

철도안전법 적성검사 타당성 연구

Study on the Validity of Aptitude Test under Rail Safety Act

김유천

You-cheoun Kim

ABSTRACT

Around two years have passed since the beginning of aptitude test required by 2006 Rail Safety Act. At this point, it is necessary to evaluate the validity of the aptitude test. Through this study, the structural system for all the tests would be overviewed, which will show the correlation among each tests or its importance. Also, although it is rough, reliability and validity of the tests would be overviewed by their retest and education materials. This would contribute, in the future, to setting up for the standard of upgrading or integrating the tests.

1. 서 론

현재 운전□관제업무종사자 및 신호기 등 취급자에 대한 적성검사(aptitude test)는 철도안전법 [1]에 의해서 2006년 7월 1일부터 실시되었다. 적성검사는 1970년 당시 철도청에 도입된 후 내용상으로는 문답형검사의 체계가 지능과 성격 및 작업태도로 발전해 왔고, 반응형검사의 경우 초기 속도예측, 선택주의 및 주의배분에서 안정도와 같은 검사가 추가되어 현재의 종합검사형태를 갖추게 되었으며, 방법상으로는 2006년 7월에 컴퓨터로 실시하는 변화가 있었다. 적성이라는 구성(construct)개념은 어떤 일에 알맞은 성질이나 적응능력 또는 그와 같은 소질이나 성격을 뜻하는 종합적인 개념이다. 따라서 이러한 적성을 측정하는 검사는 다양하며 그 내용 또한 천차만별이다. 현재 폐제화된 적성검사는 철도안전 및 신호분야의 안전을 확보하는데 목적을 두고 있기 때문에 이에 적합한 내용과 절차를 담고 있어야 하며 검사의 신뢰도와 타당도 역시 안전에 초점이 맞추어져야 할 것이다. 본 연구에서는 법적으로 적성검사를 시행한지 2년여 지난 시점에 이러한 검사의 취지와 목적에 맞게 검사가 진행되고 있는가를 점검하고 개선점을 찾는 데 목적이 있다. 이를 위해서 검사의 구성체계를 실제 측정된 원자료(raw data)를 통해서 분석해 보고 신뢰도(reliability)와 타당도(validity)를 검증해 보고자 한다.

2. 적성검사 현황

적성검사는 지능과 같은 인지적영역과 민첩성, 배근력, 유연성 또는 주의력과 같은 심동적 영역을 측정하는 기능영역 그리고 성격, 흥미, 가치, 태도와 같은 성격영역으로 나누어 볼 수 있다. 적성검사를 분류할 때 보통 능력적인 요소를 측정하는 수행검사(test of maximum performance)와 습관적 행동경향을 측정하는 전형검사(test of typical performance)로 분류할 수 있다[2]. 철도 적성검사는 수행영역으로 인

* 철도인재개발원 교육지원팀 부장(적성검사담당), 비회원

E-mail : borami74@hanmail.net

Tel : (031) 460-4243 FAX : (031) 460-4269

지적 측면에서 지능검사를 실시하고 있고 기능적 측면에서 작업태도와 반응형검사를 사용하고 있으며, 전형영역으로 품성검사를 실시하고 있다. 방법상으로 과거의 지필(Paper and pencil)검사가 문답형검사로 기구(apparatus)검사가 반응형검사로 명칭이 변경되었으며, 내용이나 실제 판정상으로는 지능, 작업태도와 반응형검사를 포함하는 기능 그리고 품성검사로 분류된다.

먼저 철도 지능(Intelligence)검사의 경우 구성상 3가지 요인을 측정하고 있다. 첫째는 지각요인으로 사물을 빠르고 정확하게 찾는 요인이며, 둘째는 공간요인으로 도형조합이나 도형추리로 공간관계를 눈으로 보고 지각하는 요인이며 다른 하나는 수열추리로 수의 계산능력에 추리력을 요구하는 수리요인이다. 일반적으로 지능은 언어이해력, 공간요인, 언어유창성, 수리요인, 추리요인과 같은 5개 기본 정신능력으로 이루어지며 [3], 지능에서 언어(verbal)영역은 교육을 통해서 습득되며 연령이 높아도 떨어지지 않고 유지된다 [4]. 대표적인 지능검사인 Wechsler지능검사는 언어성영역이 개발된 후에 동작성지능이 추가되었다. 또한 언어영역의 이해력 및 언어관계는 의사소통에 필요한 요소로 안전에서 의사소통의 중요성 [5]을 인식한다면 지능검사에서 언어영역은 필요한 것으로 생각된다. 철도 적성검사의 지능검사는 이와 같은 언어영역이 포함되어있지 않은 비언어성(nonverbal)검사만으로 구성되어 있으며, 이것은 문자나 언어를 이용하지 않고 도형, 그림, 기호 등을 사용하여 지각, 공간, 추리력 등을 측정하는 검사이다. 이 비언어성검사의 장점은 교육수준에 따른 오차를 줄일 수 있다는 점이다. 그러나 이런 비언어적검사는 10대와 20대에 가장 높고 나이가 들수록 급격히 떨어진다 [6]. 이상과 같이 지능에서 언어성영역은 필수적인 요인이며 현재 우리나라 교육수준에서 언어를 이해하지 못할 정도의 사람은 드물기 때문에 지능검사에서 비언어성만을 사용하는 것은 재고되어야 할 것이다. 그리고 현실적으로 연령별 표준화의 과정을 거치지만 비언어성지능만으로 이루어진 적성검사에서 30대 이후의 수검자가 20대보다 좋은 수행을 보이는 어려울 것이다. 따라서 나이가 들어도 유지되는 경험적 요인을 지능의 구성요소 [3]로 본다면, 지능검사에 언어성영역을 추가함으로써 연령간의 균형을 지능의 본질에 맞게 조정하는 것이 타당하리라 생각한다.

작업태도는 일본의 UK작업태도검사에서 시작되었다. 현재 일본에는 1년에 100만 case 정도의 자료가 축적되고 있으며, 연령이나 직군별로 세분화하여 적성검사로 사용되고 있다. 적성평가 도구는 통계적인 절차를 거쳐 규준집단의 평균을 기준으로 개인의 위치를 평가하는 규준지향검사(norm referred test)와 어떤 이론이나 경험적 자료를 근거로 의사결정을 하는 준거지향검사(criterion referenced)로 나누어진다. 작업태도검사는 후자로서 정상인과 이상자를 구분해주는 어떤 수행양이나 수행형태를 경험적인 축적된 데이터에 의해 도출한 후, 그 데이터에 의해 평가하는 전형적인 준거지향검사이다. 이런 검사에서는 검사 데이터의 축적이 가장 중요하다. 철도 작업태도의 경우 실시방법이 컴퓨터화 되어 지필검사로 실시할 때와는 그 속성이 달라졌고 실제 기존의 지필검사에 비해서 시행간 편차가 뚜렷하지 않고, 초반시행의 뚜렷한 증가도 미약하다. 무엇보다 준거지향검사로써 profile해석을 위한 데이터가 없는 상태이므로 기존의 일본 UK작업태도검사와 같은 profile해석은 무리가 있는 것으로 생각된다. 따라서 주의력검사의 지표인 수행량, 수행간편차, 오류율 및 전후반 상승률정도를 측정□판정하는 것이 타당할 것이다. 현 철도적성검사 작업태도의 장점은 30회의 시행에 따른 모든 시행의 결과가 저장되므로, 향후 데이터가 축적될 경우 정교한 해석이 가능하고, 시행시간이 길기 때문에 피로도에 따른 지속적주의력 측정도 가능하다는 점이다. 일본의 UK작업태도검사는 60여년의 역사에도 불구하고 기준지향적이기 때문에 많은 장점에도 불구하고 해석이 어렵고 상세한 근거를 제시하기 어려운 단점이 있다. 현 철도 적성검사는 법적 검사이기 때문에 검사에 대한 구체적 해석을 해야 하는 상황에서 측정치를 통합해 등급을 판정하는 것보다는 측정치별로 해석이 가능한 규준지향검사가 적합할 것으로 생각된다.

반응형검사에 대해서 살펴보면, 속도예측검사는 움직이는 물체의 속도 지각력을 측정하는 검사이다. 실제 속도보다 지나치게 빠르게 감각하거나 지각하는 경우 조급함이나 충동성의 지표로 보기도 한다. 움직이는 물체에 대한 정확한 예측력이 안전운전과 관련이 있으며 [7], 사고관련자중에도 정도에 따라 속도예측에 차이가 있다는 보고가 있다 [8]. 현 속도예측검사는 컴퓨터상에서 구현할 때 좌□우방향에서 자극을 제시하였고 2가지 속도를 제시한 후 그 중 한 속도로만 판정하여 검사에 대한 이월효과를 감소시켰다. 컴퓨터상에서 집단검사로 실시하기 때문에 각 수검자의 개별행동을 잘 통제해야하는 관리상의 유

의점이 있다. 예를 들어 화면위에 손가락으로 따라가는 행위 등을 관리해야 한다. 선택주의검사는 초점주의(focused attention)를 측정하는 것으로 여러 방해자극중 목표자극을 얼마나 잘 선택하는가를 측정한다. 이 선택주의는 시·청각자극을 활용하며 목표자극에 대한 시행수, 오류수(목표자극을 지나침, 비목표자극에 반응함), 반응시간을 측정치로 판단한다. 일반적으로 주의는 여러 자극중 목표자극에만 반응하는 선택적주의, 여러 과제를 동시에 처리해야하는 상황에서 각 과제에 균등하게 주의를 나누는 주의배분, 그리고 이러한 주의를 유지하는 지속적주의로 구분된다[9]. 선택적주의의 특징은 자극의 출현을 전후하여 매우 짧은 시간동안 작용한다는 것이다. 순간적으로 선택하고 다시 선택하는 과정이라 할 수 있다. 이 선택주의는 사고유발경향성의 지표로 사용될 수 있으며[10], 사고를 많이 낸 사람이 목표자극을 찾는 데 저조한 것으로 보고된다. 철도 선택주의는 반응시간, 시행수, 오류수를 측정하는 정밀한 수준으로



