creative commons

COMMONS DEED

저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:

저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.

변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

**저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.**

이것은 이용허락규약(Legal Code)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

Disclaimer

dCollection

교육학석사학위논문

# 직무능력평가의 수리능력 영역 문항분석

2016년 2월

서울대학교 대학원

수학교육과

이 창 석

# 직무능력평가의 수리능력 영역 문항분석

지도교수 권 오 남

이 논문을 교육학석사학위논문으로 제출함

2015년 12월

서울대학교 대학원
수 학 교 육 과
이 창 석

이창석의 석사학위논문을 인준함

2015년 12월

위 원 장 _____ (인)
부 위 원 장 _____ (인)
위 원 _____ (인)

## 국문초록

# 직무능력평가의 수리능력 영역 문항분석

정보화 시대를 맞이하여 근로자들이 직무를 수행하는데 있어 전문적이고 복잡한 능력을 필요로 하고 있다. 근로자들이 직무를 효율적으로 수행하기 위해서 직무능력 중에서도 수리능력이 강조되고 있다. 이에 사람들이 직무능력을 갖추고 있는지 확인하기 위해 직무능력평가가 시행되고 있다. 직무능력평가의 중요한 부분으로 수리능력영역이 자리하고 있음에도 불구하고 구제적인 평가의 현재 실태와 효과적인 평가 방법 등이 많이 알려져 있지 않다. 이에 따라 직무능력평가 수리능력영역의 문항을 분석해보고 실제 근로자들이 사용하고 있는 수리능력에 대한 분석으로부터 현재의 상황과 앞으로 나아가야 할 방향에 대한 연구를 실시하였다.

내용과 상황 측면에서 분석 틀을 구성한 뒤 문항분석을 실시하였다. 한국산업인력공단의 국가직무능력표준(NCS)과 호주, 캐나다, 영국에서 직무능력을 평가하기 위하여 사용하고 있는 틀을 바탕으로 내용분석 틀을 구성하였다. 상황 측면에서 문항을 분석하기 위해 특성화고등학교 학생들을 대상으로 실시하는 기초직무능력평가 틀의 직무 상황 축을 이용하였다. 이렇게 구성된 분석 틀을 바탕으로 6개의 직무능력평가지에서 수리능력영역에 해당하는 부분에 대해서 내용영역 측면과 상황측면으로 문항을 분석하였다. 통계청에서 분류한 10개의 직업군 중에 직무능력평가와 관련이 있는 5개의 직군에서 총 20명의 근로자들을 인터뷰하였다. 직무분석을 통해 근로자들이 사용하는 수리능력을 도출하였다. 이를 중심으로 '직무능력평가 수리능력 영역은 어떤 내용영역과 직무상황으로 구성되어 있는가?', '직무를 수행하기 위해 어떤 수리능력을 사용하고 있는가?'의 연구문제를 설정하고 자료를 반복적으로 면밀하게 분석하며 연구문제에 대한 답을 구성했다.

연구결과 직무능력평가 수리능력 영역에서 기초연산 부분은 협업 상황이나 두 수나 양을 비교하는 경우에 이용하는 비와 비율에 대한 평가는 적었으며, 주로 직무상황과의 연계가 필요하였다. 측정 단위의 사용과 개념을 해석하는 측정은 평가가 거의 이루어지지 않고 있었다. 데이터 분석 부분은 의사결정의 근거를 마련하기 위한 도표를 분석하는 능력을 주로 평가하고 있었다. 하지만 자료의 특성을 파악하고 자료를 한 눈에 파악할 수 있도록 해주는 기초통계와 도표작성에 대한 평가는 적었다. 변수를 통해 식에 대한 이해와 응용 능력을 평가하는 주어진 공식의 이용이나 식 세우기 부분도 종종 평가가 이루어지고 있었다. 그 외에도 확률, 경우의 수와 같은 다양한 영역을 평가에서 다루고 있었다.

근로자들은 예산편성 및 결산을 위해 사칙연산, 동료와의 협업을 통해 주어진 상황을 수나 양으로 비교하기 위해서는 비와 비율을 사용하고 있었다. 측정 결과를 바탕으로 원래의 측정 목적을 달성하기 위해 해석하는 활동을 하였다. 데이터 분석에서는 자료의 특성을 이해하기 위한 기초통계와 이해한 자료를 표현하기 위한 도표를 작성 능력, 의사 결정의 근거를 마련하기 위한 도표를 분석하는 능력을 사용하고 있었다. 또한 직무상황에 적절한 공식을 선택하여 원하는 값을 얻거나 주어진 자료의 관계를 파악하여 관계식을 세우는 능력을 사용하였다. 그 밖에도 발생할 수 있는 모든 경우를 파악하기 위하여 경우의 수, 상황을 예측하기 위하여 확률, 이동 거리 계산을 위한 정적분 개념 등을 사용하기도 하였다.

이 연구는 직무를 수행하는 현장 근로자들의 직무분석을 바탕으로 근로자가 사용하는 수리능력을 보여주고 현재 시행하고 있는 직무능력평가 수리영역 문항분석을 실시하였다. 이를 통해 현재의 실태를 파악하고 평가 상의 문제점을 발견하여 개선방안을 제시하였다는 의의를 가진다. 후속 연구를 위한 제언으로 직무능력평가 수리능력영역에 문항반응에 대한 연구, 평가와 실제 직무와의 상관관계에 대한 연구, 직무에서 사용하고 있는 수리능력과 학교 수학과의 관계에 대한 연구의 필요성을 논하였다.

주요어: 직무능력평가, 수리능력, 문항분석, 직무분석.
학 번: 2014-20934

# 목 차

국문 초록 ····· i
목차 ····· iii
표 목차 ····· v
그림 목차 ····· vi

Ⅰ. 서론 ····· 1
1. 연구의 필요성 ····· 1
2. 연구의 목적 및 연구문제 ····· 4

Ⅱ. 이론적 배경 ····· 6
1. 직무능력에서의 수리능력 ····· 6
2. 직무능력평가의 수리능력 영역 ····· 11

Ⅲ. 연구방법 ····· 16
1. 연구절차 ····· 16
2. 연구대상 ····· 17
2.1. 직무능력평가에서 수리영역 문항 ····· 18
2.2. 연구 참여자 ····· 19
3. 자료의 수집 및 분석방법 ····· 22
3.1. 직무능력평가의 수리영역 문항분석 ····· 23
3.2. 인터뷰 ····· 28
3.3. 타당도와 신뢰도 ····· 31

Ⅳ. 연구결과 ····· 32
1. 직무능력평가 수리능력 영역 문항 분석 ····· 32
1.1. 수리능력의 내용영역 ····· 32
1.2. 직무 상황 ····· 51
2. 직무에서 사용하는 수리능력 ····· 54
2.1. 기초연산 ····· 54
2.2. 측정 ····· 61
2.3. 데이터 분석 ····· 62
2.4. 공식의 사용 ····· 67
2.5. 기타 ····· 70

Ⅴ. 결론 ····· 72
1. 요약 및 논의 ····· 72
2. 제언 ····· 77

참고문헌 ····· 81
부록 ····· 87
Abstract ····· 97

# 표 목 차


<표 Ⅱ-1> 국·내외 직무능력에서의 수리능력의 다양한 정의 ····· 10
<표 Ⅲ-1> 연구 절차 ····· 16
<표 Ⅲ-2> 직무능력평가의 수리영역 문항 ····· 19
<표 Ⅲ-3> 연구 대상 ····· 21
<표 Ⅲ-4> 국·내외의 직무능력평가를 위한 수리능력 구분 ····· 24
<표 Ⅲ-5> 직무능력에서의 수리능력 구분 ····· 26
<표 Ⅲ-6> 직무상황 구분 ····· 27
<표 Ⅲ-7> 자료 분석에 사용된 범주 및 코드 ····· 30
<표 Ⅳ-8> 직무능력에서의 수리능력 구분 ····· 35
<표 Ⅳ-9> 직무능력평가 수리능력영역의 기초연산 ····· 36
<표 Ⅳ-10> 직무능력평가 수리능력영역의 데이터 분석 ····· 40
<표 Ⅳ-11> 직무능력에서의 수리능력 구분 ····· 46
<표 Ⅳ-12> 평가지 별 직무상황의 구분 ····· 53
<표 Ⅳ-13> 전문가 및 관련 종사자(A), 사무 종사자(B)의 기초연산 ···· 56
<표 Ⅳ-14> 판매 종사자(C)의 기초연산 ····· 57
<표 Ⅳ-15> 판매 종사자(C)의 데이터 분석 ····· 65

# 그 림 목 차

[그림 Ⅳ-1] 수리능력 영역 문항 평가 비율 ····· 33
[그림 Ⅳ-2] 비와 비율에 대한 예시 문항 (PMG적성검사연구소, 2015) ·· 37
[그림 Ⅳ-3] 기초연산 문항의 지시문 (에듀스a, 2015) ····· 38
[그림 Ⅳ-4] A평가지의 측정영역 문항 예시 (에듀스, 2015a) ····· 39
[그림 Ⅳ-5] 기초통계 문항 예시 (에듀스, 2015a) ····· 42
[그림 Ⅳ-6] 도표분석의 예시 문항(에듀윌, 2015a) ····· 44
[그림 Ⅳ-7] 도표작성의 예시 문항 (에듀스, 2015a) ····· 45
[그림 Ⅳ-8] 공식의 이용 예시 문항(한국고시회, 2015) ····· 47
[그림 Ⅳ-9] 식 세우기 예시 문항(PMG적성검사연구소, 2015) ····· 48
[그림 Ⅳ-10] 기타의 확률 예시 문항(PMG적성검사연구소, 2015) ····· 49
[그림 Ⅳ-11] 기타의 수열 예시 문항(에듀스, 2015b) ····· 50
[그림 Ⅳ-12] 평가지F의 예시문항 ····· 50
[그림 Ⅳ-13] 직무능력평가 수리능력영역 문항의 직무상황 구분 ····· 51
[그림 Ⅳ-14] 요소별 직무상황 반영 문항 수 ····· 53
[그림 Ⅳ-15] 예산관리를 상황으로 하고 있는 문항의 지시문 (에듀스, 2015a) ····· 55
[그림 Ⅳ-16] 판매 종사자(C3)가 사용하는 계산기 ····· 59
[그림 Ⅳ-17] 직군별 측정의 사용 ····· 60
[그림 Ⅳ-18] 직군별 데이터 분석의 사용 ····· 61
[그림 Ⅳ-19] 직군별 공식의 사용 ····· 67
[그림 Ⅳ-20] 연구 참여자(D1)가 사용하는 수식의 사례 ····· 68
[그림 Ⅴ-1] 직군별 세부 수리능력의 사용 ····· 73
[그림 Ⅴ-2] 직무에서의 수리능력 평가와 실제 사용의 비교 ····· 74
[그림 Ⅴ-3] 직무상황에서 근로자의 수리능력 사용 ····· 76
[그림 Ⅴ-4] 학습의 순환(Hana et al, 2013) ····· 78

# I. 서론

## 1. 연구의 필요성

정보화 시대를 맞이하며 대부분의 직무를 수행하기 위해 필요한 능력이 전문적이고 복잡해져 가고 있다. 사회에서는 높은 직무능력을 갖춘 사람들을 필요로 한다(Levy & Murnane, 2006). 이에 사람들이 직무능력을 갖추고 있는지 확인하기 위해서 다양한 평가가 이루어지고 있다. 평가의 영역으로는 읽기, 의사소통, 수리영역, 문제해결 영역 등이 있지만 그 중에서도 수리영역이 강조되고 있다. 직무를 수행하는데 있어 필요한 수리적 능력, 역량 혹은 기술은 “core skills, key competencies” 중에 하나이다(OECD, 2012).

많은 사람들은 수학이라 하면 반사적으로 미분, 적분, 극한, 함수와 같은 학교에서 학습했던 수학을 떠올린다. 그들은 직무에서 학교수학을 직접적으로 사용하지 않기 때문에 직무를 수행하기 위해서는 수학이 필요없다고 생각한다(Silva, 2012). 그리고 직무에서 필요한 수리 능력은 눈에 잘 드러나지 않기 때문에 수리능력이 직무를 수행하는데 필요하지 않다고 생각한다(Bakker et al, 2006). 하지만 학교에서의 수학과 학교가 아닌 곳에서의 수학은 차이가 있으며(Carraher, Carraher, & Schliemann, 1985; Saxe, 1988; Nunes, Schliemann, & Carraher, 1993), Bakker와 Hoyles, Kent, Noss(2006), Kim(2012) 등이 실시한 생물학자, 간호사, 약사, 경제학자, 기술자등의 직무의 분석을 보면 근로자들이 직무를 수행하면서 많은 수리능력을 사용하고 있었다.

Kim(2012)은 약사의 직무분석을 통하여 직무에 필요한 수리능력에 대해 연구하였다. 연구 초기에 약사는 수리능력이 자연스럽게 직무에 녹아있어 본인이 수리능력을 사용하고 있다는 사실을 인지하지 않았다. 하지만 연구를 통해 본인이 직무를 수행하기 위해서 사칙연산, 비와 비율, 백분율과 같은 다양한 수리능력을 사용하고 있었음을 깨달았다.

나아가 Bakker와 Hoyles, Kent, Noss(2006)는 직무분석을 통해, 수리능력을 이용하여 직무를 수행하면 좀 더 효율적으로 직무를 수행할 수 있음을 알 수 있었다. 하지만 많은 근로자들이 직무에 대한 숙달 정도, 업무의 분배와 도구의 문제를 이유로 들면서, 비효율적이지만 편의상 수리적 능력을 이용하지 않고 일상적으로 전임자에게 교육 받은 그대로, 익숙한 대로 직무를 수행하였다. 이는 수리능력이 눈에 드러나지 않지만 직무를 효율적이고 안정적으로 수행하기 위해서는 수리능력이 필요하다는 것을 의미한다.

국내에서도 전문화되고 복잡해져가는 직무능력의 중요성과 필요성을 인지하고 있다. 대표적으로 스펙중심의 취업에 대한 문제점의 대안으로 제시된 2015 직무능력표준(National Competency Standards)을 보면 알 수 있다. 이 직무능력표준에서 10개의 직업기초능력의 대영역으로 의사소통능력, 수리능력, 문제해결능력, 자기개발능력, 자원관리능력, 대인관계능력, 정보능력, 조직이해능력, 직업윤리, 기술능력을 제시하였다(한국산업인력공단, 2015). 이를 통해 수리능력이 직무능력의 중요한 요소로서 자리하고 있음을 알 수 있다. 산업현장에 필요한 기능 인력을 양성하기 위해 설립된 중등직업교육기관인 특성화 고등학교 학생들의 직무에 필요한 능력의 성취정도를 평가하는 직업기초능력평가에서도 주요영역의 하나로 수리활용이 있다(노국향 외, 2012). 앞서 제시된 연구와 평가 틀을 보면 직무능력의 주요한 부분으로 수리능력이 있음을 알 수 있다.

현재 학교에서 수학학습을 위해 사용되는 교재 및 교구에는 실제 직무에서 사용되는 수학을 다루고 있는 좋은 예시가 거의 없다(Bessot & Ridgway, 2000). 그렇다고 직무능력에서의 수리능력을 집중적으로 다루다보면 학교에서 배울 수 있는 수학에 많은 제약이 발생할 수 있다. 수학을 가르치는 교사 또한 실제 직무의 맥락에서 수학을 사용해본 경험이 거의 없다. 또, 직무에서의 수리능력은 기본적으로 맥락을 바탕으로 하여 기초적인 수학을 활용하는 것이지만 학교에서 교육하는 수학은 맥락과는 거리가 멀다(Roth, 2009). 이러한 점을 봤을 때, 직무에서의 수리능력은 학교에서 학습하는 수학과는 분명한 차이가 있음을 알 수 있다.

국내에는 학교 수학과 분명한 차이가 있는 직무능력에서의 수리능력을 평가하는 직무능력평가가 시행되고 있다. 기업에서는 근로자의 직무능력을 측정하기 위하여 SSAT(SamSung Aptitude Test)와 같은 능력 평가형 직무적성검사를 개발하여 사용하고 있다(박동열 외, 2008). 그리고 국가에서도 공무원 경쟁시험을 통해 직무를 성공적으로 수행할 수 있는 인재를 채용한다(강인호 외, 2013). 하지만 현재 이와 같은 평가에서 직무능력의 수리능력을 측정하기 위한 기업의 수리능력영역 문항이나 공무원 경쟁시험에서의 수학문항을 분석해보면 현재 중, 고등학교에서의 수학 즉, 학교수학을 평가하는 문항과 유사하였다. 이에 직무능력평가에서 직무능력 중의 하나인 수리능력을 정확히 평가하고 있는지에 대해서는 의문이라고 할 수 있다.

이러한 의문점은 평가하고자 하는 것을 명확히 하지 못한 결과라 할 수 있다. 물론 국내에서 2015 직무능력표준(한국산업인력공단, 2015)의 직업기초능력 중에 하나인 수리능력의 하위 요소를 기초연산능력과 기초통계능력 도표분석능력, 도표작성능력으로 나누어 제시하였다. 그리고 교육과학기술부에서 2012년에 제시한 직업기초능력의 수리활용 부분(노국향 외, 2012)은 평가 틀을 행동과 내용, 상황으로 구성하여 제시하였다. 하지만 이와 같은 정책적인 연구는 주로 학교 수학을 기반으로 하는 내용으로서, 눈에 보이는 수학에만 초점을 두고 있다는 문제점을 갖고 있다(Bessot & Ridgway, 2000). 현장에서 직무를 수행하는데 있어 근로자의 행동 및 직무를 면밀히 관찰할 필요가 있다. 이를 바탕으로 직무를 수행하는데 필요한 수리능력에 대한 연구가 필요하다.

낙농업자, 목수, 토목기사, 카펫을 까는 근로자, 재봉사, 간호사, 은행원, 파일럿, 자동차 산업의 근로자들이 직무분석을 통하여 직무를 수행하는데 필요한 수학적 사실 및 수리능력에 대한 연구가 있었다(Hall, & Stevens, 1994; Kim, 2012; Hancock, 1996; Masingila, 1994; Millroy, 1991; Noss, Hoyles, & Pozzi, 2002; Scribner, 1986; Smith, & Douglas, 1997). 이런 개별적인 사례 연구 뿐만 아니라 AAMT(2012)는 호주의 엔지니어 회사, 서비스 회사, 제조회사 등의 10개 회사의 직원들과 수학교사가 모여

직무를 분석하고 이에 필요한 수리능력을 분석하였다. 캐나다에서도 다양한 기업들을 바탕으로 실제 직무를 수행하는데 필요한 수리능력을 도출해 내어 평가문항을 개발하기도 하였다(Bow Valley College, 2009).

하지만 국내에서는 근로자들의 실제의 직무를 바탕으로 직무 수행을 위해 필요한 수리능력을 분석하는 연구를 찾아보기 어렵다. 결국 효과적인 직무능력에서의 수리능력에 대한 평가가 이루어지기 위해서는 실제 직무 수행에 대한 분석이 이루어져야 함에도 불구하고 그렇지 못하고 있었다. 따라서 문헌을 바탕으로 작성한 틀을 이용하여 현재 시행되고 있는 직무능력평가 수리능력영역의 문항을 분석하여 현재의 문제점과 개선해야할 점을 찾아보고자 한다. 그리고 직무에서 기본적으로 갖추어야할 수리능력을 효율적으로 평가할 수 있는 기반을 마련하고자 한다. 이를 위해서는 현장 근로자들을 인터뷰하여 직무에 필요한 수리능력이 무엇인지 파악해 볼 필요가 있다. 이 연구는 직무능력평가 수리능력영역의 문항을 분석하고 직무를 수행하는 근로자들이 사용하는 수리능력을 추출하는 연구로서, 앞에 제시한 문제들에 대해 부분적인 답을 제시할 것이다.

## 2. 연구의 목적 및 연구문제

이 연구의 목적은 직무능력평가에서 수리능력영역 문항분석을 통하여 어떤 수리능력을 평가하고 있는지 알아보고 직무를 수행하는데 사용하고 있는 수리능력이 무엇인지 알아보는 것이다. 이러한 연구를 바탕으로 직무능력평가에서 수리능력영역 문항이 단순한 인재선발에만 목적을 두고 있는지, 실제 직무의 수행에 적합한 수리능력의 평가에 목적을 두고 있는지 확인해 보는데 있다. 이러한 목적을 이루기 위한 구체적인 연구 질문은 다음과 같다.

1) 직무능력평가 수리능력 영역은 어떤 내용영역과 직무상황으로 구성되어 있는가?

2) 직무를 수행하기 위해 어떤 수리능력을 사용하고 있는가?

이러한 연구문제에 대해 답하는 것은 먼저, 직무능력평가에서 수리능력 문항들을 분석하여 현재의 상황을 파악한다. 그리고 실제 직무를 수행하는데 사용하고 있는 수리능력의 하위 요소를 파악하는 것이다. 이를 바탕으로 직무능력평가에서 수리능력 문항의 문제점을 찾아보고, 개선해야 할 점을 제안하여 좀 더 정확하고 효율적인 평가가 이루어 질 수 있도록 기여할 것이다. 본문은 모두 5개의 장으로 구성되어 있다. Ⅰ장은 연구의 필요성과 연구문제를 기술했다. Ⅱ장은 이론적 배경으로 직무를 성공적으로 수행하기 위해 필요한 기초적이면서 공통적인 능력으로서 직무능력에서의 수리능력과 직무능력평가에서 수리능력이 어떻게 평가가 이루어지고 있는지, 평가의 구조에 대해서 설명했다. 이는 연구의 방법과 결과의 해석을 이해하기 위한 기반이 된다. Ⅲ장은 연구방법에 대한 설명이다. 연구의 대상이 되는 평가문항, 연구 참여자에 대한 기본적인 정보, 그리고 자료 분석 및 해석을 위한 준비이다. Ⅳ장은 이 연구의 핵심이라고 할 수 있는 연구 결과이다. 연구결과는 현재 시행되고 있는 직무능력평가에서의 수리능력영역 문항이 평가하고 있는 요소와 연구 참여자의 면담을 바탕으로 한 실제 직무를 수행하기 위해 사용하고 있는 수리능력에 초점을 두어 기술했다. Ⅴ장은 결론이다. 연구의 의의와 한계점을 언급한 후, 후속연구를 위한 제언으로 마무리 지었다.

# Ⅱ. 이론적 배경

이 장에서는 연구의 주요한 내용인 직무능력평가의 수리능력영역 문항 분석 틀을 마련하기 위한 기반을 제공한다. 나아가 근로자들이 실제 사용하고 있는 수리능력을 도출하는데 배경이 되는 원리를 제공한다.

## 1. 직무능력에서의 수리능력

직무능력 혹은 직업기초능력은 많은 연구에서 다양하게 정의되고 있다. 이 중에서도 generic skills, core skills, basic skills, common skills는 직무능력을 광범위하게 성인이라면 기본적으로 살아가는데 갖추어야할 능력으로 정의하였다(ACME, 2011; Mayer, 1992; SCANS 1992; QCA, 2004). 즉, 직업생활과 일상생활 및 교육훈련과 같은 것들을 포함하여 사회의 구성원으로서 성인이 생활하는데 필요한 능력으로 보고 있다. 그 밖에 key competencies, workplace know-how, core competencies, workplace basic skills는 직무능력을 성인이 직무를 수행하기 위해 필요한 공통적인 능력으로 보고 있다(Björklund Boistrup, L., & Gustafsson, L. 2013; MacLeod, 2004; OECD, 2012). 이는 직업세계에서 직무를 수행하는데 필요한 능력으로 한정하여 직무능력을 정의하였다.

직업세계에서 직무를 수행하는데 필요한 역량을 연구하는 위원회인 SCANS[1)]의 Bramucci 등의 연구(2000)는 직무능력을 모든 직위에 공통적으로 적용할 수 있는 능력, 즉 이제 막 입사한 종업원에서 관리자, 경영인, 그리고 전문직에 종사하는 사람들에 이르기까지 모든 직업인에게 필요한 능력이라고 정의한다. 캐나다의 HRSD[2)]의 MacLeod(2004)은 직무능

1) SCANS는 Secretary's Commission on Achieving Necessary Skills의 약자로 높은 능력을 바탕으로 높은 경제 성장을 독려하는 것을 목적으로 설립된 미국 노동부 소속의 위원회이다.
2) HRSD는 The Department of Human Resources and Skills Development의 약자로 캐나다의 인적자원을 관리하기 위한 부서이다.

력을 대부분의 직무영역에서 공통적으로 요구되는 능력이라고 정의한다. 영국의 QCDA[3]에서도 일상생활, 직업생활 및 교육훈련에서의 광범위한 활동을 성공적으로 수행하는 데 요구되는 공통적인 스킬이라고 직무능력이라 한다(QCA, 2004). 이처럼 직무능력을 대부분의 직종에서 직무를 수행하는데 기본적이고 공통적으로 요구되는 능력이라고 할 수 있다(OECD, 2012). 이러한 직무능력에서의 수리능력은 기본적인 직무를 수행하는데 필요한 수학적 정보와 아이디어에 접근하여 사용하고, 의사소통하는 능력이라고 정의할 수 있다.

직무능력에서의 수리능력의 개념적 구조를 이해하기 위해서는 이를 구성하고 있는 수학적 내용영역, 행동영역, 직무상황에 대한 이해가 필요하다. 먼저 수학적 내용 영역에 대해서는 직무에 적합하고 구체적인 직무능력을 포함하고 있는 수학적 지식이나 정보로서 학교에서 학습하는 수학내용과는 차이가 있다. 호주에서 수학교사와 실제 근로자들과 함께 실시한 연구(AAMT, 2014)에서는 직무능력에서의 수리능력의 내용역역을 측정, 예측, 수 능력, 공식, 그래프와 표, 수학적 개념을 사용한 모델링으로 분류하였다. 한국산업인력공단(2015)에서는 사칙연산, 통계, 확률을 직무능력에서의 수리능력의 내용영역으로 선정하였다. 이처럼 내용영역은 모든 직무에서 공통적으로 필요한 수학적 내용으로 구성하고 있었다.

