

과학영재교육원 중학교 물리 전공 선발 문항 분석

임 춘 우

대구교육과학연구원 교육연구사

박 윤 배

경북대학교 과학교육학부

본 연구는 영재선발도구로서 지필 검사 문항의 적합성에 대한 검토를 위해 과학영재교육원 중학교 물리 전공 학생 선발에 지난 3년간 사용된 문항들을 대상으로 문항 분석을 하여, 새로운 전형방식에 주는 교훈을 얻기 위하여 실시되었다.

분석결과, 객관형 문항의 평균 문항 난이도와 변별도는 대체로 양호한 편이었으나, 교과 및 내용별로 차이가 많은 것으로 나타났다. 서술형 문항이 객관형 문항에 비해 어렵게 출제되었으며, 변별력이 높았던 것으로 분석되었다. 특정 문항들과 총점과의 상관관계에서 객관형 문항의 경우는 수학과 물리, 화학 문항들과, 과학영재성 및 창의성 문항들에서 가장 높은 상관이 나왔으며, 서술형 문항이 객관형 문항보다 총점과의 상관이 더 높은 것으로 분석되었다. 선발 시험에 응시한 학생들 가운데서 다른 영재교육기관에서 영재교육을 받은 학생과 그렇지 않은 학생들의 차이를 t 검정으로 분석한 결과, 영재교육을 받은 적이 있는 학생들의 총점 평균이 유의미하게 높은 것으로 나타났다. 그러나 서술형 문항에서는 두 집단 간에 유의미한 차이가 없었다.

주제어: 영재교육, 과학영재선발, 문항분석, 지필문항

I. 연구의 필요성

21세기 지식기반 사회에 따른 우수한 잠재능력을 가진 과학영재들을 국가 차원에서 체계적으로 발굴·육성하여 과학기술혁신의 차세대 핵심리더로 양성하고자 1998년 과학재단의 지원으로 15개 대학부설 영재교육센터를 설

립하여 영재교육을 실시하게 되었다. 2000년에는 영재교육진흥법이 제정·공포되고, 2002년에 영재교육진흥법 시행령이 만들어지면서 정부 차원의 영재교육으로 전국의 각 시도교육청에서도 활성화되기 시작하였다. 또한 2007년 과학영재 발굴·육성 종합계획('08~'12)의 발표는 국가경쟁력 강화 측면에 큰 의미를 지니고 있으며, 천연 자원이 부족한 우리나라의 경우 이러한 필요성이 더욱 크다고 하겠다.

효율적인 영재교육이 이루어지기 위해서는 영재의 개념, 영재 판별, 영재 교육 프로그램, 영재교육 담당교사 양성 등이 상호 유기적으로 추진되어야 한다. 그 중에서도 먼저 이루어져야 할 일은 영재를 어떻게 선발할 것인가 문제이다. 영재선발은 영재교육을 받을 사람을 가려내는 것으로, 일반 학교 교육으로는 타고난 우수 잠재 능력의 개발이 어려운 학생들을 가려내어 학생들의 능력과 요구에 맞는 교육 프로그램을 제공하는 것을 목적으로 하고 있다(윤경미, 김정섭, 2006). 영재교육이 도입되던 초기에 영재 선발은 영재의 정의를 바탕으로 영재 선발에 필요한 여러 가지 준거를 탐색하여 영재 판별 원칙을 세우고 이에 기초한 과학 적성 검사나 과학 사고력 검사 등의 방식으로 이루어졌다(조석희, 1990; 조성은, 이화국, 2000).

현재 대부분의 영재교육기관에서 선발은 다단계이며, 1단계는 교사와 학교장의 추천을 통해 이루어진다. 그러나 교사 추천은 주관적으로 이루어지며, 신뢰도가 낮고, 영재성에 대한 교사들의 이해 정도나 관점이 상이할 수 있어 추천에 의해서만 영재 선발이 이루어지기는 어렵다(박성익 외, 2003). 2단계 과정은 지필검사이며, 3단계 과정은 선발 심사자와 선발 대상자와의 대면을 통한 창의적 문제 해결력, 탐구 수행 능력, 과제집착력 등을 평가하고 있다. 과학 창의적 문제 해결력은 과학을 탐구하는 과정에서 여러 가지 사고 능력을 종합하고, 기존에 알고 있는 여러 과학 내용의 개념, 원리, 법칙 등을 새롭게 관련지어 문제를 해결하거나, 자신이 새롭게 개념, 원리, 법칙 등을 창안하여 문제를 해결하는 능력이다(최취임 외, 2008). 이러한 점에서 3단계의 과정은 과학 영재의 선발에 있어 영재성을 판별하는데 보다 타당하고 가장 중요하다. 하지만, 1, 2단계에 비해 시간적, 공간적 제약과 다수의 대상자들을 평가할 전문 인력이 투입되어야 하는 문제점을 가지고 있

