韓國數學敎育學會誌 시리즈 A <數學敎育>
1994. 6. 제 33권 제 1호 23-27
Journal of the Korea Society of Mathematical Education
Series A: Jun. 1994, Vol. 33, No. 1, 23-27

대학입시제도에서 수학분야의 나아갈 길[1)]

최 영 한(한국과학기술원)

Ⅰ. 일선 교사에 의한 연구의 필요성

정부는 오랫동안 대입학력고사와 고교 내신 성적만으로 대학 신입생을 뽑게 하다가 1994학년도부터 대학 수학능력시험, 대학별고사, 내신 성적을 합산하여 선발하는 방법, 가산점을 주는 방법, 특차전형의 방법, 체육, 무용, 문학, 과학, 수학, 과학, 음악, 미술 특기자 제도까지 만들어 다양하게 신입생을 선발하도록 하였다. 그러나 이 모든 방법과 제도가 서로 조화를 이루어 정착하기에는 아직도 시간이 얼마 흐르지 않았다.

이제 문민시대를 맞아, 교육부는 정하고, 일선교사들은 따라가기만 하던 때는 지나갔다. 획일적이고 강압적인 규제 일변도의 제도가 없어지자, 대학 당국자들은 재빨리 그들의 권리 찾기에 혼신의 정력을 쏟고, 고등학교 수학교육 정상화는 맨 마지막의 고려 사항으로 밀어버렸다.

고등학교 교육과 대학 교육 사이에는 큰 차이가 있다. 대학은 고등 학교까지의 교육이 사회의 한 구성원으로서 하나의 인격체를 완성시킨다는 것을 중시하고, 고등학교 교육이 대학 입시의 준비 교육이 되지 않도록 각별한 주의를 하여야 한다. 또한 고등학교 교사들도 대학에서 출제하는 입시문제의 동향을 파악하여 거기에 맞도록 훈련시켜 대학 합격률을 높이기에 급급할 것이 아니라 대학 입시 수학 문제(수능시험이든 대학별 고사이든)가 고교 수학 교육의 정상화에 합당한 문제인가 분석하여야 하며, 수험생들의 실력 평가나 능력 평가에 적합한 지 올바르게 비평하여야 할 것이다. 더 나아가서 입시 출제의 방향을 제시하고, 입시 제도 개선에 의견을 피력하고, 또 기회가 닿는 대로 출제에도 참여하여야 하리라고 생각한다.

Ⅱ. 수학 능력 시험

1994학년도 대학 수학능력시험 수리분야는 문과와 이과의 구분없이 하나로 보았다. 그러나 1995학년도에는 문과와 이과를 구분하여 보게 되었다. 이것은 일선교사들의 의견을 반영한 것이다. 고등학교 수학교육과정은 계열별로 많은 차이가 있다. 또 학생들의 수학에 대한 태도와 소질에도 많은 차이가 있기 때문에 당연한 일이지만 작년에는 하나로 묶어서 출제하였다.

1995학년도에는 수리분야가 계열별로 나누어지는 대신에 시험 횟수를 한번으로 줄여 버렸다. 횟수를 하나로 줄이는 데는 일부 교육 관계 종사자, 교사 및 학부모의 반대가 있었다. 한 번이 좋은 지 여러 번이 좋은 지를 자세히 조사하여 보지도 않고, 한 번으로 고친 것은 행정 편의주의적인 발상일 것이다.

작년에 두 번 치루었던 대학 수학능력 시험의 난이도에서 두 번째 시험이 첫 번째 시험보다 조금 어려웠다. 여기에 따른 비판과 불평을 듣게 되었던 것이 시험 횟수를 한 번으로 줄인 요인 중의 하나일 것이다. 시험을 여러 번 치는 것은 국가적으로 돈도 많이 들고 수험생들에게 부담이 된다. 그러나 수리 영역의 성격상 여러

1) 이 논문의 내용은 필자가 1994. 4. 16 동국대학교 동국관에서 개최된 한국수학교육학회 주최 1994년 전국수학교육연구발표회에서 발표한 내용을 다시 정리한 것이다.

