

창
간
호

2014 과학동네 001

2014 과학동네 001

발간사

김민수	『과학동네』 발간에 부쳐	004
-----	---------------	-----

포토 에세이

윤태진	대덕연구 단지의 가을	006
노현승	‘과학’ 과 ‘기술’ 이 버리고 가는 것들	010

과학과 사람

신현경	과학소녀, 과학자가 되다	010
신미향	신성동에는 마실이 있다	020
박현주	(대담) 청소년과 과학자의 만남	028

유성구 꿈나무 과학멘토 참여수기

유광희	환경을 사랑하는 SK이노베이션에 다녀와서	043
김동희	지질에 관한 내용이요? ‘지질자원연구원 덕분에 배웠어요’	046
권미래	신기한 패러독스! 트릭아트	051
신서윤	미래에 한 발짝	055

발행일 2014. 12. 1 퍼넌곳 시민참여연구센터
편집위원 김민수, 김병호, 박현주, 손성환, 이경진, 이성우, 오현우, 최연택
주소 대전광역시 유성구 전민로74 6층
전화 042, 863, 2097 팩스 042, 863, 2098 이메일 cppr@hanmail.net

과학과 사회

송덕호	어느 싸움에 대한 짧은 기록	058
노현승	‘지금 여기’에 보이지 않는 과학기술의 곁들	067
장영배	공공연구기관의 연구방향 전환을 어떻게 할 것인가?	074

시

이성우	내공 외 5편	081
-----	---------	-----

과학과 시대

박진서	빅데이터 : 일시적인 유행 혹은 새로운 기술 패러다임?	095
이준혁	몸과 사회는 근본적 치유가 필요하다	102
최연택	수학자 로랑 슈워츠의 생애	111

과학의 세계

오현우	작은 세상을 보는 전자현미경 이야기	118
윤강준	이론과 현실 : 삼각형 세 내각의 합은 180° 보다 크다	128
유광일	지상에 인공태양을 실현하다	136

『과학동네』 발간에 부쳐

시민참여연구센터(이하 ‘참터’) 창립 이후 10년, 과학상점 준비모임으로 첫 걸음을 뗀 시간까지 거슬러 가면 13년에 가까운 시간이 흘렀군요. 당시만 해도 한국사회에서 과학기술과 지역·공동체 또는 시민 사이의 심정적 거리는 사실상 ‘측정 불가능’이었습니다.

참터 활동 초기, 1,2공단 인근 주민들과 참터의 만남을 잊지 못합니다. 잦은 사고와 분진·악취 가스 유출 등의 피해에 오랫동안 시달리며 그 때마다 민원도 제기해 봤지만 돌아오는 건 오히려 무관심과 억압이었다 하시며, 누군가 찾아와 주었다는 사실에 하소연과 함께 눈물 흘리시던 모습 때문입니다.

그 즈음 진행했던 사업들 중 협동조합 단체들이 함께 참여한 대안사회주민연대회의 결성과 공동소식지 발간 활동도 있었습니다. 물론 그런 활동을 끈기 있게 이어오지는 못했습니다. 참터 내외부 장벽에 비해 역량은 부족했던 탓이겠지요. 그러나 이후의 활동과 기획 속에서도 과학기술뿐만 아니라 지역·공동체·시민에 대한 고민 또한 놓지 않았다고 자평합니다.

많은 시간 돌고 돌아 참터는 근래에 다시 공동체와 기반 문화에 발을 깊이 들여놓고 있습니다. 주변의 환경과 참터의 역량도 그 사이 많이 달라져 있습니다. 또 한 가지 달라진 것은 ‘저곳’ 만이 아닌 ‘이곳’의 공동체에도 공을 들이고 있다는 사실입니다. 지속적인 참여의 기반은 결국 그럴 듯한 사업이 아니라 공동체와 관계의 얽힘임을 깨달았고, 참터 활동의 한계도 본질적으로는 과학기술 전문가들의 공동체적 관계 맺기에 대한 취약성에서 비롯되

있던 것이기 때문입니다.

『과학동네』 발간은 지역 공동체 내 관계 맺기의 한 활동으로 제안되었습니다. 연구자들이 가진 소통의 DNA가 논문과 보고서의 형식, 학회 발표와 연구과제 평가의 자리에만 얽매어야 할 이유는 아무데도 없습니다. 어지간한 글 솜씨를 선보일 만한 분들이 주변에 그리 없는 것도 아닙니다. 단지 그 정형화된 높은 벽 안에 스스로를 가둔 채 살았던 것을 모르고 있었을 뿐...

대덕연구단지 40년의 시간을 넘어, 이제 연구자와 주민들이 글을 매개로 새로운 소통을 열고자 합니다. 화려한 편집도, 거창한 욕심도 없습니다. 대덕연구단지라는 독특한 지역 공간에 둘도 없는 책, 그 자체로 이미 특별함은 갖춘 것일 테니까요. 다만 한 가지 바라는 것은, 끊이지 않고 하나씩 하나씩 시간의 흐름 속에 켜켜이 쌓여 어느 시기에 되돌아보았을 때 우리 주변의 역사를 함께 이뤄왔음을 발견하게 되는 그런 기록과 공유의 마당이 되었으면 하는 것입니다.

그리고 이렇게 기원하고자 합니다. “글과 만남이 우리를 자유롭게, 또한 풍요롭게 하리라!”

2014. 12.

시민참여연구센터 운영위원장 김민수



대덕연구단지의 가을

장소 : 한국화학연구원

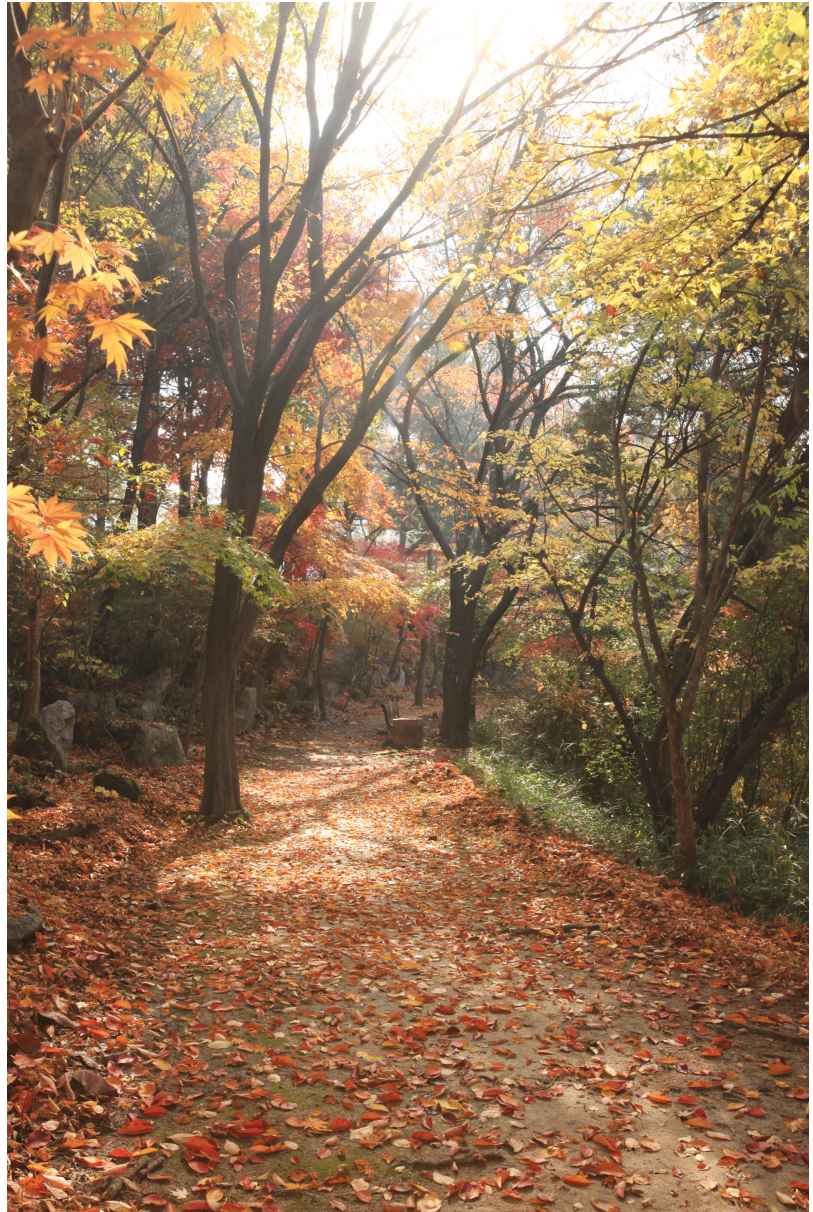
사진 : 윤태진 (한국과학기술원)



연구원에 가을이 깊다. 붉게 타거나, 노랗게 물들거나, 갈색으로 세상을 뒤덮거나, 염록소에 가려졌던 색소들이 비로소 제 모습을 드러낸다. 제 아무리 물빛이 곱고 분수가 활개를 쳐도 저 선연한 색채 앞에서야 부끄러울 따름이다. 우리도 언젠가는 저렇게 활활 타오를 수 있으려나.



실험실에서 느끼는 계절의 변화는 '출다'와 '덥다' 사이를 무한궤도로 달릴 뿐이다. 한 발자국만 내딛으면 낙엽 쌓이는 숲길이 있다. 정겹고 아름답다. 화공약품과 시약 냄새와 논문의 무게를 떨쳐내고 같이 가보자. 그 길 위에 서서, 꺾을 웃으며 묻고 대답해 보자. 우리, 잘 살고 있는 거니?



———— 윤태진 님은 카이스트 정보통신팀에서 일하고 있다. 뷰 파인더를 통해 사람들이 사는 모습을 새롭게 느끼고, 인화지와 모니터가 재현하는 자연의 오염함에 심취하며 사진의 세계에 빠져 살다가, 4년 전에 어엿한 프로 사진작가의 길로 들어섰다.



‘과학’ 과 ‘기술’ 이 버리고 가는 것들

노현승 (시민참여연구센터)

매물차게 감성이나 감정같은 것에 연연해하지 말아야 합니다. 바쁘기 때문입니다. 이상과 가치가 있기 때문에 사소하고 소소한 일들일랑 잊어야 합니다. 일과 일 사이, 일 틈 사이 뺄죽뺄죽 빠져 나온 것들에 눈길을 주다가는 해야 할 것도 하지 못하기 때문입니다. 일에 밀려 숨으려는 것들이 보이긴 하지만, 한 순간 놓치면 경쟁자들에게 뒤지기 일쑤이기 때문입니다. 해야 합니다. 해내야만 합니다. 일은 그렇게 매듭지어지기 때문입니다. 태양만이 나의 힘일뿐 그림자도, 흘리는 땀방울도 다 부질없기에 그렇습니다. 첨단 기술의 나라, 하지만 안전을 위한 연결된 기술은 없습니다. 사람의 목숨을 구해내기 위해 작은 기술들을 기대보거나 엮어본 적도 없습니다. 사람은 늘 뒷전이었습니다. 장애는 늘 관심의 밖이었습니다. 노인은 대수롭지 않은 존재였습니다. 너무도 많은 목숨을 노리고 있습니다. 어쩌면 과학자와 기술자가 이 이어진 질문을 애써 외면한다면 스스로 희생자가 될 수밖에 없을 것입니다. 앞만 보면서 달려가는 외면의 습관은 언젠가 당신의 뒤통수를 후려칠 것입니다. 사정없이!!

과학과 사람

과학소녀, 과학자가 되다

신현경

(LG화학 기술연구원)

신현경님은 박사학위를 마치고 이제 막 연구소에 입사한 젊은 연구자다. 발랄한 웃음과 더불어 낮가림 없는 솔직함이 매력이다. 함께 있으면 기분 좋고 주변까지 환하게 밝혀주는 재주를 지니고 있다.

올해 초에 물리화학분야의 박사 학위를 받았다. 어른들에게 ‘신 박사’라는 별명으로 불린 지 20여년만의 일이었다. 지난 나날을 돌아보니 내가 박사 학위를 받은 것이 아주 자연스러워 보이기도 하고, 아니면 기적처럼 보이기도 한다. 초등학교에 들어가 과학에 관심을 가지던 때부터 돌아보았다.

‘내가 하고 싶은 일을 해서 행복하다.’

내가 과학에 관심을 가진 것은 초등학교(당시 국민학교) ‘자연’ 교과서를 통해서였다. 전과(자습서)나 다른 어린이용 과학책을 읽는 것도 재미있었다. 실습을 하는 것도 참 좋아했다. 청사진 만드는 것에 푹 빠졌다. 약품이 한쪽 면에 발라져 있는 종이 위에 물건을 올려놓고 햇빛을 쬐면 물건으로 가려지지 않은 부분만 파랗게 변했다. 용돈으로 동네 문방구들을 돌아다니면서 다양한 회사의 제품을 사서 청사진을 만들었다. 뿐만 아니라, 집에 있는 비슷한 질감의 약품을 종이에 발라서 청사진을 만들고자 시도하기도 했다. pH(산성/염기성) 지시약 만드는 것도 좋아했다. 지시약을 묻힌 작은 종이 조각들을 말린답시고 책상에 잔뜩 늘어놓고 지냈다. A모 사설 과학영재 방문 교육도 받게 되었다. 집에 그럴듯한 실험

도구들이 갖추어지니, 세상을 다 가진 기분이었다. 과학 캠프도 갔는데, 내 인생의 가장 즐거웠던 기억 중 하나로 남아 있다. 과학자가 되고 싶어졌다. 5학년 때 아빠가 각종 금속 조각을 구해 와서, 각종 조건에서 녹이 스는 것을 관찰하고 보고서를 쓰게 되었다. 그것으로 전교생 앞에서 상을 받았고, 부상으로 두꺼운 과학기술사전 한 권을 받게 되었다. 6학년 때는 서울특별시 과학경시대회에 나가서 상도 받았다. 자신의 뜻대로 하려고 하면 부모에게 혼났던 동생과 달리, 나는 내가 하고 싶은 일을 하면서도 방해를 받지 않아서 행복했다.



‘내가 하고 싶은 일을 하는 것이 이 세계에 도움이 되었으면 좋겠다.’

이 나라에 외환위기가 왔던 1997년, 나는 중학생이 되었다. 집안 분위기는 어수선했지만 재정적 타격이 온 것은 아니었다. 뭐든 아껴야 한다는 외할머니의 생

학교에서 쓸만한 폐품을 주워다가 집에 쌓아 두고
무엇인가를 열심히 만들었다.
남들이 외면하는 것에서 쓸모를 찾고 싶었다.
학교 급우 중 상당수는 나를 이상한 사람이라며 싫어했지만,

활 신조와 금욕적 사회 분위기, 그리고 어릴 때부터 관심 있었던 환경보호 운동의 영향으로 이면지와 폐품을 재활용하기 시작했다. 학교 숙제도 이면지에 작성해서 낼 정도였다. 학교에서 쓸만한 폐품을 주워다가 집에 쌓아 두고 무엇인가를 열심히 만들었다. 남들이 외면하는 것에서 쓸모를 찾고 싶었다. 학교 급우 중 상당수는 나를 이상한 사람이라며 싫어했지만, 내 성적이 좋아서 그랬는지 괴롭히지 못했다. 그러나 고등학교는 가고 싶지 않았다. 검정고시를 보겠다고 엄마에게 말했지만 ‘어이없다’는 반응 뿐이었다. 동생이 ‘과학고를 가는 게 어때?’라고 말했다. 과학고 입학지원서를 내는 시기가 코앞이었는데, 나는 입시에 대해 아는 것이 없었다. 그리고 그 때는 특목고 학생의 자퇴율이 높았다. 그러나 고등학교에 안 가려고 했던 사람이 자퇴가 겁날 게 뭐 있었겠나. 나는 과학고에 갔다. 나는 행복했다. 공부는 좀 힘들어도 재미있었고, 쉬는 시간에 책을 들여다 보아도 따돌림당하지 않았으며, 성적도 잘 나왔다. 기숙사 생활도 즐거웠다. 그 즈음 가정에 큰 경제적 위기가 있었는데, 부모님은 나의 소식을 들으며 힘을 얻었다고 한다. 내가 하고 싶어하는 것을 하는 것은 ‘이 세계’까지는 몰라도 분명 가정에 도움이 되는 것이었다. 나는 2년 동안 고등학교를 다닌 후 학비가 저렴한 이공계 대학에 입학했다.

‘내가 하고 싶었던 것이 과학 연구였나?’

대학 첫 1년 동안은 전공이 없어 공통 과목을 수강했다. 과학고의 연장선상이나 다름없었다. 그러나 화학 전공 수업을 듣기 시작하면서 불편함을 느끼기 시작했다. 노력에 비해 좋은 성적을 받지 못한다고 느꼈다. 제일 어려웠던 것은 실험 보고서를 쓰는 것이었다. 다른 학생들은 선배들의 보고서를 참고하였는데, 나는 그렇게 하지 않았다. 나에게 있어 공부란 혼자서 무엇인가 만드는 것을 즐기는 행위였고, 그래서 과 친구들의 공부 공동체에서 멀어지다 보니 족보가 없었다. 조교가 보고서에서 무엇을 보기 원하는지 열심히 알아보지 않고 주어진 정보와 추측을 토대로 취향대로 써낸 보고서가 좋은 점수를 받았을 리 없다. 성적과 관계없이 물리화학 이론 공부는 열심히 했다. 나에게 물어보러 오는 사람들에게는 늘 친절했다. 그러나 나는 남들에게 질문할 줄은 몰랐다. 공부는 타인에 대한 두려움으로부터 나를 지키는 도구였다. 타인이 공부의 어려움으로부터 나를 도와줄 수 있는 존재라고는 상상조차 하지 못했다. 과학자는 내게 어울리는 목표가 아니었다. 내가 꿈꾸던 과학자는 골방에서 마법을 부리는 존재였다. 그러나 이 시대는 과학자에게 사회 속에서 팀 플레이를 하도록 요구한다. 내가 가우스나 아인슈타인 같은 천재가 아닌 이상 나는 타인의 지능에 기대어 살아야 한다. 그렇게 김빠진 인생을 아주 열심히 즐기며 살아야 한다. 그런데 내가 적극적으로 다른 이들을 찾아다니며 얻고 싶은 것이 있었다. 그것은 과학 지식이 아니라, ‘내가 이 세계에 도움이 되고 있다는 느낌’ 이었다. 나는 그 길을 찾기 위해 기독교적이거나 생태주의적인 사회비평서를 닦치는 대로 읽었다. 내가 국가주의와 자본주의로 점철된 학교에서 인류에게 별 도움도 안될 물리화학 이론을 공부하고 있는

나는 남들에게 질문할 줄은 몰랐다.
공부는 타인에 대한 두려움으로부터
나를 지키는 도구였다.
타인이 공부의 어려움으로부터
나를 도와줄 수 있는 존재라고는 상상조차 하지 못했다.

것은 옳지 않다고 생각했다.

‘높은 이상을 추구하는 사람은 하기 싫은 일도 해야 한다.’

나는 ‘기독교적 생태주의’에 지대한 관심을 가지게 되었다. 당장 NGO 활동가가 되거나, 아니면 이 학교를 떠나 환경 관련 대학원에 진학하고 싶었다. 내게 이념적 열정이 있다면 무서울 것이 없을 것 같았다. 그런데 자칭 기독교 신자가 ‘이념’의 힘으로 일을 하겠다니 모순이었다. 내가 존경하던 교회 집사님이 말했다. “환경에 대한 공부는 30~40대에 시작해도 늦지 않다. 20대에는 여기서 대학원 생활을 하면서 너 자신의 삶을 다져라. 대학원 생활을 통해 삶에 필요한 많은 것을 배울 수 있을 거다. 그런 기회는 잘 오지 않는다.” 이런 말을 듣고도 나는 화학과 대학원 입학에 미루려고 안간힘을 썼다. 한 교수님이 내게 말했다. “네가 지금 생각이 많은가 본데, 그냥 대학원 가서 정신 차려라.” 대학원에 갔다. 내가 좋아하던 이론 물리화학 분야 말고, 환경 분야와 접목 가능성이 있으면서도 실험 난이도가 높지 않은 전기화학을 택했다. 내가 스스로 계획을 세워 과학적 지식을 얻고야 말겠다는 의지가 없던 내게, 대학원 생활은 너무 힘들었다. 세미나 발표

박사 학위는 내게 무엇이였을까?

‘연구 면허’가 아니였을까? 운전 면허가 운전의 끝이 아니라
시작이듯, 박사 학위를 받은 지금,
나의 연구는 이제 시작이다.
과학 기술 분야이든, 내 인생이든.

가 임박하면 의지를 쥐어짜서 계획을 세우고 밤새 실험을 했다. 그렇게 데이터를 만들어 발표하면 당연히 지도교수님께 혼났다. 만성 위염으로 오랫동안 죽만 먹고 지냈다. 위 통증으로 잠이 안 오면 무거운 베개를 배 위에 올려놓고 잤다. 그러나 부모님께서는 힘든 내색을 하지 않았다. 공부가 싫어 학교 밖을 떠돌던 아이들의 심정이 이해가 되었다. 그렇게 3학기를 보냈는데 변변한 데이터 하나 나오지 않았다. 내 의지는 미약했지만, 나를 지도하는데 수고를 아끼지 않은 선배를 위해서 죽을 각오로 남은 한 학기 도전했다. 내가 아는 모든 인맥을 동원하여 도움을 구했고, 하루에 3~4시간씩만 자면서 실험했다. 과연 진전이 있었다. 실험 연구에 자신감을 가지게 되었고 석사 학위도 받았다. 전기화학 박사 과정도 도전해 볼만 했지만, 석사 학위 취득 후 이론 연구실로 이동하기로 이미 정해놓은 상태였다. 분자 운동 계산을 위해 프로그래밍을 하는 것은 재미있었지만, 이론을 다루는 것은 생각보다 많이 어려웠다. 새 지도교수에게 받은 연구 주제는 너무 추상적이고 수학적이라 2년 정도가 지나서야 내가 무엇을 하는지 감을 잡을 수 있었다. 다른 사람들에게 물어 도움을 얻기도 쉽지 않은 분야였다. 나의 직감이 맞는 것으로 판정될 때도 있었지만, 대부분 내 생각은 옳지 않았다. 교수의 예상

이 들어맞지 않을 때도 많았지만, 나보다 더 논리적이고 구체적으로 접근하셨기 때문에 그분의 생각을 따라 가보는 것만으로도 내게 도움이 되었다. 그렇지만 나는 오랫동안 가시적 성과 없이 지쳐갔다. 박사 과정의 의미를 스스로에게 부여하기 위해, 나는 연구실에서 익힌 과학적 방법과 대화 요령을 심리학, 가정과 사회 문제, 종교 지식과 접목시킨 글을 쓰기 시작했다. 그렇게 정-반-합을 통해 나의 사고 방식을 새로이 구축하고 나서야 연구 과정에 불편함을 느끼지 않게 되었다.

‘흘러가는 대로 살고, 사는 대로 생각하리라.’

지금은 사기업에서 연구원으로 근무 중이다. 박사 학위는 내게 무엇이었을까? ‘연구 면허’가 아니었을까? 운전 면허가 운전의 끝이 아니라 시작이듯, 박사 학위를 받은 지금, 나의 연구는 이제 시작이다. 과학 기술 분야이든, 내 인생이든. 이제 급할 것 없다. 그 동안 만들어낸 습관으로 살면서, 천천히 알아가면 된다. 연구라는 것은 시간과 대화 속에 나를 내어놓는 예술이란 것을 알았으니까. 초등학교 자연 교과서가 ‘그림’과 같이 멈추어 있는 아름다움을 가졌다면, 연구는 ‘말(言)’과 같이 움직이는 아름다움을 가졌다. 말에는 때가 있다. 그 때를 알아 보려면, 흘러가는 대로 살고, 사는 대로 생각해야 한다.

과학과 사람

신성동에는 마실이 있다

신 미 향

(주민공동체 마실 회원)

—— 신미향 님은 마을에서 이리저리 땀땀 땀 땀 노니는 대로 굴러다니길 바라
는 마음을 담은 '땀'이라는 별명으로 불린다. 두 살 다섯 살 두 아이를 키우며, 감사
하고 즐거운 마음으로 신성동 마을공동체 마실 속으로 굴러들어가 살고 있다.

다섯 살배기 아들은 세상 그 무엇보다 숫자를 좋아한다. 심심한 시간, 0부터 9까지 숫자 3개씩만 색종이로 오려주면 시간 가는 줄 모르고 숫자를 조합해가며 논다. 세상 모든 곳에 숫자가 있다는 것도 알려준다. 가격, 무게, 날짜, 높이, 속도, 온도, 각종 번호... 세상에 숫자 없는 것이 없다. 특히 도시의 삶에서는 더 더욱 숫자 없는 삶이 없다.

한때 유통 기한에 관심을 가졌을 때 할아버지가 병을 하나 가리키며 유통 기한을 읽어보라 하자, 2016년 0월 0일이라고 읽는다.

할아버지 : 2016년이면 얼마나 남았나?

아이 : 음... 두 년!!

할아버지 할머니 엄마가 모두 무지무지 크게 웃으니 저도 같이 웃다가 잠시 생각하더니 “이년”이라고 고쳐 말한다.

사실, 어감상 두 년이나 이년이나 거기서 거기다. 딱 그 차이만큼 다섯 살배기에게 세상 모든 숫자는 공평하게 관심이 가고 재미있다. 그런데 어른의 숫자는 다르다.



세상 모든 곳에 있는 숫자에 지배당할 것인가?

다섯 살배기 아들처럼

천진난만하게 숫자를 가지고 놀 것인가?

아니면 어떤 다섯 살배기 아이처럼

숫자 없이 온몸으로 세상을 즐길 것인가?

이 다섯 살배기의 엄마인 나는 작년 5월에 신성동의 한 아파트, 작은 평수의 집으로 이사를 왔다. 처음에는 더 넓어진 집이 마음에 들었다. 조금 살다보니 작은 주방이 자꾸 눈에 거슬린다. 어느 날 저녁 보채는 아기를 업고 27평, 31평, 45평, 64평 집들이 900여 채가 들어차있는 아파트 단지를 여러 바퀴 돌고 돌면서 생각하고 또 생각한다. 몇 평만 더 넓었으면 좋았을 텐데, 좋았을 텐데... 아쉽다 하고 생각한다. 그러다 피식 웃음이 난다. 어차피 가지지 못할 건데 이왕 부러울 거면 64평이 부럽거나 저기 있는 전원주택단지가 부러워야지 겨우 더하기 4평이 부럽다니 스스로가 참으로 우스워진다.

어른이 되면 특정한 숫자에 의미 부여를 하게 된다. 특히 '내 집 마련의 꿈'처럼 특정한 어떤 숫자들은 삶의 꿈이 되기도 한다. 전 생애의 꿈이 겨우 특정한 어떤 숫자로 수렴됨과 동시에 그 숫자는 성공한 삶의 지표가 된다.