다. 이는 대부분의 영재교육원에서 안고 있는 문제점이며, 3단계보다는 2단계의 지필검사에 보다 더 비중을 두는 이유라고 생각한다. 2단계 과정의 지필검사가 어느 정도 평가의 객관성을 보장해 줄 수는 있지만, 영재의 특성을 판별하기에는 미흡한 것도 사실이다. 또한 지필검사의 특성이나 피험자의 영역별 특성에 따라 영재성이 우수한 학생을 선별하지 못할 가능성도 있다. 그래서 영재 선발에 있어 지필검사 문항의 타당성을 높이기 위해서 많은 연구가 이루어져 왔다.

특히 과학영재교육 대상자의 선발을 위해 과학 창의적 문제 해결력을 검사할 수 있는 다양한 방법들에 대한 연구가 이루어져 왔다. 그 중에는 고전적 검사이론에 근거한 과학영재 선발 문항을 분석한 연구(이상범 외, 1999), 다중 지능 이론을 영재 선발 과정에 적용하려는 연구(류지영, 2004)가 있었다. 최근에는 과학영재와 일반집단간의 창의성 비교 연구를 통한 영재와 학업성취 우수자의 특성을 비교한 연구도 이루어졌는데, 이 연구를 통해 영재 선발방법이나 선발에 사용하는 문항이 학업성취도 우수 학생을 선발할 가능성이 있음이 제기되었다(윤경미, 김정섭, 2006).

하지만 영재 선발 문항에 대한 지속적인 문항분석 연구는 미흡하였고, 영재교육기관의 특성, 검사 문항 개발자의 특성, 피험자의 수준과 특성 등에 따라 분석 결과는 상당한 차이를 보인다(이기영 외, 2008). 그리고 과학영재교육원 선발 방법이 학교장 추천제나 좀 더 강화된 면접 방식으로의 전환을 꾀하는 시점에서 선발 문항 분석은 제대로 된 영재를 선발하였는가의 문제와 더불어 선발 문항 방식에서 의미있는 교훈을 얻어 활용하여야 한다고 생각한다.

따라서 영재 선발 문항의 질을 높이고, 과학영재 선발의 타당성을 높이기 위해 지속적인 과학영재 선발 문항 분석이 필요하다고 할 수 있다. 이에 본 연구에서는 과학영재교육원의 학생 선발에 사용된 수년간의 지필 검사 문항을 분석하여 영재교육 대상자를 선발하기 위해 적합한 지필 검사 도구를 개발하는 데 있어 필요한 기초 자료를 얻고자 한다.

II. 연구 내용 및 방법

1. 연구 대상

본 연구는 K대학교 과학영재교육원에서 2008학년~2010학년 동안 학생 선발에 사용한 93개 문항을 대상으로 하였다. 연구에 사용된 문항은 중학 물리 전공을 지원한 학생들을 선발하는 것으로 지원 대상은 초등학교 6학년 재학생이다. 과학영재교육원의 중학교 과정은 수학, 물리, 화학, 생물, 지구과학의 전공별로 선발하며, 본 연구는 지난 3년간 물리 전공에 지원한 학생들의 점수 자료를 분석하였다.

본 연구에서 분석된 문항들은 2단계 과정의 지필 검사에 사용된 것으로 객관형 문항과 서술형 문항으로 이루어져 있다. 객관형 문항은 영재교육원의 각 전공(수학, 물리, 화학, 생물, 지구과학, 정보)에 지원한 학생들이 공통으로 치르는 1차 지필 검사이다. 2차 지필 검사는 창의적 문제해결력을 평가하는 서술형 문항으로 지원한 전공에 따라 문항이 다르기 때문에 본 연구에서는 물리 과정만을 분석하였다.

과학영재 선발 도구로 사용된 지필문항을 분석하기 위해 객관형과 서술형 문항들을 교과 영역과 내용 영역으로 나누어 분류한 결과는 Table 1과 같다.

먼저 교과 영역으로는 수학, 물리, 화학, 생물, 지구과학으로 나누어져 있다. 내용 영역으로는 과학영재성 및 창의성, 기초수학능력, 과학탐구능력으로 나누어 문항의 내용을 분석하였다.