번 시험을 치는 것이 능력 평가의 신뢰도를 높힌다. 대학입학시험에서 신뢰도는 무엇보다도 우선 되어야 한다. 난이도가 달라서 나타나는 성적 편차의 조정은 수학적으로 얼마든지 가능하다. 수능시험은 학력평가가 아니기 때문에 여러 번 보아도 문제점이 그렇게 많지 않다. 미국에서는 SAT를 1년에 여섯 번 실시하는 데 고등학교 2학년 2학기 때부터 볼 수 있다(장경윤, 1993). 그리고 매번의 시험 성적을 표준화하기 때문에 난이도가 별 문제 되지 않는다.

대학수학능력시험 수리분야의 문항작성과 채점 방식에서도 많은 문제점이 있다. 현재 무응답과 오답을 같이 취급하고 있는 것도 문제이지만 오지선다형 일변도의 문항작성에도 문제가 있다 (장경윤, 1994). 70년의 경험을 쌓은 SAT도 1994년부터 오지선다형에서 탈피하여 단답형등 여러가지 문제를 출제한다. 아직 작년(1994학년도)에 실시한 두 번의 수능시험 수리분야의 문항 분석이 나와 있지 않는 상태이고, 실험평가에서도 많은 문제점이 있었던 것이 판명되었다[(이영하, 1993), (임형, 1993) 참조]. 하루 빨리 철저한 연구가 있기를 기대하여 본다.

Ⅲ. 대학별 고사의 문제점

대학들은 신입생 선발권을 이제 대학으로 돌려 달라면서 작년에 어떤 일을 하였는가? 그들이 출제하였던 대학별 고사 문제에 대하여 저작권을 주장하면서 몇 대학이 모두 어느 한 출판사에 저작권을 팔고 그 수입금으로 대학 교육에 필요한 컴퓨터를 사겠다고 하지 않았던가? 어째서 열악한 고등 학교의 교육 환경을 내 몰라라 하고, 고등 학생들을 상대로 돈을 벌어 대학의 교육 시설에 투자하겠다고 하는 지 도무지 이해가 되지 않는다. 저작권을 독점한 출판사는 지금 어떻게 하고 있는가? 대학별 고사가 많은 사람들에게 관심사인 것을 이용하여 돈벌이에만 급급하였지, 제대로 분석하고 올바른 비평을 하는 일은 하지 않고 있다.

예로써 1994학년도 본고사 서강대 문 3의 (2)와 성균관대 주관식 문 3을 들어 보자.

<서강대 문 3의 (2)>

집합 $M = \left\{ \begin{pmatrix} a & b \\ -b & a \end{pmatrix} \mid a, b \text{ 는 실수} \right\}$에서

$X^2 = \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$을 만족시키는 행렬 X를 구하라.

<성균관대 주관식 문 3>

이차방정식 $x^2-2x-1=0$의 두 근을 α, β라고 할 때, 두 행렬

$$A = \begin{pmatrix} 0 & \alpha \\ -\alpha & 0 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 0 & -\beta \\ \beta & 0 \end{pmatrix}$$

에 대하여 $AB^{-1}+BA^{-1}$을 구하라.

우선 이 두 문제에 대해서 미래사(1994)의 풀이를 살펴보자.

<서강대 문 3의 (2)> [미래사(1994), p.142]

$X = \begin{pmatrix} a & b \\ -b & a \end{pmatrix}$라 하면

$$X^2 = \begin{pmatrix} a & b \\ -b & a \end{pmatrix}\begin{pmatrix} a & b \\ -b & a \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} a^2-b^2 & 2ab \\ -2ab & a^2-b^2 \end{pmatrix}$$

$X^2 = \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$이므로 행렬의 상등에서

$$\begin{cases} a^2-b^2=0 \cdots ① \\ 2ab=-1 \cdots ② \end{cases}$$

①에서 $(a+b)(a-b)=0$

$\therefore a=-b$ 또는 $a=b$

(i) $a=b$일 때

②에서 $-2a^2=-1$

a는 실수이므로 $2a^2=-1$을 만족하는 실수 a는 존재하지 않는다.

