Historia Mathematica Vol. 14, No. 1, 2001, 73-82

콜모고로프와 수학적 재능에 관한 그의 이론

경상대학교 수학교육과 **한인기**

Abstract

In this article we studied one of the greatest mathematicians and pedagogues, A.N. Kolmogorov. He wrote about five hundreds of books and articles in the fields of pure mathematics and mathematics education.

In this paper we in detail introduced Kolmogorov's history of mathematics education and his theory of mathematical abilities, and elaborated this theory. In addition, we suggested some materials which are aimed to develop mathematical abilities in correspondence to the theory of Kolmogorov.

0. 서론

현대 수학사의 걸출한 수학자들 중의 한 사람으로 콜모고로프 교수를 꼽을 수 있다. 다른 유명한 수학자들과 견주었을 때, 콜모고로프 교수의 위대함은 그가 수학의 다방면에서 뛰어난 연구 업적을 남겼을 뿐만 아니라, 중등 학생과 대학생의 교육에도 헌신적인 노력을 기울였다는 점에서 더욱 빛난다.

콜모고로프 교수는 비록 1987년에 죽었지만, 지금까지도 러시아에서는 수학, 그리고 수학교육 분야에서 그를 가장 크고 두꺼운 디딤돌로 간주되고 있으며, 그의 연구에 바탕을 둔 많은 후속 연구들이 지금도 활발하게 진행되고 있다. 물론, 콜모고로프 교수의 연구 결과를 하나 하나 되짚어 보면서 그 의의를 살펴보고, 수학 분야의 새로운 연구 방향을 설정하는 것은 매우 의미 있을 것이다.

그러나 콜모고로프 교수의 저서와 연구 논문이 500여 편을 넘는 방대한 것이므로, 본 논문에서는 이들 중에서 수학교육에 관련된 몇 가지 방향을 살펴보려고 한다. 즉, 본 논문에서는 첫째 콜모고로프 교수의 유년기와 수학 입문 과정을 살펴봄으로써 수학자와 인간으로서 콜모고로프의 모습을 조명하고, 둘째 수학적 재능에 관한 콜모고로프 교수의 견해를 분석하여, 우리 나라의 수학교육에 의미 있는 시사점들을 도출할 것이다.

1. 콜모고로프의 유년과 수학 입문

콜모고로프는 1903년 4월 25일 태어났으며, 콜모고로프는 성이고 이름은 안드레이 니꼴라예비치이다. 콜모고로프는 작은 도시 '똠보프'에서 태어났다. 그의 부친은 니꼴라이 마뜨붸예비취 까따예프이고, 농업 기사로 야로슬라블에서 지방 통계 담당 업무를 담당하였으며, 모친은 마리아 야꼬블예브나 꼴모고로바인데, 콜모고로프가 태어나면서 세상을 떠났다. 그래서 콜모고로프는 그의 여자 형제들과 함께 바로 부친이 계시는 야로슬라블로 이주하였다.

콜모고로프의 모친이 일찍 세상을 떠났기 때문에, 그의 친누나인 베라 야꼬블레브나 꼴모고로바가 마치 자신의 아들처럼 콜모고로프를 평생 돌보고 보살펴 주었다. 콜모고로프는 유년을 야로슬라블에서 지냈는데, 그의 누이 베라 야꼬블레브나는 콜모고로프에게 어릴 때부터 지식, 앎에 대한 열정, 자연에 대한 사랑, 그리고 독서에 대한 열정을 키워주려고 노력하였다고 한다(쉬르야예프, 1993). 베라 야꼬블레브나는 매일 어린 콜모고로프와 산책을 하면서 나무, 들꽃, 풀들, 돌들, 그리고 동물이나 새들에 대해 많은 이야기를 해주었으며, 밤마다 별이 가득한 하늘을 보며 넓은 세상에 대해 이야기를 해 주었다. 그리고, 이러한 경험은 콜모고로프의 원칙을 중시하는 건강한 인성 형성1)에 매우 커다란 영향을 주었다.