더하기 4평이 우습던 차에 올해 봄 신성동 도시 한가운데서 숫자가 안 보이는 곳을 찾았다. 그곳에선 다섯 살배기 남자 아이가 땅바닥에 굴러다녔다. 나지막한 언덕배기 내리막길에서 온몸으로 떼굴떼굴 구른다. 머리와 옷에 흙먼지와 풀페기가 얼만치나 묻었을 텐데 엄마도 아이도 아랑곳하지 않고 아이는 또 걸어 올라와서는 굴러 내려간다. 이제는 동네 초등생 형님도 함께 구른다. 아이쿠야~ 아이들이 살아있는 여기는 도시 한가운데 야트막한 언덕배기, 신성동 한 모퉁이에 있는 두루봉이란 이름을 가진 동네의 작은 산이자 공원이다. 신성동 마을 공동체 마실에서 하는 숲 나들이의 한 장면이다. 여기서는 별별 놀이가 다 벌어진다. 봄 여름 가을에 걸쳐서 옛날 촌 아이들이 놀았을 법한 가지각색의 놀이들이 등장한다. 버들피리, 조릿대 배, 싸리 빗자루도 만들고 여름에는 차가운 지하수를 넘치



도록 끼얹어가며 물총놀이를 한다. 가을엔 청설모가 방금 떨어뜨린 잣송이를 쫓르르 뛰어가서 서리해오기도 하고 설익은 밤을 주워 손톱으로 속껍질을 까서 먹기도 한다. 여기는 숫자가 없는 세상이다. 숫자가 있어도 큰 의미가 없을 뿐더러 쉬이 눈에 들어오지도 않는다. 숫자 없는 이곳에서 아이들은 머리로 노는 게 아니고 그야말로 온몸으로 놀며 세상을 즐긴다.

세상 모든 곳에 있는 숫자에 지배당할 것인가? 다섯 살배기 아들처럼 천진난만하게 숫자를 가지고 놀 것인가? 아니면 어떤 다섯 살배기 아이처럼 숫자 없이

온몸으로 세상을 즐길 것인가? 숫자 가득한 도시에서 나는 어떻게 살고 있는가? 매번 숫자에 치이면서 살고 있다. 가격에 치이고 날짜에 치이고 속도에 치인다. 숫자 없는 곳에서의 여유로운 삶을 꿈꾸지만 그 꿈조차도 현실 세계에선 숫자를 통해 풀어야 한다. 지금 내가 살고 있는 이 곳, 자꾸만 숫자로 사람들을 얹어매고 자 하는 이 곳에서 숫자에 얹매이지 않으며 살고 싶으면 어떻게 해야 할까?

한참 조정래의 『정글만리』가 나왔을 때 남편 지인들이 그 책을 많이 읽었다고 하기에 빌려줄 수 있는지 알아보라고 남편에게 부탁했었다. 그랬더니 건너건너 사람들까지도 모두들 e-book으로 책을 구입해서 봤다고 한다. 나에게도 물론 핸드폰과 아이패드와 있지만 e-book으로 보기가 싫어졌다. e-book이 다소 불편하기는 해도 조금 저렴한 값에 구입해서 보기에 나쁘지는 않다. 하지만 아주 중요한 맹점이 있다. 도대체 e-book은 공유가 안된다는 것이다. 책은 모름지기 읽고 빌려 주고 빌려 읽는 맛이 있어야 하는데 e-book은 그럴 수가 없다. 오로지 혼자만 볼 수 있는 책이다. 그래서 『정글만리』는 기어코 이웃으로부터 종이책으로 빌려 읽어야지 결심했다. 숫자에 털 얹매이고 살기 위해서는 공유가 필수다. 가능한 한 모든 것을 공유하지 않고서는 자꾸만 소유하고픈 숫자에 얹매일 수밖에 없다. 개미지옥처럼 벗어나려고 버둥거리면 버둥거릴수록 숫자에서 벗어날 수 없는 삶을 살게 된다.

두 번째, 두 살배기 아기 엄마이기도 한 나를 애기 키울 때는 주는 밥도 못 챙겨먹는 신세라고 하며 주변에서는 무지무지 잘 챙겨준다. 소위 말해서 깍두기다. 옛 놀이에서 보면 나이 어린 아이거나 좀 모자란 아이랑도 동네에서 같이 놀아야 하기 때문에 깍두기라고 해서 같이 놀게끔 도와주는 방법이 있었다. 아직도 아이



들 놀이에서는 깎두기를 볼 수 있다. 나 같은 사람이 바로 동네의 깎두기다. 어린 아이가 1+1로 붙어 있으니 무슨 일이든 제대로 할 수가 없다. 그래도 어느 회의든, 모임이든, 행사든 가면 고생한다고 밥 챙겨주고 애도 봐주고 같이 놀아주고 도와준다. 깎두기로 삼아 함께 거두기에 애 데리고도 애만 보지 않고 동네에서 즐기고 살 수가 있는 법이다.

신성동에는 공유와 깎두기가 있다. 섬처럼 섬 아닌 섬 같은 이곳에서 옛 동네 마냥 공유할 수 있는 것은 공유하고 좀 부족하면 깎두기 삼아서 같이 살아가기를 꿈꾸는 사람들이 많아서 행복하다. 새 아파트 단지와 휘황찬란한 상가들처럼 번쩍번쩍하지 않아도 살아가는 사람들의 손때가 가득 묻어나서 오히려 정겨운 이

곳, 동네 한가운데 있는 초등학교에서 엄마들이 모여 전래놀이를 하며 동네 아이들과 놀 수 있는 이 곳, 내 아이만 아니라 동네 아이 모두에게 놀이의 행복과 즐거움을 전해주려 애쓰는 엄마들이 사는 곳인 이 곳, 신성동에 마실이 있다. 마실이 있기에 이 곳이 나와 내 가족만 바라보지 않아도 살 수 있는 곳, 우리를 생각하며 우리를 가꾸며 살 수 있는 곳으로 자꾸만 바뀔 수 있다. 이웃과 함께 살 수 있는 이 동네가 참 좋다.



신성동에는 공유와 깎두기가 있다.
섬처럼 섬 아닌 섬 같은 이곳에서
옛 동네마냥 공유할 수 있는 것은 공유하고
좀 부족하면 깎두기 삼아서 같이 살아가기를 꿈꾸는
사람들이 많아서 행복하다.

과학과 사람

청소년과 과학자의 만남

진행 : 박미양 (시민참여연구센터 청소년교육위원장)

참여자

-과학자 : 최영섭 (한국지질자원연구원)
임지선 (한국화학연구원)

-청소년 : 신보영 (대덕고1), 이병욱 (어은중1), 이수지 (문지중1),
이원빈 (김천고1), 이정다연 (문지중3), 전재민 (어은중1)
정희경 (둔원고1)

기록 : 박현주 (시민참여연구센터 사무국장)

만난 날 : 2014. 11. 1(토) 오후 2시

만난 곳 : 한국과학기술원 커피빈

화학과목 시험을 잘 보면 화학에 소질이 있는 것 같고,
물리 시험을 잘 보면 물리전공으로 가야 할 것 같고, 그러나
나는 생명과학을 더 좋아하는데 어찌지? 시험점수에 따라
나의 진로를 정하는 것이 과연 맞는 선택일까? 과학의 여러 분야 중 나는 어떤 분야에
적성이 맞을까? 과학자는 어떤 일을 하는 사람일까? 영화에서처럼 지구를 구하는 일을
할까? 과학을 좋아하지만, 과학에 대하여 아직 물음표가 더 많은 청소년들과 현직 연구
자들이 십일월 늦가을의 정취가 그득한 카이스트 교정에 모였습니다.

박미양 토요일 오후에 이렇게 나와 주셔서 감사합니다. 지질자원연구원에서 최
영섭 박사님, 화학연구원에서 임지선 박사님 오셨습니다. 자기 소개와
함께 하시는 일 소개를 부탁드립니다.

임지선 안녕하세요. 저는 화학연구원에서 일하고 있는 임지선이라고 합니다.
원래는 천문학에 관심 있었구요. 학교에서는 석유화학을 공부하게 되
었습니다. 화학은 석유화학, 바이오화학 등 분야가 넓어요. 신약개발팀
도 화학의 범주 안에 들어와 있구요. 새로운 소재를 만드는 것도 화학
입니다.



최영섭 방금 임지선 박사가 화학을 소개했는데, 저는 지질자원연구원에서 일했고, 작년에 은퇴했습니다. 지질자원연구원에서 하는 일은 지질학에서 먼저 하는 게 지질도를 이용하고 만드는 것, 지질자원인 석유를 찾는 것, 물을 찾고 개발하는 것 등이 포함됩니다. 산사태라든지, 광물자원도 탐사하고 개발을 어떻게 할 것인지 등이요.

자원공학이라고 해서 대학에서 배워요. 그 자원을 생산했을 때 고부가가치로 만들 것인가 하는 것도 연구합니다. 요즘은 지질학 전공자 뿐 아니라 지질자원연구원내에서 금속, 화학, 재료 전공자들도 많이 일하고 있습니다.

과거에는 자원공학 또는 지질탐사, 물리탐사 등이 많았죠. 광석을 캐서 제련하는 것 정도였는데 지금은 폭이 매우 넓어졌어요. 금속이나



화학이나 재료나 지금은 심지어 바닷물 속에서 리튬을 개발하는 것, 재활용품에서 유용한 광물 뽑아내는 것도 연구합니다. 이것을 도시광산이라 부르죠. 공기 속의 이산화탄소를 저장하는 것과 이것을 분리해서 별도로 저장한다든지 바닷물 속에 저장하는 연구도 있고요. 에너지는 저장할 수 없을까 연구되고 있고, 언론 보도를 통해 이슈가 되고 있는 것들 온실가스를 줄일 수 있을까, 생길 수밖에 없다면, 줄이는 방법이 없을까 하는 것도 연구하고 있습니다.

앞으로 과학이 여러 분야가 합쳐서 연구가 될 것입니다. 화학을 한 사람과 지질학을 한 사람이 함께 연구하고 도움을 주지요. 생각을 넓히고 자유스럽게 하는 것이 중요하게 되었습니다.

박미양 네. 두 분 박사님들 소개 잘 들었습니다. 한 연구소 안에서 이렇게 다양

한 연구를 하는군요. 그럼 이제 학생들 각자 자기 소개 부탁드립니다. 오늘 어떻게 참여하게 되었는데도 말해주시고요.

정희경 저는 둔원고 1학년이고, 진로는 과학 쪽으로 잡고 있는데, 컴퓨터 공학 쪽으로 생각하고 있어요. 참터 청소년 조사연구활동을 하고 있는데, 이 프로그램 문자 받고 신청하게 되었습니다.

신보영 안녕하세요. 저는 대덕고 1학년 신보영이고, 진로를 이과로 결정하긴 했는데 꿈이 많아서 아직까지 정하지 못했어요. 하고 싶은 일 중에서 과학도 많아서요.

이수지 저는 친구 따라 왔어요. 가장 좋아하는 건 수학이구요. 꿈이 명확하지 않기 때문에 상담하다 보면 자세한 길이 나올 것 같아서 참여하게 되었습니다. 지금 문지중학교 3학년입니다.

이정다연 문지중학교 3학년이구요. 꿈이 의사이고, 오늘은 엄마가 아이스크림 사줘서 왔는데, 들어보니까 재밌을 것 같습니다.

전재민 어은중학교 1학년 전재민입니다. 꿈이 과학자인데 우리나라가 에너지를 수입하면서 쓰고 있으니, 에너지 개발을 해서 에너지 위기에서 지구를 구하고 싶습니다.

이병욱 저는 어은중학교 1학년 이병욱입니다. 꿈이 천문학자이긴 한데 수학, 과

학 잘해야 하는데 수학은 그렇다쳐도 과학은 잘 못해서 꿈을 어떻게 이루어야 할 지 모르겠어요.

임지선 진로를 정하는데 과목별 점수가 좌우하진 않습니다. 길게 보면 되는데, 저는 중고등학교시절에 과학을 재밌게 느껴본 적 없었어요. 암기과목처럼 느껴져서요. 그런데 실제로 과학은 실용 학문이에요. 주변의 문제를 해결하는 학문입니다.

딱딱하게 배우는 과학이 과학은 아닙니다. 아까 학생이 에너지 문제 얘기도 했는데, 주변에서 보이는 모든 것이 과학입니다.

최영섭 에너지 개발 이야기했는데, 맹물로 가는 자동차를 만들 수 있으면 얼마나 좋을까 하는 생각이 수소 자동차를 개발하게 했지요. 에너지기술연구원에서는 수소자동차를 열심히 연구하고 있지 않습니까?

지질학은 지구의 역사를 공부하는 학문입니다. 현재를 보고 미래를 예측하고 변화할 것인지 공부하는 것이지요. 천문학은 공부하는 것은 비슷하지만, 다른 별까지 가본 적도 없잖아요. 공룡의 시대, 상상할 수 없잖아요. 공룡은 1억년에서 2억년 정도 살았잖아요. 과학은 역사 속의 과정에 있어요. 요즘은 풀어나가는 과정들이 중요합니다. 가고 싶은 학교에 가는 것, 꿈을 이루는 과정도 비슷하다고 생각합니다.

박미양 새로운 친구가 한 명 더 왔어요. 자기 소개하겠습니다.

이원빈 안녕하세요. 저는 참터 청소년 활동을 하고 있는 이원빈이라고 합니다.

대성고등학교에 다니다가 지금은 아버지 직장이 있는 김천으로 전학 가서 학교를 다니고 있고, 주말에만 집에 옵니다. 화학에 관심이 많아서 오게 되었어요.

신보영 저는 학교에서 팀을 이루어 프로젝트 하고 있는데 실험 설계도를 짜서 실험도 합니다. 그런 쪽에 관심이 많아요. 현실에서 문제점을 발견하고, 그것을 해결하는 실험을 하고 해결방법을 도출해내는 과정 등이요.

최영섭 계획을 짜고 결과를 도출하고 좋은 훈련을 하고 있네요. 연구원에서는 자체적으로 잉여금 등의 남은 예산으로 개인적으로 작은 연구들을 해보게 합니다. 그것을 국가 프로젝트로 발전시키는 것도 있구요.

임지선 제가 하고 있는 것도 비슷한 겁니다. 지난 겨울에 빙판길 사고가 많았고, 대전은 도로가 움푹 패인 데가 있어요. 겨울철에 눈이 많이 오고 도로가 얼어붙으면 크랙이 나는 곳에 염화칼슘을 쓰게 되는데, 그렇게 되면 땅 속으로 파여집니다. 그러면 웅덩이가 생기죠. 그걸 몇 번 경험했더니 포트홀(Pot hole)이 이런 거구나 했어요. 작년 상반기만 서울에서 6만 건이 생겼다고 해요.

이걸 해결해봐야겠다고 생각해서 눈이 녹을 수 있게끔 도로 밑에 따뜻한 소재를 넣는 것을 생각해 봤어요. 도로에 따뜻한 전기장판이 들어가는 원리죠. 재료 가격이 싸야 만드는데 그럼 뭘로 만들어야 하나. 석유찌꺼기로 활용하면 좋겠다, 그걸 가지고 도로를 만드는 작업을 하는 거죠.

지금은 수동적으로 학습을 하고 계시겠지만 딱딱한 화학, 물리 기사를 읽으실 필요는 없어요. 관심 분야를 파고들다보면 됩니다. 다들 안 경쓰고 계신데 김이 서릴 때 불편하지 않습니까? 김 서리지 않는 안경 등을 개발하는 실용적인 과학도 의미있다고 봅니다.

박현주 현재 그런 도로가 깔려 있나요?

임지선 아직은 연구 단계구요. 이 연구는 한 과목만 가지고 하긴 어렵습니다. 융합이 되어야 하죠. 도로는 건설기술이 필요하고, 재료 생산기술도 있어야 하고, 섬유도 분석 해야 하니까 기초과학도 있어야 하구요.

박현주 혹시 수포자(수학포기자)도 과학자가 될 수 있나요? 저는 과학을 좋아했는데, 수학을 못하니까 자연스럽게 이과를 안가고 문과를 가게 되더라고요.

최영섭 수학을 하나도 몰라도 되는 과학도 많아요.
수학 공부는 과정이고 훈련이죠. 파헤치는 힘을 길러줍니다.
증명하려는 노력이라든지,
탐구능력이라든지 도움은 분명 됩니다.
그러나 수학을 꼭 내가 엄청 잘해야 한다는 것보다는
수학적 사고가 필요하지요.

미적분이나 통계 실험이 많이 필요하긴 해요. 예를 들면 암석 틈이 얼마나 벌어져 있을까 계산으로 알 수 있지요. 복잡한 걸 어떻게든 간편

한 모형을 만들어서 수학적으로 실험을 해 보는 겁니다. 완벽한 것은 없어요. 컴퓨터가 지금 아무리 발달했다고 해도 완전한 건 아니지요. 앞으로 더 발전할 가능성이 있구요. 공부란 현재상태가 어디까지인가를 아는 것이라고 말할 수 있습니다. 어떻게 해서 여기까지 왔는가 아는 게 중요합니다.

이원빈 대학생이 되면요, 연구원이 될 때까지 어떤 과정을 거치는지 궁금해요. 화학 쪽이요.

임지선 화학은 범위가 넓어요. 바이오도 있고 공정도 있고 소재 만들기도 있고, 대학원에 가거나 전문가 과정에서 범위를 좁혀나갈 수 있습니다.

이수지 화학이랑 의학이랑 관련된 것 있나요?

임지선 신약개발 쪽이지요. 분자 단위에서 컨트롤해서 뭔가 만들어 내는 것인데, 대부분은 신약 쪽에서 만들어지는 것을 의학에서 활용하는 것이죠. 의학대학원도 있고 약학전문대학원도 있지만 저희 연구원에서는 바이오 화학이 있어요. 신약을 만들고 동물 대상 안전성 테스트도 하고, 신약이 만들어지는 과정이 있습니다.

신보영 저는 프로젝트를 하면서 과학 쪽으로 진로를 잡았는데, 학과는 어떻게 잡아야하는지 모르겠어요. 명확한 흥미분야는 못 느꼈거든요. 생물은 아닌 것 같고, 물리화학, 지구과학 엄청 재밌는데, 잘 모르겠어요. 박사

님들은 고등학교 때 전공분야를 찾으셨나요? 어떤 과정으로 정보를 많이 접할 수 있었나요? 요즘은 정보가 폭넓게 열려있으니까 이런 방법으로 찾아야 하나요? 원하는 학교를 어떻게 찾아야 하나요?

최영섭 우선은 내가 무얼 공부해야 할 지 모르는데 학교를 찾는 건 더 어렵습니다. 프로젝트를 더 하시면서 찾는 것이 방법입니다. 의대 가서도 전문분야 많은데 외과도 몇 개 내과도 몇 개입니다.

저는 지질학을 공부하게 되었는데 동기가 단순해요. 이과에 갔고 대학은 실력대로 원서 썼고, 그 당시엔 시골학교에서는 지도해 줄 수 있는 선생님도 없고. 지금 환경은 좋아졌다 하더라도 지금 뭘 공부해야 할지는 다른 사람들에게 이야기를 많이 들어보고 스스로 고민해보는 것이 좋습니다. 그 다음에 전문가들이랑 상의해보고요. 첨부터 정해놓고 가는 사람도 있지만 대학가서 적성이 안 맞아서 다시 시험을 보고 전과를 하고, 대학 내 부전공하고 그렇게 공부하는 사람도 많습니다. 연구원 출신도 경영학 같은 전혀 다른 쪽으로도 나갑니다. 이과 출신의 경영학자는 마인드가 다릅니다. 지질학 하다가 변호사 하는 사람도 있구요. 자기 분야에서 계속하는 것 아닐 수 있어요. 지금부터 너무 고민할 필요가 없어요. 자유롭게 책도 읽고요. 사람은 한정된 환경에서 경험이 부족해요. 그래서 책 속에서 얻어야 합니다.

만화책이면 어때요, 소설이면 어때요. 좋은 책만 읽을 필요는 없어요. 간접 경험을 많이 하는 게 중요합니다.

전재민 궁금한게 있는데요, 극지방에서 광물을 개발하나요?

최영섭 북극 쪽에, 북해 쪽에서 유전 개발하는데 실제로 빙산으로 이뤄진 지역에서는 얼음이 두꺼워 탐사 한계가 있어요. 경제성이 없으니까 안하고 있지만 쉽게 할 수 있는 방법만 있다면 개발이 가능해요. 지구 자원은 한계가 있습니다. 리튬은 2차 전지 만들 때 쓰이는데, 바닷물에도 미량이 있어요. 값싸게 채굴할 수 있다면 좋겠지요. 자원개발은 경제성이 있어야 해요.

그러나 공부라는 것은 경제성 있는 것만 찾는 것은 아니에요. 원리 개발도 중요합니다. 현재는 경제성 없어도 오랜 세월 걸쳐 연구하다보면 경제성이 있는 날도 오기도 합니다.

이병욱 중학교 내신점수가 얼마나 나중에 영향을 미치나요? 어느 정도 공부를 해야 고등학교에 가서 안정적으로 할 수 있나요?

박미양 고등학생들이 얘기해줄 수 있겠네요.

정희경 우리 학교에 전교 1등이 있는데 중학교 때는 그냥저냥 했는데, 국영수 열심히 해서 지금은 전교 1등이 되었어요. 국영수 기초를 해두는 것이 좋은 것 같아요.

신보영 중학교에서 특목고로 가는 친구들이 있는데, 빨리 진로를 찾는 것도 좋아보였어요. 내신을 잘하면 유리하죠.

이원빈 어차피 계속할 공부니까 중학교 때부터 잘 해두는 것 좋다고 생각해요.

이병욱 임 박사님께 여쭙겠는데요, 천문학에 관심있다가 화학 쪽으로 간 이유는 무엇인가요?

임지선 우주소년단 활동을 하며 우연찮게 미국 나사에 갔었는데, 엄청나게 고온에서 버텨야 하는데 우주선 봤어요. 그때부터 소재에 대한 관심이 생겼어요. 성적에 맞춰 대학에 지원했다기보다는 그쪽에 관심 많이 가진 편이었어요. 고등학교 때 진로 결정할 때 이런 판단을 안했으면 좋겠다 하는 게 뭐냐면, 성적 맞춰서 적성을 맞추는 건 아니라는 겁니다. 시험 볼 때 잘 외어서 잘 보면 성적은 잘 나오지만 그것이 적성이라고 볼 수는 없어요.

교과서 외적으로 관심사를 가졌으면 좋겠어요. 교과서 안에서 찾으면 안됩니다. 95점 나왔으니 그 과목이 적성인 것이냐, 아닙니다.

현재 고등학생이 이과냐 문과냐 결정하는 건 수학 점수인데요, 지금 연구원에서 수학을 하긴 하지만 고등학교 2학년 수학 정도면 됩니다.

이 연구가 왜 필요한지 피력하는

글쓰기 실력이 더 중요하더라구요.

수학은 답이 있어요.

하지만 문학은 정해진 답이 없어요.

답이 정해져있다는 것은 논리적 사고가 필요한 것이지요.

수학이란 과목 자체가 이과, 문과를 결정하는 절대적 잣대는 아닙니다.

수학이 기초이긴 하지만 실용 학문은 과학 쪽이죠.

아까 중학교 내신성적 얘기도 나왔지만 국영수 점수보다는 그 사람의 성실성이 중요합니다.

이정다연 수학과 지구과학 시험 성적도 만나와서 내 진로가 아닌가 생각하고 화학을 해볼까 했는데 화학도 못 봐서 포기할까 했는데 박사님들 얘기 들 어보니 안심이 되었어요.

정희경 제가 지금 목표로 하는게 기초과학, 순수과학 쪽인데요, 대한민국에서 진로잡기 힘들지 않을까 걱정돼요. 물리학과 생각하고 있는데요.

최영섭 이론 물리학 연구자들 채용하고는 있는데, 이론만 하는 사람 채용하진 않아요. 훌륭한 논문을 쓴다면 취업은 됩니다. 그러나 응용 프로젝트 위 주의 일을 하게 됩니다.

정희경 그러면, 부전공을 하거나 해외 유학도 방법인가요?

최영섭 여건이 되면 해외로 갈 수도 있겠지요. 이것은 충분히게 알아보고 움직 일 문제입니다. 대학에 가서 판단해도 됩니다. 어딜 가더라도 그냥 갈 수 있는 게 아니고, 논문 속에 나오는 저자들이 있는 학교에 바로 찾아가기도 합니다. 대학생이 된 이후에 그런 길이 있어요. 경제적인 것과 연관되어 있으니까 고민해보고 논문을 통해서 관심분야를 찾아보고 외국에 있는 학교에 바로 갈 수도 있구요.

박미양 이야기를 하다보니 시간이 많이 흘렀습니다. 정리를 할까 합니다. 더 궁금한 사항은 참터로 메일을 주세요. 답변해드리도록 하겠습니다. 그럼 수고해주신 박사님들 감사드리구요, 학생들 궁금증 어느정도 풀렸나요? 고맙습니다. 요청이 있으면 자리를 또 마련해보겠습니다. 모두 수고하셨습니다.

과학과 사람

유성구 꿈나무 과학멘토 참여 수기

유성구청이 지역 내 연구기관, 민간기업, 대학과 협력하여 매년 추진하고 있는 <꿈나무 과학멘토> 사업이 올해로 4년째를 맞이했습니다. 구민이 뽑은 최고의 사업에 꼽히기도 한 이 사업을 통해, 연간 약 6천명의 유성구 관내외 초·중등학생들이 연구기관 방문 혹은 전문가의 학교 방문, 캠프활동 등을 통해 과학과 관련한 흥미로운 체험 활동의 기회를 접하고 있고, 많은 학생들이 이를 통해 과학자의 꿈을 키우고 있습니다.

각 참여기관별로 진행한 <초청 과학교실>과 <방문 과학교실> 프로그램에 참여한 초등학생들의 수기 몇 편을 유성구청과 수기를 제출한 학생의 동의를 받아, 오자 및 띄어쓰기 수정과 문단 재구성 등 최소한의 편집만 거쳐 게재합니다. 자라나는 꿈나무들의 과학 체험에 대한 느낌과 과학에 대한 생각을 엿볼 수 있는 기회가 되길 바랍니다.

환경을 사랑하는 SK이노베이션에 다녀와서

유광희 (구죽초등학교 5학년)

선생님, 친구들과 함께 SK이노베이션 연구소에 다녀왔다. 학교에서 멀지 않은 곳에 이렇게 좋은 체험을 할 수 있는 곳이 있다는 것에 감사했다.

