

교수에 대한 수학적 지식의 관점에서 본 지필평가문항 분석

An analysis of test items from the viewpoint of the Mathematical knowledge for teaching

이석현 Seok Hyeon Lee 한길준* Gil Jun Han

본 연구는 평가 문항에 대한 컨설팅 내용을 ‘교수에 필요한 수학적 지식(MKT)’의 영역과 비교하여 ‘평가 문항 제작에 필요한 지식’의 영역을 알아볼 목적으로 2007년부터 2009년까지 A교육청의 컨설팅단에서 일선학교 교사들이 출제한 문항에 대해 컨설팅을 한 내용을 수집하여 분석하였다. 이를 통하여 ‘평가 문항 제작에 필요한 지식’을 알아보았으며 교사들이 보다 질 높은 평가 문항을 제작할 수 있도록 하기 위해서는 문항 출제 관련 연수 및 컨설팅이 계속해서 이루어질 필요가 있다고 판단된다.

This paper aims to identify the area of knowledge required for constructing test items by comparing the consulting contents with the area of MKT(Mathematical Knowledge for Teaching). This paper collects the consulting results by the consulting group of A provincial office of education from 2007 to 2009, and analyzes and categorizes the results. The knowledge for constructing test items are known by the analysis on the consulting contents. Training and consulting for teachers are necessary to enable them to recognize the importance of these categories and improve the quality of test items.

Keywords: 평가문항(test items), MKT

1 서론

교육학자들(황정규, 2002; 성태제, 2002; 조승제, 2007; 김대현, 김석우, 2008; 김석우, 2009)이 주장하는 교육평가의 목적은 학습자의 학업성취 결과에 대한 성공과 실패의 구분, 교수·학습활동을 개선하기 위한 교정정보의 탐색, 학습의 효율성을 점검하여 교육 프로그램의 질의 향상이다. 전미수학교사협회의(NCTM, 1989)에서는 평가의 목적을 각 학생이 어려워하는 부분을 확인하고, 수업 계획에 대한 자료를 수집하고, 평점을 매

*교신저자

MSC: 97B50, 97D99 ZDM: A30

제출일: 4월 10일 수정일: 4월 20일 게재확정일: 4월 27일

기고, 프로그램의 질을 평가하는 것이라고 정의한다. 이러한 목적으로 이루어진 평가에서 학생들은 문제의 뜻이 명료하지 못하다든지, 답을 어떻게 써야 할지, 교사가 무엇을 요구하고 있는지 등을 몰랐다고 이야기하곤 한다(강봉규, 박성혜, 2010). 또한 대학 교수와 교육 행정가들은 교사가 교육평가 관련 지식을 적용하는 수준이 낮은 편이라고 생각하는 경우가 많다는 연구 결과가 있다(이인제, 신현용, 2004).

그 동안의 평가와 관련된 연구들은 객관식평가와 관련하여 대학수학능력시험과 관련된 연구(홍순창, 1994; 김우상, 1998; 박선제, 2007; 남해룡, 2008), 교사들의 출제 문항과 관련하여 교사의 PCK를 활용하여 수준별 평가문항을 제시하는 연구(조초룡, 2008; 한다롱, 2009), 문항의 출제 경향과 문항의 양호도와 관련된 연구(홍영미, 2008), 문항 편집상의 오류와 평가 내용에 관한 연구(문영수, 2008), 본인의 경험적 지식을 활용하여 출제 과정 속에서 문항의 수정, 문항 반응분포를 통한 개선 방향을 제시하는 연구(신범영, 2010), 타당도와 교육목표의 누락정도를 알아보기 위한 연구(최우정, 2005)가 이루어졌다. 또한 교사의 학생평가 전문성 기준에 대한 수학교과와 설명과 교사의 전문적인 능력을 학생평가에서 구현하는 사례를 담고 있는 연구(김수동, 김선희, 2005)가 있다. 그러나 지금까지 교사의 문항 출제와 교사의 지식에 관한 연구는 이루어지지 않았다.

본 연구는 교사의 평가 능력의 향상을 위해 A교육청에서 실시하고 있는 평가 문항에 대한 컨설팅 내용을 ‘교수에 대한 수학적 지식(MKT)’의 영역과 비교하여 분류하고, 이 분류를 통하여 컨설팅 내용을 분석하고자 다음과 같은 연구문제를 설정하였다.

1. 중등학교 교사들이 출제한 평가 문항에 대해 컨설팅 내용은 MKT의 어떤 지식과 관련이 있는가?
2. 고등학교 교사들이 출제한 평가 문항에 대한 컨설팅 내용으로 알 수 있는 것은 무엇인가?

본 연구에서 ‘평가 문항’이라 함은 2007년부터 2009년도 1학기까지 A교육청의 컨설팅단에 컨설팅을 의뢰한 중등학교의 정기고사 문항 중 컨설팅단에서 조언을 한 문항을 지칭한다. 또, ‘컨설팅 내용’은 컨설팅단이 평가 문항에 대해 지도 및 조언을 한 내용을 의미한다.