그림 1. 다중선택주의기기

구성되어 있으나 오류유형을 생략오류와 오반응으로 분류기록하는 것이 필요할 것으로 생각되며 아울러 대부분의 정상인은 일정 이상의 높은 점수를 보이는 천정효과(ceiling effect)가 있어 선택과제의 난이도에 대한 고려가 있어야 할 것이다. 현재 일본에서는 선택주의자극 종합세트로 시각, 청각, 색에 의한 복합적인 형태로 개선이 시도되고 있다(그림 1). 주의배분A검사는 동시에 제시되는 자극에 적절한 주의를 배분하여 반응할 수 있는 능력을 측정한다. 선택적주의의 경우 제한된 주의를 얼마나 집중시켜 반응하는가를 측정하는 반면 주의배분은 제한된 주의를 잘 배분할 수 능력을 측정한다. 철도 주의배분

A검사의 경우 화면 좌·우에 각각 다른 시각자극을 제시하고 개별적인 목표자극에 반응하도록 구성되어 있다. 현재 검사는 주의배분 좌·우 편차가 높을수록 지능점수가 높은 경향이 있고 주의총오류수와 좌·우오류편차간에 -0.22^{**} ($p < .01$)의 부적상관이 있다. 이 경우 판정 상 좌·우편차오류수와 총오류수를 동시에 평균하면 주의배분측정치가 상쇄되어 버린다. 예를 들어 주의배분에서 D급을 받은 경우 이 등급이 주의배분력에서는 E급을 받고 총오류수에서 C급을 받아 D급이 되었는지 아니면 반대로 총오류수에서 E급을 받고 주의배분력에서 C급을 받았는지 불분명하여 주의배분능력만을 측정하지 못하는데 이에 대한 개선이 필요하다. 지속적주의는 선택주의나 주의배분을 얼마나 일관되게 유지하는 가를 측정한다. 검사측정치는 시간경과에 따른 반응변화(오류수증가, 반응시간의 지연), 수행 중간 중간의 일시적 주의 감퇴(반응시간이 평균반응시간에서 2SD이상 이탈된 반응)와 검사전반에 걸쳐 개인수행내의 변산도(중앙값을 기준으로 하는 반응시간의 추이변화) 등이다. 실제 지속적주의 측정에서는 약 15분에서 30분 정도로 검사시간을 유지해야 한다[11]. 철도 지속적주의는 선택과제를 제시하되 자동화를 방지하기 위해서 목표자극에 반응하지 않는 방법으로 구성되어있다. 주의력 검사의 경우 쉬운 과제에 대해서는 자동화가 쉽게 이루어지고 천정효과가 있어 검사로써 변별력이 떨어지는 경향이 있다. 이를 방지하기 위해서 SART(Sustained Attention to Response Task)[12]방식으로 구성하였다. 이 방식은 일반적인 주의과제가 목표자극에 반응하는 것이나, 반대로 목표자극에 반응하지 않게 함으로써 자동화를 효과적으로 방지할수 있도록 고안된 것이다. 한가지 시사점은 현재 철도 지속적주의검사는 실시 시간이 3분에 불과하기 때문에 주의의 유지 변화를 측정하기에는 시간이 너무 짧아 오히려 선택주의를 측정하는 경향이 있어서 시행시간을 늘려야 하나, 수검자의 입장에서는 곤혹스러운 일이 될것이다. 지속적주의 여러 측정치는 작업태도에서 찾아볼 수 있다[13]. Bridkenkamp가 개발한 지속주의 측정과제는 14줄의 글자과제로 구성된 점, 줄당 제한시간을 두고 실시하는 점, 오류측정치의 처음 4줄과 다음 4줄의 구간별 점수를 계산하는 점 등은 작업태도가 지속적주의 속성을 지니고 있음을 시사하는 바이다[14]. 거리지각검사는 어떤 물체가 관찰자나 외부의 다른 물체로부터 떨어진 정도나 특징을 지각하는 능력을 측정한다. 이것은 깊이단서에 대한 감각능력을 측정하는 것으로 양안부등(binocular disparity) 즉 삼차원 대상을 볼 때 한쪽눈이 망막에 맺힌 상은 다른 쪽 눈의 망막상과는 동일하지 않으며 이러한 차이 정보가 두뇌에 의해서 깊이단서로 해석되는 과정의 이상유무를 판정한다. 깊이지각능력은 상대적 거리감을 정확히 판단하고 물체의 형태를 정확하게 인식하는데 필요하며 눈과 손의 협응능력에도 영향을 미친다[15]. 실제 양안부등이 원할치 않아도 한쪽 눈으로만 깊이를 지각할 수 있으나 근거리 깊이지각이 요구되는 작업에서는 양안부등이 안되면 상당한 장애를 초래한다. 철도 거리지각검사는 양안부등에 의한 정상적 입체시의 여부를 판정하는 것으로 일면 생득적인 측면이 있다. 실제 검사결과 양눈의 현격한 시력차이나 사고나 질병으로

한쪽 눈에 이상이 있을 때 입체 지각에 어려움이 있었다. 철도 거리지각능력은 겹쳐진 목표자극을 입체 안경을 착용하고 입체시 상태에서 검사를 받게 된다. 안정도검사는 손의 미세한 운동능력 즉 수공능력의 안정성을 측정하는 검사로 일정한 모양의 공간에서 벗어나지 않고 안정적으로 이동하는 안정성을 측정한다. 일본 타게이사(Takei Scientific Instruments)가 60년대 개발한 검사를 컴퓨터상에 구현하였다. 적외선 터치를 활용해 공간을 만들고 여기에 제시된 모양을 따라 이동하는 과제로, 기구로 시행한 과거 검사의 경우 총 9회의 시행 중 1, 2번의 실수로 편차가 커지는 실시상의 문제와 검사실시시간 편차가 컸다. 컴퓨터화 과정에서 이중 검사자간 편차는 줄었으나, 검사 시행간 편차는 개선이 용이치 않아 시행간 편차가 큰편이다. 이 점은 추후 보완해야할 사항이다. 민첩성검사는 선택적주의와 동작성을 측정하는 검사로 선택주의와 동작(운동능력)의 균형을 측정하는 검사이다. 따라서 선택주의와 동작성의 고□저에 따라 4개의 집단으로 나누어지는데, 선택주의와 동작이 모두 좋은 경우는 기민형, 선택주의는 양호하고 동작이 떨어지는 경우 신중형, 선택주의는 낮으나 동작은 좋은 경솔형, 둘다 좋지 않은 둔중형으로 나눌 수 있다. 용어에서도 알 수 있듯이 이 역시 일본에서 모델링한 것이다. 이 검사는 제시된 모양을 찾는 선택주의와 특정 단추를 번갈아 누르는 동작과제로 나누어지는데, 이 둘사이의 관계를 해석하는 적응력이 측정된다. 이 적응력에서 선택주의과제와 동작과제는 서로 관련이 있는 측정요인으로 가정하는데 이 둘의 상관성을 해석하는 것은 다소 무리가 있다. 예를 들어 모양을 찾는 선택과제를 한 후, 박수를 최대한 치도록 유도(별도의 운동능력)한 후 선택과제는 잘했는데, 박수 수가 다른 사람에 비해 낮을 경우 신중형으로 해석하는 것은 다소 무리가 있는 것 같다. 오히려 선택과제내에서 이미 위에서 언급한 4종류의 형을 판단할수 있다. 즉 선택과제에서 수행이 높고 오류가 적은 경우 기민형, 수행이 높는데 오류가 많은 경우 경솔형, 수행도 적고 오류도 적은 경우 신중형, 수행은 적고 오류가 많은 경우 둔중형과 같이, 한 과제에서 주의와 동작의 관계를 측정해야할 것으로 생각된다. 그리고 별도로 시행한 운동능력은 현재 신체상태에 대한 주요한 측정요인임으로 별도로 해석 판정하는 것이 타당할 것으로 생각된다. 주의배분B검사는 목표자극을 찾아내는 선택주의검사인 동시에 여러 방해 숫자가운데 목표숫자를 찾아야 하는 주의배분능력도 함께 요구된다. 집단검사로 운용상 컴퓨터 조작실수를 줄이기 위해서 화면에 본인의 시행과정을 현시하여 검사 실시상의 오염을 최소화 하였다.

품성검사의 경우 성격검사의 일종으로 일반적으로 성격검사는 기업에서 적성에 따른 부서배치나 인사선발을 목적으로 하는 성격검사이나, 현 품성검사는 병원장면에서 사용하는 정신적 문제를 판단하는 문항들로 구성되어 있으며 9개 척도에 대해 정신병질적인 이상 유무를 판정하고 있다. 기존의 MMPI[16]의 문항수를 정상인을 대상으로 실시하여 회귀분석을 통해 축소사용하고 있다. 현재 검사의 모태가된 MMPI-1은 MMPI-2로 개정되어 사용되고 있는 추세이다. 현재 철도 성격검사도 기준이 10년정도 지난 관계로 재표준화의 필요성이 대두되고 있다. 지능검사와 성격검사의 경우 꾸준한 기준조정은 필수적이다. 앞으로 이에 대한 보완이 필요할 것이다.