콜모고로프가 5살이 되었을 때, 베라 야꼬블레브나는 집에서 **봄날의 제비들**이라는 잡지를 꼬마 콜모고로프와 함께 만들었는데, 꼴모고르프는 잡지의 수학 분야를 맡았다고 한다. 후에 콜모고로프는 다음과 같이 회상하였다(1988).

> 나는 5-6세 되던 해에 다음과 같은 규칙성을 발견하면서 수학적 발견의 기쁨을 아주 어려서 맛보았습니다.
>
> $$1 = 1$$
> $$1 + 3 = 2^2$$
> $$1 + 3 + 5 = 3^2$$
> $$1 + 3 + 5 + 7 = 4^2$$
>
> 등등.

1) 콜모고로프는 매우 원칙적인 사람이었다고 한다. 콜모고로프와 함께 수학-물리 학교에서 근무하고, 함께 교과서와 참고 도서를 집필했던 구세프 교수는 다음과 같은 말은 콜모고로프 교수가 얼마나 원칙을 지키는 사람인가를 보여주는 단적인 예이다. "콜모고로프 교수와 함께 책이나 참고 도서를 집필하고 나서 책의 표지에 저자의 이름을 적을 때에, 꼴모로고로프 교수는 나이가 훨씬 어린 나를 항상 자신의 이름보다 앞에다 적어서 나는 몸둘 바를 몰랐다. 이렇게 이름을 적는 이유는 알파벳 순서로 따지면 내 이름이 콜모고로프 교수보다 먼저 오기 때문이었다"

어린 콜모고로프의 이 발견은 **봄날의 제비들**이라는 잡지에 실렸고, 이와 함께 그가 생각해낸 몇몇 문제들도 함께 실렸다. 이들 중의 하나를 소개하면 다음과 같다.

문제 1. 4개의 구멍을 가진 단추를 옷에 꿰메는 방법은 모두 몇 가지인가?

콜모고로프가 7세가 되던 해에 베라 야꼬블레브나는 어린 콜모고로프를 데리고 모스크바로 이주하여, 그를 "레프만" 김나지야의 예비 학급[2]에 입학시켰다. 이 김나지야는 당시 모스크바에는 두 개밖에 없는 남학생과 여학생이 같이 공부하는 김나지야인데, 이 학교에서 콜모고로프는 후에 그의 아내가 되는 안야 에고로바와 만나게 된다.

14세가 되던 해에 콜모고로프는 혼자서 백과 사전을 놓고 고등 수학을 공부했으며, 김나지야에서 그는 프랑스어와 프랑스 문학, 그리고 수학을 좋아했고, 그는 평생 프랑스어, 프랑스 문학에 대한 사랑과 김나지야에서의 친구들과의 좋은 관계, 그리고 훌륭한 교육 환경에 대해 평생 마음에 간직하였다고 한다(찌호미로프, 1993).

1920년에 콜모고로프는 모스크바 대학교의 기계-수학(mechanic-mathematics)과에 입학하였으며, 그의 누나 베라 야꼬블레브나가 1950년에 죽을 때까지 계속 그를 돌보았다. 그가 입학할 당시에 모스크바 대학교 기계-수학과에는 유명한 니꼴라이 니꼴라예비치 루진 교수가 강의를 하고 있었으며, 많은 학생들은 그의 문하에서 공부하기를 원했다. 콜모고로프는 루진 교수의 "해석 함수론" 강의를 들었다. 루진 교수는 강의 도중 떠오르는 아이디어들을 학생들에게 말하여 탐구해 보도록 하는 것을 좋아했는데, 루진 교수가 하루는 코시의 정리를 증명하는데 다음과 같은 기하학에 관련된 보조 정리를 이용해 보도록 학생들에게 말했다고 한다(찌호미로프, 1993).