직무능력에서의 수리능력을 위한 행동영역은 기본적인 수학적 기술이나 이해를 바탕으로 직무상황의 문제를 해결하는데 필요한 인지적 수준 혹은 절차에 따라고 할 수 있다. AAMT(2014)는 비판적으로 사고하기, 상황 분석하기, 문제해결하기로 하위 영역을 제시하였다. 또, Hoyles, Wolf, Molyneux-Hodgson 와 Kent(2002)는 직무에서의 수리능력에 대한 행동영역은 상황에 맞게 수학적 지식을 바탕으로 사고하며 행동하는 것을 말하는데 계산하기, 추론하기, 인식하기, 의사소통하기, 공식 적용하기, 통합하기, 복잡한 문제해결하기로 나누어 설명하였다. 국내의 연구(노국향 외, 2012)에서는 인식, 적용, 추론으로 행동을 하위영역으로 제시하여 직

3) QCDA는 Qualifications and Curriculum Development Agency의 약자로 직업과 관련한 자격을 관리하는 곳이다.

무 상황에 맞게 재정의 하였다.

직무능력에서의 수리능력이 일반적인 수학역량과 가장 큰 차이점을 갖는 것이 상황 혹은 맥락의 측면이라고 할 수 있다. 직무능력에서의 수학역량의 상황은 내용체계 속에서 다루어지는 직무의 문제 유형으로 볼 수 있다. 이러한 문제 상황은 다양한 형태로 분리되어 있다. Hoyles, Wolf, Molyneux-Hodgson 와 Kent(2002)는 구체적으로 전자공학, 금융 서비스, 식품 가공, 건강관리, 포장, 제약회사, 관광의 상황으로 나누었다. ACME(2011)에서는 직무능력에서의 수학역량의 상황에서의 하위 영역으로 비용 산출, '비'의 사용과 성과, 통계절차의 사용, 위험, 수학적 모델링, 문제해결과 소프트웨어의 사용으로 제시하여 내용과 상황을 연결시켜 두기도 하였다. 국내의 연구(노국향 외, 2012)에서는 직무능력에서의 상황의 하위영역을 일반적으로 개인 업무 상황, 동료/상사 협업 상황, 고객 응대 업무 상황으로 나누어 제시하였다.

이러한 직무능력에서의 수리능력의 개념적 구조를 바탕으로 국·내외의 여러 위원회 및 학자들이 다양하게 정의를 내리고 있었다. 호주의 Mayer위원회(Mayer, 1992)는 직무능력과 이를 구성하는 하위 요소에 대한 개발, 교육과정의 구성과 학습활동의 주안점을 제시하고 이를 평가관리할 수 있도록 마련된 위원회이다. 이 위원회는 직무능력을 정의하는데 있어, 미래 직업의 생활에서 필수적이며 직무를 수행하기 위해 갖추어야할 지식, 기술과 이해력에 초점을 두었다. 이를 바탕으로 정의를 내린 것으로 직무능력에 있어 수리능력을 "숫자와 공간 같은 수학적 개념과 근삿값의 추정과 같은 기법을 활용할 수 있는 능력"이라고 정의하였다.

미국의 SCANS(1992)는 좀 더 실제적으로 접근하여 실제의 산업 현장에서 높은 수준의 직무 수행을 보이는 근로자가 어떠한 특징을 보이는가 하는 점에 초점을 바탕으로 연구하였다. 그 결과 "단순 계산하기, 결과 예측하기, 다이어그램과 차트를 만들고 해석하기"와 같은 좀 더 구제적인 수학적 내용을 정의에 드러냈다. 그 밖에 영국에서는 Assessment and Qualifications Alliance(AQA), City & Guilds, Qualifications and Curriculum

Authority(QCA), EdExcel의 위원회가 자격과 관련한 업무를 갖고 있어 함께 의견을 조정하여 직무능력으로서 수리능력을 제시하였다.

직무능력에서의 수리능력에 대한 연구가 국내에서도 진행되고 있었다. 산업현장의 여건을 고려하고, 졸업할 대학생들이 필요한 능력에 주안점을 두고 직업생활에 꼭 필요한 요소를 바탕으로 한 이무근 외(1997)의 연구를 보면 수리능력을 '일상생활에서 사용되는 수리와 관련된 개념을 이해하고, 수치로 기술된 자료를 이해하고, 자료를 수치로 기술할 수 있는 능력'라고 정의하였다. 특성화 고등학교 학생들의 직무능력을 평가하기 위한 직업기초능력평가에도 수리능력이 정의되고 있다. 특성화 고등학생에게 있어 직무능력에 필요한 수리능력은 "직장에서 업무를 수행함에 있어 사칙연산, 통계, 확률등과 같은 수학적 지식의 의미를 이해하고 이를 현실 세계인 업무에 활용하는 능력"라고 할 수 있다(노국향 외, 2012). 성인의 직무와 관련해서는 한국산업인력공단(2015)에서 국가직무능력표준(NCS)를 기반으로 직무능력을 발표하였다. 그 중에 수리능력을 "업무를 수행함에 있어 사칙연산, 통계, 확률의 의미를 정확하게 이해하고, 이를 업무에 적용하는 능력"이라고 하였다.

지금까지 정의된 직무능력에서의 수리능력들을 정리하면 아래의 표<II-1>와 같다.

<표 Ⅱ-1> 국·내외 직무능력에서의 수리능력의 다양한 정의

| | 직무능력에서의 수리능력 |
|---|---|
| Mayer(1992) | 숫자와 공간 같은 수학적 개념과 근삿값의 추정과 같은 기법을 활용할 수 있는 능력 |
| SCANS(1992) | 단순 계산하기, 결과 예측하기, 다이어그램과 차트를 만들고 해석하기, 컴퓨터 프로그램과 함께 일하기를 바탕으로 직무상황에서 수학을 적용하는 능력 |
| EdExcel(2001) | 실제 상황에서 일정 범위의 기본적인 대수와 통계 기술로부터 어떤 결론을 도출해낼 수 있는 능력 |
| Bow Valley College(2009) | 직무 상황에서 수 혹은 수학적 개념을 다루기 위해 사용하는 능력 |
| OECD(2012) | 기본적인 직무를 수행하는데 필요한 수학적 정보와 아이디어에 접근하여 사용하고, 의사소통하는 능력 |
| 이무근 외(1997) | 일상생활에서 사용되는 수리와 관련된 개념을 이해하고, 수치로 기술된 자료를 이해하고, 자료를 수치로 기술할 수 있는 능력 |
| 정철영 외(1998) | 수의 이치를 이해하고 업무 수행에 적용하는 능력 |
| 노국향 외(2012) | 직장에서 업무를 수행함에 있어 사칙연산, 통계, 확률등과 같은 수학적 지식의 의미를 이해하고 이를 현실 세계인 업무에 활용하는 능력 |
| 한국산업인력공단(2015) | 업무를 수행함에 있어 사칙연산, 통계, 확률의 의미를 정확하게 이해하고, 이를 업무에 적용하는 능력 |

이러한 정의들을 살펴보면, 특정한 수학적 내용 지식을 언급하지 않고 직무능력에서의 수리능력을 직무상황에 적합한 수학적 개념이나 지식을 활용 혹은 적용하는 것으로 정의하였다(Bow Valley College 2009; Mayer, 1992; OECD, 2012; 정철영 외, 1998). 그 밖에 다른 연구들은 직무능력에서 필요한 수학적 개념을 정의에 직접 언급하였다. 이러한 정의를 통해

서는 직무능력에서의 수리능력을 위해서는 주로 대수적 능력의 일부로서 사칙연산, 자료를 이해하기 쉽도록 수치화하거나 수치화된 자료를 해석하는 것과 같은 통계, 확률적 사고를 갖출 필요가 있음을 알 수 있었다. 이는 직무상황에 나타난 자료를 이해하고 이를 근거로 직무를 수행할 수 있는 능력을 직무능력에서의 수리능력으로 정의하고 있다는 것을 의미한다.

직무능력으로서 수리능력은 과거에는 일상생활 혹은 직무 상황에서 필요한 수리적 능력이라는 구체적인 수학내용을 담지 않고 모호한 표현으로 정의되었다. 점차 이후에는 대수적 능력으로서 사칙연산, 자료 이해를 위한통계, 확률이라는 구체적인 수학적 내용을 정의에 포함하여 표현하였다. 이는 직무에 공통적으로 필요한 수학적 내용이 무엇인지에 대한 연구가 진행되고 있었음을 알 수 있게 해주는 것이다. 근로자들은 수학적 지식을 알고 있는 것뿐만 아니라 수학적 지식을 직무상황에 적용하고, 문제에 도달하였을 때 수리능력을 이용하여 문제를 해결하고 의사결정을 할 수 있어야 한다.

## 2. 직무능력평가의 수리능력 영역

직무능력을 평가하는 직무능력평가는 크게 두 가지로 나누어 볼 수 있다. 특성화 고등학교 학생들이 졸업 후 직무능력을 평가하는 직업기초능력평가와 성인들을 대상으로 각 기업 및 공사, 공무원 등의 입사를 위해 실시하는 직무능력평가이다. 직업기초능력평가는 고등학교 수학에서 제시하는 수학적 능력을 습득하였는지를 점검하는 것과 직업기초능력 인증의 두 가지 기능을 담당하고 있다. 직업기초능력평가 수리활용 영역은 실제 직무와 유사한 상황에 학교 수학에서 다루는 기본적인 수학적 개념과 원리 등을 접목시킨 평가를 지향하고 있다.

영국에서 실시된 직무능력평가로서 수리능력영역을 살펴보면 성인의 직무능력으로서 수리능력을 평가하기 위해 하위 능력으로서 측정능력,

그래프와 도식으로 부터의 해석, 양과 크기에 대한 계산능력, 복잡한 정보에 대한 분석과 해석능력을 두었다(EdExcel, 2001). 이후에는 QCA가 주관하여 직무능력평가를 실시하였다. 이 직무능력평가는 고등학교를 졸업한 학생부터 성인까지 다양한 연령층의 의사소통과 수의 적용을 평가하고 있다(QCA, 2004). 수의 적용이 바로 수리능력을 평가하고 있는데 이 평가에서는 내용영역을 강조하고 있었다. 평가하고 있는 내용영역으로 수를 읽고 이해하기, 측정하기와 단위의 이해를 하위요소로 하는 척도를 읽고 관찰하기, 소수, 분수와 백분율, 면적과 부피, 평균, 중앙값을 통틀어 계산하기, 표와 차트, 그래프, 다이어그램의 이해를 선정하였다.

특성화 고등학교 졸업생을 평가의 대상으로 하고 있는 직업기초능력평가(노국향 외. 2012)에서는 수리활용을 평가하기 위하여 내용영역과 행동영역, 직무상황(개인업무, 동료 및 상사 협업, 고객응대 업무, 일반대중업무)의 세 가지의 틀을 구성하였다. 특히 내용영역을 수와 양, 변화와 관계, 불확실성, 공간과 모양으로 나눈 뒤, 직무에 맞게 정의를 다시 하였다. 행동영역은 인식, 적용, 추론 세 가지였다. 이를 교차시켜 총12가지 유형의 문항을 개발하였으며, 엄격한 교육과정보다는 필수적으로 알아야 할 교육과정상의 요소를 고려한 평가를 시행하였다. 이 평가는 특성화 고등학교 학생들이 직업세계에서 직무를 성공적으로 수행하기 위하여 필요한 기초적이면서 공통적인 역량으로서 수리능력을 평가한다.

예시문항으로 “지난 3월 일본에서 발생한 지진으로 후쿠시마 관광상품 판매가 전면 중단되었다. 다음과 같은 상황에서 OO여행사 직원 P씨가 후쿠시마 관광상품의 예약을 받을 수 있는 가장 빠른 날짜는?”와 같은 것이 있다. 이는 문제를 해결하기 위하여 지수계산을 할 수 있는지를 묻고 있었다. 이 문항은 3개의 축에 대해서 내용영역으로는 변화와 관계, 행동영역으로는 추론, 상황은 일반 대중 업무 상황으로 구분되어 있었다. 그 밖에도 “OO커피 전문점의 직원 K씨가 손님에게 주어야 할 거스름돈은?”, “다음 상황에서 J씨가 콤보 메뉴를 추천하여 손님에게 할인해 준 금액은?”와 같은 예시문항을 보면 고등학생을 대상으로 하여 카페에서 잔돈 계산하기, 다양한 메뉴에서 고객이 선택한 음식에 대한

가격 계산하기와 같은 기초적인 상황으로 기업에서 직무를 수행하는 것과는 조금 거리가 있다. 이에 직업기초능력평가의 수리활용 영역은 좀 더 다양한 직무상황과 수학내용을 이용해야 한다. 수리활용의 기초가 학교에서 학습한 사칙연산, 집합, 통계, 확률, 도형 등을 포함하는 수학적 지식과 능력이라고 할 수 있기 때문에 수학교과와 연계가 되어야 한다.

국내에서 시행되고 있는 성인들의 직무능력 중 수리능력을 평가하고 있는 직무능력평가는 다양하게 시도되고 있다. 직무능력평가에서의 수리능력은 수학적 사고를 통한 문제해결, 직업세계의 변화에의 적응, 실용적 가치의 구현이라는 목적을 갖고 실시되고 있다. 수리능력을 평가하기 위한 평가 틀 또한 다양하다. 구체적으로 NCS기반 모의고사를 만드는 에듀스(2015a)는 평가 틀을 행동영역을 계산하기, 해석 및 추론하기 2가지로, 내용영역을 수와 양, 공간, 도표 3가지로 구성하였다. 그리고 직무상황으로는 개인업무, 동료 및 상사 협업, 고객응대 업무로 구성하여 3차원으로 구성하였다. 그 밖에도 수리영역 평가를 자료해석, 응용계산(에듀윌, 2015a; PMG적성검사연구소, 2015), 수추리, 응용계산, 자료해석(에듀스, 2015b)로 구분해놓았다. 이는 직무세계에서 직무를 수행하는데 공통적으로 필요한 능력을 평가하는 직무능력평가이지만 평가방법은 다양하였다.

직무능력평가는 캐나다에서도 TOWES[4]라는 이름으로 실시하고 있다(Bow Valley College, 2009). 원자력발전을 설비하는 Areva, 비행기를 생산하는 Boeing, 가스회사, 철도와 운송을 담당하는 Ontario Northland, 건설회사, 철강회사 등 많은 회사들이 시행하고 있다. 직무능력평가를 위해서 캐나다에서 인적자원을 관리하고 있는 HRSD는 직무를 수행하기 위해 필요한 능력으로 일기능력, 문서처리능력, 수리력, 쓰기, 의사소통, 함께 일하기, 사고능력, 디지털 기술, 연속적인 학습 등 7가지를 제시하였다. 그 중에서 읽기 능력(Reading Text), 문서처리능력(Document Use), 수리력(Numeracy)를 TOWES에서 평가하고 있었다.

---

4) TOWES는 Test of Workplace Essential Skills의 약자로 캐나다에서 실시되고 있는 직무능력평가라고 할 수 있다.

수리력 영역을 평가하기 위해서 3개의 축으로 평가 틀을 구성하였다. 내용영역을 측정과 계산, 데이터 분석, 돈과 관련된 수학, 스케줄과 예산, 회계 관리로 구성하였다. 다음으로는 1부터 5까지의 난이도, 직무상황이 평가를 구성하고 있는 3개의 축이다. 성인들이 직무를 수행하면서 발생할 수 있는 상황에 적합하게 수학적 내용을 접목시켜 평가 문항을 출제하고 있다. TOWES에서 실시하고 있는 성인들의 직무를 수행하는데 필요한 수리력을 평가하고 있는 예시문항을 살펴보면 국내에서 실시하고 있는 문항과는 다른 점들이 있음을 알 수 있다. 국내의 직무능력평가 문항은 객관식으로 답을 고르는 것이라면 TOWES는 단답형과 서술형으로 이루어지고 있다. 하나의 답을 적는 것도 중요하지만 직무를 수행하는 과정에서 어떻게 판단하였는지, 즉 의사결정과정 또한 중요하게 여기고 있음을 알 수 있다. 뿐만 아니라 실제로 발생할 수 있는 구체적인 직무상황을 문제의 상황으로 제시하였다. 회의, 유가, 임금, 도로 건설, 입국신고서 등과 같이 다양한 소재를 활용하여 직무능력평가 수리력 영역을 구성하였다.

수학교사와 실제 근로자들이 함께 실제 직무를 수행하는데 필요한 능력을 평가하기 위하여 직무능력평가에서 수리능력영역을 구성하였다(AAMT, 2014). 이 연구에서도 세 개의 축을 구성하였다. 먼저 한 개의 축을 내용영역으로 측정, 사칙연산과 비와 비율, 백분율에 의한 계산, 추정, 그래프와 차트, 표, 다이어그램의 이해, 식 세우기와 식 이용하기로 공식의 사용을 선정하였다. 두 번째 축을 행동영역으로 비판적으로 사고하기, 상황 분석하기, 문제해결하기를 선정하였고 나머지 한 개의 축은 상황으로 구성하였다.

직무를 수행하는데 필요한 역량을 연구하는 위원회인 SCANS의 Bramucci 등(2000)은 수리능력을 모든 직무에 공통적으로 적용할 수 있는 능력, 즉 이제 막 입사한 종업원에서 관리자, 경영인, 그리고 전문직에 종사하는 사람들에 이르기까지 모든 직업인에게 필요한 능력이라고 정의한다. 이를 바탕으로 미국은 다양한 수리능력 평가를 위한 요소를 개발하고 있다. 뉴욕 주를 중심으로 한 연구(O’Neil et al, 1992)에서는

직무능력의 하나로 수리능력을 강조하면서 평가해야할 내용 요소을 구성하였다. 구체적으로 내용요소들은 기초연산, 논리학 및 추론, 확률, 통계, 도량, 대수 및 기하 영역이다.

직무능력평가의 중요한 영역으로 자리하고 있는 수리능력영역은 공통적으로 직무를 수행하는데 필요한, 직업현장에서 사용하고 있는 수학적 내용과 직무상황으로 구성된다. 평가에 따라 문항의 난이도, 행동영역으로 구성되기도 한다. 특정 직무에 치우치지 않고, 특정 직위에 적합한 영역이 아닌 모든 직무에 필요한 공통능력으로서 수리능력을 평가하고 있다. 공통적으로 필요한 수학적 내용으로는 계산하는 능력, 측정능력, 자료를 이해하고 특성을 표현하는 능력, 식을 이해하고 활용하는 능력이 주를 이루고 있다.

점차 사회적으로 직무를 수행하는데 있어 많은 정보와 자료를 얻고 그것을 정확히 파악하고, 다른 상황에 적용 및 활용하여 또 다른 정보를 만들어 내는 능력을 요구한다. 이에 직무능력평가의 수리능력 영역은 성인들이 실제 직무상황에서 접하게 되는 복잡한 문제 상황에서 주어진 상황을 어떻게 분석하고 자신이 갖고 있는 수리능력을 어떻게 효율적으로 활용하는지에 주안점을 두고 있다.

# Ⅲ. 연구방법

## 1. 연구절차

이 연구는 직무능력평가의 수리능력 영역의 문항이 평가와 실제 직무능력으로서 수리능력을 비교해보는 것이 목적이다. 그러므로 연구 절차는 수리능력의 요소를 도출하는 문헌연구 그리고 수리능력 영역 문항분석, 인터뷰 세 단계로 이루어진다. 이 연구를 위한 구체적인 연구 절차 및 방법을 요약하면 아래의 <표 Ⅲ-1>와 같다.

<표 Ⅲ-1> 연구 절차

| | | |
|---|---|---|
| 1 단계 | 문헌연구 및 자료 수집 | ·직무능력에서의 수리능력에 대한 문헌분석<br>·국내에서 실시하고 있는 직무능력에서의 수리능력 평가 문항 수집 |
| 2 단계 | 수리능력 영역 문항 분석 | ·1단계에서 추출한 직무에서의 수리능력을 바탕으로 문항분석<br>·문항분석을 바탕으로 현재의 실태 및 문제점 파악 |
| 3 단계 | 인터뷰 실시 및 분석 | ·5개 직군의 20명과 인터뷰 실시<br>·직무를 수행하기 위해 사용하고 있는 수리능력 분석 |

먼저, 직무능력에서의 수리능력을 어떻게 정의내리고 있는지 문헌 고찰을 통해 살펴 볼 것이다. 국내외에서 실시되었던 직무분석 사례를 바탕으로 도출한 수리능력과 그 밖에 여러 기관에서 연구를 통해 도출한 수리능력에 대한 분석이 이루어 질 것이다. 직무능력평가를 실시하고 있는 국외의 사례를 바탕으로 평가가 어떻게 이루어지고 있는지 분석해본다. 국내에서 실시하고 있는 직무능력에서의 수리능력 평가 문항을 수집

할 것이다. 수집할 문항은 시중에 출판되고 있는 직무능력평가의 기출문제 또는 모의고사를 대상으로 한다.

2단계에서는 문헌분석을 통하여 도출한 수리능력을 바탕으로 수집된 직무능력평가 수리능력 문항을 질적으로 분석한다. 현재 직무능력평가에서 실시하고 있는 문항이 평가하고자 하는 수리능력이 무엇인지 분석해 본다. 직무에서의 수리능력과 학교에서의 수학의 차이를 만드는 원인 중에 하나인 맥락 즉, 직무상황과 관련해서도 분석한다. 수리능력을 평가하는 문항에서 어떠한 직무상황을 어떻게 반영하고 있는지에 대해 알아보려고 한다.

마지막 단계에서는 직무를 수행하기 위해 사용하고 있는 수리능력에 대한 분석을 위해 인터뷰를 실시하였다. 통계청(2007)에서 분류하고 있는 직업군 10개 중에서 직무능력평가와 관계없는 관리자, 서비스 종사자, 농림어업 숙련 종사자, 단순 노무 종사자, 군인을 제외한 5개 군에서 5년 이상 종사한 분 20명을 인터뷰 대상자로 선정하였다. 직무능력에 사용하는 수리능력을 사용하기 위해서는 실제 직무와 사용하는 수리능력을 나열한 뒤, 연결해보면 효율적으로 분석할 수 있다(Noss, Hoyles, & Pozzi, 2002). 이에 본 연구에서도 인터뷰를 통하여 직무를 나열해보고 그 때 사용하는 수리능력을 연결해보았다. 그리고 직무능력평가에서 수리능력영역에 대한 반응을 확인해보기 위하여 기초능력평가 10문항과 응용업무능력평가 10문항으로 구성된 직무능력평가 모의고사 20문항을 30분간 풀어본 뒤 반응에 대하여 추가적으로 인터뷰를 실시한다.

직무능력평가 수리능력영역의 문항분석과 실제 근로자의 인터뷰를 분석하여 실제 직무에서 사용하는 수리능력과 문항해서 평가하고 있는 수리능력에 대해 비교해 볼 것이다. 나아가 이를 바탕으로 직무를 수행하는데 필요한 수리능력과 학교에서의 수학간의 격차를 해소할 수 있는 방법은 무엇이 있는지에 대해서도 제언을 해볼 것이다.

## 2. 연구대상

## 2.1. 직무능력평가에서 수리영역 문항

기업은 근로자의 직업기초능력을 측정하기 위하여 SSAT와 같은 능력평가형 직무적성검사를 개발하여 사용하고 있다(박동열 외, 2008). 공무원 경쟁시험의 목적 또한 직무를 성공적으로 수행할 수 있는 인재를 채용하는 것으로 목적으로 두고 있다(강인호 외, 2013). 이러한 직무능력평가는 직무를 수행하기 위해 요구되는 능력을 다양하고 종합적인 관점에서 측정하고 있다. 직무를 수행할 때, 발생하는 문제 상황에서 적절한 판단을 내릴 수 있는지를 평가하고자 한다. 복합적이고 고차원적인 사고를 측정하기도 한다.

이렇게 직무를 수행하는데 필요한 능력을 평가하는 직무능력평가에는 다양한 요소를 평가하고 있다. 그 중에 핵심능력으로서 수리능력은 수리능력, 수리추론, 수리력, 인지역량-수학, 수학 등 평가마다 다양한 이름으로 평가되고 있다. 대부분 직무능력평가에서 평가하는 수리능력은 업무의 효율성을 높이기 위해서 필수적으로 요구되는 능력으로 모든 근로자들이 공통적으로 지녀야할 능력으로서 평가가 이루어지고 있다(송병열, 2015). 직무능력평가에 거의 필수적으로 포함되고 있으며, 근로자들이 직무를 수행하기 위하여 기본적이고 공통적으로 알아야하는 수리능력 영역의 문항을 연구의 대상으로 선정하였다.

이에 본 연구에서 분석할 직무능력평가는 공사, 기업, 공무원에서 인재를 선발하기 위하여 실시하는 직무능력평가 수리영역의 문항들을 연구의 분석 대상으로 하였다. 몇몇 기업에서는 직무능력평가에 공간지각능력을 평가하고 있다. 하지만 국·내외의 연구에서 직무능력의 수리능력 하위요소로 공간지각능력에 대해 언급되지 않아 직무를 수행하는데 필요한 수리능력을 분석하는데 집중하기 위하여 연구 대상에서 제외하였다. 그 결과 연구자가 문항분석을 위해 수집한 문항은 아래의 <표 Ⅲ-2>과 같다.