우리는 그곳에서 먼저 석유와 석탄 같은 화석연료에 대한 설명을 들었다. 화석연료는 예전부터 사용해 온 에너지이기 때문에 양이 점점 줄어들고 있을 뿐만 아니라 환경오염에도 많은 영향을 미치고 있다고 한다. 그래서 새로운 에너지에 대한 연구를 끊임없이 하고 있다는 설명도 들었다. 여러 가지 신재생에너지에 대한 설명을 듣는 것만으로도 환경이 금방 좋아질 것 같다는 느낌이 들었다.

화석연료인 석유를 사용하는 자동차와 전기를 사용하는 전기자동차에 대한 설명도 들었다. 얼마 전부터 환경오염 문제와 화석연료가 고갈되어 가고 있는 문

제점 때문에 전기자동차를 연구하게 되었고, 요즘에는 전기자동차가 나오기 시작했다는 이야기도 들었다. 우리는 전기자동차가 환경오염을 일으키지 않는다는 설명을 듣고, 전기자동차를 직접 탈 수 있는 체험을 하였다. 일반 자동차와 전기자동차를 비교해 보면서 차이점을 직접 느낄 수 있었다. 특히 시동 걸 때에 소리와 진동의 차이를 크게 느낄 수 있었다. 이렇게 조용한 차가 환경오염도 시키지 않는다니 더 많이, 더 빨리 보급이 되면 좋겠다고 생각했다.

전기자동차 체험 후에 미래의 자동차에 대한 동영상을 보았다. 그 동영상을 보면서 SK이노베이션의 연구원들이 대단하시다는 생각이 들었다. 연구 중인 미래의 자동차들은 정말 멋있었고 대단히 기대가 되는 자동차들이었다. ‘내가 온 전면허증을 따게 될 때쯤에는 이런 자동차를 탈 수 있으면 좋겠다’라는 생각도 들었다.

또, 우리는 SK이노베이션 안에 있는 작은 박물관 같은 곳에서 자동차 안에 들어가는 엔진과 여러 가지 부품들도 눈으로 직접 볼 수 있었다. 모든 것이 처음 보는 것들이어서 정말 신기했다. 나는 집에 와서 아빠께 말씀드려 자동차 본넷을 열어보았고, 그 곳에서 보았던 여러 부품들이 서로 조립되어 있는 것을 확인해 보니 더 신기해보였다.

마지막으로 토피어리 화분과 비행기를 만들어 보는 체험도 할 수 있었다. 그 곳에서 부품 하나하나를 조립하고 연결하며 비행기를 만드는데, 집에서 만들 때와는 다른 기분이 들었다. 나뿐만 아니라 친구들 모두 진지하게 만들었고 다들 즐거워하는 모습이었다. 토피어리 화분은 정말 귀여워서 오래 잘 키우고 싶다는 생각을 했다.

체험을 가기 전에는 다리가 아프고 불편해서 걱정을 했었는데 다녀와서 생각해 보니 안 갔더라면 정말 좋은 기회를 놓칠 뻔했다는 생각을 했다. SK이노베이

선에서는 짧은 시간이 아쉬울 만큼 정말 많은 것을 보고 배웠고 많은 것을 체험할 수 있었다. 또, 새로운 에너지 개발만 생각하는 것이 아니고 환경보호를 함께 생각하며 연구하는 연구원분들이 정말 멋있게 느껴졌고, 나도 환경보호와 새로운 에너지에 많이 관심을 갖고 공부해야겠다는 생각이 들었던 좋은 체험이었다.

지질에 관한 내용이에요? ‘지질자원연구원 덕분에 배웠어요.’

김동희 (덕송초등학교 6학년)

우리는 꿈나무 과학멘토 활동으로 지질자원연구원과 특별한 경험을 많이 하고 유익한 내용을 배울 수 있었다. 먼저 지난 5,6월에는 지질자원연구원에서 오신 이동진 박사님과 매주 수요일마다 지구의 암석과 내부구조 등 지질에 대한 여러 내용을 몸으로 직접 체험하고 설명을 들으면서 배웠다. 그리고 이번 9월 2일에는 학교에서 지질자원연구원 국제지질자원인재개발센터에 현장체험학습 가서 김종남 박사님의 자세한 설명과 함께 화강암을 만들어 보는 등 정말 특별하고 유익한 활동을 많이 하였다.

우리가 이런 뜻 깊은 경험을 할 수 있는 것은 유성구청과 대덕연구단지의 많은 연구기관에서 공동으로 추진하고 있는 꿈나무 과학멘토 프로그램 사업 덕분에

이라고 담당선생님께서 고경력 과학자 프로그램을 시작하기 전에 설명을 해주셨다. 나는 호기심과 기대를 가득 안고 꿈나무 과학멘토 프로그램에 첫 발을 내딛게 되었다.

어떤 분이 오셔서 두달 동안 지질에 대해 가르쳐 주실까? 어떤 내용을 배울까? 고경력 과학자와 함께하는 과학교실을 쟁쟁한 경쟁률을 뚫고 참여하게 된 나는 궁금한 점이 정말 많았다. 이동진 박사님을 처음으로 뵈 수 있었다. 경력을 소개해 주셨는데 오랜 시간동안 지질을 연구하셔서 그런지 경력이 매우 많으셨다.

박사님께서 첫 번째 시간에 우리에게 땅속의 보물 ‘광물과 보석’에 대하여 차분히 설명해 주셨다. 50분 중에서 30분 동안은 아름다운 보석의 조건을 설명해 주시면서 보석의 종류도 알려주셨다. 나머지 20분에는 친구들의 생일과 탄생석을 알아보았다. ‘우리의 탄생석을 직접 볼 수 있다면 정말 좋을 텐데...’라고 생각하고 있던 중 박사님께서 작고 반짝이는 것을 들고 오셨다. 우와! 박사님의 손에는 다이아몬드, 루비, 사파이어 등 탄생석이 담긴 지퍼백이 들려있었다. 각 모듬에 2종류씩 나눠주시면서 관찰할 수 있게 해주셨다. 나는 탄생석과 여러 광물을 박물관에서 많이 보았지만 이번에는 직접 손으로 만져보고 비교해 볼 수도 있어서 날아갈 듯 기뻐했다.

박사님의 수업을 기다리게 될 때가 되니까 벌써 마지막 수업이었다. 마지막 수업은 우리가 제일 잘 알고 호기심이 많은 화석이었다. 화석은 한자 化(화)石(석)으로 ‘돌로 바뀌다’라는 뜻을 가지고 있다. 즉 화석이란 고생물들의 유해, 흔적이 시간이 지나면서 돌로 변한 것이다. 우리가 잘 알고 화석으로 더 유명한 공룡에 대해 잠시 설명해주셨다. 공룡은 파충류, 조류 두 가지 부류가 있는데 모두 알을 낳아 번식한다는 것을 알 수 있었다. 그러나 공룡들은 여러 가지 이유로

6500만 년 전에 멸종하였다고 한다. 더불어 공룡 멸종설에 대해 설명해 주시면서 자세한 설명으로 우리의 이해를 도우셨다. 화석의 생성과정을 박물관에 있는 사진을 보여주시면서 하나하나 설명도 해주셨다. 화석의 형태와 종류는 대표적인 공룡뼈, 발자국과, 식물화석, 나무가 돌이 된 규화목, 조개껍질이 화석이 된 조개화석이 있다고 하시면서 직접 가져오신 화석들을 각 모듬에 주시면서 직접 만져보게 하셨다. 여러 종류의 화석 중에서도 솔방울처럼 생겨 내 관심을 끈 것이 있었는데 정체를 알고 보니 공룡똥이라고 하셔서 순간 당황하였다. 그리고 지금 시대의 똥은 대부분의 사람들에게는 더럽고 냄새나는 존재인데 오랜 시간이 지나니까 가치가 생기고 과학자들이 연구를 하는 존재가 되어 웃음이 나오기도 하였다.

이렇게 수업을 할 때면 수업 시간의 반은 자세하면서 이해하기 쉬운 설명을 듣고, 반은 체험물을 만들고 화석과 광물을 만져보는 시간을 가져 지루할 수 있는 지질 수업이 재미있고 더불어 과학도 좋아졌다. 우리 수준에 어려울 수도 있는 홈즈의 ‘맨틀대류설’과 베게너의 ‘대륙이동설’에 대한 내용을 사진(베게너가 대륙이동설을 주장하며 든 근거와 관련)과 함께 자세하게 설명해주셔서 이해하기가 더 쉬웠던 것 같다. 그리고 일방적으로 설명해 주시는 것이 아니라 수업 중에 질문을 하심으로써 우리가 알맞은 답을 같이 찾고 모두가 수업에 참여하는 분위기여서 좋았다. 박사님의 연륜에서 묻어나오는 지질과 지구과학에 대한 전문적인 내용과 지식은 과학 공부에 큰 도움이 되었다.

9월 2일 학교에서 우리 6학년만 한국지질자원연구원으로 견학을 갔다. 지질자원연구원은 이동진 박사님께서 오랫동안 연구하신 곳이고 이곳에서 종종 강의도 하신다고 하셔서 더 기대가 되었다. 15분 정도 가자 버스 창문에 ‘한국지질자원연구원’이라는 뜻말이 보이면서 우리는 드디어 한국지질자원연구원에 들어서

게 되었다. 오늘은 지구의 내부에 있는 암석에 대하여 행복지구의 김종남 박사님께서 설명을 해주셨다. 전에 받은 수업과 비슷한 주제여서 내용이 겹칠까봐 걱정을 하였는데 발표 자료도 다르고 배우는 내용도 확연히 차이가 났다. 우리에게 지질학과 관련된 영화를 보여주신 후 그 영화에 나온 백운모, 크리스탈 등과 같은 광물에 대해 설명을 해주셨다. 자수정, 석영, 다이아몬드 등을 관찰하고 특징을 작은 실험을 통해 비교해 보기도 하였다. 박사님께서서는 우리가 암석과 광물을 서로 헷갈려한다며 광물의 개념을 설명해 주셨다. 광물은 암석을 구성하는 성분으로 암석에 포함된 광물의 종류와 양에 따라 성질이 변한다고 하셨다. 예를 들어 석영에 철성분이 들어가면 예쁜 보랏빛 ‘자수정’이 만들어진다. 설명을 다 듣고 우리가 직접 광물을 이용하여 화강암을 만들어보기로 하였다. 우리 모두에게 소량의 광물을 통에 담아서 주셨다. 광물들의 종류는 총 7가지로 정장석, 사장석, 석영, 흑운모, 각섬석, 감람석, 휘석이었다. 나눠주신 활동지에 나와 있는 광물의 종류와 양에 맞추어 광물을 섞은 후 목공풀로 붙였다. 내가 여러 광물을 섞어 화강암을 만들다니. 정말 새롭고 특별한 경험이었다. 집에서 만들어보라며 광물까지 더 주셔서 날아갈 듯하였다. 박사님의 강의는 쉬우면서도 중요한 개념과 원리를 짚어주셔서 재미있으면서 배울 것도 많았다. 나는 자신의 지식을 남에게 알려주는 것이 무척 의미 있고 보람찬 일이라는 생각이 들었다. 나도 훗날 나의 전문 지식을 꿈나무 과학멘토 프로그램과 비슷한 프로그램으로 학생들에게 나누고 싶다.

꿈나무 과학멘토 프로그램은 정말 나에게 행운과도 같은 프로그램이었다. 암석과 지구과학이라고 하면 자신감도 없어지고 피했던 내가 여러 박사님들에게 화석, 암석, 지구의 내부구조 등 지질에 대한 전문지식을 설명 듣다보니 지질이 좋아졌고 과학에도 흥미를 갖게 되는 좋은 계기였기 때문이다. 학교에서 배우는

내용보다 더 전문적이고 깊게 내용을 배울 수 있다는 것에 매우 기뻐고, 이 활동으로 한층 더 성장할 수 있어서 뿌듯하였다. 이번 활동을 통해 과학은 어렵고 재미없는 과목이 아닌 우리 생활에 정말 필요하고 관계가 깊다는 것을 깨닫게 되었다. 이 프로그램이 끝나더라도 과학을 배울 때면 나 스스로에게 질문을 던지고 새로운 것을 발견하려는 태도를 가질 것이다.

나에게 과학의 재미를 알려준 꿈나무 과학멘토! 다음에도 기회가 주어진다면 꼭 참여하고 싶다.

신기한 패러독스! 트릭아트

권미래 (자운초등학교 6학년)

방학이 얼마 남지 않은 8월의 한여름 날, 우르르 쿵
쿵!! 요란한 천둥소리와 함께 비가 내렸다. 아침부터
비가 내리다니... 내 마음은 비오는 날의 하늘만큼이나
흐려졌다.

아침부터 꿀꿀해진 기분을 다잡고 학교에 등교해서 평소와 다를 바 없게 그저
그렇게 책을 읽고 있었다. 그렇게 30분이 지나고 1교시가 시작할 무렵, 담임선생
님과 함께 깔끔하게 차려입은 분이 들어오시고, 우리 담임선생님께서 “오늘 하루
는 카이스트에서 오신 선생님께서 ‘트릭아트’ 라는 주제로 수업을 해주실거에
요.” 라는 말과 함께 내 기분은 비가 갠 후의 무지개 뜬 하늘보다도 더 행복하고
밝아졌다. 그렇게 카이스트 선생님과 기분 좋은 수업이 시작되었다. 선생님께

서는 '트릭아트'라는 주제를 가지고 수업을 하신다고 하셨습니다.

나는 평소에 관심을 가지고 좋아하던 미술작품에 대해서 배운다고 하니 기대를 하지 않을 수 없었다.

선생님께서서는 다양한 착시현상을 나타내는 그림과 트릭아트 작품을 보여주셨다. 다른 작품들과는 별다른 것이 없는 그냥 그림일 뿐인데 빙그르르, 빙그르르 돌고 넘실 넘실거리는 파도와 같이 움직이는 착시현상 작품들과 평면그림일 뿐인데 입체그림으로 보이게 되는 여러 작품들을 보면서 나는 나도 모르는 사이에 그림들에게 빠져들고야 말았다. 나의 심장은 그 어느 때보다 더 빠르게 뛰었다. 그리고 나의 눈은 계속 작품들을 향하고 있었다. 또한 나의 뇌는 단하나, '트릭아트, 너 뭐야?' 라는 말밖에 떠올리지 않았다. 그렇게 내가 트릭아트에 빠져든 그 순간! 선생님께서서는 트릭아트의 기본적인 원리들을 설명해 주시기 시작하셨다.

기본적으로 사물을 보는 방법을 알아야 트릭아트의 기본원리를 알 수 있는 것이라고 하면서 눈의 구조와 사물이 물체를 인식하는 과정을 먼저 알려주었다. 이 부분은 학교 과학시간에 배웠던 부분이라 금방 쉽게 이해 할 수 있었다. 기본적인 원리를 배우고 트릭아트의 바탕이 되는 사물의 입체적 인식 부분을 배워보았다. 좌, 우의 눈이 각각의 서로 다른 영상정보를 인식하여 영상 정보를 조합해 입체로 인식하게 된다. 사물의 입체적 인식은 사물을 볼 때, 색이나 명암 그리고 배경과의 대비가 있을 때 사물의 입체적 모습을 볼 수 있는 것이고 망막에 분포된 시세포에 의해서 전기적 신호로 바뀌어 시신경에 전달되는 것이다, 여기서 시세포에는 원추세포와 간상세포라는 것이 있는데 원추세포가 색을 인식하게 되고, 간상세포는 명암을 감지하여 입체로 보이게 되는 것이라고 알려주셨다. 이렇게 어려운 말들로 설명을 하니 나의 뇌는 일순간 얼음! 이 되었다. 하지만 바로 선생

님께서 “너무 어려운 말들로 설명했지요?”라고 하시면서 트릭아트의 원리는 착시현상이라고 하셨다. 좌, 우의 눈이 사물을 보게 되면 망막에 비춰지게 되는데 이 망막에서 출발하여 시세포로 시신경으로 뇌로 전달되면서 착시현상이 일어난다고 하는데 이로 인해서 평면에 그려져 있는 그림을 입체적으로 보게 되는 ‘트릭아트’를 경험할 수 있다고 하셨다. 이렇게 설명을 하시면서 착시에 대하여 더 설명해 주시면서 착시 그림을 보여주셨는데 기하학적 착시, 명암대비, 적응대비가 착시현상을 일으키는 트리오라고 보면 상으로 된다고 하셨다. 그리고 추가적으로 착시현상이란 시각에 관해서 생기는 것인데, 눈이 받아드리는 정보를 망막, 시세포, 시신경, 뇌 이런 과정을 거치면서 뇌가 그림을 인식할 때 혼동을 일으키게 되면서 트릭아트를 3D로 볼 수 있는 것이라고 하셨다. 3D는 3차원을 말하는 것인데 라고 하시면서 0차원에서 4차원까지 몸으로 해보이면서 0차원은 점, 1차원은 선분, 2차원은 평면, 3차원은 입체도형, 4차원은 초입방체 라는 것을 알려 주셨다. 이렇게 많은 내용들을 접하면서 어려우면서도 가장 신기했던 것은 패러독스라는 것인데 말도 안 되는 착시로, 어느 한 지점에서 시작하면 말이 안 되지만 아래에서 출발해서 위로 올라갔다 다시 제자리로 오는 등 이런 착시현상을 나타내어 보인 것이다. 라고 하시면서 패러독스는 그림이기 때문에 할 수 있는 것이라고 설명을 덧붙여 주셨다.

마지막으로는 각자 조별로 색테이프를 가지고 직접 트릭아트를 제작해 보았다. 우리 조는 여러 개를 만들었다. 여자들은 힘을 합쳐서 절벽에 매달리는 사람, 남자들은 물뿌리개, 얼룩말, 문에 들어가는 모습 등을 만들었다. 이러한 트릭아트를 손으로 쉽게 만들 수 있다는 사실에 나는 굉장히 놀라웠다. 다 끝나치자 선생님께서 다시 카이스트로 가셨다. 나는 굉장히 아쉬움이 남아 주말에 가족들과 함께 인터넷으로 작품도 찾아보고, 다시 한 번 트릭아트를 조그마하게 만들

고, 그러보았다. 시간이 많이 있지는 않아 트릭아트 뮤지엄, 트릭아트 박물관에는 가보지 못했지만 다음번에 가본다면 내가 도슨트처럼 원리를 잘 설명할 수 있을 것 같다. 이처럼 트릭아트는 짧은 시간이었지만 내 옆으로 성큼다가온 것 같다.

트릭아트는 결국 당연한 사실을 도출해내고 필요한 것을 발견하며, 만들어내는 작품이기에 떠들 필요도 없이 사람들로 하여금 공감을 얻어낼 수 있다는 것을 눈으로 실감하며 익히는 시간이 되었다. 문제를 끊임없이 제기하기도 하고, 다른 방향으로의 접근도 필요함을 깨달으며, 트릭아트는 우리의 작은 관심에서부터 시작하여 이것에 대해 머릿속에서 창의를 요하는 필요조건에 따라 관련내용을 삭제하고 또 수정해 나가며 자극하는 가운데에서 창조되는 예술과 같은 과학을 발견해 나갈 수 있음을 알게 되었다. 이번 유성구 꿈나무 과학멘토참여 수업으로 나는 트릭아트라는 아주 신기한 패러독스에서 아직도 벗어나지 못하고 있는 것 같다. 사고의 사각지대에서 조차 내 스스로에 대해 창의적 반론을 제기하며 통찰하는 시각으로 새로운 트릭을 과학적 사고로 이어지는 공간 그 어딘가는 채워가는 심장 뛰는 과학인의 한 사람으로 성장하고 싶다는 강한 두근거림의 자리가 되었다.

미래에 한 발짝

— 한국전자통신연구원을 다녀와서

신서윤 (장대초등학교 4학년)

아침부터 발걸음이 가볍다. 히죽히죽 웃음도 새어나온다. 오늘은 우리 반과 5학년 2반 언니, 오빠들이 ‘한국전자통신연구원’에 가는 날이다. 다른 반이 기웃기웃, “어디 가니?” 하고 물으면 친구들은 눈웃음을 지으며 브이자를 만든다. 버스 안에서도 어디 먼데 가는 듯한 친구들의 수다에 덩달아 마음까지 부웅 뿔다. 그래서 그런지 항상 나던 멀미가 싹 숨었다.

도착하자 웬지 모르게 살짝 설레었다. 아이들은 퀴즈를 맞추면 체험을 하게 해준다는 말씀에 눈을 동그랗게 뜨고 열심히 들었다. 그런데 나는 ‘설마 연구원이 1000명이 넘겠어?’ 라고 생각했는데, 1950명이었다!.. 그리고 실제 사람과 똑

같은 '디지털 액터(가상배우)', 응급상황이나 집에서도 간편하게 의사와 상담을 할 수 있는 '배뇨 분석기', 고흐, 피카소 같은 화가들의 기법으로 사진을 찍는 '디지털 초상화 제작시스템', 머리뼈로 소리를 듣는 '골도 전화기', 책에서 입체로 튀어나오게 하는 '실감형 학습 시스템', 집에서도 낚시를 하고 물고기를 키울 수 있는 '가상 아쿠아리움' 등 여러가지 시스템을 많이 보았다. 나는 그중에 머리뼈에서 진동으로 귀까지 전달되는 골도 전화기가 가장 놀라웠다.

정말 신기하고 기대되는 나의 미래. 웬지 전부터 알고 있었던 것 같은 기분이 들기도 하고 낯설지가 않다. 나는 가끔 꿈속에서 하늘을 나는 자동차를 타고 정글 속을 탐험한다. 그곳에서 동물들과 전혀 어렵지 않게 대화도 한다. 심지어 내가 만든 커다란 나비로봇 등을 타고 멀리멀리 날아 꽃과 식물들을 연구하고 관찰하는 꿈을 꾸기도 했다. 오늘 한국전자통신연구원을 다녀 온 후 문득 든 생각은 내가 상상하고 꿈속에서 봐 왔던 모든 일들이 그리 멀지 않은 시간에 현실이 될 것 같다.

한국전자통신연구원에 있는 체험을 많이 하고 싶었는데 모두 다 할 수 없어 아쉬웠지만 많은 궁금증이 풀리는 시간이었다. 전 세계에서 우리나라 기술이 이렇게 뛰어나다는 것을 알고 내가 대한민국 국민인 것이 정말 자랑스러웠다.

다시 학교로 돌아와 간식을 먹었다. 정말 공부를 하고 먹는 것은 더욱 맛있는 것 같다. 집에 돌아와 제일 먼저 엄마 핸드폰에 '지니톡'을 깔아 드렸다. 엄마가 신기해 하시며 외국인을 만나도 걱정없겠다고 하셨다. 오늘 대단한 체험을 하고 왔다고 칭찬도 해주셨다. 나는 생각했다. '다음엔 엄마도 모시고 다시 한 번 더 가야지', 그리고 내 꿈인 기계 공학자에 한 발 더 다가간 것 같다. 나 말고 더 많은 사람들도 '한국전자통신연구원'에 가면 좋겠다.

사람과 기술, 환경이 서로 조화로운 스마트 세상.

아직 갈 길이 멀다. 여기에서 그치지 않고 좀 더 빠르고 쉽게, 모든 사람들이
풍요롭고 안전한 삶을 살 수 있도록 나 역시 IT강국 대한민국에서 늘 상상하고
그 상상이 현실이 되도록 끊임없이 노력하는 사람이 되고 싶다.

과학과 사회

어느 싸움에 대한 짧은 기록

송덕호

(대전시민아카데미)

—— 송덕호님은 다큐멘터리를 만드는 감독이다. 어릴 적부터 영화감독을 꿈꾸었고 영화를 애인으로 소개하곤 한다. 과학을 좋아하여 과학과 예술, 과학과 인문학의 만남 주선을 즐겨한다.

I.

1959년 5월 7일 WE-21 구역의 석고로 장식된 건물 안, 좁은 복도 끝에는 뚱뚱한 사내가 걷고 있다. 이 걸음은 사건의 연쇄 작용을 풀어가는 조그만 단서가 될 수 있다. 곧 우리는 캠브리지 리드 강연에서 선 그를 만날 것이다. 그의 발걸음은 경쾌하고, 무언가 확신을 심어주기에 틀림없는 보폭을 유지하고 있다. 그의 이름은 ‘두 문화 - 과학과 인문학의 조화로운 만남을 위하여’ 강연으로 이름을 날리게 될 C. P. 스노우다. 강연장의 문이 열리고 그는 열띤 박수 소리와 함께 그 유명한 연설을 시작한다.

“한쪽 극에는 문학적 지식인이 그리고 다른 한쪽 극에는 과학자, 특히 그 대표적 인물로 물리학자가 있다. 그리고 이 양자 사이에는 물이해, 때로는 적의와 혐오로 틈이 크게 갈라지고 있다. 그러나 그보다 더한 것은 도무지 서로를 이해하려 들지 않는다는 점이다.”¹⁾

그의 강연의 요지는 인문 문화와 과학 문화의 깊은 간극에 대해서 얘기하지만

1) C. P. 스노우 「두 문화」 사이언스북스, 오영환 옮김

“한쪽 극에는 문학적 지식인이 그리고 다른 한쪽 극에는 과학자,
특히 그 대표적 인물로 물리학자가 있다.
그리고 이 양자 사이에는 몰이해,
때로는 적의와 혐오로 틈이 크게 갈라지고 있다.
그러나 그보다 더한 것은
도무지 서로를 이해하려 들지 않는다는 점이다.”

사실 권위적이고 낡은 전통을 강조하는 인문학자들을 공격하자는 의도가 다분히 배어 있었다. 그의 연설에 한 철학자는 입을 삐죽거렸고, 젊은 물리학자들은 박수로 화답했다. 그럴 만도 한 것이 물리학은 이제 학문의 꽃으로 칭송받고 있었고 물리학 강의실에는 사람들로 북적이는 시절이니 말이다.

스노우가 인식한 인문 문화는 낡고, 과학 문화는 새롭다는 것은 역사적 사실과는 약간 다르다. 세계체제론으로 유명한 이매뉴얼 월러스틴에 의하면 근대 세계의 지식과 학문에서 과학 문화가 먼저 출현하였으며 인문 문화의 창출은 대체로 이것에 따른 결과라고 말한다. 1500년 이전의 전근대 세계에서는 유럽을 포함한 모든 문명들이 하나의 공통된 지식 구조를 나타내고 있는데 그것은 두 문화처럼 별개의 지식과 인식론이 존재하지 않았다고 말한다.²⁾

강연을 마친 스노우는 진군의 나팔소리와 함께 복도를 걷기 시작한다. 하지만 나이를 속일 수는 없었고 약간은 뒤통거리며 자기의 긴 그림자를 드리우고 있었다. 우리는 잠시 그 그림자에 숨어 헐떡거리며 쫓아오는 개새끼를 발견한다.