이상과 같이 살펴본 철도 적성검사현황을 표 1에 제시하였다. 표 1에서는 철도적성검사의 출처와 법제화된 이후 검사의 방법이나 내용상의 변화 및 개선요구사항을 제시하였다.

표 1. 철도적성검사 출처 및 개선요구사항

철도 적성검사		출처(일본)		철도 적성검사(컴퓨터화, 2006)	개선요구사항
문답형	지능(I~5)	NR자능검사	철도 종합 기술 연구소 정신기술연구소	내용은 변화없음	언어성검사 추가
	작업태도	UK작업태도 (지펠로 실시)	정신기술연구소	방법상의 변화로 전혀 다른 주의력검사로 변형 일본 검사는 여전히 종이로 하고 채점만 컴퓨터로 실시 우리는 검사내용은 비슷하지만 검사자체를 컴퓨터로 하기 때문에 완전히 다른 주의력 검사임	일본의 작업곡선에 따른 profile해석(정형,준정형등) 보류 - 현 채점에 포함되어 있는 profile해석 보류 - 검사 속성변화와 profile해석을 위한 자체 데이터 없음
	품성	한국심리학회			규준보완
반응형 □ 운전	속도예측	속도예측검사	竹井機器 工業株式会社 (Takei)제작	내용은 변화없음 기구를 컴퓨터로 옮겨 큰 변화없음	없음
	선택주의	중복작업반응		내용은 비슷 반응측면에서 약간 변화됨	오류중 생략오류, 오반응오류구분
	주의배분A	처치판단	도로교통 (고령자, 특수차)	내용은 비슷 자극의 제시가 빠르고 인터페이스가 핸들에서 버튼으로 바뀜	주의배분 좌□우편차오류음의 채점체계보완
	지속주의			새로운 검사	작업태도와 통합
	거리지각	거리지각	竹井機器 工業株式会社	내용은 비슷 방법은 전혀 다름 (기구사용에서 입체안경사용)	검사 실시상의 검사간 편차 축소 검사실시상의 난점 해결
안정도	안정도	내용은 같음 방법은 컴퓨터화			
반응형 □ 신호	민첩성	출처 불분명(회사)		2000년 제작 시행 기구를 컴퓨터로 옮겨 큰 변화없음	선택주의와 동작성 Cross분석 보류 - 근거 미약
	주의배분B	현 일본철도적성검사			없음

다음으로 현 철도적성검사의 하위 검사별 구성체계를 살펴보기 위해서 각 검사를 수행이나 측정치별로 저□중□고집단으로 분류하여 변량분석 및 상관분석을 실시하였다. 또한 검사의 신뢰도를 측정하기 위해서 동일 수검자에 대해서 3개월 이후의 재검사자료와 재검사 상관분석을 실시하였고 사고관련자와 교육점수를 통해서 타당성을 살펴보았다.

3. 연구대상

2006.7~2007.4월사이에 적성검사 수검 자료중 품성검사의 타당성 척도(L, K)가 왜곡되지 않은 4312명의 자료를 사용하여 각 검사별 연령차와 관계분석을 실시하였고, 교육자료와의 상관분석, 면허취득자와 미취득자간의 변량분석 및 사고관련자의 평균차 검증을 실시하였다. 이 중 운전분야는 1250명이었고 신호분야는 3081명이었다. 검사재검사신뢰도는 2006.7~2008.4월사이의 동일인이 3개월 이후, 2회 실시한 적성검사자료 400명(운전:100, 신호:300)을 사용하였다. 교육 및 면허취득자료는 2006.7~2007.12월사이에 철도인재개발원의 교육을 수료한 기관사□장비분야 468명의 자료를 활용하였고, 사고관련자료는 2004~2006년사이의 3년간 철도공사에서 분석한 사고관련자중 적성검사를 수검한 사람(기관사 : 18명, 신호분야 : 33명)을 대상으로 하였다.

4. 결 과

분석 측정치는 하위검사별로 표 2과 같다.

품성의 경우 각 척도의 원점수를 연령대와 남녀별로 표준점수(T점수)로 환산한 점수이며, 속도예측, 선택주의의 반응시간 단위는 1ms이며, 거리지각과 안정도의 측정단위는 약 1mm이다.

표 2. 검사별 측정치

하위검사		측정치	내용
문답형	지능(1~6)	수행	정답수
		오류율	오류/시행
	작업태도(전,후반)	수행	정답수
		수행편차	시행수 편차
		수행상승율	전-후반상승율
품성	표준점수	T점수(M:50, SD:10)	
반응형 (운전)	속도예측	반응시간	평균반응
		편차시간	시행수 편차
		기준편차시간	평균과의 절대편차
	선택주의	반응시간	평균반응
		편차시간	시행수 편차
		오류수	선택과제오류수
	주의배분A	오류수	전체오류수
		좌우편차율	좌우 오류수 편차
	지속주의	오류수	전체오류수
	거리지각	편차거리	기준지점과의 편차
안정도	수행거리	수행평균거리	
반응형 (신호)	민첩성	선별수행	선택과제수행
		선별수행편차	선택수행편차
		선별오류율	오류/시행
		동작수행	동작과제수행
		동작수행편차	수행 편차
	주의배분B	수행	정반응
		오류율	오류/시행

검사별 측정치의 연령대별 차이는 표 3과 같다.

지능의 경우 정답수에서 연령이 낮을수록 높은 점수를 받았고 오류율에서는 단순한 지각과제인 하위 1, 2검사는 차이가 없었고 도형□수추리력과같은 사고를 요하는 문제에서는 연령이 높을 수록 높게 나타났다. 작업태도의 경우 전□후반 정반응에서 연령이 낮을수록 높은 점수를 받았고 수행편차에서도 연령이 낮을수록 편차가 높았으며 전□후반상승율도 20대가 가장 높았다. 품성의 경우 일부 척도에서 50대가 20대보다 높게 나타났으나 표준점수가 평균이하이기 때문에 경향성 이상의 의미는 없다. 속도예측의 경우 연령이 높을수록 늦게 반응하며 평균반응시간과의 비교에서 20□30대는 평균보다 빠르게 반응하였고 40□50대는 늦게 반응하였다. 선택주의의 경우 연령이 낮을수록 빠르게 반응하였으며 평균반응시간과의 비교에서는 속도예측과 같은 결과를 보였다. 반응시간별 편차와 오류수는 연령이 높을수록 높았으며 오류수의 경우 40대가 가장 높았다. 주의배분A(운전분야)의 경우 연령이 낮을수록 오류수가 적었으며 좌□우편차율이 높았다. 지속주의의 경우 연령이 낮을수록 오류수가 적었으며 안정도의 경우 연령이 낮을수록 수행거리가 길었다. 민첩성의 경우 연령이 낮을수록 선별□동작수행이 높았으며 선별오류율에서는 연령이 낮을수록 오류율이 낮았다. 주의배분B(신호분야)의 경우 연령이 낮을수록 정반응수가 높았고 오류율은 낮았다. 연령대별로 연령이 낮을수록 수행이 높았으며 오류나 편차율이 낮았다. 예외적으로 20대의 경우 속도예측에서 가장 조반응을 한 것은 생각하기 전에 행동하는 반사적, 충동적 반응을 시사하는 것으로 생각된다. 또한 작업태도에서 다른 연령대에 비해 수행편차가 높았는데 이것은 수행간 역동성을 시사하는 것으로 판단된다. 또한 주의배분A의 좌□우편차율에서 다른 연령대보다 높았는데 이것은 좌□우 어느 한방향에 집중함으로써 수행을 높이는 전략적 행동으로 생각된다. 이점은 향후 주의배분A의 채점시 주의배분요인을 보다 정확히 채점하기 위해서 편차점수를 총오류수와 별도로 고려해야함을 시사한다. 50대의 경우 일부 측정치에서 다른 연령대에 비해 뚜렷한 양상을 보였다(그림 2~6). 다음 분석에서는 표 3에서 나타난 연령별 차이외의 순수한 다른 변인의 차이를 검증하기 위해서 지능, 작업 및 일부 반응형검사를 연령대별로 표준화한 측정치를 사용하였다.

표 3. 검사별 측정치의 연령대별 변량분석

검 사		20대	30대	40대	50대	
지능	수행	하위1~6	>	>	>	>
	오류율	3	30대	20대	40대	50대
		4	<	<=	<=	<
		5~6	<	<	<	<
작업태도	수행	전반	>	>	>=	>=
		후반	>	>	>	>
	수행편차	전반	20대	50대	30대	40대
		후반	>	>	>=	>=
	수행상승율	전→후	>	>=	>=	>=
품성	표준점수	척도	<	<=	<=	<
		F,D,Hy,Pt, Sc, Si				
속도예측	반응시간	1(ms)	≠<	≠<	≠<	<
	평균과의 편차		<	<	>	>
선택주의	반응시간		<	<	<=	<=
	평균과의 시간편차		<	<	>	>
	편차시간		<	<=	<=	<
	오류수		20대	30대	50대	40대
주의배분A	오류수		<=	<	<	<=
	좌□우편차율		>	>=	>=	>
지속주의	오류수		<	<=	<=	<
	안정도		수행거리	>	>=	>=
민첩성	선별수행		>	>	>	>
	선별오류율		<	<=	<=	<
	동작수행		>	>=	>=	>
	동작수행편차		40대	20대	30대	50대
주의배분B	수행		>	>	>	>
	오류율		<=	<=	<=	<

***p < .001, N=4312 < , > : 유의미한 차이가 있음, >= , <=: 경향성만 있음

연령별 차이가 뚜렷한 연령은 50대로써 연령대별 수행 및 오류율에서 다른 연령에 비해 그림 2~6과 같이 저조한 결과를 보이고 있다. 그림 2는 민첩성 선별과제 3회 수행결과로 50대가 가장 낮았으며 그림 3은 동작과제 3회 수행결과로 역시 50대가 가장 낮았으며 그림 4의 선별 3회 시행중 2회에서 50대가 오류율이 급격하게 증가하였다가 3회에 안정되는 모습은 순간의 실념상태를 시사하는 것으로 생각된다.