<표 Ⅲ-2> 직무능력평가의 수리영역 문항

| 평가지 | 영역명 | 문항수 | 시험시간 |
|---|---|---|---|
| NCS기반 직무능력평가 (에듀스, 2015a) (A) | 수리능력 | 20문항 | 30분 |
| GSAT(Global Samsung Aptitude Test) (에듀윌, 2015) (B) | 수리논리 | 20문항 | 30분 |
| LG인적성검사 (에듀스, 2015b) (C) | 수리력 | 30문항 | 35분 |
| SKCT(SK Competency Test) (PMG적성검사연구소, 2015) (D) | 인지역량 - 수리 | 20문항 | 30분 |
| 공항공사 (한국고시회, 2015) (E) | 수리능력 | 26문항 | · |
| 9급 국가 공무원 공개 경쟁시험 (F) | 수학 | 20문항 | 60분 |

## 2.2. 연구 참여자

연구의 대상으로 선정한 연구 참여자는 각 직군별 4명씩 총 5개 직군의 20명이다. 10개의 직군 중 의회의원이나 기업경영 관리자를 포함하는 관리자 직군, 미용과 예식 서비스직인 서비스 종사자 직군, 농, 축산, 임, 어업 숙련직을 포함하는 농립어업 숙련 종사자 직군, 단순 노무 종사자, 군인의 5개 직군은 직무능력평가와 관련이 없어 연구 대상에서 배제하였다. 연구의 대상으로 선정한 5개의 직군은 “전문가 및 관련 종사자, 사무종사자, 판매 종사자, 기능원 및 관련 기능 종사자, 장치·기계 조작

및 조립 종사자” 이다. Bierema(1996)에 의하면 5년 이상 직무를 수행해야 정확히 직무를 파악하고 수행할 수 있다. 따라서 5개의 직군 중에서도 5년 이상 직무를 수행한 근로자를 인터뷰 대상으로 하였다.

인터뷰 대상을 선정하기 위해서 5개의 직군에서 20명의 표본을 추출하기 위하여 스노우볼 표본추출법(Snowball sampling)을 사용하였다. 성태제(2006)에 의하면 스노우볼 표본추출법은 소수의 인원을 표본으로 추출하여 그들을 조사한 다음에 소수의 인원을 조사원으로 활용하여 그 조사원의 주변 사람들을 조사하는 방식이다. 모집단에 속하는 연구대상을 찾기 어려울 때 많이 이용하는 방법 중에 하나라고 할 수 있다. 표본이 편향되거나 통제 불가능할 수 있다는 단점이 있지만 이 방법을 이용하면 조사에 응하는 사람의 신분이 비교적 노출되지 않고 조사에 응하여 사생활을 보호할 수 있다. 또한 알고 있는 사람을 대상으로 조사하므로 비용절감효과와 시간을 절약하여 효과적으로 정확한 자료를 얻을 수 있는 장점이 있다.

5개 직군에 5년차 경력을 갖고 있는 근로자들은 많이 있으나 연구에 참여하고자 하는 사람이 많지 않았다. 직무를 분석하는 연구에 생소함을 느끼고, 많은 근로자들이 직무를 공개하는 것을 보안상의 문제로 꺼려하였다. 하지만 연구자가 작은 표본을 도출한 뒤, 스노우볼 표본추출법을 사용하여 연구 참여자의 사생활을 보호하려고 노력하였다. 그 결과 시간을 절약하고 정확하게 연구대상을 추출할 수 있었다. 이와 같은 기준과 방법으로 선정된 연구 대상은 아래 <표Ⅲ-3>와 같다.

<표 Ⅲ-3> 연구 대상

| 직군 | 참여자 | 성별 | 근무기간 |
|---|---|---|---|
| 전문가 및 관련 종사자 (A) | A1 | 여 | 5년 |
| | A2 | 남 | 7년 |
| | A3 | 여 | 7년 |
| | A4 | 여 | 13년 |
| 사무 종사자 (B) | B1 | 남 | 5년 |
| | B2 | 남 | 8년 |
| | B3 | 여 | 11년 |
| | B4 | 남 | 11년 |
| 판매 종사자 (C) | C1 | 남 | 5년 |
| | C2 | 남 | 5년 |
| | C3 | 여 | 7년 |
| | C4 | 남 | 5년 |
| 기능원 및 관련 기능 종사자 (D) | D1 | 남 | 5년 |
| | D2 | 여 | 6년 |
| | D3 | 남 | 6년 |
| | D4 | 여 | 6년 |
| 장치・기계 조작 및 조립 종사자 (E) | E1 | 여 | 5년 |
| | E2 | 남 | 5년 |
| | E3 | 남 | 5년 |
| | E4 | 남 | 8년 |

위에서 보면 알 수 있듯이 같은 회사에서라도 수행하는 직무를 기준으로 5개의 직군으로 나누었다. 직군을 나누는 기준은 통계청(2007)의 한국 직업분류 표준을 따랐다. 전문가 및 관련 종사자는 주로 자료의 분석과

관련된 직종으로 해당 분야를 연구, 개발 및 개선하고 집행을 담당하고 있다. 또한 전문지식을 바탕으로 다양한 곳에서 종사할 수 있다. 사무 종사자는 전문가 및 관련 종사자를 보조하여 경영방침에 의해 사업계획을 입안하고 계획에 따라 업무를 추진하며, 당해 작업에 관련된 정보(Data)의 기록, 보관, 계산 및 검색 등의 업무를 수행한다. 주로 사무적인 업무를 수행한다고 할 수 있다. 판매 종사자는 영업활동을 통해 상품이나 서비스를 판매하거나 인터넷 등 통신을 이용하거나, 상점이나 거리 및 공공장소에서 상품을 판매 또는 임대한다. 상품을 광고하거나 상품의 품질과 기능을 홍보하며, 매장에서 계산을 하거나 요금정산 등의 활동을 수행한다. 기능원 및 관련 기능 종사자는 제조업, 건설업 분야에서 관련된 지식과 기술을 응용하여 각종 기계를 설계한다. 생산과정의 모든 공정과 사용되는 재료나 최종 제품에 관련된 내용을 관리한다. 장치·기계 조작 및 조립 종사자는 기계를 조작하여 제품을 생산하거나 대규모적이고 때로는 고도의 자동화된 산업용 기계 및 장비를 조작하고 부분품을 가지고 제품을 조립하는 업무로 구성된다. 운송장비 관리도 포함한 기계 조작뿐만 아니라 컴퓨터에 의한 기계제어 등 기술적 혁신에 대한 업무를 수행한다.

연구 참여자는 남자 12명, 여자 8명으로 구성되어 있다. 이들의 경력은 5년차에서 15년차까지 다양하였다. 이렇게 구성된 연구 참여자에게 인터뷰를 시행하기 전에 인터뷰의 취지와 연구의 목적을 설명하였다. 연구에 참여하지 않을 자유가 있으며, 인터뷰 도중에 불쾌함을 느낄 경우 그만둘 수 있음을 안내하였다. 이러한 과정을 거쳐 20명의 근로자들이 연구에 참여하게 되었다.

## 3. 자료의 수집 및 분석방법

## 3.1. 직무능력평가의 수리영역 문항분석

문항분석은 질적 평가와 양적 평가로 분석을 할 수 있다(성태제, 2014). 질적평가는 문항이 측정의 목적에 부합되게 개발되었는가를 점검하는 것이다. 이는 검사 내용의 전문가의 주관적 판단에 의해 평가되며, 문항의 내용타당도를 확인하는 과정이라고 할 수 있다. 이에 본 연구는 직무능력평가 수리능력 영역을 분석하기 위하여 문헌연구를 바탕으로 수리능력 영역의 평가목표를 요목화 할 필요가 있었다.

국내에서는 산업현장에 적합한 인적자원의 개발이라는 취지로 실시한 국가직무능력표준(NCS, National Competency Standards)을 체계화 하였다(한국산업인력공단, 2015). 국가직무능력표준은 산업현장의 직무를 성공적으로 수행하기 위해 필요한 능력을 국가적 차원에서 표준화 한 것을 의미한다. 국가직무능력표준을 직무수행능력과 직업기초능력으로 나누었는데, 직업기초능력의 하위 항목에 '수리능력'이 있다. 수리능력을 기초연산, 기초통계, 도표작성, 도표분석 능력으로 구분하였다.

국외에서도 직무능력으로서 수리능력을 평가하고 있었다. 영국에서 직업과 관련한 자격을 관리하고 있는 QCA(2004)의 The key skills qualifications standards and guidance는 '수의 적용(Application of Number)'을 평가하고 있었다. 수의 적용은 크게 수를 읽고 이해하기, 척도를 읽고 관찰하기, 계산, 표와 차트, 그래프, 다이어그램의 이해의 4가지 요소에 대하여 평가를 하였다. 캐나다의 TOWES(Test of Workplace Essential Skills)에서는 '수리력(Numeracy)'을 측정과 계산, 데이터 분석, 돈과 관련한 수학, 스케줄과 예산, 회계 관리라는 내용으로 평가하고 있었다. 돈과 관련한 수학과 스케줄과 예산, 회계 관리는 수학적 내용보다는 상황, 즉 맥락적 요소로 보고 수리능력의 평가 목표를 도출할 때 제외하였다. 호주의 AAMT(2014)는 직접 평가 문항을 만들지는 않았지만 기업들과 연계하여 평가할 때 필요한 '수리능력(Mathematical Skills)'에 대해 연구하였다. 수리능력의 요소로 측정, 계산, 추정, 그래프와 차트, 표, 다이어그램의 이해, 공식의 사용을 선정하였다. 이를 종합하면

아래 <표 Ⅲ-4>와 같다.

<표 Ⅲ-4> 국·내외의 직무능력평가를 위한 수리능력 구분

| | NCS기반 수리능력 (한국산업인력공단, 2015) | The key skills qualifications standards and guidance (QCA, 2004) | TOWES (Bow Valley College, 2009) | Identifying and Supporting Quantitative Skills of 21st Century Workers (AAMT, 2014) |
|---|---|---|---|---|
| 명칭 | 수리능력 | 수의 적용 | 수리력 | 수학적 능력 |
| 요소 | | · 수를 읽고 이해하기<br>· 척도를 읽고 관찰하기<br>- 측정하기<br>- 단위의 이해 | · 측정과 계산 | · 측정 |
| | · 기초연산<br>- 사칙연산 | · 계산<br>- 소수, 분수와 백분율<br>- 면적과 부피<br>- 평균, 중앙값 | | · 계산<br>- 사칙연산<br>- 비와 비율<br>- 백분율 |
| | · 기초통계<br>- 백분율<br>- 통계<br>- 평균<br>- 확률<br>· 도표분석<br>· 도표작성 | · 표와 차트, 그래프, 다이어그램의 이해 | · 데이터 분석 | · 추정<br>· 그래프와 차트, 표<br>· 다이어그램의 이해 |
| | | | | · 공식의 사용<br>- 식 세우기<br>- 식 이용하기 |
| | | | · 돈과 관련한 수학<br>· 스케줄과 예산, 회계 관리 | |

직무능력에서의 수리능력에 대한 국·내외 연구를 바탕으로 실시한 문헌분석을 기반으로 직무능력으로서 수리능력의 하위요소를 아래의 <표>과 같이 도출하였다. 위의 수리능력 요소 중에 TOWES(Bow Valley College, 2009)의 평가 요소인 '돈과 관련한 수학, 스케줄과 예산, 회계관리'는 수리능력보다는 상황에 적합하여 수리능력 구분에는 제외하였다. 이러한 구분을 바탕으로 다양한 관점으로 국내에서 실시하고 있는 직무능력평가에서의 수리능력 영역의 문항을 분석하기 위한 틀을 아래 <표 Ⅲ-5>와 같이 구성하였다.

<표 Ⅲ-5> 직무능력에서의 수리능력 구분

| 요소 | 하위 요소 | 정의 |
|---|---|---|
| 기초 연산 (C) | 사칙연산(C1) | ·직무를 수행함에 있어 사칙연산, 비와 비율과 같은 개념을 이해하고 계산하는 능력 |
| | 비와 비율(C2) | |
| | 측정 (M) | ·직무를 수행함에 있어 측정 단위의 사용과 개념을 해석하는 능력 |
| 데이터 분석 (D) | 기초통계(D1) | ·직무를 수행함에 있어 통계적 지식을 이해하여 자료의 특성을 판단하고, 도표(그림, 표, 그래프 등)가 갖는 의미를 해석하고 작성하는 능력 |
| | 도표분석(D2) | |
| | 도표작성(D3) | |
| 공식의 사용 (F) | 공식의 이용(F1) | ·직무를 수행함에 있어 적절한 식을 선택하여 계산하거나 식을 만드는 능력 |
| | 식 세우기(F2) | |
| | 기타 (E) | ·위의 요소를 제외한 능력 |

전반적인 분석뿐만 아니라 수집한 각 평가지에서 평가하고 있는 수리능력은 무엇이고 어떠한 비율로 평가가 이루어지고 있는지 분석하였다. 각 요소별 예시문항을 바탕으로 직무능력평가의 수리능력 영역의 실태와 문제점을 찾아보았다. 나아가 각 요소별 하위 요소는 어떻게 평가하고 있는지 세부적으로 분석하였다. 예를 들어, 직무능력평가 수리능력 문항이 평가하고 있는 기초 연산의 범위를 알아보았다.

직무에서의 수학과 학교수학의 차이점 중 하나가 상황으로부터 발생한다고 할 수 있다(Bessot & Ridgway, 2000; Roth, 2009). 직업기초능력평가

에서 특성화고등학교 학생의 직무능력으로서의 수리활용을 평가하고 있다(노국향 외, 2012). 이 때 수리활용을 평가하면서 직무상황을 개인 업무 상황, 동료 / 상사 협업 업무 상황, 고객 응대 상황, 일반 대중 업무 상황의 4가지로 분류하여 평가하는데 이용하였다. 4가지로 나누었던 직무상황을 바탕으로 아래의 <표 Ⅲ-6>와 같이 직무상황을 구분하였다.

<표 Ⅲ-6> 직무상황 구분

| 상황 | 내용 |
|---|---|
| 상황 없음 (S0) | 상황이 없는 문항 |
| 업무 상황 아닌 기타 상황 (S1) | 업무와 관련 없는 다른 상황 |
| 개인 업무 상황 (S2) | 개인이 혼자서 업무를 진행하는 상황 |
| 동료 / 상사 협업 업무 상황 (S3) | 동료 또는 상사와 함께 업무를 진행하는 상황 |
| 고객 응대 상황 (S4) | 특정 고객을 응대하는 상황 |
| 일반 대중 업무 상황 (S5) | 고객이 아닌 일반 대중을 상대로 하는 업무 상황 |

직무상황의 구분을 바탕으로 직무능력평가 수리능력영역에 직무상황이 어떻게 어느 정도 반영되고 있었는지 분석하였다. 본 연구는 이러한 문항분석을 바탕으로 현재 직무능력평가 수리능력 영역의 현재 상황과 문제점을 찾아볼 것이다. 향후에 인터뷰에서 근로자들이 사용하고 있는 직무능력에서의 수리능력과 실제 평가가 이루어지고 있는 요소를 비교 및 대조하여 어떠한 부분이 일치하고 어떠한 부분이 불일치한지에 대하여도 검토해볼 것이다. 이를 바탕으로 앞으로의 평가방향에 대해서도 제언해 보고자 한다.

## 3.2. 인터뷰

통계청(2007)에 의하면 우리나라의 직업군을 10가지로 분류하고 있다. 이 중 직무능력평가와 관련 있는 5개 직군 중 5년 이상의 경력을 가진 종사자 20명과 함께 인터뷰를 진행하려고 한다. 인터뷰 참여자들에게 이번 연구의 목적과 인터뷰 내용이 어떻게 사용될 것인지에 대해 설명했다. 또한 인터뷰의 내용은 논문작성을 위해서만 사용되며, 참여자의 실명을 사용하지 않을 것을 약속했다. 인터뷰는 직무능력평가를 기반으로 채용을 하고 있는 5개 직군의 다양한 직종에 종사하고 있는 분을 대상으로 하였다. 이 인터뷰를 통하여 실제 직무를 수행하는데 사용하고 있는 수리능력에 대해 확인해보았다. 인터뷰는 사전에 계획되어 반구조화된 형태로 진행될 것이다.

먼저, 본 연구자가 연구 참여자에게 인터뷰를 돕기 위해 다양한 수학의 분류와 직무능력평가 수리능력 영역 1회분 20문항[5]을 제시하였다. 연구 참여자는 이러한 수학의 분류와 문항을 통해 자신의 직무에 대해서 생각해볼 시간을 주었다. 근로자들이 수행하는 직무를 나열하고 그때 사용한 수리능력을 앞에 제시한 분류와 그 밖의 내용을 이용하여 연결해보도록 하였다. 구체적으로 문항과의 비교를 위해서 20문항 속에 자신의 직무와 유사한 것이 있는지 찾아보고 있다면 그 이유를 들어보았다. 마지막으로 직무능력평가 수리영역의 문항에서 자신의 직무와 유사성이 없는 문항을 선택하여 사용하지 않는 수리능력을 찾아보았다.

이러한 과정을 반복하여 각자의 직무를 수행하는 데 사용하고 있는 수리능력을 도출하고 직군별로 필요한 수리능력을 정리하기 위해서 개방코딩(open coding)을 선택하였다. 개방 코딩은 자료 분석 방법 중의 하나로 자료나 현상을 개념의 형태로 표현하는 것 이다. 자료를 의미의 단위마다 분류하고 각각에 '개념(코드)'을 붙인 뒤, 자료에 나타난 현상을

5) 연구 참여자들에게 NCS기반 직무능력평가 수리능력영역의 1회 모의고사(에듀스, 2015a) 20문항을 제시하였다.

중심으로 코드를 정리해 범주를 형성하는 방법이다(Flick, 2009). 이에 연구자는 우선적으로 각 연구 참여자의 직무의 전반에 대한 이해를 시도했으며, 이후 각 직무에서 사용하고 있는 수리능력에 대해 코딩을 통해 근로자가 사용하고 있는 수리능력을 도출하는 작업을 수행하였다.

인터뷰를 하면서 근로자와 함께 최대한 근로자가 직무를 수행할 때, 사용하는 수리능력을 구체화하려고 노력하였다. 인터뷰 후 전사록을 작성하고 반복하여 읽어 보며 연구 참여자들이 사용한 수리능력을 범주화하려고 노력하였다. 인터뷰만으로 판단하기 어려운 경우 메모해 두었다. 이후에 다시 연락을 통하여 구체적으로 파악하였다. 그 결과 20명이 수행하고 있는 직무에 대한 오픈코드를 <표 Ⅲ-7>로 할 수 있었다. 이 오픈코드를 사용하게 되면 직무능력평가에서 평가하고 있는 수리능력과 실제 직무에서 사용하는 수리능력을 비교하기에도 용이하였다.

<표 Ⅲ-7> 자료 분석에 사용된 범주 및 코드

| 코드 | | 예시 |
|---|---|---|
| 기초 연산 (C) | 사칙연산(C1) | ·회의에 참석한 사람의 수를 보고한다. |
| | 비와 비율(C2) | ·환율에 따른 제품의 가격 계산을 한다. |
| 측정 (M) | | ·공정을 걸쳐 만들어진 제품이 면적 대비 어느 정도 힘을 버틸 수 있는지도 측정한다. |
| 데이터 분석 (D) | 기초통계(D1) | ·실험을 통해 확보한 데이터들이 갖는 의미를 파악하기 위해 평균, 표준편차를 구해본다. |
| | 도표분석(D2) | ·작성된 표나 그래프를 바탕으로 주로 전월 대비 변화와 같은 핵심 내용을 파악한다. |
| | 도표작성(D3) | ·전체내역(Raw Data)을 바탕으로 지역별, 차종별로 직장 상사에게 보고하기 위한 표를 작성한다. |
| 공식의 사용 (F) | 공식의 이용(F1) | ·제품이 생산된 뒤, 불량률을 구하는 공식에 대입하여 불량률을 계산한다. |
| | 식 세우기(F2) | ·신 위험율을 계산할 수 있는 공식은 과거의 통계자료를 바탕으로 변수들 사이의 관계를 파악하여 만든다. |
| 기타 (E) | | ·발생할 수 있는 옵션에 대해서 모든 경우의 수를 나열한다(경우의 수). |

위의 9가지 코드들을 바탕으로 직무를 수행하기 위하여 사용하고 있는 수리능력이 재해석되었다. 이후 직무능력평가에서 평가하고자 하는 수리

능력과의 비교에 주목하여 연구 결과를 점검하고 재 기술하였다. 그 결과 첫 번째 연구문제를 통해 드러난 직무능력평가에서 평가하고 있는 수리능력을 보다 심층적으로 해석할 수 있었다.

### 3.3. 타당도와 신뢰도

연구의 타당성을 확보하기 위해 각 직군 별로 4명에 대한 인터뷰를 통하여 자료를 수집하였다. 자료해석의 타당성에 있어서 직무에 대한 연구자의 이해는 많은 영향을 미친다. 이에 연구 참여자의 직무를 이해하기 위하여 인터뷰 전, 전반적인 직무에 대한 설명을 듣고 충분한 이해를 기반으로 해석의 타당성을 얻고자 하였다. 직무분석을 통한 직무능력에서의 수리능력 요소를 연구자가 추출한 결과의 타당성을 확인하기 위해 연구 참여자에게 확인을 실시했다. 이와 더불어 문항을 분석하기 위한 인터뷰를 기반으로 한 직무능력에서의 수리능력 요소를 추출하는 과정에서 반복적인 수정을 거쳤다. 이렇게 추출된 요소를 바탕으로 직무능력평가 수리영역 문항을 분석하는 과정에서 전문가 검토 및 문헌 검토를 통해 연구의 내적, 외적 신뢰도를 높이려고 하였다.

# Ⅳ. 연구결과

직무능력평가에서 직무를 수행하는데 적합한 수리능력을 평가하고 있다. 직무에서 실제로 사용하고 있는 직무에서의 수리능력과 평가하고 있는 내용을 비교하기 위하여 문항분석과 인터뷰를 실시하였다. 이 장에서는 직무능력평가에서의 수리능력영역 문항을 평가하고자하는 수리능력의 목표와 상황을 바탕으로 분석한다. 그 후 근로자들의 인터뷰를 바탕으로 실제 직무분석을 통하여 직무에서 사용하는 수리능력을 도출하고자 한다.

## 1. 직무능력평가 수리능력 영역 문항 분석

본 연구는 직무능력평가에서의 수리능력영역의 문항을 수리능력의 내용요소와 직무의 상황측면으로 분석을 하였다. 수리능력의 내용요소의 분석 틀은 직무능력평가의 수리능력영역에 대한 문헌 분석을 통하여 도출하였다. 문헌 분석의 결과로 직무능력에서의 수리능력의 내용요소는 크게 ‘기초연산, 측정, 데이터 분석, 공식의 사용, 기타’ 다섯 가지의 내용요소로 구성되었다. 이 중 기초연산은 ‘사칙연산, 비와 비율’로, 데이터 분석은 ‘기초통계, 도표분석, 도표작성’, 공식의 사용은 ‘공식의 이용, 식 세우기’로 다시 하위요소로 세분화할 수 있었다. 문항이 위치하고 있는 세계의 일부라 할 수 있는 직무 상황은 개인 업무 상황, 동료/상사 협업 업무 상황, 고객 응대 상황, 업무 상황 아닌 기타 상황, 상황 없음으로 분류할 수 있었다.

### 1.1. 수리능력의 내용영역

직무를 성공적으로 수행할 수 있는 인재를 채용으로 목적으로 하고 있는 공무원 경쟁시험과 기업에서 입사시험으로 실시하고 있는 직무능력평

가에서의 수리능력 영역에 해당하는 문항을 요소별로 분석해 보았다. 분석한 136문항 전체를 기준으로 봤을 때, 데이터 분석(기초통계, 도표분석, 도표작성)의 문항 출제 비율이 42.65%로 가장 큰 비율을 차지하고, 그 다음으로 기초연산(사칙연산, 비와 비율)에 대한 문항 출제 비율이 27.21%, 4가지 영역에 해당하지 않는 기타에 대한 문항 출제 비율이 22.06%, 공식의 사용(공식의 이용, 식 세우기)의 문항 출제 비율이 7.35%, 측정 영역의 문항 출제 비율은 0.74%를 차지하고 있었다. 이와 같은 직무능력평가에서 수리능력 영역의 문항이 수리능력으로 평가하고자 하는 목표의 비율을 그래프로 나타내면 아래의 [그림 Ⅳ-1]과 같다.

[그림 Ⅳ-1] 수리능력 영역 문항 평가 비율

이러한 결과를 보면, ‘측정’이 직무를 수행하는데 필요한 수리능력으로 문헌을 통해 분석되었지만 실제 평가는 136문항 중에 1문항만 출제가 되고 있었다. 기타 부분도 많은 비율을 차지하고 있는데, 기타는 주로 문헌분석을 통해 필요한 직무능력에서의 수리능력 4가지 요소를 제외한 집합, 경우의 수, 확률, 행렬 등 문헌분석을 통해 드러나지 않았던 내용으로 구성되어 있다. 기초연산과 데이터 분석의 출제 빈도가 높아 기업에서 강조하고 있는 부문이라고 할 수 있다.

기초연산은 사칙연산과 비와 비율을 하위요소로 포함하고 있다. 이는

모든 직무에서 공통적으로 요구되는 수리능력이었다. 기초연산은 대부분 실제 직무상황에서는 컴퓨터의 다양한 프로그램 혹은 계산기로 수행할 것이다. 하지만 근로자는 종종 기초연산이 적절하게 이루어졌는지, 기초연산을 어떻게 사용해야 할지에 대한 판단을 해야 한다. 이는 직접 계산을 하는 경우는 적지만 계산 절차와 방법을 정확히 알고 있어야함을 의미하는 것이다(AAMT, 2012). 한편, 기업에서 근로자는 기업의 이익을 얻기 위해 효과적인 의사결정을 해야 한다. 혹은 근로자는 기업의 최고경영진이 기업의 이윤을 위한 의사결정을 할 수 있도록 도와주어야 한다. 그리고 기업이 아니더라도 직무를 수행하는 근로자는 자신의 직무에 적절한 의사결정을 한다. 따라서 이러한 의사결정의 결정적인 근거를 마련하기 위해서는 데이터 분석이 필요하다. 이러한 이유로 직무능력평가의 수리능력 영역에서 '기초연산과 데이터 분석'을 강조하고 있음을 알 수 있었다.