> 정사각형이 유한 개의 정사각형으로 분할되었다고 하자. 이때, 임의의 상수 C에 대해, 길이가 C를 넘지 않는 임의의 곡선에 대해, 이 곡선을 덮는 정사각형들의 둘레의 합이 C'을 넘지 않는 그러한 수 C'을 찾을 수 있다.

강의 후, 두 주만에 콜모고로프는 이 보조 명제가 참이 아님을 증명하였으며, 이것이 콜모고로프의 수학 분야에서의 첫 번째 작은 성공으로 기록되고 있다. 이 일을 계기로 콜모고로프는 루진 교수나 그 동료들에게서 서서히 주목을 받기 시작하였다.

한편, 콜모고로프가 세계적으로 유명하게 된 학문적 첫 성과로, 그는 1922년에 거의 발산하는 가적 함수의 푸리에 급수를 만들었다. 그리고 그는 대학 생활을 하는 동안 1922년부터 1925년까지 중등학교에서 수학과 물리를 가르쳤는데, 그 학교에서 콜모고로프는 교사로, 학교 서기로, 그리고 학생들의 보육사로서 적극적으로 학교 일을 도맡아 했다.

그는 대학을 졸업하고, 1925년 모스크바 대학교 박사 과정 학생으로 입학했으며, 지도 교

2) 김나지야 입학을 준비시키는 학급

수는 루진 교수였다. 그는 이때부터 확률 이론에 대해 매년 새로운 결과를 발견하였으며, 확률론을 공리적으로 접근하여 체계화하였으며, 1933년에 확률론 분야의 유명한 명저 **확률론의 기본 개념들**을 출판하였다. 그 후 콜모고로프와 그의 제자들은 확률론, 수학적 통계학, 그리고 확률 과정(stochastic process) 이론 분야의 세계적인 명성을 떨쳤다. 그 이외에도 콜모고로프는 함수의 계량 이론(metric theory), 집합의 기술 이론(descriptive theory), 수리논리, 기하학, 함수 해석학(functional analysis), 정보 이론(theory of information), 확률의 알고리즘 이론(algorithmical theory) 등의 분야에서 500여편 이상의 저서와 논문을 남겼다.

1960년대 이후 콜모고로프의 주된 관심들 중의 대표적인 것은 학생들의 교육이었다. 처음에 그는 영재교육에 관심을 가지고, 각종 올림피아드, 여름 학교, 수학 동아리 활동, 수학 심화 학급 운영 등에 적극적으로 참여하였고, 학생들을 위한 많은 참고 도서를 집필하고, 오랫동안 수학-물리 잡지인 **끄반트**의 제 1 편집장의 역할을 수행하였다.

특히, 그는 1963년에 모스크바 국립대학교 부설로 수학-물리 기숙학교를 설립하여, 그가 죽던 1987년까지 그곳에서 학생들을 지도하면서 영재교육에 헌신적인 노력을 기울였다. 이 기간 동안 수학-물리 학교에서는 4000명 정도의 학생들이 졸업을 했는데, 현재 이들 중에서 430명 정도의 학생이 박사 학위를 취득하였고, 수학, 물리 분야에서 많은 훌륭한 연구 결과를 내고 있다(꼬르뎀스키, 1995).

콜모고로프는 영재교육뿐만 아니라, 일반 학생들을 위한 수학 대중교육에도 힘썼는데, 1960년대 중반에 그는 3년에 걸쳐 러시아 수학 교육과정을 현대화하였으며, 지금까지 이 교육과정이 러시아 수학교육의 근간을 이루고 있다. 그리고 많은 종류의 교과서, 교과용 참고 도서를 집필하였다.

