 확립된 변별적 습관으로서, 그 습관은 원래 유동적 능력을 통해서 획득되지만 나중에는 더 이상 '통찰력 있는 지각'을 필요로 하지 않는 것으로 생각되었다.

이 Gf-Gc 이론은 처음에는 지능이론가들 사이에 큰 관심을 끌지 못하다가, 그후 20년이 지나 Cattell이 1963년에 새로운 자료를 갖고서 다시 이 Gf-Gc 이론으로 돌아왔을 때 비로소 본격적인 관심을 끌기 시작했다. 그 이론의 1963년판에서 Gf는 새로운 상황 적응에 유용한 유기체의 생리적 통합성을 반영하는 것으로 가정되었고, Gc는 특정한 학습 경험이 투자될 때 結晶되는 것으로 가정되었다. 그리하여 현재 Gf는 생리학적으로 決定되는 것인 반면에, Gc는 '환경적으로 달라지며, 경험적으로 決定되는, Gf의 투자에 따른 결과'로서 가정되었다(Cattell, 1963, p. 4). 이런 가정들은 직관적으로 호소력은 있지만, Gf는 생리적인 영향을 반영하고, 따라서 더좋은 개인의 순수한 지능 측정치란 가정은 오늘날 그의 이론에서 가장 논쟁적인 부분이다(Lohman, 1989). 여러 지능학자들은 Gf-Gc 능력의 구분을 수용하고, 적성의 투자 이론에 동의하지만, 그들의 전제 조건은 Gf가 Gc보다 더 선천적인 어떤 것을 나타내지 않는다는 것이다. 가령 Horn(1976)은 Gf를 단순히 추리, 특히 도형이나 비언어적 상징 자료의 추리 능력으로 해석했고, Cronbach(1977)는 한걸음 더 나아가 "Gf란 그 자체가 다양한 경험으로부터 간접적으로 학습된

잔재를 나타내는 것"으로 주장했다(p. 287). 최근에 Horn(1985)도 그와 동일하게 "Gf는 Gc만큼 학습되며, Gc 또한 Gf만큼 유전적으로 계승된다는 것을 믿을 만한 합리적인 이유가 있다"라고 진술했다. Horn은 Gc란 '문화화 학습(acculturation learning)'의 개인차를 반영하고, 반면에 Gf는 '우연적 학습(casual learning)'과 '독립적 思考'의 개인차를 반영한다고 언급했다(Horn, 1985, pp. 289-290). Horn과 그외 다른 학자들은 "만일 Gf검사 점수들이 어떻든 유기체의 생리적 통합성에 대한 훌륭한 추정치이고, 성취도검사 점수들은 경험의 결과에 크게 의존하는 것이라면, Gf검사 점수들이 상대적으로 보다 높은 유전력을 나타내야 하는데, 그들은 그렇지 않다"라고 지적한다(Horn, 1985; Horn & Hofer, 1992; Humphreys, 1981; Scarr & Carter-Saltzman, 1982). 이 이론가들은 또한 Gf검사가 성취도(achievement)에 反하여 '선천적 능력'이나 '잠재 능력'을 측정하는 도구로서 사용되는 것을 반대한다(Cronbach, 1977; Humphreys, 1985; R.L.Thorndike, 1963). 이와는 정반대로 몇몇 학자들(가령, Lohman, 1993; Snow & Yalow, 1982)은 Gf는 교육과 경험의 가장 중요한 결과라고 주장한다.

Horn의 위계모형 Horn과 Cattell(1966)은 初期 Gf-Gc 이론을 형성할때 Gf와 Gc요인이외에 일반시각화(Gv), 일반속도(Gs), 일반인출능력(Gr)의 2차 요인들을 추가로 추출했었다. 그러나 최근에 Gf-Gc 이론에서 가장 중요한 변화는 모형 안에 여러 개의 다른 2차 요인들이 더 추가되었다는 점이다. 이런 발달은 Horn(1985)에 의해 Cattell(1971)과 다르게 요약된다.[3] Horn은 10개의 2차 요인을 밝혀 내었는데, 그 요인의 종류를 위계의 상단에서부터 하단으로 배열되는 순서로 제시하면 다음과 같다: 2개의 深層처리 요인(Gf와 Gc 요인), 3개의 知覺조직 요인(시각화 Gv, 사무속도 Gs, 청각적 思考 Ga), 3개의 聯合처리 요인(단기기억에서의 획득과 인출 SAR, 장기기억에서의 저장과 인출 TSR, 올바른 의사결정 속도 CDS), 그리고 2개의 感覺수용 요인(시각적 검색 vSD, 청각적 검색 aSD).

Horn의 위계 모형의 특징은 첫째, 이 10개의 2차 요인들은 정보처리 위계와 발달적 위계와 관련되어 배열된다는 것이다. 즉 이 요인들은 정보처리 위계에서의 표면적 처리에서 심층 처리까지 또는 발달적 위계에서의 유아기에서 성인기까지 진행되는 연속선 상에서 차례로 배열되어 있다. 그리하여 복잡한 요인들은, 발달상 초기에 이루어지고 또한 정보처리적인 면에서 단순한, 감각수용 요인과 연합 요인으로부터 파생된다. 둘째, Gf와 Gc 요인은 Spearman이 의미한 '관계의 유출'과 관련되는 능력으로서, 그들은 이 모형에서 맨위에 놓이는 특권을 갖는다는 것이다. Horn(1985)은 이 모형이 사변적인 것임을 시인하고 있지만, 그럼에도 불구하고 그 모형은 지능 구조에 관해 지금까지 알려진 것의 많은 부분을 요약하며, 또한 Carroll(1993)이 지난 60여년간의 인간 능력의 요인분석적 연구를 검토하고 재분석하여 밝혀낸 능력들과 대체로 일치한다. 다시 말해서 Cattell의 Gf-Gc 이론에 대한 Horn의 수정 이론과 모형은 심리측정학적인 지능 이론의 최근 발달을 하나로 축약하는 역할을 한다.

영국과 미국의 위계모형간의 차이 미국의 위계이론을 대표하는 Cattell과 Horn의 Gf-Gc 이론은 연령의 증가 따른 지능의 발달, 지능의 유전성, 여러 능력들간의 인과성 등의 중요한 연구 문제들을 유도함으로써 지능 분야의 발달에 크게 기여했지만, 현재 이 이론에서 한가지 중요한 논쟁거리는 그 위계 모형이 영국의 위계 모형과는 다르게 g(또는 하나의 상위차원의 g)를 수용하지 않는다는 점에 있다. 실제로 Cattell과 Horn은 Spearman의 g는 더이상 과학적으로 유용한 구인이 아니라는 생각에서 g의 개념을 Gf와 Gc로 구분하는 이론을 제안하였다.

위계 모형에 g를 포함하는지 여부는 영국과 미국 사이에 요인분석이 실시되는 방법상의 차이에서 비롯된다. 영국의 위계이론가들은 소위 위-아래(top-down) 접근법을 사용하는 반면에, 미국의 위계이론가들은 아래-위(bottom-up) 접근법을 사용해서 위계 모형의 요인 구조를 결정한다. 먼저 위-아래 접근법은 요인분석을 실시할 때 검사들의 상관행렬에서 먼저 g요인을 추출하고, 다음에 집단 요인을 추출하고, 그 다음에 연속적으로 보다 특수한 요인들을 추출해 내는 방법이다. 가령 영국의 위계 모형을 대표하는 P.E.Vernon의 모형은 이 방법을 사용해서 구해진 것이다. 그의 모형의 상단에는 g요인이 있고, 그 아래에 두개의 대집단 요인인 언어-수-교육(v:ed) 요인과 실제-기계-공간(k:m) 요인이 놓여 있으며, 그리고 만약 검사의 수가 충분하다면 이 대집단 요인은 다시 소집단 요인들로 더 세분화될 수 있다. 지금까지 영국의 지능 연구들은 보통 g요인을 가장 중요하게 취급해 오고, 다음으로 대집단 요인의 중요성을 인식해 온 반면에, 이 소집단 요인들에는 거의 관심을 두지 않았다. 반면에 아래-위 접근은 그 소집단 요인이나 PMA요인들과 유사한 1차 요인들의 상관으로부터 먼저 2차 요인들을 추출하고, 다음에 그 2차 요인들이 서로 상관된다면 다시 3차 요인을 추출하는 것과 같은 방식으로 추출된 요인들간의 상관을 바탕으로 점차로 일반적인 고차 요인을 추출해 내는 방법이다. 가령 Cattell과 Horn의 Gf-Gc 이론은 이 방법을 사용해서 2차 요인까지만 추출해 낸 모형이라 할 수 있다.

그러나 Brody(1992, p. 23)는 "g를 수용하지 않는 Gf-Gc 모형은 Gf와 Gc가 상호독립적인 관계라면 설득력이 있지만, 대부분의 연구에서 그 두 요인간의 상관이 r=.5 수준으로 나타나기 때문에 그 관계를 설명하기 위해서는 하나의 상위차원의 g를 도입할 필요가 있다"고 주장한다. Cattell(1987)조차도 2차 요인들 사이에 나타나는 상관을 기초로 3차 일반요인을 추출하였는데, 이 요인은 Gf와 아주 높게 상관되는 것으로 그는 이 요인을 '역사적' Gf 또는 Gf(h)라 명명했다. 그에 따르면 이 Gf(h) 요인은 "현재의 유동적 능력에 직접적인 기원이 되고, 과거의 경험으로부터 현재의 결정적 능력을 낳게 하는 지난 해의 유동적 능력(p. 141)"이다.

Gustafsson(1988)의 연구는 Cattell(1987)의 연구보다 하나의 일반요인이 존재한다는 사실에 대해 더 강력한 증거를 제공해 준다. 그는 현대의 확인적 요인분석을 사용해서 Horn과 Cattell(1966)이 제안한 5개의 2차 요인과 실질적으로 일치하는 요인들을 식별하고, 이 요인들과 3차 일반요인간의 상관을 구하였는데, 그 결과 각각의 2차 요인들은 그 3차 일반요인과 크게 상관될 뿐만 아니라, 2차 Gf요인과 그 3차 일반요인간에는 거의 완전에 가까운 상관(r=.98)이 나타

났으므로 사실상 그 두 요인을 동일한 것으로 취급하였다. 그리하여 그는 2차 요인들의 위계적 순서에서 Gf를 떼어내서 그 위계 구조의 頂点에 두는 것이 합리적이라고 생각하였다. 또한 그는 그 일반요인이 추출된 후에 잔여 변량을 설명하는 요인으로서 Vernon의 v:ed 요인과 k:m 요인을 추출하였고,[2] 그 외에 기억과 청각 능력으로 정의되는 다른 요인들을 추출하였다. 따라서 Gustafsson의 확인적 요인분석 결과는 Vernon의 이론과 Cattell-Horn의 이론을 결합하는 위계 모형을 지지하는 것이다. 그러나 그의 모형의 총체적인 구조에서 g가 하나의 필수적인 이론 구인으로 유지되고 있고, Gf가 g와 동일한 것으로 가정된다는 점에서 한편으로 그의 모형은 Vernon의 모형과 더 크게 관련되는 것이고, 다른 한편으로는 Cattell-Horn의 이론 모형을 결정적으로 반박하는 것이다(Brody, 1992).

이상의 논의를 요약하면, 오늘날의 심리측정학적 지능 구조 이론들은 정점에 g를 두고, 그 아래에 (설명) 폭이 넓은 요인 또는 집단요인을 두며, 그 아래에 다시 폭이 좁은 요인 또는 특수 요인을 두는 세 수준의 위계 이론으로 지향된다는 것이 하나의 주요한 특징이다. 가령 앞서 언급했던 Carroll(1993)의 연구에서 그는 과거 수많은 요인분석 연구에서 사용된 468개 이상의 상관행렬을 재분석해서 세 가지 일반성 수준을 갖는 위계 모형을 설정하고 그 모형을 삼층 모형(Three-Stratum Model)[4]으로 명명하였고, 1986년에 개정된 Stanford-Binet 검사에 밑바탕이 되는 지능 이론 역시 Vernon의 모형과 Cattell의 모형을 결합한 세 수준의 위계 이론이다. 어떤 면에서 보면 똑같은 검사의 상관행렬에 대해서 영국의 위계 모형과 미국의 위계 모형간에 차이가 나는 것은 각자의 요인분석 방법이 너무 일찍 중단되는 것에서 비롯된다. 그래서 만일 Vernon 모형에 사용된 위-아래 접근 방법이 대집단 요인 아래 수준으로 연장된다면, PMA와 같은 수많은 좁은 능력을 갖게될 것이고, 반면에 Gf-Gc 모형에서 사용된 아래-위 접근 방법이 2차 요인 위의 수준으로 연장된다면 하나의 일반요인을 갖게될 것이다. 그렇게 되면 두 경우 모두 세 수준에서 서로 비슷하게 해석되는 요인들을 갖는 하나의 위계 모형을 형성할 수 있을 것이다.