2 문헌검토

2.1 교수에 필요한 지식

가. 수학교수에 필요한 지식

Shulman(1987)은 교사가 반드시 갖추어야 할 지식의 범주를 일곱 가지- 교과 내용 지식, 일반적인 교수 방법 지식, 교육과정 지식, 교수 내용 지식, 학습자에 관한 지식, 교

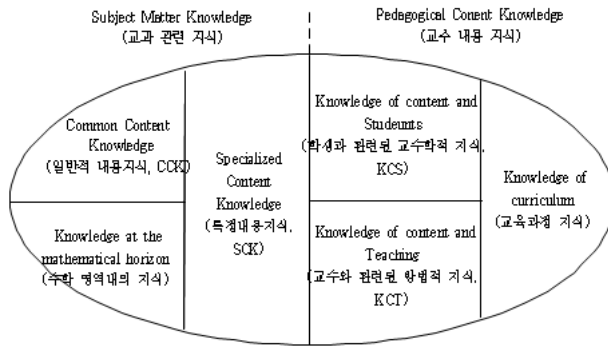


그림 1: MKT(교수에 대한 수학적 지식)

육적 상황에 관한 지식, 교육목적과 철학적·역사적 배경에 관한 지식-로 설정하였다. 이 중에서 교수 내용 지식(PCK)이 특정한 교수상황에서 교과 내용 지식과 일반적인 교수 방법 지식의 합성체로 나타나는 교사 전문성의 요체가 되어야 한다고 강조하였다. Grossman(1990)은 PCK의 핵심적인 구성요소로 목적에 관한 믿음과 지식, 학생들의 개념화에 대한 지식, 교육과정에 대한 지식, 교수전략에 관한 지식으로 네 가지를 제안하였으며, Cochran, DeRuiter와 King(1993)은 학습자에 관한 지식, 학습환경 맥락에 관한 지식, 교수방법에 관한 지식, 교과내용에 관한 지식을 제안하였다(강현석, 2006에서 재인용).

최근에 H.C. Hill et al.(2008)은 정성적 연구를 통하여 수학 교사가 갖추어야 할 지식 중에 ‘학생과 관련된 교수학적 지식’(knowledge of content and student, KCS)이라는 새로운 개념이 존재함을 피력하고, KCS를 포함하는 ‘교수에 대한 수학적 지식’(Mathematical Knowledge for Teaching, MKT)의 영역을 <그림1>과 같이 타원형의 모형으로 제안하고 있다.

MKT는 <그림1>과 같이 타원형에서 6개의 영역으로 나뉜다. 이 6개의 영역이 명확하게 구분이 되는 것은 아니지만 “교과 관련 지식(SMK)”으로 이름 붙여진 타원의 왼쪽 부분은 Shulman이 개념화한 PCK의 바깥에 놓이는 두 요소를 포함한다. 일반적 내용 지식(CCK)은 수학이 사용되는 다른 분야에서 사용되는 방법과 같은 방법으로 교수에 사용되는 지식으로 설명된다. 특정 내용 지식(SCK) 또는 수학 영역의 지식은 수학적 아이디어를 정확하게 표현하고, 일반적인 규칙과 절차에 대한 수학적인 설명을 제공하고, 문제에 대한 특정 풀이 방법을 조사하고 이해하는 방법을 포함하여 교사가 특정한 교수 행위를 할 수 있도록 해준다. CCK는 Shulman이 처음에 말했던 교과 관련 지식과 의미하는 바가 비슷하며, SCK는 새로운 개념이다. 어찌되었든 이 둘 모두가 수학과 관련된 지식이지 학생이나 교수에 관한 지식을 수반하지는 않는다. 타원의 오른쪽은 Shulman

이 제안했던 PCK와 관련되며 학생과 관련된 교수학적 지식(KCS), 교수와 관련된 방법적 지식(KCT) 그리고 교육과정 지식을 포함한다. KCS는 수업에 대한 지식과는 구분되며 학생들이 특정한 내용을 생각하고 이해하고 배우는 방법과 관련된 지식들과 뒤엉켜 있는 내용 지식으로 정의한다.

D.L. Ball et al.(2008)도 위 모형과 거의 같은 모형을 제시하고 있다. 이들은 모형에서 좌우를 SMK와 PCK로 명확하게 선을 긋지 않고 왼쪽으로 갈수록 SMK에, 오른쪽으로 갈수록 PCK에 가까운 지식으로 구분을 하고 있다. 또한 용어에서 ‘수학 영역 내의 지식’을 ‘Horizon content Knowledge’으로 ‘교육과정 지식’을 ‘Knowledge of content and curriculum’으로 명명하고 있다.

나. PCK, SMK의 연구

Ruhama Even(1993)은 중등 예비 교사를 대상으로 함수의 개념을 가르치는 상황에서 SMK를 조사하고 PCK와 어떻게 연관되는지를 조사하여 교사들이 SMK를 갖추는 것은 필요하지만 그것만으로 충분치는 않다는 결과를 제시하고 있다.

Randolph A. Philipp et al.(2007)은 초등학교 예비 교사들을 대상으로 5개의 집단으로 나누어 실험을 한 결과, 수학 내용 지식과 신념에 관한 초기의 현장 경험의 효과를 제시하고 있다.

이경은(2007)은 도형의 성질 중 삼각형의 성질을 지도하는 두 교사의 사례 연구를 통하여, 수업실제에서 나타난 PCK를 5가지 범주-수학내용과 관련된 학생에 관한 지식, 교수전략에 관한 지식, 교수 자료에 관한 지식, 교육과정을 재구성하는 지식, 평가 전략에 관한 지식으로 구분하고 있다.

김동환(2010)은 복소수를 지도하는 활동을 일종의 수학적 문제해결 활동으로 규정하고, 이때 교사가 갖추어야 할 수학지식을 복소수 지도를 위한 수학지식(MKTc)으로 명명하였다. 이를 바탕으로 예비교사의 MKTc를 조사하였는데, 예비교사의 MKTc가 매우 불완전하다는 결과를 제시하고 있다.