2. 수학적 재능에 대한 콜모고로프의 이론

콜모고로프(1988)는 수학적 재능이 일반적으로 상당히 일찍이 발현되며, 수학적 재능은 연속적인 훈련이 요구된다고 하였다. 그렇기 때문에, 중등학교를 졸업하고 몇 년 동안 수학에서 손을 떼는 것은 그 이후에 다시금 그 기간을 회복하기가 매우 어렵다고 주장하면서, 수학에 관심과 재능이 있는 학생들은 대학의 수학 관련학과에 진학하여 계속적으로 수학을 공부하도록 권장하였다.

콜모고로프는 수학적 재능을 크게 알고리즘적 측면, 기하학 측면, 그리고 논리적 측면 등으로 나누고 있다. 알고리즘적 측면에 대해, 콜모고로프(1988)는 다음과 같이 말했다.

> 복잡한 문자식을 변형하고, 일반적인 방법으로 접근할 수 없는 방정식의 풀이를 위해 성공적인 접근 방법을 찾아내는 것과 같은 대수적인 조작을 수행하는 능력은 수학자들이 진지한 학문 탐구에 있어 요구되는 재능에 상당히 근접해 있다. 일반적으로, 두드러진 **대수적 조작**

의 발달(**알고리즘적 재능**이라고도 부르는)은 수학적 천재성의 한 특징으로 여겨진다.

콜모고로프가 제시한 재능의 알고리즘적 측면에 대한 주장으로부터, 꾸르테츠키와 같은 교육 심리학자들의 접근과는 다른 측면을 볼 수 있다. 즉, 꾸르테츠키는 **학습자의 수학적 재능의 심리학**에서 학생들(전문 수학자가 아닌)의 수학적 재능의 요소들에 대해 상세히 기술했지만, 콜모고로프가 묘사한 수학적 재능의 측면들은 학생들뿐만 아니라 전문적인 수학자들의 성공적인 수학적 활동과 관련된 요소들을 염두에 두고 수학적 재능의 요소를 추출하였다는 것이다. 그리고 콜모고로프가 성공한 수학자들 중의 한 사람이라는 것을 감안할 때, 그의 주장은 큰 의의를 가진다고 할 수 있다.

콜모고로프(1988)에 의하면, 중등학교 대수의 분야들 중에서 이러한 유형의 재능을 요구하는 대표적인 것이 인수분해와 방정식의 풀이이다. 콜모고로프는 아주 간단한 식의 인수분해도 가끔씩은 아주 예리한 지적 활동을 요구한다는 것을 보여주는 예로써, 다음과 같은 인수분해 문제를 제시하고 있다.

문제 2. x^5+x+1과 $a^{10}+a^5+1$을 인수분해 하여라.

콜모고로프가 기술한 수학적 재능의 알고리즘적 측면을 좀더 구체적으로 분석해 보면, 수학적 재능의 알고리즘적 측면에는 첫째 어떤 알고리즘의 실제적인 효율성을 평가하는 재능, 둘째 이미 알려진 알고리즘이나 방법들을 구체적인 문제 상황에 적용하는 재능, 셋째 주어진 문제를 좀더 단순하고 간단한 유한 번의 조작을 통해 해결할 수 있도록 변형하는 재능, 넷째 문제 해결을 위한 새로운 알고리즘을 찾아내는 재능 등이 포함되어 있음을 알 수 있다.

수학적 재능의 기하학적 측면과 관련하여, 콜모고로프(1988)는 다음과 같이 말했다.