2. 인지적 (정보처리적) 접근

자극-반응의 조건화와 강화로써 인간의 행동을 설명하려 했던 행동주의 심리학이 물러가고 인지심리학이 대두됨에 따라 인간의 지능 연구는 인지심리학의 연구 방법론을 도입하여 새로운 轉機를 맞이한다. 인지심리학이란 인간의 사고 과정과 전략을 정보처리 분석 방법을 통해 연구하는 학문으로서 Anderson(1985, p. 1)은 "인지심리학의 목적은 지능을 이해하고 지능이 어떻게 작용하는지를 규명하고자 하는 것"이라고 언급하기도 한다. 인지심리학자들의 기본 가정은 인간의 정보처리 기능이 컴퓨터의 정보처리 기능과 매우 유사해서 인간의 정신 구조와 과정을 이해하기 위해 컴퓨터의 정보처리 구조와 과정을 모형으로 삼을 수 있다는 것이다. 만약 우리가

인간이 사고하는 과정을 정보의 투입, 진행, 산출과 같은 컴퓨터의 정보처리 과정으로 모형화하고, 다음에 그 정보처리 모형의 타당성을 입증할 수 있다면 우리는 인간의 정신 구조 모형을 개발할 수 있을 뿐만 아니라, 그동안 주로 측정할 수 없었기 때문에 무시해 온 사고 과정을 규명할 수 있다는 것이다. 인지심리학에서 정보처리 모형의 타당성은 그 모형을 수학방정식으로 量化시키고 회귀분석과 같은 통계적 기법을 사용하여 검증하는 방법과 모형을 컴퓨터 프로그램으로 시뮬레이트하여 그 프로그램이 작용하는지 여부를 판단해 검증하는 방법 등이 사용되어 왔는데, 前者는 주로 지능의 정보처리 이론을 개발하는데 기여했고, 後者는 인공지능(Artificial Intelligence: 이하 AI) 연구의 기본적인 방법론이 되었다. 인지심리학은 지능 연구와 관련하여 크게 두 가지 점에서 영향을 미쳤다. 첫째, 인지심리학은 인간의 행동 결과(product)보다는 지적 수행 과정(process)에 보다 큰 관심을 갖게 하여 지능검사가 측정하는 능력을 이해하는 새로운 이론과 방법론을 제공한다는 점이고, 둘째 인지심리학은 인간의 인지 이론을 개발하여, 그것을 컴퓨터 프로그램으로 시뮬레이트하여 결국 AI와 관련시킬 수 있게 한다는 점이다. 본 논문에서는 Pellegrino와 Glaser(1979)에 의해 지능 연구에서 지적 수행 과정을 밝히는 대표적인 두가지 접근으로 분류된 인지-상관적 접근과 인지-요소적 접근을 개관함으로써 현대의 인지적 지능 이론과 연구의 동향을 조망하고자 한다.

인지-상관적 접근

지능 연구에서 인지-상관적 접근은 Hunt, Frost와 Lunneborg가 1973년에 발표한 한 논문에서 비롯되었다. Hunt *et al.*은 그 논문에서 인지심리학자들이 인간의 認知를 이해하기 위해 사용해 온 실험 과제들이 인간의 지능을 이해하기 위한 수단들로서 역시 사용될 수 있음을 주장하였다. 인간의 認知를 이해하지 않고서는 인간의 지능을 완전하게 이해할 수 없기 때문에 그들의 주장은 사뭇 당연한 것처럼 들리지만, 그 당시 지능 연구의 풍토가 심리측정학적인 접근과 강하게 연계되어 있음을 감안할 때, Hunt *et al.*의 그러한 주장은 참신한 것이었다(Sternberg, 1994).

더욱이 인지-상관적 접근이 보다 강한 영향력을 발휘하게 된 것은 그로부터 2년 후인 1975년에 Hunt, Lunneborg와 Lewis가 "언어 능력이 높다는 것은 무엇을 의미하는가?(What does it mean to be high verbal?)"란 제목의 논문을 발표한 후부터였다. 그 연구의 목적은 논문 제목이 암시하듯 심리측정학적으로 높은 언어 능력에 어떤 특수한 정보처리 능력이 기저되어 있는지를 밝히고자 하는 것이었다. 이 연구에서 Hunt *et al.*은 특히 언어 능력은 주로 초과학습되어 장기기억에 저장되어 있는 어휘 정보에 접근하는 속도와 관련해 이해될 수 있다고 주장하면서, 그러한 주장을 검증하기 위한 실험 과제로서 Posner와 Michell(1967)의 글자-비교 과제를 빌려와 사용했다.

그들은 글자-비교 과제에서 피험자들에게 "A A," "A a," "A b"와 같은 글자쌍을 제시하고, 글자형-비교 조건과 글자명-비교 조건에 따라 반응하도록 요구했다. 글자형-비교(PI) 조건에서 피험자들은 단순히 그 글자쌍의 모양이 서로 같은지 다른지를 말해야 했고, 글자명-비교(NI) 조건에서는 그 글자쌍의 이름이 서로 같은지 다른지를 말해야 했다. Hunt *et al.*은 그 두 조건에서의 평균 반응시간간의 차를 계산했고, 그 차(소위 NIPI 差)를 피험자들이 장기기억 속에 저장된 어휘 정보에 접근하는 속도 추정치로 간주했다. 다음에 그 어휘-접근 속도 추정치와 심리측정학적인 언어능력 검사 점수와 상관을 구했다. 그 두 구인간의 상관은 약 r=-.3을 나타냈는데, 이는 언어 능력이 높은 피험자들이 그 능력이 낮은 피험자들보다 이름 부호에 더 빠르게 접근하는 것을 암시하는 것이다

Hunt *et al.*의 인지-상관 접근은 지능을 인지 과정과 관련해 이해하려는 최초의 시도를 했다는 점에서 현대 지능 연구 발달에 크게 기여했지만, 현대의 많은 지능이론가들은 인지-상관적 접근에 대해 여러 가지 약점 또는 한계점을 지적하고 있다. 먼저 가장 많이 지적되는 문제는 상관을 통해 나타난 그 두 構因간의 관계의 본질이다. Sternberg(1985)에 따르면 가령 r=-.3 수준의 상관값들은 지능 문헌에서 보통 나타나는 능력들간의 상관값보다 우선 크기가 작고, 따라서 두 構因간의 인과적 추론을 위해서 비교적 약한 근거를 제공한다(상관은 인과성을 암시하지도 않지만). 더욱이 그 어휘접근 속도 추정치는 심리측정학적인 언어능력 검사보다 지각속도 검사와 더 높게 상관되어 차별적 타당화를 입증하지 못했다(Lansman, Donaldson, Hunt, & Yantis, 1982). 또한 그 특정한 언어 과정 점수와 참고언어능력 검사 점수간의 낮은 상관은 실험 과제가 너무 단순해서 언어능력 검사에서 요구되는 많은 事前 지식과 Gc를 설명하는 몇 가지 다른 인지 과정을 요구하지 않은 것을 의미한다. 피험자에게 문맥을 통해 낯선 단어의 의미를 추론하게 하는 실험 과제는 단순한 실험 과제보다 Gc 점수와 일반 추리 점수에서 모두 훨씬 높은 상관값을 나타냈는데, 이것은 Hunt *et al.*이 구한 낮은 상관은 Gc에 대한 특수한 언어과정의 기여만을 주로 측정한 것임을 나타내는 것이다.

Hunt *et al.*의 연구에서 지적되는 또 한가지 중요한 한계점은 겉모습이 단순해 보이는 실험 과제일지라도 그것은 피험자별로 상이한 능력을 측정할 수 있다는 것이다. 예를 들어 Hunt와 그의 동료들(가령 Hunt, Lunneborg & Lewis, 1975)은 실험 과제로서 문장 眞僞 과제를 사용했는데, 그 과제에서 피험자들은 '플러스(+) 위에 별(*)'과 같은 文句를 보고, 다음에 그 문장과 일치 또는 불일치하는 하나의 그림을 보게 된다. 여기서 피험자들은 그 그림과 문장이 서로 일치하는지 여부를 결정해야 하는 것이다. 그 실험을 통해 밝혀진 중요한 사실은 어떤 정해진 절차에서도 피험자들은 그 과제를 푸는 방식에 차이가 날 수 있다는 것이다. 즉 어떤 피험자는 文句를 心象으로 전환하여 그것을 그림과 비교했지만, 어떤 다른 피험자는 그림을 언어 표현으로 전환해, 그것을 문구와 비교했다(Macleod, Hunt, & Mathews, 1978).

요컨대 Hunt *et al.*의 인지-상관 연구는 비교적 단순한 인지-실험적 과제로부터 인지 과

정 모수치를 추정하고, 그 모수치와 종래의 심리측정학적인 능력 구인 점수간의 상관을 구해, 그 능력 구인의 개인차에 대한 정보처리적 설명을 시도하려는 인지적 지능 연구로서 전통적인 상관적 접근과 새로운 인지-실험적 접근의 강점과 약점을 모두 나타내고 있다.

Hunt *et al.*의 연구 이외에 실험과제 모수치와 심리측정학적인 일반능력과 특수능력간의 관계를 규명하는 많은 인지-상관 연구들이 수행되었다(Chiang & Atkinson, 1976; Keating & Bobbitt, 1978; Keating, List, & Merriman, 1985; McGue & Bouchard, 1989; Shepard & Metzler, 1971). 이들 연구의 주요 목적은 특수 능력(예, 언어나 공간능력)의 수렴적 및 차별적 타당성을 규명하고자 하는 것이었지만, 일반능력과 실험 과제 모수치간의 관련성이 어느 정도인지를 밝히는 것 역시 큰 흥미를 끌었다. 가령 McGue & Bouchard(1989)는 세 가지 다른 실험과제(①Posner의 글자-비교 과제 ②Shepard-Metzler의 정신회전 과제 ③S.Sternberg의 숫자재인 과제)로부터 기울기[5]와 절편과 같은 실험과제 모수치를 추정하고, 이들과 심리측정학적인 언어(V), 공간(S), 지각(P), 시각기억(VM) 능력 점수간의 상관을 구했다. 그 결과 그 능력들은 수렴적 및 차별적 타당성을 나타냈는데, 예를 들어 언어 점수는 NIPI모수치와 가장 크게 상관되었고, 공간 점수는 정신회전(mental rotation) 과제의 모수치들과 가장 크게 상관되었다. 또한 언어 점수는 다른 모든 과제들의 모수치들과 유의한 상관을 나타냈고, 그리고 공간 점수는 모든 과제의 절편 모수치와 유의한 상관을 나타냈다. 다른 능력 측정치들 역시 일반적으로 그와 비슷한 관계를 나타냈다. 이런 결과들은 비록 그 능력 측정치들이 일반지능의 측정치로 결합되지는 않았다해도 분명히 일반요인이 강하게 작용하고 있음을 지시해 주는 것이다. 이론에 기초한 내용-특수적인 실험과제 모수치들이 다른 내용 영역의 능력들을 예언한다는 것은 이론적으로나 방법론적으로나 크게 중요하다. 또 한가지 이 McGue와 Bouchard연구에서 주목할만한 것은 대부분의 다른 연구에서처럼 개인의 총체적인 수행 수준을 요약해 지시해 주는 절편 모수치들이 기울기 모수치들보다 심리측정학적 능력 검사 점수들과 더 높게 상관된다는 사실이다(Brody, 1992; Gustafsson & Undheim, 1994). 그러나 그 상관들의 절대값은 다소 낮아서 .3 수준 이상을 거의 넘지 않았다.

인지-요소적 접근

지능 연구에서 인지 과정을 분석하는 또다른 접근은 인지-요소적 접근이다. 이 인지-요소적 접근은 심리측정학에서 중요하게 취급되는 중요한 능력들의 인지 과정을 분석해 지능을 이해하려 한다는 점에서 인지-상관적 접근과 동일하지만, 인지 과정 분석을 위해 추리와 같은 좀 더 복잡한 실험 과제를 사용하며, 또한 그 과제 수행의 정보처리 모형을 형성하고, 검증하여, 그 타당화된 모형으로부터 인지(요소) 과정을 분석하려 한다는 점은 인지-상관적 접근과 다르다.

이 접근은 R.Sternberg에 의해 시작되었는데, 그는 1977년에 요소분석(componential

analysis)이란 방법론을 창안하고 또한 유추의 요소 이론을 제안하였다. 요소분석은 전형적으로 한 과제 수행에 대한 정보처리 모형(이론)을 형성하고 검증하는 것과 관련된다. 과제 수행은 그 수행에 기저된 여러 개의 기본적인 과정(요소)들로 분석될 수 있다고 가정되었다. 만일 각 개인에 대해 요소 과정 추정치들이 구해질 수 있고, 그리고 그 요소 추정치들이 다른 과제들로 일반화될 수 있다면 지능의 과정 이론으로서 강력한 근거를 마련하게 된다. Sternberg(1977, 1985)는 유추의 요소 이론에서 하나의 유추 문항을 푸는데 7개의 요소 과정이 요구된다고 가정하였다. 이 요소 과정들은 하나의 유추를 푸는 전체 과제에서 혼성(混成)되어 있지만, 그는 요소분석을 통해 그 가정된 요소들의 수와 순서를 각기 달리하는 과제를 실시한다면, 각각의 요소 과정을 수행하는데 걸린 시간[6]을 추정할 수 있다고 주장하였다[요소분석 절차에 대한 자세한 설명은 Sternberg(1977, 1985)와 Snow & Lohman(1989)을 참고하라].

요소분석 방법을 사용하여 귀납 및 연역 추리 과제에 대한 인지과정 분석 연구가 수많은 학자들에 의해 수행되었다(예, Embretson, 1985; Pellegrino & Glaser, 1982; Sternberg, 1982). 그러나 여기서는 Sternberg(1977)의 초기 유추 추리 연구와 Sternberg와 M.K.Gardner(1983)의 그 후속 연구를 중심으로 인지-요소 접근의 특징과 문제점을 살펴보기로 한다.