<Table 1> Items for this study in terms of item type, subject & content

		Year	2008	2009	2010	Total
Objective type	subject	Mathematics	10	10	9	29
		Physics	5	6	5	16
		Chemistry	3	3	4	10
		Biology	4	3	3	10
		Earth science	2	2	3	7
	content	Science giftedness & creativity	12	12	12	36
		Basic learning skill	6	6	6	18
		Science inquiry skill	6	6	6	18
	Sum			24	24	24
Essay type	Physics		8	7	6	21
Total			32	31	30	93

과학영재성 및 창의성 문항은 과학적 지식과 내용을 바탕으로 문제를 창의적으로 해결하는 능력을 평가하고, 기초수학능력 문항은 과학영재교육 대상자의 수준에 맞는 과학과 수학의 기본 지식 내용을 평가하는 문항이며, 과학탐구능력 문항은 문제인식 및 가설설정, 실험설계, 자료해석, 결론도출 및 일반화 등을 평가하고 있다.

2. 분석 방법

가. 고전적 문항 분석

고전 검사 이론에 따라 문항의 난이도(item difficulty: P)와 문항의 변별도(discrimination index: DI)를 분석하였다. 문항 난이도는 일반적으로 Cangelosi (1990)의 기준을 적용하여 0.25 미만은 어려운 문항, 0.25~0.75는 적절한 문항, 0.75 이상은 쉬운 문항으로 판정하였다.

문항 변별도란 문항이 능력에 따라 피험자를 변별하는 정도를 나타내는 지수를 말한다. 능력이 높은 피험자가 문항의 답을 맞히고, 능력이 낮은 피험자가 문항의 답을 맞히지 못하였다면 이 문항은 기능을 제대로 하는 문항으로 분석된다. 즉, 어떤 문항에 답을 맞힌 피험자의 전체 점수가 높고, 문항에 답이 틀린 피험자의 전체 점수가 낮다면, 이 문항은 피험자를 변별하는 기능을 가진 문항이라 할 수 있다. 그러므로 문항의 변별도는 각 문항 점수와 피험자 총점의 상관계수에 의하여 구하였다. 문항 변별도에 대한 분석은 Ebel & Frisbie(1991)의 기준을 적용하였다. 0.40 이상이면 변별력이 높은 문항, 0.30~0.39 변별도가 상당히 높으나 개선될 여지가 있는 문항, 0.20~0.29 약간 좋은 문항이나 개선될 필요가 있는 문항, 0.10~0.19 변별도가 매우 낮은 문항, 0.10 미만은 변별력이 없는 문항으로 판정하였다.

그리고 영재 선발에 사용된 지필검사 문항의 피험자의 점수와 지필검사 문항 유형, 문항 영역 등과의 상관을 알아보기 위해 상관계수를 산출하였다.

나. 영재교육기관 수료 여부에 따른 차이 분석

본 과학영재교육원 선발 시험에 응시한 학생들은 초등학교 시절에 다른

영재교육기관에서 영재교육을 받은 학생들과 영재교육을 받지 않은 학생들로 이루어져 있다. 선발 문항이 초등학생 시절의 영재교육 수료 여부에 따라 어떤 차이를 나타내는지를 알아보기 위해 영재교육을 받은 경험이 있는 학생들과 그렇지 못한 학생들을 나누어 t 검증을 실시하였다. 영재교육 수료자는 대학부설 영재교육원이나 시도교육청 영재교육원 등에서 공부한 학생들이 해당되며, 일반 학원 등의 영재교육을 받은 경우는 영재교육 미수료자로 분류하였다.

II. 연구 결과 및 논의

1. 고전적 문항 분석 이론을 이용한 문항 분석

Table 2는 지필 문항의 문항 난이도(P)와 문항 변별도(DI)를 분석한 결과이다. 그 결과, 객관형 문항에 대한 전체 평균 난이도는 0.44~0.50으로 적절하였다. 하지만 연도별로 분석한 문항 난이도 분포가 대체로 크게 나타났으며, 특히 2010년의 경우에 문항별로 난이도는 0.02~0.90으로 가장 큰 것으로 분석되었다.

교과별 평균 난이도는 전반적으로 적절한 편이었으며, 그 중에서 생물이 0.57로 가장 쉬웠으며, 물리가 0.38로 가장 어려웠던 것으로 분석되었다. 특히 교과별로 너무 쉽거나 너무 어려운 문항이어서 문항 난이도가 0.25미만이거나 0.75 이상으로 나오는 문항을 조사해 본 결과, 생물의 경우 60.0% (10문항 중 6문항)로 비율이 가장 높았으며, 물리가 18.8% (16문항 중 3문항)로 비율이 가장 낮았다. 문항 난이도에 문제가 있는 문항 중에는 실험 조건에 따른 결과를 제시하여 그 차이를 파악하는 문항 등으로 쉽게 출제된 문항이 많았으며, 물리 문항의 경우는 선행 지식이 강조되어 어려웠던 문항이 많았다.

