

인지진단모형을 활용한 일반계 고등학생의 비문학 독해 프로파일 분석

김태호 충남고등학교(제1저자)

이상빈 문산수역고등학교

현윤진 남악고등학교

최숙기 한국교원대학교 국어교육과(교신저자)

- * 이 논문은 제63회 국어교육학회 학술발표대회(2017.4.22-23.)에서 발표한 것을 수정 · 보완한 것이다.

- I. 서론
- II. 이론적 배경
- III. 연구 방법
- IV. 분석 결과
- V. 결론 및 제언

I. 서론

2015 개정 교육과정의 적용을 앞두고, 학생의 교육 목표에 대한 성취수준을 확인하고 교수·학습의 질을 개선하기 위한 방향으로 일선 학교 현장의 평가 패러다임은 변화하고 있다. 이에 따라 평가의 목적을 충실히 달성하기 위한 방안으로 과정 중심 수행 평가 도입, 형성 평가의 확대 실시 및 피드백 강화 등이 대표적으로 논의되고 있다. 이는 교수·학습 과정에서 개별 학생들의 성취 기준 도달 여부에 따라 적절한 피드백을 제공하여 학습 효과성을 높이하고자 하는 목적에서 대두된 것으로, 평가를 ‘학습을 위한 평가(assessment for learning)’로 인식함으로써 그 본질을 구현해내기 위한 노력의 일환이다.

기존 평가 방식은 총점을 바탕으로 한 상대 평가 방식을 취하고 있어 학습 요소에 대한 개별 숙달 수준(individual mastery level) 진단이 어렵고, 학생의 강점과 약점을 파악하기 힘들다. 이러한 이유로 학습을 위한 평가의 실현이 어려운바, 학생 개인별 숙달 수준에 대한 진단 및 학습 피드백 제공이 가능한 인지진단모형을 적용한 인지진단평가(Cognitive Diagnostic As-

essment, 이하 CDA) 방안에 대한 논의가 교육 평가 분야를 중심으로 활발히 전개되고 있는 실정이다(김성훈, 2005; 김성훈 외, 2011; 김희경 외, 2013; 송미영 외, 2011; 이영선 외, 2012).

인지진단모형을 기반으로 한 평가는 학생들의 지식 구조의 상태와 능력을 측정하기 위해 만들어진 평가 방식으로 학생들의 인지적 강점과 약점에 대한 정보를 제공해 주며, 개인별 인지요소의 숙달 여부에 따른 프로파일을 제공하여 맞춤형 학습 경로를 제공할 수 있는 장점을 지닌다(김경리, 2012; Jang, 2008; Leighton & Gierl, 2007).

인지진단모형을 활용한 평가가 기존 평가의 한계를 극복하는 데 유의하므로 국내에서도 인지진단모형에 대한 수학 교과 차원의 접근(고혜정 외, 2014; 김선희 외, 2008; 김수진 외 2008; 이영주, 2014; 이현숙 외 2014)과 국가 수준 학업성취도 평가의 국어 교과에 대한 접근(김희경 외, 2013; 송미영 외, 2011) 등이 시도되고 있다.

특히, G-DINA 모형이나 Fusion 모형 등의 인지진단모형을 통해 학생 개인별 인지요소의 숙달 여부를 분석하는 연구가 진행됨으로써, 수학이나 국어 평가 등에서 인지진단모형을 적용한 평가 분석이 실시되고 있다. 이를 통해 학생들의 인지요소 숙달 여부 파악과 부족한 인지요소에 대한 피드백 및 교수·학습에 활용 가능한 학생 개인별 정보를 제공하는 방안이 마련되고 있는 실정이다.

이에 본 연구는 인지진단모형(Cognitive Diagnostic Model)을 독해 평가에 적용하여 일반계 고등학생의 비문학 독해 성취 수준을 진단하고 비문학 독해 평가에 관한 인지요소별 비문학 독해 프로파일을 분석하여 합리적인 비문학 독해 학습 경로를 설정하고 이에 따른 독해 지도 방안을 구안하고자 하였다.

이를 위해 독해 관련 지식이나 기능을 바탕으로 한 인지요소를 도출하고 Q 행렬 개발 및 타당화의 과정을 거쳤다. 또한 인지진단모형인 Fusion Model을 활용하여 비문학 독해 인지요소별 숙달 확률의 차이, 성취수준에

따른 비문학 독해 인지요소별 차이, 상위 20개의 비문학 독해 인지요소 프로파일 특성을 추정하고자 하였다.

II. 이론적 배경

1. 인지진단모형(Cognitive Diagnosis Model)과 Fusion 모형에 대한 이해

인지요소(attribute)란, 학생의 인지 상태를 표현하는 범주적인 잠재 변수(categorical latent variable)를 뜻한다. ‘범주적’이란 분절적 수준에서 하나의 유한한 수를 의미하며, ‘잠재’는 직접 관찰할 수 없음을, ‘변수’는 학생 간의 변화 상태를 의미한다. Q 행렬은 각 문항이 측정하는 인지요소를 수리적으로 표현한 것으로 Q 행렬의 행은 문항을, 열은 인지요소를 나타낸다. 특정 인지요소가 문항에 의해 측정되면 1, 그렇지 않으면 0으로 나타낸다(Rupp, et al., 2008).

인지진단모형(Cognitive Diagnosis Models, CDMs)은 다양한 인지요소들에 대한 숙달 여부를 개별적으로 알려주어 다차원 준거 참조적 해석을 제공한다(Gierl & cui, 2008; 김성은, 2015에서 재인용). ‘다차원’은 검사가 측정하는 지식, 기술, 능력이 단일 차원 이상일 수 있음을 뜻하며, ‘준거 참조적 해석’은 측정하는 여러 인지요소의 숙달 확률(mastery probability)을 제공하고, 이를 사전에 설정한 준거 확률에 비추어 숙달 여부를 판단함을 의미한다. 인지진단모형 중 기존의 통합모형(Unified Model)은 그 복잡성 때문에 모수를 쉽게 추정할 수 없었고, 이를 보완하고자 통합모형의 모수를 재정의하여 모수(parameter)의 수를 축소한 것이 Fusion 모형이다(Roussos et al., 2007).

Fusion 모형은 문항 풀이에 요구되는 인지요소들을 모두 숙달해야 정답을 맞힐 수 있다는 결합적 가정(conjunctive assumption)을 전제로 하며, 필요한 인지요소를 하나라도 숙달하지 못하면 문항에 오답하게 된다는 비보상적 모형(non-compensatory model)에 해당한다(김희경 외, 2013).

$$P(X_{ij} = 1 | \underline{a}_i, \eta_j) = \pi_i^* \prod_{k=1}^K (r_{ik}^*) P_{c_i}(\eta_j)$$

문항 모수 π_i^* 는 문항 i 의 풀이에 요구되는 모든 인지요소를 숙달한 학생이 문항 i 를 풀 때 그 인지요소를 정확히 적용할 확률로서 일종의 문항 난이도이다. 문항 모수 r_{ik}^* 는 인지요소 k 를 미숙달했을 때 문항 i 에 정답할 확률과 인지요소 k 를 숙달했을 때 문항 i 에 정답할 확률의 비율로서, 인지요소 k 와 관련된 문항 변별도를 의미한다. η_j 는 Q 행렬에 명시된 인지요소를 제외한 학생 j 의 능력을 의미한다. Q 행렬의 원소 q_k 는 속성 k 를 습득하는 것이 문항 i 를 푸는 데 요구되면 1, 그렇지 않으면 0의 값을 가진다. 학생 모수 $\underline{a}_i$ 는 학생 j 가 각 속성의 숙달 여부를 나타내는 벡터로, 벡터의 길이는 속성의 수에 의해 결정되며, 속성 k 의 숙달 여부에 따라 숙달하면 1, 그렇지 않으면 0의 값을 가진다. $P_{c_i}(\eta_j)$ 의 값이 작을수록 Q 행렬에 명시된 속성 간 관계가 명확함을 의미하며(Hartz, 2002), 문항을 풀 때 Q 행렬에 명시된 각 속성이 요구되는 정도가 강할수록 π_i^* 는 높고, r_{ik}^* 는 낮고, $P_{c_i}(\eta_j)$ 가 낮다.

2. 비문학 독해 능력을 구성하는 인지요소 탐색

비문학 독해 평가에 대한 인지진단평가의 적용을 위해서는 독해(reading comprehension) 평가에 작용하는 학습자의 인지적 기능들을 인지요소로 명확히 추출해야 한다. 인지진단의 모형화와 Q 행렬 제작에 있어 인지요소의 추출이 필수적이기 때문이다. 인지요소란, 특정 과제 수행에 영향을 주는 특정한 지식이나 기능을 의미한다(Buck & Tatsuoka, 1998). 이에 따르면,

독해 인지요소란 문항의 풀이 과정에서 요구되는 독해에 관한 지식과 기능을 뜻한다.

독해 평가에서 인지요소 추출은 독해 문항 풀이에 요구되는 인지요소에 대한 전문가들의 분석과 협의, 풀이 과정에 대한 피험자의 구어적 사고 구술 자료 등을 바탕으로 초기 Q 행렬을 개발하고, 타당화를 거치는 일련의 과정을 통해 진행된다. 다수의 선행 연구들은 이러한 과정을 통해 <표 1>과 같이 독해 평가(reading comprehension test)에서의 인지요소들을 추출하였다.