Sternberg(1977)의 초기 유추 추리 연구에서 그는 피험자들이 A : B :: C : (D_1, D_2) 형식의 유추 문항(예, 위 : 아래 :: 왼쪽 : (a)위, (b)오른쪽)을 풀때 그들이 사용한다고 생각되는 여러 요소 과정을 분리해 내었다. 그의 유추의 요소 이론에 따르면, 피험자는 ①먼저 유추 문항의 각 항목을 읽고 이해하고(부호화), ②A와 B항목간의 관계를 결정하며(추론), ③A와 C항목간의 관계를 추론하고(도상화), ④A와 B항목간의 관계를 C항목에 적용해서 하나의 理想的인 답을 만들며(적용), ⑤그 이상적인 답을 제공된 선택지들과 비교한다(비교). ⑥만일 제공된 선택지 중 어느 것도 피험자의 선택 기준에 맞지 않아 받아들일 수 없을 때, 선행 단계의 전체 또는 일부 과정을 반복하고(정당화), ⑦끝으로 하나의 선택지를 결정해 반응한다(반응). 이 요소 과정들은 직렬적으로 실행된다고 가정되었다. 다음에 특정 요소 과정(가령, 도상화, 정당화)을 제거하거나 또는 주어진 과정에 대한 상이한 실행 모드(자체-종결적 또는 포괄적 모드)를 명시함으로써 여러 가지 다른 정보처리 모형을 설정하였다. 그 결과 다음과 같은 세 가지 중요한 사실을 밝혀내었다. 첫째, 모형들은 반응시간의 변산을 설명하는데 아주 성공적이었다(반응의 오류율의 경우는 그 설명 정도가 낮았지만 역시 성공적이었다). 둘째, 대부분의 피험자들 자료는 단일 모형에 적합했는데, 이것은 그들이 동일 전략을 사용했다는 것을 암시한다. 셋째, 특정한 요소 활동의 실행 속도 추정치는 참고추리 검사 점수와 작고 일관성이 없는 상관 유형을 나타냈다. 뜻밖에도 가장 높은 상관은 준비-반응(절편) 요소에서 관찰되었다. 결론적으로 요소 분석은 성공적이었지만, 추리의 속성을 나타낸다고 여겨진 추리 관련 요소들은 추리를 측정하는데 실패한 것 같았다. 다시 말해서 모형적합도로 구한 그 모형의 내적타당도는 높았지만, 개인별 요소 과정 점수와 참고능력 검사 점수간의 상관으로 구한 그 모형의 내적 타당도는 낮았다.

유추의 요소 분석 연구에서 그 모형의 외적 타당도가 내적 타당도보다 낮게 나타나는 것은 일반적인 현상이지만(하대현, 1989, 1994; Ha, 1988; Sternberg, 1992), 이 낮은 외적 타당도의 원인을 규명하고, 그 타당도를 높이는 방법을 찾는 일은 현대의 인지적 지능 연구에서 가장 중요한 과제중의 하나이다. 현재까지 이 외적 타당도가 낮은 가능한 원인으로 ①속도-정확도 교환 현상, ②속도-정확도 독립성, ③요소 점수들의 낮은 신뢰도, ④실험적 유추 과제의 문항이 너무 쉽기 때문에 파생되는 천정 효과, ⑤유추의 요소 모형으로 단순한 직선회귀모형을 사용하는 것에 대한 부적합성 등이 지적되었다. 그러나 Lohman(1994)은 이 낮은 외적 타당도 문제와 더불어 추정된 요소 점수와 관련해 심리측정학적인 개인차를 설명하고자 하는 연구들의 보다 더 근본적인 문제를 지적한다. 그는 검사 수행과 가장 일관성 있는 상관들이 전형적으로 절편 모수치로부터 구해지는 것을 주목하고 "그런 현상은 요소적 관점에서 보면 기대되지 않은 것인지 몰라도, 개인차의 관점에서 보면 그렇지 않다. 왜냐하면 요소 모형에서 잔여 변량 또는 폐기물인 절편은 실제적으로 과제 시행에 걸쳐 일관성 있는 개인차 변량의 근원인 반면에, 문항 난이도의 일관성 있는 변산을 요약·지시해 주는 요소 점수들은 보통 개인차의 잔여 변량을 설명하기 때문이다. 따라서 요소 점수로써 동질적인 과제에 대한 수행의 개인차를 분리하려는 시도는 성공할 수 없다(p. 7)"라고 결론짓는다.

유추의 요소 분석 연구에서 또 한가지 중요한 문제는 유추 과제에서 구한 요소 점수들이 다른 과제로 일반화될 수 있는지의 문제이다. Sternberg와 M.K.Gardner(1983)는 낮은 외적 타당도의 문제를 해결하고, 또 그 요소의 일반성 문제를 검증하는 연구를 수행하였다. 그들은 그 연구에서 요소 점수들의 신뢰도를 증가시키기 위해 피험자들에게 많은 연습 시행을 시켰고, 많은 수의 복잡한 문항을 제작하였으며, 그리고 추론, 도상화, 적용 요소를 하나의 '추리' 요소로 결합하였다. 또한 요소의 귀납 과제의 종류 및 내용에 걸친 일반성을 입증하기 위해 유추, 서열-완성, 유목화 과제(세 종류의 귀납 과제)에 각각 언어, 도해적 그림, 도형 과제(세 가지 내용)를 교차시켜 모두 9가지 유형의 과제를 제작하여 요소분석을 실시하였다. 그 결과, 첫째 요소 점수와 추리검사 점수간의 유의한 상관이 나타났다. 즉 실험 과제의 신뢰도를 증가시키고 문항을 복잡하게 했을 때 그 모형의 외적 타당도는 증가되었다. 둘째, 같은 이름을 갖은 요소들간의 상관은 -.08에서 .80까지의 범위(그 중앙값은 .43)에서 나타난 반면에, 다른 이름을 갖은 요소들간의 상관은 이보다 다소 낮아서 평균 .24 수준으로 나타났다. Sternberg와 M.K.Gardner는 이런 결과를 귀납추리 요소들의 일반성 가설에 대한 수렴적 및 차별적 타당성을 입증하는 것으로 해석하였다. 그러나 Gustafsson과 Undheim(1994)은 그들 연구에서 부호화 요소와 정당화 요소는 과제의 종류 및 내용에 걸쳐 일반성의 증거가 거의 나타나지 않음을 지적하고 있고, 또 모든 요소들이 비교적 높게 서로 상관되기 때문에 이들 상관을 설명하기 위해서는 g를 재도입해야 할 필요성이 있음을 지적한다. 이런 결과는 결국 그 인지-요소적 접근의 한 가지 문제를 나타내는 것이다.

지금까지의 논의는 주로 수행 요소에 관한 것이지만, 현대의 많은 인지적 지능 연구가들(예, Brown, 1978; Campione & Brown, 1978)은 인지 체계의 전반적인 효용성이 소위 상위인지 기능에서 기인된다는 것을 제안한다. Sternberg는 그런 상위인지 기능을 수행하는 요소를 메타요소라 명명하는데, 그에 따르면 메타요소는 과제 수행에서 계획, 조정, 의사 결정에 사용되는 고차적인 집행 과정으로서, 과제를 실행하는데 사용되는 수행 요소와 구별된다. Sternberg(1985)는 메타요소가 수행 요소보다 지능의 개인차와 발달차에 더 중요한 근원임을 믿고 있으며, 또한 메타요소는 지적 수행에 관련된 과제들에 걸쳐 일반적이고, 정신능력 검사들에서 하나의 g가 출현하는데 큰 책임이 있다는 가설을 제안하였다. 그러나 지금까지 그러한 가설을 지지하는 경험적 증거는 거의 찾아 보기 어렵다. Brody(1992, pp. 117-120)는 실험적으로 메타요소를 분리하고자 시도한 Sternberg(1981, 1985)의 몇 가지 연구들을 살펴본 후에 "메타요소의 일반성에 대한 증거를 찾기 어렵고, 또한 메타요소와 일반지능간의 관계 역시 약하다"고 결론지었다.

끝으로 수많은 인지 과정 연구들로부터 나타나는 한 가지 중요한 결과는 과제 복잡성이 수행의 개인차에 대한 g 관여량에 강한 영향력을 행사한다는 것이다. 다시 말해서 인지 과제가 복잡할수록 그 과제 수행에 대한 개인차는 일반지능과 더 크게 관련된다는 것이다. 이것은 한번에 동시적으로 유지하는 정보 양이 과제 수행의 개인차를 결정짓는 하나의 강력한 결정 요인임을 암시한다. 이런 주제와 관련된 인지심리학적 개념은 작동기억(working memory)의 개념인데, Baddeley(1986)는 정보를 일시적으로 저장하고 조작하는 작동기억의 용량이 추리 능력과 크게 관련될 것이라고 가정하였고, Kyllonen과 Christal(1989, 1990) 역시 작동기억 용량과 일반지능은 크게 상관된다는 가설을 세우고, 그것을 지지하는 이론적이고 경험적인 증거를 제공하였다.

3. 생물학적 접근

지능과 관련된 생물학적 주제는 지능의 분야에서 가장 오랜 역사를 지니고 있음에도 불구하고, 지능 이론의 개발과 검사 제작에서 소수의 연구자를 제외하고 거의 모든 학자들로부터 오랫동안 무시되었다. 인간의 지적 활동이 뇌에서 비롯된다는 것은 萬人周知의 사실이고, 뇌는 생물학적 기관이기 때문에, 그 생물학적 기관과 기능을 직접 조사하여 지능의 개인차에 대한 근원과 통제 부위를 규명하는 일은 마땅히 필요하고도 중요한 일이다. 이런 점에서 생물학적 지능 연구가들은 어떠한 생물학적인 시사점도 제공하지 못하는 종래의 심리측정학적 연구나 현대의 인지적 연구를 불완전한 것으로 간주한다. 그들의 기본 가정은 지능에 기저된 생물학적 및 생리학적인 과정과 기제들이 규명되어졌을 때, 비로소 지능은 완전히 이해될 수 있고, 또한 올바르게 측정될 수 있다는 것이다.

전체적인 생물학적 접근 내부에는 연구자들이 사용하는 방법론과 假定에 따라 뚜렷이 구분되는 여러 가지 하위접근들이 존재하지만, 본 논문에서는 그 접근들 중에서 지능의 측정과 관

련되고, 또한 신경 효율성 모형과 관련되는 생물학적 접근을 중심으로 개관하고자 한다[지능의 생물학적 접근에 대한 보다 광범위한 개관은 하대현(1996)이나 P.A.Vernon(1990)을 참고하라].

생물학적 지능 연구가들은 지능이 높은 사람들에게서 분명하게 나타나는 빠른 행동과 사고는 신경 충격(neural impulse)의 전도 속도같은 신경생리학적인 속도로부터 파생된다고 전제한다. 그들은 이런 전제를 지지하는 경험적 증거 또는 현상을 '신경 효율성 모형(neural efficiency model)'으로 이론화한다. 이 모형에 따르면 지능검사 수행의 개인차는 대체로 그런 수행을 하는 동안 발생하는 기본적인 신경생리학적인 과정의 속도와 효율성의 차를 반영한다. 다시 말해서 지능이 높은 사람은 낮은 사람보다 더 빨리, 더 효율적으로 작용하는 뇌를 소유하고 있다는 것이다. 異常 小頭症 같은 심각한 기관 장애를 무시했을 때, 지능이 多少 다른 사람들간의 뇌 차이는 아주 작지만, 가령 정보처리 속도나 신경전도 속도의 작은 差異는 지능의 큰 차를 설명하는 데 충분하다고 가정한다(Vernon & Mori, 1989, 1990).

신경 효율성 모형에 관한 경험적 증거는 크게 직접적인 정보와 간접적인 정보로 나뉠 수 있다. 먼저 직접적인 정보란 신경전도 속도, 평균유발 전위, 대뇌 그루코스 신진대사율과 같은 지능의 생리학적 상관인을 직접 측정해, 그 측정치들과 지능간의 상관을 통해 구해지는 것을 말한다. 반면에 간접적인 정보란 비교적 단순한 과제에 대한 정보처리 속도 또는 반응시간(Reaction Time: 이하 RT)을 측정하고, 그 RT 측정치와 지능간의 상관을 통해 간접적으로 구해지는 것을 말한다. 여기서 측정된 RT는 신경생리학적인 속도의 간접적인 추정치라고 가정된다.

RT 패러다임

RT와 지능간의 관계 연구는 그 기원을 Galton(1869)까지 거슬러 올라갈 수 있을만큼 오랜 역사를 지닌 것이다. 그러나 19세기말에서 20세기 초까지 수행된 많은 연구들(가령 Sharp, 1898; Thorndike, Lay, & Dean, 1909; Wissler, 1901)은 RT측정치와 지능간의 관계가 아주 낮거나 전혀 없다는 결과를 보고함으로써 RT연구는 과거에 대부분의 심리학자들에 의해 포기되었다가 최근에 Jensen, Eysenck, P.A.Vernon 등과 같은 지능이론가들에 의해 부활되었다.

Jensen(1982, 1985)은 선택 RT의 각기 다른 모수치를 구할 수 있는 도구를 개발하고, 왜 RT와 지능간의 관계가 기대되는 지에 관한 이론적 배경을 설정하였다. Jensen은 정보의 양(bit 수)의 증가에 따라 RT는 직선적으로 증가한다는 Hick(1952)의 연구에 근거해 선택 RT를 분석하였다. 지능이 높은 사람일수록 더 빠르게 반응하고, 또 선택 자극 수의 증가에 따른 RT의 증가율은 더 작아질 것이라고 기대하였다. 다시 말해서 지능은 과제 복잡성에 따른 정보처리 속도와 관련된다고 가정하였다.