2.2 문항 제작의 원리와 컨설팅단 운영 현황

문항을 제작하는 원리를 몇 가지로 단정하기는 어렵지만, M.D.Miller et al.(2009)은 선다형 문항의 구성에 대해 제안을 하고 있는 것처럼, A교육청(2008)에서도 평가 문항 제작의 원리를 제시하고 있다. 그 중에 수학 교과에 관련된 항목은 다음과 같다.

(1) 선다형 문항의 발문은 불완전형의 의문문으로 끝을 맺는 형태로 진술한다. 서술형(주관식) 문항의 발문은 완전한 형태의 문장으로 끝나도록 한다.

(2) <보기> 안의 특정 내용이나 항목을 선택하는 문항은 <보기> 표시를 하고 내용 항

목 기호를 ㄱ, ㄴ, ㄷ… 등으로 표기하는 것을 원칙으로 한다. 글 박스 안의 내용이 특정 내용이나 항목을 선택하도록 하지 않는 글이나 내용은 ‘다음’이라 지칭하고 <보기> 표시를 하지 않는다.

(3) 발문에는 평가 요소가 구체적으로 드러나야 한다. 평가 요소는 가급적 발문의 끝 부분에 위치하여 수험자가 명확하게 인지하도록 한다.

(4) 문제 풀이에 필요한 사전 정보를 제시하는 간접 발문은 직접 발문의 앞에 배치하고, 평가 요소에 해당하는 물음인 직접 발문은 뒤에 배치한다.

(5) 답지에서 계속적으로 반복되는 말은 발문에 넣도록 한다.

(6) <보기> 안에 정답 항목을 두 개 이상 제시하고 항목 별로 해당 정답을 각각 찾게 하는 경우에는, ‘~을/를 바르게 짝지은 것은?’의 발문을 사용한다. 항목을 <보기>에 제시한 다음 어떤 일정한 기준이나 순서, 과정에 의해 <보기>의 항목을 배열하는 평가 문항의 직접 발문은 ‘~을 순서대로 바르게 배열한 것은?’의 표현을 사용한다.

(7) <보기>에서 답항을 선택하게 하는 평가 문항의 경우, 각 답지의 답항의 개수가 일정할 때에는 ‘모두’라는 표현을 발문에서 사용하지 않는다. <보기>에서 답항의 수가 일정하지 않을 때는 ‘모두’라는 표현을 사용한다.

(8) 발문의 표현은 가급적 하나의 문장으로 단순 명료하게 표현하는 것이 좋다. 수식어와 피수식어의 관계가 명확하지 않은 문장, 복잡한 어구가 연속적으로 나열된 문장은 가급적 사용하지 않는다.

(9) 발문에서 그림, 표, 그래프 <보기> 등을 지칭할 때 “다음~” 등의 용어로 지칭하지 않도록 한다. ‘다음’의 용어는 발문 다음에 박스로 제시하는 자료나 글(제시문)이 이어질 때에 사용한다.

(10) 배점 표시는 발문의 마지막 해당 줄의 끝에 배치하되, 일관성을 기해 표기한다.

(11) 한 개의 문항에서 묻는 평가 요소는 반드시 하나이어야 한다. 발문에서 둘 이상의 평가 요소를 제시하여 무엇을 묻는 문항인지 수험생이 혼동할 여지가 있는 문항은 좋은 문항이 아니다.

(12) 정답을 찾아내는 데 필요한 조건은 빠짐없이 모두 발문에 진술되어야 한다.

(13) 발문이나 답지에서는 문어체를 사용하도록 한다. 어법 및 문법, 표준어 사용 여부, 맞춤법, 띄어쓰기의 정확성 등에 대한 세밀한 주의가 필요하다.

(14) 통계 자료를 인용하여 제시문을 작성할 때에는 원 통계자료를 가능한 최근의 자료를 사용하되, 공신력 있는 기관에서 제작한 자료로 한정한다.

(15) 특정 집단의 주장을 비하하거나 옹호하는 내용을 담고 있는 제시문, 그릇된 고정관념을 부추길 수 있는 내용(여성, 노인, 장애인, 문화, 인종 등)을 담고 있는 제시문은 사용하지 않는다.

(16) 제시문이 문장으로 연결되지 않고 독립적인 항목을 나열하는 내용일 경우에는, 다음 사항을 따른다.

- 제시문의 내용은 동질성을 유지하도록 하며, 가능한 짧게 제시하며 적절한 개수여야 한다.
- 제시문 내용은 일정한 체계나 순서를 따라 배열하되, 논리적인 순서가 없을 경우에는 길이 순으로 배열하는 것을 원칙으로 한다.
- 제시문에 사용된 내용이 학생의 선택을 요구하는 내용일 때에는 ㄱ, ㄴ, ㄷ...으로 표기하고, 선택을 요구하는 내용이 아닌 경우에는 블릿기호 ‘ㅇ’ (2f11)로 표기한다.

(17) 발문은 가급적이면 긍정문으로 표현한다. 부정문장의 형식을 사용하는 경우에는 부정을 나타내는 단어나 어구에 밑줄을 그어 부정문장임을 강조해야 한다. 부정 발문의 경우, “~하지 못한 것은?”의 표현을 지양하고 “해당하지 않는 것은?”의 순화된 부정 표현을 사용하도록 한다.

(18) 오답지의 매력도가 유사하도록 작성한다. 오답지의 길이, 구성, 표현 등이 서로 비슷해야 하고, 또한 그것들은 정답지의 길이, 구성, 표현과도 유사해야 한다.

(19) 작성된 오답지가 정답이 될 수 있는 조건 또는 가능성을 검토해 보아야 한다.

(20) 주어진 정답을 찾아내는 데 필요한 조건들이 발문에 빠짐없이 명시되어 있는가를 확인해야 한다.