(ii) $a=-b$일 때

②에서 $-2a^2=-1$

$$a=\pm\frac{\sqrt{2}}{2},\ b=\mp\frac{\sqrt{2}}{2}\ (\text{복호동순})$$

(i), (ii)에서

$$X=\frac{\sqrt{2}}{2}\begin{pmatrix}1 & -1\\ 1 & 1\end{pmatrix} \text{ 또는 } X=-\frac{\sqrt{2}}{2}\begin{pmatrix}1 & -1\\ 1 & 1\end{pmatrix}$$

<성균관대 주관식 문 3> [미래사(1994), p.143]

이차방정식 $x^2-2x-1=0$의 두 근이 α, β이므로

$$\alpha+\beta=2,\ \alpha\beta=-1$$

이다.

$$A=\begin{pmatrix}0 & \alpha\\ -\alpha & 0\end{pmatrix},\ B=\begin{pmatrix}0 & -\beta\\ \beta & 0\end{pmatrix}$$

이므로

$AB^{-1}+BA^{-1}$

$$=\begin{pmatrix}0 & \alpha\\ -\alpha & 0\end{pmatrix}\begin{pmatrix}0 & -\beta\\ \beta & 0\end{pmatrix}^{-1}+\begin{pmatrix}0 & -\beta\\ \beta & 0\end{pmatrix}\begin{pmatrix}0 & \alpha\\ -\alpha & 0\end{pmatrix}^{-1}$$

$$=\begin{pmatrix}0 & \alpha\\ -\alpha & 0\end{pmatrix}\times\frac{1}{\beta^2}\begin{pmatrix}0 & \beta\\ -\beta & 0\end{pmatrix}+\begin{pmatrix}0 & -\beta\\ \beta & 0\end{pmatrix}\times\frac{1}{\alpha^2}\begin{pmatrix}0 & -\alpha\\ \alpha & 0\end{pmatrix}$$

$$=\frac{1}{\beta^2}\begin{pmatrix}-\alpha\beta & 0\\ 0 & -\alpha\beta\end{pmatrix}+\frac{1}{\alpha^2}\begin{pmatrix}-\alpha\beta & 0\\ 0 & -\alpha\beta\end{pmatrix}$$

$$=\left(\frac{1}{\beta^2}+\frac{1}{\alpha^2}\right)\begin{pmatrix}-\alpha\beta & 0\\ 0 & -\alpha\beta\end{pmatrix}$$

$$=\frac{\alpha^2+\beta^2}{\alpha^2\beta^2}\begin{pmatrix}-\alpha\beta & 0\\ 0 & -\alpha\beta\end{pmatrix}$$

$$=\frac{(\alpha+\beta)^2-2\alpha\beta}{(\alpha\beta)^2}\begin{pmatrix}-\alpha\beta & 0\\ 0 & -\alpha\beta\end{pmatrix}$$

$$=6\begin{pmatrix}1 & 0\\ 0 & 1\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}6 & 0\\ 0 & 6\end{pmatrix}$$

위의 해답은 모두 이차방정식의 풀이법과 행렬의 기본 성질만을 이용하여 풀었다. 어떤 수험생이 복소수를 2×2행렬로 대응시키는 프로베니우스의 대응을 알고 있었다면 사태는 달라질 것이다. 프로베니우스(G.Frobenius: 1848-1917)는 이미 백수십년전에 행렬을 이용하여 복소수를 표현하였다. 그는

$$a+bi \leftrightarrow \begin{pmatrix}a & b\\ -b & a\end{pmatrix} \qquad (1)$$

과 같은 대응을 찾아 내었다. (1)의 대응을 아는 수험생이라면 위의 두 문제를 훨씬 간단하게 풀 수 있다. (1)을 써서 다시 해답을 만들어 보자. <서강대 문 3의 (2)의 풀이>