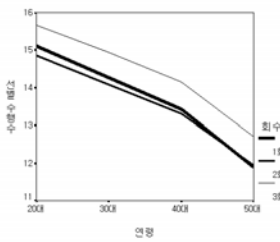


그림 2. 연령별 민첩선별

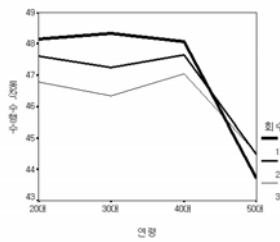


그림 3. 연령별 민첩동작

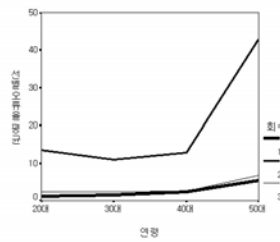


그림 4. 연령별 민첩오류율

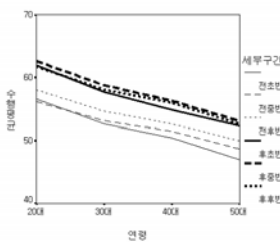


그림 5. 연령별 작업수행

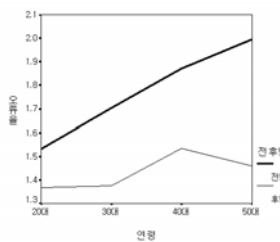


그림 6. 연령별 작업오류율

작업태도에서는 그림 5와 같이 전□후반 수행에서 50대가 가장 낮았으며 전반오류율(그림 6)에서도 50대가 가장 높았다. 이상과 같이 수행이나 오류에서 40대까지는 일정수준을 유지하는 것으로 보이나, 50대에 급격히 낮아지는 것은 검사 특성상 지각속도, 운동능력 및 장시간의 검사실시와 같은 연령에 따라 급격히 감소하는 비언어적 검사구성의 영향일 수 있다. 또한 수행이나 오류율에서 가장 저조하고 오류율에서 잠깐씩 실념하는 연령이 50대부터 두드러져 이 연령대부터 좀 더 체계적인 관리가 필요하다는 점을 시사하는 대목이다.

다음으로 현재 법제화검사의 내용 및 구성을 분석해 보기 위해서 지능, 품성 및 작업태도를 기준으로 서로간 관련성을 살펴보고 운전 및 신호분야의 기능(반응)검사를 비교해 보았다. 표 4는 품성(표준점수) 결과를 9개의 임상척도중 표준점수 70이상이 0개인 경우 정상집단, 1개는 관리집단, 2개 이상은 문제집단으로 분류한 후 집단별로 타 검사를 비교한 결과이다. 변량분석결과 지능과 작업태도에서는 문제집단일수록 표준점수가 낮았고 오류율은 높았다. 주의배분B와 민첩성에서는 정상집단이 문제집단보다 높은 수행을 보였으며, 편차나 오류율에서는 반대의 결과를 보였다. 이런 결과를 통해서 품성 즉 성격이 지능이나 기능수행에 영향을 미치며, 최적의 수행을 위해서는 성격적인 안정이 수반되어야 함을 시사한다. 또한 품성검사의 등급결정 시 정상, 관리, 문제 집단으로 구분, 해석하는 것이 타당함을 보여준다[17].

표 4. 품성검사 집단구분별 타 검사 변량분석

지능 집단구분		정상	관리	문제	F(df)	사후분석
지능	표준점수(표준편차)	100.36(9.4)	97.74(10.9)	95.84(11.2)	26.1*** (4312)	1>2>3
	오류율	49.54(9.52)	53.22(12.4)	54.65(13.14)	48.93*** (4312)	1<2<=3
작업태도	전반 오류율	49.67(7.98)	51.53(16.91)	54.80(24.39)	23.86*** (4312)	1<2<=3
	후반 오류율	49.78(8.78)	51.87(18.8)	52.11(11.7)	10.00** (4312)	1<2<=3
주의배분B	시행평균	50.15(9.75)	49.48(10.39)	47.4(13.66)	4.77*** (3081)	1>3
	오류율	49.86(9.36)	50.27(11.09)	52.82(18.14)	5.27** (3081)	3>2,1
민첩	판단평균	50.25(9.72)	48.66(11.15)	46.64(12.6)	9.95*** (3081)	1>3
	판단편차	49.95(9.72)	50.18(10.5)	52.23(14.75)	3.04** (3081)	3>1
	판단오류율	49.74(8.49)	51.43(16.17)	53.44(19.97)	10.66*** (3081)	3>1

*p < .05 **p < .01 ***p < .001. 괄호 안은 표준편차 1 = 정상집단, 2 = 관리집단, 3 = 문제집단

다음으로 지능을 기준으로 검사간의 관련성을 살펴보았다. 표 5는 지능과 작업태도 및 기능검사를 비교한 결과로 지능 표준점수(하위 1~6개 검사의 수행표준점수의 평균)는 작업태도의 전□후반과 약한 정적상관을 보였고 오류율과는 부적경향성만 있었다. 선택반응시간에서는 반응시간이 늦을수록 표준점수가 낮고 주의배분A의 오류수가 많을수록 역시 낮았다.

표 5. 지능과 타 검사의 상관

	지능	표준점수	오류율
작업태도	전반수행	.45**	-.23*
	전반오류율	-.25**	.31**
	후반수행	.46**	-.23*
	후반오류율	-.20**	.27*
선택주의	반응시간	-.34**	.18*
주의배분A	오류수	-.45**	.24**

*p < .05 **p < .01

다음은 지능을 하위 3집단으로 나누어 집단간을 비교하였다.

표 6은 지능과 타 검사간의 관계를 보다 상관분석을 통해서 살펴보았다. 지능이 낮은집단은 지능표준점수 평균에서 1SD이하의 집단이며, 높은집단은 평균에서 1SD이상의 집단이며, 이사이에 있는 집단은 중간집단으로 하였다. 지능이 낮은 집단은 높은집단에 비해 속도예측반응시간이 짧았으며 평균반응시간과의 반응편차가 컸다. 또한 선택주의에서 반응시간과 편차시간이 평균보다 늦었으며 오류수는 많았다. 주의배분과 지속주의에서는 지능이 낮은 집단에서 오류수가 높았고 안정도 수행거리가 짧았다. 주의배분A

좌□우편차율에서는 앞의 연령별분석에서와 유사하게 지능이 높은 집단이 좌□우편차가 높았다. 이것은 높은 수행을 위해서 한쪽에 집중하는 경향성을 시사하며 이에 대한 검사진행이나 채점상 보완이 필요할 것으로 생각된다.

표 6. 지능검사 집단구분별 타 검사 변량분석

	지능	저(1)	중(2)	고(3)	F(df)	사후분석
속도예측	반응시간	47.71(11.29)	50.30(9.79)	51.30(8.87)	7.67** (1250)	1<2<=3
	편차시간	51.65(11.06)	49.68(9.64)	49.57(10.23)	3.57* (1250)	1>2>=3
	기준편차시간	52.03(11.74)	49.79(9.68)	48.54(8.84)	6.6** (1250)	1>2>=3
선택주의	오류수	54.14(13.93)	49.41(9.00)	47.9(6.78)	25.13** (1250)	1>2>=3
	반응시간	54.68(12.78)	49.98(9.24)	44.49(5.99)	55.69** (1250)	1>2>3
주의배분A	편차시간	53.77(13.9)	49.52(9.27)	47.75(5.53)	21.6** (1250)	1>2>=3
	오류수	57.24(12.9)	49.38(8.7)	44.28(5.9)	102.3** (1250)	1>2>3
주의배분B	오류 좌□우편차	48.21(8.87)	50.01(9.69)	52.07(12.06)	74.95** (1250)	1<=2<3
	오류수	53.97(12.43)	49.62(9.59)	48.15(8.28)	12.9** (887)	1>2>=3
안정도	수행거리	47.92(10.15)	50.16(9.84)	51.11(10.24)	3.6* (887)	1<3

*p < .05 **p < .01 ***p < .001. () 표준편차
1 = 저(< 하ISD), 2 = 중((하ISD >= and 상ISD <=), 3 = 고(상ISD >)

표 7. 지능검사 집단구분별 작업태도 변량분석

	지능	저(1)	중(2)	고(3)	F(df)	사후분석
작업태도	전반수행량	42.17(11.56)	50.25(8.91)	56.44(7.84)	389.64*** (4312)	1<2<3
	전반편차	51.73(12.73)	49.85(9.25)	49.35(10.44)	11.11** (4312)	1>2>=3
	전반오류율	55.21(21.02)	49.29(6.48)	48.25(3.06)	108.1** (4312)	1>2>=3
	후반수행량	41.94(12.09)	50.29(8.84)	56.45(7.53)	402.78*** (4312)	1<2<3
	후반편차	51.66(20.42)	49.42(6.99)	48.71(3.36)	10.88** (4312)	1>2>=3
	후반오류율	54.28(21.02)	49.29(6.48)	48.25(3.06)	70.41** (4312)	1>2>=3
	전□후반상승률	53.8(14.63)	49.83(8.97)	47.15(7.64)	74.95** (4312)	1>2>3

*p < .05 **p < .01 ***p < .001. 괄호 안은 표준편차 1 = 저(< 하ISD), 2 = 중((하ISD >= and 상ISD <=), 3 = 고(상ISD >)

표 7에서는 지능이 낮은 집단이 작업태도의 전□후반수행이 다른 집단에 비해 저조했으며, 수행편차나 오류율에서는 높은 것으로 나타났고 상승률도 높게 나타났다. 상승률이 높은 이유는 전반의 수행량이 다른 집단에 비해 저조하였기 때문에 높게 나타난 것으로 생각된다. 실제 상승률은 다른 수행과 부적상관을 보여, 전반의 수행량에 따라 상승률이 결정됨을 알 수 있으며, 전반에 수행이 저조할 경우 상승률이 높은 것으로 나타났다. 따라서 상승률의 평가 시 수행량을 고려한 해석이 필요할 것을 생각된다.