2) 김 환 석 『인간 · 사물 · 동맹』 ‘두 문화’와 ANT의 관계적 존재론 이음

스노우가 뒤를 돌아보면 개새끼는 사라지고 다시 앞으로 걷기 시작하면 늙고 추한 노인이 쫓아온다.

스노우가 강연하던 시기는 과학 문화가 지속적으로 상승곡선을 그리며 정점으로 치닫고 있었다. 스노우가 산업혁명으로 인한 인간성의 희생에 의문을 제기했던 19세기 작가들을 해고했어야만 한다고 주장했을 때 리비스라는 문학비평가가 격앙되어 고함을 쳤으나 한갓 바람에 지나지 않았다. 이미 시대는 과학 문화의 자장 속으로 너무 깊숙이 들어와 있었다. 보다 빠르고, 보다 효율적으로, 보다 실용적으로, 라는 구호는 사람들을 감염시키고 있었다. 더 큰 문제는 낡고 권위적이라 비판했던 인문학자들만큼이나 과학자들도 고압적이고 위계적으로 바뀌어 가고 있다는 것이었다. 또한 결과를 빠른 시간 내에 산출하지 못하는 추상적이고 순수한 학문을 하는 과학자들은 늘 상부의 압박을 받기 시작했고 무능력한 인물로 찍혀 연구비를 타기 위해 가짜 서류 덩어리와 씨름을 하기 시작했다.

인문학자들도 자연과학자들을 따라 하기 시작했다. 사람들과 소통하기보다는 수학의 수식을 인용하여 논리를 만들고, 설문조사를 통해 데이터를 뽑고 그래프의 집을 만들어 몇몇 과학자들을 초대하기도 했다. 그들은 와인과 바비큐를 즐기며 서로 같이 그 난해함을 자랑하였고 서로 알아듣는 체하였으나 여자와 같이 잔 이야기에서만 웃음을 터트렸다.

한 번은 이런 일도 있었다. 1995년 햇빛이 잘 드는 어느 겨울날 아침. 과학의 수호자들을 비판하기 위한 학술지 <소셜 텍스트>의 편집자 앞으로 <경계 침범: 양자 중력의 변형 해석학을 위하여>라는 제목이 붙은 물리학자 앨런 소칼의 논문이 배달되었다. 겉표지의 화려함이었는지 아니면 제목의 난해함 때문이었는지

3) 지아우딘 사더 「토마스 쿤과 과학전쟁」 이제이북스, 김환석/김명진 옮김

모르나 합당한 검토도 없이 A급 분류 칸에 놓여지는 실수를 범하고 만다. 사실 편집자인 앤드류 로스와 스탠리 아로노비츠는 데리다와 라캉 같은 포스트모던 사상의 대가들을 인용하고 편집자들이 즐겨 쓰는 문장 인용에 속았을 수도 있다. 이 논문은 현재로서는 하나의 틀로 설명할 수 없는 양자역학과 일반 상대성이론을 통합함으로써 포스트모던한 ‘해방적’ 과학을 만들어낼 수 있을 것이라는 주장을 펴고 있다. 이 논문에는 매우 재치있지만 어리석은 주장들이 포함되어 있었다.³⁾ 그만큼 소칼은 글을 잘 짜깁기하여 자신의 주장을 영리하게 은폐함으로써 희대의 패러디 논문을 만들어 낼 수 있었다. 학술지에 논문이 발표된 후, 소칼은 즉각 다른 지면에 자신의 논문 날조 사실을 폭로했다. 전쟁이 터진 것이다. 그간 속으로 수많은 상처들이 끓고 끓어 희생자들을 양산했지만 전쟁으로 이어질 지는 아무도 예측하지 못했다. 하지만 전쟁은 본질을 왜곡하는 선전의 극대화된 양식일 뿐이다.

II.

소칼의 연구실 문을 누군가 두드린다. 혹시 기억하는가? 스노우의 뒤를 쫓던 정제 모를 늙고 추한 그를. 그가 여전히 허름한 모습으로 탕자처럼 문을 두드린다. 그는 쿤이라 불리는 사내였고 “과학이란 객관성과 진리에 대한 추구가 아니라 이미 받아들여진 신념 양식 내에서 문제풀이를 하는 것에 지나지 않는다”는 것⁴⁾을 주장하는 과학의 배신자이며 개새끼였다.

4) 지아우단 사더 「토마스 쿤과 과학전쟁」 이제이북스, 김환석/김명진 옮김

“과학적 삶에서의 가장 강력한 규칙들 중 하나는 과학적인 주제들을 놓고 국가 원수나 일반 대중을 향해서 호소하지 말 것을 들 수 있다. 특출하게 유능한 전문가 그룹의 존재를 인정하는 것과 이 그룹만이 전문적 업적에 대한 전폭적 조정자로서 역할을 한다는 것은 더 많은 것을 시사한다. 훈련과 경험을 공유한 과학자 그룹의 구성원은 게임의 규칙, 즉 명료한 판단을 위해서 상응하는 기초를 갖춘 유일한 소유자로 보아야 할 것이다.”⁵⁾

쿤이 보기에 과학자 그룹은 일반 대중의 평가와 외부 과학자 그룹의 평가는 중요치 않다. 오로지 자기들 성에 살고 있는 몇몇 동료들의 평판과 기준만이 진리를 향한 등불이었다. 가끔 성에 사는 쫓내기들이 반기를 들었지만 손에 살짝 스친 생채기에 불과했다. 상처는 금세 아물었고 신념의 깃발은 성의 꼭대기에서 드높게 휘날렸다. 이러한 사실을 폭로한 일급 제보자가 성에서 도망친 배신자 쿤이었다.

성 안에 사는 막후의 실력자들은 긴급 회동을 거쳐 쿤을 처단하기로 비밀 지령을 내려놓았다. 하지만 좀처럼 기회는 오지 않았다. 사람들의 세계에서는 이제 과학이 전쟁을 지원하고 기업의 이익을 위해 봉사한다는 공공연한 비밀들이 서서히 퍼져 있었기 때문이다. 그럴수록 과학이 순수하고 객관적인 진리를 추구한다는 믿음을 지켜내야 할 젊은이들이 필요했다. 엄선된 젊은이들은 엄격한 지도 하에 반복된 훈련을 받았고 과학만이 변동하는 세상 속에서 유일하게 흔들리지 않는 진실임을 입증하였다. 소칼도 그 무리 속에서 눈에 띄지는 않았지만 냉철하

5) 토마스 S.쿤 「과학혁명의 구조」 50주년 기념판 까치, 김명자/홍성욱 옮김

고 과묵하게 과제를 수행하였다.

기다리면 기회는 오는 법. 인문학자들도 전문가를 자처하며 성을 짓기 시작했으며 서로 갈라지고 분화하며 수많은 분파를 양산하기 시작했다. 그들은 고전을 인용하며 언어의 순환 고리에 빠져들기 시작했으며, 자기들도 이해하지 못하는 언어를 사용하며 전체의 맥락이 중요하다고 주장하기 시작했다. 성에 사는 사람들은 암호를 해석하다 늪에 빠져 허우적거리며 살려 달라고 애원했으나 ‘그것은 상대적인 것임으로 구원은 자기 몫’이라는 정신분석학자의 말에 허탈함 웃음을 지으며 하나 둘 성을 떠나버리고 말았다. 상처 입은 유랑자들은 나이트처럼 겹겹이 쌓여갔다.

어느 날, 이제는 중년이 된 소칼의 연구실에 숫자 배열로 암호화된 한 권의 책이 놓여지고 7일의 낮과 밤을 통해 완벽하게 해독된 논문이 과묵한 자 소칼에 의해 완성되었다. 소칼은 잘 포장을 했고 자기의 침을 묻혀 봉투를 봉인한 후 존경하는 디렉의 아름다운 방정식을 책상에 적기 시작했다.

III.

모든 것은 배신에 대한 응징으로부터 시작되었다. 쿤을 불러들이기 위해 학술지를 이용해 쿤만이 알 수 있는 수학적 깔끔함과 원리를 통해 소칼의 연구실 주소를 그 논문에 심어 놓았던 것이다. 쿤은 그 아름다움을 이해할 수 있었고, 해결되지 못한 퍼즐의 한 조각을 구하기 위해 소칼의 연구실 문을 두드릴 수밖에 없었던 것이다.

둘 사이에는 긴 침묵이 흘렀다. 이미 두 사람은 상대방을 가장 잘 이해하는 사

람으로 변해 있었고 함부로 행동하기에는 너무 늦어, 깊은 칼자국의 형상을 떠올렸을 지도 모르겠다. 침묵을 먼저 깬 것은 과묵한 자 소칼이었다. 당신이 얻은 것은 무엇입니까? 무엇을 말할 수 있겠는가! 답을 하는 순간 말의 음절들은 흩어져 피가 될 것이다.

질주하는 방향을 아나? 쿤은 질문을 하고 다시 소칼의 질문이 이어진다. 마음속의 답은 알 수 없었지만 그들은 그렇게 천천히 질문을 이어갔다. 이 순조로운 질문이 계속 이어진다면 며칠 낮과 밤을 지새웠을 수도 있을 것이다. 연구실 형광등이 깜빡거리며 굉음이 울린다. 늘 이런 우연한 작용으로 방향이 틀어지는 게 삶이 아니던가!

퍼즐의 마지막 조각은 무엇인가? 그것이 쿤의 마지막 질문이었다. 연구실에는 깊은 어둠에 찾아왔고 둔탁거리는 소리가 이어지고 외마디 비명만이 들렸을 뿐이다. 이 소리가 살인을 비유적으로 표현한 것인지도 모른다. 쿤이 쓰러졌는지 소칼이 쓰러졌는지 아니면 둘 다 쓰러졌는지 알 수는 없지만 그 긴 싸움의 환영들은 가끔씩 우리 주위를 순환하고 있다.

* 등장 인물은 극의 사실성 때문에 실제 이름을 인용하였으나 나머지 부분들은 사실과 픽션이 섞여 있음을 알려 드립니다.

과학과 사회

‘지금 여기’ 에 보이지 않는 과학기술의 곁들

노현승

(시민참여연구센터)

———— 노현승님은 대전지역 시민사회단체 활동가들 사이에서 독서가로 통한다. 많은 이들이 그의 다독비법을 전수받으려 강좌까지 마련하였으나 ‘그냥 틈날 때 읽는다’는 말 밖에는 들을 수 없었다. 요즘은 시 쓰고 그림 그리며 창작활동에도 심취해 있는 ‘종합지성인’이다.

1.

「양치기 소년과 늑대」라는 이솝우화에서 양치기는 무료함을 달래기 위해 “늑대다. 늑대가 나타났다.”라고 외친다. 마을 사람들이 모여들자 킁킁 웃는다. 또 양치기 소년은 거듭되는 따분함을 녹이려고 “늑대가 나타났다.”고 말한다. 마을사람들이 늑대를 쫓아내기 위해 모여든다. 여전히 재미있어한다. 결국 늑대는 나타났고 양치기 소년의 외침에 아무런 도움을 얻을 수 없었고 양들을 모조리 잃을 수밖에 없었다. 사람들은 믿지 않는다. 거짓과 거짓, 거짓의 다음은 진실도 올 수 있다고 생각하지 않는다.

뇌과학, 신경과학의 발달의 진전과 성과는 활발하고 빠르다. 행동경제학을 비롯해 많은 응용분야를 낳고 있다. 경제학은 사람들이 합리적 이성을 갖고 있다는 것을 전제로 한다. 하지만 사람들이 합리적이라면 수십 종류가 되는 상품을 고르려면 하루 종일 밤을 새워야 할지도 모른다. 사람들은 결코 합리적이지 않다. 충동적이고 쾌락적이기도 하다. 감성과 직관을 바탕으로 선택하고 움직이는 측면이 많다고 한다. 대중의 직관을 쓴 저자 존 L. 캐스티는 말한다. 역사상에 일어난 많은 사건들을 분류하고 분석하면서 사회적 사건 때문에 사람들이 미래에

일정한 방향으로 생각하게 된다는 것이 아니라 오히려 정반대로 주장한다. “사건이 대중심리를 조종하는 것이 아니라 집단의 사회적 분위기가 사건을 조종한다.” 곧 사람들이 생각하는 방향이 사건을 만든다는 것이다.¹⁾

‘과학은 무엇인가’ ‘기술은 무엇인가’ 사람들은 과학기술에 드리운 그림자를 응시하기를 주저한다. 과학기술이 몇 세기 동안 누렸던 호사와 혜택에 경도되어 여전히 지난 추억처럼 기억하고 떠받든다. 대중은 이성적이지 않다. 황우석 사태를 비롯해, 온갖 과학기술의 악몽이 드리워져도 자본과 과학기술의 세기를 살아남은 대중은 여전히 과학기술이 문제를 해결해주고 먹을거리를 해결해줄 것이라는 환상에서 벗어날 수 없다. 위험은 먹급수로 커져 여기저기 도사리고 있어도 낙관을 버리지 못한다.

아프리카와 북한 등 세계 곳곳의 인류가 굶어 죽고, 삼림이 황폐해져도 그것은 남의 일이고 지금 여기의 문제가 아니다. 대중은 여전히 과학기술을 쉽게 알리고 이해하는 대중화에 관심이 있지, 반대편에 튀어나오는 검은 그림자를 살피지 못한다. 어쩌면 한 세기를 넘어 어두운 사건이 지근거리에서 직접 피해를 입는 지옥을 몇 차례 접하고 나서야 과학기술을 맹신하는 유전자는 조금 변하게 될 수 있을지도 모른다.

후쿠시마의 원자력 재앙에도 대중은 놀라서 대오 각성하지 않는다. 수많은 사건들은 오히려 점점 더 교묘하게 묻히고 덮인다. 합리적인 이성과 환원론에

1) 존 L. 캐스티, 『대중의 직관』, 반비, 2012

집착하는 과학의 도식은 우리 문화를 잠식한지 오래다. 그 문화와 습속에 배어 온 지금 여기의 대중은 합리적일 수 없다. 과학은 합리적 이성과 객관적인 사실을 기초로 특권적인 지위를 누리게 되었다. 하지만 아이러니하게도 사람들은 믿고 싶은 것만 믿고 싶어한다.

2.

「양치기 소년과 늑대」의 우화를 보는 시각을 달리해 보자. 양치기 소년의 역할이 마을 사람들을 대신하여 위험을 알리는 것이었다고 하자. 마을 사람들은 첫 번째 거짓말에 속고, 두 번째 거짓말에도 속았다면 소년을 혼내고 돌아갈 일이 아니었다. 모여서 양의 안전에 대해 논의하고 대비하는 것이어야만 했다. 다가올 위험을 막아내기 위해 사회에서 바꾸고, 고치고, 대안을 마련하는 노력을 하지 않아 결국 늑대에 의해 양들은 희생당하고 만다.

리차드 세넷은 68혁명 이후 ‘절대성과 확신’이 세상을 별반 변화시키지 못한다는 문제의식을 여전히 가지고 있다. 지금의 거대 도시가 지나치게 계획적이라는 것에 문제삼는다. 상업지구, 주택지역, 녹지지구를 통해 모듈별로 모아놓아 도시 사람들은 더 이상 사회적 약자나 다른 삶과 섞이지 않는다. 사회의 위험이나 고충에 대해서도 더 이상 피부로 와 닿는 것이 없기에 아무런 문제가 없어 보인다. 이와 같이 사람들은 ‘무질서와 고통스러운 어긋남’을 견어내지 못해 청소년의 정체성에 머무를 수밖에 없다고 밝히고 있다. “사회적 차이를 견어내면서 성인의 복잡다단함을 얻어내지 못하는” 현대 도시의 자발적 노예의 삶을 그리고

있다.²⁾

14세기 역사학을 학문으로 정립한 이븐할둔은 전야(田野) 생활과 도회 생활을 비교한다. 도시 시민은 문제를 해결하고 결정짓고 바꾸어 나가는 ‘용기와 저항정신’이 전야 생활의 사람들에 비해 현저히 떨어진다고 한다. 법률과 규정에 의해 움직이도록 체계가 만들어지고 도시 시민의 영혼에 ‘무력함과 나태함’이 생겨 약하디 약한 인간으로 퇴화된다는 것이다. 그렇게 길들여진 인간은 대부분을 제도에 일임했기에 더 이상 문제와 시스템과 싸울 능력마저 잃어버린다고 밝히고 있다.³⁾

참사라는 끔직한 재앙으로 이어지는 현실 속의 세상 사람들은 계급과 계층에 상관없이 유사한 위협의 공기로 호흡하고 있다. 기존의 자본에 수혈을 하던 과학 기술, 제도와 시스템은 다른 국가의 선진 사례를 이 땅에 적용하기를 몸소 거부한다. 거대 도시를 꿈꾸던 자본의 관성은 더욱 더 시스템을 꼭 움켜쥐려 버티는 것이다. 제도와 제도, 규정과 규정 사이 지뢰처럼 걸려있는 문제를 해결할 의지도 용기도 없다.

한편 모든 산업과 관계들의 탄탄한 배경 역할을 하는 자동화 기술 또한 숨겨진 그림자를 드리우고 있다. 편리성의 이면에는 우리가 하는 일, 우리가 가진 재능, 그리고 우리의 삶에 커다란 피해를 입힐 수 있다는 사실을 직접 목도하기도



2) 리차드 세넷, 『무질서의 효용』, 다시봄, 2014

3) 이븐할둔, 『역사서설』, 까치글방, 2003

한다. 사람들은 자동장치가 긴급한 위험 시 오히려 가속시킬 수 있다는 점을 눈여겨보지 않는다. 목적지에는 도착하게 해주지만 왜 그런지 상상하는 수고로움조차 잊게 만들어 기본적인 능력조차 감퇴시키고 있다는 사실에 주목하지 않는다.

토마 피케티는 기술의 역할을 살핀다. 기술은 경제 속에 함침되어 팽창과 신축의 탄력성을 부여했다고 한다. 그 진보가 민주적이고 능력주의적인 합리성을 향한 진보는 아니었다고 한다. 그리고 진정으로 공익에 기초한 더욱 정의롭고 합리적인 사회 질서를 구축하려면, 이렇게 ‘변덕스러운 기술’에 의존하는 것은 충분하지 않다고 한다. 정치적인 힘의 필요성을 언급하고 있다.⁴⁾

비코는 사회가 인간에 의해 창조됐으므로 자연계를 지배하는 원리보다 인간 사회의 원리를 찾지 않는 것을 개탄한다. 당대의 인물인 데카르트가 말한 “나는 생각한다. 고로 존재한다”라는 유명한 명제에서 출발한 원리는 수학과 자연학 이외에는 적용될 수 없다고 비판한다. 데카르트가 제외한 역사나 실천적인 지혜, 수사, 시학 등은 도리어 인간에 의해 가장 잘 인식될 수 있는 영역이기에 인간 사회의 원리는 그렇게 환원될 수 있는 것이 아니라고 했다. “진리는 만들어진 것으로 인간의 역사는 인간이 만든 것이므로 인간만이 알 수 있다.”는 것이다. 비코는 오직 추상적 진리만을 추구하는 자들은 지적으로 뛰어나도 ‘합리적 미치광이’에 불과하다고 보았다. 데카르트의 승리처럼 보였던 지난 몇 세기는 오히려 과학과 경제를 앞세우고 힘없는 인간과 자연을 지운 역사였다. 자본주의를 치켜세운

4) 토마 피케티, 『21세기 자본』, 글항아리, 2014, 282~283쪽

경제의 쌍두마차인 과학은 인간의 역사에서 튕겨 나와 오히려 사람과 삶을 거꾸로 짓이기고 있는 것이 현실이다. 인간 사회의 원리와 자연계의 원리를 분기한 시점인 그 처음으로 돌아가지 않으면 안된다.⁵⁾

비코의 문제의식과 『새로운 학문』의 성과를 되살필 필요가 있다. 과학기술은 왜곡된 현실에서 더 이상 경제의 해결사로만 자리매김을 해서는 안된다. 경제에 사로잡히면 잡힐수록 애초의 인간을 위한 과학기술과 멀어지게 된다. 정치와 사회와 문화, 예술을 함유하면서 공명하는 과학기술의 시선이 필요하다. 사회 문제의 중심에서 여러 맥락들이 살아 움직일 수 있도록 뿌리내리도록 해야 한다.⁶⁾ 거대 과학기술이 응축해놓은 문제의 그늘을 살펴야 한다. 국가의 신민이 아니라 지역과 공동체에서 살아 움직이는 과학기술로 몸을 한껏 낮추면서 내려와야 한다. 분야의 우물만 독립적으로 파고 들어가는 얇은 과학이 아니라 두루 살피고 그 그늘의 영향이 겹쳐 어떻게 위험을 낳을 지 미리 살피는 제도적 해안, 정치적 해안도 미리 감안해야 한다.

사회 문제를 해결해야 한다. 과학기술은 국경이 없어야 한다. 제3세계의 기아라는 국경선을 넘으며 해결하는 적정기술을 통해 만남이 이루어지는 것이어야 한다. 생태를 보살피고 선순환하게 하는 것이어야 한다. 특권계급, 특권국가의 노동시간을 단축시키는 것이 아니라 삶의 노동을 요구하는 과학기술의 결과물도 헤아릴 수 있어야 한다. 사회는 자본만의 융통을 바라는 시간에 약한 기술을 의

5) 박홍규, 『처음으로 돌아가라』, 필맥, 2005, 142~143쪽

6) 송위진, 성지은, 『사회문제 해결을 위한 과학기술혁신정책』, 한울, 2013

도적으로 만들어내는 것이 아니라 시간의 내구성에 강한 기술이 자리잡게 해야 한다. 또한 사회 문제, 지구 문제 해결을 위해 사회와 문화에 관여하여야 한다. 그 해결책으로 지역과 함께 공존하는 중간기술, 적정기술, 강한기술들이 생동감 있게 어울려야 한다. 이런 조화로 인해 지역과 문화, 삶에 자리매김하는 역할로 다시 태어나야 하는 것이다.⁷⁾

과학만이 살아남을 수 없다. 미래 세대의 몫을 빼앗아 불꽃처럼 써버리는 축제는 더 이상 있어서는 안된다. 과학기술은 물신화하여 숭배하여야 하는 것이 아니라 야생동물을 길들이듯이 고삐를 쥐고 조련할 수 있어야 한다. 과학과 기술은 손을 벌리고 또 다른 손을 마주잡아야 한다. 경제만이 아니라 정치, 문화, 사회, 인문의 결로 삶 속에서 호흡하여야 한다. 결과물이 아름답지 않으면 뭔가 문제가 있다는 예술적인 감각도 가져야 한다.

7) 노현승, 「연대로서 과학의 미래」, 『작가마당』 2012 하반기호, 47-59쪽

과학과 사회

공공연구기관의 연구방향 전환을 어떻게 할 것인가?

- 벨기에 VITO(플랑드르기술연구소)에서 배운다

장영배

(과학기술정책연구원)

—— 장영배님은 과학기술정책연구원에서 일하고 있다. 우리나라의 에너지시스템을 지속가능한 재생가능에너지시스템으로 바꾸는데 관심이 있으며, 이를 위하여 노동운동과 환경운동이 연대하여 '정의로운 전환'을 만들어내야 한다고 믿고 있다.

작년부터 박근혜 정부는 과학기술계 정부출연연구 기관(이하 ‘출연(연)’ 이라 함)의 임무재정립을 추진해 왔다. 이를 위해 각각의 출연(연)은 국내외 환경과 기관 역량, 연구유형별 사업 포트폴리오를 분석하였고, 분석 결과를 토대로 기관별 R&D 투자전략과 포트폴리오를 설정하고, 유형별 사업관리 방안, 핵심 성과목표 (‘14-’18) 등을 제시하였다. 이어서 산학연 전문가로 구성된 임무재정립위원회 (분야별 전문위원회)는 이를 검토하여 수정·보완 방향을 제시하였고, 최종안이 올해 7월 이사회에 상정되어 출연(연)별로 임무재정립 세부 내용이 확정되었다. 이 모든 과정은 2013년 12월부터 2014년 7월까지 약 8개월이 걸렸다.

출연(연)의 임무재정립에서는 3가지 유형의 임무가 공통적으로 적용되어, 각 기관별로 기초·미래선도형, 공공·인프라형, 산업화형의 상대적 비율의 변화 (2013년 2017년)가 임무재정립의 핵심 내용을 이룬다.

이러한 임무재정립 과정을 지켜보면서, 우선 출연(연) 내부에서 이러한 임무 재정립을 둘러싸고 얼마나 충분하고 진지한 내부 논의와 토론이 이루어졌을지 궁금하다. 바꿔 말하면, 각 출연(연)별로 전체 수준에서 설정된 3가지 임무 유형의 상대적 비율이 과연 각 연구부서나 연구부서에 속해 있는 연구자들에게 어떤 구체적 의미를 가질 수 있는지 의심스럽다. 이런 관점에서 볼 때, 벨기에 플랑드르 지역에 있는 VITO(플랑드르기술연구소)가 스스로의 연구방향 전환을 위하여

해왔던 여러 활동을 살펴보는 것은 우리에게 생각거리를 던져 주리라 생각한다.

VITO는 벨기에 플랑드르 지역의 전략적 연구센터의 하나이며, 1991년에 설립되었고 약 700명이 일하고 있다. 총수입의 약 70%는 자체 수입(산업계 수탁 + 정부 수탁)이고, 나머지 약 30%는 정부 보조금으로 구성된다. 이 연구소의 주요 연구영역은 화학, 소재, 에너지, 건강, 토지 이용이다.

VITO는 2006년에 플랑드르 정부의 강력한 요청으로 지속가능 발전을 전체 조직의 지도 원리로 받아들였다. 그리고 이것을 VITO의 연구 활동에서 어떻게 실현할 것인가를 연구 주제별로 고민하였으나 구체적인 성과로 나타나지는 못하였다. 이러한 상황에서 2007년에 VITO의 에너지부문 연구프로그램을 수정해야 할 필요가 있었다. 이를 위하여 VITO는 새로운 연구자(Gerrit Jan Schaeffer)를 채용하였는데, 그는 네덜란드 에너지연구소(ECN)에서 일하고 있었으며, 네덜란드에서 발전된 전환연구를 잘 알고 있었다. 그는 이러한 바탕 위에서 VITO의 에너지 프로그램을 수정하였고, 2008년에는 VITO의 에너지연구부문 부서장이 되었다(현재는 전략적 기초연구 담당소장).

그는 지속가능하지 않은 사회기술시스템을 지속가능한 시스템으로 전환하기 위한 새로운 거버넌스 방법론인 전환관리론을 VITO에 받아들여 내부에 확산시켜 VITO의 연구방향을 점진적으로 바꾸어나가자고 강력히 주장하였다. 그가 전환관리론을 처음 실험적으로 적용한 VITO의 연구부서는 TEM(전환에너지환경)이었는데, 이 연구부서는 VITO 전체적으로 보았을 때 연구방향 전환에서 선두주자 역할을 하였다. TEM은 전환연구에서 발전된 전환방법론(전환관리론)을 자신의 연구활동에 통합하여 정교화하였다. TEM 내부에서 이러한 과정은 상명하달의 톱다운 방식이 아니라 전체 구성원의 참여와 논의, 동의(투표)를 거쳐 이루어졌다.