$X^2 \leftrightarrow -i$ 이므로

$$X\leftrightarrow\pm\frac{\sqrt{2}}{2}(1-i),\ X=\pm\frac{\sqrt{2}}{2}\begin{pmatrix}1 & -1\\ 1 & 1\end{pmatrix}.$$

(주: 복소 평면을 그리고 $-i$를 찾아 $X^2=-i$ 되는 복소수 X를 찾으면 쉽게 이해된다.)

<성균관대 주관식 문 3의 풀이>

근과 계수와의 관계에서

$\alpha\beta=-1,\ \alpha+\beta=2,$

$\alpha^2+\beta^2=(\alpha+\beta)^2-2\alpha\beta=2^2-2(-1)=6.$

따라서,

$$AB^{-1}+BA^{-1}\leftrightarrow\frac{\alpha i}{-\beta i}+\frac{-\beta i}{\alpha i}$$
$$=-\frac{\alpha}{\beta}-\frac{\beta}{\alpha}=-\frac{\alpha^2+\beta^2}{\alpha\beta}$$
$$=-\frac{6}{-1}=6\leftrightarrow\begin{pmatrix}6 & 0\\ 0 & 6\end{pmatrix}.$$

사실 프로베니우스의 대응은 고등학교 교육과정에 들어 있지 않다. 대부분의 대학교재에도 들어 있지 않다 (김응태.박승안,1991). 그러나 어떤 교사가 행렬이나 복소수 단원에서 한 번쯤 다루었다고 하여 보자. 위의 문제를 프로베니우스의 대응을 써서 푼 학생들을 우리는 어떻게 판단하여야 할 것인가? 미래사의 풀이와 같이 풀다가 시간을 다 써 버린 학생보다 수학에 월등하게 소질이 있다고 할 수 있겠는가?

사실 각 대학별로 대학별 고사를 출제하기에는 많은 문제점이 따른다. 그래서 사립대학총장협의회는 1995학년도 부터 국립교육평가원에서 문제은행식으로 대학별 고사를 출제하여 줄 것을 요청하였다. 국립교육평가원에서는 앞으로 5년 정도의 준비 기간이 필요하다면서 당장은 인력 및 예산상으로 불가능하다고 하였다.

문제은행식 출제를 위해서는 수리 분야에서만도 약 2,000-10,000문제를 만들어야 하기 때문에 국립교육평가원 자체의 예산과 인력만으로 불가능할 것이다. 다른 과목은 그 사정을 잘 알 수 없으나 수학은 조금만 노력하면 금년부터 가능하리라 판단한다. 현재 국내외에서 수학 및 수학교육에서 박사학위 취득 후 일정한 직장이 없는 사람 중에서 엄선하여 10명 정도로 연구팀을 구성하고, 4-6개월간의 집중적인 연구를 한다면 1995학년도 대학별 고사를 위한 문제는 충분히 만들 수 있고, 1996학년도 부터는 아주 훌륭한 문제들이 축적되리라 본다. 그리고 몇 년의 연구를 거듭한다면 수학 문제를 만드는 일에서 우리 나라는 선진국이 될 것이다.

Ⅳ. 고등학교 수학 교육의 문제점

전문화 교육으로써의 대학에서 적성에 맞는 학생을 찾아 입학시키는 것은 대학 자율에 맡겨야 한다. 그러나 대학의 신입생 선발의 자율화의 도가 지나쳐 고등학교의 수학 교육 전체를 흔들어서는 안될 것이다.