> 수학자들은 가능하면 그들이 연구하는 문제들을 기하학적으로 구체적 형태로 나타내려 한다. 그러므로 **기하학적 상상력**(**기하학적 직관**이라고도 부르는)은 수학의 모든 영역에서 중요한 역할을 한다는 것은 두말할 나위도 없을 것이다. ...예를 들어, 어떤 학생이 눈을 감고 그림에 의지하지 않고, '정육면체의 중심과 대각선들 중의 하나를 지나는 평면이 정육면체의 표면과 만나 어떤 형태를 이루는가'에 대해 생생하게 상상한다면, 다른 일반 학생들과 비교하였을 때, 그 학생을 훌륭한 수학자(일반 학생들과 비교했을 때)라 할 수 있을 것이다. ...'두 개의 정사면체를 정육면체 안에 넣었는데, 정육면체의 네 꼭지점이 한 정사면체의 네 꼭지점이 되고, 정육면체의 나머지 네 꼭지점이 다른 정사면체의 꼭지점이 되도록 하였다. 이 정사면체들 공통 부분의 부피는 정육면체의 얼만큼에 해당하는가'라는 문제에서 어려움은 두 정사면체가 교차하여 어떤 도형이 얻어지는가를 구체적으로 이해하는 것과 관련된다.

그리고 다음과 같은 문제의 해결에 있어 기하학적 직관은 필수적이라고 하였다.

문제 3. 공간 사각형이 구에 외접하고 있다. 이 때, 접점들이 같은 평면에 속한다는 것을 증명하여라.

문제 4. 정사면체 내부의 임의의 점에서 정사면체의 면들까지 이르는 거리의 합은 일정하다는 것을 증명하여라.

콜모고로프의 수학적 재능의 기하학적 측면에 관한 주장을 좀더 상세히 분석해 보면, 수학적 재능의 기하학적 측면에는 첫째 주어진 도형을 생생하게 머릿속으로 상상하는 능력, 둘째 주어진 기하학적 문제로부터 문제해결을 위해 필요한 정보들을 분석하는, 즉 필요한 정보들을 추출하는 재능, 셋째 주어진 문제를 기하학적으로 구체적 형태로 표현하고, 기하학적 언어로 번역하는 재능 등이 포함되어 있음을 알 수 있다.

수학적 재능의 논리적 측면과 관련하여, 콜모고로프(1988)는 다음과 같이 말했다.

> **순차적이고 단계적인 논리적인 고찰**을 행하는 것은 수학적 재능의 본질적인 측면이다. 학교에서 이러한 측면을 개발하는 대표적인 것으로는, 정의, 정리, 증명으로 이루어진 기하학 교과를 들 수 있다. 복잡한 논리적 구조의 정확한 이해라는 측면에서 학생들이 가장 어렵게 생각하는 것들 중의 하나가 수학적 귀납법이다. 수학적 귀납법에는 '만약 …, 그러면 …'이라는 표현이 많이 있기 때문에, 많은 학생들은 수학적 귀납법의 실제적인 내용을 잘 알지 못한다. 수학적 귀납법의 원리를 정확히 이해하고, 사용하는 것은 수학을 하는데 필요한 논리적인 성숙도를 판가름하는 좋은 기준이 될 수 있다.

그리고 콜모고로프(1988)는 친숙하지 않는 상황에서 논리적이고 순차적으로 고찰하는 능력을 획득하는 것은 매우 어렵다고 하였다. 예를 들어, 수학 올림피아드에서 학생들에게 발생하는 가장 예상치 못하는 어려운 문제는 사전적인 예비 지식은 필요하지 않지만, 정확히 물음의 뜻을 파악하고 순차적으로 고찰해야 하는 문제라고 하면서, 다음과 같은 문제를 10학년의 많은 학생들이 어려워한다고 하였다.

문제 5. 숲에 800000그루의 침엽수가 있는데, 이 나무들 중에는 500000개 이상의 침(침엽수 잎의 침)을 가진 나무가 한 그루도 없다고 한다. 이 때, 적어도 두 그루의 침엽수가 같은 개수의 침을 가지고 있다는 것을 증명하여라.

한편, 콜모고로프(1988)는 다음과 같은 문제들의 해결 과정에서 발생하는 어려움은 문제 자체의 복잡성 때문이 아니라, 문제에서 사용된 고찰 방법의 비 정형성에 있다고 주장하였다.

문제 6. n개의 변을 가지는 볼록 다각형이 최대한 몇 개의 예각을 가질 수 있는가?