<표 Ⅳ-8> 직무능력에서의 수리능력 구분

| 평가지 / 요소 | A | B | C | D | E | F |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 기초 연산 (C) | 8 (40%) | 3 (15%) | 11 (36.67%) | 6 (30%) | 8 (30.77%) | |
| 측정 (M) | 1 (5%) | | | | | |
| 데이터 분석 (D) | 10 (50%) | 15 (75%) | 13 (43.33%) | 5 (25%) | 16 (61.54%) | |
| 공식의 사용 (F) | | 1 (5%) | 3 (10%) | 4 (20%) | 2 (7.7%) | |
| 기타 (E) | 1 (5%) | 1 (5%) | 3 (10%) | 5 (25%) | | 20 (100%) |
| 계 | 20 (100%) | 20 (100%) | 30 (100%) | 20 (100%) | 26 (100%) | 20 (100%) |

각 평가지에서 평가하고 수리능력의 요소에 대한 분석은 위의 <표 Ⅳ-1>를 통하여 알 수 있다. 전체적으로 분석한 것과 마찬가지로 각 평가지 별로 분석하여도 직무능력평가에서의 수리영역 문항은 주로 기초연산과 데이터 분석을 평가하고 있었다. 하지만 앞 절의 문헌분석을 통해 필요한 수리능력으로 분석된 측정은 평가지 A에서만 1문항 출제되고 있었다. 식을 세우거나 주어진 식을 이용하여 해결하는 능력으로 보고 있는 공식의 사용은 평가지 D를 제외하고는 10%이하의 비율을 차지하고 있었다. 타당항 평가가 이루어지기 위해서는 평가 요소별로 균등하게 배분되어 평가문항으로 출제되어야 하지만 대부분의 평가지가 그렇지 못하고 있었다. 주로 데이터 분석이나 기초연산 부분에 대한 출제 빈도가 높아 균형적인 출제가 이루어지지 않고 있음을 알 수 있다. 반면, 평가지 D는 특정 요소에 편중되지 않고 다른 평가지들 보다 균등하게 문항을 제작하

고 있다.

### 1.1.1. 기초연산

수리능력의 한 요소로서 기초연산은 직무를 수행함에 있어 사칙연산, 비와 비율과 같은 개념을 이해하고 계산하는 능력이라고 할 수 있다. 소수를 포함한 전체 숫자에 대한 덧셈, 뺄셈, 곱셈, 나눗셈의 계산인 사칙연산, 수나 양을 비교할 때 사용하는 비와 비율로 기초연산이 구성된다. 직무를 수행하기 위하여 필요한 수리능력에 있어 기본적으로 갖추어야 할 능력이라고 할 수 있다. 사칙연산은 손으로 직접 계산하거나 주로 계산기 또는 컴퓨터를 사용하여 수행된다. 근로자들이 계산기나 컴퓨터 같은 기기를 사용하더라도 계산이 적절히 이루어졌는지 혹은 어떻게 사용해야 할지에 대해서 알아야 한다.

실제로 사칙연산을 평가하는 문항은 복잡한 수학공식을 필요로 하거나 어려운 계산을 필요로 하지 않았다. 사칙연산에 대한 이해와 계산 결과에 대한 검산능력을 갖추고 있으면 해결할 수 있는 문항으로 구성되었다. 그리고 문제해결을 위한 준비과정, 기본과정이라고 생각되어 모든 평가지에서 기초연산에 대해서는 꾸준하게 출제가 되고 있다. 아래 <표 Ⅳ-2>를 보면 기초연산의 하위 요소별 출제 문항 수, 비율을 알 수 있다.

<표 Ⅳ-9> 직무능력평가 수리능력영역의 기초연산

| 평가지 | | A | B | C | D | E | 계 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 기초연산 (C) | 사칙연산(C1) | 6 | 1 | 6 | 3 | 6 | 22(61.11%) |
| | 비와 비율(C2) | 2 | 2 | 5 | 3 | 2 | 14(38.89%) |
| | 계 | 8 | 3 | 11 | 6 | 8 | 36(100%) |

실제 직무에서는 수와 양을 비교하고 혼자가 아닌 함께 일하는데 비와

비율을 많이 사용하고 있다(AAMT, 2014). 특히, 전월 대비 매출에 대한 이해와 생산하고 있는 제품의 불량률 계산, 각 부서별 참석현황 파악과 같은 직무를 수행하기 위해서는 비와 비율과 이를 나타내는 방법으로서 백분율이 매우 중요하다고 할 수 있다. 하지만 위의 결과를 통해서 알 수 있듯이 기초연산 중에 서도 사칙연산을 주로 다루고 비와 비율이 소홀히 다루어지고 있음을 알 수 있다. 뿐만 아니라 실제로 출제되고 있는 문항에서는 주로 [그림 Ⅳ-2]와 같이 속도와 거리, 소금물의 농도와 같은 직무를 수행하는 것과는 거리가 먼 경우를 주로 다루고 있었다.

**10** 서로 다른 세 소금물 A, B, C가 있다. A와 B를 각각 100g, 200g씩 혼합하였더니 12%의 소금물이 되었고, B와 C를 각각 200g, 100g씩 혼합하였더니 20%의 소금물이 되었으며, A와 C를 각각 100g, 300g씩 혼합하였더니 20%의 소금물이 되었다. 이때, 소금물 B와 소금물 C의 농도의 합은?

① 39% ② 40%
③ 41% ④ 42%
⑤ 43%

[그림 Ⅳ-2] 비와 비율에 대한 예시 문항 (PMG적성검사연구소, 2015)

기초연산과 관련한 문항 중에는 [그림 Ⅳ-3]과 같이 직무상황을 적용한 사례가 종종 있었다. 이 문항은 주어진 상황과 근로자가 선택할 수 있는 보기들이 제시되었다. 주어진 상황은 행사를 진행하는데 필요한 비용을 계산하는 문항이었다. 문제를 해결하기 위해서는 버스비용과 연수원비용, 강사섭외비용을 선택해야한다. 다양한 선택이 발생할 수 있다. 예를 들어, 연수가 2박3일간 진행되므로 버스를 2박3일간 빌리면 1,488,000원의 비용이 든다. 하지만 2박3일지만 첫날과 마지막 날만 버스를 이용하게 되므로 당일만 빌리는 것으로 두 번 빌리게 되면 $496,000 \times 2 = 992,000$이 되어 훨씬 더 적은 비용이 들 수 있다. 문제의 답은 버스를 2박3일간 빌리는 것으로 계산하는 것이었다. 이러한 상황 외에도 회사에서는 다양한 상황에서 선택을 해야 한다. 연산도 중요하지만 이러

한 상황에서 선택을 하는 과정도 평가의 한 요소로 볼 수 있다.

11 다음 지문을 읽고 수진씨가 계산한 비용은 총 얼마인지 고르시오.

이지민 대리: 수진씨, 우리 이번에 리더십교육 2박3일로 진행되는 것 얘기 들었지?
김수진 사원: 네, 대리님. 5월 12일부터 14일까지 맞죠?
이지민 대리: 응, 그 교육은 천안에 있는 연수원에서 팀장급 40명이 참석할거야. 강사는 1인이고 그 분도 숙식 다 제공해드리기로 했고 그 분은 1인실로 하자. 진행요원은 수진씨랑 나랑 둘이 가게 될 거야. 첫날 연수원에 도착해서 점심을 먹고 교육 시작하고 마지막 날에 오전 교육 듣고 점심 식사 다같이 하고 종료할 텐데 교육시간은 오전 4시간 오후 4시간 기준이야. 수진씨가 대외적으로 나가는 비용을 계산 좀 해줘. 우리가 내부적으로 준비하는 비용은 내가 지금 계산 중이니까 합쳐서 보고서 작성 같이 하자.

[버스대절비용] (왕복기준)

| 기본거리 | 당일요금 | 1박2일 | 2박3일 |
|---|---|---|---|
| 100km까지 | 496,000 | 992,000 | 1,488,000 |
| 200km까지 | 609,000 | 1,105,000 | 1,601,000 |
| 300km까지 | 722,000 | 1,218,000 | 1,714,000 |
| 400km까지 | 835,000 | 1,331,000 | 1,827,000 |
| 500km까지 | 948,000 | 1,444,000 | 1,940,000 |

* 45인승 기준
* 종로(회사)– 천안 연수원: 96km

[연수원비용]

| 분류 | 기준 | 수용인원 | 금액 |
|---|---|---|---|
| 교육시설 | 대강의실/1일 | 60 | 400,000 |
| | 중강의실/1일 | 40 | 250,000 |
| | 소강의실/1일 | 20 | 150,000 |
| 숙박시설 | 1인실/1박 | 5 | 50,000 |
| | 2인실/1박 | 126 | 40,000 |
| 식대 | 1식/1인 | | 7,000 |

* VAT 10% 별도

[강사섭외비용]

| 소속 | 분야 | 기준 | 비용 |
|---|---|---|---|
| 리더십센터 | 리더십, 동기부여, 자기계발 등 | 8시간 | 800,000 |
| | | 16시간 | 1,100,000 |

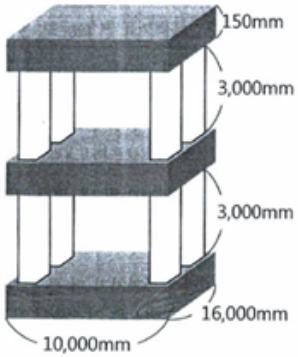
[그림 Ⅳ-3] 기초연산 문항의 지시문 (에듀스a, 2015)

### 1.1.2. 측정

직무에서의 수리능력의 한 요소로서 측정은 ‘직무를 수행함에 있어 측정 단위의 사용과 개념을 해석하는 능력’이다. 측정은 근로자들이 매일매일 수행하는 것으로 직무에 반드시 필요한 것이다(QCA, 2004; AAMT, 2014). 직무에서 측정은 일정한 양을 기준으로 하여 같은 종류의 다른 양의 크기를 재거나 기계나 장치를 사용하는 것이다. 구체적으로 직무에서 측정을 사용하는 경우를 몇 가지 생각해 볼 수 있다. 적절한 도구를 사용하여 정확하게 측정의 초기 추정치를 결정하고 측정을 수행

하는 것이다. 측정 단위의 사용과 개념을 해석하고 적절한 언어와 기호를 사용하는 것, 거리 단위 사이의 변환을 수행하는 것 등이 측정의 상황이라고 할 수 있다. 이렇게 직무에 다양하고 중요하게 여기는 측정에 대한 평가는 NCS를 기반으로 하고 있는 평가지A에만 1문항 있었다. 그 문항은 아래 [그림 Ⅳ-4]과 같다.

17 아래 구조물의 판재와 기둥의 두께는 각각 150mm이다. 이 구조물을 판재의 두께를 50mm 늘리고, 각 판재 사이의 높이를 5m 늘린다고 할 때, 추가되는 재료비 비용은 다음 중 무엇인가? (단, 기둥 단면은 정사각형이다.)




〈구조물〉

| | ㎡당 |
|---|---|
| 판재 | 40만원 |
| 기둥 | 50만원 |

〈 ㎡당 단가표〉

① 115만원 ② 140만원 ③ 1,005만원 ④ 1,155만원 ⑤ 1,255만원

[그림 Ⅳ-4] A평가지의 측정영역 문항 예시 (에듀스, 2015a)

위 문항은 건축의 상황을 통하여 단위 사이의 변환을 수행하는 것을 평가하고자 출제된 문항이다. 구조물의 길이는 '$mm$'를 단위로 나타내었지만, 단가표에는 '$m^2$'을 단위로 나타내고 있다. 즉, '$1m = 1000mm$'의 사실을 알고 있어야 문제를 해결할 수 있다. 그 밖에 직무를 수행하는데 발생할 수 있는 측정활동으로는 시간, 길이, 용량,

무게에 대하여 적절한 도구를 사용하여 정확하게 측정하기, 초, 분, 시간, $mm$, $cm$, $m$, $g$, $kg$, ℃, ℉ 등 측정 단위의 사용과 개념을 이하여 적절하게 사용하는 것이 있을 수 있다. 그 밖에 단위 사이의 변환을 수행한다거나 측정 결과를 바탕으로 원래의 측정 목적을 달성하기 위해 해석하는 활동도 평가의 영역으로 출제될 수 있다.

### 1.1.3. 데이터 분석

직무능력평가의 수리능력영역에서 많은 비중을 갖고 출제되고 있던 데이터 분석은 직무를 수행함에 있어 통계적 지식을 이해하여 자료의 특성을 판단하고, 도표(그림, 표, 그래프 등)이 갖는 의미를 해석하고 작성하는 능력을 말한다. 하위 요소로는 '기초통계, 도표분석, 도표작성'이다. 직무를 수행하는 근로자는 자신의 직무에 적절한 의사결정을 매일 한다. 의사결정의 결정적인 근거를 마련하기 위해 필요한 능력이 데이터 분석이다. 원 데이터(Raw date)나 글만으로 제시된 것들은 결과가 한 눈에 들어오지 않는다. 이를 도표로 변환해보면 필요한 정보를 한 번에 파악할 수 있게 된다. 이처럼 신속하고 명확한 의사결정을 할 수 있는 근거를 마련하는 것이 중요하여 많은 평가지에서 중점적으로 직무상황을 이용한 데이터 분석에 대해 출제하고 있다.

<표 Ⅳ-10> 직무능력평가 수리능력영역의 데이터 분석

| 평가지 | | A | B | C | D | E | 계 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 데이터 분석 (D) | 기초통계 (D1) | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2(3.39%) |
| | 도표분석 (D2) | 6 | 15 | 12 | 5 | 9 | 47(79.66%) |
| | 도표작성 (D3) | 3 | 0 | 0 | 0 | 7 | 10(16.94%) |
| 계 | | 10 | 14 | 13 | 5 | 16 | 59(100%) |

위 <표 Ⅳ-3>를 보면 직무능력평가 수리능력영역에서 데이터 분석의 각 하위요소 별로 평가지에서 출제되고 있는 문항 수를 알 수 있다. 데

이터 분석에 해당하는 57문항 중 도표분석이 46문항(79.66%), 도표작성이 10문항(16.94%), 기초통계가 1문항(3.39%)이 출제되었다. 기초통계는 어떤 현상의 상태를 양으로 반영하는 숫자로, 집단적 현상을 숫자로 나타내는 능력을 말한다. 기초통계는 많은 자료의 처리를 가능하게 해주고, 표본을 통해 연구대상 집단의 특성을 유추할 수 있고, 의사결정의 보조수단이 될 수 있게 해준다(전찬열, 2015). 기본적인 통계치는 빈도와 범위, 평균, 최빈값, 중앙값 같은 대푯값이나 자료의 분포를 파악할 수 있는 표준편차와 분산이 있다. 이러한 통계치는 계산하는 것도 중요하지만 질적인 측면에 대한 이해가 중요하다(Bakker, 2003). 계산도 중요하지만 통계적으로 계산된 값들을 바탕으로 근로자가 판단을 하는 것이 중요한 의미를 갖는다. 하지만 기초통계가 출제된 비율로 보면 소홀히 다루어지고 있음을 알 수 있다. [그림 Ⅳ-5]은 자료를 이해하기 위해 적절한 대푯값을 선택하고, 그 대푯값의 의미를 파악해서 의사결정을 할 수 있는지를 묻는 문항이라고 할 수 있다.

**다음 지문을 읽고 주어진 질문의 답을 고르시오. [15~16]**

K산업 마케팅부서 신입사원 채용

최종적으로 올라온 5인의 지원자들의 평가결과입니다.

| | 김진수 | 이하나 | 박미진 | 최민수 | 유승민 |
|---|---|---|---|---|---|
| A | 42 | 41 | 43 | 36 | 41 |
| B | 44 | 41 | 41 | 42 | 43 |
| C | 36 | 43 | 42 | 47 | 38 |
| D | 40 | 41 | 44 | 43 | 44 |
| E | 48 | 43 | 40 | 41 | 43 |
| 총합계 | 210 | 209 | 210 | 209 | 209 |
| 평균 | 42 | 41.8 | 42 | 41.8 | 41.8 |
| 표준편차 | 4.47 | 1.10 | 1.58 | 3.96 | 2.39 |
| 조정점수 | 126 | 125 | 126 | 126 | 127 |

* 조정점수는 각 점수 중 최고 점수와 최저 점수를 제외한 합계이다

15 위의 A~E가 심사위원들을 나타내는 것이라고 할 때, 평가 결과자를 보고 나온 의견으로 올바르지 않은 것은 무엇인가?

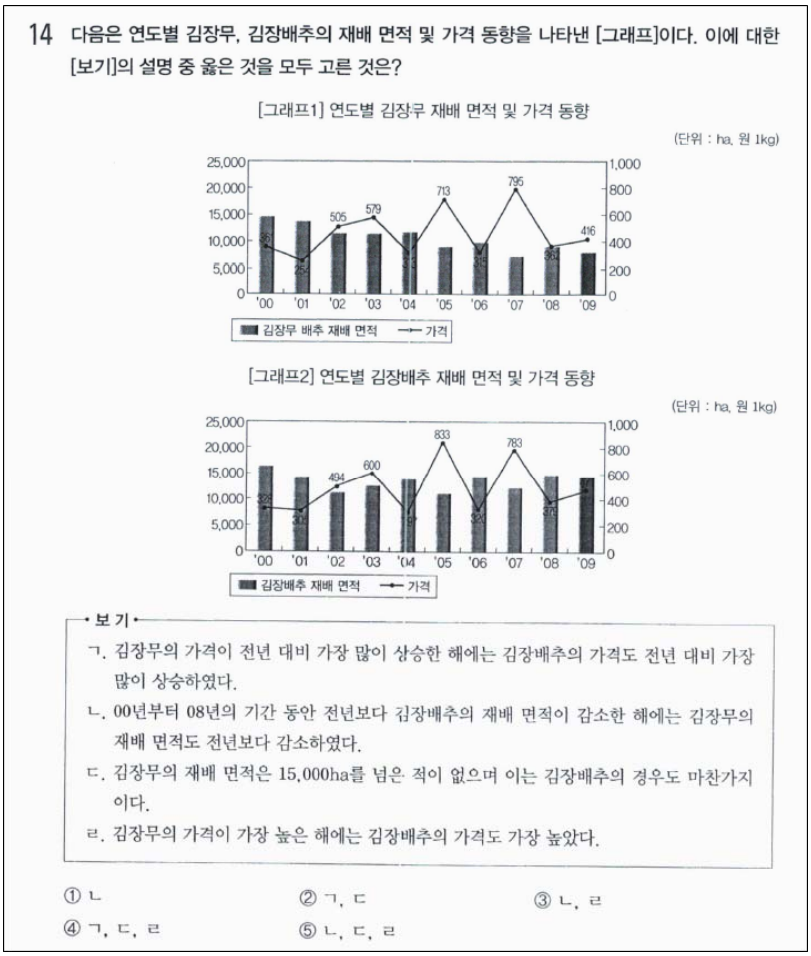
① 김진수와 박미진은 평균은 같지만 표준편차가 더 큰 김진수를 채용하는 것이 좋을 것 같아.
② 지원자를 채용하기에 중앙값이나 최빈값은 적합하지 않은 것 같아.
③ 특정 심사위원에게 가중치를 주고 가중평균을 구하면 평균값과 다른 순위가 나올 수 있어.
④ 표준 편차가 클수록 평균에서 떨어진 정도가 큰 점수가 많다는 것을 알 수 있지.
⑤ 심사위원들의 주관적인 감정이 섞일 수 있으니 최고, 최저 점수를 제외한 합계도 유의미한 결과라고 생각해.

[그림 Ⅳ-5] 기초통계 문항 예시 (에듀스, 2015a)

데이터 분석에서 도표분석과 도표작성은 도표가 갖는 의미를 해석하는 능력과 업무를 수행함에 있어 필요한 도표를 작성하는 능력을 말한다. 이러한 능력이 출제되는 가장 중요한 이유는 자료를 무엇보다 의미 있는 정보로 한눈에 쉽게 파악하여 의사결정을 하는데 필요한 능력이기 때문이다. 이 능력을 평가하는 문항에 직무상황이 가장 잘 반영되어 있다는 점에서 보면, 직무능력평가에 가장 적합한 문항으로 보인다. 직무상황을 바탕으로 표에서부터 학교에서 자주 봐왔던 막대그래프, 꺽은선 그래프를 넘어 방사형 그래프, 분산형 그래프, 원형 그래프 등의 다양한 도표를 소재로 하여 출제하고 있다. 도표분석이나 도표작성을 평가하고 있는 문항에 대한 답을 찾기 위해서는 기초연산(사칙연산, 비와 비율)에 대한

이해가 선행되어야 한다.

도표분석은 데이터 분석의 하위 요소로 가장 출제 빈도가 높다. 도표분석은 하나의 그래프를 분석하는 문항뿐만 아니라, 2개 이상의 표와 그래프를 연계하여 동시에 분석하는 문항도 있다. 회사의 상품별 매출액의 경향이나 거래처의 분포에 대한 도표의 분석을 통하여 현재 상황을 분석하는 문항이 출제된다. 나아가 이런 분석을 통해 의미 있는 결과를 도출하고 계획을 할 수 있는지에 대해서도 평가하는 문항이 출제되고 있다. [그림 Ⅳ-6]는 직무상황을 잘 반영한 도표분석의 대표적인 예시문항이라고 할 수 있다. 연도별 김장 무, 김장 배추의 재배 면적 및 가격동향을 파악하는 문항이라고 할 수 있다. 주어진 그래프들을 통하여 두 그래프에 제시된 요소 사이의 관계에 대해 파악할 수 있는지를 묻는 문항이다.



14 다음은 연도별 김장무, 김장배추의 재배 면적 및 가격 동향을 나타낸 [그래프]이다. 이에 대한 [보기]의 설명 중 옳은 것을 모두 고른 것은?

[그래프1] 연도별 김장무 재배 면적 및 가격 동향

(단위 : ha, 원 1kg)



[그래프2] 연도별 김장배추 재배 면적 및 가격 동향

(단위 : ha, 원 1kg)



보기

ㄱ. 김장무의 가격이 전년 대비 가장 많이 상승한 해에는 김장배추의 가격도 전년 대비 가장 많이 상승하였다.

ㄴ. 00년부터 08년의 기간 동안 전년보다 김장배추의 재배 면적이 감소한 해에는 김장무의 재배 면적도 전년보다 감소하였다.

ㄷ. 김장무의 재배 면적은 15,000ha를 넘은 적이 없으며 이는 김장배추의 경우도 마찬가지이다.

ㄹ. 김장무의 가격이 가장 높은 해에는 김장배추의 가격도 가장 높았다.

① ㄴ ② ㄱ, ㄷ ③ ㄴ, ㄹ
④ ㄱ, ㄷ, ㄹ ⑤ ㄴ, ㄷ, ㄹ

[그림 Ⅳ-6] 도표분석의 예시 문항(에듀윌, 2015a)

도표작성은 출제자가 의도한 답 이외에도 다양한 답이 나올 수 있어, 객관식으로 평가하는데 모호하다는 점이 있어 출제비율이 적은 것으로 보인다. 하지만 직무상황에서 보고·설명, 관리의 목적을 두고 도표를 작성하는 능력은 반드시 필요하여 직무능력으로서 하나의 요소로 자리하고 있다. [그림 Ⅳ-7]은 도표작성을 평가하기 위해 출제된 대표적인 문항이라고 할 수 있다. 회의에서 설명할 때, 혹은 상급자에게 보고할 때 발생할 수 있는 상황이다. 상대방에게 전달해야하는 상황을 글로서 제시하고 이를 효과적으로 전달하기 위해서 사용해야 하는 적절한 표를 선택할

수 있는지를 물어 보는 것이 출제의도라고 할 수 있다.

18 다음의 내용은 15년 부산항 신항 운영 현황에 대해서 기술한 내용이다. 아래에서 언급한 내용과 관련이 없는 도표는 무엇인가?

부산항은 15년 주요 항만 컨테이너 처리 실적에서 5위를 차지하고 있었는데, 증가율이 다른 나라에 비해 높지 않은 편이다. 따라서 신항 운영을 통한 앞으로의 더 큰 발전을 도모하고 있다. 부산 신항의 컨테이너 15년 환적 물량은 전년에 비해 증가하였고, 수입 역시 전년에 비해 증가하였다. 15년 신항에 정기기항한 선사는 총 5개이며, 주당 평균 13회의 기항을 하였다.
한편, 전국 무역항에서 처리한 항만물동량이 전년대비 0.8% 증가한 13억 4,000여만t으로 역대 최고치를 기록했다. 수출입화물은 11억 1,000여만t, 연안화물은 2억 3,000여만t이었다. 증가세를 주도한 주요항만은 부산항, 인천항, 평택당진항 등이다.