(21) 답지의 서술은 일정한 체계에 의해 서술되어야 한다. 또한 정답의 답지는 같은 수로 배분하는 것을 원칙으로 한다.

(22) <보기>에서 답항을 선택하게 하는 답지를 구성할 때에는 2~3가지 유형으로 구성한다. 4가지 유형 이상의 답항 및 답지 구성은 수험생의 혼란을 초래할 수 있다.

◎ 수학과 컨설팅단 운영 현황

A교육청에서는 2007년부터 PCK 컨설팅 제도를 도입하여 운영하고 있다. 2009년의 수학과 컨설팅단은 교장 1명, 교감 3명, 교사 21명으로 이루어졌으며 교감 1명과 교사 7명이 하나의 팀이 되어 컨설팅을 실시하였다. 평가컨설팅을 하는 교사들은 대부분이 고등학교에 재직 중이며 학업성취도평가와 전국연합학력평가에서 다년간 출제에 참여한 경험을 가지고 있다.

3 연구방법

3.1 자료수집

컨설팅이 시작된 해인 2007년부터 2009년 1학기까지 컨설팅을 의뢰한 문항 중에 컨설팅단에서 조언을 제시한 문항과 컨설팅 내용을 수집하였다. 연구문제 2를 해결하기 위하여 가장 최근의 자료인 2009년도 1학기 것만을 대상으로 하였다. 중학교 자료의 경우,

본 연구자가 직접 컨설팅에 참여한 3개 학교의 자료가 포함되어 있다.

3.2 자료분석

가. 연구문제 1을 해결하기 위하여 2007년부터 2009년까지의 컨설팅 내용을 일정비교 분석법에 의하여 분석하였다. 먼저 2007년 자료를 가지고 열린 코드화하였으며, 2008년 자료로 코드에 맞추어 범주화하고 이를 다시 2009년 자료를 이용하여 확정하였다. 이렇게 범주화한 세부 항목의 자료는 그 특성에 따라 몇 가지씩 묶어 소영역으로 분류하였다. 그리고 다시 이것을 <그림 1>에 제시된 MKT의 각 영역의 고유한 특성에 비추어 비교하여 ‘평가 문항 제작에 필요한 지식’이라 명명하여 표로 제시하였다. 그리고 이러한 범주화에 대한 연구자의 오류가 없는지를 알아보기 위해 수학 또는 수학교육학에 석사 또는 박사 학위를 취득한 교사 5명과 교수 5명에게 개인적으로 각 개념을 설명하고 검증을 받았다.

나. 연구문제 2를 해결하기 위하여 연구문제 1에서 분류한 내용에 따라, 2009년에 이루어진 고등학교의 컨설팅 내용을 분류한 뒤에 그 빈도수와 비율을 제시하고 그 특징을 기술하였다.

4 연구결과

4.1 연구문제 1의 결과

자료를 일정비교분석법에 의하여 분석한 결과 47개의 세부 항목으로 구분할 수 있었다. 이는 다시 15개의 범주로 범주화 할 수 있었으며 그 범주들은 다음과 같다.

가. 소영역의 구분

- 1) 일반적인 발문에 관한 내용 : 이 소영역은 수학교과 뿐만 아니라 다른 교과에서도 통용되는 발문과 관련한 사항들로 수학 내용의 이해여부와 관계 없으며 이를 ‘발문’이라는 소영역으로 명명하고자 한다. 문항 제작의 원리 (1)~(7), (9), (16), (17)과 관련된다.
- 2) 일반적인 편집과 관련된 내용 : 수학교과 뿐만 아니라 다른 교과에서도 통용되는 편집과 관련한 사항들이다. 이 소영역을 ‘편집’으로 명명하고자 한다. 수학적 내용과 관계 없이 편집에 관한 기본 내용으로 문항 제작의 원리 (10)에 해당한다.
- 3) 일반적인 답지 구성과 관련된 내용 : 수학교과 뿐만 아니라 다른 교과에서도 통용되는 일반적인 답지 구성과 관련된 사항들이었다. 이 소영역을 ‘답지’라고 명명하고자 한다. 문항 제작 원리 (21)과 관련된다.
- 4) 수학 관련문의 문자 편집과 관련된 내용 : 일반적으로 다른 교과의 교사들은 알 수 없는

내용이며 수학 교과에만 한정된 내용 편집과 관련된 내용이다. 이것을 ‘편집’의 소영역과 구분하기 위하여 ‘편집-문자’라 명명하고자 한다. 일반적인 편집과 관련된 내용과 마찬가지로 수학 교과와 관련된 편집 사항도 문항 제작 원리로 따로 제시되어 있는 것이 없다.

5) 수학에서 조건 누락과 관련된 내용 : 다른 교과의 교사들은 알 수 없는 수학에 대한 교과 지식과 관련된 내용으로 이것을 ‘조건 누락’이라 명명하고자 한다. 문항 제작 원리 (20)에 해당하지만, 이러한 사항을 알고 있다고 하더라도 수학 관련 지식이 없으면 판단할 수 없는 내용이다.

6) 정답의 선택과 관련된 내용 : 수학에 관련된 지식을 지니고 주어진 문제를 풀 수 있는 안목이 있어야 판단할 수 있는 영역으로 정답의 결정과 관련되기도 하여 ‘정답 관련’으로 명명하고자 한다. 문항 제작 원리 (19)에 해당한다.

7) 용어 또는 기호의 제시와 관련된 내용 : 수학적 배경지식을 지니고 있다면 수학과 교육과정에서 제시하고 있는 기호와 용어를 정확히 사용하여야 한다. 이것은 대소문자를 구분하거나 이탤릭체와 로마체를 구분하는 것과는 또 다른 영역이다. 이와 관련된 소영역을 ‘용어·기호’로 명명하고자 한다. 이는 문항 제작의 원리에 한 항목으로 제시되어 있지는 않다.