Jensen(1987)은 Hick 패러다임을 사용한 32개 연구들의 자료들을 평균해서 지능 측정치와

절편, 기울기, 평균 RT간에 각각 -.25, -.28, -.32의 평균 상관값을 구했다. 이 상관값들은 불완전한 신뢰도에 기인된 축소에 대한 교정 공식을 사용해 구해진 것이다. 그는 이 결과들을 기본적인 인지 과정의 개인차와 관련해 해석하였다. 그리고 정보처리 속도가 느린 것은 많은 양의 정보를 다루어야 하는 복잡한 문제에서 결국 열등한 능력을 유도하게 될 것이라고 가정하였다.

또다른 신뢰로운 연구 결과는 RT의 표준편차에 의해 측정되는 RT 변산력이 전통적인 지능 측정치와 가장 높은 부적 상관을 나타내는 모수치란 것이다(Jensen, 1982). Larson과 Alderton(1990)은 총체적인 변산력 지수를 보다 정교하게 분석해서 가장 느린 시행이 변산력에 가장 중요한 것이고, 그리고 변산력과 일반지능간의 관계에서 가장 중요한 것임을 발견했다. 이것은 지능이 높은 사람이 낮은 사람보다 수행의 최적 수준을 보다 일관성 있게 유지하는 것을 암시한다. 이런 결과에 대해 여러 가지 다른 해석이 가해질 수 있겠지만(Brody, 1992, pp. 60-62), Carroll(1987)은 주로 학업 과정을 통해 발달하게 되는 주의력 통제 기능의 차로써 설명하는 반면에, Eysenck(1993)나 Jensen(1985)은 기본적인 신경생리학적인 효율성의 차로써 설명한다.

RT 연구의 비평가들은 .3 수준의 상관 크기로서는 RT 측정치들이 지능의 근본적인 특징을 입증하는 것으로 볼수 없다고 주장한다(Kline, 1990; Sternberg, 1985). 또한 Hick의 법칙이 모든 피험자들에게 적용될 수 있다는 Jensen의 가설은 의문시되었다(Barrett, Eysenck, & Lucking, 1986). 더욱이 Brody(1992)는 "그 이론은 기울기가 정보처리 속도의 한 중요한 지수를 제공한다고 언급하고 있지만, 그 기울기 측정치들은 이론이 기대하는만큼 높은 수준으로 지능과 관련되지 않는다"고 지적한다. Carroll(1981) 또한 그 인지 과제들과 심리측정학적 검사들이 관련되는 이유를 그들이 공통적인 속도 요인을 공유하고 있기 때문이라 주장한다.

일반지능과의 관계를 규명하고자 하는 또다른 종류의 단순한 정보처리 속도 측정치는 검색시간(Inspection Time; 이하 IT)이다. 이 IT는 두 자극이 노출된 후 서로 다른 것으로 지각될 때까지의(주로 길이와 관련해) 그 자극들의 최소한의 지속시간이다. Kranzler와 Jensen(1989)은 IT 측정치를 사용한 31개의 연구 결과를 메타분석한 결과, 지능과의 평균 상관값으로 -.29(축소에 대한 교정후 -.49)를 구하였다. 또한 그 상관값은 Nettlebeck(1987)에 의해 방법론적인 이유로 비판을 받은 연구들을 제외시켰을 때 더욱 높아졌다(교정후 -.54). 그리하여 IT 측정치들은 RT 측정치들보다 지능과 더 높은 상관을 나타내는 경향이 있다.

생물학적 측정치

단순한 인지 과제에 대한 RT 자료로써 간접적으로 신경 효율성 모형을 타당화하는 것은 때때로 논리의 지나친 비약이라는 비판을 받는다. 그리하여 Jensen, Vernon 등의 학자는 자연스럽게 신경 전도 속도, 평균유발 전위, 대뇌 그루코스 신진대사율 등을 직접 측정하여 지능과 상

관을 구하는 연구에 관심을 돌렸다.

먼저 신경전도 속도(Nerve Conduction Velocity: 이하 NCV)란 전기 충격이 신경섬유를 따라 연접부를 거쳐 전달되는 속도로서 인지 활동과 전혀 무관한 순수한 생물학적 측정치이다. NCV를 직접 측정하는 연구는 크게 중추신경적인 것과 말초신경적인 것으로 나뉜다. 여기서 前者는 뇌에서 NCV를 구하는 것이고, 後者는 가령 팔에서 NCV를 구하는 것이다. Reed와 Jensen(1992)은 역전되는 체스판 도형에 의해 유발되는 두 중간-시간 전위인 N70과 P100을 통해 뇌 신경전도 속도를 측정했다. 이 연구에서 피험자는 흑백의 체스판 도형을 보게 되는데, 그 도형의 검은사각형은 흰색으로, 흰사각형은 검은 색으로 수시로 변화되었다. 수많은 시행이 반복되면서 이 변화에 대한 피험자의 반응은 頭皮의 네 곳에 부착된 전극을 통해 분석되었다. 그 결과 구해진 NCV 시간 측정치와 IQ간의 상관은 작았다(일반적으로 .1과 .2의 절대값 범위에 놓였다). 그러나 어떤 경우들에는 유의한 상관이 나타났는데, 이것은 두 측정치간에 약간의 상관이 있음을 암시하는 것이다.

신경 효용성 모형을 위해 또다른 직접적인 증거를 제공하는 측정치는 평균 유발 전위이다(Averaged Evoked Potentials: 이하 AEP)[7]. 이 AEP 측정치는 가령 번쩍이는 불빛과 같은 시각 자극이나 째각거리는 소리와 같은 청각 자극의 연속적인 제시로 인해 유발되는 뇌의 파형들을 평균함으로써 구해진다. Ertl과 Schafer(1969)의 연구를 爲始해서, 수많은 연구들은 유발 전위의 다양한 모수치들(이를 테면, 시각 또는 청각 자극에 의해 유발되는 뇌의 전기적 활동의 측정치)과 지능이 다소 높게 상관되는 것을 입증하였다. 그리하여 그들은 AEP 측정치들이 "행동적 지능에서 개인차의 생물학적 基質을 이해하는 데 핵심이 될수 있다(1969, p. 422)"고 결론지었다.

또한 Schafer와 Marcus(1973)는 지능이 높은 피험자들이 낮은 피험자들보다 각기 다른 조건 아래에서 그들의 機敏性(alertness) 수준을 더 잘 조절할 수 있다는 연구 결과(가령, 예기치 못한 자극에 대해서는 보다 높은 AEP 진폭을 나타내고, 기대된 자극에 대해서는 보다 낮은 AEP 진폭을 나타내는 것)를 설명하기 위해서 '신경 적응력(neural adaptability)'이란 구인을 창안했다. 그 신경 적응력이 높다는 것은 뇌의 제한된 자원을 보다 효율적으로 사용하는 것을 의미한다. 이후에 Schafer(1982)는 평균 이상의 지능을 소유한 79명의 피험자들로부터 신경 적응력 지수와 WAIS IQ점수 사이에 .66의 상관값을 구했다. 심지어 54명의 심각한 정신지체자들의 보다 더 제한된 표집에서 Jensen, Schafer 및 Crinella(1981)는 신경 적응력 지수와 심리측정학적 검사들로부터 추출된 일반요인 점수간에 .31의 상관값을 구했다.

또다른 종류의 AEP/지능 연구로서 Hendrickson(1982)의 연구를 포함시킬 수 있다. 그는 스트링 측정치(string measure: AEP 파형의 등고선 둘레의 길이)와 WAIS IQ 점수들간에 .72의 상관을 보고했다. 그리고 Eysenck와 Barrett(1984)는 Hendrickson의 자료를 재분석해서 스트링 측정치의 합산 점수와 IQ간에 .83의 상관을 보고했다. 이런 결과들은 AEP 측정치들이 지능의 신경 효용성 모형을 위해서 꽤 설득력 있는 증거들을 제공해 주고 있음을 나타낸다. 그러나 많

은 반복 연구들은 그와 같은 AEP/지능 관계를 얻는데 실패했다는 것 역시 주목해야 한다 (Deary & Caryl, 1993).

양전자방출 뇌단층촬영도(PET) 방법을 통해 측정하는 대뇌 그루코스 신진대사율(cerebral glucose metabolic rates: 이하 CGMR)은 신경 효용성 모형에 대해 또다른 증거를 제공해 준다. 이 CGMR 측정의 이론적 근거는 신체의 다른 기관처럼 활동 중인 뇌는 에너지를 소비하므로, 반드시 그루코스를 신진대사해서 그런 에너지 소비를 보충해야 한다는 것이다. 뇌는 복잡성 수준이 다른 인지 과제들에 대해 각기 다른 양의 에너지를 소비할 것이고, 개인들 역시 동일한 과제에 직면했을 때 그들의 뇌가 소비하는 에너지 양은 다를 것이므로 이런 에너지 양의 차이는 그 과제를 수행하는 동안에 그들의 CGMR을 직접 측정해서 査定할 수 있다는 것이다.

현재 지능과 관련된 CGMR 연구 중에서 가장 흥미있는 것은 Richard Haier와 그의 동료들이 1988년에 수행한 연구이다. 그 연구의 주요 결과는 CGMR과 Raven 점수들간의 상관이 負的으로 나타난다는 것이다(그 상관의 범위는 -.44에서 -.84까지였다). 즉 이것은 Raven의 도형 행렬 문제를 풀때 지능이 높은 사람일수록 CGMR이 더 낮게 나타나는 것을 의미하고, 또한 이런 결과는 그 문제를 풀때 지능이 높은 사람은 낮은 사람보다 에너지를 더 적게 소비하는 것을 암시한다. 요컨대 주어진 문제에 대해서 영리한 사람은 덜 영리한 사람만큼 열심히 할 필요가 없다는 것이다. Haier *et al.*의 연구 결과들은, 비록 표집 數가 작긴 하지만, 한편으론 지금까지 신경 효용성 모형을 지지하는 여러 증거 중에서 가장 직접적인 증거를 제공하는 것이고 (Vernon, 1990), 다른 한편으론 지능 분야에서 g가 Spearman의 주장처럼 정신 에너지로서 심리학적으로 實在하는 것인지, 아니면 Thomson의 주장처럼 g는 단지 수학적 개념화의 산물에 불과한 것인지에 관한 뿌리 깊은 논쟁에서 前者를 지지하는 강력한 생물학적 증거를 제공하는 것이다.

Vernon(1991; Eysenck, 1988, 1993)은 지능의 RT 및 생물학적 상관인들은 신경 효용성 모형을 지지하는 것이며, 그 모형은 기본적인 신경생리학적 과정이 실행되는 속도와 효용성과 관련해 지능의 개인차를 '설명한다'고 주장한다. 그러나 Sternberg(1985, 1990a)는 "생물학적 측정치와 지능 사이에 높은 상관이 나타난다 해도 상관은 인과성을 암시하지 않기 때문에 지능의 개인차의 원인이 생물학적 측정치일 것이라고 해석할 수만은 없고, 반대로 그 생물학적 측정치의 개인차의 원인이 지능일 수도 있다"라고 언급한다. 다시 말해서 우리는 항상 환원론적인 의미에서 생물학적 사건이 지능의 원인이라 가정할 수 없고, 대신에 그것은 결과일 가능성도 배제할 수 없다는 것이다. 따라서 생물학적 측정치들이 인지적 측정치를 '설명한다'는 가정은 지나치게 '강한' 일방통행식의 가정이 될 수 있다.

4. 종합·체계적 접근

1980년대 중반에 출현하여 '탈IQ'를 시도하는 현대의 대표적인 두 지능이론은 R.Sternberg의 삼위일체 지능이론과 H.Gardner의 다지능이론이다. Sternberg(1990a)는 이 두 지능이론이 인지와 상황의 상호작용을 하나의 체계로서 간주한다는 점에서 이들을 '체계적 접근(system approach)'의 이론 범주 속에 포함시키고 있다. 그러나 여기서는 이 두 이론이 지능의 다양한 근원과 전통 또는 다양한 문헌의 증거를 종합하여 지능의 본질 혹은 내용을 정의하려 한다는 점에서 이들을 종합·체계적 접근으로 언급한다.

삼위일체 지능이론

Sternberg(1985)는 종래 대부분의 지능이론들이 지능의 근원을 오로지 개인, 행동, 혹은 행동의 상황중의 일부로부터 구하려했기 때문에 불완전한 이론이 되었다고 가정하고, 지능이론이 보다 더 완전한 이론이 되려면 이 세 가지를 모두 고려한 이론이 되어야 한다고 주장한다. 삼위일체 이론은 그 이름이 암시하듯 이 세 근원을 각기 고려한 세 가지 하위이론들 - 상황 하위이론, 경험 하위이론, 요소 하위이론 - 로 구성된 하나의 종합적인 지능이론이다.