① 〈표〉 부산항 신항 컨테이너 물동량

(단위 : TEU, %)

| 구 분 | '14.12월 | '14.1 ~12월 | '15.11월 | '15.12월 | '15.1 ~12월 | 전월 대비 | 전년대비 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | 동월 | 누계 |
| 전체 | 41,204 | 237,710 | 86,794 | 105,210 | 579,168 | 21.2 | 155.3 | 143.6 |
| 수입 | 7,916 | 51,242 | 28,106 | 36,120 | 162,278 | 28.5 | 356.3 | 216.7 |
| 수출 | 11,812 | 57,416 | 25,115 | 30,130 | 153,657 | 20.0 | 155.1 | 167.6 |
| 환적 | 21,476 | 129,052 | 33,573 | 38,960 | 263,233 | 16.0 | 81.4 | 104.0 |

② 〈표〉 15년 주요 항만 컨테이너 처리 실적

(단위 : 천TEU, %)

| 순위 ('15) | 순위 ('14) | 항 만 | '14 실적 | '15 실적 | 증가율 | 비 고 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 싱가폴 | 24,792 | 27,900 | 12.5 | |
| 2 | 3 | 상하이 | 21,710 | 26,150 | 20.5 | |
| 3 | 2 | 홍 콩 | 23,539 | 23,880 | 1.5 | |
| 4 | 4 | 선 전 | 18,469 | 21,090 | 14.2 | |
| 5 | 5 | 부 산 | 12,039 | 13,261 | 10.2 | |
| 6 | 7 | 로테르담 | 9,690 | 10,800 | 11.5 | |
| 7 | 8 | 두바이 | 8,923 | 10,700 | 20.0 | |
| 8 | 6 | 카오슝 | 9,775 | 10,250 | 4.9 | |
| 9 | 9 | 함부르크 | 8,862 | 9,900 | 11.7 | |
| 10 | 11 | 칭다오 | 7,702 | 9,460 | 22.8 | |

③ 〈표〉 전국 무역항 항만 물동량

(단위: 천t, %)

| 구분 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|---|---|---|---|---|
| 총 물동량 | 1,204,068 | 1,311,189 | 1,338,589 | 1,348,736 |
| 전년 동기 대비 | 11.8 | 8.9 | 2.1 | 0.8 |
| 수출입 | 966,193 | 1,069,565 | 1,108,538 | 1,118,018 |
| 연안 | 237,875 | 241,624 | 230,051 | 230,718 |

④ 〈표〉 신항 정기기항 선사 현황

('15.12 기준)

| 기항 선사 명 | 국 적 | 주당 평균 기항 수 | 비 고 |
|---|---|---|---|
| 5개 선사 | – | 13회 | |
| ZIM + ESL 공동배선 | ZIM : 이스라엘<br>ESL : UAE | 1회 | '14. 7월 기항 |
| UASC | 다국적 (UAE+쿠웨이트) | 2회 | '14. 8월 기항 |
| CSAV | 칠레 | 2회 | '15. 8월 기항 |
| Maersk | 덴마크 | 8회 | '15.11월 기항 |

⑤ 〈표〉 7년간 신항 개장 현황

| 구분 | 선 석 | 연간 하역능력 (만TEU) | 개장일 | 연간 선박 입항 수 |
|---|---|---|---|---|
| 계 | 6 | 240 | – | |
| 1단계 1차 | 3 | 120 | '14. 1.19 | 339척 |
| 1단계 2차 | 3 | 120 | '14.12.28 | |

[그림 Ⅳ-7] 도표작성의 예시 문항 (에듀스, 2015a)

도표작성을 단순히 보고・설명하기 위해서만 사용된다면, 사후 결과만을 표시하는 것이 되어 무의미할 수 있다. 현상분석을 통해 전체의 경향이나 이상 수치를 발견하거나, 문제점을 밝혀 대책이나 계획을 세우기 위해 활용하는 것이 필요하다. 이러한 점을 생각하면서 문항을 출제할 수도 있을 것이다. 관리목적을 위해 회사의 벽면에 붙어있을 법한 진도관리 도표나 회수상황 도표 등을 작성하는 것을 문제 상황으로 한 사례도 있다. 이러한 문항들은 정확한 근거를 바탕으로 작성하고, 시각에 호소하여 강한 인상을 줄 수 있도록 작성하는 것이 핵심적인 평가 요소라고 할 수 있다.

### 1.1.4. 공식의 사용

직무능력의 수리능력 중 마지막으로 공식의 사용은 직무를 수행함에 있어 적절한 식을 선택하여 계산하거나 식을 만드는 능력을 의미한다. 이는 직무를 수행하기 위해 다양한 범위의 단순 수학적 공식부터 직무상황에 맞는 주어진 식을 이용하여 원하는 값을 구할 수 있는 능력인 공식의 이용과 변수들 사이에 관계에 대한 이해를 바탕으로 식을 세워 문제를 해결하는 능력인 식 세우기로 나누어져 있다. 이러한 능력은 때로는 주어진 자료들을 바탕으로 관계식을 세우고 앞으로의 값을 추정하는 역할을 한다, 하지만 직무에서 중요한 역할을 하는 공식의 사용 부분은 본 연구에서 분석하는 전체 문항의 7.35% 정도로 아주 적게 출제되고 있다. 평가지별로 평균적으로 2문항, A평가지에는 0문항 출제되고 있다. <표 Ⅳ-4>을 보면 평가지에서 출제되고 있는 경향과 공식의 사용 중에서도 직접 '식 세우기'에 대한 출제 비율이 좀 더 높음을 알 수 있다.

<표 Ⅳ-11> 직무능력에서의 수리능력 구분

| 평가지 | | A | B | C | D | E | 계 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 공식의 사용 (F) | 공식의 이용(F1) | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 3(30%) |
| | 식 세우기(F2) | 0 | 1 | 2 | 4 | 0 | 7(70%) |
| 계 | | 0 | 2 | 3 | 4 | 2 | 10(100%) |

근로자들은 직무에서 다양한 범위의 단순 수학적 공식을 효과적으로 사용한다. 그들은 면적, 부피, 차원 그리고 유량을 계산할 때, 공식을 사용한다. 근로자들은 또한 적절한 공식을 선택하여 계산 할 필요가 있다. 이에 문항에서도 식을 제공하고 적절한 식을 선택하여 원하는 값을 도출하는 것을 평가하고 있었다. 앞에 말한 면적, 부피뿐만 아니라 매출액을 계산하는 공식 혹은 개별 성과급을 계산하는 자체의 식을 제시한 뒤, 계산할 수 있는지를 묻기도 하였다. 이러한 공식의 이용을 평가하는 대표적인 예시문항은 [그림 Ⅳ-8]이다.

〔10~11〕 I공기업은 표준 업무시간이 80시간인 업무를 각 팀에 할당하여 업무효율이 가장 높은 팀에게만 성과급을 지급하기로 하였다. 성과급 지급은 성과평가 결과와 연계하고, 성과평가는 유용성, 안전성, 서비스 만족도의 총합으로 평가하며, 이때 유용성, 안전성, 서비스 만족도의 가중치를 각각 0.4, 0.4, 0.2로 부여한다(단, 부서원은 업무를 분담하여 동시에 수행할 수 있고, 투입된 인원의 개인별 업무능력과 인원당 소요시간이 동일하다고 가정함). 다음 물음에 답하시오.

[표 1] 부서별 업무시간 분석결과

| 구 분 | 투입인원(명) | 개인별 업무시간(시간) | 회 의 | |
|---|---|---|---|---|
| | | | 횟수(회) | 소요시간(시간/회) |
| 팀 Ⅰ | 2 | 41 | 3 | 1 |
| 팀 Ⅱ | 3 | 30 | 2 | 2 |
| 팀 Ⅲ | 4 | 22 | 1 | 4 |
| 팀 Ⅳ | 3 | 27 | 2 | 1 |
| 팀 Ⅴ | 5 | 17 | 3 | 2 |

※ 업무효율 $= \frac{\text{표준 업무시간}}{\text{총 투입시간}} = \frac{\text{표준 업무시간}}{\text{개인별 투입시간의 합}}$

(개인별 투입시간=개인별 업무시간+회의 소요시간)

[표 2] 성과평가 결과를 활용한 성과급 지급 기준

| 성과평가 점수 | 성과평가 등급 | 분기별 성과급 지급액 | 비 고 |
|---|---|---|---|
| 9.0 이상 | A | 100만 원 | 성과평가 등급이 A이면 직전분기 차감액의 50%를 가산하여 지급 |
| 8.0 이상 9.0 미만 | B | 90만 원(10만 원 차감) | |
| 7.0 이상 8.0 미만 | C | 80만 원(20만 원 차감) | |
| 7.0 미만 | D | 40만 원(60만 원 차감) | |

[표 3] 성과평가 결과

| 구 분 | 1/4분기 | 2/4분기 | 3/4분기 | 4/4분기 |
|---|---|---|---|---|
| 유용성 | 8 | 9 | 7 | 10 |
| 안전성 | 8 | 6 | 9 | 8 |
| 서비스 만족도 | 6 | 7 | 8 | 10 |

**10** 어느 팀의 업무효율이 가장 높은가?

① 팀 Ⅰ ② 팀 Ⅱ
③ 팀 Ⅲ ④ 팀 Ⅳ

[그림 Ⅳ-8] 공식의 이용 예시 문항(한국고시회, 2015)

이 문항은 성과급 지급과 관련하여 5개 팀의 업무효율을 계산할 수 있는지를 묻는 문항이다. 이를 계산하기 위해 제시된 식은 다음과 같다.

$$“업무효율 = \frac{표준업무시간}{총투입시간}”$$

하지만 표준 업무시간은 모든 팀이 80시간으로 같으므로 “총 투입시간”이 적은 팀이 가장 효율이 높은 팀이 된다. 총 투입시간을 계산하기 위해서는 다음 식을 사용해야 한다.

“총투입시간 = 개인별투입시간의 합 = (개인별업무시간 + 회의시간) × 투입인원”

이를 해결하기 위해서는 주어진 표에서 개인별 업무시간과 회의시간, 투입인원을 적절하게 찾아서 대입한 뒤 사칙연산을 정확히 해야 한다. 이처럼 주어진 공식을 이용하는 것은 주로 식에 필요한 요소를 문제 상황에서 정확히 찾아 대입하여 사칙연산을 정확히 하는 것을 평가하고 있다.

**13** 동일한 제품을 판매하는 A가게와 B가게가 있다. A가게는 상품을 정가보다 10만 원 싸게 판매하고 판매 가격의 10%를 수수료로 받으며, B가게는 상품을 정가보다 20만 원 싸게 판매하고 판매 가격의 20%를 수수료로 받는다. 두 가게에서 수수료로 받는 금액이 동일할 때, 이 제품의 정가는?

① 32만 원 ② 30만 원
③ 28만 원 ④ 26만 원
⑤ 25만 원

[그림 Ⅳ-9] 식 세우기 예시 문항(PMG적성검사연구소, 2015)

[그림 Ⅳ-9]에 제시된 문항을 해결하기 위해서는 식을 세워야한다. 정가를 $x$원이라고 하면, $A$가게와 $B$가게가 받는 수수료가 같음을 이용하여 다음과 식을 세울 수 있다.

$$(x-10)\times 0.1 = (x-20)\times 0.2$$

이처럼 식 세우기는 제시된 문제 상황을 바탕으로 식을 세울 수 있는 능력을 평가하는 것이다. 식을 세운 뒤에는 사칙연산을 바탕으로 문제를 해결하여 답을 찾게 된다. 이러한 문항을 해결하기 위해서는 변수들 사

이에 관계에 대한 이해를 통한 식을 만들어내는 능력이 필요하다.

### 1.1.5. 기타

직무능력평가의 수리능력영역 문항을 분석하면, 기초연산, 측정, 데이터분석, 공식의 사용에 해당하지 않는 다른 문항들이 있다. 먼저 순열과 조합을 사용하는 경우의 수나 확률적 사고를 평가하고 있는 문항들이 8문항 정도 있었다. 8문항 모두 직무상황과는 거리가 멀었다. [그림 Ⅳ-10]의 문항은 확률 중에서도 조건부 확률에 대한 지식을 평가하고자 하는 것이다.

**17** 올해 신입생 중 동아리 활동 경험이 있는 학생은 전체의 81%이고, 동아리 활동과 학급 임원 활동을 모두 경험한 학생은 전체의 30%다. 동아리 활동을 한 학생을 1명 뽑았을 때, 그 학생이 임원 활동을 한 학생일 확률은?

① $\frac{10}{27}$ ② $\frac{11}{23}$

③ $\frac{7}{10}$ ④ $\frac{1}{2}$

⑤ $\frac{3}{10}$

[그림 Ⅳ-10] 기타의 확률 예시 문항(PMG적성검사연구소, 2015)

그 외에도 숫자들 간의 상관관계를 파악하는 수열, 여러 개의 집합이 있을 때 원소 개수를 파악하는 것 등 다양한 수학적 내용을 평가하고 있었다. 직무능력에서의 수리능력에 포함되지 않는 내용이다 보니 [그림 ]과 같이 직무상황이나 아무 상황 없이 단순 수학적 지식을 묻는 경우가 종종 있었다. 이렇게 직무능력에서의 수리능력 밖의 문항들의 경우 직무능력평가의 본질을 흐리게 하는 문항이 될 수 있다. 직무능력으로서 수리능력이 아닌 단순 수학적 사실 혹은 수학적 능력을 평가하게 되면, 직무능력평가의 본질을 잃고 지원자 중에 합격자를 선별하는 도구로서 전락하게 될 위험이 있다.

05 다음 수들이 일정한 규칙을 가지고 있다고 할 때, 2/9 은 몇 번째 항인가?

$$\frac{1}{1}, \frac{1}{2}, \frac{2}{1}, \frac{1}{3}, \frac{2}{2}, \frac{3}{1}, \frac{1}{4}, \frac{2}{3}, \frac{3}{2}, \frac{4}{1}, \frac{1}{5}, \cdots\cdots$$

① 35 ② 37 ③ 39 ④ 41 ⑤ 47

[그림 Ⅳ-11] 기타의 수열 예시 문항(에듀스, 2015b)

평가지F는 7급 국가공무원 시험으로 직무를 성공적으로 수행할 수 있는 사람을 뽑는 것이 목표이다. 20문항 모두 앞의 내용요소인 기초연산, 측정, 데이터분석, 공식의 사용이 아닌 기타부문의 내용으로 출제되었다. 이는 본 연구에서 문헌분석을 통하여 정의한 직무능력으로서의 수리능력의 요소가 아닌 기타 요소를 평가하고 있음을 의미한다. 고등학교의 수학내용을 평가하고 있었다. 평가지F의 예시 문항은 [그림 Ⅳ-11]과 같다.

문 4. 등식 $\frac{a}{1+i}+\frac{b}{1-i}=2-i$를 만족하는 두 실수 $a$, $b$에 대하여 $a^2-b^2$의 값은? (단, $i=\sqrt{-1}$)

① $-10$
② $-8$
③ $8$
④ $10$

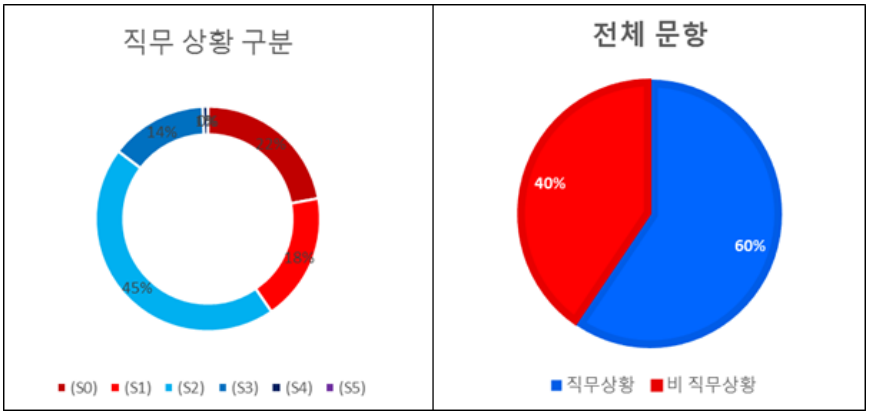
[그림 Ⅳ-12] 평가지F의 예시문항

그 밖에도 [그림 Ⅳ-12]도 평가지F의 예시문항으로 복소수의 실수화에 대한 내용을 다루고 있었다. 총 20문항 중에 함수 5문항, 지수와 로그 3문항, 확률 2문항, 방정식 2문항, 집합, 행렬, 미분, 적분, 수열의 극한 등 12개의 수학적 내용에 대해서 매우 다양하게 출제하고 있다. 이는 직무를 수행하는데 필요한 수리능력과는 거리가 멀다. 오호영(2006)은 보면 공무원 시험을 단순히 지원자 중에 합격자를 선별하는 도구로 바라고 있

다는 연구가 있다. 평가지F의 문항에 대한 분석이 이를 뒷받침에 준다고 할 수 있다.

## 1.2. 직무 상황

직무에서의 수리능력과 학교수학이 차이가 있는 이유 중 하나를 상황으로 꼽았다(Bessot & Ridgway, 2000; Roth, 2009). 이에 본 연구에서는 직무능력평가에서 수리능력 영역의 문항을 출제할 때 이용하는 문제의 장면 즉, 출제되고 있는 문항의 상황이 어떠한지에 따라 분석해보려고 한다. 직무에 대한 상황을 상황 없음(S0)과 업무 상황 아닌 기타 상황(S1), 개인 업무 상황(S2), 동료/상사 협업 업무 상황(S3), 고객 응대 상황(S4), 일반 대중 업무 상황(S5)으로 나누었다(노국향 외, 2014). 직무능력평가에 적합한 직무상황으로 볼 수 있는 것은 S2, S3, S4, S5 이다. S0, S1은 직무능력평가에 적절하지 못한 상황 혹은 상황이 없는 것이라고 할 수 있다.




[그림 Ⅳ-13] 직무능력평가 수리능력영역 문항의 직무상황 구분

[그림 Ⅳ-13]는 136문항 전체를 직무상황에 따라 분석한 결과이다. 푸른색 계열은 직무능력평가 수리능력 영역의 문항에 적합한 상황을 반영

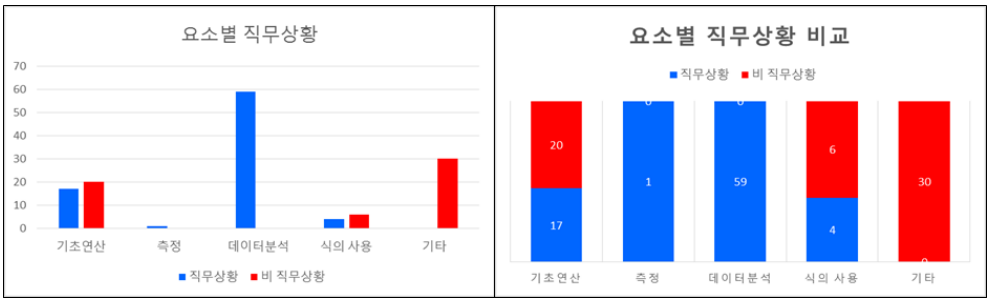
하여 출제되고 있는 비율이다. 붉은색 계열은 평가에 적합하지 못한 상황을 반영하거나 상황 없이 출제되고 있는 문항의 비율이다. 직무능력평가 수리능력 영역의 문항 중에 어떠한 상황도 없이 수 추리 능력을 측정한다고 하여 빈칸에 들어갈 숫자는 무엇인지 묻는 것이 종종 있었다. 이처럼 문항에 어떠한 상황도 없이 수학적 지식을 물어보는 것이 30문항(22.06%), 상황은 있지만 직무와는 관련 없는 평행사변형 개수 구하기, 속도와 거리, 사다리타기, 선택과목 학생 수 구하기 등과 같은 것이 25문항(18.38%)이다. 즉, 직무상황이 아닌 문항의 출제비율이 무려 40.44%였다. 직무를 수행하는데 필요한 능력 중 하나인 수리능력을 평가하는 관점에서 문항을 분석해 보면 직무상황과 좀 더 관련 있도록 출제를 해야 평가의 타당성이 있을 것이다.

직무상황으로 보면 주로 개인 스스로 업무를 처리하는 개인 업무 상황(S2)이 대부분의 상황이었다. 혼자 힘으로 주어진 데이터가 나타내고 있는 의미를 이해하는 것이나 데이터를 바탕으로 의사결정 하는 상황이었다. 직무 상황 중에 다음으로 많이 등장한 동료 / 상사 협업 업무 상황(S3)은 주로 주어진 상황에 적합한 보고서를 작성에서 보고하는 상황이 주를 이루고 있다. 이는 경영자들이 의사결정하기 전에 데이터를 한 눈에 검토할 수 있도록 도와주는 기업에서 빈번하게 발생하는 중요한 상황이 될 수 있다. 평가지D에는 고객 응대 상황(S4)이 있었는데 이는 두 가게에서 같은 물건을 판매하는데 가격을 비교하는 상황이었다. 일반 대중 업무 상황(S5)은 한 문항도 없었다. 평가지 별로 적게는 30%, 많게는 92%까지의 비율로 직무상황을 반영하고 있었음을 <표 Ⅳ-5>을 통해 알 수 있다.

<표 Ⅳ-12> 평가지 별 직무상황의 구분

| 상황 \ 평가지 | A | B | C | D | E | F | 계 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 상황 없음 (S0) | | 1 | 6 | 3 | | 20 | 30 (22.06%) |
| 업무 상황 아닌 기타 상황 (S1) | 5 | 4 | 4 | 10 | 2 | | 25 (18.38%) |
| 개인 업무 상황 (S2) | 6 | 15 | 16 | 6 | 18 | | 61 (44.85%) |
| 동료 / 상사 협업 업무 상황 (S3) | 9 | | 4 | | 6 | | 19 (13.97%) |
| 고객 응대 상황 (S4) | | | | 1 | | | 1 (0.74%) |
| 일반 대중 업무 상황 (S5) | | | | | | | |
| 계 | 20 | 20 | 30 | 20 | 26 | 20 | 136 (100%) |

평가지F는 20문항 전체가 아무 상황 없이 수학적 지식을 묻는 문항으로만 구성되어 있었다. 평가지F는 직무상황 없이 수학적 지식 없이, 직무능력에서의 수리능력을 평가하고 있지 않고 있었다. 이를 개선하기 위해서 직무능력에서의 수리능력을 평가를 위한 문항 출제의 틀과 구조에 대해서 검토해볼 필요가 있다. [그림 Ⅳ-14]을 통해 각 직무능력에서의 수리능력의 요소별로 직무상황을 어느 정도 반영하고 있는지 알 수 있다.




[그림 Ⅳ-14] 요소별 직무상황 반영 문항 수

데이터 분석은 모든 문항이 직무능력평가에 적합한 직무상황을 반영하고 있었다. 반면에 기초연산이나 공식의 사용 부분은 직무상황에 적합하지 않은 상황을 반영해 출제되고 있다. 이 때 반영하고 있는 상황은 주로 학교에서 볼 수 있는 각 단원 마지막에 볼 수 있는 상황이 제시된 문항과 유사하였다. 이러한 점을 해소하기 위해서는 직무 분석을 토대로 기초연산 이나 공식의 사용이 이루어지고 있는 상황에 대해 좀 더 많은 관찰과 분석을 토대로 출제를 해야 할 것이다.

## 2. 직무에서 사용하는 수리능력

이 절에서는 5개 직군의 인터뷰를 통하여 각 직군의 사람들의 직무를 분석한다. 직무를 분석하고 직무에 필요한 수리능력을 연결해보고 각 직군에서 사용하고 있는 수리능력을 찾아본다. 이를 바탕으로 5개 직군에서 사용하고 있는 직무에서의 수리능력 요소를 도출해보고자 한다. 나아가 실제 근로자들에게 직무능력평가에서의 수리능력 영역 문항에 대한 반응을 살펴볼 것이다.

### 2.1. 기초연산

수리능력의 한 요소로서 사칙연산, 비와 비율과 같은 개념을 이해하고 계산하는 능력인 기초연산은 직무를 수행함에 있어 기본적으로 갖추어야 할 요소라고 할 수 있다. 기초연산은 모든 직무에서 골고루 사용하고 있었다. 사칙연산은 20명 중 19명이, 비와 비율은 각각 사무 종사자(B) 3명을 제외하고는 모두 사용하고 있었다. 사용하고 있을 뿐만 아니라 직무를 수행하기 위해서는 반드시 필요한 조건으로 인식하고 있었다.

공통적으로 5개 직군에서 돈을 제외하고 직무를 설명할 수 없었다. 주어진 예산안에서 부서, 기업을 효율적으로 운용해야 했다. 근로자는 각 부서의 특징에 맞게 예산편성 및 결산을 시행하기 위해서 사칙연산과 비와 비율을 사용하고 있었다. 특히 8명의 근로자가 [그림 Ⅳ-15]과 같은 상황을 실제 직무에서 경험하였고, 문제 상황을 해결하기 위해 기초연산을 사용하였다.

11 다음 지문을 읽고 수진씨가 계산한 비용은 총 얼마인지 고르시오.

이지민 대리: 수진씨, 우리 이번에 리더십교육 2박3일로 진행되는 것 얘기 들었지?
김수진 사원: 네, 대리님. 5월 12일부터 14일까지 맞죠?
이지민 대리: 응, 그 교육은 천안에 있는 연수원에서 팀장급 40명이 참석할거야. 강사는 1인이고 그 분도 숙식 다 제공해드리기로 했고 그 분은 1인실로 하자. 진행요원은 수진씨랑 나랑 둘이 가게 될 거야. 첫날 연수원에 도착해서 점심을 먹고 교육 시작하고 마지막 날에 오전 교육 듣고 점심 식사 다같이 하고 종료할 텐데 교육시간은 오전 4시간 오후 4시간 기준이야. 수진씨가 대외적으로 나가는 비용을 계산 좀 해줘. 우리가 내부적으로 준비하는 비용은 내가 지금 계산 중이니까 합쳐서 보고서 작성 같이 하자.