<Table 2> Results of item analysis

(P: Item difficulty, DI: Discrimination Index)

Year		2008		2009		2010		Average	
		P	DI	P	DI	P	DI	P	DI
Subject	Mathematics	0.52	0.38	0.49	0.33	0.51	0.28	0.51	0.33
	Physics	0.51	0.36	0.36	0.35	0.28	0.21	0.38	0.31
	Chemistry	0.61	0.35	0.41	0.32	0.31	0.24	0.44	0.30
	Biology	0.47	0.15	0.69	0.26	0.56	0.24	0.57	0.22
	Earth science	0.32	0.22	0.31	0.22	0.58	0.20	0.40	0.22
Objective type	Science giftedness & creativity	0.52	0.28	0.55	0.31	0.45	0.30	0.50	0.30
	Content								
	Basic learning skill	0.49	0.39	0.44	0.35	0.53	0.23	0.49	0.32
	Science inquiry skill	0.50	0.34	0.30	0.29	0.35	0.16	0.38	0.26
Average		0.50	0.32	0.46	0.32	0.44	0.25	0.46	0.29
Essay type	Physics	0.43	0.48	0.26	0.44	0.27	0.56	0.32	0.49

문항 내용별 평균 난이도는 과학영재성 및 창의성 0.50, 기초수학능력 0.49, 과학탐구능력 0.38로 양호한 편이었다. 그러나 내용별로 각 문항에 따라 난이도에 문제가 있는 문항수를 분석한 결과, 기초수학능력의 경우 55.6%(18문항 중 10문항)로 비율이 가장 높았으며, 과학영재성 및 창의성이 25.0%(36문항 중 9문항)로 비율이 가장 낮았다. 문항 난이도 분포는 문항 내용에 따라 차이는 있지만, 대체로 큰 분포를 나타내어 난이도의 편차가 매우 심한 것으로 분석된다.

연도별 평균 변별도는 대체로 양호한 편이었으나, 2010년의 경우 0.25로 변별도가 가장 낮은 것으로 나타났다. 특히 변별도 분포에서도 2010년의 경우에 문항별로 -0.15~0.47로 가장 크게 나타나 변별도에 문제가 있음을 알 수 있었다.

교과별 평균 변별도는 생물과 지구과학 문항들이 0.22로 낮은 편이었으며, 다른 과목의 문항들은 양호한 편이었다. 교과별로 변별도가 0.20 미만으로 변별도에 문제가 있는 문항들을 분석해 본 결과, 지구과학의 경우 42.9%(7문항 중 3문항)로 비율이 가장 높았으며, 물리는 18.8%(16문항 중 3

문항)로 나타났다. 변별도에 문제가 있는 문항 중에는 문제와 관련하여 제시된 도표를 보고 해석 또는 추리를 요구하는 문항이 있었는데, 학생들이 문제에 대한 선행지식과 도표를 해석하는 능력이 부족한 것으로 판단된다. 그리고 그래프와 관련된 문제에서 그래프를 해석하는 문항에서도 변별도가 낮았는데, 그래프의 의미와 해석하는 능력이 부족한 것으로 분석된다. 이러한 점에서 과학영재교육 대상자들에 대해 도표나 그래프를 해석하는 능력을 신장시킬 수 있는 과학영재교육프로그램이 필요하다는 것을 알 수 있었다. 또한 실험계획 단계에서 변인통제와 관련하여 제시문에서 답을 추리할 수 있는 정보를 제공함으로써 쉬운 문항이 되어, 변별도에 문제가 나타난 문항도 있었다.

문항 내용별 평균 변별도는 과학영재성 및 창의성이 0.30, 기초수학능력이 0.32로 적절한 편이었으나, 과학탐구능력은 0.26로 가장 낮았다. 특히 2010년의 과학탐구능력 문항의 경우 0.16으로 변별도가 가장 낮은 것으로 나타났다. 과학탐구능력 문항 중에 변별도에 문제가 있는 경우는 전하의 크기를 나타내는 전하량과 전하가 받는 힘의 크기를 알아보는 선행지식이 필요한 문항이었지만, 제시문 중에 선행지식을 충분히 설명하고, 문제의 제시문 속에서 일련의 관계를 도출하도록 한 것이 있었다. 하지만 학생들은 선행지식에 대한 거부감으로 인해 문제를 인식하고 이해하는 것에 어려움을 느껴 변별도가 낮아진 것으로 생각된다. 이에 비해 변별도가 높았던 문항 중의 하나로 과학영재성 및 창의성 문항에서 속력과 관련된 문항이 있었는데, 속력이라는 단어는 피험자들의 교육과정 수준에서는 생소한 단어가 아니었으며, 관찰자 측면에서 운동하는 물체의 속력을 측정하는 심화된 형태로 제시되었다. 학습 속도가 빠른 영재들을 위해서는 선행학습이 필요하지만, 영재교육 대상자를 선발하는 평가에서 선행지식 위주의 문항 구성은 창의적인 문제해결력보다는 선행지식만을 갖춘 학생들을 선발할 우려가 있으며, 피험자들의 수준을 고려한 창의적 문제해결력을 길러 줄 수 있는 심화된 지식을 근거로 한 문항 구성이 필요하다고 생각한다.