상황 하위이론(contextual subtheory)은 특정한 사회문화적 상황에서 知的인 것으로 여겨지는 행동들의 내용을 명시하는 이론이다. Sternberg에 따르면, 지능은 현재의 환경에 대한 유목적적인 適應, 최적 환경의 選擇, 개인의 능력, 흥미, 또는 가치에 더잘 부합되도록 현재의 환경을 造成하는 것과 관련된다. 그 적응, 선택, 조성의 본질은 개인마다 문화마다 서로 다를 수 있기 때문에, 상황 하위이론은 개인과 그가 처해 있는 환경과 관련하여 상대적이다. 그는 지능 전문가와 보통사람들의 지능 개념을 분석하여 현재 미국 상황에 근거된 소위 암시적 지능이론의 내용으로 문제해결력 또는 유동적 능력, 언어 능력 또는 결정적 능력, 사회적 및 실제적 능력을 밝혀 내었다(Sternberg, Conway, Ketron, & Bernstein, 1981). 이 세 종류의 능력 중 처음의 두 능력은 종래 지능이론이나 IQ검사에서 중점적으로 취급되어 온 능력이지만, 사회적 및 실제적 능력은 거의 취급되지 않은 능력이다. 따라서 그는 '탈 IQ'의 하나의 주요 과제로서 그 능력들(특히 실제적 지능)에 대한 이론 및 검사 개발에 현재 주력하고 있다.

경험 하위이론(experiential subtheory)은 지능과 지적 과제에 대한 경험의 量간의 관계를 명시하는 이론이다. Sternberg는 상황적으로 적절한 행동은 그 과제 類目에 대한 경험의 연속선상의 모든 점의 위치에서 '知的으로' 同一하지 않다고 가정한다. 오히려 지능은 개인이 비교적 새로운 과제에 직면할 때 또는 특정한 과제에서 지적 수행을 자동화하는 과정에서 가장 잘 나타난다. 경험 하위이론은 각 개인에 대해 新奇性(novelty)과 自動化(automatization)가 해당되는 점들의 위치와 관련해서는 상대적이지만, 지능에 대한 그 兩面의 관련성은 보편적이다. 비록 많

은 지능 연구가들(예, Cattell, 1971; Raaheim, 1974)이 지능을 측정하기 위해 비교적 새로운 과제가 중요하다는 것을 제안해 왔다할지라도, 정보처리를 자동화하는 능력 역시 지능의 훌륭한 지시자가 된다는 그의 주장은 독특한 것이다. 그러나 그는 지금까지 그러한 가설을 지지하는 확실한 증거를 제공하지 못했다(Lohman, 1989).

요소 하위이론(componential subtheory)은 모든 지적 행동에 基低되어 있는 정신 과정과 전략을 명시하는 이론이다. Sternberg는 그러한 기능을 수행할 수 있는 세 종류의 정신 과정으로 메타요소, 수행 요소, 지식-습득 요소를 가정한다. 메타요소는 과제 수행에서 정보처리를 통제하고 감시하며, 또한 평가할 수 있게 하는 고차원적인 집행 과정이고, 수행 요소는 메타요소가 세운 계획을 실행하는 과정이며, 지식-습득 요소는 새로운 정보를 습득할 수 있도록 자극을 선별적으로 부호화하고, 새로운 정보를 결합하며, 새로운 정보를 옛 정보와 비교하는 과정이다. 이 하위이론은, 개인이 어떤 과제들에 적용하는 정신 기제들은 서로 다를 수 있지만, 지능에 기저되어 있는 잠재적인 정신 기제의 종류는 모든 개인과 사회문화적 환경에 걸쳐 동일하게 간주된다는 점에서 보편적이다. 이 요소 하위이론은 세 하위이론 중에서 가장 먼저 그리고 가장 많이 연구되어 온 이론으로서 현재 가장 정교화된 이론이다. 이 하위이론에 대한 자세한 설명은 이미 인지-요소적 접근에서 언급된 바 있다.

종합적인 지능이론으로서의 삼위일체 이론에 대한 평가는 긍정적인 평가와 부정적인 평가가 혼합되어 있다. 가령 Carroll(1986, p. 325)은 그의 상황 하위이론이 문화적 상대주의를 인식하여 한 문화에서 지적인 행동으로 간주되는 모든 행동들을 지능의 개념 안에 포함시키면서도, 요소 하위이론은 인지심리학의 대부분의 영역을 취급한다는 점에서 그의 이론을 높이 평가하고 있다. 반면에, Humphreys(1984)는 그의 삼위일체 이론을 하나의 지능이론이라기보다는 지능의 '개념화'에 불과한 것으로 평가절하한다. 다시 말해서 그의 이론은 종래의 여러 지능 개념을 종합적으로 개념화한 것일뿐, 새로운 지능이론은 전혀 아니란 뜻이다.

삼위일체 이론은 또한 현재의 지능검사를 개선하기 위한 여러 가지 시사점을 제공한다. Sternberg는 현재의 지능검사들을 보완하기 위해서 미래의 검사들은 ①메타요소적 능력, ②신기성을 다루는 능력, ③상황에 적절하게 적응하는 실제적 능력을 측정해야 한다고 주장한다.[8] 특히 그는 '현실-세계' 또는 실제적 지능을 측정해야 할 필요성을 느끼고, 학업을 통해 배운바 없지만, 현실적인 직업 세계에서의 성공을 유도하는데 필요한 '묵시적 지식(tacit knowledge)'을 근거로 질문지와 같은 검사를 개발하였다. 그러나 Cronbach(1986)는 실제적 지능을 측정하려는 그의 시도에 대해서는 가치를 부여하였지만, 그가 지금까지 개발한 실제적 지능에 대한 언어 검사에 대해서는 懷疑的이다. Cronbach는 그의 검사들이 '게임으로 즐기는 퀴즈'와 같다고 비난한다. 이에 대해 Sternberg는 일반적으로 그의 질문지 점수들은 언어지능의 측정치와 상관되지 않는다고 반박한다[삼위일체 지능이론에 대한 보다 자세한 개관은 하대현(1992)을 참고하라].

다지능이론

Gardner(1979, 1982)는 인지와 상징-사용 능력의 발달과 파손에 대한 자신의 연구 결과를 바탕으로 Piaget의 지능 견해에 어떤 결점이 있음을 발견하였다. 가령 Piaget는 상징 사용의 모든 양상을 단일한 '상징화 기능(semiotic function)'으로 개념화하였지만, Gardner는 현대의 모듈 이론가들의 주장처럼 인간의 정신이 단위적으로(modularly) 기능하기 때문에 언어, 수, 그림, 몸짓과 같은 상징을 다루는데 각각 별개의 심리적 과정이 관여한다고 주장한다. 그래서 하나의 상징을 능숙하게 다루는 사람이 다른 상징을 필연적으로 능숙하게 다루지 않으며, 또한 뇌 손상 조건에서 하나의 상징-사용 능력의 파손은 다른 상징-사용 능력을 저하시키지 않는다고 간주한다. 그는 각기 다른 형태의 상징-사용 능력은 대뇌피질의 각기 다른 부위에 의해 종속된다고 가정한다.

또한 Gardner는 학교나 지능(또는 적성, 학업성취도) 검사 상황에서 오직 언어 상징과 논리-수학적 상징의 형태만이 거의 독점적으로 강조되는 것을 주시하고, 그런 두 형태의 상징-사용 능력은 학업이나 검사 상황에서 중요한 것이긴 하지만, 다른 형태의 상징-사용 능력 역시 특히 학교 밖에서 인간의 인지 활동을 위해 중요하다고 간주한다. 만약에 그런 두 형태의 상징-사용 능력만을 강조하는 지능검사를 사용한다면, 다른 형태의 상징-사용 능력이 우수한 사람의 지능은 자연히 낮게 측정되므로 그런 검사는 '지능-불공평한' 검사가 될 수 있다고 주장한다.

이런 이론적이고 실제적인 이유 때문에 Gardner는 인간의 지능을 다양한 상징 체계를 수반하고, 다양한 문화 상황에서 가치롭게 여기는 기능들을 통합하는 다양한 종류의 인지 능력으로서 보다 광범위하게 개념화한다. 그는 1983년에 인간의 지능을 단일한 구인이 아닌 複數의 구인으로 보면서, 7개 지능 각각이 '비교적 자율적[9](독립적)'으로 존재하는 多知能 이론(Theory of Multiple Intelligences: 이하 MI이론)을 제안하였다. 이 MI이론 안에 포함되는 7개의 지능은 ①언어 지능, ②논리-수학적 지능, ③공간 지능, ④음악 지능, ⑤신체-운동 지능, ⑥대인관계 지능, ⑦내성(內省) 지능이다.

그는 MI이론 속에 포함시켜야 하는 독립적인 지능의 종류를 식별하기 위해서 종래의 심리측정학자들처럼 요인분석 방법을 사용하지 않았다. 오히려 그는 하나의 후보 지능(능력)이 인간의 인지 연구와 관련된 다양한 분야의 문헌에서 하나의 식별가능한 실재로서 반복적으로 나타나는 정도에 따르거나 혹은 독립적인 능력을 식별하는 여러 개의 준거(또는 표증)들을 설정하여 그 준거들을 충족시키는 정도에 따라 지능의 목록에 포함시켰다(그는 이런 방법을 '주관적 요인분석'이라 명명했다). 그가 사용한 준거들은 ①뇌손상에 의한 능력의 분리, ②'바보-천재(idot-savants)'나 '자폐아'같이 선별적으로 비범한 능력을 지닌 사람들의 존재, ③능력의 독자적인 발달사, ④진화사, ⑤지능에 핵심이 되는 활동의 존재, ⑥인지-실험적 증거, ⑦심리측정학적 증거,[10] ⑧상징 체계의 부호화 등이다.

그는 7개의 지능 각각은 독특한 요소 활동 과정을 지녔으며, 인간은 동물의 한 種으로서 수백만년 동안 최소한 이런 7개 유형의 사고를 수행하면서 진화되었다고 주장한다. 이 지능들은 생물학적인 은유로 표현하면 각기 다른 정신 '기관(organs)'이며, 컴퓨터 은유로 표현하면 별개의 정보처리 '장치(devices)'로 간주될 수 있다. Gardner에 따르면 모든 사람들은 이런 지능을 각각 어느 정도씩은 소유하고 있으나, 유전과 환경적인 이유 때문에 개인들은 현재의 지능의 프로파일(각 지능의 정도와 그들의 조합의 본질)에서 각기 다르다. 게다가 그는 어떤 두 지능간에도 상관이 필연적으로 존재하는 것은 아니라고 보며, 실제로 각각의 지능은 별개의 지각, 기억, 기타 다른 심리적 과정을 수반한다고 가정한다.

Gardner의 MI이론은 종래의 학업 적성 중심의 지능 내용을 음악, 신체-운동, 개인 지능 등을 포함하여 크게 확장시킨 것으로 높이 평가되고 있지만 몇몇 학자들(가령 Carroll, 1993; Messick, 1992)은 그 지능들이, 관심의 정도에 따라 차이는 있지만, 이전의 심리측정학적 지능 연구에서 다룬 수행 영역(또는 요인들)과 크게 다를 바 없다고 주장한다. 실제로 MI이론에서 어떤 지능들은 심리측정학적 모형의 능력 구인들과 거의 완전하게 일치한다. 가령 언어 지능은 Gc(또는 v:ed)와 거의 일치하고, 공간 지능은 Gv(또는 k:m)과 거의 일치한다. 또한 논리-수학적 지능은 Gf와 크게 중첩된다.

MI이론의 지능들이 심리측정학적 능력들과 일치한다 해도 한 가지 중요하게 다른 점은 그 지능들이 서로 상관되지 않는다는 가정이다. Gardner(1983)는 심리측정학적 능력들이 상관되는 이유를 "대부분의 지능검사들이 언어와 논리-수학적 능력에 크게 의존하는 지필검사식 문제..."라는 사실 때문이라고 주장하였다. 그러나 Gustafsson과 Undheim(1994)은 구두 보고에 의한 언어성 검사나 동작성 검사(예, WISC)에서도 역시 강한 상관이 나타난다고 지적한다. 더욱이 Gardner는 논리-수학적 지능이 각기 다른 지적 영역에 걸쳐서 유추와 은유의 구성과 지각에 중요하다는 가능성을 인정하는 듯하다. 그리하여 그는 어떤 종류의 형태이든 형태 지각은 논리-수학적 지능의 대표적인 특징이라고 주장하였다(Gardner, 1983, p. 290). 그러나 만일 논리-수학적 지능을 형태 지각의 일반적 능력으로 간주하면, 그것은 Gf와 같은 하나의 일반능력임에 틀림없는 것이고, 따라서 각기 다른 수행 영역에서 수행들간의 상관에 원인이 되는 것이다. 또한 Gardner는 논리-수학적 능력이 다른 능력보다 뇌에서 덜 국부화되어 있다고 보고하는데, 그것은 그 논리-수학적 능력이 다른 능력보다 더 일반적인 능력으로 해석하는 것을 지지하는 증거이다(Brody, 1992).

삼위일체 지능이론과 MI이론은 한 문화에서 '지능적인' 것으로 가치있게 여기는 모든 행동 영역을 지능의 개념 안에 포함시킴으로써 지능에 대한 폭넓은 관점[11]을 취하며, 또한 지적 행동에 대한 상황(환경)의 역할을 중요시한다는 점에서 공통점이 있지만, 그 두 이론은 다음과 같은 세 가지 점에서 차이가 있다(Messick, 1992). 첫째 Sternberg는 여러 과제에 걸쳐 기능하는 일반적인 과정에 초점을 맞추는 반면에 Gardner는 정보의 유형 또는 상징의 형태에 의해 특수화

되는 자율적인 기제(즉 7개의 독립적인 지능)를 가정한다는 점이다. 따라서 이 차이는 전자는 일반요인(능력)의 존재를 인정하는[12] 반면에, 후자는 그 일반능력의 존재를 강력하게 부인하는 입장이므로 이 두 이론은 인간의 일반적인 지적 우수성에 대한 해석에서 서로 첨예하게 대립될 수 있다. 둘째 Sternberg의 경우에 문화는 환경적 적응, 선택, 조성을 용이하게 하는 효과적인 지능의 유형을 결정짓지만, Gardner의 경우에는 생물학이 먼저 지능의 7개의 모듈을 결정짓고, 다음에 그들은 문화에 의해 조성되고 사회화된다. 셋째 Sternberg는 새로운 과제와 자동화된 과제에 대한 반응으로서 문화적으로 관련된 지능의 과정(processes)에 초점을 맞추는 반면에, Gardner는 실제적이고 친숙한 과제와 활동에 대한 반응으로서 문화적으로 승인된 각 지능(또는 다지능의 조합)의 결과(products)와 업적에 초점을 맞춘다.