<표 1> 선행 연구에 따른 독해 인지요소 분류 양상

연구자	도출된 인지요소	비고
Jang(2009)	(1) 문맥 종속 어휘, (2) 문맥 독립 어휘, (3) 통사와 의미 연결, (4) 텍스트 명시적 정보 파악, (5) 텍스트 암시적 정보 파악, (6) 추론하기, (7) 부정, (8) 요약하기, (9) 상반되는 정보를 인지구조와 연결하기	TOEFL iBT의 원형인 LanguEdge 제2언어 읽기 평가에 대한 인지요소 도출
Lee & Sawaki (2009) Sawaki, et al. (2009)	(1) 단어 의미 이해하기, (2) 특정 정보 이해하기, (3) 정보 연결하기, (4) 정보 조직 및 종합하기	
Wang & Gierl (2007)	(1) 단어 의미 결정하기(A1: 단어 재인 등 기본 문법 기능, A2: 문맥 추론을 통한 단어 의미 파악), (2) 내용, 형식, 그리고 문장 기능 이해하기(A3a: 문장의 축어적 이해, A3b: 독자의 경험과 배경지식을 활용한 문장 이해), (3) 텍스트 내 함축된 상황 이해하기, (4) 텍스트의 전체 부분(large section)의 내용, 형식, 기능 이해하기(A4a: 텍스트 전체 부분에 대한 축어적 이해, A4b: 독자의 경험과 배경지식을 활용한 이해, 요약하기, 평가하기) (5) 필자의 목적, 목표, 전략 분석하기	SAT 읽기 평가에 대한 인지요소 도출
Wang & Gierl (2011)	Wang & Gierl(2007)의 (1)~(5) 동일, (6) 어려운 어휘로 이루어진 텍스트 이해, (7) 통사적 구조가 복잡한 텍스트 이해, (8) 수사학적 지식의 활용, (9) 반응 선택 평가	
Chen & de la Torre (2014)	(1) 정보 탐색하기(locating information) (2) 글에 대한 전반적 이해 형성하기(forming a broad understanding) (3) 논리적 해석하기(developing a logical interpretation) (4) 수 감각을 바탕으로 숫자가 많은 텍스트를 평가하기(evaluating a number-rich text with number sense) (5) 텍스트 적절성이나 질을 평가하기(evaluating the quality or appropriateness of a text)	PISA 2000 읽기 평가에 대한 인지요소 도출

독해 평가에 관련한 인지요소들은 문항의 구성이나 평가의 언어적 상황 요소 등에 따라 차이가 있을 수 있지만, 위의 선행 연구들을 통해 다음과 같은 시사점을 도출할 수 있다. 근본적으로 독해는 ‘단어’, ‘문장’, ‘문단’, ‘텍스트’의 순서로 미시 단위에서 거시 단위로 위계적으로 진행되어 가며, ‘어휘’와 ‘이해’의 이원 구조로 독해 능력을 설명하는 Alderson(2000)의 견해를 지지한다. 또한 일반적으로 내용 파악의 수준을 정보의 명시성과 암시성에 따라 나누고 있으며, 추론적 사고나 비판적 사고 등의 고차원적 사고를 독해와 연결하고 있다는 점 등에서 독해 평가에 대한 인지요소의 공통적 속성을 확인할 수 있다.

III. 연구 방법

1. 분석 대상

본 연구에서는 일반계 고등학생의 독해 수준 진단을 위한 Q 행렬 타당화 및 비문학 독해 프로파일 분석을 위해서 대전광역시 C고등학교 2학년 12개 학급 남학생을 연구 대상으로 선정하였다. 위 학생들은 해당 단위학교 교육과정 편성에 의거하여, 2학년까지 국어 I, II, 독서와 문법, 문학 등 독해와 관련된 국어과 교육과정을 모두 이수하였기에 연구 대상으로 적합하다고 판단하였다.

연구를 위해 사전에 연구 목적 및 평가 결과의 활용 방안에 대해 안내한 후, 학생들의 동의를 얻었다. 2017년 2월 20일에 검사를 실시하였으며, 총 356건¹⁾의 자료를 확정하여 학생들의 문항 반응을 정오에 따라 1/0으로 코딩

1) 최초 검사 대상자는 380명이었으나, 연구 미동의 6건, 불성실한 답변 - 한줄 세우기, 3개

하여, 문항 반응 벡터를 확보하였다.

2. 연구 절차

본 연구는 다음의 절차를 거쳐 수행되었다. 먼저 비문학 독해 평가 도구 개발 및 Q 행렬 구안을 위해 전문가 집단을 구성하였다. 문항 개발에는 현직 국어교사이면서 국어교육 박사 과정에 재학 중인 3명이 참여하였으며, 2015~2017학년도 대학수학능력시험, 6월, 9월 수능 모의평가의 국어 영역 기출 텍스트를 활용하여 총 36문항을 출제하였다. 개발된 문항에 대해서는 교육 경력 9년 이상의 현직 교사 10명, 읽기 전공 대학 교수 1인의 문항 검토자가 참여하여 문항 변별도 및 텍스트 구성에 대한 사전협의회를 실시하였고, 그중 20문항을 선별하여 비문학 독해 평가 도구를 개발하였다. 또한, 문항 검토자들은 각 문항을 풀기 위해 요구되는 인지요소를 개별적으로 추출한 후, 이를 토대로 협의회를 실시하여 1차 Q 행렬을 구안하였다.

이후 2017년 2월 1일에 일반계 고등학교 3학년 30명에게 사전 검사를 실시하여, 해당 평가 도구의 오류를 점검하는 과정을 거쳤다. 사전 검사의 총점에 따라 학생 수준을 3단계로 분류한 후, 각 수준별 1명씩 총 3명을 무선 표집하여 인터뷰를 실시하였다. 해당 검사의 문항 풀이 과정에서 학생이 문항 풀이에 활용한 독해 인지요소를 중심으로 인터뷰하였으며, 이를 통해 1차 Q 행렬을 점검하였다.

다음 단계로, C 고등학교 2학년 12개 학급 학생들을 대상으로 비문학 독해 평가를 실시하여 문항 반응 벡터를 수합하였다. 이 자료를 토대로 Arpeggio 3.1을 활용하여 문항 모수 추정, 인지요소별 숙달 수준, 모형 적합도, 결합적 확률을 분석하여 학생의 비문학 독해 프로파일을 확보하여 분석을 실시하였다.

이상의 문항에 무응답 17건, 무응답 1건을 제외하고, 356명을 분석 대상으로 확정하였다.

3. 인지요소 추출 및 검사 도구 개발

1) 인지요소와 Q 행렬

인지요소는 비문학 독해 평가 문항을 해결하는 데 요구되는 기능 요소로, 본 연구에서는 다음과 같이 비문학 독해 문항을 해결하는 데 필수적인 독해 기능 요소들을 도출하였다. 먼저, 선행 연구들로부터 L1과 L2 독해 평가 맥락에서 비문학 독해와 관련 있다고 확인된 인지요소를 점검하고, 국가수준 국어과 교육과정의 읽기 기능 영역의 토대를 제공한 Barrett(1976)의 독해 기능 분류를 참조하였다. 또한 대학수학능력시험의 비문학 독해 영역의 기능 범주로서 어휘의 의미, 다양한 글과 자료에 대한 사실적, 추론적, 비판적 이해 능력을 총체적으로 고려하였다.

위의 과정을 통해 도출된 인지요소는 교과 전문가인 교사(10명, 교육 경력 9년 이상)가 문항 분석을 통해 인지요소 적합성을 판단하였고, 새롭게 요구되거나 삭제가 필요한 인지요소를 결정하였다. 이러한 협의 과정을 3차례에 걸쳐 진행하였고 Q 행렬 개발을 위한 비문학 독해 인지요소를 <표 2>와 같이 도출하였다.

비문학 독해 평가에 관련한 인지요소는 1) 단어 이해, 2) 사실적 이해, 3) 추론적 이해, 4) 비판적 이해의 4개의 상위의 인지 영역으로 범주화되어 있고, 총 9개의 인지요소로 세분화되어 제시되었다. 먼저 단어 이해 영역에서 ‘단어 의미 파악(W1)’에 해당하는 인지요소는 제시된 단어를 정확히 인식하고 단어 의미를 떠올릴 수 있는 단어 재인 기능과 문맥을 활용하여 단어 의미를 파악할 수 있는 기능을 설명하는 인지요소이다.

다음으로 사실적 이해 영역에서 ‘텍스트 정보 확인(L1)’은 명시적으로 진술된 세부 정보들을 파악하거나 이해하기에 관한 기능으로 정보 인식(recognition)과 회상(recall)과 같은 인지 능력이 요구된다. 예컨대, 문두에서 요구하는 특정 정보의 위치를 파악하거나 내용 일치 여부를 묻는 평가 문항 등에서 요구하는 인지 기능이다. ‘텍스트 중심 내용 파악(L2)’은 명시적으로 진

〈표 2〉 인지요소 정의

인지 영역	인지요소	정의
단어 이해	단어 의미 파악(W1)	단어를 재인(recognition)하고 문맥 추론을 통해 단어 의미를 파악하기
사실적 이해	텍스트 정보 확인(L1)	명시적으로 진술된 세부 정보들을 파악하거나 이해하기
	텍스트 중심 내용 파악(L2)	명시적으로 진술된 중요 정보나 중심 내용을 파악하거나 이해하기
추론적 이해	텍스트 구조나 내용 전개 방식 파악(I1)	텍스트 구조나 내용 전개 방식에 대한 형식 스키마를 활용하여 내용을 이해하기
	생략된 정보 파악 및 예측(I2)	생략된 정보나 연속적으로 이어질 정보를 추론하기
	맥락 단서를 활용한 의미 추론(I3)	함축이나 전제되어 있는 의미를 맥락 단서를 활용하여 이해하기
	필자의 의도 및 관점 추론(I4)	필자의 의도나 관점을 파악하여 텍스트 내용을 이해하기
비판적 이해	텍스트의 적절성과 타당성 평가(C1)	텍스트의 내용, 조직, 표현의 적절성이나 타당성을 평가하기
	텍스트 비교 대조를 통한 평가(C2)	텍스트 내외 텍스트 간의 정보들을 비교 대조하여 아이디어 간의 관계를 분석하거나 아이디어 통합하기

술되어 있는 중요 정보나 중심 내용을 파악하거나 이해하기에 관한 기능이다. 문단이나 글 속에 진술된 내용 중에 글 전체나 일부에서의 중요 정보를 파악할 수 있는 인지 기능이다.