서술형 문항의 평균 난이도는 0.32로 양호한 편이었으며, 2009년 0.26, 2010년 0.27로 대체적으로 어려운 문항이 많이 출제된 것으로 분석된다. 객

관형 문항의 평균 난이도와 비교해 보면, 서술형 문항이 객관형 문항에 비해 어렵게 출제되었다. 서술형 문항의 평균 변별도는 0.49로 변별력이 높은 것으로 나타났으며, 2010년의 경우 변별도가 가장 높았다. 변별도 분포에서는 2010년의 경우 0.31~0.78로 분포가 가장 큰 것으로 나타났지만, 변별도가 낮은 문항이 나타나지 않았기 때문에 변별도에는 문제가 없는 것으로 분석된다. 객관형 문항의 평균 변별도와 비교해 보면, 객관형 문항에 비해 서술형 문항의 변별력이 우수하였다.

2. 선발 문항에 대한 상관계수 분석

과학 영재 선발에 사용된 지필 문항들의 유형별, 교과별 및 내용별 상관계수를 산출하여, 상관관계를 분석하였다.

Table 3은 객관형 문항의 교과별 문항들과 객관형 총점과의 상관계수를 나타낸 것이다.

<Table 3> Correlation between subjects and total score of objective type items

Type	Mathematics	Physics	Chemistry	Biology	Earth science
Physics	.351**				
Chemistry	.171**	.362**			
Biology	.057	.046	.038		
Earth science	.111**	-.062	-.074	.033	
Total score	.794**	.688**	.516**	.313**	.241**

** $p < .01$

교과별 문항들과 총점과의 상관계수는 모두 유의미한 상관을 나타내었고, 특히 수학 문항들이 가장 높은 상관을 보였으며, 그 다음은 물리 문항들이 높은 상관을 나타내었다. 즉, 수학과 물리 영역에 해당하는 문항에서 점수를 많이 얻는다면, 총점에서 고득점을 할 수 있다는 분석이 나온다.

교과간의 상관은 대체로 낮았으며, 물리-화학이 .362로 가장 높게 나타났고, 그 다음으로는 물리-수학으로 .351로 나타났다. 다른 교과간의 상관은

대부분 매우 낮게 나타나거나 유의미한 상관이 나타나지 않았다. 물리-지구 과학과 화학-지구과학은 유의미하지는 않지만 부적 상관을 나타내는 경우도 있었다. 특히 지구과학 교과와 다른 교과와의 상관은 낮게 나타난 것으로 분석되었다.

Table 4는 객관형 문항의 문항 내용 간 및 총점과의 상관계수를 나타낸 것이다. 문항 내용의 모든 영역들이 총점과 유의미하게 높은 상관이 있는 것으로 나타났으며, 과학영재성 및 창의성과 총점간의 상관이 .814로 가장 높게 나타났다. 문항 내용 간의 상관은 대체로 낮은 편으로 나타났다. 기초 수학능력과 과학탐구능력과의 상관이 .283, 과학영재성 및 창의성과 기초수학능력과의 상관이 .276, 과학영재성 및 창의성과 과학탐구능력과의 상관이 .232의 순으로 분석되었다. 이는 이 세 가지 검사가 어느 정도 다른 능력을 측정하고 있다고 볼 수 있다.

<Table 4> Correlation between contents and total score of objective type items

Type	Science giftedness & creativity	Basic learning skill	Science inquiry skill
Basic learning skill	.276**		
Science inquiry skill	.232**	.283**	
Total score	.814**	.660**	.637**

** $p < .01$

Table 5는 객관형 문항과 서술형 문항 및 총점과의 상관관계를 나타낸 것이다. 객관형 문항과 서술형 문항의 점수를 모두 합한 총점과 지필 검사 유형별 점수와의 상관은 객관형과 서술형 모두 높게 나타났는데, 서술형과 총점과의 상관이 .827로 객관형과의 상관계수 .649보다 더 높게 나타났다. 과학영재 선발을 목적으로 한 시험에서 영재의 특성에 맞는 창의적 문제해결력을 중요한 선발 기준으로 평가한다면, 창의적 문제 해결력을 주로 평가하는 서술형 문항이 객관형 문항에 비해 선발에 더 큰 영향을 주는 것은 당연한 것으로 생각된다. 그리고 객관형 문항과 서술형 문항 간의 상관은

.109로 낮게 나타났는데, 이는 두 유형의 문항들이 서로 다른 능력을 측정하는 것으로 볼 수 있다.