Ⅲ. 우리나라 지능 이론과 연구의 향후 과제

현대를 지능 이론과 연구의 '르네상스' 시기라 표현한다면, 우리나라의 경우는 지능 이론과 연구는 '古代'에 머물러 있고, 지능검사의 개발 및 활용은 '중세시대'에 머물러 있는 것은 아닐까하는 느낌을 갖게 된다. 그동안 우리나라 지능 연구의 主種은 이론에 관한 연구가 아니라, 대부분 실용적인 목적으로 학교나 병원, 기타 기관에서 사용하기 위해 지능검사를 제작하고 타당화하는데 국한된 연구였다. 그리고 그 개발된 지능검사들도 Binet나 Wechsler의 검사 내용에서 크게 벗어나지 않은 전통적인 심리측정학적 이론에 입각한 것이었다. 이제 우리나라도 외국에서 개발된 검사를 번안하여 타당화하는 '판에 박힌' 작업보다는 먼저 지능이론의 타당화 연구나 개발에 더 많은 관심을 기울여야 할 때라 생각한다. 당연히 지능이론에 대한 연구가 충분히 선행된 후에 그것을 바탕으로 검사가 제작되는 것이 올바른 순서이기 때문이다.

향후 우리나라 지능 이론과 연구의 우선적인 과제로서 다음과 같은 몇 가지 점을 제언하고자 한다. 첫째, 우리나라의 문화 상황에서 가치롭게 여기는 '지능적인' 행동 특성이 무엇인지에 관한 연구가 선행되어져야 한다. Sternberg와 Gardner의 지능이론을 비롯한 현대 지능이론들의 주요 특징 중의 하나는 개인이 처해 있는 사회문화적 상황과 관련하여 지능을 이해하고, 측정하려 한다는 점이다. 이런 상황론적인 관점의 기본 가정은 개인마다, 집단마다, 사회마다, 국가마다 처해 있는 사회문화적 상황이 같지 않기 때문에 '지능적'이라고 여겨지는 '행동 내용'이 달라질 수 있다는 것이다. 따라서 우리나라도 독자적인 지능이론이나 새로운 지능검사를 개발하기 앞서 우리의 문화 상황에서 가치있게 여기는 능력이 무엇인지를 규명하는 연구가 반드시 선행될 필요가 있다. Sternberg가 소위 '암시적 지능 연구'를 통해 종래 지능이론이나 검사에서 취급하지 않은 중요한 능력으로 '실제적 지능'의 개념을 추출해 내고 '탈 IQ'를 시도하고 있듯이

우리도 현재 상황에서 가치있게 여기는 지능의 내용을 주제 영역별(가령 지능, 창의성, 지혜 등), 직업별(지능전문가, 교사, 학생 등), 연령별(아동, 청년, 성인, 노인 등)로 광범위하게 조사해 우리의 상황에 적합하고, 생태학적으로 타당한 지능 개념이나 이론을 우선 정립해야 할 것이다.

둘째, 지능의 본질을 밝히는 실험적 인지 과정 연구에 보다 많은 관심을 돌려야 한다. 현대 지능 연구의 主流가 인지적(정보처리적) 경향을 띠기 때문에 현대의 지능이론가들은 과거처럼 지능을 '어떻게' 잘 측정하는 가의 문제보다는 지능의 본질 그 자체가 '무엇'인가의 문제에 더 많은 관심을 갖는다. 다시 말해서 지능의 '심리측정학'보다는 지능의 '심리학'에 더 많은 관심이 기울어져 있다. 따라서 우리나라의 경우 지능검사를 외형적으로, 심리측정학적으로 더 세련되게 하는 작업도 계속해서 필요하고 중요하지만, 그것보다는 특히 그동안 우리나라의 인지적 지능 연구 數가 稀少하기 때문에 지능의 본질을 밝히는 그런 실험적 인지 과정 연구에 더 큰 관심을 기울여야 한다고 생각한다. 그러나 외국에서 지금까지 수행된 인지 과정 연구는 처음에 기대했던 것만큼 큰 성과를 나타내고 있는 것 같지 않다. 특히 실험적으로 분리해 낸 인지 과정과 전략의 추정치들의 구인타당도가 그리 높지 않아서 큰 고초를 겪고 있다. Sternberg(1992, pp. 134-138)조차도 인지 혁명이후 지난 30년여년간 개발해 온 인지적 측정치들의 실용적인 가치에 회의를 품으면서, 자신의 유추의 요소분석 연구에서 실험적으로 분리해 낸 요소들의 신뢰성, 타당성, 실용성을 높이기 위해서 그 이론이 가정한 요소 數보다 작은 수로 집단화(grouping)할 것을 제안하고 있다. Lohman(1994)의 指摘처럼 그 낮은 타당도의 원인이 과제 변산과 관련된 요소로써 개인차 변산을 설명하려는 시도의 본질적인 오류 때문인지 아니면 속도-정확도와 관련된 문제 때문인지 아니면 그밖에 다른 이유 때문인지를 규명하는 일은 오늘날의 인지 과정 연구에서 가장 중요한 과제 중의 하나이다.

셋째, 지능의 새로운 측정치로서 RT나 생물학적 지수를 사용할 수 있는지를 타진하는 연구가 많이 수행되어야 한다. 현재까지는 비록 그 제안된 측정치들이 일반지능 g와 상관되는 정도가 그리 크지 않다 할지라도, 특히 생물학적 지수의 경우 많은 연구들이 일관성 있게 유의한 상관을 보고한다는 점에서 주목할 만한 가치가 있다고 본다. 정말로 21세기 심리검사의 방향에 관한 한 논문에서 Matarazzo(1992)는 지능뿐만 아니라 성격, 흥미, 태도 등의 개인차를 진단하는 데에도 그 생물학적 측정치들이 광범위하게 사용될 것이라 예견하고 있다. 현대 지능 연구의 특징 중의 하나는 과학 기술의 급진적인 발달로 보다 더 정교해진 실험도구나 측정장치 때문에 연구방법론이 이론을 지배할 가능성이 그 어느 때보다 큰 시기란 점이다. RT나 생물학적 지능 연구도 그런 경우로서 앞으로 보다 진일보된 RT나 생물학적 측정도구는 지능을 구성하는 '정신'의 요인 대신 '신체'의 요인을 밝혀줄 가능성이 크며, 다른 어떤 종류의 연구보다도 지능의 개인차를 야기하는 원인에 대해 직접적인 증거를 제시해 줄 가능성이 크다[Sternberg(1990a)는 이 점에 대해 다른 해석을 하고 있음을 앞에서 언급한 바 있다].

넷째, 미래의 지능 연구의 방향은 지능 개념 안에 정의적 차원 또는 의지적 차원을 포함시

켜 확장되어야 한다. Lohman(1989)은 Aristotle의 정신 능력의 3범주(인지, 情意, 意志)를 인용하면서 정신의 이론은 인지적 차원 뿐만 아니라 정의적이고, 의지적인 차원을 동시에 설명할 수 있을 때 완전한 이론이 될 수 있으며, 또한 정서와 의지를 무시하고, 단순하게 지능을 이해하려는 시도는 결국 비효과적인 것이 될 것이라 지적한다. 정의적 차원은 오래 전부터 지능에 중심적 요소로 간주되어 왔지만(예, Wechsler, 1939), 지금껏 인지 연구와 체계적으로 결합되지 않다가, 최근 들어 다시 정의적 차원이 학습과 인지를 설명하는데 반드시 포함되어야 한다는 주장이 제기되고 있다(Snow & Farr, 1987). 또한 Mayer와 Salovey(1993)는 자신과 타인의 정서를 점검하고, 변별하고, 그리고 그 정보를 자신의 사고와 행위를 유도하는데 이용하는 능력과 관련되는 일종의 사회적 지능으로서 '정서적 지능(emotional intelligence)'이란 새로운 개념을 소개하였다(Goleman, 1995). 최근에 지능과 성격간의 관계를 규명하는 다양한 연구들이 수행되고 있는데, 이 연구들을 크게 3가지 영역으로 구분하면 (1)성격의 어떤 양상(가령, 내-외향성, 사려-충동성)이 지능과 관련있는지를 규명하는 연구, (2)지능과 성격을 연결하는 수단으로서 중재 변인(가령, 사회적 지능, 실제적 지능, 사고 양식)을 소개하는 연구, (3)지능과 성격을 모두 포함하는 큰 이론적 틀을 제공하는 연구로 나눌 수 있다. 이 연구들은 모두 전통적인 IQ개념을 초월하여 지적 수행에서 정서 또는 동기의 중요한 역할을 강조하는 연구들이다. 이러한 정의적 차원 또는 의지적 차원을 지능 개념 안에 포함시켜 강조하는 것은 오늘날 지능 연구의 새로운 경향이며, 아울러 미래 지능 연구의 주요 과제가 될 것이다.

끝으로, 다섯째 미래의 지능 연구는 지능검사와 같은 과제의 분석보다 학교 학습 과제의 분석에 더 큰 관심을 갖어야 한다. 물론 현존하는 지능검사들의 분석과 그 검사들이 원래 예언하고자 하는 학교 학습 과제들의 분석은 모두 지능의 측정이나 수업심리학에서 여전히 중요하게 취급되는 활동일 것이다. 그러나 오늘날 몇몇 학자들(가령, Cronbach, 1984, p. 300)은 학교 학습 과제 연구를 가장 유용한 결과를 산출할 수 있는 활동으로 간주한다. 실제로 최근의 지능 연구는 약간 이상스럽긴 하지만 '지능'의 연구로부터 '학업 성취', 특히 국어, 수학, 과학과 같은 특정 영역에서 지식의 습득, 조직화, 사용과 관련한 학업 성취의 연구의 방향으로 점차 이동해 나가는 경향을 보이고 있다(Glaser, 1984). 이런 경향은 최근의 지식-근거 접근(knowledge-based approach)[13]의 연구 결과들을 반영하는 것인데, 그 연구들은 학습 과제에 대한 수행에서 일반적인 인지 능력보다 특정 영역의 지식이 더 중요한 역할을 한다고 주장한다(예, Ceci & Liker, 1986). 따라서 지능의 새로운 측정치를 개발하는 데에도 지능검사를 모형화한 과제들을 분석하는 연구보다는 오히려 학업 성취를 분석하는 연구를 통해서 더 많은 것을 얻을 수 있을 것이다(Lohman, 1989).

Ⅳ. 결 언

지금까지 본 논문은 지능 이론과 연구의 최근 동향을 살펴보기 위해서 인지 혁명 이후 진보된 지능의 양상을 크게 심리측정학적, 인지적, 생물학적, 종합체계적(상황주의적) 접근으로 분류하고, 그 각각의 접근을 대표한다고 가정된 지능이론과 연구들의 주요 특징과 몇 가지 문제점을 개관하였다. 그리고 그 개관된 내용을 중심으로 우리나라 지능이론과 연구의 몇 가지 향후 과제를 제언하였다. 그러나 본 논문에서 언급된 것들 외에 다른 중요한 지능이론과 연구들이 최근 동향에 대한 논의에서 빠져 있음을 유의해야 한다. 가령 AI 연구나 Anderson의 ACT*이론, Radex이론에 대한 연구 등은 주로 지면 관계상 언급되지 않았다. 그러나 본 논문에서 소개된 지능 이론과 연구들은, 비록 제한적인 표집이긴 하지만, 현재의 동향을 感知하게 할 뿐만 아니라, 특히 우리나라의 지능 연구가 개인차 중심의 지능관에서 벗어나 지능의 다양한 관점과 연구방법론을 수용할 필요가 있음을 시사해 준다. 지능은 단지 요인의 개인차를 측정해서 이해될 수 있을만큼 단순한 구인이 아니다. 현대 지능이론가들의 주장처럼 지능은 성격상 다차원적이고, 다면적인 것이어서, 요인의 결과이든 요소의 과정이든, 정확도이든 속도이든, 정신적(심리학적)이든 신체적(생물학적)이든, 인지적 차원이든 정의적 차원이든, 학교 상황이든 현실-세계 상황이든 어느 한쪽에 편향되어서 연구되기보다는, 다양한 시각에서 종합적으로 연구될때 지능의 본질은 좀더 명확하게 이해될 수 있을 것이다. 지능의 연구가 학제간 연구나 다학문적 연구가 되어야 하는 이유가 여기에 있다.