추론적 이해 영역에서 ‘텍스트 구조나 내용 전개 방식 파악(I1)’은 텍스트 구조나 내용 전개 방식에 대한 형식 스키마를 활용하여 내용을 이해하기에 관한 기능이다. 예컨대, 논설문에서 주장이나 근거의 관계나 사건의 시간 순서 등에 다른 정보 간의 관계를 통해 내용을 이해하는 것 등이 이에 해당한다. ‘생략된 정보 파악 및 예측(I2)’은 텍스트에 생략된 진술의 내용이 무엇인지 추론하거나 흐름 상 어떤 내용이 이어질지를 추론할 것인지가 이에 해당한다. ‘맥락 단서를 활용한 의미 추론(I3)’은 함축이나 전제되어 있는 의미를 텍스트의 내의 맥락 단서들을 활용하여 이해하는 것을 의미한다. 다음으로 ‘필자의 의도 및 관점 추론(I4)’은 필자가 어떤 목적이나 의도에 의해 글을 썼는지, 어떤 관점에 바탕을 두고 있는지와 같이 텍스트의 본질적 해석

을 뒷받침할 수 있도록 실용적 담화 분석을 수행하는 것과 관련 있다.

비판적 이해의 영역에서 ‘텍스트의 적절성과 타당성 평가(C1)’는 텍스트의 내용이나 조직, 표현 차원에서 효과성이나 적절성, 논리성이나 합리성, 공정성 등을 고려하여 타당성을 평가하며 읽는 기능을 의미한다. 다음으로 ‘텍스트 비교 대조를 통한 평가(C2)’는 텍스트 내 혹은 다수의 텍스트들(multiple texts)을 읽을 때 이들 간의 정보들을 비교, 대조하여 정보 간의 관계를 파악하거나 유의미한 아이디어 수준에서 정보들을 통합하는 기능을 의미한다.

2) 검사 도구 및 Q 행렬 초안 개발

본 연구에서는 인지진단모형 활용을 전제로 좀 더 타당한 비문학 독해 평가 검사 도구를 개발하기 위해 이론적 검토를 토대로 독해 능력을 구성하는 인지요소를 규명하는 작업을 실시한 후, 비문학 독해 평가 문항을 개발하였다.

앞 장에서 밝힌 바와 같이 한국교육과정평가원에서 출제된 2015~2017 학년도 국어 영역 문항을 분석하고, 문항 유형, 텍스트의 길이, 텍스트의 구조, 텍스트의 내용 범주를 검토하였다. 분석을 통해 본 검사에서는 1,000자~1,700자 내외 길이의 텍스트를 선정하였다. 특히 설명적 텍스트를 중심으로 한 ‘문제-해결 구조’, ‘인과 구조’로 이루어진 텍스트를 선택하였으며, 내용 면에서는 계열별 교과 지식 정도에 따른 유·불리가 발생하지 않도록 인문, 사회, 과학, 기술 영역의 텍스트를 골고루 배치하였다. 일반계 고등학교 수준에 적합한 텍스트 유형이라는 검토자들의 의견을 바탕으로 하여, 최종적으로 읽기 교육 전공 교수의 검토를 받아 텍스트를 선정하는 절차를 거쳤다. 이에 따른 검사 도구의 문항 정보는 <표 3>과 같다.

이후, Q 행렬 개발 과정에서는 교육 경력이 9년 이상인 10명의 국어교사를 대상으로 문항 해결을 위해 요구되는 인지요소를 표기하도록 의뢰하였으며, 그 결과를 수합하여 검토자간 불일치 영역을 확인하였다. 이후 문항 개

〈표 3〉 문항 정보

문항	제재 분야	글자수	원문항 출처	수정 방식
1	건축 재료와 건축미학의 관계(기술·예술 통합)	1506자	2017. 9월 모의 25~30번	인지요소 측정을 위한 문항 신규 출제
2				난이도 조정을 위해 원문항 30번의 선택지 부분 교체
3				
4				
5	소비자 권익을 위한 국가의 정책(사회)	1659자	2016. 9월 모의 23~26번	인지요소 측정을 위한 선택지 부분 수정
6				인지요소 측정을 위한 문형 및 〈보기〉 수정
7				난이도 조정을 위한 선택지 전체 수정
8				
9	메타 윤리학에서 도덕 실재론과 정서주의(인문)	1624자	2016. 6월 모의 23~26번	인지요소 측정 및 난이도 조정을 위한 선택지 전체 수정
10				
11				
12				
13	맹자의 사상(인문)	1702자	2015. 9월 모의 17~21번	인지요소 측정을 위한 문항 신규 출제
14				
15				
16				
17	단백질 합성(과학)	1603자	2015. 대수능 16~19번	인지요소 측정 및 난이도 조정을 위한 선택지 교체
18				인지요소 측정을 위한 문항 신규 출제
19				
20				

발자의 1차 검토 의견을 토대로 다시 검토자에게 해당 내용을 이메일로 송부하여 인지요소 재검토를 실시하였고, 최종 단계로 문항 개발자 및 검토자 협의회를 개최하여 Q 행렬을 구안하였다.

4. 분석 도구 및 분석 방법

비문학 독해 검사 도구를 통해 수합된 문항 반응은 정·오답 여부에 따

라 정답은 1, 오답은 0으로 변환하여 코딩한 후, Arpeggio 3.1을 통해 분석하였다. 분석 도구인 Arpeggio suite는 각각의 기능을 수행하는 네 개의 소프트웨어 프로그램으로 구성되어 있다. 각각의 소프트웨어 프로그램을 통해 일반계 고등학생의 독해 성취와 관련된 문항 모수 추정(item parameters), 인지요소별 숙달률, 분류의 일관성, 분류의 정확성, 인지요소의 결합적 확률에 따른 인지요소 프로파일을 분석하였다.

IV. 분석 결과

1. Q 행렬 타당화를 통한 최종 인지요소 확정

1) 모수 추정에 의한 Q 행렬 타당화

Fusion 모형에 따른 문항 모수 추정 결과 문항 1, 3, 14의 경우는 r_k^* 값이 .9보다 컸으며 π^* 가 모두 .9 이상으로 나타났다. 이들 문항은 정답률 자체가 높아서 r_{ik}^* 값 또한 높게 추정된 것으로 판단되어 선행 연구(김희경 외, 2013)에 의거하여 문항 1, 3, 14는 수정 대상에서 제외하였다.

반면, 문항 15의 경우 π^* 값이 .534로 나타났다. 해당 문항의 경우 정답률 자체가 낮으므로 피험자가 Q 행렬에 명시된 인지요소만을 활용하여 정답하기 어려운 문항으로 판단되었다. 따라서 해당 문항의 경우, 배당된 인지요소를 확인하고, 제시된 인지요소 이외의 다른 인지요소가 작용하는지에 대해서도 점검할 필요가 있다(Jang, 2009; Roussos et al, 2007).

이에 문항 개발자 및 평가자의 협의회를 실시한 결과, 문항 15는 문항에 정답을 하기 위해 요구되는 인지요소의 배치는 적합하나, 해당 문항을 풀이하는 데 작용하는 텍스트의 복잡도, 텍스트 화제에 대한 배경지식, 검사에 작용하는 외적 요인(시험 상황, 동기 등)의 작용에 따라 π^* 이 .6보다 낮게 추정

〈표 4〉 문항 15를 제외한 모수 추정 결과

모수 Item	π^*	r_1^*	r_2^*	r_3^*	r_4^*	r_5^*	r_6^*	r_7^*	r_8^*	r_9^*
1	.942	0	0	.952	.099	0	0	0	0	0
2	.804	0	0	.495	.754	0	0	.707	0	0
3	.918	0	.922	0	0	.948	0	0	0	.081
4	.662	.839	0	0	0	.511	0	0	0	0
5	.714	0	.625	.346	0	0	0	0	0	0
6	.636	0	.661	.780	0	.840	0	0	.610	0
7	.789	0	0	.892	0	0	.488	0	.695	0
8	.982	.191	0	0	0	.876	0	0	0	0
9	.935	0	.876	0	0	0	.113	0	0	0
10	.727	0	.766	.315	0	0	.636	0	0	0
11	.963	0	0	.395	0	0	.470	0	.838	0
12	.667	.311	0	0	0	.797	0	0	0	0
13	.633	.873	.580	0	0	0	0	0	.491	0
14	.957	0	.949	0	0	.307	.541	0	0	0
16	.897	0	0	.829	0	.286	0	0	0	0
17	.644	.487	0	0	0	0	.499	0	0	0
18	.760	0	.314	.859	0	0	0	0	0	0
19	.926	0	.297	0	0	.849	0	0	.851	0
20	.964	0	.434	0	0	0	.501	.774	0	.874

되었으리라는 의견이 제기되었다. 따라서 Q 행렬의 타당화를 위해 문항 15는 본 연구의 분석에서 제외하였다. 이에 따라 문항 15를 제외하여 Fusion 모형에 따른 문항 모수를 추정한 결과는 〈표 4〉와 같다.