<Table 5> Correlation between objective type items and essay type items

Type	Objective type items	Essay type items
Essay type items	.109	
Total score 1	.649**	.827**

** $p < .01$

3. 영재교육기관 수료 여부에 따른 차이 분석

본 과학영재교육원 선발 시험에 응시하기 전에 다른 영재교육기관에서 영재교육을 받은 적이 있는 학생과 영재교육을 받은 적이 없는 학생들 간에 차이가 있는지를 알아보기 위해 t 검증을 사용하여 분석하였다.

Table 6는 객관형 문항 중에서 교과별로 차이가 있는지를 t 검증한 결과이다.

영재교육을 받은 학생과 받지 않은 학생의 수가 차이가 있었지만 수학과 물리 교과에서 통계적으로 유의미한 차이가 나타났다. 특히 영재교육을 받은 학생들의 평균은 총점 120점 기준에서 수학이 차지하는 총점 48점 중에서 5점, 물리가 차지하는 총점 27점 중에서 3점 더 높은 것으로 분석되었다. 다른 과목에서는 유의미한 차이가 없었다. 수학과 물리 문항이 총점과의 상관성이 높았던 것으로 보아, 수학과 물리 영역에서 높은 점수를 획득한 학생들이 많이 선발되었거나, 영재교육을 받은 학생들이 수학과 물리 영역에서 능력이 신장되었다고 생각된다.

<Table 6> t-test on subjects of objective type item in gifted education completion & incompletion

Subject	Group	n	M	SD	t	p
Mathematics	completion	105	31.8	8.69	4.49	.00
	incompletion	71	25.9	8.34		
Physics	completion	105	14.2	6.75	3.14	.00
	incompletion	71	11.2	5.57		
Chemistry	completion	105	9.10	4.37	1.35	.18
	incompletion	71	8.17	4.57		
Biology	completion	105	10.8	3.54	1.60	.11
	incompletion	71	9.93	3.63		
Earth science	completion	105	5.62	4.48	-1.58	.12
	incompletion	71	6.69	4.30		

*p<.05

Table 7은 객관형 문항 중 내용별로 차이가 있는지를 t 검증한 결과이다.

과학영재성 및 창의성과 과학탐구능력 문항에서 통계적으로 유의미한 차이가 나타났다. 과학영재성 및 창의성의 경우는 영재교육을 받은 학생들의 평균이 38.8점, 영재교육을 받지 않은 학생들의 평균이 33.7점으로 5.1점의 평균 차이를 보였다. 영재교육을 받은 학생들이 과학영재성 및 창의성과 과학탐구능력 문항에 대한 해결력이 더 높은 것으로 나타났다. 두 영역에서 능력에 차이가 있는 것은 영재교육을 받은 학생들의 영재교육을 통해 나타난 효과라고 생각된다.

<Table 7> t-test on contents of objective type item in gifted education completion & incompletion

Content	Group	n	M	SD	t	p
Science giftedness & creativity	completion	105	38.8	9.09	3.63	.00
	incompletion	71	33.7	8.93		
Basic learning skill	completion	105	18.2	5.49	1.88	.06
	incompletion	71	16.7	5.21		
Science inquiry skill	completion	105	14.6	6.51	3.15	.00
	incompletion	71	11.5	6.23		

*p<.05

Table 8은 객관형 문항, 서술형 문항, 그리고 총점에서 차이가 있는지를 t 검증한 결과이다.

<Table 8> t -test on item type in gifted education completion & incomplection

Item type	Group	n	M	SD	t	p
objective type	completion	105	71.6	14.9	4.36	.00
	incompletion	71	61.9	13.6		
essay type	completion	105	49.9	20.9	1.76	.08
	incompletion	71	43.8	24.2		
total sum	completion	105	121.5	30.1	3.45	.00
	incompletion	71	105.7	31.9		

* $p < .05$

객관형 문항에서 영재교육을 받은 학생들의 평균은 71.6점, 영재교육을 받지 않은 학생들의 평균이 61.9점으로 10점 정도의 평균 차이가 나타났으며, 통계적으로 유의미한 것으로 분석되었다. 서술형 문항은 6점 정도의 차이를 보였으나, 통계적으로 유의미하지는 않았다. 총점에서도 영재교육을 받은 학생들의 평균 121.5점, 영재교육을 받지 않은 학생들의 평균이 105.7점으로 15.8점의 차이가 있었는데, 통계적으로 유의미한 것 나타났다. 이러한 결과를 보면 초등학생 시절의 영재교육이 중학교 영재교육 대상자 선발 시험에 상당한 영향을 미치고 있는 것으로 판단된다.