[버스대절비용] (왕복기준)

| 기본거리 | 당일요금 | 1박2일 | 2박3일 |
|---|---|---|---|
| 100km까지 | 496,000 | 992,000 | 1,488,000 |
| 200km까지 | 609,000 | 1,105,000 | 1,601,000 |
| 300km까지 | 722,000 | 1,218,000 | 1,714,000 |
| 400km까지 | 835,000 | 1,331,000 | 1,827,000 |
| 500km까지 | 948,000 | 1,444,000 | 1,940,000 |

* 45인승 기준
* 종로(회사)– 천안 연수원: 95km

[연수원비용]

| 분류 | 기준 | 수용인원 | 금액 |
|---|---|---|---|
| 교육시설 | 대강의실/1일 | 60 | 400,000 |
| | 중강의실/1일 | 40 | 250,000 |
| | 소강의실/1일 | 20 | 150,000 |
| 숙박시설 | 1인실/1박 | 5 | 50,000 |
| | 2인실/1박 | 126 | 40,000 |
| 식대 | 1식/1인 | | 7,000 |

* VAT 10% 별도

[강사섭외비용]

| 소속 | 분야 | 기준 | 비용 |
|---|---|---|---|
| 리더십센터 | 리더십, 동기부여, 자기계발 등 | 8시간 | 800,000 |
| | | 16시간 | 1,100,000 |

[그림 Ⅳ-15] 예산관리를 상황으로 하고 있는 문항의 지시문 (에듀스, 2015a)

공통된 사실 이외에 대해 각 직군별로 다양한 직무를 수행하기 위하여 기초연산을 사용하고 있었다. 전문가 및 관련 종사자(A)와 사무 종사자(B)는 직무에서 기초연산을 아래와 같이 사용하고 있었다. 두 직군에서 기초연산을 사용하고 있던 직무는 매일 파악해야 하는 학생 수 혹은, 회사의 차량 현황 파악부터 오랜 조사 끝에 통계지표를 수치화 하거나 1년에 한번 성과급을 배분하는 것 까지 다양하였다.

<표 Ⅳ-13> 전문가 및 관련 종사자(A), 사무 종사자(B)의 기초연산

| 직군 | 직무 | 직무를 수행하기 위해 사용한 기초연산 |
|---|---|---|
| 전문가 및 관련 종사자 (A) | · 통계 지표 지수화 및 이해 | · 비와 비율 |
| | · 학생 수, 수업 시수 관리 | · 사칙연산 |
| | · 부서별 인원 수 관리, 성과급 배분 | · 비와 비율 |
| 사무 종사자 (B) | · 회의 참석한 인원 보고 | · 사칙연산 |
| | · 통계 지표의 이해 | · 비와 비율 |
| | · 공시지가 확인 | · 사칙연산 |
| | · 회사의 차종 변화, 지역별 현황 파악 | · 비와 비율 |

판매 종사자(C)의 경우에는 좀 더 빈번하게 직무를 수행하기 위해서 사칙연산을 사용하고 있었다. (C3)는 인천공항 면세점에서 면세품을 판매하고 있는데 면세품의 가격은 모두 미국의 달러화로 정해져있다. 이에 고객이 사용하고자 하는 화폐에 맞게 금액을 바로 환산하기 위해서 비와 비율을 사용하고 있었다. 판매 종사자들은 매일 판매한 량 및 매출금액을 정산하기 위해서 사칙연산을 사용하고 있었다. 그 밖에도 (C2)는 현재 자신이 관리하고 있는 거래처에서 할인점의 비율에 따른 매출금액 관리, 얼마나 이익을 보고 있는지 이익률, 매출액을 계산하였다. 판매 종사자는 다른 직군 보다 돈과 관련된 상황이 많다 보니 정확하고 신속하게 계산하는 것을 요하고 있었다.

<표 Ⅳ-14> 판매 종사자(C)의 기초연산

| 직군 | 직무 | 직무를 수행하기 위해 사용한 기초연산 |
|---|---|---|
| 판매 종사자 (C) | ·화폐에 따른 상품의 가격 계산 | ·비와 비율 |
| | ·할인율 및 할인 금액의 계산 | ·사칙연산, 비와 비율 |
| | ·제품의 불량률 보고 | ·비와 비율 |
| | ·판매 금액 정산 | ·사칙연산 |
| | ·매출 관리 및 목표 달성율 확인 | ·사칙연산, 비와 비율 |
| | ·거래처 관리 | ·비와 비율, 비와 비율 |

기능원 및 관련 기능 종사자(D), 장치·기계 조작 및 조립 종사자(E)의 경우에는 주로 기기를 통해 제품을 생산하거나 기기를 이용한 실험결과를 정리하는 직무를 수행하고 있었다. 두 직군 모두 생산성과 생산 데이터 같은 정보를 의사소통하는 것이 주요한 직무라고 할 수 있다. 생산성이나 제품의 성능을 나타낼 때는 비와 비율의 표현 방법 중 하나인 백분율이 효과적이다(AAMT, 2014). 두 직군에 종사하고 있는 근로자들의 인터뷰를 통해서도 이를 느낄 수 있었다.

(D2): 반도체 공정을 수행한 뒤, 양산을 못하는 칩들이 있는데, 불량제품에 대해서 어떠한 이유로 불량이 나온 것인지, 불량률을 어떻게 줄일 것인지, 이를 다시 공정에 적용하는 활동을 함. 불량률이 20%라면, 그 안에 어떠한 요인이 불량을 야기했는지 백분율로 나누어 관리, 평균적으로 몇 프로가 죽었는지, 불량이 발생한 제품이 전체에서 몇 프로를 차지하고 있는지에 대해 구한다.

- 2015년 10월 7일 인터뷰 중 -

(D3): 제품을 만들었을 때 기존 성능대비 몇 퍼센트 떨어졌는지 올랐는지 이런 식으로 표현을 하다 보니 데이터를 뽑아낸 것을 바탕으로 연산을 하여 깔끔하게 표현할 수 있어서 백분율이 필요하죠.

- 2015년 10월 16일 인터뷰 중 -

(E4): 예산 관리 실시, 시스템 수를 관리 및 보고하기 위하여 사칙연산, 비와 비율, 백분율 사용, 데이터를 추출해서 보고 할 때, 1월부터 12월까지 보고 자료를 만들 때 월별 변동을 확인하기 위해서는 백분율을 사용해요.

- 2015년 10월 14일 인터뷰 중 -

직무에서 수나 양을 비교하고 분석하기 위해서 비와 비율을 대부분의 근로자가 사용하고 있었다. 비와 비율은 주로 근로자 스스로 처리하는 업무 보다는 상사에게 업무를 보고하거나 동료와 협업하는 상황에서 많이 사용하고 있었다. 하지만 기초연산 중에 비와 비율을 사용하지 않는 근로자는 20명 중 3명이 있었다. 3명 중 2명의 근로자는 비와 비율이 직무를 수행하는데 있어 두 집단의 수나 양을 비교할 때 중요하게 사용되는 개념이라고 생각하였다. 하지만 직무의 특성상 기준을 잡기 애매한 상황이거나 비율 보다는 하나, 하나의 개수가 중요하다 보니 수를 사용할 수밖에 없다는 의견을 표현하기도 하였다.

(D2): 비율을 사용하는데 있어 기준을 무엇으로 해야 할지 모르는 경우가 종종 있어, 얼마대비 몇 퍼센트라 하지 않고 몇 빗이 증가했다, 몇 빗이 감소했다라고 수치로만 이야기해.

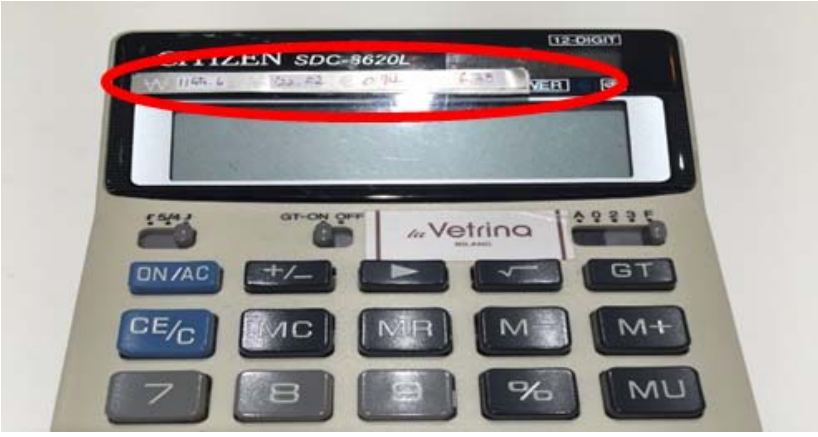
- 2015년 10월 7일 인터뷰 중 -

(B3): 저희 같은 경우는 차량 한대한대가 빠지고 들어오는 것이 중요해서요. 비와 비율보다는 직접적인 수를 사용해요.

- 2015년 10월 14일 인터뷰 중 -

이처럼 5개의 직군에서 20명 중 19명이 사칙연산을 직무를 효과적으로

수행하는 데 중요한 수리능력으로 생각하고 있었다. 하지만 기초연산을 직접 펜을 사용하여 적어가면서 수행하지는 않았다. 19명 모두 기초연산을 계산기, 마이크로 소프트의 엑셀, 컴퓨터 자체 프로그램 등을 사용하여 수행하였다. [그림 Ⅳ-16]는 판매종사자(C1)이 면세점에서 직접 사용하는 계산기이다. 계산기 상단을 보면 환율이 적힌 스티커가 있다. 모든 면세품의 가격이 미국의 화폐인 달러를 기준으로 책정이 되었다. 이에 구매하고자 하는 사람이 사용하고자 하는 화폐의 1달러 가치를 적어둔 것이다. 비와 비율의 연산을 계산기를 통해 신속하고 정확하게 계산하는 것이다.

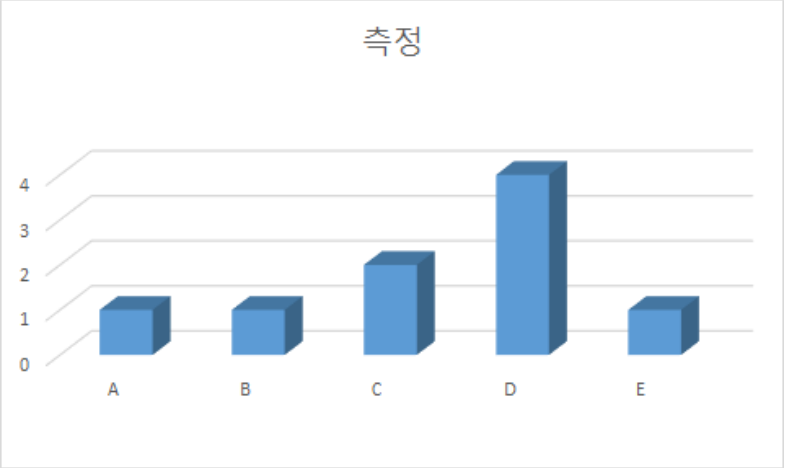



[그림 Ⅳ-16] 판매 종사자(C3)가 사용하는 계산기

그 외에도 매출액, 예산편성, 통계지표, 불량률, 성능의 변화 등을 계산하기 위해 엑셀을 이용하였다. 이처럼 계산기나 컴퓨터 프로그램을 통하여 기초연산을 수행하더라도 적절하게 연산이 이루어졌는지 확인할 수 있어야 했다. 뿐만 아니라 기초연산의 구조와 개념을 명확히 이해하고 있어야 기초연산을 수행하도록 프로그램을 이용할 수 있었다. 따라서 근로자들에게는 기초연산 그 자체 보다는 기초연산이 무엇을 의미하고 어떻게 연산이 이루어질지, 기초연산을 바탕으로 어떻게 직무를 수행해야 하는지에 대한 이해가 필요하였다.

## 2.2. 측정

근로자들은 다양한 방법으로 측정을 수행하고 있었다. 다른 수리능력보다는 사용하는 빈도가 드물지만 5개 직군 모두에서 직무에 필요한 것임에 틀림없다. [그림 Ⅳ-17]을 보면 각 직군별로 4명 중 적어도 1명이 상황에 맞는 적절한 도구를 사용하여 정확하게 측정을 수행하였다. 측정 결과를 정확한 단위와 기호를 사용하여 표현하고 있었다. 측정 결과의 합리성을 확인하고 원래의 목적에 맞게 해석하여 의미 있는 자료가 되도록 하였다.



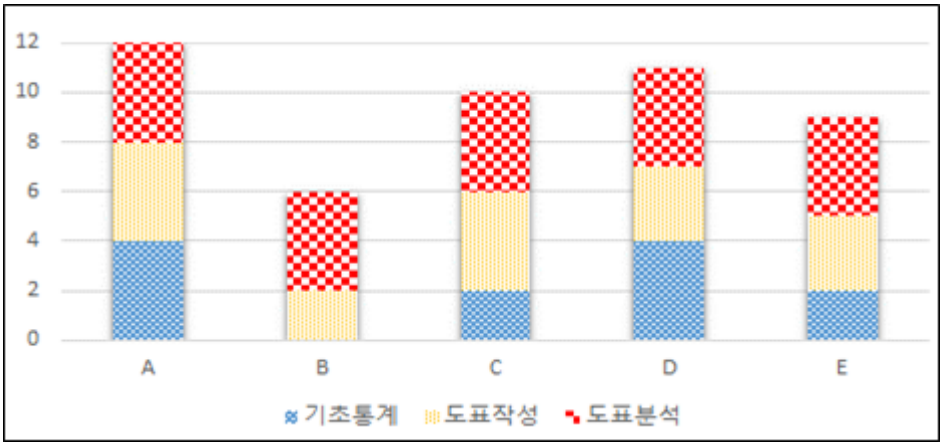

[그림 Ⅳ-17] 직군별 측정의 사용

주로 기능원 및 관련 기능 종사자(D)들이 많이 직무를 수행하기 위해서 측정을 사용하였다. 기계 공정이 어떻게 이루어질지 길이를 측정하였다. 이런 공정을 걸쳐 만들어진 제품이 면적 대비 어느 정도 힘을 버틸 수 있는지도 측정하였다. 반도체를 다루는 (D2)는 나노미터($nm$), 마이크로미터($\mu m$), 옹스트롬($\dot{A}$)과 같은 거리 단위를 환산하는 활동 ($1nm = 10^{-3}\mu m$, $1\dot{A} = 10^{-4}\mu m$) 을 직무 수행을 위해 사용하였다. 장치・기계

조작 및 조립 종사자(E)들은 측정 도구를 이용하여 전압 및 전류를 측정하였다. (E2)는 각 재료의 조합에 따른 성능을 확인하기 위해 시간별 제품의 처리 개수를 측정하였다. 일단 “분, 초”로 측정한 뒤, 모두 “초” 단위로 변경하였다. (E3)의 경우에는 도구를 이용하여 한 점을 중심으로 같은 거리에 있는 4개의 점을 찾아서 그 지점에서 온도를 측정하였다. 온도를 측정한 뒤, 기준 온도와 비교해서 측정한 자료를 의미있게 해석하였다. 그밖에 (C1)은 자신의 제품을 판매하기 위해 판매대를 직접 제작하였는데, 제품의 판매량을 높이기 위해 고객의 눈높이를 예상하여 인기 있는 제품의 위치를 조정하였다. 또, 직무를 수행하기 위해 제품의 무게를 측정하는 활동도 하였다.

## 2.3. 데이터 분석

데이터 분석은 모든 직군에서 직무를 수행하기 위해서 적극적으로 사용하고 있었다. 이러한 데이터 분석은 직무를 수행하는데 있어 근로자가 의사결정의 근거 혹은 경영진의 의사결정의 근거를 마련하는 중요한 역할을 하고 있었다. 직무 수행 중 데이터 분석을 위해서 20명 중 12명이 기초통계를, 16명이 도표작성을, 20명 모두가 도표분석을 하고 있었다.




[그림 Ⅳ-18] 직군별 데이터 분석의 사용

먼저, 많은 자료를 처리할 수 있도록 도와주고 집단의 특성을 유추할 수 있도록 도와주는 기초통계는 20명 중 사무 종사자(B)를 제외한 나머지 직군에서 12명이 직무를 수행하는데 사용하고 있었다. 전문가 및 관련 종사자(A)는 지역 통계의 분석 보고를 위해서 빈도분포, 그래프 등을 작성할 때, 학급의 학생들을 구성할 때, 이용하고 있었다. 판매 종사자(C)들은 자신의 매출액을 보고할 때, 기능원 및 관련 기능 종사자(D)와 장치·기계 조작 및 조립 종사자(E)는 실험한 결과, 제품을 만든 결과를 위한 보고서를 작성하면서 통계자료를 정리할 때나 인력을 선발하는데 점수를 매길 때 기초통계를 사용하고 있었다. 이처럼 근로자는 집단의 특성을 파악하기 위해 기초통계를 사용하여 수집된 자료를 정리·분석하고 있음을 인터뷰를 통해 알 수 있었다.

(C3): 제품의 판매 전략을 세우기 위하여 1주, 1개월 단위로 판매량을 국적별, 성별, 나이별 그래프로 작성할 때, 제품에 대한 매출의 평균에 대한 지식을 이용해요.

- 2015년 11월 14일 인터뷰 중 -

(D3): 엔지니어이다 보니 실험을 통해 확보한 데이터들이 많이 있다. 이 데이터들을 어떻게 분석을 해서 어떤 의미가 있는지 확인을 해야 한다. 그래서 실험 결과를 평균과 표준편차를 이용하여 나타낸다.

- 2015년 10월 16일 인터뷰 중 -

다음으로 도표분석은 직무를 수행하면서 나타난 도표가 의미하는 바를 파악하는 능력이다. 도표작성은 주어진 자료 및 상황에 적합한 도표(그림, 표, 그래프, 등)를 작성하거나 주어진 도표를 다른 형태의 도표로 표현하는 능력을 말한다. 실제로 직무에서는 표, 막대그래프, 원그래프, 꺾은선 그래프, 방사형 그래프 등 다양한 형태의 그래프를 사용하고 있었다. 근로자들은 광범위하게 분포하고 있는 원 데이터(Raw data)를 한 눈

에 쉽게 파악하여 핵심적인 사실을 보고할 수 있도록 도표를 작성하였다. 작성된 도표를 바탕으로 현상을 분석하였다. 전체의 경향이나 이상수치를 발견하거나, 문제점을 밝혀 대책이나 계획을 세우기 위해 활용하고 있었다.

대부분의 직군에서 도표분석과 도표작성은 함께 수행되고 있었다. 수많은 데이터가 있지만, 데이터 그 자체로는 큰 의미를 갖지 못 한다. 데이터를 의미 있게 사용하기 위해서는 원 데이터(Raw data)에서 적절한 데이터를 선택하여 도표를 작성하고 있었다. 근로자는 수많은 데이터를 바탕으로 작성된 도표를 분석하여 자신의 의견을 피력할 수 있는 적절한 데이터를 선택할 수 있어야 한다. 이렇게 선택한 데이터를 이용하여 시각적인 효과를 낼 수 있도록 적절한 도표를 작성한다. 이처럼 도표작성과 도표분석을 함께 직무에 사용하고 있던 근로자는 총 20명 중 16명 이었다. 근로자들은 인터뷰 중에서도 도표분석을 통한 새로운 도표의 작성을 다음과 같이 강조하고 있었다.

(B2): 데이터가 엄청 많아, 그래서 내가 어떠한 데이터를 이용할 것인지를 선택해야해. 수학에서 인과관계가 있고 상관관계가 있는데, 실제로 많은 데이터들이 인과관계로 해석을 해서 보고해야하거든, 상관계수 같은 것을 바탕으로 어떠한 의미를 갖고 있는지, 결과를 이끌어 내는 것이야. 만약에 행동 결과가 나빠졌다면, 그에 대한 원인지표를 찾아서 뽑아 와야 해. 전문가들에게 데이터를 요구해서 원인을 찾아야해. 전문가들이 같은 패턴으로 매일 보고해주는 보고서가 있고, 이 보고서 중에 인과관계, 상관관계를 추가로 볼 게 있으면, 추가해서 정규보고서화 되는 거지.

- 2015년 10월 14일 인터뷰 중 -

(E4): 표가 나오면 그것을 보기 쉽게 만드는 작업이라고 보면 될 것 같아요. 데이터가 그래프로 나와서 분석을 한다기보다 보고를 드리려고 만드는 작업을 하거든요. Raw data가 나오면 거기서 필요한 데이터를 찾아서 보기 쉽게 만드는 작업, 의사소통의 수단으로서 작성, 표를 간소화 하고 요약하는게 중요하죠.

- 2015년 10월 14일 인터뷰 중 -

(E3): 시뮬레이션을 통해 온도 분포를 예측하곤 하는데, 그냥 방치해두면 아무 의미 없는 데이터 인데, 이를 가공해서 설계 업무를 하는 사람에게 보여주게 되면 효용성이 높아질 수 있게 돼.

- 2015년 10월 12일 인터뷰 중 -

전문가 및 관련 종사자(A)는 자신이 수행한 직무를 동료나 상사에게 효과적으로 전달하기 위해서 도표작성을 하였다. 예를 들어, (A4)는 근무하는 지역에서 조사한 통계자료를 분석하고 보고하기 위해 빈도분포나 그래프를 작성하였다. (A1)은 근무하는 학교의 교육과정 편제, 학급당 인원과 같은 현재 상황을 관리자에게 보고하거나 정보공시를 위해 도표작성을 하였다. 또, 현재 상황을 파악하거나 앞으로의 상황을 추정할 때 도표분석을 이용하였다. 구체적으로 (A2)는 부서별 인원 수 혹은 회사에서 사용하는 돈의 전월 대비 증감을 도표분석을 통해 파악하였다. (A3)은 과거의 데이터를 분석하여 미래의 보험률을 예측하였다. 정확한 예측을 위해서 과거의 데이터 정보를 통해 현상을 파악하는 것이 주된 직무였다.

사무 종사자(B)는 주로 데이터를 보고 어떠한 의견을 나타낼 수 있는지 데이터를 해석하고, 상황에 적절한 도표를 선택하여 작성하였다. 구체적으로 (B1)의 경우는 연도별, 지역의 공시지가를 확인하기 위해서 표를 정확히 읽어야 했다. (B3)의 경우 전체내역(Raw Data)을 바탕으로 지역별, 차종별로 직장 상사에게 보고하기 위한 표를 작성하였다. 이 때 작성된 표나 그래프를 바탕으로 주로 전월 대비 변화와 같은 핵심 내용을 파악하였다. 작성된 표의 가로와 세로의 관계를 찾아보고 상관관계가 있는지 찾기 위해 분석을 하였다.

판매 종사자(C)는 매출액, 제품의 판매량, 할인점의 매출관리 등의 직무를 수행하기 위해서 도표를 활용하고 있었다. 컴퓨터 혹은 POS(Point of Sales system)을 통해 입력된 정보를 도표로 바꾸는 것과 이러한 도표를 바탕으로 상사에게 보고하는 보고서를 작성하기 위해 도표작성과 도

표분석을 직무에 이용하였다. 이들의 직무의 대부분을 도표를 작성하고 분석하는 것이 차지하고 있었다. 도표분석을 통하여 매출이 저조한 제품이 있거나, 할인점이 있다면 이에 대한 대책을 마련하였다. 나아가서는 현재 추이를 바탕으로 앞으로의 목표를 설정하였다. 하지만 이들은 도표를 작성할 때 다른 직군과는 다르게 가로와 세로축을 바꾸는 일이 거의 없었고 현재 사용하고 있는 도표를 반복적으로 단조롭게 사용하고 있었다.

<표 Ⅳ-15> 판매 종사자(C)의 데이터 분석

| 직군 | 직무 | 직무를 수행하기 위해 사용한 데이터 분석 |
|---|---|---|
| 판매 종사자 (C) | ・POS(Point of Sales system)시스템으로 자동화 되어 출력된 표를 이용한 재고 및 매출 확인 | ・도표분석 |
| | ・1주, 1개월 단위 국적별, 성별, 나이별 판매량 보고 | ・도표작성, 기초통계 |
| | ・매출액이나 매출의 변동 폭 확인 | ・도표작성, 도표분석 |
| | ・전년대비 추이를 통한 목표 설정 | ・도표분석 |
| | ・할인점의 매출 상태 확인 및 보고 | ・도표작성, 도표분석 |

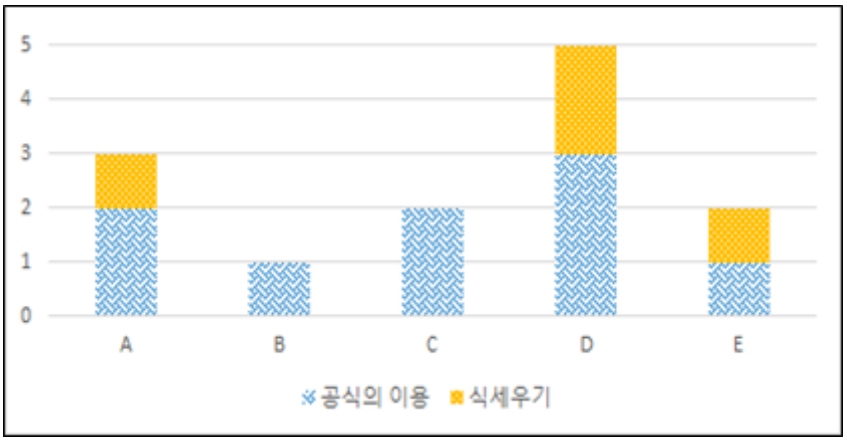
기능원 및 관련 기능 종사자(D)와 장치・기계 조작 및 조립 종사자(E)는 제품의 생산과 관련한 직무를 주로 수행하고 있다. 이에 평균적으로 얼마만큼의 제품이 불량인지, 불량이 발생한 제품이 전체에서 몇 프로를 차지하고 있는지에 대해 도표를 통해 한눈에 볼 수 있도록 한다. 즉, 제품을 만들고 관리하는 업무를 할 때는 실제 제품을 만든 사람이 작성한 그래프를 또 다른 그래프로 변형하여 시각적인 효과를 구현할 수 있도록 하였다. 보고서를 작성하면서 그래프에 어떠한 의미가 있는지, 원그래프, 방사형 그래프 등을 이용한 보고서를 작성하면서 통계자료를 정리하였다. 구체적으로 (E3)은 시뮬레이션 결과를 엑셀을 이용하여 제품의 온도

분포 그래프를 그린다. 그래프 분석을 통해 기준 온도를 넘어 설 때는 실제 나오는 온도와 직접 비교하였다. (E2)의 경우는 $x$축을 시간, $y$축을 처리 개수로 하여 그래프를 그린 뒤, 제품별 성능을 비교하였다.