8) 오답지의 매력과 관련된 내용 : 수학적 배경 지식만을 지니고 수학 문항을 풀이한다면 답이 무엇이고, 답지에 있는지의 여부만을 판단하면 된다. 하지만, 수학교사라면 학생들의 오개념이나 오류를 파악하여 오답지를 구성하여야 하는데, 이를 ‘오답매력도’라 명명하기로 한다. 문항 제작 원리 (18)과 관련된다.

9) 학생을 배려한 난이도와 관련된 내용 : ‘오답매력도’처럼 학생에 대한 지식이 없으면 고려할 수 없는 내용으로 학생들이 어떠한 것을 어려워하고 어떠한 것을 쉽게 생각하는지와 관련된다. 또한 같은 문항들도 배열에 따라 체감난이도가 달라지는 것과 관련된 내용을 ‘난이도’라 명명하고자 한다. 문항 제작 원리 (16)과 관련된다.

10) 문제 유형의 변형과 관련된 내용 : 문제를 다른 형태로 변형한다든가, 아니면 다른 방법으로 진술하는 것과 관련된 내용으로 ‘문제 유형’이라 명명할 것이다. 문항 제작 원리에 일치하는 항목은 없다.

11) 출제자의 의도와 관련된 내용 : 교사가 평가 문항을 제작하는데 있어서 어떠한 의도를 가지고 있는가와 관련된 내용으로 ‘출제 의도’라 명명할 것이다. 문항 제작 원리 (8), (12)와 관련되는 것과 문항 제작의 원리에는 특별히 언급되지 않는 것도 있다.

12) 소재의 선택과 관련된 내용 : 어떤 소재를 사용하여 문항을 구성할 것인가의 문제도 역시 교사 선택의 방법적 영역에 해당한다. 소재가 교육적으로 바람직하고 실생활과 부합할 것과 관련된 내용을 ‘소재’로 명명할 것이다. 문항 제작 원리 (14), (15)와 관련된

다.

13) 평가하고자 하는 요소와 관련된 내용 : 이 영역 역시 수학을 가르치는 교사에게만 해당하는 지식의 영역이라고 할 수 있다. 수학적 내용뿐만 아니라, 수학 교육과정, 평가의 일반적 원리에 관한 방법도 알고 있어야 하는 영역이다. 이 소영역을 ‘평가 요소’라 명명하기로 한다.

14) 내용 영역과 관련된 내용 : 문항 제작 원리에서 특별히 제시하고 있지는 않으나 평가 문항을 구성하는데 있어 해당 학년의 교육과정에 부합하도록 해야하는 것은 기본 전제 사항이라 할 수 있다. 이것을 ‘내용 영역’이라 명명할 것이다.

15) 교육과정 외 용어, 기호 사용과 관련된 내용 : 국가수준의 교육과정에는 해당 학년에서 가르쳐야하는 내용뿐만 아니라 용어와 기호를 함께 제시하고 있다. 교육과정에 제시되지 않은 용어나 기호를 사용하는 경우에는 이에 대한 정의 또는 설명을 같이 제시하여야 한다. 이와 관련된 소영역은 ‘용어·기호’의 영역과는 구별하여 ‘용어’라 명명할 것이다.

나. 평가 문항 작성에 필요한 지식의 영역

앞에서 분류한 15개의 소영역 중 1)발문, 2)편집, 3)답지는 수학을 모르는 다른 교과와 교사들도 모두 알 수 있고 판단할 수 있는 내용이다. MKT의 CCK가 수학을 아는 사람이면 알 수 있는 지식의 영역이었던 것과 같이 평가 문항을 제작하고자 하는 사람이 지니고 있어야하는 지식의 영역으로 생각할 수 있다. 본 연구에서는 이 세 개의 소영역을 묶어 ‘일반적 내용’이라고 명명하겠다.

네 개의 소영역 4)편집-문자, 5)조건 누락, 6)정답 관련, 7)용어·기호는 수학교과에 대한 내용을 아는 사람이라면 어느 정도 판단할 수 있는 영역이다. MKT의 SCK는 수학적 아이디어를 정확하게 표현하고, 일반적인 규칙과 절차에 대한 수학적 설명을 제공하고, 문제에 대한 특정 풀이 방법을 조사하고 이해하는 방법을 포함하여 교사가 특유의 교수를 할 수 있게 해주는 것과 관련된 지식으로 정의하고 있다. 이와 연관지어 생각한다면 수학적 내용을 평가 문항의 제작 원리에 적용한 지식으로 생각할 수 있다. 본 연구에서는 이 소영역들을 ‘수학 관련’이라고 명명하겠다.

두 개의 소영역 8)오답매력도, 9)난이도는 MKT의 한 영역 중에 KCS와 관련된 부분으로 생각할 수 있다. KCS를 ‘학생들에게 자주 일어나는 공통된 오류나 학생들이 저지를 만한 몇 가지 오류를 판단하는 것과 관련된 지식’으로 정의하는 것처럼, 이것은 학생들의 특성을 파악하는 것과 관련된다. 따라서 이 영역을 ‘학생 관련’이라고 명명하겠다.