TEM에서 참여적 과정을 통하여 채택되어 정교화된 전환관리론은 이제 VITO의 다른 연구부서로 확산하기 위한 작업이 시작되었다.

이를 위해 우선 2009년에 전환관리를 바탕으로 한 VITO의 새로운 미션과 비전을 형성하기 위하여 VITO는 전체 구성원이 참여하는 개방적 공론화 과정을 거쳤다. 여기에는 임원진, 경영진, 그리고 전체 연구부서에서 60여명의 연구자들이 자발적으로 참여하였으며, 이 과정은 미리 만들어진 시안에 대한 동의 과정이 아니라 표현이나 자구 하나하나를 공동으로 만들어가는, 진정한 공개적 참여적 의견수렴 과정이었다.

그리고 VITO는 이러한 내부적 전환과정을 지원해 줄 2명의 전문가(농업 분야의 전환연구 전문가 1명, 조직변화관리 전문가 1명)를 2009년에 새로 고용하였다. 이들은 VITO의 내부적 전환관리를 담당하게 되었는데, 네덜란드 에라스무스대학의 전환연구소(DRIFT)에서 전환연구와 전환관리론에 대한 집중 교육과 훈련을 받았다. 그리고 이들은 VITO의 전환 플랫폼을 개발하고 지원하고 있는데, 이들의 역할은 전환관리가 VITO 조직 전체에 수평적 플랫폼으로서 모든 연구프로그램에서 중심적 개념이 되도록 하는 것이다. 2014년 현재 이러한 역할을 맡고 있는 사람(전환관리 담당자)은 모두 4명이다.

또한 2012년부터 VITO 내부에서 전환관리에 대한 체계적 훈련과 교육이 실시되고 있다. 이 교육은 일주일에 4시간, 12주 동안 계속되는데, 매년 20~25명이 교육을 받으며 경영진과 연구자가 모두 참여한다. 이것은 VITO에는 전환관리에 상당한 노하우를 갖춘 경영진과 연구자가 적지 않게 있다는 것을 뜻한다.

더 나아가 전환관리를 연구부서에 확산하기 위하여, 전환관리 담당자들은 개별 연구부서에 들어가 ‘전략적 성찰의 날’을 조직하였다. 이를 통하여 해당 연구부서의 연구활동을 전환관리의 시각에서 심층적으로 재검토하고 새로운 비전과

미션, 작업 방식 등을 구성원들과 함께 모색하였다. 이 활동은 2011년부터 실행되었는데, 주요 연구부서별로 4-5회씩(처음에는 이틀, 반년마다 하루) 이루어졌으며, VITO를 벗어나 충분한 토론과 성찰이 이루어질 수 있는 외부 장소에서 실시된다고 한다. 이를 통하여 전환관리가 VITO 조직 전체에 점진적으로 정착되고 있다고 한다.

이러한 여러 가지 활동의 결과로, VITO의 연구프로그램은 10년 전과 비교했을 때 기술적 문제 해결보다는 지속가능 발전을 위하여 사회문제 해결을 목표로 하는 것으로 분명히 이동하였다고 한다. 아울러 VITO의 조직문화도 변화하였는데, 연구자들이 좀 더 장기적 시각을 갖게 되었고 자신의 연구활동에 대한 시스템적 관점의 이해(VITO에서 수행되는 연구들의 상호연관성에 대한 인식 증가)가 높아졌다고 한다.

VITO처럼 네덜란드의 TNO(네덜란드응용과학연구소)도 전환관리를 연구소 전체에 도입하려고 하였는데, 실패하였다고 한다. VITO의 전환관리 담당자들은 필자와의 인터뷰에서 TNO가 전환관리, 조직변화관리에 대한 노하우나 지식이 부족하였던 것 아닌가 하고 조심스럽게 진단하고 있다.

VITO의 전환관리 실험은 여전히 진행형이다. TEM, 소재연구부서 등에 전환관리가 적용되고 있고 그에 따라 연구프로그램이 바뀌고 있는 등 성과가 나타나고 있지만, 아직 전환관리가 적용되지 않고 있는 연구부서도 있다. 전통적 연구방법론에 익숙한 연구자들의 저항도 아직 남아있다. 그리고 4년마다 연구활동과 기관 운영에 대하여 플랑드르 정부와 계약을 맺는 VITO의 입장에서는 플랑드르 정부의 성과평가지표에 전환관리와 관련된 내용이 아직 없다는 것도 풀어야 할 숙제이다.

그러나 VITO는 선도적인 민주적 리더십, 공개적 참여적 의견수렴 과정, 조직

변화와 전환관리 전문가의 채용과 활용, 전환관리에 대한 체계적인 내부 교육과 훈련, 연구기관 전체의 전환 플랫폼 개발, 연구부서와의 충분한 대화와 성찰을 통한 점진적 변화 추구 등을 통하여 연구기관 전체적으로 연구방향과 연구수행 방식의 변화를 점진적으로, 그러나 뚜렷하게 만들어 가고 있는 중이다.

정권이 바뀔 때마다 톱다운 방식으로 미리 정해진 틀에 따라 출연(연)의 임무/미션/역할 재정립이 논의되는 일이 다반사인 우리의 현실에서 VITO의 이러한 노력은 우리가 배울 점이 많은 좋은 사례로 보인다. 연구현장과의 진지하고 충분한 대화와 의견수렴이 이루어지지 않은 상태의 임무재정립은 현장 연구자들에게는 공허하게 들리기 쉽다. 7-8년 전부터 연구활동의 방향과 추진 방식을 명확한 방향성을 가지고 참여적 민주적 방식으로 끈기있게 추진하고 있는 VITO의 자세는 그래서 더욱 두드러져 보인다.

과학동네



———— 이성우님은 현재 전국공공연구노동조합 위원장을 맡고 있다. 한국생명공학연구원에 소속된 연구원이기도 하다. 소박하게 1년만 노조 활동을 하겠다고 나섰다가 실험실로 돌아갈 날이 기약없게 되었다. 틈틈이 글 쓰고 음식 만드는 것으로 세상과 만나고 싶어한다.

내공 외 5편

이성우 (전국공공연구노동조합)

연설을 받아 적으면
유려한 산문이 되는 사람이 있다.

술주정 따라 적으면
그대로 시가 되는 사람이 있다.

네활개를 허공에 휘저으면
한 폭 그림이 되는 사람이 있다.

살포시 한 번 웃기만 하면
두근두근 음악이 되는 사람이 있다.

꿈을 꾸면 꾸는 대로
보란 듯 새 세상이 되는 사람이 있다.

내 나이 쉰 셋,
도무지 권태에 빠질 수가 없구나.

시

시인이 되기를 꿈꾸지 마라
너의 삶이 시가 되게 하라.

미련은 진작 떨쳤지만
이따금 나는 시를 쓰고 싶다.

어느 겨울 어두운 새벽
매립장에서 부지런히 일하다가
순식간에 증발한 환경미화원,
트럭에서 방금 부려놓은
집채만한 쓰레기 더미를 파고 뒀던 끝에
동료들이 찾은 건 이승이 아니었다.

민요에 이르기를 육칠월 만물에
개구리 뒷다리한테 채어죽기도 한다지만
사회면을 장식하는 모든 죽음은
막장 드라마를 저만치 밀어내고

우리네 상상을 맘껏 비웃고 조롱한다,
사람이 사람을 직접 죽여야만 살인이더냐.

아주 짧은 시를 쓰고 싶다.
한 마디 말로
주체할 수 없는 분노를 온전히 드러내고
단 한 줄로
세상의 부조리를 증명하고 싶다.

씻김굿이나 한판 벌이겠다고?
천만에,
내가 살아야 하는 이유를 찾고 싶은 것이다,
어울렁 더울렁,
모두 함께 사는 세상을 꿈꾸는 것이다.

10월의 끝

새끼 손가락 하나라도 빼어본 사람은 안다
아무리 사소한 것일지라도
그것이 아프면 우리 몸의 균형이
일순 무너지고 만다는 것을.

쓸개를 떼어내고 사는 사람도 있긴 하지만
평소 이름조차 모르던 장기 하나라도 병들면
몸이 아무리 튼튼한 사람도
줄지에 시한부 생을 살 수도 있다는 것을.

누가 가을을 수확의 계절이라 했던가,
자신의 일터에서 내쫓기고
대대손손 이어온 삶의 터전에서 내몰리어
서릿발 내린 아침에 한뼉잠 자는 이들을 보라.

10월의 끝에 서서 다시 세상을 내다본다,
어쩌면 사소하거나 이름 모를 존재들이

도탄에 빠져 절규하는 소리 가득하다.

이걸 모르는 채 하면서 이른바 대한민국은 영생을 꿈꾸는가.

꽃잎

그 때 미쳐버린 것은 그 아이 뿐이었을까 밤마다 나의 두 볼에는 하염없이 눈물이 흐르고 눈물이 강물이 되어 흐르고 흐르다가 어느 사이엔가 검붉은 피가 되어 파도치듯 넘실거리며 달리더니 한 순간 나를 삼킬 듯이 덤벼든다 아악 나도 날마다 비명에 삭신이 오그라들고 덜덜덜덜 떨면서 취한 채 새벽을 맞은 것이 벌써 얼마나 오랜 역사가 되었나 오빠 오빠 술 그만 마세요 오빠 이제 그만 집으로 가요 오빠 엄마는 어떻게 되었나요 오빠 우리 집은 우리 집은 예전 그대로 풀벌레 우는 언덕 아래 다소곳이 앉아 있나요 오빠 내가 부르던 노래 내가 추던 춤을 온전히 기억하나요 오빠 오빠 나를 태운 채 하늘을 날아오르는 하얀 말은 지금 어디쯤 있는 거예요 오빠 내 알몸뚱이에 고스란히 남은 그 날의 무서운 상처를 보아요 나를 굳이 위로하려 들지 마세요 나를 겁주지 마세요 나는 지금 꽃잎처럼 하나씩 무너져 내려 오빠에게로 달려가고 있어요 엄마에게 가서 안긴 채로 잠자고 싶어요 돌이킬 수 없는 치욕의 나라에서 우리는 그렇게 아픈 생채기를 숨긴 채 나날이 미쳐가고 있었다 내가 보고 있어도 내가 도망쳐 버린 곳에서도 세상은 아무런 준비없이 무덤을 파헤쳤고 우리는 끝내 무덤 속에서 조차 그 아이의 흔적을 찾을 수는 없었다 아서라 너의 핏속으로 그 날의 피가 들어와 흐르고 있나니 이제 나는 너다 네가 그 아이다 우리는 살아남

은 우리 모두는 산 채로 오늘 무덤으로 모여라 한 조각 꽃잎으로 알몸으로
헝한 눈빛으로 지긋한 시선으로 비껴서서 어디 한 번 보자 야 이 제대로
미치지도 못한 년놈들아 미친 세상아.

봄비

작은 식당 하나 열고 싶다.
일인용 식탁이라고
버젓이 간판 내걸고
혼자 사는 사람들
같이 살아도 쓸쓸한 사람들
엄마 품이 그리운 사람들
마음 둘 곳 없는 사람들
내 일인용 식탁으로 불러 모아
현미, 흑미, 갓은 잡곡으로 지은 밥과
탕, 국, 찌개 번갈아 차려내고
소박한 제철 반찬들로 배불리고 싶다.
어릴 적 꿈 이야기
남몰래 짝사랑하고 아파했던 이야기
나이가 들어도
가슴 설레는 좋은 사람 이야기
맵고 짭고 고단하기만 한
요즘 세상 사는 이야기

실패를 거듭해도 결코 포기할 수 없는
다른 세상에 관한 이야기
승냥 한 그릇
때로는 막걸리 한 사발에 띄워
주거니 받거니 하다 보면
저마다 숨겨왔던 상처와 아픔도
꽃이 피고 지듯 스르르 나으리.
봄날 아침,
샛노란 산수유가 파들파들 비에 젖고
나는 하릴없이 꿈길로 날아간다.
꿈, 그리움, 희망, 웃음, 사랑, 사람들이
석류 속처럼 탱탱하게 어우러지는
살맛나는 마을 하나 갖고 싶다.

SNS에 관한 단상

1.

창은 세계와 나 사이에 놓인
벽의 또 다른 모습이지만
사방의 벽은 언제나 두텁고 어두웠으므로
나는 기꺼이 이 투명한 벽을 통해
세상을 내다본다.
그곳은 언제나 태풍의 눈처럼 평화롭다.
삼복에 작열하는 태양을 품은 하늘이거나
살을 에는 칼바람이 몰아치는 허공이거나
사진 속에서는 똑같이 청명한 풍경이더라.
전쟁과 기아, 폭력과 살인,
질병과 사고 따위 해묵은 것들부터
끝 모를 탐욕과 극단의 차별,
증오는 욕설처럼 끊임없이 재생산되는데도
바깥 세상은 자못 여유로운 일상이다.

2.

여기에 또 하나의 창이 있다.
길고 긴 선을 타고 광속으로 오거나
전파를 타고 점조직으로 조직되어 연결되거나
내가 먼 곳의 풍경을 볼 수 있게
내 책상, 내 가방, 내 손바닥 위에
모니터 또는 디스플레이라는 이름으로
창과 같이 그도 나에게
좀 더 먼 바깥 세상을 내다 보게 하지만
기껏해야 내가 살필 수 있었던 것은
무수한 이름들의 집합과 반복되는 말들의 어지러움 뿐,
이었다
나는 매사에 종합하고 분석하는 능력이
가슴보다 늘 한 발 늦으므로
언젠가부터 몇 안되는 이름만을 골라
그 이름의 창에 비치는 세상부터 관찰하기로 했다.

3.

관찰이라는 것은 또 얼마나
허허로운 일이냐,
객체의 모습과 객체의 감정과
객체의 술주정까지도
살아있는 그대로 나에게 오는 것이 아니다
내가 바라보는 것은 다만
내 뇌세포의 미세한 스크린 위로 투영되는 그림자들의
나날의 변화와 일상의 자취에 지나지 않는 것을,
하지만 조그마한 움직임이라도 좇는 내 눈길은
첩보위성의 안테나처럼 진지하다
열심으로 진지했다.

4.

지금 밀실의 창을 통하여
나에게로 오는 사람아,
그대 나직한 목소리 그대 희끗한 얼굴 내 자주 만날 수는 없어도

나 멀지 않은 곳에 이렇게 마주하고 있음을 보아달라.
알고 있거니, 그대 밟아온 세월의 무게,
간헐 젊음의 눈부셨던 갈망, 언제나
따뜻하게 다정함으로 벗들을 보살피는
그대의 오랜 섬김과 바람의
섬세한 손길, 내일을 지향하는 은근한
눈빛.

5.

오늘도 밝고 어두운 창들을 통해 세상을 엿보며
사람들을 그리워하는 것은 타고난 병이야, 하다가
이내 도리질하며 아래와 같이 고쳐 썼다
- 내가 무.작.정. 사람들을 그리워하는 것이 병이야!

과학과 시대

빅데이터: 일시적인 유행 혹은 새로운 기술 패러다임?*

박진서

(한국과학기술정보연구원)

———— 박진서님은 한국과학기술정보연구원에서 성과확산 업무를 담당하고 있다. 과학기술 거버넌스와 지식네트워크의 진화과정에 관심이 많지만, 현실은 낯선 곳을 걷고 그곳에서 만나는 들뢰즈에 유혹되고 있다. 다양성이 존중받고 착취가 없는 사회를 꿈꾸지만, 여전히 시민참여연구센터의 대표 눈팅족이다.



* 본 글은 박진서·박경석·이용호(2013), “새로운 기술패러다임으로서 빅데이터: 쟁점과 과제”, 과학기술정책, 제23권, 제3호의 글을 발췌·재정리한 것임을 밝힙니다. 1) 존 L. 캐스티, 『대중의 직관』, 반비, 2012

빅데이터에 대한 국내의 관심은 여전히 식지 않고 있다. 정부와 시장, 대중매체 모두 빅데이터의 ‘무궁무진한’ 활용 사례를 언급하며 빅데이터의 시장잠재력과 적극적인 관심과 투자의 필요성을 역설하고 있다. 반면 일부이기는 하나 빅데이터가 과거 IT 시장에 잠깐 등장했다 사라졌던 수많은 유행 상품(예컨대 ERP, CRM, Web Service 등)처럼 그냥 일시적인 유행에 그칠 것이라는 냉소의 반응도 존재한다.

아직 실현되지 않은 특정 기술에 대해 다양한 열광과 기대 그리고 우려와 냉소가 공존한다는 것은 너무나 자연스러운 사회적 반응이다. 새롭게 부상하고 있는 신생기술의 발전과정에는 일반적으로 해당 기술의 발전을 촉진하는 유인기제와 기술의 발전을 더디게 하는 저해기제가 동시에 존재하기 때문에 기술을 둘러싼 사회적 갈등은 기술 발전과정에 필연적으로 내재하게 된다. 이 글에서는 다양한 매체에서 손쉽게 찾아볼 수 있는 빅데이터에 대한 이런 저런 정의와 ‘긍정적인’ 활용사례보다는 빅데이터가 과연 일시적인 유행으로 그칠지 혹은 새로운 기술 패러다임으로 안착하게 될지에 대한 독자들의 이해를 돕기 위해 몇몇 쟁점을 소개하고자 한다.

빅데이터라는 개념이 주목받게 된 사회적 배경은 크게 두 가지로 요약될 수 있다. 첫째, 기술 진보에 따른 데이터의 저장 및 처리 능력의 확대, 반대로 데이터 저장 및 처리 비용의 급격한 감소, 둘째, 트위터 등으로 대변되는 비정형 데이터의 급격한 증가와 이에 따른 분석의 필요성이 높아지고 있기 때문이다. 특히, 후자와 관련하여 연구자들이 주목하는 점은 모바일 트래픽의 급격한 증가이다. IBM 보고서에 따르면 전 세계 정보의 80%는 소셜 및 모바일 서비스로 대표되는 비정형(unstructured) 데이터이며 이러한 비정형 데이터의 증가율은 정형 데이터 증가율의 1.5배에 이른다. 데이터 저장 및 처리 기술의 발전, 비정형 데이터의 급격한 증가로 인하여 과거에는 불가능한 것처럼 보였던 대규모 데이터에 대한 분석이 가능해짐에 따라 기업과 공공부문에서는 ‘실시간 분석을 통해 창출되는 가치’에 주목하게 되었다.

빅데이터가 다양한 사회적 기대를 충족시킬 수 있을지 혹은 일시적인 유행에 머무를지는 아직 열려 있는 문제이다. 이 글에서 간략히 소개하는 몇몇 쟁점들은 현재 빅데이터의 발전을 가로막는 저해기제로서 작용하고 있으며, 역으로 빅데이터 기술생태계가 향후 해결해야 할 역돌출(reverse salient)의 문제이자 정책 지원 과정에서 반드시 고려해야 할 사항이기도 하다. 물론, 데이터 소유권의 문제와 이에 따른 데이터 통합의 근본적인 어려움, 데이터 통합은 기술적 문제가 아니라 사회적 합의 과정이라는 주장, 기술적 기회와 사업적 기회로서 빅데이터를 구분해야 한다는 의견, 하둡(Hadoop) 등 빅데이터 관련 이슈를 단지 IT 인프라 문제로 환원하는 주장에 대한 우려, 과학기술 빅데이터와 사회과학 빅데이터의 전혀 다른 특성들, 빅데이터 관련 기술이 과연 새로운 것인가에 대한 논쟁 등이 글에서 다루는 이슈 이외에도 다양한 쟁점들이 산적해 있음을 주지해야 할 것

이다.

① 비정형 데이터의 분석 가능성과 한계

일반적으로 정형 혹은 비정형 데이터에 대한 구분은 데이터를 관리하는 시스템(DBMS)에 스키마(schema)가 존재하느냐 여부로 결정하는데, 이런 비정형 데이터에는 텍스트 형식으로 저장된 데이터, 이미지, 음성, 멀티미디어 등이 포함된다. 앞에서 언급한 바와 같이 빅데이터의 급부상 배경에는 무엇보다 SNS로 대변되는 비정형 데이터와 관련이 있으나, 여전히 비정형 데이터의 근본적인 속성들과 관련된 문제가 제기되고 있다. SNS, 스마트폰, 태블릿 PC 등 모바일 환경이 급속히 확장되면서 비정형 데이터에 대한 분석의 중요성 또한 더욱 부각되고 있음에도 비정형 데이터에 대한 분석이 과연 유용한지에 대해서는 회의적인 시각이 팽배하다. 예컨대, 은어, 사투리, 역설, 약어, 빈정대거나 과장하는 어투 등이 일상적으로 표현되는 진술의 의미를 과연 현재의 기술 수준에서 제대로 분석할 수 있을지, 앞으로 가능할지, 텍스트마이닝을 통해 특정 진술에서 그 진술을 대표하는 키워드를 얼마나 정확하게 추출할 수 있는지는 여전히 비관적이다. 아울러 편향되고 왜곡된 정보 혹은 주관적인 정보가 많은 비정형 데이터를 수집하고 정량화하는 과정에서 데이터에 내포된 의미가 왜곡되어 분석 결과의 신뢰성이 하락될 수 있다는 지적도 있다. 현재 비정형 데이터에 대한 분석은 맥락을 이해하는 것보다는 단어의 출현 빈도, 단어와 단어 간의 관계를 보여주는 것에 그치는 실정이다. 특히, 분석 대상이 영어가 아니라 한글일 경우 비정형 데이터의 분석 가능성과 한계는 더 명백해진다.

② 빅데이터를 활용한 문제해결 가능성: 상관관계와 인과관계의 혼동

빅데이터 그 자체가 중요한 것이 아니라 빅데이터를 어떻게 활용하고 분석할지가 더 중요하다는 것에는 대부분 동의를 할 것이다. 하지만 빅데이터를 통해 도출된 결과가 과연 얼마만큼 신뢰할 수 있을까에는 의구심이 존재한다. 빅데이터를 통해 도출된 결과는 많은 경우 통계적인 상관관계를 보여 주는 경우가 대부분이다. 그러나 인과관계를 밝히는 것은 전혀 다른 문제이다. 빅데이터 분석의 ‘바람직한’ 사례로 자주 언급되는 구글의 플루 트렌드를 보자. 구글의 플루 트렌드가 플루를 포함한 일반적인 호흡기 질환을 예측하는 데 어느 정도 도움이 될지도 모르나 플루 자체를 예측하는 데에는 한계가 있다는 지적이 있다. 구글의 플루 트렌드가 미국 질병관리센터의 예측보다 25% 정도 낮다는 연구 결과도 발표되었다. 최근 에볼라 확산 과정에서 구글의 예측은 얼마나 유용하였을까? 빅데이터는 문제해결을 위한 수단이자 도구이지 그 자체가 해결책이 아니다. 예컨대 공공부문에서 빅데이터를 활용한다고 해서 다양한 기관에서 추정한 것과 같은 비용 절감이나 세수 증대 등의 효과가 정말 나타날 것인가? 공공부문의 도덕적 해이와 부패, 정경유착, 담합구조 등이 단순히 빅데이터로 환원하여 분석한들 그 해결책을 찾을 수 있을까?

③ 빅데이터의 인식론적 한계

Boyd와 Crawford는 보다 근본적인 차원에서 빅데이터에 대해 인식론적 문

제를 제기한다. 데이터 분석의 핵심은 ‘해석’인데 데이터의 규모와 상관없이 해석에는 연구자의 주관적인 한계와 편견이 내재할 수밖에 없다. 따라서 이들은 마치 빅데이터를 통해 ‘객관적이고 정확한’ 분석이 가능하다고 말하는 것은 실재를 호도하는 것이라고 비판한다. 더불어 규모가 더 큰 데이터가 항상 더 좋은 데이터가 아니라고 주장한다. 이들은 대표적인 비정형 데이터인 트위터를 통해 다양한 패턴을 조사한 학술연구에서조차 스스로 트위터 데이터의 한계를 지적하고 있다며, 무엇보다 트위터가 애초에 분석하고자 했던 모집단을 대표하는 것이 아니라고 지적한다. 실제 분석에 사용되는 빅데이터와 전체 (모집단) 데이터는 동일한 것이 아니기 때문에 샘플 데이터의 특성을 명확히 설명하지 못한다면 데이터셋의 사이즈 자체는 무의미하다고 주장한다. (지난 대선 당시 트위터 분석에 기초한 호들갑을 기억해 보라) 오히려 다양한 전문가들은 빅데이터보다 ‘small data’의 가치를 인식하는 것이 점차 더 중요하게 될 것이라고 전망한다.

④ 데이터 개방 전략과 빅데이터 정책

빅데이터 관련 정책에 있어서 데이터 개방 전략을 마치 빅데이터 활성화를 목적으로 하는 정책으로 오인하는 경우가 종종 있다. 물론 데이터 개방 전략이 빅데이터 시장 활성화에 어느 정도 도움이 될 수 있겠지만, 유럽을 중심으로 추진되고 있는 데이터 개방 전략은 빅데이터 시장 활성화 그 자체보다는 기본권으로서의 정보접근권 확대에서 출발했다고 보아야 할 것이다. 주요 선진국의 오픈데이터 정책은 정보접근권을 하나의 인권으로서 보장하기 위해 시행되고 있다. 정보접근권은 “정보에 대해 자유롭게 접근할 수 있는 권리로서 정보의 자유 또는

알 권리의 기초가 되는 개인의 기본적 인권”을 의미한다. 이런 측면에서 과연 우리나라 빅데이터에 대한 논의에서 많은 주목을 받고 있는 사례인 영국의 오픈데이터 정책과 EU의 데이터 개방 전략(Open Data Strategy: ODS)이 빅데이터 진흥을 위한 적절한 사례인가에 대해서는 더 많은 논의가 필요할 것으로 보인다. 물론, EU의 데이터 개방전략은 단순히 데이터에 대한 접근뿐만 아니라 정당한 목적의 ‘재사용 권한’도 함께 보장하고 있기 때문에 데이터를 활용한 상업용 서비스를 개발하고 판매하는 것도 허용한다는 측면에서 빅데이터 시장 활성화와 관련이 있을 수도 있다. 그러나 EU의 데이터 개방전략은 ‘빅데이터’ 혹은 ‘시장 활성화’ 그 자체보다는 공공정보 및 데이터에 대한 보편적 접근과 개방의 원칙 아래 진행되어 왔다고 보는 것이 더 적절하다. 최근 우리나라도 공공데이터 이용권을 폭넓게 보장하는 내용의 [공공데이터의 제공 및 이용 활성화에 관한 법률]이 지난 6월 국회를 통과, 3개월 후 법이 시행될 예정이나, 데이터 개방 이전에 데이터의 생성, 데이터 품질관리, 데이터 연계가 더 중요한 문제로 지적되고 있다.