이처럼 데이터 분석은 직무를 수행하는데 필요한 수리능력 중 매우 중요한 역할을 하고 있었다. 평균과 표준편차와 같은 자료의 특성을 나타내주는 기술통계치의 계산과 이해할 수 있는 능력인 기초통계, 주어진 상황을 도표로 나타내거나, 이미 작성된 도표를 또 다른 형태의 도표로 작성하는 능력인 도표작성, 주어진 도표가 의미하고 있는 바가 무엇인지를 파악하는 능력인 도표분석의 3개의 하위요소 모두 5개의 직군에서 골고루 사용하고 있었다.

## 2.4. 공식의 사용

직무능력의 수리능력 중 적절한 식을 선택하여 계산하거나 식을 만드는 능력인 공식의 사용은 기초연산 혹은 데이터 분석보다는 사용빈도가 떨어졌다. 하지만 모든 직군에서 골고루 사용하고 있는 능력이다. 직무를 수행할 때, 넓이나 부피 구하기 같은 단순 수학적 공식부터 직무상황에 맞는 주어진 식을 이용하여 원하는 값을 구하는 것은 기능원 및 관련 기능 종사자(D)가 4명 중 3명이 이용하여 가장 많이 사용하는 직군이었다. 변수들 사이에 관계에 대한 이해를 바탕으로 식을 세워 문제를 해결하는 능력인 식 세우기 또한 기능원 및 관련 기능 종사자(D)에 종사하는 근로자가 가장 많이 사용하고 있었다. 아래 [그림 Ⅳ-19]을 보면 각 직군별로 공식의 사용을 이용하는 빈도를 알 수 있다.




[그림 Ⅳ-19] 직군별 공식의 사용

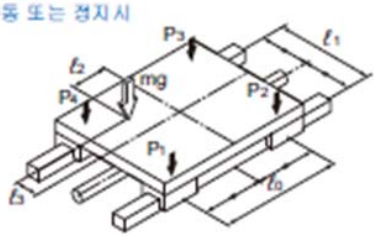
구체적으로는 전문가 및 관련 종사자(A)는 근로자들의 급여 지급액과 성과급을 계산하는데 회사만의 규칙을 바탕으로 만들어진 공식을 사용하고 있었다. 이때는 주어진 공식에 근로자들의 근속년수, 근무평정 등의 정보를 적절하게 입력하여 계산하여 직무를 수행한다. 또, 보험 상품에 대해서 신위험율, 장기보험발생율과 같은 것을 계산하기 위해 과거에 로직을 통해 만들어진 식에 적절한 변수를 대입한다. 회사 안에서의 로직을 통하여 만들어진 식이 적절하게 만들어졌는지 검증을 한다. 사무 종사자(B) 중에서 회계 관리를 하는 근로자는 회계를 관리하기 위해 다음과 같은 공식을 사용하고 있었다.

기말자산 + 총비용 = 기말부채 + 기초자본 + 총수익
매출원가=기초상품매입액 + 당기상품매입액 - 기말재고자산
법인세비용차감전순이익 - 법인세비용 = 당기순이익
(당기순이익 / 유통 보통 주식수 = 주당순이익)

그 밖에도 판매 종사자(C)는 자신의 영업 매출을 관리할 때 회사에서 제시한 공식을 이용하였다. 기능원 및 관련 기능 종사자(D)는 두 가지의 방법으로 공식을 이용하고 있었다. 먼저, 주어진 공식을 이용하여 원하는 값을 구하는 것이다. 예를 들어, (D2)는 반도체의 불량률을 구하기 위

해서 가중평균을 이용해야 했다. 과거의 연구를 바탕으로 불량이 발생할 수 있는 각 요인별로 가중치가 정해져 불량률을 구하는 공식이 제시되어 있었다. 이 공식에 각 변수의 값들을 대입하여 불량률을 구하는 것이다. 하지만 이러한 직무를 수행하고 있는 9명 중 4명이 제시된 식이 어떻게 만들어 졌는지에 대한 이해 없이 도구적으로 사용하고 있었다.

두 번째는 특정 변수의 값이 고정되어 있는 경우 다른 변수의 값을 변화시키면서 원하는 값의 변화를 확인하는 것이다. 뉴턴의 제 2 법칙을 나타내는 "$F=ma$"과 같은 역학과 관련한 법칙이나 [그림 Ⅳ-20]에 나와 있는 공식들을 많이 활용하였다.

| | 사용조건 | 부하하중 산출식 |
|---|---|---|
| 1 | 수평축 사용<br>(블록 이동)<br>등속운동 또는 정지시<br>  <br> | $P_1 = \frac{mg}{4} + \frac{mg \cdot \ell_2}{2 \cdot \ell_0} - \frac{mg \cdot \ell_3}{2 \cdot \ell_1}$<br>$P_2 = \frac{mg}{4} - \frac{mg \cdot \ell_2}{2 \cdot \ell_0} - \frac{mg \cdot \ell_3}{2 \cdot \ell_1}$<br>$P_3 = \frac{mg}{4} - \frac{mg \cdot \ell_2}{2 \cdot \ell_0} + \frac{mg \cdot \ell_3}{2 \cdot \ell_1}$<br>$P_4 = \frac{mg}{4} + \frac{mg \cdot \ell_2}{2 \cdot \ell_0} + \frac{mg \cdot \ell_3}{2 \cdot \ell_1}$ |

[그림 Ⅳ-20] 연구 참여자(D1)가 사용하는 수식의 사례

공식을 이용해서 직무를 수행하기 위해서는 먼저 변수들 사이에 관계에 대한 이해를 바탕으로 식을 세워야 한다. (A3)은 보험을 설계하기 위해서는 신 위험율이 중요하다. 신 위험율을 계산할 수 있는 공식은 과거의 통계자료를 바탕으로 변수들 사이의 관계를 파악하여 만들었다. (D4) 또한 반도체의 불량률을 계산하기 위한 공식을 과거 데이터를 통해서 만들었다. 운송장비를 관리하고 있는 근로자(E4)는 직무 상황에서 발생한 문제를 해결하기 위해 방정식을 간헐적으로 사용하였다.

(E4): 저는 운송장비를 다루다 보니 안전교육이 필수에요. 연간 실시해야하는 안전 교육 이수 시간이 정해져 있어, 한번에 실시해야 하는 안전

교육 이수 시간을 구하거나 비용 산출을 위해 $5x \times 3 = 120$과 같은 식을 이용해요.

- 2015년 10월 14일 인터뷰 중 -

이처럼 직무를 수행하기 위해서 많은 근로자들은 직무상황에 적합한 공식을 선택하여 계산하거나 식을 만들기도 하였다. 이는 직무를 수행하기 위해서 학교에서 학습하였던, 넓이, 부피 구하기 등의 단순 수학적 공식부터 [그림 Ⅳ-20]과 같이 직무상황에 맞는 주어진 식을 이용하여 원하는 값을 구해야만 했다. 문제를 해결하기 위해 직무상황에 놓인 다양한 변수들 사이에 관계를 분석하여 식을 세우고 검증하고 활용하였다. 이렇게 세운 식을 이용하여 앞으로 발생할 사건에 대한 추정을 하고 의사결정을 할 수 있도록 하였다.

## 2.5. 기타

직무를 수행하는 근로자들은 기초연산과 측정, 데이터 분석, 공식의 사용 이외의 능력을 사용하고 있었다. 경우의 수, 확률적 사고를 사용하여 직무를 수행하였다. 본 연구에 참여한 연구 참여자 20명 중 전문가 및 관련 종사자(A), 사무 종사자(B), 판매 종사자(C)들은 직무를 수행하기 위해서 기초연산과 측정, 데이터 분석, 공식의 사용 이외의 수리능력을 사용하는지는 분석하기 어려웠다. 하지만 기능원 및 관련 기능 종사자(D), 장치・기계 조작 및 조립 종사자(E)들은 아래와 같이 정적분 개념, 순열과 조합을 이용한 경우의 수, 확률적 사고를 직무 수행을 위해서 사용하고 있었다.

(D1): 산업 기계이다 보니 시간이 중요하다. 기계가 이동한 시간을 구하기 위하여 속도에 대한 정적분 개념을 이용해요.

- 2015년 10월 30일 인터뷰 중 -

(E3): 발생할 수 있는 옵션에 대해서 경우를 나열해서 옵션을 통제하여 여

러 가지 상황에서 시뮬레이션을 하고 난 뒤, 그 때의 현상들을 보고 이러한 현상들이 있었구나 하고 어떠한 상황 때문에 문제가 발생하였는지를 찾고 그 결과를 설명해.

- 2015년 10월 12일 인터뷰 중 -

(E2): 재료들 같은게 있자나? 재료들 여러 개를 선별해서 조합을 바꾸어가면서 작동시켜보고 조합을 찾아서 평가해보고 유효인자를 찾아 비율을 바꾸어 보기도해. 예를 들어 재료가 3가지 있으면 3가지로 섞었을 때 발생할 경우의 수가 몇 가지 있는지, 확인하고 그 중 일부를 테스트하지. …… 어떤 프로그램을 통해 직무 수행 계획을 짜고, 그것을 토대로 수행했을 때, 최적의 상황이 발생할 확률을 나타내주는 것이 있어.

- 2015년 11월 28일 인터뷰 중 -

직무 상황에서 발생할 수 있는 모든 상황을 파악하기 위해 경우의 수, 앞으로의 상황을 예측하기 위하여 확률, 기계의 이동거리를 계산하기 위하여 속도에 대한 정적분 등의 수학적 내용을 사용하였다.

이처럼 직무를 수행하기 위해서는 다양한 수리능력을 사용하고 있었다. 직군별로 약간의 차이가 있지만 공통적으로는 기초연산과 측정, 데이터 분석, 공식의 사용을 주로 사용하고 있었다. 이와 같은 수리능력이 근로자가 직무를 수행할 때, 하는 역할은 Bakker 외 (2006)의 연구와 Wedege(2010) 연구에서 말했던 것처럼 보이지 않는 상황을 명확하게 인식할 수 있도록 도와주는 역할이 많았다.

# V. 결론

## 1. 요약 및 논의

이 연구는 직무능력평가의 수리능력 영역이 단순한 인재 선발에만 목적을 두고 있는지, 실제 직무 수행에 적합한 수리능력 평가에 목적을 두고 있는지 확인하고자 했다. 이를 위한 연구문제는 다음과 같았다.

첫째, 직무능력평가 수리능력 영역은 어떤 내용영역과 직무상황으로 구성되어 있는가?
둘째, 직무를 수행하기 위해 어떤 수리능력을 사용하고 있는가?

이 연구문제에 답하고자 현재 시행되고 있는 직무능력평가 수리능력영역의 문항을 분석하고 실제 직무를 수행하고 있는 근로자들이 직무를 수행하기 위해 사용하는 수리능력을 분석하였다. 구체적으로 첫 번째 연구문제에 대한 답을 위해서 연구자는 직무를 수행하는데 필요한 능력을 평가하는 직무능력평가에서 수리영역 문항을 수집하였다. 근로자가 직무를 수행하기 위해서 기본적으로 알아야 하는 수리능력을 평가하고 있는 직무능력평가 기출문제와 모의고사로 이루어진 6개의 평가지를 연구 대상으로 선정하였다. 이렇게 분석한 문항들을 수리능력과 직무상황의 관점을 바탕으로 질적 분석을 수행하였다. 수리능력의 관점은 우리나라, 영국, 호주, 호주에서 연구한 직무능력으로서 수리능력을 바탕으로 하여 기초연산(사칙연산, 비와 비율), 측정, 데이터 분석(기초통계, 도표작성, 도표분석), 공식의 사용(공식의 이용, 식 세우기)으로 구분하였다. 직무상황은 개인 업무 상황, 동료 / 상사 협업 업무 상황, 고객 응대 상황, 일반 대중 업무 상황으로 구분하여 분석하였다.

두 번째 연구문제에 대한 답을 위해서는 근로자들의 직무분석을 통하여 직무를 수행하기 위해 사용하는 수리능력에 대해 분석하였다. 통계청

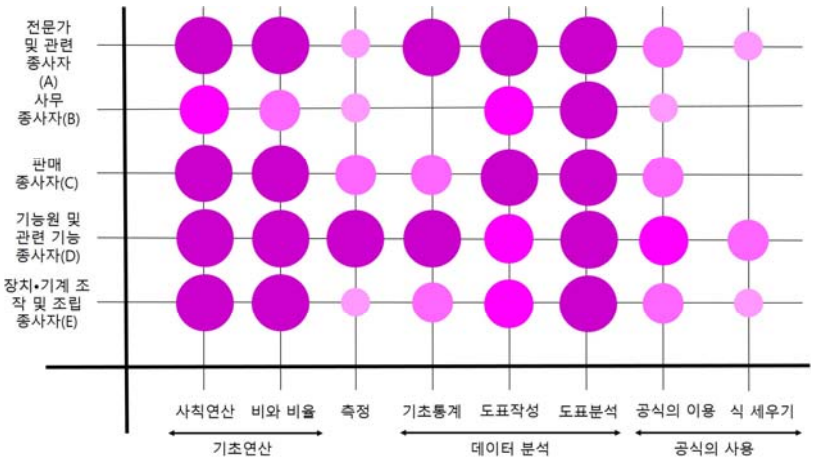
(2007)에서 분류하고 있는 우리나라의 직군 10개 중에 직무능력평가와 관련 있는 전문가 및 관련 종사자, 사무 종사자, 판매 종사자, 기능원 및 관련 기능 종사자, 장치·기계 조작 및 조립 종사자의 5개 직군을 선정하였다. 연구 참여자의 사생활을 보호하고 효과적으로 자료를 얻기 위해 스노우볼 표본추출법을 이용하여 각 직군별 4명 총 20명의 인터뷰 대상을 선정하였다. 연구 참여자들에게 직무능력평가 수리능력 영역의 1개의 평가지를 예시로 제시하여 연구의 이해를 도왔다. 회사에서 수행하는 직무와 사용하는 수리능력을 연결해 보았다. 인터뷰를 전사한 것은 코드를 사용하여 분석한 뒤, 의미를 해석하기 어려운 부분은 추가로 인터뷰를 실시하여 보충하였다.

연구의 타당도와 신뢰도를 확보하기 위해서 자료 수집 및 분석 과정 전반에 걸쳐 다양한 자료의 수집, 다양한 직군에서의 연구 참여, 반복적인 분석 및 코딩, 전문가 검토 및 연구 참여자 확인을 하였다. 이를 통한 연구의 결과는 다음과 같다.

직무능력평가 수리능력 영역은 데이터 분석 중 도표를 분석하는 능력을 주로 평가하고 있었다. 이는 직무를 수행하는 중 의사 결정의 과정에서 근거를 마련할 수 있는지에 대한 평가가 이루어지고 있다는 것을 의미한다. 하지만 자료의 특성을 파악하고 자료를 한 눈에 파악할 수 있도록 해주는 기초통계와 도표작성에 대한 평가는 적었다. 다음으로는 주로 예산관리, 불량률과 같은 계산하기 위한 기초연산이 많이 평가되고 있다. 하지만 협업 상황이나 두 수나 양을 비교해야하기 위하여 사용하는 비와 비율에 대한 평가는 적었으며, 기초연산 부분은 주로 직무상황을 반영하지 못하고 있었다. 변수를 통해 식에 대한 이해와 응용 능력을 평가하는 주어진 공식의 이용이나 식 세우기 부분도 종종 평가가 이루어지고 있었으나 측정 단위의 사용과 개념을 해석하는 능력을 평가하는 측정 부분은 평가가 거의 이루어지지 않고 있었다.

근로자들을 인터뷰 한 결과 직무를 수행하면서 각 수리능력을 사용한 빈도를 도표로 나타내면 [그림 Ⅴ-1]과 같다. 전반적으로 사칙연산, 비와 비율로 구성된 기초연산, 측정, 기초통계, 도표작성, 도표분석으로 구성

된 데이터 분석, 공식의 이용, 식 세우기로 구성된 공식의 사용 모두 직무 수행을 위해 공통적으로 사용하고 있다고 볼 수 있다.

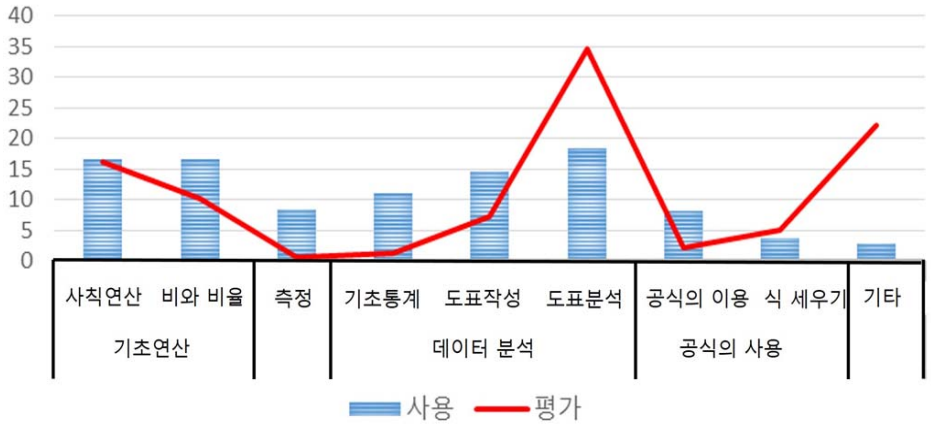



[그림 Ⅴ-1] 직군별 세부 수리능력의 사용

예산편성 및 결산을 시행하기 위해서 사칙연산, 동료와의 협업을 통해 주어진 상황을 수나 양으로 비교하기 위해서는 비와 비율을 사용하고 있었다. 측정은 주로 판매 종사자(C)와 기능원 및 관련 기능 종사자(D)가 주로 측정 결과를 바탕으로 원래의 측정 목적을 달성하기 위해 해석하는 활동을 하였다. 데이터 분석의 측면에서는 자료의 특성을 이해하기 위하여 통계치를 계산하고 질적인 측면에서 이해하는 능력과 자료를 효과적으로 표현하기 위해서 도표를 작성하는 능력, 직무의 의사 결정을 위한 근거를 마련하기 위한 도표를 분석하는 능력을 사용하고 있었다. 마지막으로 근로자는 직무상황에서 원하는 값을 얻기 위하여 적절한 공식을 선택하여 변수에 적절한 값을 대입하여 계산하는 능력을 사용하고 있었다. 때로는 주어진 자료의 관계를 파악하여 관계식을 세우는 능력을 사용하였다. 그 외에도 발생할 수 있는 모든 경우를 파악하기 위하여 경우의 수, 미리 예측할 수 있도록 확률, 이동 거리 계산을 위한 정적분 개념을 사용하기도 하였다.

이러한 연구결과를 바탕으로 두 가지로 해석 및 논의를 해볼 수 있

다. 첫째, 직무능력평가 수리능력영역에서 평가하고 있는 것과 실제 직무를 수행하기 위해 사용하고 있는 수리능력 간에 차이를 보였다. 전반적으로 직무능력평가 수리영역에서 출제비율과 근로자가 수리능력을 사용하고 있는 빈도를 비교해보면 [그림 Ⅴ-2]와 같다.




[그림 Ⅴ-2] 직무에서의 수리능력 평가와 실제 사용의 비교

실제 직무에서는 기초연산을 중요하게 생각하고 있다. 하지만 평가에서 기초연산은 직무상황을 반영하지 못하고 있어 평가에 있어 적절하지 못해보였다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서는 SCNAS(1991)에서 직무능력의 요소로 제시하였던 자원과 상황을 평가의 한 축으로 이용하면 효과적으로 평가할 수 있을 것이다. 자원으로는 시간과 돈, 자원과 시설, 인간관계 등을 제시하였다. 직무 상황으로는 협력적 직무 수행 상황, 다른 사람을 가르치는 상황, 고객을 응대하는 상황, 리더십을 발휘하는 상황을 제시하였다. 이는 기초연산 뿐만 아니라 다른 요소를 평가할 때도 이용한다면 좀 더 효과적으로 직무능력에서의 수리능력을 평가하는데 도움이 될 것이다.

기초연산은 실제 직무에서 사용하는 것에 비해 출제가 적게 되고 있었다. 직무를 수행하면서 동료와의 협업과 상사에게 업무보고를 위해서는 수나 양을 비교하는 경우가 많아 비와 비율과 이를 표현하는 방법으로

백분율을 많이 사용하고 있었다. 하지만 평가에서는 비와 비율은 실제 사용하는 것보다 적게 출제되고 있었다. 속도와 거리 혹은 소금물 농도 보다는 직무 상황에 적합한 매출액, 제품의 성능의 변화, 불량률과 같은 소재를 이용하면 비와 비율도 의미 있는 출제가 가능할 것이다.

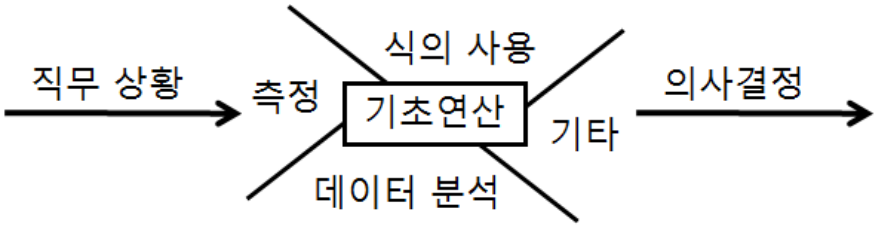
실제 직무에서 도구를 사용해서 정확하게 측정을 수행하거나 측정 단위의 사용과 개념을 해석하고 적절한 기호나 언어를 사용하는 것, 거리 단위의 사이의 변환을 수행하는 등 측정활동을 많이 사용하고 있으나 평가는 거의 이루어지지 않고 있다. 데이터 분석의 측면에서는 근로자는 기초통계, 도표작성, 도표분석 세 가지 모두 골고루 사용하고 있다. 하지만 평가는 도표분석 위주로 이루어지고 있다. 기초통계는 거의 이루어지지 않고 있다고 할 수 있다. 도표작성의 경우에는 복수정답의 가능성으로 인하여 주관적인 평가가 이루어질 수 있다는 문제가 발생할 수 있어 적게 다루고 있는 것으로 보인다.

공식의 사용에서는 식을 세우는 활동 보다는 주어진 공식에 적절한 값을 대입하여 계산하는 주어진 공식을 이용하는 활동을 많이 한다. 하지만 평가는 반대로 이루어지고 있었다. 주어진 공식을 이용하는 것은 문자와 수에 대한 이해를 바탕으로 대입하는 활동이다. 반면, 식을 세우는 것은 문제 상황을 간단하게 정돈하거나 규칙을 식으로 표현할 때, 주어진 양 사이의 관계를 파악할 수 있는 능력인 대수적인 해석을 바탕으로 이루어지는 것이다(우정호, 김성준, 2007). 이를 바탕으로 식 세우기를 해결하기 위해서는 좀 더 높은 인지적 수준을 요구한다고 할 수 있다.

이처럼 실제 직무수행과 직무능력평가가 다르게 이루어지고 있는 이유는 평가하기에 용이한 부분에 초점을 두고 있고, 인재선발을 목적으로 하여 높은 인지적 사고를 할 수 있는 사람을 채용하고 싶기 때문이라고 할 수 있다. 하지만 특정 영역에 비중을 두고 출제하는 것 보다는 평가의 타당도를 위해서는 균형 있는 출제가 필요하다.

둘째, 직무를 수행하는 근로자는 [그림Ⅴ-3]과 같이 문제 상황에서 수리능력을 통하여 의사결정을 하였다. 근로자들은 예산을 시행하고 결산을 시행하기 위해서 기초연산, 제품의 생산을 위하여 측정, 할인점의 매

출관리를 위하여 데이터 분석, 반도체의 불량률 계산을 위해 공식의 사용 등 직무를 수행하면서 수리능력을 사용하였다. 이러한 수리능력의 사용결과를 바탕으로 의사 결정하였다. 하지만 직무능력평가 수리영역은 피험자의 판단보다는 하나의 값을 결정하는 것을 평가하였다. 하지만 이보다는 수리능력을 바탕으로 어떻게 행동할지를 평가하는 것이 중요하다. 하지만 객관식의 형태로는 의사 결정 과정을 평가하는데 한계가 있다. 캐나다의 직무능력평가라고 할 수 있는 TOWES는 서술형으로 의사결정 과정을 평가하고 있었다(Bow Valley College, 2009). 채점이 어렵다는 문제가 있지만 서술형 평가를 실시한다면 직무를 수행하는데 문제 상황에서 수리능력을 바탕으로 어떻게 의사 결정하는지 평가할 수 있을 것이다.




[그림 Ⅴ-3] 직무상황에서 근로자의 수리능력 사용

## 2. 제언

이 연구는 직무능력평가의 수리능력 영역 평가의 현제 실태와 문제점을 파악해보고, 실제 근로자들이 직무를 수행하기 위해 사용하는 수리능력과 비교하는 연구이다. 이 연구의 의의는 다음과 같다.