〈표 4〉를 통해, π^* 의 전체 평균은 .817로 나타났으며, 문항 모수 r_{ik}^* 를 검토한 결과, 각 문항에 정답하기 위해 요구되는 인지요소 k 가 숙달 수준을 추정하는 데 적합하다고 판단된다(김희경 외, 2013; 이재호 외 2016). 이를 근거로 하여, 본 연구에서 초반에 구안한 대로 Q 행렬을 확정하였다. 인지요소별

〈표 5〉 인지요소별 문항 배치

인지 영역	인지요소	문항 배치
단어 이해	단어 의미 파악(W1)	4, 8, 12, 13, 17
사실적 이해	텍스트 정보 확인(L1)	3, 5, 6, 9, 10, 13, 14, 18, 19, 20
	텍스트 중심 내용 파악(L2)	1, 2, 5, 6, 7, 10, 11, 16, 18
추론적 이해	텍스트 구조나 내용 전개 방식 파악(I1)	1, 2
	생략된 정보 파악 및 예측(I2)	3, 4, 6, 8, 12, 14, 16, 19
	맥락 단서를 활용한 의미 추론(I3)	7, 9, 10, 11, 14, 17, 20
	필자의 의도 및 관점 추론(I4)	2, 20
비판적 이해	텍스트의 적절성과 타당성 평가(C1)	6, 7, 11, 13, 19
	텍스트 비교 대조를 통한 평가(C2)	3, 20

해당 문항 배치는 〈표 5〉와 같다.²⁾

2) Fusion 모형에 따른 신뢰도 검증

〈표 6〉은 Arpeggio suite에서 모의인(simulee) 100,000 건을 생성한 후, 추정된 숙달(mastery level) 및 미숙달 수준(non-mastery level) 분류의 신뢰도를 나타낸다. 분류 일치도(Correct Classification Rate; 이하 CCR)는 Fusion 모형에 의해 모의인(simulee)이 정확히 분류된 비율을 의미한다. 검

2) 모형의 적합도를 검증하기 위해 절대 적합도 지수를 분석하였다. 이를 위해 R 프로그램 (<http://www.r-project.org>)의 CDM 패키지를 이용하여 실시하였다.

모형	RMSEA	MADcor	SRMSR	MADQ3
Fusion 모형	.079	.0431	.0572	.0527

RMSEA는 0에 가까울수록 좋은 적합도 지수로 .08 이하이면 적당한 적합도(reasonable fit)라 할 수 있다(김희경 외, 2013). MADcor는 0.049 이하, SRMSR는 0.05 이하면 절대 적합도가 좋다고 간주한다(반재천 외, 2016). 한편, SRMSR이 0이면 완벽한 적합성을 나타내지만 많은 매개 변수나 표본의 크기에 영향을 받기 때문에 Hu & Bentler(1999)는 .08 이하까지 모형이 적합한 것으로 간주한다. 따라서 Fusion 모형의 절대 적합도 지수는 적합한 것으로 판단된다.

〈표 6〉 인지요소별 신뢰도 분석

인지요소	전체 CCR	M's CCR	NM's CCR	전체 TRC	M's TRC	NM's TRC	Cohen's kappa
W1	.925	.941	.901	.862	.890	.821	.844
L1	.918	.814	.958	.857	.698	.920	.792
L2	.867	.831	.900	.772	.720	.820	.733
I1	.933	.954	.892	.877	.913	.807	.850
I2	.920	.870	.950	.856	.773	.905	.827
I3	.950	.925	.966	.905	.861	.934	.894
I4	.766	.797	.723	.645	.676	.599	.519
C1	.790	.615	.899	.707	.526	.819	.537
C2	.917	.932	.888	.849	.873	.801	.816
평균	.891	.872	.910	.814	.770	.825	.757

사-재검사의 일관성(Test-Retest Consistency; 이하 TRC)은 모의인들이 검사를 반복 시행했을 때 일관되게 분류된 비율을 의미한다. 또한 검사의 내적 일관성에 대한 신뢰도(Cohen's kappa)를 분석하였다.

전체 CCR은 .891로 높게 나타났다. 숙달(M: Mastery level) 및 미숙달 수준(NM: Non-Mastery level)의 CCR은 각각 .872, .910로 나타났으며 TRC는 .814로 나타났다. 숙달 및 미숙달 수준의 TRC는 .770, .825로 나타났다. 또한, 내적 일관성 신뢰도는 .785로 높은 수준의 일관성을 나타냈다.

2. 인지진단모형에 의한 일반계 고등학생의 비문학 독해 프로파일 분석

1) 비문학 독해 인지요소별 숙달 양상

인지진단모형에서 추정되는 학생의 인지요소 숙달 여부는 피험자의 인지요소별 숙달 확률(Posterior Probability of Mastery; PPM)로 산출되며 0~1의 범위 값을 갖는다(김희경 외, 2013). 각 인지요소별 숙달 확률을 토대

〈표 7〉 인지요소별 숙달 확률 기술 통계 및 피험자 비율

인지 영역	인지요소	평균	표준편차	미숙달	부분숙달	숙달
단어이해	W1	.588	.053	38.2(136)	4.8(17)	57.0(203)
사실적 이해	L1	.295	.043	71.6(255)	5.3(19)	23.0(82)
	L2	.480	.106	50.0(178)	20.7(38)	29.3(140)
추론적 이해	I1	.655	.041	34.0(121)	.8(3)	65.2(232)
	I2	.380	.049	60.7(216)	7.3(26)	32.0(114)
	I3	.401	.037	60.1(214)	3.1(11)	36.8(131)
	I4	.568	.122	30.3(108)	21.3(76)	48.3(172)
비판적 이해	C1	.400	.122	59.6(212)	17.7(63)	22.8(81)
	C2	.651	.046	35.1(125)	2.2(8)	62.6(223)

로 그 평균과 표준편차를 제시하였고, 인지요소별 피험자의 비율은 Rous-soss, et al.(2007)이 제시한 기준에 의거하여 숙달 확률이 0 이상 .4 미만이면 미숙달(non-mastery), .4 이상 .7 미만은 부분숙달(undetermined), .7 이상을 숙달(mastery)로 구분하였으며 그 결과는 〈표 7〉과 같다.

전체 피험자의 인지요소 숙달 확률의 평균을 분석한 결과 가장 숙달 확률이 높은 인지요소는 I1(텍스트 구조나 내용 전개 방식 파악)로 .655로 나타났다. 숙달 확률이 가장 낮은 인지요소는 L1(텍스트 정보 확인)로 .295로 나타났다. 또한, 미숙달에 해당하는 인지요소는 L1, I2였다. 나머지 인지요소는 부분숙달로 구분된다. 이 결과는 텍스트의 정보를 찾는 사실적 이해 영역과 텍스트의 단서를 활용한 내용 예측 및 추론 영역에 있어서 본 연구에 참여한 피험자들의 독해 성취수준이 낮다는 사실을 시사한다.

인지요소별 피험자 비율은 인지요소 I1(텍스트 구조나 내용 전개 방식 파악)이 가장 높았고, 상대적으로 미숙달 피험자는 가장 적었다. 반면, 숙달자 비율이 가장 낮은 인지요소는 C1(텍스트의 적절성과 타당성 평가)이었다. 일 반계 고등학생 356명의 경우 추론적 이해, 비판적 이해, 사실적 이해 영역 순으로 숙달자 비율이 낮아졌다. 일반적으로 알려진 바에 따르면, 사실적 이해,

추론적 이해, 비판적 이해 순으로 그 위계가 높아지므로 이에 부합한 숙달자 비율이 변화가 나타나야 하나 본 연구에서 도출된 결과는 이러한 일반적 독해 위계와 다소 차이를 보였다.

그러나 이러한 결과는 2011년 학업성취도 국어과 평가 결과에 대해 인지진단모형을 적용한 김희경 외(2012)와도 유사하다. 본 연구 대상 학년과 가장 인접한 고2 남학생의 경우 사실적 이해의 ‘세부 정보 파악’의 미숙달 비율은 34.17%로 나타났다. 이는 추론적 이해에 해당하는 ‘생략된 정보나 의미 파악(28.72%)’과 ‘함축된 정보나 의미 파악(25.46%)’의 미숙달 비율보다 더 높게 나타났다.

2) 비문학 독해 성취수준에 따른 인지요소별 차이 양상

기존 총점에 의한 집단 구분은 문항의 난이도, 피험자의 능력에 영향을 받기 때문에 본 연구에서는 문항반응이론을 적용하여 산출된 숙달 확률을 기준으로 성취수준을 나누었다. 따라서 9개 인지요소 숙달 확률의 평균을 기준으로 0 이상 .4 미만은 하 수준, .4 이상 .7 미만은 중 수준, .7 이상 1 이하는 상 수준으로 성취수준을 구분하였다. 세 성취수준의 인지요소별 숙달 확률의 차이를 검정하기 위해 SPSS 20.0을 활용하여 일원배치 분산분석(One-way-ANOVA)을 실시하였다. 그 결과는 <표 8>과 같다.

성취수준별 각 인지요소의 숙달 확률의 차이를 검정한 결과, 하 수준에서 대부분의 인지요소에 대한 숙달 확률이 가장 낮았으며, 상 수준으로 갈수록 인지요소별 숙달 확률이 가장 높았다. 그러나 인지요소 L1(텍스트 정보 확인)의 성취수준별 차이는 유의하지 않았다($p=.104>.05$). 인지요소 L1의 경우, 텍스트 복잡도 및 텍스트 제재의 성격에 따라 학생들이 텍스트에서 정보를 찾고, 이를 문항의 선택지와 일치 여부를 판단하는 데 있어서 평가 상황-문항 풀이-에 작용하는 독해 기능의 능숙도 차이 때문으로 판단된다(Jang, 2009).