< 주 >

1) 많은 연구들이 학업 성적을 예언하는데 일반능력이 특수능력보다 더 크게 기여한다고 밝히고 있지만, 예외적으로 Cronbach(1990)는 특수능력도 그 예언을 위해 크게 기여할 수 있다는 증거를 제시했다. 또한 Carroll(1982, p. 84)은 그 다수-적성 베터리들은 그러한 예언에 대한 두 능력들의 상대적 중요성을 결정할 수 있을만큼 일반능력과 특수능력들에 대해 명확한 측정치를 제공하지 못한다고 언급했다.
2) Gustafsson은 v:ed 요인과 Gc를 사실상 동일한 것으로 간주하는 반면에, k:m요인은 Gf보다 Gv 요인과 더 유사한 것으로 간주한다. 만약 그렇다고 보면 Vernon 모형에는 Gf요인과 유사한 요인이 존재하지 않는데, 그는 그 이유를 Vernon 모형에서 Gf와 사실상 동일한 g가 먼저 검사들의 모든 체계적인 변량을 설명해서 자연히 그 하위 수준에서 Gf가 설명할 변량이 남아 있지 않기 때문이라 해석한다.
3) Cattell(1971, 1987)은 Horn이 사용한 것과는 아주 다른 개념을 사용해서 Gf-Gc 이론을 위

계 모형으로 발달시켰다. 그의 이론은 소위 三源 이론(Triadic theory)이라 불려지는데, 이 이론은 지적 수행에 영향을 미치는 3가지 분리된 원인으로 일반잠재력(General capacities), 국부적 능력(provincial powers), 작용력(agencies)을 가정한다. 여기서 일반잠재력은 뇌의 전반적인 행위와 관련되는 것으로 Gf, Gs, Gr 요인들이 이 능력을 대표하는 반면에, 局部的 능력은 국부화된 뇌부위를 반영하는 것으로 청각, 시각, 운동-근육 기능 등이 이 능력을 대표한다. 작용력은 개인의 문화적 경험과 많이 관련되는 능력으로 가장 일반적인 '작용력'은 Gc라 가정된다.

4) 그 삼층 모형의 상층에는 하나의 일반지능이 놓여 있고, 중간층에는 Gf, Gc를 포함하여 10개의 폭이 넓은 요인 또는 2차 요인들이 놓여 있으며, 아래층에는 최소한 60개 이상의 PMA와 같은 폭이 좁은 요인 또는 1차 요인들이 놓여 있다.

5) 정신회전 과제에서 한 도형을 정신적으로 회전하는데 걸리는 시간은 그 도형의 회전각도의 증가에 따라 점증적으로 증가되었다. 따라서 이런 함수 관계에서 기울기는 정신회전 속도 측정치를 나타낸다. 또한 숫자재인 과제에서 하나의 숫자가 이전에 제시된 숫자열에서 나타났던 것인지 아닌지를 再認하는데 걸리는 시간은 숫자열 크기에 따른 함수였다. 따라서 이런 함수 관계에서 기울기는 숫자재인 속도 측정치를 나타낸다.

6) 현대의 인지-과정 연구에서 반응시간(또는 속도)은 정확도 또는 오류율보다 우세하게 사용되는 일차적 종속변인이다. 심리측정학에서 속도/정확도 구분의 문제는 반복적으로 취급되는 중요한 주제이다. Horn과 Hofer(1992)는 복잡한 추리 과제에서 '올바른 의사결정 속도(CDS)'는 별개의 요인이라 주장하고 있지만, 현대의 인지적 지능이론가들(예, Sternberg & M.K.Gardner, 1983)은 그 반응시간 측정치들이 비교적 높은 신뢰도를 유지하고, 피험자들의 표집이 어느 정도 이질적인 집단이라면 유동-추리 실험 과제의 반응시간 측정치들은 심리측정학적인 유동-추리 검사의 정확도(정답 수)와 실질적으로 꽤 높게 상관된다고 생각한다.

7) AEP 연구는 오늘날의 생물학적 지능 연구에서 가장 인기있는 뇌의 활동과 관련된 연구로서 이런 유형의 초기 연구들은 EEG 측정치를 사용했다. 그러나 그 EEG 측정치는 성격상 계속적인 활동의 기록이란 점이 큰 문제가 되기 때문에, 최근의 연구들은 평균 유발 전위를 사용하는 경향이 있다.

8) Sternberg(1990b)는 그의 이론에 입각한 삼위일체 지능검사(Sternberg's Triarchi Ability Test: 이하 STAT)를 개발하였다. 그 검사에는 4가지 '과정' 유목(요소적 정보처리 능력, 신기성-대처 기술, 자동화 기술, 실제적 지능)과 3가지 '내용' 유목(언어, 수, 도형)이 있는데, 이들은 서로 교차하여 결국 STAT검사는 모두 12종류의 하위검사로 구성되어 있다. 현재 그는 STAT의 시판에 앞서 요소적 처리와 신기성 대처의 도형 문항에 대해 예비 타당화를 시도하였는데, 그 결과는 대체로 STAT가 타당한 검사임을 입증하였다.

Gustafsson과 Undheim(1994)은 삼위일체 이론이나 그 STAT에서 취급되는 능력들이 종래의 심리측정학적 지능이론에서 다루워진 능력들과 대체로 일치한다고 지적한다. 가령 STAT검사의 '내용' 유목들은 Guttman이 사용한 '내용' 영역들과 일치하며, 요소처리 능력들은 심리측정학 이론에서 Gf(또는 g)와 대체로 일치한다. 단지 일치하지 않는 능력들은 신기성-대처 능력과 실제적 지능인데, Gustafsson과 Undheim에 따르면 이들이 Sternberg의 이론과 검사에서 독특하게 취급되는 능력들이며, 또한 이 능력들과 Gf 또는 g간의 관련성 유무를 밝히는 것이 오늘날의 지능 연구에서 하나의 주요한 과제이다.

9) Gardner는 이 7개의 지능 모듈이 '비교적 자율적인(relatively autonomous)' 것으로 언급하지만, 여기서 그 강조점은 분명히 '비교적'이란 말에 있는 것이 아니라 '자율적'이란 말에 있다. 그는 다음과 같은 두 가지 점에서 그 지능들이 자율적인 것이라 지적한다. 첫째 각 지능의 핵심적인 정보처리 기제는 다른 모듈에 종속되지 않고, 그 자체의 원리에 따라 작용한다는 점에서 자율적이고, 둘째 이 기제들은 중앙 집행부의 통제없이 단순히 어떤 정보 형태의 존재에 의해서 직접적으로 활성화될 수 있다는 점에서 역시 자율적이다. 이런 점에서 Gardner는 Fordor(1983)와는 다른 정신 모듈이론가이다.

10) Gardner는 심리측정학적 지능 연구에 원칙적으로 반감을 갖고 있다. 그에 따르면 그 연구는 인간의 지능과 관련된 능력을 광범위하게 취급하지 않을 뿐만 아니라, 사회적 상황에서 중요하게 표현되는 능력들과 무관한 과제들에 전적으로 의존한다. 또한 그 과제들은 사람마다 다른 방식으로 해결될 수 있기 때문에 각기 상이한 능력들을 측정할 수 있다. 따라서 여기서 심리측정학적 증거는 지능의 독립성을 입증하는 하나의 준거일 뿐, Gardner의 이론 형성에서 그 준거나 검사는 크게 혹의 거의 영향을 미치지 않는다.

11) Lohman(1989)은 이런 폭넓은 관점을 지능의 개념을 '형용사형(intelligent)'으로 해석하는 것으로 간주하는 반면에, 지능을 '학업 적성' 또는 '관계의 유출'과 같이 협소하게 보는 관점을 지능의 개념을 '명사형(intelligence)'으로 해석하는 것으로 간주한다.

12) 여기서 Sternberg가 강조하는 일반적 과정은 물론 일반요인과 동일한 것은 아니다. Sternberg(1985)의 삼위일체 지능 이론 구조 안에는 일반요인이 존재하지 않지만, 그러나 그가 g를 가장 잘 측정하는 유추 과제로부터 요소 이론의 타당화를 시도했고, 또 그가 즐겨 쓰는 '보다 지적인 사람,' '보다 나은 지능의 측정치'란 표현 속에는 일반요인을 수용하는 것으로 볼 수 있다(Gardner, 1984). 실제로 Sternberg(1985)는 g의 존재를 부정하지 않는다.

13) 지식-근거 접근은 새로운 정보를 습득할 때에 事前 정보의 역할을 강조하는 접근이다. 대부분의 그러한 연구들에서 '지식'이란 용어는 특정 영역의 지식과 관련한다. 이런 접근을 지지하는 연구자들은 종종 지능이 높은 사람과 낮은 사람 또는 전문가와 초보자 사이에 과정의 차를 덜 강조하는 반면에, 지식 구조의 차를 더 강조한다.

참 고 문 헌

김석우, 황해익(1993). KEDI-WISC의 타당화에 관한 연구: 요인분석의 적용. **교육평가연구, 6**(1), 5-24.

하대현(1989). 수유추 문제해결의 요소들의 개인차들을 기술하기 위해 속도-정확성 모델을 사용하는 것에 대하여. **교육심리연구, 3**(1), 5-30.

하대현(1992). R.Sternberg의 삼위일체 지능이론과 교육적 함의. **유아교육논총, 2**, 29-48.

하대현(1994). 언어유추 능력의 발달: 인지요소적 접근. **교육심리연구, *8***(2), 87-114.

하대현(1996). 지능의 생물학적 접근에 관하여. 은산 조은숙 교수 교학 38년 기념논문집. **숙명교육심리, 3**, 35-59.

황정규(1984). **인간의 지능**. 서울: 민음사.

Anderson, J. R.(1985). ***Cognitive psychology and its implications*** (2nd ed.). New York: W. H. Freeman.

Baddeley, A. D.(1986). ***Working memory***. Oxford, England: Clarendon Press.

Barrett, F. C., Eysenck, H. J., & Lucking, S.(1986). Reaction time: A replicated study. ***Intelligence, 10,*** 9-40.

Brody, N.(1992). ***Intelligence*** (2nd ed.). San Diego, California: Academic Press.

Brown, A. L.(1978). Knowing when, where, and how to remember: A problem of metacognition. In R. Glaser (Ed.), ***Advances in instructional psychology*** (Vol 1, pp. 77-165). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Campione, J. C., & Brown, A. L.(1978). Toward a theory of intelligence: Contribution from research with retarded children. ***Intelligence, 2,*** 279-304.

Carroll, J. B.(1981). Ability and task difficulty in cognitive psychology. ***Educational Researcher, 10,*** 11-21.

Carroll, J. B.(1982). The measurement of intelligence. In R. J. Sternberg (Ed.), ***Handbook of human intelligence*** (pp. 29-120). New York: Cambridge University Press.

Carroll, J. B.(1986). Beyond IQ is cognition. A review of Beyond IQ: triarchic theory of human intelligence by Robert Sternberg. ***Contemporary Psychology, 31,*** 325-327.

Carroll, J. B.(1987). Jensen's mental chronometry: Some comments and questions. In S. Modgil & Modgil (Eds.), ***Arthur Jensen: Consensus and controversy*** (pp. 297-307). New York: The Falmer Press.

Carroll, J. B.(1993). ***Human cognitive abilities. A survey of factor-analytic studies.***

Cambridge: Cambridge University Press.

Cattell, R. B.(1943). The measurement of adult intelligence. ***Psychological Bulletin, 40,*** 153-193.

Cattell, R. B.(1963). Theory of fluid and crystallized intelligence: A critical experiment. ***Journal of Educational Psychology, 54,*** 1-22.

Cattell, R. B.(1971). ***Abilities: Their structure, growth, and action.*** Boston: Houghton Mifflin.

Cattell, R. B.(1987). ***Intelligence: Its structure, growth, and action.*** New York: North-Holland.

Ceci, S. J., & Liker, J.(1986). A day at the races: A study of IQ, expertise, and cognitive complexity. ***Journal of Experimental Psychology: General, 115,*** 255-266.

Chiang, A., & Atkinson, R. C.(1976). Individual differences and interrelationships among a select set of cognitive skills. ***Memory & Cognition, 4,*** 661-672.

Cronbach, L. J.(1977). ***Educational Psychology*** (3rd ed.). New York: Harper and Row.

Cronbach, L. J.(1984). ***Essentials of psychological testing*** (4th ed.). New York: Harper and Row.

Cronbach, L. J.(1986). Signs of optimism for intelligence testing. ***Educational Measurement: Issues and Practice, 5,*** 23-24.

Cronbach, L. J.(1990). ***Essentials of psychological testing*** (5th ed.). New York: Harper and Row.

Cronbach, L. J., & Snow, R. E.(1977). ***Aptitudes and instructional methods.*** New York: Irvington.

Deary, I. J., & Caryl, P. G.(1993). Intelligence, EEG, and evoked potentials. In P. A. Vernon (Ed.), ***Biological approaches to the study of human intelligence*** (pp. 259-315). Norwood, NJ: Ablex.

Embretson, S. E.(1985). Multicomponent latent trait models for test design. In S. E. Embretson (Ed.), ***Test design: Developments in psychology and psychometrics*** (pp. 195-218). New York: Academic Press.

Ertl, J. P., & Schafer, E. W. P.(1969). Brain response correlates of psychometric intelligence. ***Nature, 223,*** 421-422.

Eysenck, H. J.(1988). The concept "intelligence": Useful or useless? ***Intelligence, 12***(1), 1-16.

Eysenck, H. J.(1993). The biological basis of intelligence. In P. A. Vernon (Ed.), ***Biolo-***

gical approaches to the study of human intelligence (pp. 1-32). Norwood, NJ: Ablex.

Eysenck, H. J., & Barrett, P.(1984). Psychophysiology and the measurement of intelligence. In C. R. Reynolds & V. Willson (Eds.), ***Methodological and statistical advances in the study of individual differences*** (pp. 1-49). New York: Plenum.

Fodor, J. A.(1983). ***The modularity of mind: An essay on faculty psychology.*** Cambridge, MA: MIT Press.

Galton, F.(1869). ***Hereditary genius.*** London: Macmillan.