이상 간략히 빅데이터(산업)의 출현 및 성장 가능성에 영향을 미치는 몇 가지 쟁점에 대해 소개를 하였다. 빅데이터 논의에 있어서 가장 중요한 이슈로 전문가들이 지적하고 있으나 우리나라에서는 상당히 누락되고 있는 부분이 ‘프라이버시’와 ‘보안’이다. “적절한 프라이버시 보호가 없다면 빅데이터 기술로부터의 혜택도 없을 것이다”(NESSI)라는 지적에서 볼 수 있듯이 프라이버시는 단순히 빅데이터 산업의 발전을 저해하는 장애물이 아니라 넘어야 할 과제로 인식되어야 할 것이다. 아울러 개인정보 유출 등과 같은 문제를 예외적으로 치부할 것이 아니라 빅데이터의 사회적 수용을 위해서라도 반드시 선행하여 해결해야 할 기술

및 정책적 과제로 인식해야 한다. 빅데이터가 만병통치약이 아님에도 불구하고 빅데이터 자체의 활용 효과만을 일방적으로 과장하는 행태를 정부는 지양해야 하며, 빅데이터를 통해 해결하려는 사회문제가 더 중심에 자리매김되어야 할 것이다. 빅데이터로 모든 ‘데이터 관련 정책’을 포괄하는 것은 불가능하다. 수단이 목표가 되어서는 안 된다.

과학과 시대

몸과 사회는 근본적인 치유가 필요하다

이준혁

(한국한의학연구원)

—— 이준혁님은 한국한의학연구원에서 일하고 있다. '삶은 배움의 연속'이란 철학으로 사람과 사회, 자연에 대한 호기심이 많다. 숫기는 없지만 사람들과 어울리는 걸 좋아하고, 느리지만 배우기를 좋아한다.

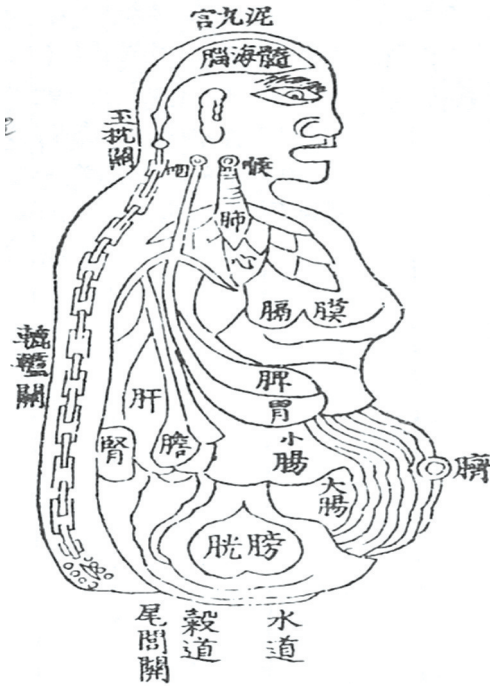
지난 한여름의 마른 장마를 지나고, 이제 가을로 넘어가는 본격적인 환절기가 되었다. 여름 장마처럼 며칠 비가 내리고는 이제 본격적인 추위가 시작될 기세다. 사무실마다 묵혀뒀던 전열기들을 꺼내고, 아침마다 아이들 옷차림에 더 신경을 쓰게 된다. 오늘은 외투를 입혀야 할지, 오후에는 오히려 더워질지 고민만 많아진다. 이맘때쯤이면 연례행사처럼 감기를 앓고 지나가는 아이들도 있고, 환절기가 뭐냐는 듯이 건강한 아이들도 있다. 날씨를 모두에게 똑같이 전대 거기에 몸이 반응하는 것은 사람마다 다르다. 환절기를 무사히 넘기는 것 하나도 저마다의 기본체력에 따라 달라지는 것 같다. 사람 몸도 이렇진대, 요즘 일어나는 세상사들이 별반 다르지 않다는 생각을 한다.

한의학의 가장 유명한 고전인 황제내경의 유명한 문구로 정기존내 사불가간(正氣存內 邪不可干)이라는 말이 있다. 정기(正氣)는 몸의 내부의 좋은 기운을 뜻한다. 지금으로 말하자면, 사람의 건강 상태를 말한다고 볼 수 있다. 그리고 사(邪)라는 것은 외부의 나쁜 기운을 뜻한다. 외부의 병원체나 기후변화, 오염물질 등을 총칭한다고 보면 된다. 즉, 사람이 건강하면 외부의 환경이 변화해도 병에 걸리지 않는다는 말이다. 요즘 언어로 표현하자면 면역력이 중요하다는 뜻이다. 풀어서 얘기하면 건강 유지의 비결로 나쁜 기운을 피하는 것보다는 좋은 기운을

어떻게 내 몸 안에 자리잡게 하고, 충실하게 하느냐를 더 중요하게 본 것이다. 앞서 말했던 환절기 감기를 예로 든다면, 추위를 피하는 것보다는 추위를 견딜 수 있는 체력을 평소에 만들어 놓는 것이 중요하다는 것이다. 선조들이 더위를 피하기보다는 이겨내기 위해 오히려 뜨끈한 삼계탕 한 그릇 먹으면서 복날을 지내던 것이나, 추운 겨울에도 냉수욕을 통해서 건강을 유지하는 것이 이러한 이유에서였을 것이다. 이러한 관점은 바이러스, 세균 등 병의 원인을 어떻게 피하고, 병이 걸렸을 경우에는 그 원인을 어떻게 제거해서 치료할 것이냐에 중점을 두고 있는 현대의학의 관점과는 어느 정도 다른 관점이다. 게다가 당장의 효과가 확연히 보이는 방식이 아니라, 많이 더디고 답답한 방법일 수도 있다. 하지만 보다 근본적인 면역력을 키우는 방법이라는 데는 의심할 바가 없다. 우리가 살아가야 할 환경은 언제나 세균과 바이러스가 넘쳐나는 곳이지, 실험실과 같은 오염되지 않은 환경이 아니기 때문이다.

한의학의 가장 유명한 서적인 동의보감에서도 이 관점은 일관된다. 동의보감은 당시 시대에 있어서 내용 자체의 우수성뿐만 아니라 내용을 정리했던 방식과 목차로도 그 가치가 높게 평가되고 있다. 동의보감의 내용을 순서로 보자면, 내경편(內景篇), 외형편(外形篇), 잡병편(雜病篇), 탕액편(湯液篇), 침구편(鍼灸篇)으로 나뉜다. 즉, 인체의 생리를 우선적으로 보고 그 다음을 병리, 그리고 치료의 순서로 기술되어 있으며, 내용상에서도 정기를 우선시하는 관점이 잘 나타나 있다. 그리고 맨 앞장에는 한의학의 관점으로 본 해부도인 신형장부도(身形腸腑圖)가 수록되어 있다. 신형장부도는 단순한 해부학적 구조를 서술한 것이 아니라, 인체의 정기의 흐름을 나타내고 있는 추상화된 그림으로 건강에 있어서 정기의 흐름을 중요시한 한의학의 관점이 반영되어 있다.

또한, 중국 후한시대 전설적인 명의인 화타(華佗)의 유명한 일화가 있다. 화타



신형장부도

에게는 두 명의 형이 있었고 그들 또한 의사였다. 어느 날 위나라 황제가 화타를 불러서 삼형제 중 누가 가장 명의(名醫)인가에 대해서 물었다. 그 때 화타는 대답 하길 “큰 형님은 환자가 병이 발병하기 전에 병이 침범하지 않도록 치료하여, 신 의로 소문나지 않았으며, 둘째 형님은 상대방의 병세가 미미한 상태에서 병을 알아보고 치료해 주어 환자는 자신이 큰 병이었다는 사실을 알지 못합니다. 하지만, 저는 병이 커진 상태에서 치료를 하므로, 사람들에게 신의(神醫)로 소문이 나 게 된 것입니다.”라고 하였다. 이 또한 한의학의 정기중심의 건강관을 명확하게

보여주는 한 예라고 볼 수 있겠다.

요컨대, 인체의 정기를 북돋워서 병의 발생 자체를 근본적으로 막는 것이 한 의학의 요체이다.

이러한 관점은 꼭 인체와 질병에 관한 문제에만 적용되는 것은 아니다. 인체, 사회 그리고 우주가 돌아가는 원리를 동일하게 보는 한의학의 입장에서 본다면, 현재의 우리 사회나 직장에서 일어나고 있는 일들 또한 이와 크게 다르지 않다. 정부는 세월호 참사를 해결하는데 있어서 유병언 세모그룹 회장 일가를 체포하는 것에 가장 큰 관심을 기울였었다. 정부의 경제팀은 어려워진 경제상황을 해결하기 위해서 부동산 시장과 주식 시장을 포함한 경기부양책을 전가의 보도처럼 휘두르고 있다. 직장에서는 비정상의 정상화라는 명목 하에 기관의 특성과 제도의 맥락과는 관계없이 일괄적으로 연구기관의 제도를 개정하기를 압박하고 있다. 질 높은 일자리(정규직)의 비율을 높이기 위해 질 낮은 일자리(비정규직)를 없애고 있다. 그리고 어찌 보면 당장 보여줄 수 있는 효과를 내기에는 가장 좋은 방법일 수도 있겠다. 하지만 그것이 근본적으로 우리 사회의 면역력을 키울 수 있는 대안일까? 유병언 일가를 잡아들였지만, 하루가 멀다 하고 대형 사고가 빈발하고 있다. 정부의 예산을 풀고 금리를 내렸지만, 여전히 우리 경제는 회복할 기미를 보이지 않고 있다. 비정상의 정상화를 추진하면서 연구기관에서 정부가 절감하는 연간 얼마 안 되는 예산이 연구자들의 자존심과 맞바꿀만한 것인가는 회의적이다. 비정규직의 해고로 정규직의 비율이 높아진 것이 일자리의 질이 높아졌다는 통계수치로 사용되고, 정부의 공공 고용부문의 성과지표가 된다는 것에는 헛웃음만 나올 뿐이다.

과연 무엇이 잘못된 것일까? 너무 단기간의 보이는 문제만을 해결하기 위해 정책이 집중되는 것은 아닐까? 정기존내 사불가간(正氣存內 邪不可干)이라는 격언을 이제 한 번 되새겨봐야 할 때가 되었다. 이제는 현재 보이는 문제를 제거하기에 집중하는 정책보다는 사회의 정기(正氣)를 길러주는 장기적인 정책이 병행되어야 할 시점이다.

쉽지 않더라도 철저하게 원인을 분석해야 할 것이다. 세월호 참사의 경우에도 유병언 일가를 잡고 해경을 해체하기보다는 국가적인 재난관리 시스템에 대한 철저한 재검토가 필요했을 것이다. 국민들의 안전의식부터 정부의 대응시스템, 그리고 근본적으로는 기본적으로 마련되어 있는 법과 규제조차도 지키지 않는 기업과 관련 관리·감독 기관들의 유착 관행을 이 기회에 혁신해야 할 것이다.

그리고 우리 경제를 살리기 위해서는 경기를 부양하는 점은 맞다. 하지만 그 경기 부양의 중심에는 소비의 확대가 아닌 가계부채 대책이 있었어야 한다. 가계부채 대책의 핵심은 안정적인 고용의 확대와 실질소득의 증대이다. 정부가 전가의 보도로 휘두르는 소비의 확대를 통한 기업의 생산활동 증대가 틀렸다는 것은 아니다. 하지만, 그 결과로 생기는 이익이 국민들의 소득으로 순환되지 못한다면 경기부양 정책이 일부 기업들만을 위한 것이라는 비판에서 자유롭지 못할 것이다. 아쉽게도 현 정부의 정책 하에서 가계부채는 점차 확대일로에 있다. 기업의 생산활동이 실질임금의 증대와 고용안정으로 이어지지 못한다면, 경제위기는 지속될 것이다. 그리고 그 위기는 비정규직과 저소득층에 집중되는 결과를 낳을 것이다.

이 측면에서 비정규직의 정규직화는 통계적인 측면이 아니라 실질적인 측면이 되어야 할 것이다. 정부의 재정을 사용하겠다면 비정규직을 정규직화하는데

제일 먼저 투자해야 할 것이다. 하지만, 아쉽게도 정부는 재정 사용에 있어서 경직성 경비라는 이유로 이를 확대할 생각은 없는 듯하다. 경직성 경비가 늘어나더라도 정규직 전환을 통해 소득이 늘어나는 임금노동자들의 소비가 확대된다는 측면도 주목해야 할 것이다. 그리고 그것은 단순한 수치상의 소비의 확대뿐만 아니라 정규직 전환되는 노동자와 가족들의 삶의 질 자체가 변화된다는 수치에 잡히지 않는 면을 더 주목해야 할 것이다. 현재의 재정 지출이 사업성 지출만으로 국한된다면 그 돈은 오히려 단기적인 부양효과밖에 가지지 못할 것이다. 국가는 기업이 아니다. 경제적인 비용-효용적인 측면을 떠나 숫자로 잡히지는 않고, 가꿈은 비효율적으로 보일 수 있지만, 국민들의 삶의 질과 행복을 고려해야 할 것이다.

마지막으로, 최근 비정상의 정상화라는 이름으로 진행되는 정부출연연구기관의 제도 개선에 대해서도 재검토를 해야 한다. 정부출연연구기관이 공공기관에 속해 있다는 이유만으로 공기업과 동일한 잣대로 제도 개선을 검토한다는 부분은 재고해야 할 것이다. 현재 정부출연연구기관에 요구되는 제도개선 요구는 정조사비, 휴가일수, 복지비, 체육의 날 등 실제 제도가 바뀌더라도 정부예산 절감 효과는 아주 미미한 부분에 불과하다. 정부는 그 동안 지속적으로 연구원들의 사기진작을 외쳐왔지만, 현실적인 제도 개선에 있어서는 일선 연구자들의 자존심을 깎아내리는 정책들로 일관하고 있다. 연간 절감효과가 몇십만원에 불과한 정책을 시행하기 위해서 연구원들에게 동의서에 사인을 받고, 원만한 관계를 유지하고 있는 노사관계를 파탄에 이르게 하는 일을 하는 것이 옳은 일인가에 대해서 자문해보지 않을 수 없다.

정부에서 일하고 있는 일선 공무원들이 잘못하고 있다는 것은 아니다. 모두

가 어려운 상황에서 최선을 다하고 있다는 것은 알고 있다. 하지만 일부 정책의 사결정자들의 잘못된 판단이 우리나라의 장기적인 건강을 더 악화시킬까 우려된다는 것이다. 우리나라의 체질 개선의 문제는 현재를 살아갈 우리뿐만 아니라 미래를 살아갈 우리 아이들의 문제이기도 하다. 우리와 우리 아이들이 살아야 할 세상은 지금보다도 더 어려우면 어렵지, 쉽지는 않을 것이다. 세계적으로 경제가 좋아질 흐름은 보이지 않는다. 그리고 국가 간 분쟁과 갈등은 심해지고 있고, 지구환경은 더욱 나빠질 것이며, 세계적으로 빈부 격차는 더 심해질 것이다. 어차피 피해갈 수 없는 외부 환경이라면, 우리 사회는 그 환경 속에서도 공동체의 건전성을 유지할 수 있는 면역력을 길러야 할 것이다. 보다 근본적인 정책을 통해 우리 사회 내부의 좋은 기운이 충만해지길 기대한다.

과학과 시대

수학자 로랑 슈워츠의 생애

최연택

(국가수리과학연구소)

———— 최연택님은 응용수학을 전공한 박사 연구원이다. 국가수리과학연구소에서 7년째 일하다가 해고되었다. 정부(노동위원회)는 두 번에 걸쳐 부당해고라고 판정했지만 고집불통 연구소장은 복직을 거부한 채 버티고 있다. 전국공공연구노동조합 정책국장으로 비정규직 연구원의 정규직화와 차별 철폐를 위해 열정적으로 활동하고 있다.

1. 들어가며

영국의 수상이었던 윈스턴 처칠이 ‘정치인은 내일, 다음 주, 다음 달, 내년에 일어날 일을 예측할 수 있어야 한다. 또 왜 그런 일이 일어났는지 나중에 설명할 수 있어야 한다’ 고 했다. 윈스턴 처칠의 말을 들으니, 정치인이 마치 미래학자나 기상예측관이나 뭐 이런 종류의 역할을 갖고 있는 듯하다. 정치인이 감당하고 있는 국가나 사회와 같은 정치 공동체의 앞날을 예견하고 대비하는 것은 정치 공동체의 운영 책임이 있는 정치인들의 당연한 몫일 수밖에 없을 것이다. 그리고 그 책무는 언뜻 보기에 수학자들이 하는 일과 밀접한 연관성이 있어 보인다.

수학과 정치가 만난다면 어떤 일이 벌어질까? 정치학의 수학, 수학의 정치학, 뭐 이런 정도의 작명이 되지 않을까? 수와 도형, 사회 사이에 관련이 없는 것이 아니다. 수학은 문명의 척도라는 말이 있듯 관련이 많이 있어 보이기도 한다.

전 세계적으로 한 해 십만 개 이상의 증명이 발표된다고 한다. 십여 년 전의 통계이니 지금은 십만 개를 훨씬 넘어설 것이다. 그 정도로 수학의 발전과 수학자들의 활동은 눈부시지만, 아직도 우리가 바라보는 수학자 그리고 수학인들의 모습은 상아탑 속에 갇힌 단조로운 빛을 내는 단색 스펙트럼이 아닌가 싶다. 이런 상황이다 보니 우리 현실에서 수학과 정치, 수학자와 정치적인 활동, 현실 참여

라고 하는 것은 바로 떠올리기 힘든 면이 있다.

시대가 다르고 나라가 다르듯 다른 시대와 다른 나라에서 살아가는 수많은 수학자들, 그들만큼이나 다양한 수학자의 모습, 그것을 보고 싶은 것이다. 인류 역사를 통해 많은 수학자들이 있었지만, 우리와 같은 시대를 살았던 수학자 로랑 슈워츠를 소개한다. 그의 삶을 통해 수학, 사회, 그리고 정치에 대한 또 다른 시각을 배우는 것도 수학을 더 넓게 이해하는 길이 아닐까 한다.

2. 현실에서 불의를 방관하지 않았던 수학자, 로랑 슈워츠

로랑 슈워츠(1915. 3. 15~2002. 7. 4)는 ‘초함수(Distribution theory)’라는 일반화된 함수이론의 정립으로 필즈메달을 수상한 프랑스 현대수학계의 거장이며, 현대 수학의 발전에 커다란 공헌을 한 ‘부르바키’ 그룹의 일원으로 알려져 있다. 초함수 이론은 물리학자인 디랙이 제안한 디랙함수를 수학적으로 잘 정의함으로서 출발한다. 이 공로로 슈워츠는 1950년 미국 하버드에서 열린 국제수학자 대회에서 필즈메달을 수상하였다. 이는 프랑스인 최초의 필즈메달 수상이었다.

로랑 슈워츠는 어릴 적부터 라틴어, 그리스어 같은 고전 언어와 수학에 탁월했다. 프랑스 전국 학생 라틴어 경시대회에서 최고상을 받는 등 언어에도 뛰어난 자질을 드러내었는데, 진로를 고민하던 중 외삼촌 로베르 데브레의 조언에 따라 수학으로 전공을 정했다고 한다.

1934년에 로랑 슈워츠는 파리고등사범에 입학하고 그곳에서 세계적인 수학자들로부터 수학을 배우게 된다. 그곳에서 자신보다 한 해 늦게 입학하여 수학을 공부하고 있던 마리 헬렌 레비를 만나 약혼하게 된다. 마리 헬렌은 함수해석학과

확률론에서 유명한 폴 레비 교수의 딸이며, 로랑 또한 장인이 될 폴 레비 교수의 영향을 많이 받았다.

파리고등사범 시절 로랑은 수학적인 경력을 쌓기 위한 노력 뿐 만 아니라 정치 참여에 대한 노력도 많이 기울였다. 본성적으로 국제주의자, 반식민주의자 성향을 띠었던 로랑은 현실 문제의 해답을 찾고자 고민하던 중 자연스레 소련의 마르크스-레닌주의 이론가 트로츠키가 주창한 트로츠키주의에 몰두하게 된다. 트로츠키주의를 자신의 정치 신념으로 받아들임으로써 이후 10여 년간 트로츠키주의에 입각한 공산주의적 신념을 충실하게 지켜가게 된다. 그 당시 그의 지적인 성장은 수학 공부뿐만 아니라 정치 참여를 통해서도 이루어졌다고 한다. 그의 집안은 우파적 신념을 전통적으로 고수하였으나, 로랑은 집안의 전통과는 반대의 길을 선택한 것이다.

이러한 로랑 슈워츠의 트로츠키주의자로서의 정치적 소신은 현실적인 고통을 감수해야만 했다. 1950년 필즈메달을 수상하기 위해 미국을 방문할 당시 미국은 매카시즘이라고 하는 반공산주의 열풍이 휩쓸던 시절이라 상당한 고초를 겪었음에도 자신의 신념으로 인해 겪은 고초를 후회하지 않았다.

1937년 파리고등사범을 졸업하고, 슈워츠는 군에 자원 입대하였다. 방공포대에 배속되었는데 어려서부터 소아마비를 앓았던 탓에 신체가 허약하고 손재주가 없었던 탓으로 기관총 분해 조립과 같은 일을 하여야 하는 군 생활은 쉽지 않았을 것이다. 이차 대전으로 인해 군 복무 기간이 연장되고, 약혼자인 마리 헬렌이 결핵으로 고생하는 통에 이들은 1935년 예정이던 결혼식을 로랑이 군 복무를 마치던 1940년에서야 하게 된다.

결혼 후 슈워츠는 부모님이 계시는 툴루즈로 갔으며 그곳에서 수학자 앙리 카르탕을 만났다. 앙리 카르탕은 전쟁 중이라 당시 클레몽-페랭으로 옮겨와 있던

스트라스부르 대학에서 박사 학위 공부를 계속할 것을 권유하였다. 프랑스 연구 기관에서 기금 지원을 받고, 조르주 발리롱의 지도 아래 1943년에 스트라스부르 대학에서 박사 학위를 받게 된다.

독일 점령 하에 있던 이차 대전 중에도 로랑 슈워츠는 트로츠키주의 신념을 지키며 정치적인 활동들을 지속했다. 유대인이라는 출신 성분으로 더욱 위험한 처지에 빠질 것이 분명했지만, 이러한 상황에서도 슈워츠는 신분을 숨기고 로랑-마리 셀리 마르탱과 같은 여러 개의 가명을 사용하며 활동했다. 이 시기에는 나치의 구금을 피하기 위해 신분을 위장하고 도피해야만 하는 등 로랑 슈워츠는 상당히 힘겨운 삶을 살아야 했다. 그럼에도 레지스탕스 운동 등을 생각하는 등 적극적인 활동 의지를 불태웠다. 그러나 신체적으로 허약한지라 레지스탕스 운동에는 크게 조력할 수는 없었다. 파리고등사범 시절부터 트로츠키 정당의 충실한 후원자였던 그였지만 이차 대전 중에 점차 트로츠키주의에 대한 지지의 감정이 식어갔던 것으로 보인다.

1943년 3월에 첫 아들 마크-앙드레가 출생하였다. 슈워츠는 1944년 이차 대전이 막을 내릴 즈음 그르노블에서 일 년을 가르치다 전쟁이 끝나던 해인 1945년에 장 텔사르트와 장 디외도네의 조언으로 낭시대학으로 옮겼다. 낭시대학에서 근무하던 이 시기에 로랑 슈워츠는 그의 가장 뛰어난 업적인 초함수론을 내놓았다. 그의 초함수이론은 불면증으로 고생하던 중에 밤새우다 우연히 아이디어를 얻어 완성한 것으로, 밤을 꼴딱 새운 뒤 옆집에 살던 앙리 카르탕에 달려가 설명하니 '자네가 드디어 미분의 모든 어려움을 해결했네. 모든 함수를 미분할 수 있게 되었구만' 이라고 했다고 한다.

낭시대학 시절 슈워츠는 우수한 학생들을 가르치는 행운을 얻었다. 그 시절 제자들은 베르나르 말그랑쥐, 자크-루이 리용, 프랑소와 브루해, 그리고 알렉산더

그로텐디크 등으로 알렉산더 그로텐디크와 그의 제자 피에르 들리뉴는 차례로 1966년과 1978년에 필즈메달을 받았다. 자크-루이 리용은 편미분방정식 분야에서 유명한데 그의 아들 피에르-루이 리용은 1994년 같은 분야 업적으로 필즈메달을 받았다. 낭시대학 시절 슈워츠는 국제 수학계에서 유명 인사가 되었으며, 각종 학회 초청 연사로 초빙되었다. 이 시기에도 슈워츠는 정치적인 활동을 계속했다. 트로키주의자로서 1945년 프랑스 선거에 출마했으나 낙선하였으며, 다음 해 재출마했으나 또다시 낙선하였다.

1953년에 슈워츠는 낭시대학에서 파리대학으로 자리를 옮겨 1959년까지 학생들을 가르치다가 1959년에 파리 이공대학으로 자리를 옮겨 1980년까지 학생들을 가르쳤다. 파리 이공대학은 나폴레옹에 의해 설립된 군사학교가 시작이며 국방부 감독 하에 운영되기 때문에 일정 기간 군사교육 기간을 거치는 등 독특한 분위기를 갖고 있었다.

낭시에서 파리로 옮겨온 후에 슈워츠는 계속해서 수학분야의 업적들을 남겼지만, 정치적인 활동도 멈추지 않았다. 소련의 헝가리 침공 반대, 알제리 전쟁 반대, 미국의 베트남 침략 반대 등이 대표적인 활동이다.

1956년 소련의 헝가리 침공 반대 캠페인을 조직하고, 그 다음 해에는 제자인 오댕 사건에 휩쓸리게 된다. 모리스 오댕(1932. 2. 14~1957. 6. 21)은 알제리 대학에서, 슈워츠의 지도로 박사 학위과정 중에 있었다. 프랑스로부터 독립하려는 알제리 독립전쟁(1954~1962)이 진행 중이었으며, 많은 프랑스 국민들이 프랑스의 알제리 정책을 비난하였다. 1957년 6월 11일 당시 25세로 세 아이의 아버지였던 오댕은 자신의 집에서 프랑스 공수부대에 의해 체포 납치된 후 실종되었는데 나중에 고문당한 후 살해 매장된 사실이 알려졌다. 슈워츠는 이 일의 진상과 올바른 처리를 위해 각계 각층에 끈질기게 노력을 하였다. 그리고 제자 오댕이

없는 상태에서 그의 학위논문 구두시험을 진행하였다.