또한 성취수준에 따른 집단 간 인지요소별 숙달 확률의 평균 차이 양상

〈표 8〉 성취수준에 따른 인지요소별 숙달 확률 차이 검정

인지 영역	인지요소	수준	표본 크기	평균	표준 편차	F(p)	Scheffe
단어 이해	W1	상	109	.709	.368	11.5(.000)	상>중>하
		중	103	.516	.418		
		하	144	.490	.423		
		합계	356	.588	.412		
사실적 이해	L1	상	109	.329	.380	2.2(.104)	상>중>하
		중	103	.303	.371		
		하	144	.232	.327		
		합계	356	.295	.364		
	L2	상	109	.577	.354	9.9(.000)	상>중>하
		중	103	.430	.339		
		하	144	.396	.343		
		합계	356	.480	.355		
추론적 이해	I1	상	109	.743	.375	7.0(.001)	상>중>하
		중	103	.638	.421		
		하	144	.550	.432		
		합계	356	.655	.413		
	I2	상	109	.494	.417	10.7(.000)	상>하>중
		중	103	.297	.365		
		하	144	.301	.372		
		합계	356	.380	.400		
	I3	상	109	.526	.447	11.2(.000)	상>중>하
		중	103	.336	.426		
		하	144	.287	.400		
		합계	356	.401	.440		
	I4	상	109	.649	.238	14.1(.000)	상>중>하
		중	103	.538	.253		
		하	144	.487	.259		
		합계	356	.568	.258		
비판적 이해	C1	상	109	.464	.265	8.6(.000)	상>중>하
		중	103	.377	.251		
		하	144	.332	.250		
		합계	356	.400	.262		
	C2	상	109	.752	.355	8.6(.000)	상>중>하
		중	103	.607	.408		
		하	144	.557	.409		
		합계	356	.651	.396		

이 다르게 나타났다. 상 수준의 경우, 인지요소 W1, I1, C2는 숙달, 인지요소 L2, I2, I3, I4, C1은 부분숙달, 인지요소 L1은 미숙달로 나타났다. 중 수준은 숙달로 분류되는 인지요소는 없었으며, 인지요소 W1, L2, I1, I4, C2는 부분숙달, 인지요소 L1, I2, I3, C1은 미숙달로 나타났다. 하 수준에서는 숙달로 분류되는 인지요소는 없었으며, 인지요소 W1, I1, I4, C2는 부분숙달, 인지요소 L1, L2, I2, I3, C1은 미숙달로 분류되었다.

성취수준을 기준으로 한 세 집단 간의 차이 중에서 인지요소 I2(생략된 정보 파악 및 예측)의 경우는 하 수준이 중 수준보다 평균이 근소하게 높았다. 이러한 결과는 기존의 총점에 따른 집단 분류로 해당 집단별 성취도에 대한 경향성은 설명 가능하다. 그러나 한편으로는 해당 집단 내에서 학생 개인별 인지요소에 대한 강점과 약점에 대한 차이가 존재할 수 있음을 시사한다.

3) 일반계 고등학생들의 비문학 독해 프로파일 분석

본 연구에서 인지요소가 총 9개이고, 각 인지요소별로 숙달과 미숙달로 나누어지므로 비문학 독해 프로파일은 총 2개(=512개)가 존재한다. 앞서 소개한 Arpeggio suite에 의해 비문학 독해 프로파일을 추출하였으며, 그 중, 상위 20개의 인지요소 프로파일은 <표 9>와 같다.

Arpeggio suite에서는 Fusion 모형의 결합적 가정에 의해 각 인지요소별 숙달 및 미숙달 기준으로 .4 미만은 0, .7 이상은 1로 변환하여 인지요소 프로파일을 추출한다. <표 9>에서처럼 상위 20개의 비문학 독해 프로파일이 전체 프로파일에서 차지하는 비율은 49%에 해당한다. 모든 인지요소를 숙달하지 못한 '000000000'은 9.5%에 해당하며, 모든 인지요소를 숙달한 '111111111'은 9.0%로 나타났다. 이 두 가지 경우가 차지하는 비율은 18.5%에 달했다.

세 번째로 많은 프로파일 유형은 '101111111'이었으며, 네 번째로 높은 비율의 유형은 '000000100'이었다. '101111111'은 사실적 이해 중 인지요소 L1이 미숙달된 프로파일로 텍스트에서 정보의 위치를 확인하고, 세부 내

〈표 9〉 상위 20개 인지요소 프로파일

순	인지요소 프로파일	비율	순	인지요소 프로파일	비율
1	000000000	9.539	11	001000000	1.47
2	111111111	9.009	12	100000000	1.384
3	101111111	4.649	13	110101111	1.379
4	000000100	2.686	14	000100001	1.259
5	111111101	2.255	15	101100101	1.185
6	101111101	2.128	16	110111111	1.119
7	000100000	1.921	17	000100101	1.103
8	000000001	1.786	18	100100101	1.016
9	000000010	1.591	19	101111011	0.988
10	110101101	1.57	20	101110101	0.98

용을 파악하는 기능의 인지요소만 미숙달 되었음을 나타낸다. 이러한 비문학 프로파일 유형에 해당하는 학생은 텍스트의 정보를 처리하고 기억하는 기능이 미숙달 되었으므로, 해당 학생은 인지요소 L1을 중점적으로 학습해야 한다.

또한, '000000100'의 경우는 유일하게 인지요소 I4(필자의 의도 및 관점 추론)가 숙달된 것을 나타내는 프로파일로 인지요소 I4는 필자의 의도 및 관점에 대해 추론하는 것에 상대적으로 강점을 지닌 비문학 독해 프로파일이다. 따라서 이 프로파일로 분류되는 학생은 자신의 강점을 활용하여 다른 인지요소를 숙달시키거나 다른 학생과 짝 학습 등의 방법으로 부족한 인지요소를 상호 보완할 수 있는 학습 지도 방안을 모색할 수 있다.

특히 인지요소 L1의 '텍스트 정보 확인' 인지요소의 경우 20개의 문항 중 절반인 10개의 문항에 모두 배당되어 있었다. 이는 독해에 있어 사실적 이해가 이해를 확장하고 평가하는 데 중요한 전제가 되기 때문이었다. 그러나 상위 20개의 인지요소 프로파일 중, 인지요소 L1을 숙달하지 못한 인지요소 프로파일의 비율이 약 34%에 해당했다. 이는 텍스트 정보 확인이 단순히 텍스트에 명시된 표현으로 제시되지 않는 경우, 재진술 및 통합 정도에

〈표 10〉 숙달 수준에 따른 비문학 독해 프로파일 사례

수준	피험자 번호	평균	W1	L1	L2	I1	I2	I3	I4	C1	C2
상	229	.847	.997	.989	.308	.991	.590	.999	.857	.895	.995
	340	.862	.983	.495	.958	.998	.889	.998	.906	.537	.997
	346	.851	.999	.157	.904	.990	.986	.999	.802	.830	.995
	347	.858	.997	.621	.852	.994	.984	.990	.818	.466	.998
중	19	.545	.946	.527	.147	.962	.401	.024	.680	.246	.974
	92	.541	.781	.064	.291	.952	.830	.122	.641	.225	.967
	207	.571	.813	.538	.296	.964	.146	.272	.620	.513	.975
	304	.567	.932	.253	.056	.961	.032	.853	.670	.383	.962
하	85	.181	.710	.029	.063	.075	.076	.029	.373	.111	.164
	143	.152	.068	.024	.578	.064	.037	.039	.302	.140	.114
	233	.173	.476	.176	.062	.052	.048	.005	.244	.394	.103
	237	.170	.428	.057	.269	.055	.035	.036	.228	.307	.115

따라 학생들이 선택지를 텍스트와 비교 확인하는 것이 인지적 부담으로 작용하기 때문이라고 판단된다. 더불어 텍스트 복잡도에 따라서 각 텍스트별로 학생들의 이해 양상이 상이했기 때문에 인지요소 L1이 미숙달된 인지요소 프로파일의 비율이 높은 것으로 분석하였다.

이처럼 비문학 독해 프로파일을 통해 인지요소별 숙달 확률을 기준으로 학생들이 어떠한 프로파일에 해당하는지 분류하면, 학생들의 비문학 독해에서의 강점과 약점에 대한 진단적 정보를 도출할 수 있다.

이를 좀 더 구체적으로 검토하기 위해 성취수준별 표본 사례를 검토하였다. 전체 9개 인지요소의 평균에 따라 상 수준 109명의 9개 인지요소 숙달 확률 평균은 .856으로, 중 수준 103명은 .543으로 나타났으며, 하 수준 144명은 .174로 나타났다. 각 성취수준별 평균과 인접한 값의 표본을 〈표 10〉과 같이 추출하였다.

먼저 상 수준에 해당하는 4명의 피험자를 분석하면, 인지요소 W1, I1,

I3, I4, C2는 모두 숙달 수준(mastery level)을 나타냈지만 나머지 인지요소별 숙달 확률은 개인별 차이를 나타냈다. 피험자 229의 경우 인지요소 L2(텍스트 중심 내용 파악)는 미숙달에 해당하는 .308을 나타냈으며, 인지요소 I2(생략된 정보 파악 및 예측)의 경우는 부분숙달에 해당하는 .590을 나타냈다. 피험자 340은 인지요소 L1(단어 의미 파악), C1(텍스트의 적절성과 타당성 평가)에서 부분숙달에 해당하는 .495, .537을 나타냈으며, 피험자 346은 인지요소 L1(텍스트 정보 확인)에서 미숙달에 해당하는 .157을 나타냈다. 피험자 347은 인지요소 L1(텍스트 정보 확인), C1(텍스트의 적절성과 타당성 평가)에서 부분숙달에 해당하는 .621, .466을 나타냈다.