III. 결론 및 제언

대부분의 영재교육기관에서 영재를 선발하는 과정이 다단계로 이루어지고 있으며, 여러 가지 제한 조건으로 인해 2단계에서는 지필검사가 큰 비중을 차지하고 있다. 이에 영재 선발의 도구로서 지필검사의 적합성에 대한 검토와 지필검사 문항 개발의 기초 자료에 대한 연구가 필요하게 되었다. 그래서 본 연구에서는 지난 3년간 K대학교 과학영재교육원에서 중학교 과정의 과학영재 선발에 사용된 지필 문항의 유형에 따른 문항 분석을 하였

다. 이 분석은 특정한 하나의 영재교육원의 경험이기 때문에 다른 경우로 일반화하기에는 상당한 제한이 따른다.

과학영재 선발 지필 문항은 객관형 검사와 서술형 검사로 이루어져 있었다. 객관형 문항의 경우 문항을 교과 영역과 내용 영역으로 나누어 분석하였다. 교과 영역의 경우, 수학과 물리 과목에 해당하는 문항들이, 내용 영역의 경우는 과학영재성 및 창의성에 해당하는 문항들이 가장 많이 출제되었다. 그리고 영재의 특성 중에서 중요하게 다루어지고 있는 과제집착력이나 창의성 등은 지필 검사로 판단하기에는 한계가 있으므로 지필검사 외에 다른 측정 도구가 있어야 한다. 과제집착력 같은 경우, 영재 선발 캠프 등을 통해 충분한 시간을 갖고 과제를 해결해 나가는 방식을 사용해 보는 것도 좋은 방법일 것이다. 단체 생활을 통해 사회적인 면도 검토해 볼 수 있으므로 영재의 정의적인 면을 고려해 볼 수 있다는 점에서 도입해 볼 필요가 있다고 생각한다.

고전 문항 검사 이론을 바탕으로 분석한 결과는 서술형 문항이 객관형 문항에 비해 더 어렵게 출제된 것으로 조사되었다. 교과별 평균 문항 난이도는 대체로 적절한 편이었다. 하지만 물리의 경우 0.38로 가장 어려웠으며, 과목에 따라 난이도의 편차가 심하게 나타난 것으로 분석되었다. 난이도와 변별도에 문제가 있는 문항들로 인해 영재성이나 창의성이 우수한 학생이 아닌 선행학습을 통해 많은 과학 지식을 습득한 학생들이 선발됨을 우려한 연구(이기영, 2009)에서처럼 문항 난이도와 변별도에 대한 조절이 필요하다고 생각한다. 그래서 매년 검사 문항의 난이도와 변별도에 대한 철저한 문항 분석을 통해 문제점을 파악하고 선발에 적합한 문항이 개발될 수 있도록 자료로 활용될 수 있어야 하며, 출제자들에게 이러한 문항 분석 정보를 공유하여 적절한 문항의 특성을 파악할 수 있는 시스템의 구성이 필요하다고 생각된다.

서술형 문항의 경우는 문항 난이도와 변별도가 적절한 편이었으며, 객관형 문항에 비해 어렵게 출제된 문항이 많았고, 변별력이 높았던 것으로 분석되었다. 특정 문항들이 선발에 미치는 영향을 알아보기 위해 지필 문항 유형, 교과, 내용과 총점과의 상관계수를 산출하여 상관관계를 분석하였다.

모든 교과목의 문항들이 총점과 유의미한 상관을 나타내었으나, 수학, 물리, 화학이 가장 높은 상관을 보였고, 상호상관도 높았다. 수학, 물리, 화학 내용의 문항들이 물리 전공 학생들을 선발하는 경우에 계속 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

지필 검사 유형과 총점간의 상관에서는 객관형과 서술형 모두 높게 나타났으나, 상호상관은 낮았다. 서술형 총점과의 상관계수가 0.827로 가장 높게 나타났다. 과학영재선발 검사 도구에서 과학 창의적 문제 해결력을 평가하는 문항의 부재로 인한 과학영재선발의 문제점을 제기한 연구(최선영, 강호남, 2006)에 비추어 볼 때, 과학 창의적 문제해결력을 평가하는 문항들이 총점과의 상관이 가장 높았다.