문제 7. 볼록 13각형을 평행사변형들로 분할할 수 없다는 것을 증명하여라.

문제 8. 하루에 시계의 시침과 분침이 몇 번 직교하는가?

수학적 재능의 논리적 측면에 관한 콜모고로프의 주장에서 주목할 만한 것들 중의 하나가 바로 '수학적 귀납법'의 강조이다. 우리 나라의 수학 교과서에서 보면, 수학적 귀납법은 등차수열의 합을 계산하는 과정에서 소개되고, 그 이후에는 이 방법을 수학의 다양한 문제들의 탐구에 활용하고 있지 않다. 그러나 다음과 같은 대수, 기하 분야를 포함하는 다양한 분야의 흥미로운 문제들의 탐구 도구로써 수학적 귀납법이 중요하다는 것을 감안하면, 수학자로서 콜모고로프가 수학적 귀납법을 강조한 이유를 이해할 수도 있을 것이다.

문제 9. 임의의 n개의 정사각형들을 삼각형들로 분할하여, 얻어진 삼각형들로 어떤 한 정사각형을 만들 수 있다는 것을 증명하여라.

문제 10. 어떤 삼각형의 내부에 볼록 n각형을 작도하였다. 이 때, 삼각형의 둘레는 볼록 n각형의 둘레보다 크다는 것을 증명하여라.

문제 11. 임의의 자연수 n에 대해, $3^{4n+2}+5^{2n+1}$은 14로 나누어 떨어짐을 증명하여라.

한편, 콜모고로프는 수학적 재능의 다양한 면들은 살펴본 세 측면의 서로 다른 조합에 의한 것이며, 이들 중에서 한 측면이 특별하게 발달된 경우에도(비록, 한 측면만이 지나치게 발달하는 것이 위험하기는 하지만) 훌륭한 학문적인 발견을 할 수는 있다고 하였다.

한편, 콜모고로프는 수학과 기억력의 관계에 대해서는, 훌륭한 기억력이 수학에 있어 유익하기는 하지만, 대부분의 훌륭한 수학자들은 특출한 기억력을 가진 사람이 거의 없었다고 하였다. 그리고 긴 자리수의 숫자를 기억하거나 이들을 암산으로 더하거나 빼거나 하는 사람들은 진정한 의미에서 수학적 재능을 가진 사람들의 예라 할 수 없다고 하였다. 즉, 콜모고로프는 특출난 기억력은 수학을 하는데 도움을 줄 수는 있지만, 특별한 기억력을 수학적 재능의 요소로는 보지 않았다.

3. 수학적 재능에 관한 콜모고로프 이론과 수학교육의 실제

수학적 재능에 관한 콜모고로프의 이론을 구체적으로 고찰하고, 이로부터 수학 교수-학습에서 수학적 재능의 개발·육성을 위한 구체적인 몇 가지 요소들을 추출하였다. 재능에 관

한 다른 이론들과 비교했을 때, 콜모고로프 이론의 가장 큰 특징들 중의 하나는 그 요소들의 개수가 적으며, 재능의 요소들이 수학의 내용과 긴밀히 관련되어 있다는 것이다. 이러한 특징은 한편으론 콜모고로프 이론이 학습자의 수학적 재능에 대한 다양한 측면들을 정확히 표현하지 못한다는 단점을 가지는 반면, 다른 한편으론 수학 교수-학습 현장에서 콜모고로프 이론을 손쉽게 활용할 수 있다는 장점도 가진다.

수학적 재능의 기하학적 측면의 개발과 관련되는, 즉 학생들의 수학적 재능을 개발하는 것과 관련된 몇 가지 수학 문제의 예들을 입체 도형을 소재로 하여 살펴보자.

문제 12. 삼각뿔을 평면에 그린다고 할 때, 모든 가능한 경우의 그림을 그려라.