이처럼 상 수준에 해당하는 4명의 피험자(229, 340, 346, 347) 내에서도 개인별 차이가 존재했다. 피험자 229는 인지요소 L2에 미숙달 하였으며, 피험자 346은 인지요소 L1에 미숙달 하였다. 따라서 피험자 229와 피험자 346은 서로를 보완해 줄 수 있는 인지 숙달 특성을 보이기 때문에 또래 협력 학습을 효과적으로 수행할 수 있는 방안의 학습 설계가 가능하다.

다음으로 중 수준에 해당하는 4명의 피험자는 인지요소 W1, I1, C2의 경우 모두 숙달 수준을 나타냈으며, 인지요소 I4(필자의 의도 및 관점 추론)는 모두 부분숙달을, 인지요소 L2(텍스트 중심 내용 파악)은 모두 미숙달 수준을 나타냈다. 이외의 인지요소별 숙달 확률에는 차이가 있었다. 피험자 19는 인지요소 I3(맥락 단서를 활용한 의미 추론), C1(텍스트의 적절성과 타당성 평가)에서 미숙달에 해당하는 .024, .246을 나타냈으며, 인지요소 I4(필자의 의도 및 관점 추론)는 부분숙달에 해당하는 .680을 나타냈다. 피험자 92는 인지요소 L1(텍스트 정보 확인)의 경우 미숙달에 해당하는 .064를 나타냈다. 피험자 207은 인지요소 L2(텍스트 중심 내용 파악), I2(생략된 정보 파악 및 예측), I3(맥락 단서를 활용한 의미 추론)에서 각각 .296, .146, .272로 미숙달을 나타냈다.

중 수준에 해당하는 4명의 피험자(19, 92, 207, 304)의 경우에도 개인별 인지요소 숙달 차이가 존재했다. 같은 수준에 해당하는 피험자 304는 인지

요소 I3(맥락 단서를 활용한 의미 추론)에 숙달한 반면, 피험자 19는 해당 인지요소를 미숙달하였다. 이에, 피험자 19에게는 인지요소 I3(맥락 단서를 활용한 의미 추론)의 숙달을 위해 텍스트 내에 전제되어 있거나 함축되어 있는 의미를 추론하기 위한 표지와 관련된 독해 전략을 지도할 수 있다.

하 수준에서는 공통적으로 인지요소 L1, I1, I2, I3, C2에서 미숙달에 해당하는 숙달 확률을 얻었다. 이외의 인지요소에는 개인별 차이가 나타났다. 피험자 85는 인지요소 W1(단어 의미 파악)에서 숙달 수준에 해당하는 .710을 나타냈다. 피험자 143은 인지요소 L2(텍스트 중심 내용 파악), I4(필자의 의도 및 관점 추론)에서 각각 .578, .302를 얻어 부분숙달 하였다. 피험자 233은 인지요소 W1(단어 의미 파악)에서 .476으로 부분숙달 하였으며, 피험자 237은 인지요소 W1(단어 의미 파악)에서 .428로 부분숙달한 것으로 나타났다.

이와 같이 성취수준을 집단 분류의 기준으로 설정한 경우에도 집단 내 피험자 각각의 인지요소별 숙달 수준에 일정한 차이가 있었다. 따라서 이러한 학생들의 비문학 독해 프로파일 분석을 통해 인지요소별 강점과 단점에 대한 정보를 제공할 수 있으며, 이에 따라 학생의 비문학 독해 능력에 대한 진단 및 보정을 위한 교수·학습 방법 모색, 학습 경로 설정이 가능하다.

3. 비문학 독해 프로파일 분석을 활용한 학습 경로 설정 및 피드백 방안

비문학 독해 수준별 인지요소의 숙달 양상의 특징은 <표 11>과 같다.

<표 11> 숙달 수준에 따른 집단별 인지요소 숙달 양상의 특징

구분	숙달	부분숙달	미숙달
상	W1, I1, C2	L2, I2, I3, I4, C1	L1
중	없음	W1, L2, I1, I4, C2	L1, I2, I3, C1
하	없음	W1, I1, I4, C2	L1, L2, I2, I3, C1

〈표 11〉에 따르면 인지요소 W1, I1, C2의 경우 상 수준의 피험자들만 숙달한 요소로 분류되고 있다. 반면 하 수준의 피험자 경우 위의 세 가지 인지요소는 I4와 함께 부분숙달의 요소로 분류되고 있다. 즉, W1, I1, I4, C2의 인지요소는 학생들에게 비교적 쉬운 인지요소였음을 알 수 있다. 또한 인지요소 L2의 경우 상 수준, 중 수준에서는 부분숙달로 분류되고 있으나, 하위권 학생들에게는 미숙달 인지요소로 분류되고 있어 앞선 인지요소들보다 위계가 높다고 볼 수 있다. 이어서 I2, I3, C1의 인지요소는 상 수준에서만 부분숙달이며, 중 수준과 하 수준에서는 확실한 미숙달 인지요소로 분류되고 있다. 따라서 이러한 집단별 숙달 정보와 인지요소별 숙달 확률의 평균, 인지 영역의 위계성을 고려하여 학습 위계를 설정해 보면 L1>I2>C1>I3>L2>I4>W1>I1>C2의 순으로 배열이 가능하다. 즉 ‘텍스트 정보 확인’>생략된 정보 파악 및 예측>텍스트의 적절성 및 타당성 평가>맥락 단서를 활용한 의미 추론>텍스트 중심 내용 파악>필자의 의도 및 관점 추론>단어 의미 파악>텍스트 구조나 내용 전개 방식 파악>텍스트 비교·대조를 통한 평가’로 인지요소의 위계를 설정할 수 있다.

따라서 학생들의 인지요소 프로파일을 분석하여 피드백을 제공할 시, 학습자 집단의 특성을 고려하여 위의 인지요소의 위계에 따라 먼저 숙달하기 쉬운 요소와 숙달하기 어려운 인지요소의 순서를 제시하여 보정 학습을 실시하도록 해야 한다.

비문학 독해 프로파일 비율 순으로 상위 20개로 선정된 프로파일에서 각 1개 인지요소만 숙달하지 못한 프로파일 3번 ‘101111111’의 경우 4.65%의 학생들이 속해 있다. 이 학생들의 경우 가장 어려운 인지요소였던 L1만을 숙달하지 못하였으므로, ‘텍스트 정보 확인’을 숙달할 수 있는 학습 자료 및 방법을 중점적으로 지도할 경우, ‘111111111’의 프로파일에 도달 가능하다.

또한, 상위 20개 인지요소 프로파일 중 1개의 인지요소만을 달성하지 못한 프로파일은 이외에도 5위로 많은 ‘111111101’, 16위로 많은 ‘110111111’이 있다. 이들은 각각 C1, L2를 달성하지 못한 경우이다. C1의 경우 비판적

이해 영역으로 ‘텍스트의 적절성 및 타당성 평가’이며, L2의 경우 ‘텍스트 중심 내용 파악’이다. 다소 어려운 C1에 비해 L2의 인지요소만 달성하지 못한 학생들의 경우는 중심 내용 파악을 위한 여러 전략들을 안내하여 준다면 완전 숙달이 보다 빠를 것이다. 또한, 이 두 인지요소 프로파일에 해당하는 학생을 모듈로 구성하여 학습 방향 설계를 하면 서로의 강점을 활용하여 약점에 대한 상호보완이 가능하다.

두 가지 인지요소를 달성하지 못한 경우로 인지요소 프로파일 중 6위에 해당하는 ‘101111101’이 있다. 이 경우 L1과 C1을 달성하지 못했는데, 위계를 고려했을 때 L1보다 C1의 인지요소인 ‘텍스트의 적절성과 타당성 평가’를 먼저 학습하도록 안내할 수 있다. 다만 일반적으로 독해에 있어 사실적 이해를 바탕으로 비판적 이해가 가능하다고 알려져 있기 때문에, 이 유형에 속한 학생들에게는 텍스트 정보를 확인하고, 이를 종합 및 재진술된 내용과 비교하는 학습 활동을 할 수 있다. 이를 통해 인지요소 L1의 숙달을 높인 후, 이를 인지요소 C1과 연관 지어 텍스트 정보의 재진술의 타당성 평가 등과 연계하면 학습요소가 유기적으로 짜여진 학습 경로를 제시할 수 있다. 이처럼, 개별 프로파일을 분석하고, 인지요소의 위계를 고려하여 먼저 학습해야 할 요소에 대한 정보를 제공했을 때 완전 숙달의 목표는 보다 효율적으로 성취될 수 있다.

또한 학습 자료를 제공할 때에는 같거나 유사한 패턴의 비문학 독해 프로파일을 가진 학생들끼리 학습 집단을 구성하여 함께 문제를 해결해 나가는 교수·학습 설계가 가능하다. 즉, 개별화 교수 실시가 어려운 상황에서 프로파일 분석을 통해 학습 모듈을 효율적으로 구성하는 데 비문학 독해 프로파일은 유용한 진단 정보를 제공한다. 학생 수준 및 프로파일 유형에 따라 텍스트의 중심 화제는 동일하되 텍스트 복잡도가 다른 읽기 제재 및 학습 자료를 제공하여 학생 맞춤형 교수·학습 효과를 이끌어 낼 수 있다.