대학은 각 분야의 전문인을 양성하는 곳이다. 전문인은 구체적인 문제를 해결하는 능력과 소질을 가져야 한다. 이러한 전문 분야의 능력과 소질을 가진 사람을 찾는 일은 정상적인 교육 속에서 이루어 질 수 있다. 시험에 대비하여 입시 위주의 훈련 받은 문제를 잘 풀었다 하여 앞으로 전문인으로 부딪칠 구체적인 문제를 해결하는 능력을 가졌다고 판단할 수는 없다.

아직도 고등학교를 졸업한 학생의 2/3만이 상급학교에 진학한다. 다시 말하면 고등학교 졸업생의 1/3은 곧 바로 사회로 진출하여 혼자의 힘으로 살아가야 한다. 우리는 이 부분은 팽개쳐 놓고 몇몇 대학의 본고사 문제의 출제 경향에 목을 매달고 있지 않는가? 사실 몇몇 일류대학에 진학하는 학생은 전체 고등 학교 졸업생의 10%에도 해당되지 않는다.

얼마전 TV의 심야 토론 시간에 고등학교를 갓 졸업한 학생이 고등학교 때의 수학 시간의 분위기를 이야기 하였다. 수학 교사는 10%만이 알아 듣는 교육을 하고, 90%의 학생은 수학 시간에 다른 공부를 하던지 멍 하니 앉아 있다고 하였다. 이 학생의 표현은 좀 과장된 점이 있다 하더라도 현실에 가까웠으리라 생각한다.

필자가 1994년에 전국수학교육연구 발표회의 대입제도와 고교수학교육의 정상화분과의 위원장을 맡아 많은 사람들에게 연구 발표를 부탁하였다. 그러나 고등학교 교사들 중에서 한 사람도 이에 응하는 사람이 없었다. 작년에 전국수학교육연구 발표회와 대한수학회의 수학교육 심포지움에서 모두 20여편의 관련 분야 논문이 발표되었다. 적어도 고등학교 수학 교육의 정상화에 조그마한 관심이라도 있었다면 금년의 발표회에서는 신청자의 수가 넘쳐 주최측이 쩔쩔매었어야 할 것이다. 3월 31일까지 마감된 논문 발표자 수는 3사람(그것도 모두 대학에 있는 사람)에 지나지 않았다.

1993년에 필자는 제17차 국제수학교육심리학회(PME) 연례회의 때문에 일본에 갔었다. 그곳에서 발견한 것 중 하나가 일본에서는 몇몇 일류대학을 제외하고는 대학입학시험에 수학을 보지 않는 것이었다. 일본만 하더라도 대학에 가고 싶어하는 학생의 수보다 대학의 모집 정원이 많다. 그래서 수학시험을 보는 학교는 학생들이 모여들지 않는다. 수학시험을 치지 않고 전문 인력이 되었을 때 과연 그들이 문제 해결의 능력이 있을 지 의문이다. 일본의 미래도 밝지만은 않는 것 같다.

여기서 필자가 걱정하는 것은 일본의 미래가 아니다. 우리도 몇 년 후면 대학에 가고 싶어하는 학생의 수보다 대학의 모집 정원이 많은 때가 다가 올 것이다. 우리 수학 교육자들이 이러한 상황에 대비하지 않으면 일본처럼 대학 입시에서 수학이 없어질 것이고, 고등학교에서 수학은 과목은 있어도 아무도 힘들여 공부하려고 하지 않는 과목으로 전락될 것이다. 5년 내지 10년 후의 이러한 현상은 그 후 20년 내지 30

년 후에 결과가 나타날 것이다. 모처럼 이루어 놓은 과학 선진국의 문턱은 무너지고, 과학 기술 강대국의 속국에서 벗어나지 못할 것이다.