또한 로랑 슈워츠가 프랑스의 알제리 침공을 비난하는 121인 선언에 서명한 것을 이유로 프랑스 육군장관은 파리 이공대학 교수권을 박탈함으로써 슈워츠에게 즉각적인 보복을 하였다. 상식과 명예를 훼손한 것이 죄목이었다. 이에 슈워츠는 육군장관이 육군을 지휘하고 고문을 인가하였으므로 이것이야말로 상식과 명예를 훼손한 터무니없는 것이라고 응답하였다. 그러나 그 대가로 이 년간 뉴욕대학 방문이란 외유성 추방을 당한 이후에야 다시 파리 이공대학 교수직으로 복귀할 수 있었다.

로랑 슈워츠는 프랑스의 식민 정책을 반대하고 알제리 독립을 적극 지지하였는데 이런 일들로 프랑스 민족주의자들의 복수의 대상이 되어왔고, 결국에는 아들인 마크-앙드레가 납치당하는 일이 벌어졌다. 며칠 뒤 근처 숲에서 발견되기는 했지만 이 일로 아들 마크-앙드레는 정신적인 충격으로 인한 고통에 일생토록 시달려야 했다. 결국, 정신적 외상으로 인한 고통을 참지 못하고 1971년 서른 일곱의 나이로 자살을 하고 말았다. 또 한 번은 그의 아파트가 극우단체의 폭탄 테러를 받은 적도 있었다. 이러한 적대적인 행위 앞에서도 자신의 신념을 결코 굽히지 않았다. 로랑 슈워츠는 말년에도 이러한 태도를 바꾸지 않았다. 정치적인 문제에도 지속적인 관심을 기울였는데, 미군의 베트남 침공, 소련의 아프카니스탄 침공, 러시아의 체첸 침공 등에 대한 반대 캠페인을 벌여왔다.

또한 로랑 슈워츠는 일생 동안 과학을 대중들이 가깝게 전파하는 일에 많은 노력을 기울였다. 슈워츠는 쉬운 언어를 써 대중들이 쉽게 과학을 이해하도록 했다. “수학이 무엇에 도움이 될까요?” 수학은 물리학에 도움이 됩니다. 물리학은 냉장고를 만드는 데 도움이 됩니다. 냉장고는 바다 가재를 보관하고, 바다 가재는 수학자가 그것을 섭취함으로써 수학하는 더 나은 능력을 갖도록 해줍니다. 다

시 수학은 물리학을 도와줍니다.” 이를테면, 이런 식이었다.

3. 맺으며

로랑 슈워츠는 정치와 수학에 관해서 이렇게 말했다.

“나는 정치에서 도덕성은 감정에서 친밀감과 같은 관계에 있다고 항상 생각해 왔습니다.”

“수학에서 무엇을 발견하는 것은 금지와 전통을 뛰어넘는 것입니다. 전복하지 않는다면 앞으로 전진할 수 없습니다.”

또한, “수학자이건 아니건 오늘날 과학자들을 상아탑 속에 갇혀 바깥 세상에 무관심하며 도덕적 기준에 대해 거의 관심이 없는 이들로 생각하는 경향이 있습니다. 이는 해로운 것입니다.” 수학적 사고의 자유와 엄밀성이 권위에 속박되지 않으며 혁신을 추구한다는 것을, 슈워츠는 학문 안팎에서 온몸으로 보여 준 인물이라고 할 수 있다.

자신의 신념을 위해서 두려워하지 않고 달려가는 용기 있는 삶의 밑바닥에는 과거와 전통을 뛰어넘으려고 하는 노력이 있었다. 사회와 인간을 이해하고 현실의 정의에 등 돌리지 않는 모습은 오늘날 한국 수학계와 수학자들이 본보기로 삼아야 할 모습이 아닌가 생각한다.

과학의 세계

작은 세상을 보는 전자현미경 이야기

오현우

(한국생명공학연구원)

———— 오현우님은 한국생명공학연구원 책임연구원으로 일하고 있다. 전자현미경과 더불어 산 지 어언 30여년, 보이지 않는 세포 단위의 세계에서 인간이 배울 지혜를 찾는다. 연구소에 견학오는 학생들에게 과학기술의 꿈과 현실을 알리는 인기 강사이기도 하다.

우리는 보통 눈으로 보는 것을 믿습니다.

그래서 밤하늘에 빛나는 별을 보면서 한 번도 가보지 못한 우주를 상상하며 반짝이는 별들의 실제 모습 보다는 눈에 보이는 반짝임에 취하여 밤하늘의 수많은 별들이 마냥 아름다울 것이라고 믿어 버립니다. 하지만 과학의 발달로 인하여 그렇게 아름답게 보이는 별들이 실제로는 사람이, 아니 생물이 살 수 없을 정도로 뜨거운 불바다라는 사실을 알게 되었으며 이런 사실을 알게 해준 발명품 중의 하나가 바로 망원경입니다. 우리는 망원경을 통해서 실제 가보지 않고도 멀리 떨어져 있는 물체의 실상을 조금 더 자세히 알게 되었습니다.

그렇게 망원경이 멀리 있는 물체의 실상을 좀 더 자세히 보여줌으로써 우리의 지식을 넓혀주었다면, 반대로 항상 우리 곁에 있지만 너무 작아서 볼 수 없는 것이나 눈에는 단순한 구조로 보이지만 실제로는 복잡 미묘하며 경이롭기까지 물체의 실상을 보여주는 발명품은 없을까요? 그렇습니다. 바로 현미경이죠. 작은 것을 크게 보여줌으로써 우리에게 또 다른 눈을 뜨게 해준 인류 최대의 발명품 중의 하나가 바로 현미경입니다. 너무 작아서 마치 없는 것으로 알았지만, 실상은 우리들 곁에 너무 너무 많이 존재한다는 것을 알게 해준 현미경. 우리 이 현미경을 통해 또 다른 세상을 알게 되었습니다.

정말 작은 물체를 보기 위해서는
새로운 종류의 불빛을 사용해야 하는데
그 불빛이 바로 전자파인 것입니다.
그래서 우리는 전자파를 이용해서
작은 물체를 크게 확대해서 본다고 하여
전자현미경이라고 부르는 것입니다.

현미경이 처음 만들어진 이후 과학의 발달로 현재는 수많은 현미경들이 존재
하지만, 아직까지도 진정한 현미경의 왕의 자리를 지키고 있는 현미경은 무엇일
까요? 바로 전자현미경입니다. 전자현미경은 수많은 전자부품으로 이루어져 있
고, 그 크기도 다른 현미경에 비해서 월등히 큼니다. 일반 현미경들의 크기가 컴
퓨터 모니터만하다고 한다면, 전자현미경은 책상만한 크기에서부터 건물 3층 높
이의 크기까지 그 크기가 정말 어마어마합니다.

그런데 왜 전자현미경이라고 하는지 알고 있나요? 앞에서 잠시 말했듯이 장비
가 수많은 전자부품들로 이루어져 있어서 전자현미경이라고 말한다고 하는 사람
들도 있지만 사실은 그렇지 않습니다. 전자현미경을 전자현미경이라고 부르는
이유는 물체를 보기 위해 사용하는 광선이 바로 전자파이기 때문입니다. 일반적
인 현미경을 우리는 광학현미경이라고 부릅니다. 햇빛이나 형광등 같이 우리가
평상시에 사용하는 일반적인 불빛을 이용해서 우리가 보고자 하는 작은 물체
를 보기 때문입니다. 하지만 이렇게 일반적인 불빛을 이용해서 본다면 조금 작은 물

전자현미경의 첫 번째 종류는
주사전자현미경(SEM)입니다.
어떤 물체의 외부형태를 크게 확대해서 보는 것입니다.
즉, 돋보기와 같은 것이지요.

체는 볼 수 있지만 정말 작은 물체들은 볼 수가 없습니다. 정말 작은 물체를 보기 위해서는 새로운 종류의 불빛을 사용해야 하는데 그 불빛이 바로 전자파인 것입니다. 그래서 우리는 전자파를 이용해서 작은 물체를 크게 확대해서 본다고 하여 전자현미경이라고 부르는 것입니다.

전자현미경에 대해서 이야기가 나왔으니 좀 더 알아볼까요? 전자현미경은 그 기능에 따라 크게 두 가지로 나눌 수 있습니다. 우리가 자동차를 승용차와 화물차로 구분하듯이 말입니다. 전자현미경의 첫 번째 종류는 주사전자현미경(SEM)입니다. 전문적으로 깊이 있게 이야기하자면 복잡하고 머리만 아프니까 아주 간단하게 말하면, 어떤 물체의 외부형태를 크게 확대해서 보는 것입니다. 즉, 돋보기와 같은 것이지요. 아주 작은 꽃가루를 크게 해서 봤더니 우리가 몰랐던 놀라운 자연의 모습을 알게 해주는 장비가 바로 주사전자현미경, 영어로 SEM(‘셈’ 또는 영문 글자 그대로 ‘에스이엠’이라고 발음함)이라는 장비입니다. 그럼 주사전자현미경으로 물체를 보면 어떻게 보이는지 한 번 알아볼까요? 지금은 계절이 가을을 넘어 겨울로 가고 있지만, 봄철에 우리를 괴롭히는 꽃가루 중의 하나인 소나무 꽃가루를 주사전자현미경으로 한 번 보겠습니다. 소나무 꽃가루 아시죠? 봄철마다 노랗게 아파트 주차장 바닥을 물들이다가 비라도 한 번 오면 노란색으로 똥똥 떠다니는 꽃가루 말입니다. 그 소나무 꽃가루를 주사전자현미경으로 보



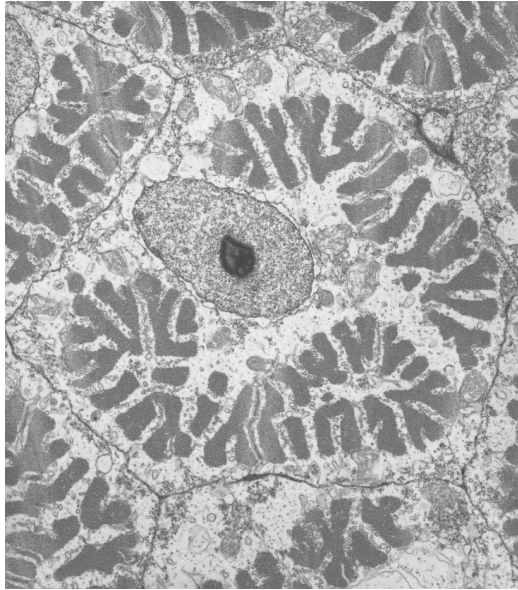
주사전자현미경으로 본 소나무 꽃가루의 모습(1,200배 확대).

면 위 사진과 같이 보입니다. 마치 공상과학 영화에 나오는 UFO 같이 생기지 않았나요? 우리가 눈으로 보았을 때는 왜 그렇게 많은 꽃가루들 중에서 유독 소나무 꽃가루가 바람에 잘 날리고 우리들 주변에 많이 떠다니면서 우리들을 괴롭히는지 몰랐지만, 이렇게 주사전자현미경으로 크게 확대해서 보니까 그 이유를 금방 알 수 있게 되었습니다. 여러분도 소나무 꽃가루의 비밀을 아셨나요? 아직 잘 모르겠다고요? 제가 설명 드리면 바로 알 수 있을 것입니다. 잘 보세요. 사진을

가만히 보면 꽃가루가 UFO같이 생겼지만, 삼각형 같이 보이죠? 중심부와 양쪽 옆의 둥근 풍선 2개. 그렇습니다. 양쪽 옆의 둥근 풍선 2개가 바로 공기 주머니인 것입니다. 그래서 소나무 꽃가루는 이들 공기 주머니 두 개를 가지고 있기에 바람에 잘 떠다닐 수 있는 것입니다. 그 동안 작아서 자세히 볼 수 없었을 때는 그 이유를 잘 몰랐지만, 이렇게 크게 확대해서 보니 그 이유를 너무나 명확히 잘 알 수 있잖아요. 이것이 바로 현미경의 힘인 것입니다. 그러면 실제 소나무 꽃가루의 크기는 얼마나 되나 궁금하시죠? 사진에서 보이는 소나무 꽃가루의 실제 크기는 $60\mu\text{m}$ 정도입니다. μm 는 mm의 1/1000이니까 mm로 환산해서 계산해보면 소나무 꽃가루의 크기는 0.06mm 정도의 크기입니다. 그러니 아무리 눈이 좋은 사람도 전자현미경을 이용해서 보기 전에는 알 수 없는 사실이 아닐까요?

자, 다음은 두 번째 전자현미경인 투과전자현미경(TEM)에 대해서 알아보겠습니다. 투과전자현미경은 영어로 TEM(‘템’ 또는 ‘티이엠’이라고 발음함)이라고 하며, 전자현미경을 일반적으로 말할 때는 바로 투과전자현미경을 의미한다고 아시면 됩니다. 즉, 전자현미경이라고 그냥 말하면 투과전자현미경을 지칭하는 것이고, 주사전자현미경을 이야기할 때는 반드시 주사전자현미경이라고 이야기를 해야 된다는 것입니다. 왜냐고요? 아마도 투과전자현미경이 먼저 개발되고 10여년이 지난 후 과학이 발전함에 따라 주사전자현미경이 개발되어서 그런 것

전자현미경을 일반적으로 말할 때는
바로 투과전자현미경을 의미한다고 아시면 됩니다.
즉, 전자현미경이라고 그냥 말하면 투과전자현미경을
지칭하는 것이고, 주사전자현미경을 이야기할 때는
반드시 주사전자현미경이라고 이야기를 해야 된다는 것입니다.



투과전자현미경으로 본 물고기(제브라피쉬)의 세포 모습(3,000배 확대).

같습니다. 그럼 투과전자현미경으로 물체를 보면 어떻게 보일까요? 위 사진과 같이 보입니다. 무엇인지 잘 모르겠죠? 제브라피쉬라는 물고기의 세포의 모습입니다. 가운데 세포가 보이고 그 주변으로 근육들이 둘러싸고 있는 모습입니다. 그래도 잘 모르겠다고요? 그냥 그렇구나 하고 넘어가세요. 앞으로 좀 더 공부를 해서 생물학을 전공으로 한다면 그때는 무슨 말인지 알 수 있을 것입니다. 일반인들이 보기에는 주사전자현미경으로 찍은 사진이 훨씬 이해하기 쉽다는 것도 알게 되었습니다. 왜냐하면 우리들 눈에 익숙하니까 그렇습니다.

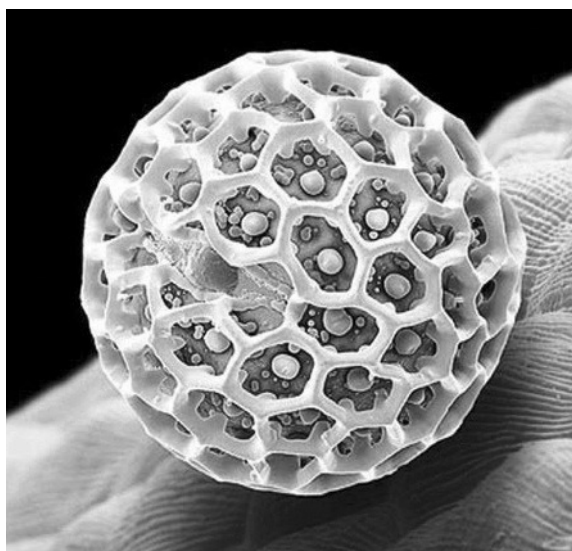
전자현미경으로 확대를 하면
어느 정도까지 크게 해서 볼 수 있을까요?
전자현미경 종류마다 다르겠지만,
대략 100만배까지 확대해서 볼 수 있습니다.
쉽게 설명드리면 여러분이 가지고 있는 자전거를
전자현미경으로 확대해서 보면 남북한을 합친
우리나라만큼 크게 보인다는 것입니다.

그러면 전자현미경으로 확대를 하면 어느 정도까지 크게 해서 볼 수 있을까요?
전자현미경 종류마다 다르겠지만, 대략 100만배까지 확대해서 볼 수 있습니다.
100만배라 그러니 어느 정도인지 잘 모르겠죠? 쉽게 설명드리면 여러분이 가지고 있는 자전거를 전자현미경으로 확대해서 보면 남북한을 합친 우리나라만큼 크게 보인다는 것입니다. 정말 놀랍지 않나요? 이것을 다시 환산해서 이야기하면, 만일 전자현미경으로 볼 수 있다면 우리나라에서 하와이에 있는 사람이 운동을 신었는지, 농구화를 신었는지를 구별할 수 있다고 합니다.

그러면, 전자현미경은 이렇게 작은 물체를 크게 보는 장점만 있을까요? 물론 아닙니다. 모든 사람에게는 장점과 단점이 있듯이 전자현미경도 단점이 있습니다. 바로 전자현미경을 이용해서 작은 것을 크게 확대해서 보기 위해서는 보고자 하는 물체를 미리 일련의 준비과정을 거쳐야만 한다는 것입니다. 때로는 간단한 준비만 하는 경우도 있지만, 대부분의 경우에는 며칠에 걸쳐 복잡하고 세심한 준비과정을 거쳐야만 비로소 전자현미경을 이용해서 작은 것을 확대해서 크게 관찰 수가 있습니다. 그러므로 전자현미경을 이용해서는 생물의 경우 살아있는

현미경으로 찍은 사진은 모두 흑백이라는 사실을 꼭 기억하세요.
전자빔을 이용하여 물체를 관찰하기 때문에
전자빔의 특성상 컬러사진을 찍을 수가 없습니다.
그렇다고 꼭 흑백의 전자현미경 사진만 있는 것은 아닙니다.

모습을 볼 수는 없습니다. 따라서 실제 살아서 움직이거나 할 때의 모습과 전자현미경으로 확대하여 볼 때의 모습이 사실은 조금 다를 수 있다는 것을 항상 염두에 두고 전자현미경 사진을 봐야 합니다. 쉽게 예를 들자면, 물속에 살아서 움직이는 오징어와 우리가 즐겨먹는 오징어의 경우 전체적인 형태는 서로 비슷하지만 실제 모습을 자세히 보면 많이 다르다는 것을 여러분은 알고 계십니다. 딱 그만큼 실제모습과 전자현미경으로 찍은 사진의 모습이 다르다고 보시면 됩니다. 하지만 요즘은 기술이 발전하여 주사전자현미경의 경우에는 살아있는 모습을 관찰할 수도 있지만, 특수한 경우에 한정되어 있는 것이며 대부분의 경우에는 살아있는 모습을 볼 수는 없다고 생각하면 됩니다. 마지막으로 전자현미경으로 찍은 사진은 모두 흑백이라는 사실을 꼭 기억하세요. 전자현미경은 이 글의 앞부분에서 설명했듯이 전자빔을 이용하여 물체를 관찰하기 때문에 전자빔의 특성상 컬러 사진을 찍을 수가 없습니다. 그렇다고 꼭 흑백의 전자현미경 사진만 있는 것은 아닙니다. 어떻게 그럴 수 있냐고요? 여러분들도 다들 쉽게 하실 수 있습니다. 바로 포토샵 등 그림 수정 프로그램을 이용하는 것입니다. 원본 사진은 흑백이지만 일반인들도 더 쉽게 사진을 이해할 수 있도록 하고 대중들의 관심을 높이기 위하여 색상을 입히는 것입니다. 예전에는 과학계에서 실제 사진에 덧칠을 하거나 색상을 입히는 것을 금기시했지만, 이제는 보다 많은 일반인들과 학생들이



곰팡쿨 꽃가루의 주사전자현미경 사진(1,000배 확대).

관심을 가지고 이해할 수 있도록 하기 위하여 다양한 시도들이 진행되고 있는데 그 중의 대표적인 것인 전자현미경 사진에 색상을 입혀 예술성과 관심도를 높이는 것입니다. 비록 짧은 글을 통해 전자현미경에 대해 간단하게 소개했지만, 이제 여러분은 앞서 읽은 내용만 잘 기억하신다면 전자현미경에 대해서는 모르는 게 없는 자칭 전문가라는 자부심을 가져도 충분할 것입니다.

작은 것을 크게 보는 전자현미경은 비록 세상에 존재하는 물체에 대해서만 작동하지만, 여러분 마음 속의 전자현미경을 개발하고 운영해서 머릿 속의 작은 생각을 무한대로 확대하여 여러분의 꿈을 이루시길 바라겠습니다.

꿈은 이루어진다!

과학의 세계

이론과 현실: 삼각형 세 내각의 합은 180° 보다 크다

윤강준

(이화여자대학교)

——— 윤강준님은 이화여자대학교에서 유체와 강체의 상호작용에 관한 수학적 분석을 연구하고 있다. 수학을 통해서 '사회에, 아니 자신의 주위에 조그마한 도움을 줄 수 있다면' 하는 바람으로 오늘도 내일의 한 부분을 이루어가고 있다.

수학의 모든 분야는 추상적이긴 하지만
언젠가는 실세계의 현상에 응용된다.

– Nicolai Lobachevsky

과학은 호기심과 의문에 의해서 발전해 왔고 또 발전해 나갑니다. 우리의 주변에서 일어나는 일상적인 일들이나 관념들을 아무 의심 없이 받아들이다면 어제와 오늘은 다를 것이 없을 것입니다. 당연하게 여긴 것들에 그 이유를 묻고 통념처럼 여긴 것들을 한 번쯤 의심해 보는 것이 원인과 결과, 조건과 주장을 다루는 이들에게는 기본적인 학문적 자세입니다.

중등교육을 받은 이는 누구나 삼각형의 세 내각의 합은 무엇이냐는 물음에 어려움 없이 180° 라고 답할 것입니다. 그러나 왜 180° 인지 설명을 요구할 땐 당장은 설명을 기억해(?) 내지 못하고 망설이는 이들을 많이 보았습니다. 근본적으로 삼각형의 세 내각의 합이 180° 이라는 것은 유클리드 기하학에 근거를 둡니다. 특

한 직선과 그 직선 위에 놓여 있지 않은 점이 있을 때, 그 점을 지나면서 주어진 직선과 평행하는, 즉 만나지 않는 직선은 유일하게 존재한다.

히, 평행선공리에 근거합니다. 이 공리를 받아들이면 주어진 직선 l 과 직선 위에 놓여 있지 않은 점 A 에 대해서 점 A 를 지나면서 직선 l 에 평행하는 직선이 유일하게 존재합니다. 이 직선을 m 이라고 놓겠습니다. 이제 점 A 을 지나면서 두 직선 l, m 에 동시에 교차하는 직선을 선택하여 n 이라 하고 l 과 n 의 교차점을 B 라 하면 직선 n 을 기준으로 같은 방향에 놓인 두 내각의 합은 180° 입니다.

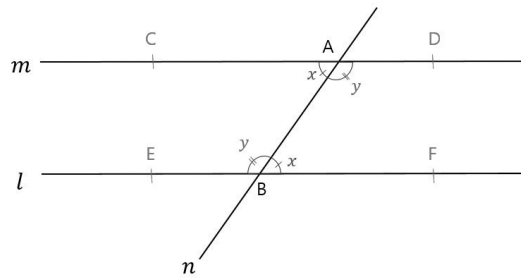


그림 1 평행선에서의 동위각과 엇각

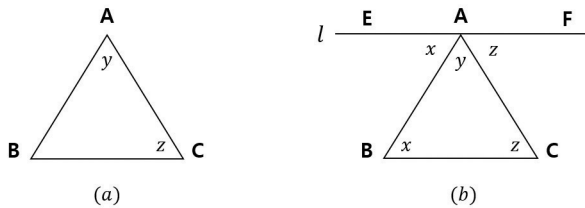


그림 2 삼각형 세 내각의 합

즉 $\angle DAB + \angle FBA = \angle CAB + \angle EBA = 180^\circ$ 이라는 의미입니다. 이때 평각을 이용하면 $\angle DAB + \angle CAB = 180^\circ$ 을 얻어 엇각의 합동 $\angle FBA = \angle CAB$ 을 얻습니다. 마찬가지로 하면 두 엇각의 합동 $\angle FBA = \angle CAB$, $\angle DAB = \angle EBA$ 을 얻게 됩니다. 그림 2 (a)와 같이 주어진 $\triangle ABC$ 에 대해서 평행선공리에 의하여 점 A를 지나고 선분 $\overline{BC}$ 에 평행하는 직선 l 이 존재합니다. (그림 2 (b) 참조).

직선 l 위에 그림 2 (b)와 같이 두 점 E, F 를 선택하면, 두 엇각의 합동으로부터 $\angle EAB = x$, $\angle FAC = z$ 이 성립합니다. 한편, $\angle EAF$ 는 평각으로 180° 이므로 이를 이용하면

$$x + y + z = \angle EAF = 180^\circ$$

임을 보여 삼각형의 세 내각의 합은 180° 임을 알 수 있습니다.

그런데 삼각형의 세 내각의 합은 180° 임이 증명되었다고 하여 실제로 그러할까요? 혹 여러분들은 삼각형의 세 내각을 측정하여 본 적은 있습니까? 오히려, 여러분은 왜 증명된 사실에 의문을 품는지 반문할 지도 모릅니다. 당연히 세 내각의 합이 180° 보다 큰 삼각형을 작도할 수는 없겠지요? 이제 내각의 합이 240° 인 삼각형을 작도하겠습니다. 지구 위에 아주 큰 삼각형 $\triangle ABC$ 을 그리는데 점 A는 북극점으로 선택합니다. 그러면 북극점과 남극점을 이은 직선은 항상 적도와 수직임을 알 수 있습니다.

먼저 북극점과 남극점을 잇는 직선을 긋고 적도와 만나는 점을 B라 놓겠습니다. 이때, 다시 북극점에서 남극점을 잇는 직선을 긋는데, 적도와 만나는 점을 C라 할 때, $\angle BAC = 60^\circ$ 이 되도록 합니다. 이렇게 하여 삼각형 $\triangle ABC$ 을 작도

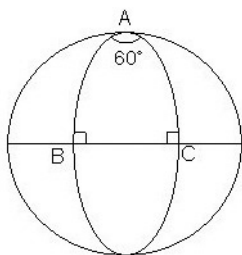


그림 3 세 내각의 합이 240° 인 삼각형의 작도

하면, $\angle ABC = \angle ACB = 90^\circ$ 이므로 이 삼각형의 세 내각의 합은 240° 가 됩니다. 삼각형의 세 내각의 합이 180° 임을 증명하였는데 무엇이 잘못되었을까? 여기서 잘못된 것은 아무 것도 없습니다. 삼각형의 세 내각의 합이 180° 인 경우는 유클리드의 평행선공리를 인정할 때이며 지구 위에서는 그 공리가 성립하지 않기 때문입니다. 즉, 유클리드의 평행선공리는 하나의 가설(또는 가정)로서 그 가설의 부정은 거짓이라고 말할 수 없으며 많은 수학자들의 노력에 의해서 유클리드의 평행선공리와 그 부정은 독립적인 관계임을 보였습니다.