V. 결론 및 제언

인지진단모형을 활용한 평가는 문제 해결에 요구되는 인지요소의 숙달 또는 미숙달 정보를 제공할 뿐만 아니라, 학습자별 인지요소 프로파일을 제공할 수 있기 때문에 기존의 총점 위주 평가 방식이 피험자의 성취수준에 대해 정확한 교육적 진단 정보를 제공하지 못한다는 문제를 보완할 수 있다.

이에 본 연구는 인지진단모형(Cognitive Diagnostic Model)을 독해 평가에 적용하여 일반계 고등학생의 비문학 독해 성취 수준을 진단하고 비문학 독해 평가에 관한 인지요소별 비문학 독해 프로파일을 분석하여 합리적인 비문학 독해 학습 경로를 설정하고 이에 따른 독해 지도 방안을 도출하고자 하였다.

이를 위해 피험자 356명을 대상으로 비문학 독해 평가를 실시하였고, 인지진단모형인 Fusion Model을 활용하여 비문학 독해 인지요소별 숙달 확률의 차이, 성취수준에 따른 비문학 독해 인지요소별 차이, 상위 20개의 비문학 독해 인지요소 프로파일 특성을 추정하였다. 이를 토대로 일반계 고등학생의 비문학 독해 프로파일을 분석한 결과는 다음과 같다.

첫째, 인지요소별 숙달 확률 기준 값에 따르면, 피험자 356명은 사실적 이해 영역의 인지요소 L1(텍스트 정보 확인) 및 추론적 이해 영역의 인지요소 I2(생략된 정보 파악 및 예측)가 미숙달이었으며, 나머지 인지요소 7개는 부분숙달이었다. 또한, 피험자의 숙달 비율은 추론적 이해>비판적 이해 영역>사실적 이해 영역 순으로 인지요소의 숙달 수준이 낮아졌다.

둘째, 성취수준별 비문학 독해 인지요소의 평균 숙달 확률 차이는 상, 중, 하의 성취수준별 차이가 뚜렷하였다. 단, 인지요소 L1(텍스트 정보 확인)의 경우는 집단 간의 차이가 유의하지 않았다($p=.104>.05$).

셋째, 상위 20개에 해당하는 인지요소 프로파일은 전체 프로파일 512개 중, 총 49%를 차지했다. 이 중, 모든 인지요소를 숙달하지 못한 '00000000'

과 모든 인지요소를 숙달한 '111111111'은 총 18.5%에 해당하였다. 또한, 상위 20개 프로파일 중, 인지요소 L1(텍스트 정보 확인)을 숙달하지 못한 인지요소 프로파일은 15개에 달했다.

넷째, 일반계 고등학생의 비문학 독해 인지요소별 숙달 확률에 대한 분석을 바탕으로 '텍스트 정보 확인'생략된 정보 파악 및 예측>텍스트의 적절성 및 타당성 평가>맥락 단서를 활용한 의미 추론>텍스트 중심 내용 파악>필자의 의도 및 관점 추론>단어 의미 파악>텍스트 구조나 내용 전개 방식 파악>텍스트 비교, 대조를 통한 평가'의 순으로 인지요소에 대한 위계적 정보를 확인할 수 있었다.

이러한 결과를 바탕으로 본 연구에서 도출한 비문학 독해 프로파일은 학생들에게 효과적으로 진단 정보를 제공할 수 있다. 또한 분석 결과를 바탕으로 다음과 같은 학습 경로 설정 및 수준별 비문학 독해 지도 방안을 제안할 수 있다.

첫째, 일반계 고등학생들은 전반적으로 인지요소 L1(텍스트 정보 확인)와 같은 사실적 이해와 관련한 인지요소 미숙달이 뚜렷하였다. 이는 상 수준의 독해 성취 집단에서 역시 동일하게 나타나 사실적 독해 특히 세부 정보를 확인하고 파악하는 L1(텍스트 정보 확인)에 관한 독해 지도 방안을 우선적으로 수립하고 적용해야 할 것이다.

둘째, 상 수준의 독해 성취 집단의 경우에 추론적 이해 영역에 관한 인지요소(I2, I3, I4)에 대한 부분 숙달 요소에 대한 지도에 우선 집중할 필요가 있고, 중과 하 수준의 경우 단어 이해에 관한 인지요소(W1)과 추론적 이해에 관한 인지요소(I1, I4)의 부분 숙달 요소에 대한 지도에 우선적으로 집중할 필요가 있다.

셋째, 추론적 이해>비판적 이해 영역>사실적 이해 영역 순으로 인지요소의 숙달 수준이 낮아진다는 결과를 고려하여 비문학 독해 지도에 있어 독해 기능별 지도 순서를 재고하여 학습 경로를 재구성할 필요가 있다.

이처럼, 인지요소의 위계 설정 결과와 비문학 독해 프로파일 유형에 기

초하여 학생이 어떠한 프로파일 유형에 속하는 지에 따라 먼저 학습할 인지요소를 결정하여 성취수준을 향상시킬 수 있다. 본 연구에 참여한 피험자 356명은 사실적 이해 영역 중, 인지요소 L1에 대한 학습 방법 안내가 우선될 때, 비문학 독해에 대한 성취수준이 효과적으로 향상될 수 있다.

또한 비문학 독해 성취 수준별 교수·학습 방안을 모색할 수 있다. 이를 테면, 유사한 패턴의 비문학 독해 프로파일을 가진 학생들끼리 모둠을 구성하여 함께 문제를 해결해 볼 수 있도록 안내할 수 있다. 또한 개별화 교수 실시가 어려운 상황에서는 비문학 독해 프로파일의 특성을 활용하여 상호보완적인 학습이 가능한 모둠을 구성하고, 비문학 독해 프로파일을 유형화하여 읽기 제재나 학습 순서를 제시하는 등 다양화된 맞춤형 학습 자료를 제공할 수 있다.

이를 통해 본 연구는 일반계 고등학생들을 대상으로 인지진단모형을 적용하여 학생들의 독해와 관련한 인지요소 숙달 여부와 그 특성을 토대로 프로파일을 분석함으로써 비문학 독해 교수·학습에 대한 평가적 피드백 제공 및 독해 학습 경로 구성 방안의 가능성을 모색했다는 점에서 의의가 있다.

본 연구의 제한점을 토대로 한 제언은 다음과 같다.

첫째, 본 연구는 비문학 독해 평가 도구를 선다형 20문항으로 하였다. 그러나 보다 엄밀한 인지진단을 위해서는 비문학 독해 평가 도구의 문항수를 확대하고, 서술형 평가 문항을 통한 인지요소 숙달여부에 대한 진단 등을 실시하여 선다형 문제를 넘어 다양한 형식의 문항을 개발할 필요성이 있다.

둘째, 본 연구는 비문학 독해 프로파일 분석에 대한 양적 분석을 중심으로 진행하였다. 따라서 프로토콜 분석을 통해 동일 성취수준에 해당하는 학생들이 비문학 독해 과정에서 실제 인지요소를 어떻게 인식하고 있으며, 이를 활용하는 양상은 어떤지 등의 구체적인 차이에 대해서도 논의될 필요가 있다.

셋째, 본 연구는 일반계 고등학생 중, 남학생만을 대상으로 하였기 때문에 성별에 따른 비문학 독해 인지요소별 숙달 확률의 차이나 프로파일의 양

상 차이에 대해서도 후속 논의가 요구되며, 프로파일 특성에 따른 집단 분류의 가능성, 집단별 비문학 독해 교수·학습 방안에 대해서도 더 깊이 있는 논의가 요구된다.

넷째, 본 연구의 일반계 고등학생들의 비문학 독해 인지진단분석 결과에서 사실적 독해, 특히 세부 정보 파악의 미숙달 수준이 높게 나타난 점은 전통적인 독해 기능의 위계화에 대한 논의들과 일부 상충된다. 그 원인이 사실적 독해 문항 설계 변인, 즉 5개 선택지에 포함된 세부 정보량이 과다하여 기억에 관한 인지적 과부하를 발생시킨 것인지 혹은 독해 기능의 위계화에 영향을 미친 다른 변인이 있는 것인지를 재탐색하여 분석을 실시할 필요가 있다.

마지막으로 김희경 외(2013)의 연구와 같이 숙달확률 수준에 따른 집단 분류와 더불어 다층잠재계층분석(Multilevel Latent Class Analysis)을 활용한 프로파일 특성에 따른 집단 분류를 통해 동일 학업 성취 집단 내에서도 학업적 특성이 상이한 유형의 학업 성취 프로파일 분석을 추가적으로 실시할 필요가 있다. 이를 통해 인지 요소 숙달 위계 설정과 함께 독해 성취 수준의 집단별, 학생 개별 프로파일 분석 정보를 도출함으로써 학생 개인 맞춤형 학습 경로와 지도 방안을 구안할 수 있을 것이다.

* 본 논문은 2017. 4. 30. 투고되었으며, 2017. 5. 16. 심사가 시작되어 2017. 6. 7. 심사가 종료되었음.