표 8. 지능검사 집단구분별 신호분야 검사 변량분석

	지능	저(1)	중(2)	고(3)	F(df)	사후분석
민첩성	선별수행	42.44(11.87)	50.1(8.9)	56.01(8.57)	236.6*** (3081)	1<2<3
	선별수행편차	51.92(11.84)	49.82(9.72)	49.56(9.6)	8.42* (3081)	1>2>=3
	선별오류율	53.17(16.69)	49.69(8.85)	48.74(5.84)	26.09** (3081)	1>2>=3
	동작수행	46.51(10.64)	50.1(9.65)	52.6(10.11)	42.61*** (3081)	1<2<3
주의배분B	수행	43.1(10.98)	50.03(9.27)	55.77(8.47)	201.6** (3081)	1<2<3
	오류율	51.54(15.02)	49.83(9.11)	49.5(8.23)	5.85** (3081)	1>2>=3

*p < .05 **p < .01 ***p < .001. 괄호 안은 표준편차 1 = 저(< 하ISD), 2 = 중((하ISD >= and 상ISD <=), 3 = 고(상ISD >)

표 8은 지능과 신호분야 반응형검사간의 관계를 분석해 보았다. 지능이 낮은 집단일수록 민첩성의 선별수행, 동작수행이 다른 집단에 비해 낮고 선별편차나 선별오류율은 높았다. 주의배분B에서는 지능이 낮은 집단이 높은 집단에 비해 정답수가 낮고 오류율이 높았다.

다음은 작업태도 및 각 반응형검사간 상관을 살펴보았다.

표 9는 운전분야 반응형검사간에 상관결과이며 선택주의 반응시간의 편차가 클수록 오류율이 높았으며, 주의배분A의 오류가 많을수록 작업태도 수행이 좋지 않았다.

표 9. 운전분야 기능검사간 상관

	선택주의 오류율	주의배분A오류수
선택주의 반응시간 편차	.38**	
작업태도 전반평균수행		-.34**
작업태도 후반평균수행		-.35**

*p < .05 **p < .01

다음은 신호분야 간 상관을 알아보았다

표 10은 신호분야 반응형검사간에 상관결과이며 민첩성에서 선별수행과 편차, 오류율과는 부적상관을 보였고, 선별수행과 작업태도수행, 동작수행과는 정적상관을 보였다. 주의배분B의 수행과 오류율은 부적상관을 보였다.

표 10. 신호분야 기능검사간 상관

		민첩 선별수행	주의배분B 수행
민첩	선별수행편차	-.35**	
	선별오류율	-.38**	
	동작수행	.36**	
작업태도	전반수행	.30**	
	후반수행	.33**	
주의배분B 오류율			-.46**

*p < .05 **p < .01

이상의 자료를 살펴보면 성격에 의해 지능이나 기능수행에 영향이 있으며, 지능과 기능간에는 지능수행이 작업태도의 수행과 정적상관을 보이며, 반응형검사와도 일정한 관계를 나타내고 있음을 알 수 있다. 또한 반응형검사간에도 수행과 오류에서 정적 방향성을 나타내고 있다. 대부분의 검사간에 수행에서 정적관계를 보이며 오류나 오류율과는 부적관계를 나타내고 있다. 다음으로 지능, 성격 및 기능의 관계를 알아보기 위해서 각각을 종합점수로 구성한 후 빈도분석에 의해서 비교해 보았다. 지능, 성격은 앞서 변량분석에 의해서 나눈 집단을 사용하였고 기능은 작업태도와 반응형검사의 표준점수를 종합하여 평균을 중심으로 1SD이하의 집단을 저집단, 1SD이상의 집단을 고집단, 그리고 그사이의 집단을 중간집단으로 나누었다. 빈도분석은 지능, 성격, 기능 중 각각 저집단에 속한 집단을 도출한 후 이 집단의 내용을 분석하였다. 분석한 결과는 그림 7과 같다. 그림 7에서 상단의 백분율은 운전분야, 중간은 신호분야 그리고 0안의 백분율은 실제 적성검사결과 불합격한 수검자의 실제 분포이다.

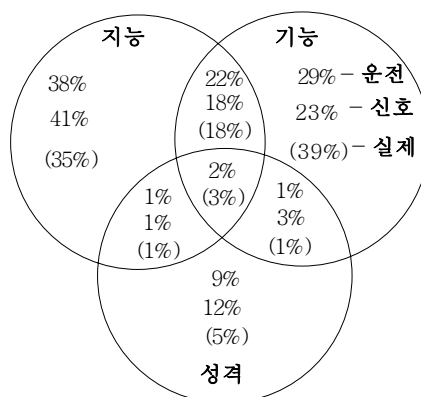


그림 7. 지능,성격 및 기능 저집단 비율

분석 결과 지능, 기능, 성격에서 저집단이 하나라도 있는 집단중에서 각각의 비율은 지능이 약 38%, 기능이 약 30%, 성격이 약 8% 그리고 나머지 24% 중 22%정도가 지능과 기능이 중첩되어 있는 것으로 나타났다. 이전 분석에서 나타난 검사간의 상관은 이런 중첩된 부분의 결과라고 볼 수 있으며 지능과 기능에는 일정 부분 중복된 부분이 있는 것으로 생각된다. 이런 중첩된 부분은 검사판정이 수검자의 심도를 가리는데 초점이 맞추어져 있다면 심도에 대한 내용을 설명할 수 있는 유용한 정보라고 생각되지만, 같은 내용을 중복검사하는 비효율적인 측면이 있을 수 있다. 다음으로 지능과 기능사이의 구체적인 관계를 알아보기 위해서 표 11과 같은 검사간 상관을 살펴보았다. 표 11에서 작업태도 전□후반수행과 지능1, 6, 2, 3순으로 정적상관을 보이고 있으며, 여기서 지각속도와 관련된 지능1, 2, 3이 작업태도와 중첩되어있음을 알 수 있으며, 수열추리문제인 지능6도 작업태도의 계산과제와 정적상관이 있음을 알 수 있다. 작업태도는 지능검사중 하위검사 1, 2, 3, 6과 상관을 보였다.

표 11. 지능하위검사와 작업태도 측정치간 상관

	작업태도 전반수행	작업태도 전반오류율	작업수행 후반수행	작업태도 후반오류율	전후 상승율
지능1	.430**	-.224**	.444**	-.167**	-.161**
2	.369**	-.113**	.382**	-.060**	-.138**
3	.247**	-.139**	.260**	-.116**	-.083**
4	.123**	-.128**	.126**	-.116**	-.065**
5	.212**	-.165**	.207**	-.145**	-.128**
6	.393**	-.203**	.377**	-.168**	-.248**

*p < .05 **p < .01

다음에는 지능의 중첩된 부분이 작업태도뿐만 아니라 반응형검사에서도 있는 것으로 판단되어 지능하위검사와 운전분야 반응형검사간 상관을 알아보았다. 표 12에서 선택주의반응시간과 지능1, 5, 6, 2순으로 부적상관을 보이고 있으며, 주의배분A의 오류수와 지능1, 2순으로 부적상관을 보이며 특히 지능1과는 상관이 다소 있는 것으로 나타났다. 여기서 지각속도와 관련된 지능1, 2가 반응형검사의 주의력검사와 상관을 보여, 중첩된 부분이 있는 것으로 판단된다.