네 개의 소영역 10)문제 유형, 11)출제 의도, 12)소재, 13)평가 요소는 수학 교과에 대한 지식을 알고 있을 뿐만 아니라 학생에 대한 지식을 포함하는 지식이다. 또한 이것

MKT		평가 문항 제작에 필요한 지식		
		구분	소영역	관련된 사항
SMK	CCK	일반적 내용	발문	모든 교과에서 공통으로 고려해야 하는 발문, 편집, 일반적인 답지 구성과 관련된 내용
	Knowledge at the mathematical horizon		편집	
			답지	
	SCK	수학 관련	편집-문자	수학 교과 내용과 관련된 사항으로 교육 과정과는 별개로 수학 자체와 관련된 내용
			조건 누락	
			정답 관련 용어, 기호	
PCK	KCS	학생 관련	오답 매력도	학생들의 오류, 오개념 등과 같은 학생의 특성과 관련된 내용
	KCT		난이도	
		교수 관련	문제 유형	문항의 형식, 소재, 평가 의도 등의 교수 방법 또는 교사와 관련된 방법적인 내용
			출제 의도	
			소재	
		Knowledge of curriculum	교육 과정 관련	평가 요소
	내용 영역			교육 과정 상의 내용, 용어, 기호와 관련된 내용
용어				

표 1: MKT와 평가 문항 제작에 필요한 지식의 영역

만으로 알 수 있는 지식의 영역도 아니다. MKT에서는 KCT를 ‘교사들이 교수를 위해서 특별한 내용을 배열하고 어떤 예가 시작에 좋을지, 학생들에게 어떤 예를 사용하여 교과내용을 좀 더 깊게 할 수 있을지를 선택’ 하는 것과 관련된 지식으로 정의하고 있다. 이것과 비교하면 평가 문항의 제작에서의 이 영역이 KCT에 해당함을 쉽게 알 수 있다. 이 영역을 ‘교수 관련’이라고 명명하겠다.

마지막의 두 개의 소영역 14) 내용영역, 15) 용어는 교육과정에서 제시하고 있는 내용의 한계와 용어 및 기호에 관련한 내용으로 ‘교육과정 관련’으로 명명하겠다.

위와 같은 범주화를 통하여 평가 문항 제작에 필요한 지식의 범주를 <표 1>과 같이 5개의 영역으로 구분하여 생각할 수 있다. 평가 문항 제작에 필요한 지식은 <그림 1>의 MKT의 각 영역과 유기적으로 관련된다고 할 수 있다.

4.2 연구문제 2의 결과

고등학교 교사들이 출제한 평가 문항에 대한 컨설팅 내용으로 알 수 있는 것은 무엇인지를 알아보기 위하여 2009년도 컨설팅 내용을 <표 1>에 따라 분석한 결과는 <표 2>와 같았다. 총 21개 고교의 364문항에 대한 컨설팅 내용은 총 473개 이었다.

컨설팅 내용 중에 가장 많은 비중을 차지하는 부분은 ‘일반적 내용’과 관련된 부분이며 그 중에서도 발문에 대한 내용이 가장 큰 비중을 차지했다. 이것으로부터 교사들이 지필 평가 문항의 발문에 대한 다른 교과에서도 통용되는 일반적인 지식이 많이 부족한 것으로 보인다. 또한 편집과 관련된 내용도 12.7%의 비중을 차지할 만큼 많은 것으로

구분	소영역	횟수	소영역비율 (%)	영역비율 (%)
일반적내용	발문	146	30.9	48.2
	편집	60	12.7	
	답지	22	4.7	
수학관련	편집-문자	19	4.0	19.7
	조건 누락	48	10.1	
	정답 관련	13	2.7	
	용어·기호	13	2.7	
학생관련	오답매력도	33	7.0	12.3
	난이도	25	5.3	
교수관련	문제유형	31	6.6	18.6
	출제의도	42	8.9	
	소재	3	0.6	
	평가 요소	12	2.5	
교육과정 관련	내용영역	23	0.4	1.3
	용어	4	0.8	
총 364문항	합계	473	100	100

표 2: 고등학교의 컨설팅 내용

나타나 문항의 편집과 관련된 지식의 습득이 요구되고 있다.

두 번째로 많은 부분을 차지하고 있는 ‘수학 관련’ 부분은 정답 시비의 대상이 될 수도 있다. 문자의 표현은 편집의 측면으로 본다면 정답 시비와는 관련이 없다고 할 수 있다. 그러나 조건 누락, 정답 관련, 용어·기호 관련 내용은 꼭 그렇다고 할 수 없다. 본 연구의 분석 결과 조건 누락이 정답과 관련이 되는 경우도 있었고 교과서의 표현을 통념상 사용하여 학교 시험의 특성상 이해될 수 있는 부분도 있었다. 다음의 정답관련의 사례를 보자.

사례) 삼각형의 세 변의 길이 a, b, c 가 $ab(a-b) + bc(b-c) + ca(c-a) = 0$ 을 만족할 때, a, b, c 를 세 변으로 하는 삼각형은 어떤 삼각형인가?

- ① 정삼각형 ② 둔각삼각형 ③ 이등변삼각형 ④ 직각삼각형 ⑤ 직각이등변삼각형

☞ ③이 정답으로 되어있으나 ①, ③ 모두 답이 될 수 있다.

이 사례는 답지 사이에 포함 관계가 성립하는 경우이다. 선다형문제에서 주의해야 할 사항 중에 하나라 할 수 있다. 또 다른 사례를 보자.

사례) 다음 명제 중 참인 것은? [4.2점]

- ① $x < 1$ 이면 $x^2 < 1$ 이다.
 ② $x^2 = y^2$ 이면 $x = y$ 이다.
 ③ $xy = 0$ 이면 $x = 0$ 이고 $y = 0$ 이다.
 ④ $x > 1$ 이고 $y > 1$ 이면 $x + y > 2$ 이다.
 ⑤ 두 자연수의 곱 ab 가 짝수이면 a, b 는 모두 짝수이다.
 ☞ ④가 답이나 단서조항 미비로 x, y 가 자연수일 때, ①, ②, ③ 모두 정답 가능함.