문제 13. 삼각뿔 ABCD에서 밑면 BCD는 정삼각형이고, 꼭지점 A에서 생기는 각 BAC, CAD, BAD가 모두 같다. 이 때, 삼각뿔 ABCD는 항상 정삼각뿔인가?

이 문제는 주어진 조건을 만족시키는 도형을 표현하는 능력을 요구하는 문제이다. 이 문제의 답은 ABCD가 정삼각뿔이 아닐 수도 있다는 것이다. 예를 들어, 사면체에서 삼각형 BCD는 정삼각형이고, $\overline{BA}=\overline{CA}=\overline{DA}>\overline{BC}$라 하면, 각 각 BAC, CAD, BAD가 모두 같지만, 삼각형 ABC, ABD, ACD는 정삼각형이 아니다.

문제 14. 평면을 이용하여 사각뿔을 자른다면, 어떤 평면 도형들을 얻을 수 있는가? 어떻게 잘랐을 때, 평면 도형들을 얻는지 설명하여라.

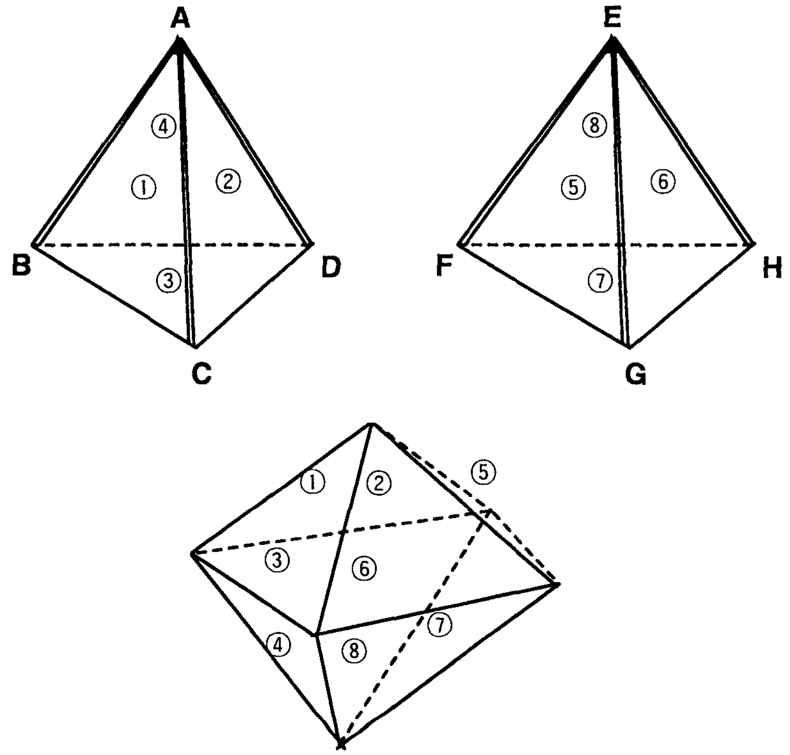
이 문제는 다음과 같이 일반화할 수 있다.

문제 15. 평면을 이용하여 n각뿔을 자른다면, 어떤 평면 도형들을 얻을 수 있는가? 어떻게 잘랐을 때, 평면 도형들을 얻는지 설명하여라.

물론, 이 문제 또한 주어진 도형을 생생하게 머릿속으로 상상하는 능력을 필요로 하며, 그 답은 삼각형, 사각형, 오각형, …, $(n+1)$각형이다. 이제, 고차적인 기하학적 직관을 요하는 문제를 하나 예로 들어보자.

문제 16. 종이로 만든 두 정삼각뿔에서 몇 개의 모서리를 잘라 얻어진 것들을 합쳐 하나의 정팔면체를 만들어라.

이 문제는 매우 높은 난이도를 가지며, 비정형적인 기하학적 직관을 필요로 한다. 이 문제의 풀이를 살펴보면, 정삼각뿔 ABCD와 EFGH에서 모서리 AB, AC, AD, EF, EG, EH를 자르자. 그리고 이들을 주어진 그림과 같이 붙이면, 정팔면체를 얻을 수 있다.