표 12. 지능하위검사와 운전분야 반응형검사와의 상관

	지능1	2	3	4	5	6
속도예측 평균과의 차이	-.058	-.097**	-.087**	-.092**	-.016	-.048
속도예측 시행간의편차	-.086*	-.075**	-.035	-.082*	.001	-.042
선택주의 오류수	-.095	-.089**	-.069*	-.131**	-.133**	-.087**
선택주의 반응시간	-.284**	-.222**	-.199**	-.184**	-.256**	-.232**
선택주의 반응시간편차	-.100**	-.061	-.112**	-.141**	-.182**	-.143**
주의배분A 오류수	-.418**	-.285**	-.242**	-.217**	-.255**	-.233**
주의배분A 좌□우오류편차율	.148**	.117**	.065	.109**	.079*	.116**
지속주의오류수	-.114**	-.090**	-.061	-.155**	-.150**	-.136**
거리지각 기준지점과의 거리편차	-.035	-.023	-.019	-.063	-.067*	.000
안정도 수행거리	.087**	-.017	.076*	.157**	.091**	.052
안정도 수행거리편차	-.071*	-.011	-.055	-.020	.012	-.028

*p < .05 **p < .01

신호분야의 반응형검사의 상관은 표 13에 제시하였다. 표 13에서 주의배분B, 민첩성선별, 민첩성동작의 수행과 지능1, 2, 3순으로 정적상관을 보이고 있으며, 민첩성 선별수행은 상관이 다소 있는 것으로 판단된다. 이상과 같이 지능과 작업태도, 지능과 기능사이의 상관분석을 통해서 지능의 일부 하위검사가 작업태도 및 반응형검사와 중첩되어있음을 확인하였고 이를 통한 검사체계 개선사항은 논의에서 언급하겠다.

표 13. 지능하위검사와 신호분야 반응형검사와의 상관

	지능 1	2	3	4	5	6
주의배부B 정반응	.358**	.282**	.357**	.274**	.230**	.192**
주의배부B 오류율	-.042 ^o	.012	-.007	.027	-.035	-.036 ^o
민첩성 선별수행	.439**	.313**	.261**	.221**	.230**	.197**
민첩성 선별수행편차	-.042 ^o	-.013	-.039 ^o	-.058**	-.084**	-.057**
민첩성선별 오류율	-.115**	-.050**	-.091**	-.108**	-.136**	-.123**
민첩성 동작수행	.214**	.166**	.148**	.141**	.063**	.030
민첩성 동작수행편차	-.033	.030	-.012	-.022	-.055**	-.038 ^o

*p < .05 **p < .01

다음은 검사의 신뢰도를 알아보기 위해서 동일한 검사를 3개월 이상의 간격으로 2회 이상 수검한 자료를 상관분석하였다.

표 14. 지능하위검사의 검사재검사 상관

지능	1	2	3	4	5	6
기관사	.83**	.79**	.72**	.78**	.75**	.81**
신호분야	.79**	.71**	.66**	.76**	.65**	.73**

*p < .05 **p < .01

표 14, 표 15에서 지능에서 3개월후 다시 재검사한 점수와의 상관이 전체적으로 .74 정도로 양호한 편이며, 지능검사는 안정적으로 신뢰롭게 피험자를 검사하는 것으로 판단되며 작업태도의 경우 신뢰도가 .90으로 매우 양호한 것으로 나타났다.

표 15. 작업태도의 검사재검사 상관

작업태도	전반수행정답	후반수행정답
기관사	.93**	.92**
신호분야	.89**	.88**

*p < .05 **p < .01

표 16. 품성검사의 각 척도별 검사재검사 상관

품성	L	F	K	Hs	D	Hy	Pd	Pa	Pt	Sc	Ma	Si
기관사	.3**	.43**	.45**	.44**	.53**	.57**	.55**	.38**	.45**	.52**	.54**	.50**
신호분야	.45**	.52**	.62**	.53**	.45**	.47**	.43**	.46**	.48**	.41**	.52**	.47**

*p < .05 **p < .01

표 16에서 품성검사 검사재검사 신뢰도는 .48로 낮은 편이다. 상관경향성은 뚜렷하나 성격검사가 상태 변화에 따라 점수가 유동적임을 감안할 때, 보통수준은 되는 것으로 판단된다.

표 17. 반응형검사(운전)의 검사재검사 상관

반응형검사	속도예측	선택주의 반응시간	주의배분A 오류수	주의배분A 좌우편차	지속주의 거리오차	안정도 수행거리
기관사	.36**	.79**	.72**	.23**	.38**	.45**

*p < .05 **p < .01

표 17에서 주의력검사(선택주의, 주의배분A)는 .75로 양호한 편이며, 속도예측, 지속주의 및 안정도는 재검사신뢰도가 낮은 것으로 나타났다.

표 18. 반응형검사(신호)의 검사재검사 상관

기구	민첩성 선별수행	민첩성 동작수행	주의배분2 정답수
신호분야	.44**	.54**	.44**

*p < .05 **p < .01

표 18에서 신호분야의 민첩성과 주의배분B는 .50 정도로 신뢰도가 낮은 결과를 보였다.

전체적으로 지능, 작업태도 및 운전분야 반응형검사중 주의력검사는 양호한 신뢰도를 보이고 있으며 운전분야의 안정도, 신호분야의 검사와 성격검사 등은 낮은 신뢰도를 보이고 있다.

다음으로 사고관련자의 분석에서는 사고관련자와 비관련자의 평균차 검증은 사례수 부족으로 의미가 없으며, 다만 사고관련자에 대한 빈도분석만을 제시하겠다. 분석결과 사고자의 경우 속도예측에서 평균보다 늦게 반응하는 경향이 있으며(표 19), 실제 18명중 빠르게 반응한 사람도 3명이 있는 것으로 나타났다. 표 20은 2007년 공사 사고관련자 자료를 통해 분석한 결과로 품성에서만 약간의 차이를 보였다. 품성결과는 사고관련자가 평균에 비해 다소 방어적이고 자신을 솔직히 드러내기 보다는 좋은 방향으로 꾸미는 경향성이 있는 것으로 판단된다.

표 19. 사고유무별 반응형검사 현황

		속도예측 반응시간		선택주의 반응시간편차		인원수
		평균	표준편차	평균(T)	표준편차	
속도예측	사고자	2364	549	53.64	10.15	18
	비사고자	2062	749	49.81	9.13	869
	전체	2068	746	50.00	10	888

표 20. 사고유무별 품성검사 현황

		L		K		인원수
		평균	표준편차	평균	표준편차	
품성	사고자	52.14	11.57	62.04	10.43	28
	비사고자	48.16	10.42	57.25	10.58	3053

표 21. 사고유무별 지능 현황

		지능 오류율		인원수
		평균	표준편차	
지능4	사고자	17.18	8.68	18
	비사고자	11.67	9.24	869
	전체	11.79	9.26	888
지능5	사고자	28.47	18.45	18
	비사고자	21.59	15.4	869
	전체	21.73	15.49	888
지능6	사고자	15.31	19.84	18
	비사고자	9.33	15.46	869
	전체	9.46	15.57	888

표 21에서 지능의 경우 사고력이 요구되는 하위검사 4(도형맞추기), 5(도형추리), 6(수열추리)에서 사고관련자가 평균보다 오류율이 높았다.

표 22에서 신호분야의 사고관련자현황에서는 민첩성의 동작수행이 평균보다 저조하고 동작수행편차가 평균에 비해 높았다.

표 22. 사고유무별 민첩성 현황

		동작수행		동작수행편차		인원수
		평균(T)	표준편차	평균(T)	표준편차	
민첩성	사고자	46.91	9.44	55.02	15.0	33
	비사고자	50.04	10.0	49.97	9.92	3048
	전체	50.00	10.0	50.00	10.0	3081

다음은 교육자료 및 면허취득여부(교통안전공단)에 따른 각 검사별 상관 및 변량분석을 실시하였다. 직종별로 성격검사의 경우 정신증척도와 관련이 있었으며 작업태도와 반응형검사와도 일부 상관이 확인되었다(표 23, 표 24, 24).

표 23. 기관사□장비운전 지능, 품성 및 작업태도의 원자료와 교육자료(필기,실시)간의 상관

지능	1	2	3	4	5	품성	Pd	Pa	Pt	Sc	Ma	Si	작업태도	전반수행	후반수행
필기	.47**	.38**	.31*	.39**	.34*	필기	-.41*	-.38*	-.37*		-.59*		필기	.34*	.43**
실기		.38**	.39*	.34*	.35**	실기	-.32*		-.34*	-.34*	-.41*	-.36*	실기	.28*	.26*

*p < .05 **p < .01, N = 468

표 24. 기관사 반응형검사 원자료와 교육자료(필기,실시)간의 상관

반응형검사	거리예측	안정도	주의배분A 오류수	주의배분A 좌우오류편차	속도편차	선택오류	선택반응시간
필기	-.36*		-.47**		-.37*	-.39*	-.34*
실기	-.36*	.36*	-.39**	-.43**			-.39*

*p < .05 **p < .01, N = 280

표 25. 장비운전 지능, 품성 및 작업태도의 원자료와 교육자료(필기,실시)간의 상관

지능	1	2	3	4	5	6	품성	L	F	K	D	Pd	Pa	Pt	Sc	Ma	Si	작업태도	전반수행	후반수행
필기					.51**	.67**	필기	-.50*	-.53**	-.52*	-.65**		-.56**	-.52*	-.45*	-.45*	-.51*	필기	.34*	.32**
실기		.68*			.47*	.63**	실기		-.52*		-.51*	-.45*	-.68**	-.58**	-.82**	-.74*	-.59**	실기	.26*	.27**

*p < .05 **p < .01, N = 188

교육자료와 적성검사 측정치간에 약한 수준이긴 하지만 일관적 관계를 보이고 있다. 지능의 경우 지능수행과 정적상관, 품성의 경우 정신증척도와 부적상관, 작업태도는 정적상관을 보였다. 거리예측의 경우 편차가 클수록 필□실기 점수가 좋지 않았고 안정도 거리는 많이 진행할수록 점수가 좋았으며 주의배분 오류수, 좌□우편차, 속도예측 편차, 선택주의 오류수가 높을수록 점수가 낮았고, 선택반응시간이 낮을수록 역시 점수가 좋지 않았다.