참고문헌

- 고혜정 (2014), 「수학문장제 문제해결과정에서의 수학 학습부진 · 학습장애학생 인지상태 진단」, 서울대학교 대학원 박사학위논문.
- 고혜정 · 김동일 (2014), 「수학문장제 문제해결과정에서의 수학학습장애 위험학생 인지상태 진단」, 『특수교육학연구』 48(4), 247-273, 한국특수교육학회.
- 김경리 (2012), 「인지진단을 위한 진단적 준거설정과 교육적 활용」, 이화여자대학교 대학원 박사학위논문.
- 김선희 · 김수진 · 송미영 (2008), 「수학 평가 결과의 분석을 위한 인지 진단 이론의 활용」, 『학교수학』 10(2), 259-277, 대한수학교육학회.
- 김성은 (2015), 「다집단 인지진단모형의 적용과 Q 행렬 타당화 방법 간의 회복률 비교: 정서 · 행동문제 검사에의 적용」, 이화여자대학교 대학원 박사학위논문.
- 김성훈 (2005), 「인지구조모형에 근거한 학생의 지식상태의 진단」, 『教育學研究』 43(1), 81-107, 한국교육학회.
- 김성훈 · 송미영 (2011), 「DINA 모형을 활용한 대규모 학업성취도 평가 결과 분석」, 『교육평가연구』 14(1), 177-200, 한국교육평가학회.
- 김수진 · 송미영 · 김선희 (2008), 「Fusion model에 의한 수학 능력 진단을 위한 Q-행렬의 정교화」, 『교육평가연구』 21(2), 115-139, 한국교육평가학회.
- 김희경 · 박종임 · 강태훈 · 오유경 (2013), 「기초학력 이하 학생의 맞춤형 학습 지도를 위한 인지 진단 프로파일 분석」(연구보고서 No. RRE 2013-10), 한국교육과정평가원.
- 김희경 · 한정아 · 최숙기 · 김부미 (2013), 「인지진단모형을 적용한 학업성취 프로파일 분석 및 결과 보고 방안」(연구보고서 No. RRE 2012-7), 한국교육과정평가원.
- 반재천 · 김선 (2016), 「인지진단모형, 인지요소패턴 추정 방법, 사례수에 따른 인지요소패턴 추정 분류 일관성 및 분류 정확성 비교」, 『교육평가연구』 29(3), 405-431, 한국교육평가학회.
- 송미영 · 이영선 · 박윤수 (2011), 「인지진단모형을 통한 국가수준 학업성취도 평가 결과 분석 및 성적 보고 방법 탐색」, 한국교육과정평가원.
- 안희상 (2016), 「인지진단 검사의 Q행렬 타당성 분석 방법 연구」, 서울대학교 대학원 박사학위논문.
- 이영선 · 박윤수 · 송미영 · 김성은 · 이영주 · 인보란 (2012), 「인지진단모형을 적용한 학업성취도 평가 결과 프로파일 보고 방안 탐색」, 『교육평가연구』 25(3), 411-433, 한국교육평가학회.
- 이영주 (2014), 「인공지능경망에 근거한 인지진단모형 Q행렬의 타당성 평가」, 이화여자대학교 대학원 박사학위논문.
- 이재호 (2015), 「인지진단모형을 활용한 학습장애 위험아동의 읽기이해 인지 프로파일 분석」, 서울대학교 대학원 박사학위논문.
- 이재호 · 김동일 (2016), 「Fusion 모형을 활용한 초등학교 6학년의 읽기이해 능력 진단을 위한 Q

- 행렬 타당화 연구, 『교육평가연구』 29(2), pp.325-355, 한국교육평가학회.
- 이현숙·고호경(2014), 「인지진단모형을 적용한 Timss 8 학년 수학 기하 영역의 성차 분석」, 『학
교수학』16(2), pp. 387-407, 대한수학교육학회.
- Alderson, J. C. (2000), *Assessing Reading*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Barrett, T. C. (1976), *Taxonomy of Reading Comprehension. Teaching Reading in the
Middle Class*, MA: Addison-Wesley.
- Chen, J. S., & de la Torre, J. (2014), "A Procedure for diagnostically modeling extant
large-scale assessment data: The case of the programme for international student
assessment in reading," *Psychology* 5, 1967-1978.
- Dunlosky, J., Rawson, K. A., & Middleton, E. L. (2005), "What constrains the accuracy of
metacomprehension judgments? testing the transfer-appropriate-monitoring and
accessibility hypotheses," *Journal of Memory and Language* 52(4), 551-565.
- Fu, J., & Li, Y. (2007), *Cognitively Diagnostic Psychometric Models: An integrative review,
annual meeting of the national council on measurement in education*, Chicago,
IL.
- Gierl, M. J., Zheng, Y., & Cui, Y. (2008), "Using the attribute hierarchy method to iden-
tify and interpret cognitive skills that produce group differences," *Journal of Edu-
cational Measurement* 45(1), 65-89.
- Hartz, S. M. (2002), *A Bayesian Framework for the Unified Model for Assessing Cognitive
Abilities: Blending theory with practicality*, unpublished doctoral dissertation,
University of Illinois at Urbana-Champaign.
- Huilin Chen & Jinsong Chen. (2016), "Exploring reading comprehension skill relation-
ships through the G-DINA model," *Educational Psychology* 36(6), 1049-1064.
- Jang, E. E. (2008). "A framework for cognitive diagnostic assessment," *Natural Lan-
guage Processing for Diagnostic Language Assessment*, 117-131.
- Jang, E. E. (2009), "Cognitive diagnostic assessment of L2 reading comprehension
ability: Validity arguments for fusion model application to LanguEdge assess-
ment," *Language Testing* 26(1), 31-73.
- Jang, E. E. (2009), "Demystifying a Q-matrix for making diagnostic inferences about L2
reading skills," *Language Assessment Quarterly* 6(3), 210-238.
- Lee, Y.W., & Sawaki, Y. (2009), "Cognitive diagnostic approaches to language assess-
ment: An overview," *Language Assessment Quarterly* 6(3), 172-189.
- Leighton, J., & Gierl, M. (2007), *Cognitive Diagnostic Assessment for Education: Theory
and applications*, Cambridge University Press.
- Roussos, L. A. & DiBello, L. V. (2009), "Estimating the RUM/Fusion Model With Arpeg-
gio," *AERA-SIG Cognition & Assessment*, 23-32.
- Roussos, L. A., DiBello, L. V., Stout, W., Hartz, S. M., Henson, R. A., & Templin, J. L. (2007),

- "The fusion model skills diagnosis system," In: Leighton, J., & Gierl, M. (eds.), *Cognitive Diagnostic Assessment for Education: Theory and Applications* (275-318), Cambridge University Press.
- Rupp, A. A., & Templin, J.(2008), "The effects of Q-matrix misspecification on parameter estimates and classification accuracy in the DINA model," *Educational and Psychological Measurement* 68(1), 78-96.
- Sawaki, Y., Kim, H-J., & Gentile, C.(2009), "Q-matrix construction: Defining the link between constructs and test items in large-scale reading and listening comprehension assessment," *Language Assessment Quarterly* 6(3), 190-209.
- Wang, C. & Gierl, M. J.(2011), "Using the Attribute Hierarchy Method to Make Diagnostic Inferences about Examinees' Cognitive Skills in Critical Reading," *Journal of Educational Measurement* 48(2), 165-187.

인지진단모형을 활용한 일반계 고등학생의 비문학 독해 프로파일 분석

김태호(충남고) · 이상빈(문산수역고) · 현윤진(남악고) · 최숙기(한국교원대)

이 연구의 목적은 Fusion 모형에 기반한 인지진단모형을 적용하여 일반계 고등학생의 비문학 독해 프로파일을 분석함으로써 비문학 독해에 요구되는 인지요소별 독해 숙달 수준을 점검하고 비문학 독해의 성취수준별 특성을 밝혀 독해 교수 학습의 방향을 탐색하는 데 있다. 이를 위해 본 연구에서는 일반계 고등학생 356명을 대상으로 하여 비문학 독해 능력을 구성하는 인지요소 9개를 도출하고, 이에 따른 독해 문항을 제작한 뒤 문항과 인지요소 간의 관계를 명시한 Q행렬을 개발하고 Fusion 모형을 적용하여 일반계 고등학생의 비문학 독해 프로파일을 분석하였다. 분석 결과는 다음과 같다. 첫째, 일반계 고등학생 전체 집단은 L1(텍스트 정보 확인)과 I2(생략된 정보 파악 및 예측)가 미숙달하였고 나머지 7개 요인은 부분 숙달한 것으로 나타났다. 둘째, 추론적 이해>비판적 이해 영역>사실적 이해 영역 순으로 인지요소 숙달 수준이 나타났고, L1>I2>C1>I3>L2>I4>W1>I1>C2의 순으로 일반계 고등학생의 비문학 독해의 인지요소 위계 순서가 나타났다.

핵심어 인지진단모형, 비문학 독해 평가, 일반계 고등학교, 독해 프로파일, Q 행렬, Fusion 모형

Analyzing Korean High School Students' Reading Comprehension Profile Using Cognitive Diagnostic Model

Kim Taeho · Lee Sangbin · Hyeon Yunjin · Choi Sookki

The purpose of this study is to diagnose the reading comprehension level of high school students and to analyze the profile of their reading comprehension. To carry out these tasks, attributes which comprise reading comprehension competency were extracted from 356 high school students, and the relation between items and attributes(Q matrix) was validated by using item parameters estimated from the Fusion model.

The results of reading comprehension profile analyzation of high school students are as follows.

First, with employing the cognitive diagnostic model, it could be possible to analyze the profile of high school students' reading comprehension. Therefore, we could offer diagnostic information regarding their strong points and weak points. Second, we could be able to arrange learning pathways, level-based or tailored teaching-learning schemes about reading comprehension based on the analyzation of the attribute profile.

KEYWORDS cognitive diagnostic model, diagnosis of reading comprehension assessment, korean high school students, reading comprehension profile, Q matrix, Fusion model