4. 결론

콜모고로프 교수는 수학자로서 순수 수학의 여러 분야에서 뛰어난 업적을 남겼으며, 러시아의 수학 영재교육의 틀을 세우고, 이를 육성·발전시키는데 커다란 역할을 하였다. 콜모고로프 교수는 저서와 연구 논문을 합쳐 500여 편 이상이라는 방대한 연구 결과를 남겼고, 러시아에서는 지금도 수학, 그리고 수학교육 분야에서 그의 연구에 바탕을 둔 많은 후속 연구들이 지금도 활발하게 진행되고 있다.

본 논문에서는 콜모고로프의 연구들 중에서 수학교육에 관련하여, 첫째 콜모고로프 교수의 유년기와 수학 입문 과정을 살펴봄으로써 수학자와 인간으로서 콜모고로프의 모습을 조명하였고, 둘째 수학적 재능에 관한 콜모고로프 교수의 견해를 분석하여, 수학 교수-학습 과정에서 수학적 재능의 개발·육성과 관련된 몇몇 학습 자료들을 제시하였다.

콜모고로프가 제시한 수학적 재능에 관한 이론이 다른 교육 심리학자들의 접근과는 다른 점은 콜모고로프가 묘사한 수학적 재능의 측면들은 학생들뿐만 아니라 전문적인 수학자들의 성공적인 수학적 활동과 관련된 요소들을 염두에 두고 수학적 재능의 요소를 추출하였다는 점이다.

콜모고로프는 수학적 재능을 크게 알고리즘적 측면, 기하학 측면, 그리고 논리적 측면 등으로 나누고 있다. 콜모고로프가 제시한 알고리즘적 측면을 분석·구체화하여, 우리는 첫째 어떤 알고리즘의 실제적인 효율성을 평가하는 재능, 둘째 이미 알려진 알고리즘이나 방법들을 구체적인 문제 상황에 적용하는 재능, 셋째 주어진 문제를 좀더 단순하고 간단한 유한번의 조작을 통해 해결할 수 있도록 변형하는 재능, 넷째 문제해결을 위한 새로운 알고리즘을 찾아내는 재능 등이 포함되어 있음을 제시하였다.

수학적 재능의 기하학적 측면과 관련하여서는, 첫째 주어진 도형을 생생하게 머릿속으로 상상하는 능력, 둘째 주어진 기하학적 문제로부터 문제해결을 위해 필요한 정보들을 분석하는, 즉 필요한 정보들을 추출하는 재능, 셋째 주어진 문제를 기하학적으로 구체적 형태로 표현하고, 기하학적 언어로 번역하는 재능 등이 포함되어 있음을 추출하였으며, 기하학적 직관을 개발·육성하는 것과 관련된 예를 공간도형과 관련하여 구체적으로 제시하였다.

한편, 콜모고로프가 주장한 수학적 재능의 논리적 측면과 관련하여 주목할 만한 것들 중의 하나로 '수학적 귀납법'의 강조와 구체적인 이유를 수학적 예를 통해서 구체적으로 살펴보았다.

러시아어 참고 문헌

1. 꼬르뎀스키 B.A., **수학에서 위대한 삶들**, <교육>출판사, 모스크바, 1995.
2. 콜모고로프 A.N., **수학-학문 그리고 직업**, <과학>출판사, 모스크바, 1988.
3. 쉬르야예프 A.N., "안드레이 니꼴라예비취 콜모고로프," **콜모고로프에 대한 추억**(책임편집 쉬르야예프 A.N.), <수학-물리 서적>출판, 모스크바, 1993.
4. 찌호미로프 V., "안드레이 니꼴라예비취 콜모고로프," **끄반트** 제 3/4호, <끄반트> 출판부, 모스크바, 1933.