Gardner, H.(1979). Developmental psychology after Piaget: An approach in terms of symbolization. ***Human Development, 15,*** 570-580.

Gardner, H.(1982). ***Art, mind, and brain.*** New York: Basic Books.

Gardner, H.(1983). ***Frames of mind: The theory of multiple intelligences.*** New York: Basic Books.

Gardner, H.(1984, June). "Assessing intelligences: A comment on 'Testing intelligence without IQ tests' by Robert Sternberg," ***Phi Delta Kappan,*** pp. 699-700.

Glaser, R.(1984). Education and thinking: The role of knowledge. ***American Psychologist, 39,*** 93-104.

Goleman, D.(1995). ***Emotional intelligence.*** NY: Bantam Books.

Guilford, J. P.(1959). Three faces of intellect. ***American Psychologist, 14,*** 459-470.

Guilford, J. P.(1985). The structure-of-intellect model. In B. B. Wolman (Ed.), ***Handbook of intelligence*** (pp. 225-266). New York: Wiley.

Gustafsson, J. -E.(1988). Hierarchical models of individual differences in cognitive abilities. In R. J. Sternberg (Ed.), ***Advances in the psychology of human intelligence*** (Vol. 4, pp. 35-71). Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

Gustafsson, J. -E., & Undheim, J. O.(1994). Individual differences in cognitive functions. In D. C. Berliner, & R. C. Calfee (Eds.), ***The Handbook of Educational Psychology.*** New York: Macmillan Publishing.

Ha, Dae-hyun(1988). Using a speed-accuracy tradeoff model to describe individual differences in components of numerical analogy solution. Doctoral dissertation, University of Iowa.

Haier, R. J., Siegel, B. V., Neuchterlein, K. H., Hazlett, E., Wu, J. C., Park, J., Browning, H. L., & Buchsbaum, M. S.(1988). Cortical glucose metabolic rate correlates of abstract reasoning and attention studied with Positron Emission Tomography.

Intelligence, 12, 199-217.

Hendrickson, D. E.(1982). The biological basis of intelligence. Part II: Measurement. In H. J. Eysenck (Ed.), ***A model for intelligence*** (pp. 197-228). New York: Springer.

Horn, J. L.(1976). Human abilities: A review of research theory in the early 1970s. ***Annual Review of Psychology, 27,*** 437-485.

Horn, J. L.(1985). Remodeling old models of intelligence. In B. B. Wolman (Ed.), ***Handbook of intelligence*** (pp. 267-300). New York: Wiley.

Horn, J. L., & Cattell, R. B.(1966). Refinement and test of the theory of fluid and crystallized intelligence. ***Journal of Educational Psychology, 57,*** 253-270.

Horn, J. L., & Hofer, S. M.(1992). Major abilities and development in the adult period. In R. J. Sternberg, & C. Berg (Eds.), ***Intellectual development.*** Cambridge: Cambridge University Press.

Humphreys, L. G.(1981). The primary mental ability. In M. P. Friedman, J. P. Das, & N. O'Connor (Eds.), ***Intelligence and learning*** (pp. 87-102). New York: Plennum.

Humphreys, L. G.(1984). A rose is not a rose: A rival view of intelligence. Comment on R. J. Sternberg's "Toward a triarchic theory of human intelligence." ***The Behavioral and Brain Sciences, 7,*** 292-293.

Humphreys, L. G.(1985). General intelligence: An integration of factor, test, and simplex theory. In B. B. Wolman (Ed.), ***Handbook of intelligence*** (pp. 201-224). New York: Wiley.

Hunt, E. B., Frost, N., & Lunneborg, C.(1973). Individual differences in cognition: A new approach to intelligence. In G. H. Bower (Ed.), ***The psychology of learning and motivation*** (Vol. 8). New York: Academic Press.

Hunt, E. B., Lunneborg, C., & Lewis, J.(1975). What does it mean to be high verbal? ***Cognitive Psychology, 7,*** 194-227.

Jensen, A. R.(1982). The chronometry of intelligence. In R. J. Sternberg (Ed.), ***Advances in the psychology of human intelligence*** (Vol. 1, pp. 255-310). Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Jensen, A. R.(1985). The nature of the black-white difference on various psychometric tests: Spearman's hypothesis. ***Behavioral and Brain Sciences, 8,*** 193-263.

Jensen, A. R.(1987). Individual differences in the Hick paradigm. In P. A. Vernon (Ed.), ***Speed of information-processing and intelligence.*** Norwood, NJ: Ablex.

Jensen, A. R., Schafer, E. W. P., & Crinella, F. M.(1981). Reaction time, evoked brain

potentials, and psychometric g in the severely retarded. ***Intelligence, 5,*** 179-197.

Keating, D. P., & Bobbitt, B. L.(1978). Individual and developmental differences in cognitive-processing components of mental ability. ***Child Development, 49,*** 155-167.

Keating, D. P., List, J. A., & Merriman, W. E.(1985). Cognitive processing and cognitive ability: A multivariate validity investigation. ***Intelligence, 9,*** 149-170.

Kline, P.(1990). ***Intelligence: The psychometric view***. London: Routledge.

Kranzler, J. H., & Jensen, A. R.(1989). Inspection time and intelligence: A meta-analysis. ***Intelligence, 13,*** 329-347.

Kyllonen, P. C., & Christal, R. E.(1989). Cognitive modelling of learning abilities: A status report of LAMP project. In R. Dilon, & J. W. Pellegrino (Eds.), ***Testing: Theoretical and applied issues***. New York: Freeman.

Kyllonen, P. C., & Christal, R. E.(1990). Reasoning ability is (little more than) working-memory capacity. ***Intelligence, 14***(4), 389-433.

Lansman, M., Donaldson, G., Hunt, E., & Yantis, S.(1982). Ability factors and cognitive processes. ***Intelligence, 6,*** 347-386.

Larson, G. E., & Alderton, D. L.(1990). Reaction time variability and intelligence: A "worst performance" analysis of individual differences. ***Intelligence, 14***(3), 309-325.

Lohman, D. F.(1989). Human intelligence: An introduction to advances in theory and research. ***Review of Educational Research, 59***(4), 333-373.

Lohman, D. F.(1993). Teaching and testing to develop fluid abilities. ***Educational Researcher, 22***(7), 12-23.

Lohman, D. F.(1994). Component scores as residual variation(or why the intercept correlates best). ***Intelligence, 19***(1), 1-11.

Macleod, C. M., Hunt, E. B., & Mathews, N. N.(1978). Individual differences in the verification of sentence-picture relationships. ***Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 17,*** 493-508.

Marshalek, B., Lohman, D. F., & Snow, R. E.(1983). The complexity continuum in the radex and hierarchical models of intelligence. ***Intelligence, 7,*** 107-128.

Matarazzo, J. D.(1992). Psychological testing and assessment in the 21st century. ***American Psychologist, 47***(8), 1007-1018.

Mayer, J. D., & Salovey, P.(1993). The intelligence of emotional intelligence. ***Intelligence, 17***(4), 433-442.

McGue, M., & Bouchard, T. J., Jr.(1989). Genetic and environmental determinants of

information processing and special mental abilities: A twin analysis. In R. J. Sternberg (Ed.), ***Advances in the psychology of human intelligence*** (Vol. 5, pp. 7-46). Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

McNemar, Q.(1964). Lost: Our intelligence? Why? ***American Psychologist, 19,*** 871-882.

Messick, S.(1992). Multiple intelligences or multilevel intelligences? Selective emphasis on distinctive properties of hierarchy: On Gardner's Frames of Mind and Sternberg's Beyond IQ in the context of theory and research on the structure of human abilities. ***Psychological Inquiry, 3***(4), 365-384.

Nettlebeck, T.(1987). Inspection time and intelligence. In P. A. Vernon (Ed.), ***Speed of information-processing and intelligence.*** Norwood, NJ: Ablex.

Pellegrino, J. W., & Glaser, R.(1979). Cognitive correlates and components in the analysis of individual differences. In R. J. Stérnberg, & D. K. Detterman (Eds.), ***Human intelligence: Perspectives on its theory and measurement*** (pp. 61-88). Norwood, NJ: Ablex.

Pellegrino, J. W., & Glaser, R.(1982). Analyzing aptitudes for learning: Inductive reasoning. In R. Glaser (Ed.), ***Advances in instructional psychology*** (Vol. 1, pp. 269-345). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Posner, M. I., & Mitchell, R. F.(1967). Chronometric analysis of classification. ***Psychological Review, 74,*** 392-409.

Raaheim, K.(1974). ***Problem solving and intelligence.*** Bergen/Oslo/Tromso: Universitetsforlaget.

Ree, M. J., & Earles, J. A.(1991). Predicting training success: not much more than g. ***Personnel Psychology, 44***(2), 321-332.

Reed, T. E., & Jensen, A. R.(1992). Conduction velocity in a brain nerve pathway of normal adults correlates with intelligence level. ***Intelligence, 16,*** 259-272.

Scarr, S., & Carter-Saltzman, L.(1982). Genetics and intelligence. In R. J. Sternberg (Ed.), ***Handbook of human intelligence*** (pp. 792-896). Cambridge, MA: Cambridge University Press.

Schafer, E. W. P.(1982). Neural adaptability: A biological determinant of behavioral intelligence. ***International Journal of Neuroscience, 17,*** 183-191.

Schafer, E. W. P., & Marcus, M. M.(1973). Self-stimulation alters human sensory brain responses. ***Science, 181,*** 175-177.

Sharp, S. E.(1898). Individual psychology: A study in psychological method. ***American***

Journal of Psychology, 10, 175-177.

Shepard, R. N., & Metzler, J.(1971). Mental rotation of three dimensional objects. ***Science, 171,*** 701-703.

Snow, R. E., & Lohman, D. F.(1989). Implications of cognitive psychology for educational measurement. In R. Linn (Ed.), ***Educational Measurement*** (3rd ed.) (pp. 263-331). New York: Macmillan.

Snow, R. E., & Yallow, E.(1982). Education and intelligence. In R. J. Sternberg (Ed.), ***Handbook of human intelligence*** (pp. 493-585). Cambridge, MA: Cambridge University Press.

Sternberg, R. J.(1977). ***Intelligence, information processing, and analogical reasoning: The componential analysis of human abilities.*** Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Sternberg, R. J.(1981). Intelligence and nonentrenchment. ***Journal of Educational Psychology, 73,*** 1-16.

Sternberg, R. J.(1982). Reasoning, problem solving, and intelligence. In R. J. Sternberg (Ed.), ***Handbook of human intelligence*** (pp. 225-307). Cambridge, MA: Cambridge University Press.

Sternberg, R. J.(1985). ***Beyond IQ: A triarchic theory of human intelligence.*** New York: Cambridge University Press. 하대현 역(1991). **신지능이론: 인간 지능의 삼위일체 이론.** 서울: 교문사.

Sternberg, R. J.(1990a). ***Metaphors of mind. Conceptions of the nature of intelligence.*** Cambridge, MA: Cambridge University Press.

Sternberg, R. J.(1990b). T & T is an explosive combination: Technology and testing. ***Educational Psychologist, 25***(3 & 4), 201-222.

Sternberg, R. J.(1992). Ability tests, measurements, and markets. ***Journal of Educational Psychology, 84***(2), 134-140.

Sternberg, R. J.(1994). Intelligence. In R. J. Sternberg (Ed.), ***Thinking and problem solving*** (pp. 263-288). New York: Academic Press.

Sternberg, R. J., & Berg, C. A.(1986). Quantitative integration: Definitions of intelligence: A comparison of the 1921 and 1986 symposia. In R. J. Sternberg, & D. K. Detterman (Eds.), ***What is intelligence?: Contemporary viewpoints on its nature and definition*** (pp. 155-162). Norwood, NJ: Ablex Publishing Corporation.

Sternberg, R. J., Conway, B. E., Ketron, J. L., & Bernstein, M.(1981). People's conceptions of intelligence. ***Journal of Personality and Social Psychology, 41,*** 37-55.

Sternberg, R. J., & Gardner, M. K.(1983). Unities in inductive reasoning. ***Journal of Experimental Psychology, 112***(1), 80-116.

Thorndike, E. L., Lay, W., & Dean, P. R.(1909). The relation of accuracy in sensory discrimination to general intelligence. ***American Journal of Psychology, 20,*** 364-369.

Thorndike, R. L.(1963). ***The concepts of over- and under-achievement.*** New York: Columbia University, Teachers College.

Thorndike, R. L.(1985). The central role of general ability in prediction. ***Multivariate Behavioral Research, 20,*** 241-254.

Thurstone, L. L.(1938). Primary mental abilities. ***Psychometric Monographs***, No. 1.

Vernon, P. A.(1990). The use of biological measures to estimate behavioral intelligence. ***Educational Psychologist, 25***(3 & 4), 293-304.

Vernon, P. A.(1991). Studying intelligence the hard way. ***Intelligence, 15***(4), 389-395.

Vernon, P. A., & Mori, M.(1989). Intelligence, reaction time, and nerve conduction velocity. ***Behavior Genetics (abstracts), 19,*** 779.

Vernon, P. A., & Mori, M.(1990). Physiological approaches to the assessment of intelligence. In R. Kamphaus & C. R. Reynolds (Eds.), ***Handbook of psychological and educational assessment of children: Vol. I. Intelligence and achievement.*** New York: Guilford.

Wechsler, D.(1939). ***The measurement of adult intelligence.*** Batimore: Williams & Wilkins.

Wissler, C.(1901). The correlation of mental and physical tests. ***Psychological Review Monographs, 3***(6, Whole No. 16).