다음으로 면허취득여부에 따른 적성검사관계를 분석해 보았다.

표 26에서 미취득자는 취득자에 비해 선택주의 반응시간이 길었고, 주의배분A와 지속주의 오류수가 많았다. 또한 지능수행에서는 미취득자가 전체적으로 낮았으며 지능오류율은 높았다.

표 26. 면허 취득여부에 따른 각 검사별 변량분석

		면허		
		취득	미취득	F
반응형검사	선택주의 반응시간	48.2(7.6)	50.5(10.1)	6.76**
	주의배분A 오류수	47.8(7.2)	50.1(10.1)	6.94**
	지속주의 오류수	49.3(9.37)	53.3(11.4)	8.95**
지능수행	1	102(13.9)	98(13.1)	7.71**
	2	99.9(14.2)	95.6(15.3)	7.83**
	4	103.6(13.9)	99.7(14.1)	6.81**
	5	102.8(14.4)	96.9(15.0)	14.67**
	6	101.9(14.6)	96.7(14.4)	11.19**
지능오류	2	50.26(8.34)	52.50(13.68)	4.49*
	4	49.79(8.55)	51.7(10.03)	4.32*
	5	49.4(8.4)	52.3(10.5)	8.98**

*p < .05 **p < .01, N = 468(취득:348, 미취득:120)

표 27의 작업태도에서도 미취득자가 취득자에 비해 수행은 낮고 편차와 오류율은 높으며, 상승률은 높은 것으로 나타났다. 상승률은 전반시행이 저조한 사람이 그렇지 않은 사람에 비해 상승률이 높아지는 것으로 나타났다. 상승률을 무조건 정적으로 해석하기에는 무리가 있다는 점을 시사한다. 표로 제시하지는 않았지만 품성의 경우 L, K, Si를 제외한 대부분의 척도에서 미취득자가 취득자에 비해 높은 경

향을 나타냈으나, 표준점수는 평균수준이다.

표 27. 면허 취득여부에 따른 작업태도 변량분석

		면허		
		취득	미취득	F
작업 태도	전반수행	51.56(9.47)	47.03(10.41)	19.43*
	전반수행편차	49.24(8.58)	51.09(11.45)	3.42 [†]
	전반 오류율	49.24(4.86)	50.38(4.88)	4.88*
	후반수행	51.30(9.38)	46.84(10.68)	18.67**
	상승율	48.39(8.90)	50.98(11.30)	6.53 [†]

*p < .05 **p < .01, N = 468(취득:348, 미취득:120)

표 28. 검사재검사 지능 차이검증

	평균	표준편차	t
지능1	-6.7	7.3	-8.4**
2	-1.2	3.	-2.9**
3	-1.6	3.3	-4.5**
4	-2.1	4.1	-4.7**
5	-1.7	2.9	-5.3**
6	-5.3	4.3	-11.1**

*p < .05 **p < .01, N = 88

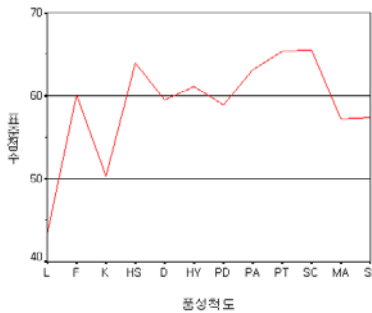


그림 8. 전체수검자 품성 부적합자 N=87/8900

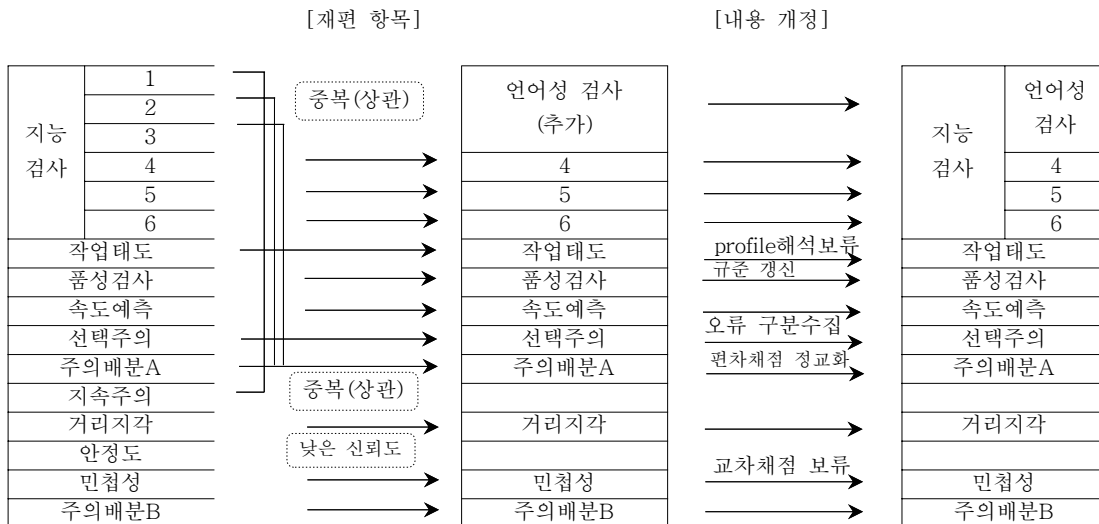


그림 9. 검사재편 및 내용변경

5. 논 의

지금까지 철도안전법에 의해서 2006년 7월 1일부터 시작된 적성검사에 대한 구성체계와 신뢰도 및 타당도를 분석하였다. 적성검사의 구조분석에서 검사별 내용 및 실시근거를 밝혔다. 철도 적성검사를 지능, 기능, 성격의 영역으로 나누어 각 검사간의 관계를 분석하였고, 검사재검사신뢰도를 통해서 각 검사별 신뢰도를 알아보았으며, 사고관련 및 교육자료를 통해서 타당성을 분석하였다. 결과는 연령별로 지능의 지각속도, 작업태도 및 반응형검사중 주의력관련 검사에서 차이가 있었으며 특히 50대의 경우 수행과 오류율에서 다른 연령대에 비해 저조하였으며 반응도 안정적이지 않았다. 물론 검사자체가 언어성영역이나 경험을 측정하는 결정지능보다는 지각속도를 위주로 하는 유동지능[6]을 측정하는 경향이 있기 때문에 검사해석이 제한적이지만 연령별 차이에 대한 고려는 필요하리라 본다. 검사간의 관계에서 성격이 지능이나 기능수행에 영향을 미치며, 최적의 수행을 위해서는 성격적 안정이 수반되어야 함을 알 수 있었다. 또한 지능과 기능간에는 지능수행이 작업태도의 수행과 정적상관을 보이며, 반응형검사와도 일정한 관계를 나타내고 있음을 알 수 있다. 또한 반응형검사간에도 수행과 오류에서 정적 방향성을 나타내고 있다. 대부분의 검사간에 수행에서 정적관계를 보이며 오류나 오류율과는 부적관계를 나타내고 있다. 수행에서는 정적관계를 보였고 오류수나 오류율과는 부적관계를 보였으며 반응형검사간에도 같은 결과를 보였다. 다음으로 지능과 작업태도, 지능과 기능사이의 상관분석을 통해서 지능의 일부 하위검사가 작업태도 및 반응형검사와 중첩되어있음을 확인하였다. 각 검사별 신뢰도분석에서 지능, 작업태도 및 운전분야 반응형검사중 주의력검사는 양호한 신뢰도를 보인 반면, 운전분야의 안정도, 신호분야의 검사와 성격검사 등은 낮은 신뢰도를 보였다. 검사와 교육점수간의 상관에서 직종별로 차이는 있었으나 정적상관이 있었고 성격검사의 경우 정신증척도와 관계가 있었으며 작업태도와 반응형검사와도 일부 상관이 확인되었으나, 그 관계는 약한 수준이다. 검사와 면허취득유무와의 비교에서는 미취득자는 취득자에 비해 지능, 작업태도와 일부 반응형검사에서 낮은 수행을 나타냈다.