첫째, 현장에서 직무를 수행하는 근로자의 직무분석을 바탕으로 근로자가 사용하는 수리능력에 대한 분석을 보여준다. 이러한 직무분석 이전에는 대부분의 근로자가 자신의 직무를 수행하는데 어떠한 수리능력을 사용하고 있는지 명확히 알지 못하였다. 하지만 직무분석을 통하여 근로

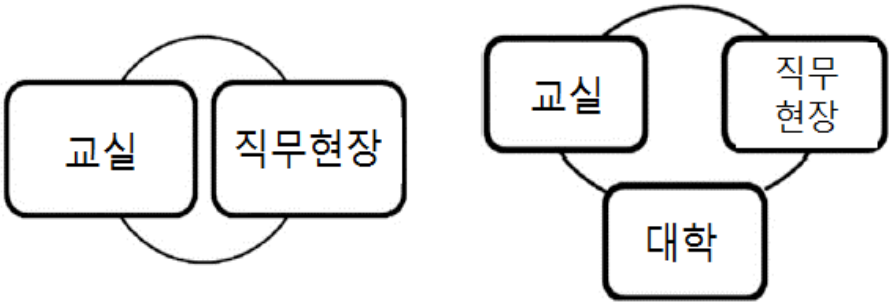
자 자신이 직무를 수행하기 위해서는 수리능력을 사용하고 있으며, 수리능력을 사용하는 것이 좀 더 빠르고 효율적인 직무수행에 도움이 준다는 것을 설명할 수 있었다. 특히 이 연구는 직무상황에서 발생한 문제 상황을 해결하거나 의사결정의 근거를 마련하기 위해서 수리능력을 사용하고 있음을 보여주었다는 의의가 있다.

둘째, 현재 시행되고 있는 직무능력평가 수리영역에 대한 이해를 돕는다. 특히 이 연구는 실제 시행되고 있는 직무능력평가 수리능력영역의 기출문제와 이와 유사한 모의고사의 문항을 분석하여 현재의 실태를 파악하였다. 그리고 실제 직무를 수행하기 위해 사용하고 있는 수리능력을 파악하여 평가 상의 문제점을 발견하고, 정확히 평가할 수 있도록 개선방안을 제시하였다는 점에서 의의를 가진다.

후속연구를 위한 제언은 다음과 같다. 첫째, 직무능력평가 수리능력 영역 문항의 반응에 대한 연구가 필요하다. 연구에서 분석한 평가와 유사한 평가로 캐나다에 TOWES가 있는데, 평가 문항 개발 후에 문항반응이론을 이용한 연구를 실시하였다. 이 평가에 대한 피험자들의 반응을 바탕으로 남녀차별기능 문항을 분석하였다(Kline, 2004). 간단하게는 문항반응이론을 통하여 문항의 난이도와 변별도, 추측도를 측정해볼 필요가 있다. 이러한 연구는 문항을 개선하여 좀 더 효율적이고 정확하게 피험자의 수리능력을 평가할 수 있도록 도와준다. 나아가 직무능력평가 수리능력 영역의 문제은행의 구축, 평가의 동등화, 컴퓨터화 평가가 이루어지도록 기여할 것이다.

둘째, 직무능력평가 수리능력 영역의 결과와 실제 직무 수행과의 관계에 대한 연구가 필요하다. 이 평가는 실제 직무능력을 수행하는데 필요한 수리능력을 평가하는 것이 목적이다. 하지만 시행되고 있는 평가가 실제 직무능력과의 관련성보다는 평가를 통하여 우수한 인재를 선발하는데 초점이 있었다. 박성수(2007), 최현석과 하정철(2012)은 대학입학 전형요소와 대학 학업성취도와의 상관관계에 대한 연구를 바탕으로 입시정책에 필요한 기초적인 자료를 구축하여 대학의 입시정책에 많은 도움을 주었다. 마찬가지로 직무능력평가 또한 실제 직무와의 상관관계에 대한 연

구는 적절한 평가가 이루어질 수 있도록 방향을 설정하는데 큰 도움이 될 것이다.




[그림 Ⅴ-4] 학습의 순환(Hana et al, 2013)

셋째, 근로자가 직무를 수행하기 위해 필요한 수리능력과 학교에서 학생들이 학습하는 수학과의 관계에 대한 연구가 필요하다. [그림Ⅴ-4]와 같이 학교에서의 학습과 직무를 수행하는 것은 서로 순환 고리로 연결되어 있다. 학교에서 배우는 수학과 회사에서 수학적인 문제 해결할 때 사용하는 것이 서로 차이가 있을 수 있다. 이러한 차이는 학교에서 실천적 학습(Practice learning)과 맥락적 학습(Contextual learning) 등의 학습을 통하여 학교 교육의 질을 높일 수 있다(Roth, 2009). 반대로 학생들이 회사에 갔을 때, 학생들의 경험으로부터 직무상황에 적합하게 학교에서 학습한 수학을 변환할 수 있어야 한다(Hana et al, 2013). 따라서 학생들의 성찰을 통한 학교에서의 수학을 변환하는 과정에 초점을 맞추어 직무에서의 수리능력에 대한 이해를 도울 수 있는 후속 연구가 필요하다.

# 참고문헌


강인호, 유동상, 백형배. (2013). 국가공무원 공개경쟁시험과목의 實用性에 관한 연구: 7 급 및 9 급 일반직 공무원 인식조사를 중심으로. **평화학연구, 14**(1), 263-284.

노국향 신재은 이명규 윤수철 정연재. (2012). **직업기초능력평가틀.** 교육과학기술부.

박동열, 최동선, 이용선. (2008). **전문계 고등학생의 직업기초능력 진단 도구 개발.** 한국직업능력개발원.

박성수. (2007). 대학입학 전형요소와 대학 학업성취도와의 상관관계에 관한 연구. **한국교육**, 34, 27-56.

성태제. (2006). **연구방법론.** 서울: 학지사.

성태제. (2014). **문항제작 및 분석의 이론과 실제.** 서울: 학지사.

에듀스. (2015a). **기출문제 분석 NCS 실전모의고사.** 서울: 에듀스.

에듀스. (2015b). **LG그룹 실전 모의고사.** 서울: 에듀스.

송병열. (2015). **EBS 한국전력공사인적성검사 대졸 공채.** 한교원.

오호영. (2006). 공무원 채용시험과 대학교육. **직업능력개발연구, 9**(1), 49-79.

우정호, 김성준. (2007). 대수의 사고 요소 분석 및 학습-지도 방안의 탐색. **수학교육학연구, 17**(4), 453-475.

이무근, 이용환, 정철영, 배진한, 최애경, 이종성, 정태화, 나승일. (1997). 직업능력인증제 도입을 위한 정책연구. **직업교육연구, 16**(2), 109-129.

전찬열. (2015). **NCS 기초직업능력.** 서울: 영민출판사.

정철영, 나승일, 서우석, 송병국, 이종성. (1998). **직업기초능력에 관한 국민공통 기본교육과정 분석.** 한국직업교육학회, 기본연구 98-7.

최현석, 하정철. (2012). 입학전형요소에 따른 학업성취도 분석-2011 학년도 A 대학교 사례. **한국데이터정보과학회지, 23**(2), 343-351.

통계청. (2007). **제6차 한국표준직업분류 개정(KSCO-6).** 통계청.

한국고시회. (2015). **NCS인천국제공항공사 채용.** 한국고시회

한국산업인력공단. (2015). **2015년 NCS 개발 가이드북.** 한국산업인력공단.

한상근, 박종성. (2005). 직업교육훈련 프로그램 개발을 위한 직무분석 방법 개선에 관한 연구. **진로교육연구, 18**(2), 20-40.

Advisory Committee on Mathematics Education (ACME). (2011). *Mathematical Needs: Mathematics in the workplace and in Higher Education.*

Australian Association of Mathematics Teachers (AAMT). (2014). *Identifying and Supporting Quantitative Skills of 21st Century Workers.*

Bakker, A. (2003). The early history of average values and implications for education. *Journal of Statistics Education, 11*(1), 17-26.

Bakker, A., Hoyles, C., Kent, P., & Noss, R. (2006). Improving work processes by making the invisible visible. *Journal of Education and Work, 19*(4), 343-361.

Bessot, A., & Ridgway, J. (Eds.). (2000). *Education for Mathematics in the Workplace (Vol. 24)*. Springer Science & Business Media.

Bierema, L. L. (1996). How Executive Women Learn Corporate Culture. *Human Resource Development Quarterly, 7*(2), 145-164.

Björklund Boistrup, L., & Gustafsson, L. (2013). *Mathematics containing activities in adults' workplace competences.* In Critical Moments in Adult Mathematics-ALM 20 Annual Conference, 1-4 July 2013, Newport, UK.

Bow Valley College. (2009). *Towes Canada's Essential Credential Test Overview & Sample Test.* Bow Valley College.

Bramucci, R. L., Litman, R. J., McGuire, C. K., McNeil, P. W., & Brown, C. L. (2000). *Workplace Essential Skills: Resources Related to the SCANS Competencies and Foundation Skills.*

Carraher, T. N., Carraher, D. W., & Schliemann, A. D. (1985). *Mathematics in the streets and in schools.*

EdExcel. (2001). *Key Skills-facts.* [On-line] Available: http://www.edexcel.org.uk/

Flick, U. (2009). **질적연구방법** (임은미, 최금진, 최인호 역.). 파주:

한울아카데미. (원저 1956 출판).

Hall, R., & Stevens, R. (1994). Making space: A comparison of mathematical work in school and professional design practices. *The Sociological Review, 42*(S1), 118-145.

Hana, G. M., Hansen, R., Johnsen-Høines, M., Lilland, I. E., & Rangnes, T. E. (2013). *Learning Conversation in Mathematics Practice.* School-Industry Partnerships as Arena for Teacher Education. In Educational interfaces between mathematics and industry (pp. 147-155). Springer International Publishing.

Hancock, S. J. (1996). *The Mathematics and Mathematical Thinking of Seamstresses.* Paper presented at the AERA National Convention, New York.

Hoyles, C., Wolf, A., Molyneux-Hodgson, S., & Kent, P. (2002). *Mathematical skills in the workplace. London: The Science, Technology and Mathematics Council.* Download: www. ioe. ac. uk/tlrp/technomaths/skills2002.

Kim, O. K. (2012). *Pharmarcists and Mathematics.* 12th International Congress on Mathematical Education.

Kirsch, I. S. (2001). *The international adult literacy survey (IALS): Understanding what was measured.* ETS Research Report Series, 2001(2), i-61.

Kline, T. J. (2004). Gender and language differences on the test of workplace essential skills: Using overall mean scores and item-level differential item functioning analyses. *Educational and psychological measurement, 64*(3), 549-559.

Levy, F., & Murnane, R. J. (2006). Why the changing American economy calls for twenty-first century learning: Answers to educators' questions. *New Directions for Youth Development, 2006*(110), 53-62.

MacLeod, C. (2004). *Reader's Guide to Essential Skills Profiles.* Ottawa:

The Department of Human Resources and Skills Development.
Masingila, J. O. (1994). Mathematics practice in carpet laying. *Anthropology & Education Quarterly, 25*(4), 430-462.
Mayer, E. (1992). *Key competencies, Report of the committee to advise the Australian Education Council and Ministers of Vocational Education, Employment and Training on employment-related key Competencies for post-compulsory education and training.* Mayer report.
Millroy, W. L. (1991). An ethnographic study of the mathematical ideas of a group of carpenters. *Learning and individual differences, 3*(1), 1-25.
Mullis, I.V.S. & Martin, M.O. (Eds.). (2013). *TIMSS 2015 Assessment Frameworks.* Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.
National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (2000). *Principles and standards for school mathematics.* Reston: National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
Noss, R., Hoyles, C., & Pozzi, S. (2002). *Working knowledge: Mathematics in use.* In Education for Mathematics in the Workplace (pp. 17-35). Springer Netherlands.
Nunes, T., Schliemann, A. D., & Carraher, D. W. (1993). *Street mathematics and school mathematics.* Cambridge University Press.
Okoli, C., & Pawlowski, S. D. (2004). The Delphi method as a research tool: an example, design considerations and applications. *Information & Management, 42*(1), 15-29.
O'Neil Jr, H. F., Allred, K., & Baker, E. L. (1992). *Measurement of Workforce Readiness: Review of Theoretical Frameworks.* Los Angeles, CA: National Center for Research on Evaluation, Standards, and Student Testing.
Organisation for Economic Co-operation and Development(OECD) (2012). *Literacy Numeracy and Problem Solving in Technology-Rich*

*Environments: Framework for the OECD Survey of Adult skills.* OECD Publishing.

Organisation for Economic Co-operation and Development(OECD) (2013). *PISA 2012 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy.* OECD Publishing.

PMG적성검사연구소. (2015). **SKCT SK종합역량검사 벼락치기 실전 모의고사.** 서울: ㈜박문각출판.

Qualifications and Curriculum Authority(QCA) (2004). *The key skills qualifications standards and guidance.*

Roth, W. M. (2009). *The Gap Between University and the Workplace. In University science and mathematics education in transition (pp. 133-155).* Springer US.

Rowe, G., & Wright, G. (2001). *Expert opinions in forecasting: The role of the Delphi technique. In J. Armstrong (Ed.), Principles of forecasting (pp. 125-144).* Boston: Kluwer Academic.

Saxe, G. B. (1988). Candy selling and math learning. *Educational Researcher, 17*(6), 14-21.

Scribner, S. (1986). Thinking in action: Some characteristics of practical thought. *Practical intelligence: Nature and origins of competence in the everyday world, 13,* 60.

Secretary's Commission on Achieving the Necessary Skills(SCANS). (1992). *Learning a Living: A Blueprint for High Performance.*

Schmidt, R. C. (1997). Managing Delphi surveys using nonparametric statistical techniques. *decision Sciences, 28*(3), 763-774.

Selden, A., & Selden, J. (2001). *Examining how mathematics is used in the workplace.* Mathematics Association of America.

Silva, J. (2012). *The mathematics teaching in vocational schools in portugal.* 12th International Congress on Mathematical Education.

Skulmoski, G., Hartman, F., & Krahn, J. (2007). The Delphi method for

graduate research. *Journal of Information Technology Education: Research, 6*(1), 1-21.

Smith, J., & Douglas, L. (1997). *Surveying the mathematical demands of manufacturing work: Lessons for educators from the automotive industry.* Session, 10.

Uhl, N. P. (1983). Using the Delphi technique in institutional planning. *New Directions for Institutional Research, 1983*(37), 81-94.

Wedege, T. (2010). Peoples mathematics in working life: Why is it invisible. *Adults Learning Mathematics-an International Journal, 5*(1), 89-97.

[부록: 문항분석 결과]

<표 1> 평가지 A의 직무능력에서의 수리능력 구분

| 평가지 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 계 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 기초 연산 (C) | 사칙연산 (C1) | | | ○ | ○ | ○ | | | ○ | ○ | | ○ | | | | | | | | | | 6 |
| | 비와 비율 (C2) | | ○ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| | 백분율 (C3) | ○ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 측정 (M) | | | | | | | | | | | | | | | | | | ○ | | | | 1 |
| 데이터 분석 (D) | 기초통계 (D1) | | | | | | | | | | | | | | | ○ | | | | | | 1 |
| | 도표분석 (D2) | | | | | | | ○ | | | ○ | | ○ | ○ | ○ | | | | | | ○ | 6 |
| | 도표작성 (D3) | | | | | | | | | | | | | | | | ○ | | ○ | ○ | | 3 |
| 공식의 사용 (F) | 공식의 이용 (F1) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 식 세우기 (F2) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 기타 | | | | | | | ○ | | | | | | | | | | | | | | | 1 |

<표 2> 평가지 B의 직무능력에서의 수리능력 구분

| 평가지 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 계 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 기초 연산 (C) | 사칙 연산 (C1) | | | ○ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| | 비와 비율 (C2) | | | | | ○ | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| | 백분율 (C3) | ○ | ○ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 |
| 측정 (M) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 기초 통계 (S) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 데이터 분석 (D) | 기초 통계 (D1) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 도표분석 (D2) | | | | | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 15 |
| | 도표작성 (D3) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 공식의 사용 (F) | 공식의 이용 (F1) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 공식 만들기 (F2) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 기타(E) | | | | | ○ | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |

<표 3> 평가지 C의 직무능력에서의 수리능력 구분

| 평가지 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 계 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 기초 연산 (C) | 사칙 연산 (C1) | | | ○ | ○ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ○ | ○ | | | | ○ | | 5 |
| | 비와 비율 (C2) | ○ | ○ | | | | ○ | | | | | | | | | | | | | | | | ○ | ○ | | | | | | | | 5 |
| | 백분율 (C3) | | | | | | | | | | | | ○ | | ○ | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 |
| 측정 (M) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 데이터 분석 (D) | 기초통계 (D1) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 도표분석 (D2) | | | | | | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | ○ | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | | | | | | | | | 12 |
| | 도표작성 (D3) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 공식의 사용 (F) | 공식의 이용 (F1) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ○ | | | | | | | | | | 1 |
| | 공식 만들기 (F2) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ○ | | | | ○ | 2 |
| 기타(E) | | | | | | ○ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ○ | ○ | | | 3 |

<표 4> 평가지 D의 직무능력에서의 수리능력 구분

| 평가지 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 계 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 기초 연산 (C) | 사칙 연산 (C1) | | | | | | | | | | | | ○ | | ○ | | | | | | | 2 |
| | 비와 비율 (C2) | | | | | | | | | ○ | | | | | | | ○ | | | | | 2 |
| | 백분율 (C3) | | | | | | | | | | ○ | | | | | | | | | | ○ | 2 |
| 측정 (M) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 데이터 분석 (D) | 기초통계 (D1) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 도표분석 (D2) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | | | | | | | | | | | | | | 5 |
| | 도표작성 (D3) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 공식의 사용 (F) | 공식의 이용 (F1) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 공식 만들기 (F2) | | | | | | | | | | | ○ | | ○ | | ○ | | | ○ | | | 4 |
| 기타(E) | | | | | | | ○ | ○ | ○ | | | | | | | | | ○ | | ○ | | 5 |

<표 5> 평가지 E의 직무능력에서의 수리능력 구분

| | 평가지 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 계 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 기초 연산 (C) | 사칙 연산 (C1) | | | | | ○ | | | | | | | | | | | ○ | ○ | | | | | | | | | | 3 |
| | 비와 비율 (C2) | | | | | | | | | | | | | | ○ | | | | | ○ | | | | | | | | 2 |
| | 백분율 (C3) | | | | | | | | | | | | | | | ○ | | | ○ | | ○ | | | | | | | 3 |
| 측정 (M) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 데이터 분석 (D) | 기초통계 (D1) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 도표분석 (D2) | ○ | ○ | | ○ | | ○ | ○ | ○ | ○ | | | ○ | ○ | | | | | | | | | | | | | | 9 |
| | 도표작성 (D3) | | | ○ | | | | | | | | | | | | | | | | | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 7 |
| 공식의 사용 (F) | 공식의 이용 (F1) | | | | | | | | | | ○ | ○ | | | | | | | | | | | | | | | | 2 |
| | 공식 만들기 (F2) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 기타(E) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

<표 6> 평가지 F의 직무능력에서의 수리능력 구분

| 평가지 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 계 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 기초 연산 (C) | 사칙 연산 (C1) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 비와 비율 (C2) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 백분율 (C3) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 측정 (M) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 데이터 분석 (D) | 기초통계 (D1) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 도표분석 (D2) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 도표작성 (D3) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 공식의 사용 (F) | 공식의 이용 (F1) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 공식 만들기 (F2) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 기타(E) | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 20 |

<표 7> 평가지 A의 직무능력에서의 수리능력 영역 문항의 상황 구분

| 평가지 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 계 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 상황 없음 (S0) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 업무 상황 아닌 기타 상황 (S1) | ○ | ○ | ○ | | ○ | ○ | | | | | | | | | | | | | | | 5 |
| 개인 업무 상황 (S1) | | | | ○ | | | ○ | ○ | ○ | ○ | | | | | | | ○ | | | | 6 |
| 동료/상사 협업 업무 상황 (S2) | | | | | | | | | | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | ○ | ○ | ○ | 9 |
| 고객 응대 상황 (S3) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 일반 대중 업무 상황 (S4) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

<표 8> 평가지 B의 직무능력에서의 수리능력 영역 문항의 상황 구분

| 평가지 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 계 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 상황 없음 (S0) | | | | ○ | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 업무 상황 아닌 기타 상황 (S1) | ○ | ○ | ○ | | ○ | | | | | | | | | | | | | | | | 4 |
| 개인 업무 상황 (S2) | | | | | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 15 |
| 동료/상사 협업 업무 상황 (S3) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 고객 응대 상황 (S4) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 일반 대중 업무 상황 (S5) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

<표 9> 평가지 C의 직무능력에서의 수리능력 영역 문항의 상황 구분

| 평가지 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 계 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 상황 없음 (S0) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | | | | | | | | | | | | | | ○ | | | | | | | | | | 6 |
| 업무 상황 아닌 기타 상황 (S1) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ○ | | | ○ | ○ | | ○ | 4 |
| 개인 업무 상황 (S2) | | | | | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | | | ○ | | | | | | 16 |
| 동료/상사 협업 업무 상황 (S3) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ○ | | | | | 1 |
| 고객 응대 상황 (S4) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ○ | ○ | | | | | | ○ | | 3 |
| 일반 대중 업무 상황 (S5) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

<표 10> 평가지 D의 직무능력에서의 수리능력 영역 문항의 상황 구분

| 평가지 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 계 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 상황 없음 (S0) | | | | | | ○ | | | | | | ○ | | | | | | | ○ | | 3 |
| 업무 상황 아닌 기타 상황 (S1) | | | | | | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | | ○ | ○ | ○ | ○ | | ○ | 10 |
| 개인 업무 상황 (S2) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | | | | | | | ○ | | | | | | | 6 |
| 동료/상사 협업 업무 상황 (S3) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 5 |
| 고객 응대 상황 (S4) | | | | | | | | | | | | | ○ | | | | | | | | 1 |
| 일반 대중 업무 상황 (S5) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

<표 11> 평가지 E의 직무능력에서의 수리능력 영역 문항의 상황 구분

| 평가지 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 계 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 상황 없음 (S0) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 업무 상황 아닌 기타 상황 (S1) | | | | | | | | | | | | | | | | ○ | ○ | | | | | | | | | | 2 |
| 개인 업무 상황 (S2) | ○ | ○ | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | ○ | ○ | ○ | ○ | | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | ○ | | | 18 |
| 동료/상사 협업 업무 상황 (S3) | | | ○ | | | | | | | ○ | ○ | | | | | | | | | | | | ○ | | ○ | ○ | 6 |
| 고객 응대 상황 (S4) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 일반 대중 업무 상황 (S5) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

<표 12> 평가지 F의 직무능력에서의 수리능력 영역 문항의 상황 구분

| 평가지 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 계 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 상황 없음 (S0) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 20 |
| 업무 상황 아닌 기타 상황 (S1) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 개인 업무 상황 (S1) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 동료/상사 협업 업무 상황 (S2) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 고객 응대 상황 (S3) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 일반 대중 업무 상황 (S4) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

## ABSTRACT

# An Item Analysis on Mathematical Competency in Test for Key Competencies Needed for the Workforce

Lee Chang-suk
Department of Mathematics Education
The Graduate School
Seoul National University

The information age necessitates workers to equip themselves with professional and complex skills for work performance. Among the key competencies for work performance, mathematical competency is being emphasized for effective task performance. As a result, tests for key competencies needed for the workforce is being conducted to verify whether people have the necessary competencies. Although considered pivotal in competency tests, the current state of the evaluation and effective evaluation methods of mathematical competency are not well known. Accordingly, this study aimed at analyzing the items testing the mathematical competency in competency tests by focusing on the mathematical competency which is actually used by workers in the workplace and by suggesting future directions for research.

This study analyzed the items in two different perspectives: the content and

the situational perspective. Analytic frames for each perspective were created for this study. First, a framework to analyze the content was devised based on the frameworks used by the National Competency Standard (NCS) created by the Human Resources Development Service of Korea and in Australia, Canada and the United Kingdom. To analyze the job context of the items, this study used the job context axis among the three axes used in the framework for basic competency assessment targeting students from specialized high schools. Based on this analytic framework, this study analyzed the content and situational aspect of the items on mathematical competency of six tests. Interviews were also conducted with 20 workers currently working in five different fields of work relevant to the competency assessment among the 10 occupational clusters classified by Statistics Korea. Through the job analysis, this study identified the mathematical competency used by workers and based on a detailed analysis, aimed to find answers to the following research items: “How is the content and job context of the mathematics competency part in competency assessments?” and “What kind of mathematical competencies do workers use for their tasks at the workplace?”

The results of this study showed that the basic arithmetic items in the math section of the competency test needed to be linked to the job context. This study also found that there were only few items assessing the knowledge on proportion and ratio, usually used when comparing two numbers or quantity or when collaborating. Assessment on the ability to use and to interpret units of measures was nearly nonexistent. Items on data analysis mostly assessed the ability to analyze charts for finding grounds during a decision-making process. However, there was a lack of items that assess knowledge on basic statistics and on drawing tables, knowledge of which makes it easier to understand the data at a glance. Items testing the usage of a given formula or on creating a formula to assess the understanding on formulae and the application ability of the test-taker were also found. In addition, some of the

items covered various areas such as probability and number of cases.

Employees at the workplace were using basic math calculation skills for budget planning and balancing accounts and proportion and ratio to compare the numbers and quantity in a given situation by collaborating with co-workers. For measurement, workers usually interpreted the measured results to attain the original purpose of the measurement. In terms of data analysis, workers used their knowledge on basic statistics for understanding data as well as their abilities to draw charts to express the data and to analyze the charts to find grounds during a decision-making process. In addition, workers used the ability to choose and use appropriate formulae to obtain values they want or determined the relation between the given data and developed mathematical formulae. Workers also used the concepts of the number of cases to identify all possible odds in a situation, probability to predict certain situations, and the concept of definite integral to calculate the moving distance.

This study identified the mathematical competence used by workers based on a job analysis and analyzed the items in the mathematics section of the competency tests currently at use at the workplace. This study presented a large picture depicting the actual condition of the assessment and also identified problems and presented methods for improvement. This paper also points out the need to focus future research on the following topics, including the item response analysis of the math section in the work competence tests, the relation between assessment and the actual duties at the workplace, and the relation between the mathematic competences required at work and mathematics education at school.

**Keywords:** Test for Key Competencies Needed for the Workforce, Mathematical Competency, Item Analysis, Job Analysis.

***Student Number***: **2014-20934**