위의 사례는 범위에 대한 조건을 주지 않아, 조건누락으로 통계처리 하였으며 정답의 시비가 될 수 있는 유형이다.

세 번째로 많은 비중을 차지하는 영역은 ‘교수 관련’의 방법적 지식이다. 이것은 정답의 문제와는 별개이지만, 출제 의도와 관련하여 발문이 여러 가지로 해석된다는 것은 상황에 따라 심각해질 수 있다. 다음의 ‘발문의 이중해석’에 해당하는 예가 이에 해당한다.

사례) 1부터 100까지의 자연수 중 2로 나누었을 때 나머지가 0, 5로 나누었을 때는 나머지가 2인 수들의 총합은?

- ① 470 ② 480 ③ 490 ④ 500 ⑤ 510

☞ 세 가지 가능성이 예상된다. 1부터 100까지의 자연수 중 2로 나누었을 때 나머지가 0의 수들의 집합을 A , 5로 나누었을 때는 나머지가 2인 수들의 집합을 B 라 할 때

- 1) $n(A) + n(B)$ 2) $n(A \cap B)$ 3) $n(A \cup B)$

네 번째로 많은 비중을 차지하는 영역은 ‘학생 관련’ 부분이다. 오답매력도는 학생들의 문제해결과정을 세심하게 관찰해 온 교사라면 학생들의 오답 발생 부분을 잘 파악하고 있을 것이다. 또한, 문제에서 주어진 조건들, 예를 들어 로그의 밑, 진수, 감소하는 수열 등을 보면 답지 중에 답이 될 수 없는 것들을 바로 알 수 있는 경우가 있다. 다음의 사례를 보자.

사례) $\cos \alpha = \frac{2\sqrt{2}}{3} (0 < \alpha < \frac{\pi}{2})$ 일 때, $\cos \frac{\alpha}{2} + \sin \frac{\alpha}{2}$ 의 값은?

- ① $-\frac{2\sqrt{3}}{3}$ ② $-\frac{\sqrt{6}}{3}$ ③ 0 ④ $\frac{\sqrt{6}}{3}$ ⑤ $\frac{2\sqrt{3}}{3}$

☞ 오답지의 매력도가 유사하도록 작성한다. $0 < \frac{\alpha}{2} < \frac{\pi}{4}$ 이므로 $\sin \alpha > 0$, $\cos \alpha > 0$ 이 된다. 따라서 답은 ④과 ⑤중에서 고르면 된다.

위의 사례는 ‘답이 아닌 것이 뻔히 보이는 경우’에 해당한다. 이는 선다형의 오답 매력도를 신중하게 고려해야 함을 보여준다.

마지막으로 가장 낮은 비중을 차지하는 영역이 ‘교육과정 관련’ 부분이다. 비록 1.3%에 불과하기는 하나, 교육과정에 없는 용어를 설명 없이 사용하거나 해당 학년의 교육과

정을 벗어나는 문항들은 학생들에게 더 많은 지식을 더 빨리 배우기를 조장하게 할 수도 있다.

5 결론 및 제언

MKT의 각 영역에 비추어 평가문항의 컨설팅 내용을 분류한 결과 일반적 내용, 수학과 관련, 학생관련, 교수관련, 교육과정 관련의 5개의 큰 범주로 구분할 수 있었다. 이 분류에 의해 컨설팅 내용을 분석한 결과 평가문항 제작에 있어서 교사들에게 좀 더 보완이 요구되는 영역을 알 수 있었다.

가장 큰 비중을 차지하는 부분은 모든 교과에서 통용되는 발문과 편집에 대한 지식인 일반적 내용과 관련된 부분이었다. 두 번째로 많은 부분을 차지하는 영역은 수학 관련으로 정답 시비의 대상이 될 수 있으므로 주의가 필요하다. 그리고 가장 적은 비중을 차지하기는 하나 교육과정 지식의 영역에서 교육과정을 벗어난 기호나 용어를 자연스럽게 사용하는 것은 자칫 사교육을 부추기는 결과까지 초래할 수 있어 문항 작성 시에 좀 더 세심한 배려가 필요하다.

평가문항 하나 하나는 교수에 대한 수학적 지식의 모든 영역과 연관되어 있다. 무엇 하나 덜 중요하다고 할 수 없는 중요한 과정임에도 불구하고 교사들은 스스로 무엇이 잘못되었는지 인지하지 못하는 부분이 있고, 전문가들은 교사들이 평가문항 작성에 대한 소양이 부족하다고 주장하기도 한다. 이러한 차이를 교사들이 빨리 인지하여 보다 질 높은 평가문항을 제작할 수 있는 소양을 갖추어야 할 필요가 있다. 또한 예비교사들에게도 평가문항 작성에 대한 지식들을 접할 수 있는 기회가 주어져야 한다고 판단된다.

본 연구는 평가문항을 컨설팅 내용에 따라 분석 틀을 개발하고 분석하였으나, 후속 연구로 컨설팅 내용이 아닌 실제로 문항을 작성해보게 하여 교사와 예비교사의 지식을 분석해보는 연구, 분석틀을 확고히 하는 연구, 교사 교육을 위한 자료 개발 등이 필요하다고 판단된다.