본 과학영재교육원 선발 시험에 응시하기 전에 다른 영재교육원에서 영재교육을 받은 적이 있는 학생과 영재교육을 받은 적이 없는 학생들의 차이를 t 검정으로 분석한 결과, 객관형 문항에서 수학과 물리 문항, 과학영재성 및 창의성과 과학탐구능력 문항에서 통계적으로 유의미한 차이가 나타났다. 영재교육을 받은 학생들의 평균이 높게 나타났으며, 초등학생 시절의 영재교육이 중학교 영재교육 대상자 선발시험에 영향을 미치고 있는 것으로 판단되었다. 그러나 서술형 문항에서는 유의미한 차이가 없었다.

이상의 내용들을 종합해 보면, 중등 물리 전공 학생들을 선발하는 경우에, 수학, 물리, 화학 내용의 창의적 문제해결력 문항, 객관형 문항보다 서술형 문항이 더 적합하다고 할 수 있겠다. 따라서, 새로운 전형 방식인 관찰추천제에서도 수학, 물리, 화학 내용이 반영된 창의적 문제해결 결과보고서와 같은 서술형 문항의 가치를 살리는 방안이 강구되어야 한다고 본다.

앞으로, 새로운 환경에서의 과학영재 선발의 타당성을 높이기 위한 지속적인 문항 분석과 개발이 필요하며, 이러한 문항 분석 자료를 통해, 영재교육 대상자로 선발된 학생들이 입학 후에 거두는 수행성적과의 관련성을 알아보는 연구도 이루어져야 할 것이다.

참 고 문 헌

- 류지영 (2004). 다중지능이론의 영재교육에의 적용. **교육과정연구**, 22(1), 147-169.
- 박성익, 조석희, 김홍원, 이지현, 유여홍, 진석언, 한기순 (2003). **영재교육학 원론**. 서울: 교육과학사.
- 윤경미, 김정섭 (2006). 영재판별의 새로운 변인: 문제해결력. **교육심리연구**, 20(3), 587-604.
- 이기영 (2009). 과학영재선발에 사용된 지필 검사 문항의 질적 및 양적 특성 분석 : 2007-2008년 강원대학교 영재교육원 선발 문항을 중심으로. **과학영재교육**, 1(3), 43-58.
- 이기영, 동효관, 홍준의, 김현경, 조봉제 (2008). 과학 영재 선발 도구로서 지필 검사의 적합성 탐색을 위한 질적 및 양적 문항 분석. **한국과학교육학회지**, 28(1), 32-46.
- 이상범, 이광필, 최상돈, 황석근 (1999). 과학영재교육센터 학생선발문항 분석 및 선발방법에 대한 제언. **한국과학교육학회지**, 19, 604.
- 조석희 (1990). 과학영재 판별도구의 개발 및 타당화 연구. **초등교육연구**, 4, 55-59
- 조성은, 이화국 (2000). 과학영재교육센터의 학생 선발에 관한 연구. **전북대학교 과학교육논총**, 25, 25-52.
- 최선영, 강호감 (2006). 초등학교 과학영재학급 학생 선발을 위한 과학 창의적 문제 해결력 검사도구 개발. **초등과학교육**, 25(1), 27-38.
- 최취임, 정민수, 홍훈기, 채희권, 정대홍 (2008). 과학영재선발을 위한 선발문항 분석: 서울대학교 과학영재센터 중학교 심화과정의 화학영역 중심. **한국화학학회지**, 52(3), 296.
- Cangelosi, J. S. (1990). *Aspect of the theory of syntax*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Ebel, R. L., & Frisbie, D. A. (1991). *Essentials of educational measurement* (5th ed.). Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

= Abstract =

Item Analysis for Selecting Science Gifted Middle School Students at Physics Class

Chunwoo Lim

Daegu Education & Science Research Institute

Yunebae Park

Kyungpook National University

The purpose of this study was to analyze the items that were used in entrance examination for science gifted education center for middle school students by using content analysis and classical item analysis. In content analysis, objective type items exhibited mathematics and physics were dominant. Science giftedness & creativity items were dominant. And essay type items consisted of physics items, have evaluated creative problem solving ability. Item difficulty and discrimination index, on the whole, were appropriate. Comparing with objective type, essay type has higher discrimination index. In correlation analysis between total score and score of each type of items, total score has the highest correlation with essay type items and science giftedness & creativity. It was recommended that mathematics, physics and chemistry items with focusing giftedness & creativity could give some implications for future selection methods of science gifted education center.

Key Words: Gifted education, Selecting science giftedness, Item analysis

1차 원고접수: 2010년 3월 9일
수정원고접수: 2010년 4월 16일
최종게재결정: 2010년 4월 26일