여기서 우리는 고등학교의 수학교육을 지켜야 한다. 총칼을 들고 국경을 지키는 것만이 국방이 아니다. 우리는 "대학 신입생 선발권의 자율화"라는 횡포 속에서 대학 입시에서 수학이 빠지는 일이 없도록 하여야 한다. 대학별 본고사를 본다고 하였다가 또 안 본다고 하고, 안 본다고 하였다가 또 보고, 시험 문제도 채점하기 좋은 것만 골라 내고 하는 대학 당국자 또는 출제자들의 눈치만 살펴서는 안될 것이다.

V. 대학입시 수학특기자제도의 활성화

히로나카는 그의 자서전(1993)에서 교육의 다양성을 주장하였다. 그는 일본과 미국의 국민학교와 중·고등학교 교육을 비교해 보면 일본의 교육은 평균성이나 일률성을 중시하는 데 반하여, 미국은 다양성을 중시한다고 하였다.

우리는 그 동안 너무나 획일적인 자로 고등학생들의 학력이나 능력을 평가하였다. 아무리 잘 출제된 시험 문제라도 결점이 있기 마련이고, 이러한 결점을 보완하기 위하여 다양한 제도를 고안하였다. 그 중 하나가 대학입시 수학특기자 제도이다. 작년의 전국수학연구발표회 때 필자는 이 제도의 진행 사항에 대하여 발표하였다 (최영한,1993). 고등 학교의 수학 교육의 정상화를 위하여 우리 수학교육자들이 몇 십년을 두고 바라던 제도이다. 그러나 시행 첫 해인 1994년에는 대부분의 국민들이 관심을 가지지 않았고, 몇몇 사람을 제외하고는 일선 교사들조차 이 제도가 있는 줄 모르고 있다. 앞으로 이 제도도 더욱 다듬어서 수학·과학 꿈나무들이 자랄 수 있는 풍토를 만들어야 할 것이다.

VI. 결 론

새로운 제도를 한 해만 시행하고 문제점이 있다고 하여 획기적인 개혁을 하는 것은 시행착오만 되풀이하게 된다. 지금 정착되어 가고 있는 제도를 보완하여 조금씩 수정하여 가는 것이 좋다. 1994년 연두회견에서 대통령은 "개혁 중 교육개혁이 중요하다. 시험제도가 너무 복잡해 수험생들이 혼란을 일으키고 있다."고 하였다. 대부분의 사람들은 교육개혁의 필요성을 인정한다. 그러나 현 제도의 철저한 분석과 새로운 제도에 대한 연구는 항상 이루어져야하며 개혁 속에서도 다양성은 유지되어야 한다고 본다. 수험생들이 혼란을 일으키는 것은 새로운 대학입시제도에 익숙하지 않기 때문이다.

대입제도의 수학 및 수리분야에도 연구할 것은 쌓여 있다. 현장 교사가 수학교육을 연구하기에는 여러가지 제약 조건들이 있겠지만 적어도 고등학교의 수학교육은 우리가 맡는다는 자부심 속에서 끊임없이 연구하고, 그 결과를 발표하는 살아있는 교육자가 되어야 하겠다.

참 고 문 헌

김응태,박승안(1991). 선형대수학. 서울. 청문각.

미래사(1994). 대학별 본고사 기출 문제집 일반수학, 수학 I, 서울. 미래사.

이영하(1993). 대학 수학 능력 시험(수리 영역)에 대비하여-달라져야 할 교수 학습 방법-. 수학교육 **32**, no.3. 263-279.

임 형 (1993). 대학 수학 능력 시험의 2-7차 실험평가 수리 영역에 관한 문항 분석. 수학교육 **32**, no.3. 220-243.

장 경윤 (1993). SAT와 미국 수학 교육. 수학교육 **32**, no.1. 91-99.

——— (1994). 다지선다형 수학 평가 문항의 채점방식과 문항작성에 관하여, 1994년 전국수학교육연구발표회 프로시딩. 171-179.

최 영한 (1993). 대학 입시 특기자 제도에 대하여, 수학교육 **32**, no.1 69-73.

히로나카 헤이즈케 (1993). 학문의 즐거움(방승양 옮김). 서울. 김영사.