이상과 같이 현 철도적성검사는 지능, 작업태도, 일부 주의력관련(선택적주의, 주의배분A) 검사를 중심으로 신뢰도가 양호한 것으로 확인되었고 교육 및 면허취득에서는 적성검사와 교육점수와는 관련이 있었으며 면허 미□취득자간에는 적성검사에서 차이가 있었으며 사고관련자와는 현 단계에서는 예언타당도를 도출하기에는 자료가 축적되지 않아 향후 연구의 몫으로 남겨 두어야 할 것 같다. 검사의 신뢰도는 .6이상인 신뢰도가 있는 것으로 판단[18]한다. 지능검사의 경우 신뢰도가 .74로 양호한 수준으로 판단되나 하위검사중 지각속도와 관련된 1, 2, 3검사의 경우 작업태도와 정적상관을 보여 속성상 중복되는 부분이 있었고, 또한 반응형검사중 주의배분A, 선택주의, 민첩성, 주의배분B 등과 같은 대부분의 주의력검사와 다른 하위검사보다 높은 정적상관을 보여, 지능검사중 지각속도검사는 작업태도와 반응형검사와 중복되는 부분이 상당 부분 있는 것으로 판단된다. 따라서 지각속도에 대한 측정을 작업태도나 기타 주의력검사를 통해 측정하고 지능 하위검사 1, 2, 3은 실시 보류하는 것이 타당할 것이다. 앞서 언급하였듯이 지능검사의 요인 중 언어성영역은 의사소통의 측면에서 안전과 직결되고 5개의 지능요인 중 필수 항목이기 때문에 현 철도 지능검사의 비언어성측면을 보완할 수 있을 것으로 판단된다. 따라서 지능검사에 언어성영역(이해력, 공통성 등)을 추가하여, 4개 요인(언어성, 공간지각, 수리력, 추리력)으로 지능검사를 재편하는 것이 타당하리라 본다. 작업태도는 신뢰도 .9로 매우 높은 신뢰도를 보였다. 2번째 시행에도 개인간에 거의 같은 양상을 보일 것이다. 이 검사는 컴퓨터실시로 방법을 대치하여, 기존의 지필검사의 속성이 변경되었기 때문에 일본식 uk작업태도 profile해석은 무리가 있는 것으로 생각된다. 변경 후 그 속성이 지속적주의력에 가까워 졌다고 생각한다. 따라서 현재 채점에 활용하고 있는 profile해석을 지양하고 지속적주의력의 지표인 반응변화, 일시적 주의감퇴, 개인수행변산도 정도를 측정하는 것이 타당할 것이다. 품성검사의 경우 10년정도 지난 규준을 사용하고 있는 바, 이에 대한 표준점수 확인 및 규준교정이 필요할 것으로 판단된다. 속도예측의 경우 신뢰도는 낮은 수준이었으나 운전업무에서 속도지각능력의 중요성에 대한 많은 기존연구와 특히 조□만반응에 따른 안전지표로 활용되어 온 바, 적성검사항목으로 유지시키는 것이 타당할 것이다. 선택반응의 경우 검사의 난이도가 낮아 천정효과가 나타나는 경향이 있는 바, 좀 더 중첩된 자극으로 검사를 구성하는 것이 필요할 것으로 생각된다. 채점에서는

오류를 생략오류와 오반응오류로 분리 수집하는 것이 필요할 것으로 생각된다. 주의배분A는 좌□우편차율과 지능수행이 정적상관을 보이고 총오류수와 부적상관을 나타내고 있어서, 주의배분력이 낮은 경우에도 총오류수의 합산 채점으로 상승되는 경우가 있어, 이에 대한 보완이 필요할 것으로 생각된다. 신뢰도가 낮게 나온 지속적주의의 경우, 지속주의의 가장 중요한 요인은 시간으로 일정시간(15분이상)의 주의력과제가 유지되어야 하나 수검시간이 불과 3분정도로 너무 짧은 한계가 있다. 그러나 시간을 늘릴 경우 수검자의 피로도가 증가하는 문제가 있다. 따라서 지속적주의 속성을 두루 갖춘, 컴퓨터시행으로 속성이 주의력검사로 변형된 작업태도를 통해서 지속적주의의 측정항목인 반응변화(오류수증가, 반응시간의 지연), 수행 중간 중간의 일시적 주의감퇴(반응시간이 평균반응시간에서 2SD이상 이탈된 반응)와 검사전반에 걸쳐 개인수행내의 변산도(중앙값을 기준으로 하는 반응시간의 추이변화) 등을 측정할 수 있을 것으로 판단되어 작업태도와 통합이 필요할 것으로 생각된다. 다음으로 신뢰도가 낮게 나온 깊이지각의 경우 양안부등에 문제가 있는 경우에는 단안으로 깊이지각을 할 수도 있으나, 근거리의 정밀한 작업 시 많은 장애가 있는 것으로 보고된 바, 운전업무의 정교한 조작에 깊이지각능력이 필요할 것으로 판단되어 유지시키는 것이 타당하리라 본다. 안정도 검사의 경우 손의 미세하고 정교한 작업능력을 측정하는 면에서는 의의가 있으나, 검사실시상 때 시행의 일관성을 유지하기 어렵고 이것은 결국 낮은 신뢰도로 나타나며 컴퓨터화하는 과정에서 구현이 복잡해 수검자가 일관되게 검사하는데 제약이 있어 수행편차가 다른 검사에 비해 큰 편이며, 손의 미세한 조작능력은 다른 주의력검사나 거리지각검사에서 일부 측정되는 것으로 판단된다. 따라서 검사 실시가 보류되어야 할 것으로 판단된다.

신호분야의 민첩성과 주의배분도 신뢰도가 낮은 편이나 신호분야에서 주의력의 필수항목인 선택적주의와 주의배분능력을 측정하고 있고 아울러 운동능력까지 측정하는 관계로 주의의 기본항목을 측정하고 있는 바, 이에 대한 보완을 하고 유지시키는 것이 타당하리라 본다. 민첩성검사의 경우 채점에서 선택적주의와 동작성(운동능력)간의 교차분석은 근거가 미약한 것으로 생각되며, 채점상 선택적주의와 운동능력을 분리 채점하는 타당할 것이다. 이상에서 언급한 검사재편 및 구조변경에 대한 논의를 그림 9에 도해하였다. 표 28은 지능검사에 대한 재검사 평균차 검증결과로 검사 6(수열추리)이 가장 점수가 상승하는 것으로 나타났다. 수열추리의 경우 연습효과가 크고, 문제오염 시 가장 영향을 받는 power검사 속성을 지니고 있기 때문에, 이에 대한 철저한 보완과 아울러 문제은행식 검사 개편이 요구된다. 이점은 본인이 제안한 언어성검사에서도 특히 유의해야할 사항이다. 그림 8은 법제화 이후 현재까지 실시한 품성검사 자료중 부적합으로 판정된 사례를 품성검사 척도별로 분석한 결과이다. 품성 부적합으로 판단된 사례는 전체의 1%이다. 이 중 신경증경향을 보인사람이 약 40% 정신증적인 경향성이 약 60%정도를 보였으며, 이들의 개략적인 해석은 다음과 같다. 신경증경향자는 Hs-Hy척도에서 높았으며 이들은 스트레스에 취약하고 신체적으로 항상 피로를 호소하고 책임감이 결여되어 있는 사람들이다. 한편 정신증적경향자는 Pt-Sc척도에서 높았으며 이들은 만성적으로 긴장되어 있고 불안정하며 대인관계가 좋지 않고 주의집중이 어려운 편이다.

지금까지 현재 철도안전법에 의해서 실시되고 있는 적성검사에 대한 내용분석을 통해 적성검사의 현주소를 비교적 객관적인 시각으로 보고자 하였다. 철도안전이라는 중차대한 업무에 적성검사가 차지하는 비중을 생각할 때, 좀 더 과학적이고 타당한 적성검사에 대한 아쉬움이 남는다. 그래도 지능, 기능 및 성격이라는 기초위에서 적성검사로써의 재역할 해 왔다고 생각한다. 비교적 상세히 자료를 제시함으로써 다양한 전문가들의 의견을 경청할 수 있으리라 생각되며 그 의견들이 지금보다는 더 나은 적성검사를 만드는데 도움이 되리라 생각한다. 항상 각주구검(刻舟求劍)의 일화를 생각하며 적성검사라는 타당한 자를 만들기 위해 노력함으로써 직무나 안전사고를 올바르게 예측할 수 있을 것이다.

참고문헌

1. 철도안전법 시행규칙, 건설교통부령 제522호, 2006. 7. 6.
2. Cronbach, L. J. (1960). Essentials of psychological testing. New York: Harper & Row.
3. Thurston, L. L. (1938). Primary mental abilities, Chicago: University of Chicago Press.
4. Blum, J. E., Jarvik, L. F., & Clark, E. T.(1970) Rate of change on selective tests of intelligence: A twenty-year longitudinal study. Journal of Gerontology 25:171-76.
5. Foushee, H. C., & Helmreich, R. L.(1988). Group interaction and flightcrew performance. In E. Wiener & D. Nagel(Eds.), Human factors in aviation. SanDiego, CA : Academic Press.
6. Cattell, R. B. (1963). The theory of fluid and crystallized intelligence: A critical theory of modulation. Psychological Review, 70, 1-18.
7. 유재호 (1999). 사업용 운전자 적성검사의 타당화 및 운전적성요인 연구. 한국심리학회 산업 및 조직, 12(2), 145-169.
8. 박민규, 오성주, 김정오, 이재식. (2002). 지각과 주의 과제의 적용:운전 적성 검사, 심리과학 제11권 제1호, 서울대학교 심리과학연구소.
9. Posner, M. L., & Raichle, M. E. (1994). Images of mind. New York: Freeman.
10. 서울대학교심리과학연구소 (2003). 운전정밀검사 재표준화 및 예언타당도 검증 연구 최종 보고서
11. Van Zomeren., & Brouwer. (1994). Clinic Neuropsychology of Attention. NewYork: Oxford
12. Robertson, I. H., Manly, T., Andrade, J., Baddeley, B. T., & Yiend, J. (1997). 'Oops!': Performance correlates of everyday attentional failures in traumatic brain injuries and normal subjects. Neuropsychologia.
13. Spreen, O. and Struss, E. (1991). A Compendium of Neuropsychological Tests. New York: Oxford University Press.
14. 손영숙. (2000). 지속적 주의의 이해와 응용. 한국심리학회지 일반. Vol.19. No.1, 한국심리학회.
15. Fielder, A. R. & Moseley, M. J.(1996). Does stereopsis matter in humans Eye, 10, 133-138.
16. 김중술.(1998). 다면적 인성검사 - MMPI의 임상적 해석, 서울대학교출판부
17. 김유천, 윤장한. (2007). 철도적성검사 비교 연구: 품성검사를 중심으로. 한국심리학회 연차학술대회 논문집. 38-39. 한국심리학회.
18. 탁진국. (2007). 심리검사-개발과 평가방법의 이해, 학지사.