참고 문헌

1. 강봉규, 박성혜, 『새로운 교육평가』, 태영출판사, 서울, 2010.
2. 강현석, 『교과교육학의 새로운 패러다임-교과학의 이론과 실제-』, 아카데미프레스, 서울, 2006.
3. 경기도교육청, 「2008학년도 고등학교 학업성취도평가 사전 연수자료」, 경기도교육청, 2008.
4. 교육인적자원부(2007), 『수학과 교육과정』, 대한교과서, 서울, 2007.
5. 김대현, 김석우, 『교육과정 및 교육평가』, 학지사, 서울, 2008.
6. 김동환, 「복소수 지도를 위한 수학 지식 연구」, 서울대학교 대학원 박사학위논문, 2010.

7. 김석우, 『교육평가의 이해』, 학지사, 서울, 2009.
8. 김수동, 김선희, 「수학과 수업에서 평가를 잘 하려면」, 한국교육과정평가원연구자료 ORM 2005-51-4, 2005.
9. 김우상, 「98학년도 「대학수학능력시험」 중 「수리·탐구영역(Ⅰ)」의 평가문항 분석에 관한 연구」, 인하대 교육대학원 석사학위논문, 1998.
10. 남해룡, 「대학수학능력시험(수리탐구Ⅰ)에 대한 평가문항 분석 : 2008학년도 대학수학능력시험을 중심으로」, 경상대 교육대학원 석사학위논문, 2008.
11. 문영수, 「총괄평가 문항 제작에 따른 내용과 편집상의 문제점 및 단위별 평가 내용에 관한 연구 : '수학 10-가'를 중심으로」, 한국교원대 교육대학원 석사학위논문, 2008.
12. 박경미, 『수학교육평가 : 수학교육평가 이론 정립을 위한 한 시도』, 『교과교육평가의 이론과 실제』, 백순근, 원미사, 서울. pp. 117-149, 2003.
13. 박선제, 「대학수학능력시험의 수리 영역(나)형 문항 분석 및 출제 경향에 관한 연구 : 2005~2007 : 7차 교육 과정을 중심으로」, 경상대 교육대학원 석사학위논문, 2007.
14. 성태제, 『현대교육평가』, 학지사, 서울, 2002.
15. 신범영, 「바람직한 수학 평가 문항의 제작에 대한 연구」, 서울시립대학교 교육대학원 석사학위논문, 2010.
16. 이경은, 「수업 실체에 나타나는 교사의 Pedagogical Content Knowledge에 관한 사례연구-중학교 도형을 중심으로」, 서울대학교 대학원 석사학위논문, 2007.
17. 이인제, 신현용, 「수학과 교사의 학생 평가 전문성 신장 모형과 기준」, 한국교육과정평가원연구보고 RRE-2004-5-6, 2004.
18. 조승제, 『교육과정과 평가의 쟁점-삶과 삶-』, 교육과학사, 서울, 2007.
19. 조초룡, 「PCK(내용교수법)을 바탕으로 한 수학과 평가의 모형 개발」, 성균관대학교 교육대학원 석사학위논문, 2008.
20. 최우정, 「제 7차 교육과정의 학습목표에 비추어 본 중학교 수학과 평가 문항 분석」, 건국대학교 교육대학원 석사학위논문, 2005.
21. 한다룡, 「내용 교수 지식을 통한 중학교 평가문항 분석 : 중학교 2학년 과정을 중심으로」, 서강대학교 교육대학원 석사학위논문, 2009.
22. 홍순창, 「『수리·탐구영역(Ⅰ)』의 평가문항 분석에 관한 연구 : 『대학수학능력시험』을 중심으로」, 韓國敎員大 大學院 석사학위논문, 1994.
23. 홍영미, 「현행 중학교 수학과 9-나 단계 지필평가 문항분석」, 계명대 교육대학원 석사학위논문, 2008.
24. 황정규, 『학교 학습과 교육평가』, 교육과학사, 서울, 2002.
25. Deborah Loewenberg Ball, Mark Hoover Thames, and Geoffrey Phelps, *Content Knowledge for teaching : What makes it special?*, *Journal of Teacher Education*, 59(5) (2008), pp. 389-407.
26. Heather C. Hill, Deborah Loewenberg Ball, and Stephen G. Schilling, *Unpacking Pedagogical Content Knowledge : Conceptualizing and Measuring Teachers' Topic-Specific Knowledge of Student*, *Journal for Research in Mathematics Education*, 39(4) (2008), pp. 372-400.
27. Lee S. Shulman, *Knowledge and Teaching: Foundation of the new reform*, *Harvard Educational Review*, 57 (1987), pp. 1-22.
28. M. David Miller, Robert L. Linn, and Norman E. Gronlund, *Measurement and Asses-*

- ment in Teaching*, 10th ed. Merrill, New Jersey, USA, 2009.
29. NCTM., *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*, Reston, Va: National Council of Teachers of Mathematics, 1989.
 30. Randolph A. Philipp, Rebecca Ambrose, Lisa L. C. Lamb, Judith T. Sowder, Bonnie P. Schappelle, Larry Sowder, Eva Thanheiser, and Jennifer Chauvot, *Effects of Early Field Experiences on the Mathematical Content Knowledge and Beliefs of Prospective Elementary School Teachers : An Experimental Study*, *Journal for Research in Mathematics Education*, 38(5) (2007), pp. 438–476.
 31. Ruhama Even, *Subject-Matter Knowledge and Pedagogical Content Knowledge: Prospective Secondary Teachers and the Function Concept*, *Journal for Research in Mathematics Education*, 24(2) (1993), pp. 94–116.

이석현 소하고등학교
 Soha High School
 E-mail: ishyeon@hanmail.net

한길준 단국대학교 수학교육과
 Department of Mathematics Education, Dankook University
 E-mail: gilhan@dankook.ac.kr