주어진 직선 l 과 직선 밖의 한 A 점에 대하여 점 A 를 지나면서 직선 l 과 평행한 직선이 유일하게 존재하는 공간을 유클리드 공간이라고 하며 이 공간에서는 삼각형 세 내각 x, y, z 의 합은 $x + y + z = 180^\circ$ 입니다.

유클리드 공간 : 한 직선과 그 직선 위에 놓여 있지 않은 점이 있을 때, 그 점을 지나면서 주어진 직선과 평행하는, 즉 만나지 않는 직선은 유일하게 존재한다. 이 공간에서의 삼각형 세 내각의 합은 180° 이다.

$$x + y + z = 180^\circ$$

그런데 직선 ℓ 과 직선 밖의 한 A 점에 대하여 점 A 를 지나면서 직선 ℓ 과 평행한 직선이 유일하지 않는 공간을 비유클리드 공간이라 하며 이 경우 다음의 두 경우가 있습니다.

한 경우는 지구에서와 같이 직선 ℓ 과 직선 밖의 한 A 점에 대하여 점 A 를 지나면서 직선 ℓ 과 평행한 직선이 존재하지 않는 공간이며 이 공간을 타원공간이라고 하며 이 경우 세 내각의 합은 180° 보다 큼니다.

비유클리드공간(타원공간): 한 직선과 그 직선 위에 놓여 있지 않은 점이 있을 때, 그 점을 지나면서 주어진 직선과 평행하는, 즉 만나지 않는 직선이 존재하지 않는 공간을 타원공간이라고 한다. 타원공간에서 삼각형 세 내각의 합은 180° 보다 크다.

$$x + y + z > 180^\circ$$

나머지 경우는 직선 ℓ 과 직선 밖의 한 A 점에 대하여 점 A 를 지나면서 직선 ℓ 과 평행한 직선이 두 개 이상인 공간이며 이 공간을 쌍곡공간이라고 하며 이 경우 세 내각의 합은 180° 보다 작습니다.

비유클리드 공간(쌍곡공간) : 한 직선과 그 직선 위에 놓여 있지 않은 점이 있을 때, 그 점을 지나면서 주어진 직선과 평행하는, 즉 만나지 않는 직선이 무수히 많은 공간을 쌍곡공간이라고 한다. 쌍곡공간에서 삼각형 세 내각의 합은 180° 보다 작다

$$x + y + z < 180^\circ$$

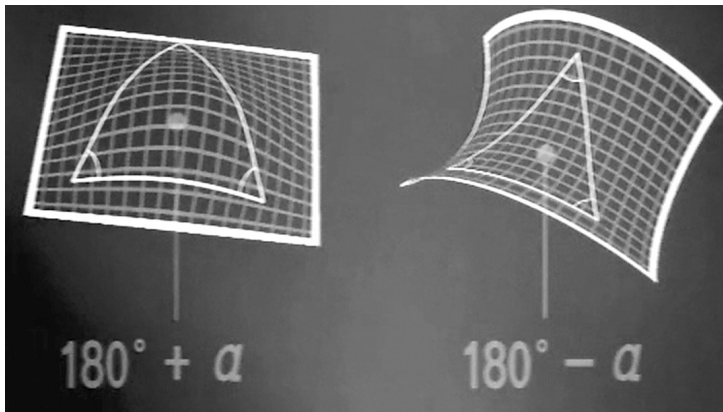


그림 4 타원공간과 쌍곡공간

평행선공리의 부정, 즉 삼각형 세 내각의 합이 180° 가 아닐 수도 있다는 사고의 전환으로 인해 우리의 사고의 세계는 더욱 유동적으로 확장되어 획기적인 수학의 발전은 물론 물리학, 천문학에서의 새로운 시대를 도래케 했습니다. 즉, 우리가 삼각형의 세 내각의 합은 당연히 180° 라고 믿고 있었다면 우주에 대한 우리의 상상력은 고대 그리스인과 다르지 않을 것입니다.

이렇듯, 당연시되는 것에 의문을 던지고 또한 접하는 이론이나 주장의 증명을 이해하려는 노력을 할 때, 더 자세히 그 이론이나 주장을 이해할 수 있고, 이를

응용하는 힘도 생기게 되는 것입니다. ‘스스로 이해하기 전까진 어떤 것도 확실하지 않다’는 오만스러울 정도의 자신감과 탐구 능력을 가지고 주위를 대하면 분명 이전과 다른 세상을 경험하게 될 것입니다.

과학의 세계

지상에 인공태양을 실현하다

유광일

(국가핵융합연구소)

유광일님은 국가핵융합연구소 책임연구원이다. 일반인에게는 낯설기만 한 플라즈마 물리를 전문 분야로 삼아 25년째 연구에 몰두하고 있다. 전공뿐만 아니라 노동, 사회 문제에도 적극 참여하고, 집에서 직접 막걸리를 빚을 정도로 전통주에 대한 애정이 각별하다.

들어가며

몇 년 전만 해도 우스개 소리 반 진담 반으로 “여름에 제일 좋은 피서지 중 하나는 은행이다” 라고들 했었습니다. 심지어는 현금인출기 옆에 자리 깔고 도시락 까먹는 사진이 인터넷에 돌아 한참 웃기도 했었습니다. 그런데, 근래 들어 이런 말이 쑥 들어갔지요. 올해만 해도 “은행이 여름에 너무 덥다”는 등의 이야기가 나왔고요. 이렇게 된 게 우리나라는 여름이면 전기를 많이 쓰는데, 만드는 전기보다 사용하는 전기가 많아져서 대규모 정전사태가 생길까 우려하여 에어컨 같은 전기 많이 먹는 기계를 잘 못쓰게 하기 때문입니다. “에너지를 절약하자”, “블랙아웃이 걱정 된다” 등 최근에 많이 들어들 보셨을 겁니다. 그럼 이 문제를 어떻게 해결할 것인가를 생각한다면 전기를 엄청나게 아끼는 방법을 찾아내거나 무한정 전기를 만들어 내거나 하면 되겠습니다. 앞에 방법을 연구하는 사람들도 세상에는 많이 있습니다마는 뒤에 방법, 즉, 전기를 무한정 생산하겠다고 연구하는 사람들도 대덕연구단지에는 있습니다. 바로 제가 일하고 있는 국가핵융합연구소인데요. 몇 가지 다른 일들도 합니다마는 주로 하는 일은 앞에서 말씀드린 전기를 무한정 만들어보겠다고 연구를 하는 것입니다.

핵융합이란?

어떻게 전기를 무한정 만드는지 궁금하시죠? 핵융합이란 것이 있습니다. 처음 들어 본 분들도 계시겠지만, 핵융합이란 말 그대로 핵을 융합시키는 겁니다. 같은 말을 반복한다고 하시겠지만요.

모든 물질을 쪼개고 쪼개면 분자라는 것으로 쪼갤 수 있습니다. 그런데 이 분자들은 몇 가지의 원자들이 결합된 것이죠. 물도 가장 작은 알갱이는 물 분자인데 이게 산소 원자 한 개하고 수소 원자 두 개 이렇게 결합되어 있는 것입니다. 이렇듯 모든 물질은 쪼개고 쪼개면 결국 원자라는 것을 만나게 됩니다. 지구상에 수많은 물질은 백 가지 정도의 원자들이 이런저런 방식으로 결합하여 이루고 있습니다. 그런데 이 원자라는 것을 자세히 들여다보면 중간에 핵이라는 게 있고요, 주변에 전자라는 것이 돌아다닙니다. 태양 주변에 지구, 화성, 이런 것들이 돌아다니는 것 비슷하게요.

그런데 이런 원자 내 핵들이 어떤 이유로 깨지거나 혹은 다른 핵들과 뭉치거나 할 수 있습니다. 예를 들어 무거운 우라늄이 깨져서 좀 더 가벼운 원자핵 두 개가 됩니다. 이것 '핵분열' 이라고 합니다. 핵분열 과정에서 에너지가 생기는 데 이를 잘 이용하여 전기를 만들면 원자력 발전이고 폭탄으로 만들면 원자폭탄이고요. 반대로 수소 같이 가벼운 원자의 핵 두 개가 뭉쳐서 헬륨처럼 조금 더 무거운 핵으로 됩니다. 이것 '핵융합' 이라고 합니다. 그런데 수소가 헬륨이 되는 과정에서 에너지가 만들어집니다.

우리 지구상에 거의 모든 에너지는 궁극적으로 태양에서 온 것인데요. 예를 들어 석유도 아주 오래 전에 지구상에 살던 식물들이 태양 에너지를 받아 몸에 저장한 후 땅 속에 갇혀 오랜 시간 변화한 걸 지금 캐서 쓰는 겁니다. 이렇듯 지구

상 에너지의 원천인 태양도 오랜 시간 (약 50억년) 동안 그 많은 양의 에너지를 만들어내는 방식이 핵융합입니다. 태양 내부는 천오백만도 이상의 온도로 아주 뜨겁고 중력도 엄청나게 높는데 (지구보다 28배 정도라는데요) 그 안에서 핵융합이 일어나는 겁니다. 그 핵융합에서 나오는 에너지 중 일부를 우리가 얻어 쓰는 거고요.

국가핵융합연구소에서는 이렇듯 태양의 내부에서 일어나는 에너지 생산방식인 핵융합을 지상에서 만들어내려고 연구하고 있답니다. 가히 인공태양을 지상에 만들고자 하는 거랑 비슷하지요? 우리는 핵융합으로 에너지를 얻으면 그 에너지를 사용해서 전기를 만들려고 합니다. 화력 발전소의 보일러나 원자력 발전소의 원자로 대신 핵융합을 이용하는 ‘핵융합로’를 넣는다고 보시면 됩니다. 국가핵융합연구소에서는 어떻게 하면 발전소 에너지원으로 쓸 수 있을 정도로 핵융합이 안정적이고 조절가능하게 일어나게 할 수 있을지 그 방법을 찾는 연구를 하고 있답니다. 그리고 핵융합이 가능한 효율적으로 생기게 할 방법을 찾고 있습니다.

핵융합의 이모저모

핵융합을 이용하여 에너지를 생산하는 방식은 원자력 발전이나 기타 발전 방식에 비해 몇 가지의 커다란 장점이 있습니다. 물론 단점도 있지만요.

우선, 에너지를 만들어내는 원료가 무궁무진하다는 겁니다. 가장 손쉬운 핵융합 방식은 수소를 이용하는 것입니다. 사실 우주에서 가장 많은 원소가 수소거든요. 그렇게 생각하면 핵융합은 아마도 이 우주에서 가장 많은 원료를 가진 에너지원이 아닐까 싶습니다. 그리고 지구상에서만 생각해도 물에는 일단 수소가 들

어 있습니다. 그러므로 바닷물만 퍼다 연료로 삼아도 아마 우리 문명이 다할 때까지 써도 남을 거라는 계산도 있습니다. 물론 바로 바닷물을 사용한다는 것은 아니고 여러 가지 공정을 거쳐야 하지만요.

핵분열이나 핵융합 등 원자핵이 변하는 과정에서는 필연적으로 방사선이라는 것이 나옵니다. 방사선은 강력한 에너지를 가진 입자나 빛을 말하는데 이것들은 눈에 보이거나 피부로 느끼거나 할 수 있는 것들은 아닙니다. 그래도 몸에 많이 닿거나 들어오면 여러 가지 문제를 일으키고 심지어 죽기까지 할 수 있지요. 물론 방사선이 조금 닿는다고 몸에 문제가 생기는 것은 아닙니다. 우리가 병원에서 사용하는 X-ray도 일종의 방사선입니다. 그러니 조금 맞는다고 방사선 때문에 문제가 생기는 것은 아니지요. 사실 자연에도 약간의 방사선은 돌아다닙니다. 피할래야 피할 수가 없지요. 핵융합을 이용해 전기를 만드는 과정에서도 약간의 방사선이 나오게 됩니다. 그리고 핵융합로 내부도 방사선에 오염되어 방사능 물질이 됩니다. 하지만 수십 년 정도면 그 방사능 물질이 방사선을 내지 않게 되어 재활용을 할 수 있게 됩니다. 이 정도면 방사선 문제는 인류가 대처할 수 있는 범위 내에 있다고 봐야 합니다.

또 사람들이 걱정하는 문제 중에 이런 게 있습니다. 혹시 사고라도 나면 위험하지 않을까? 어떤 사고라고 좋을 게 있겠습니까마는 일본의 원자력 발전소처럼 폭발하거나 해서 방사능 물질을 대규모로 내놓지 않을까 등을 염려할 수 있겠지요. 하지만 근본적으로 핵융합 발전은 사고 났을 때 안전합니다. 핵융합은 조건을 잘 맞추어야 핵융합이 유지되고 일반적으로는 유지하기가 매우 어렵습니다. 따라서 사고가 나면 핵융합 자체가 멈춰버립니다. 그러면 폭발이나 방사능 물질의 유출 등을 염려할 필요가 없습니다.

그리고 핵융합 발전에 성공하더라도 핵무기로 전용할 수가 없습니다. 핵융합

의 원리를 이용하기는 같지만 수소폭탄과 핵융합 발전은 기술적으로 전혀 다른 성질의 것이어서 핵융합 발전을 성공한다 해도 폭탄을 만들 방법이 전혀 없습니다. 무기가 될 수 없지요. 아, 이것은 몇 몇 사람들에게는 장점이 아니라 단점인가요?

현재 인류 기술은 “인공적인 핵융합이 지상에서 가능하다”는 것을 보여주는 정도입니다. 폭탄이 아니라 전기를 만들어내는 데 사용하기 위해서는 우리가 필요할 때 켜고, 끄고, 나오는 에너지도 조절할 수 있어야 하는 등의 조건을 만족해야 합니다. 그러기 위해 벌써 수십 년간 인류는 핵융합 완성을 위해 노력하였습니다. 하지만 핵융합을 위해 사용한 에너지와 핵융합에서 나오는 에너지가 같은 정도까지 밖에 인류의 기술은 진보하지 못하였습니다. 발전에 사용하려면 핵융합에 들어가는 에너지보다 나오는 에너지가 최소 십 수 배 많아야 합니다. 따라서 앞으로도 많은 기술적인 난제들을 해소하여 핵융합 발전소를 지으려면 오랜 시간과 노력이 필요할 것입니다.

또 다른 문제는 현재의 기술로는 원자력 발전소 크기의 발전소 밖에 만들 수가 없습니다. 발전소를 작게 만들 수 있다면 전기가 많이 필요한 대도시나 공단 근처에 적당한 규모의 발전소를 짓는 것이 좋을 것입니다. 이렇게 되면 장거리 송배전에 관련된 여러 가지 문제들이 생기지 않을 것입니다. 하지만 인류의 기술력은 아직 그렇게 하지 못하고 크게 지어야만 합니다.

지상에서 핵융합은 어떻게?

핵융합을 이루는 가장 쉬운 방법으로는 태양 크기로 수소를 모으는 것입니다.

이러면 자동으로 핵융합이 일어납니다. 실제 우주에서 핵융합은 그렇게 많은 수소를 모으는 방식으로 이루어집니다. 하지만 지구상에서 그런 식의 핵융합은 불가능합니다. 그래서 지상에서는 수소 원자핵을 태양 내부보다 훨씬 뜨거운 1억도 이상으로 가열하는 방식이나 아주 작은 수소 방울에 레이저를 쏘아서 핵융합이 일어나도록 하는 방식이 사용됩니다. 지금까지 수십 년 사이에 핵융합을 위한 여러 가지 아이디어들이 나와 있습니다마는 가장 성공적인 결과를 보이는 것은 토카막이라는 장치를 만들어 핵융합을 하는 것입니다. 토카막은 기본적으로 수소 원자핵을 1억도 이상으로 가열하여 핵융합을 일으키는 장치입니다.

토카막에서 핵융합을 일으키는 방법은 이렇습니다. 먼저 장치 안쪽에 공기들을 다 빼고 진공을 만듭니다. 아주 높은 진공도를 유지하는 것이 중요합니다. 심지어는 벽에 붙어있는 공기 입자들까지도 미리 다 빼냅니다. 그리고 수소를 조금 집어넣습니다. 그 후에 형광등 켜는 방식으로 작은 전류를 가진 수소원자핵 덩어리를 만듭니다. 이를 방전이라고 하는데요, 번개 치는 거나 형광등 켜지는 거나 비슷합니다. 그 원자핵 덩어리에 열을 가해서 대략 1억도 정도까지 온도를 높입니다. 이 걸 잘 유지하면 우리가 원하는 핵융합이 일어나고 헬륨과 에너지가 생깁니다. 나중에 핵융합이 계속 진행되면 헬륨 재를 긁어내고 수소 가스를 조금씩 더 집어넣으면서 핵융합을 유지할 것입니다.

그럼 그 뜨거운 원자핵들을 어떤 그릇에 담아 둘 것인지가 문제가 됩니다. 사람들이 생각해낸 방법은 자기장을 걸어서 그 뜨거운 원자핵들이 그릇 표면에 닿지 않도록 하는 겁니다. 자기장이 걸리면 원자핵이나 전자 등은 자기장 주변에서 뱅뱅 돌며 움직이게 됩니다. 따라서 자기장의 모양을 잘 만들면 뜨거운 원자핵들이 그릇 표면에 닿지 않고 공중에 떠있게 됩니다. 앞에서 이야기한 토카막도 이런 식으로 원자핵들을 가둔 후 가열하게 됩니다.

그리고 태양 중심보다 더 뜨겁게 가열하는 것은 어떻게 가능한지가 의문이 됩니다. 지금까지 나온 아이디어 중 가장 유용한 것은 엄청나게 큰 전자레인지로 만드는 것입니다. 가정에서 사용하는 전자레인지보다 만 배 정도 되는 큰 장치를 만들어서 수소 원자핵을 달구는 것입니다. 공명이라는 물리적 현상을 이용해서 수소 원자핵을 직접 가열한다는 점에서 가정용 전자레인지와 원리는 같습니다. 가정용 전자레인지는 물 분자와 공명하여 직접 물을 가열하는 아이디어를 사용합니다. 그 외에도 몇 가지 아이디어가 있습니다. 가장 기본적으로는 원자핵들에 흐름(전류)을 주어서 자체 저항에 의해 온도가 올라가게 합니다. 구리선에 전류가 흐르면 열이 나는 것과 같습니다. 또 다른 것으로는 10억도 정도까지 가열된 소량의 원자핵들을 집어넣어 전체의 온도를 올리는 방법이 있습니다.

위에 열거한 것들도 문제이지만 궁극적으로는 장치를 만드는 재료가 가장 큰 문제일 것입니다. 아무리 벽에서 떼어 놓으려 해도 조금씩 닿는 것들이 생기고 그 원자핵들로 벽이 파손될 것이기 때문입니다. 그래서 뜨거운 온도에서도 파손되지 않고 잘 견디는 좋은 재료를 만들어 내는 것이 중요한 문제입니다.

하지만 발전소가 되려면 몇 달씩 1억도 이상의 뜨거운 원자핵들을 벽에 닿지 않도록 장치 중간에 잘 가두고, 잘 식지도 않고, 원자핵들이 장치 바깥쪽으로 금방 빠져 나오지도 않도록 잘 조정해야 합니다. 이런 조절을 잘 하려면 뜨거운 원자핵들 덩어리의 물리적인 특성을 잘 이해해야 하는 문제도 있습니다. 아직 우리 인류는 이 뜨거운 원자핵들이 몇 달씩 잘 가두어본 적이 없습니다. 이것도 또한 기술적인 난제중 하나입니다.

핵융합의 미래

국가핵융합연구소에는 차세대초전도핵융합연구장치라고 하는 커다란 장치가 있습니다. 영어로 줄여서 KSTAR (Korea Superconducting Tokamak Advanced Research) 라고 합니다. 이것도 토카막 장치인데요, 그 크기가 건물 3층 높이 쯤 됩니다. 기본적으로는 핵융합이 어떻게 일어나는지 연구하는 장치인데, 가능한 효율적으로 핵융합을 일으키기 위한 고도의 기술을 개발하는 것을 목표로 하는 연구 장치입니다. KSTAR는 설계, 개발, 제작까지 전 과정을 우리 기술로 개발하였고 1996년부터 만들기 시작하여 2007년 9월에 성공적으로 건설 완공되었으며, 종합 시운전을 거쳐 2008년 7월부터 본격적으로 운영을 하고 있습니다.

KSTAR의 가장 큰 특징은 초전도 자석을 사용하였다는 점입니다. KSTAR의 경우, 30개의 거대한 자석이 장치를 둘러싸고 있는데, 모두 초전도 자석입니다. 초전도 자석을 이용하게 되면 장치를 장시간 운전할 수 있게 됩니다. 관련하여 장치 내의 원자핵들을 장시간 제어하는 기술을 개발하는 것도 KSTAR에서 중요한 연구 주제입니다. 이외에도 KSTAR 주변에는 진공을 만들어 내는 장치, 원자핵을 가열하는 장치, 그리고 장치 내부의 원자핵들의 상태를 자세히 알아볼 수 있는 진단 장치들이 붙어 있습니다. 이런 장치들을 잘 운영하고 효율적으로 사용하는 방법을 연구하는 것도 중요한 연구 주제 중 하나이고요, KSTAR는 일반인에게도 개방되어 있어서 실험 일정 등의 연구에 지장을 주지 않는 범위 내에서 언제든지 사람들이 볼 수 있습니다.

우리나라를 비롯하여 EU, 미국, 일본, 중국 등 전 세계 7개 국가가 공동으로 “국제핵융합실험로(ITER)”라는 장치를 개발하고 있습니다. ITER 사업은 핵융합

에너지 상용화의 최종 과학적·기술적 실증을 위하여 건설하고 운영하는 국제협력 프로젝트입니다. ITER는 라틴어로 길을 뜻하며 ‘핵융합에너지 시대로 가는 지름길’이라는 의미를 갖고 있습니다. ITER 장치는 프랑스 카다라쉬에 짓고 있으며 2020년 경부터 운영하기 위해 노력하고 있습니다. 이 장치는 지상에서 인공적인 핵융합을 이용하여 전력을 생산할 수 있다는 것을 보여주는 것이 목표입니다. 이 장치가 성공한다고 해서 KSTAR 같은 장치의 연구가 불필요한 것은 아닙니다. 더 효율적으로 핵융합을 일으키고 조정하는 것은 여전히 중요한 연구 내용이 될테니까요.

ITER 사업이 완성되면 각 나라들은 DEMO라는 장치를 만들어 최종적으로 상용 발전소를 만들 수 있는지 확인하려고 합니다. 아마도 2030년대에 있을 일인데요. 이 장치의 완성을 지나면 다음 단계로는 2040년대에는 원자력 발전소를 대체하는 핵융합 발전소가 나올 수 있을 거라고 생각됩니다.

마치며

과학자들은 꽤 오랜 시간동안 핵융합을 연구하여 왔습니다. 앞에서 보았듯이 아마도 조만간 핵융합으로 만드는 전기를 볼 수 있을 것입니다. 이것으로 인류는 무궁무진한 전기에너지를 갖게 될 것입니다. 물론 이것이 모든 사람들이 무한하게 혹은 아주 값싸게 전기에너지를 사용하게 될 거라는 뜻은 아닙니다.

지금 지구상에서 충분히 음식을 먹지 못하여 굶주리는 사람들이 약 9억 명 이상입니다. 인류가 만들어 내는 곡물의 양이 부족해서는 아닙니다. 일 년에 지구상에서 생산하는 모든 곡물 양은 22억 톤 이상입니다. 대략 70억 명 정도의 인

류가 일인당 연간 300kg씩 먹는다 해도 21억 톤이면 뿔텐데 굶주리는 사람들이 있다는 것은 이상한 일입니다. 이유야 여러 가지 댈 수 있겠지만, 어쨌든 곡물이 부족해서 굶주리는 사람이 생기는 것은 아니라는 점이 중요합니다. 전기도 똑 같습니다. 무한한 전기에너지를 만들어 낸다고 모든 사람들이 무한하고 값싸게 전기에너지를 사용할 수 있는 것은 아닙니다. 저희 연구원들이야 무한 전기에너지를 만드는 방법을 열심히 연구하겠지만 그 전기에너지를 골고루 나눠쓰는 것에 대하여 관심가지고 지켜봐야 할 것입니다.

시민참여연구센터

Center for People's Participatory Research (CPPR)

〈 사회적 약자와 공공의 이익을 위한 참여연구 〉

○ 1960년대 말 네덜란드에서 시작되어 세계적으로 확산된 과학상점(Science Shop, Wetenschapswinkel) 활동 모델을 제안하며 2004년에 대전지역에서 설립된 비영리민간단체입니다.

○ 과학기술 분야 전문가, 과학기술 관련 사회 정책 분야 전문가, 지역주민, 지역 사회 시민활동 그룹, 그 밖의 활동 지지그룹들을 포함한 총 250여명의 회원들이 참여하고 있습니다.

○ 과학기술의 성과가 상업적 결과물로서 제공되고 시민들이 일방적으로 소비자 로 위치 지워지는 과학기술 공급-소비 시스템에 반대하며, 과학기술과 시민사회의 적극적 교류를 통해 과학기술과 지식이 사회 공공재로서 다양한 방식으로 사회 발전과 시민의 삶 개선에 직접적으로 기여할 수 있는 방법들을 발굴하고 이를 촉진하기 위한 시민참여 활동들을 지원합니다.

○ 사회적 자원이 투입되는 과학기술 활동에 대한 판단과 결정에 시민과 시민사회의 목소리와 가치 또한 적절한 방식으로 반영되어야 한다고 생각하며, 시민들이 과학기술의 바람직한 방향성을 제시하고 과학기술 관련 활동에도 직접적으로 참여할 수 있는 기회를 확장하기 위한 활동들을 수행합니다.

○ 시민사회가 과학기술에 대해 느끼는 거리감을 완화하여 보다 친숙하게 다가설 수 있는 환경을 마련하고 과학기술에 대한 시민사회 역량을 지속적으로 확대하기 위해 다양한 그룹들과 함께 과학문화 및 과학예술 활동들을 전개합니다.

과학동네 창간호

발행일 2014. 12. 1

펴낸곳 시민참여연구센터

편집위원 김민수, 김병호, 박현주, 손성환, 이경진, 이성우, 오현우, 최연택

주 소 대전광역시 유성구 전민로 74 6층

전 화 042. 863. 2097

팩 스 042. 863. 2098

이메일 cpr@hanmail.net

홈페이지 www.scienceshop.or.kr

편집디자인 도서출판 심지

주소 대전광역시 동구 대전로 867번길 46

전화 042. 635. 9942 팩스 042. 635. 9941

이메일 simji42@hanmail.net

* 이 책은 대전사회적자본지원센터의 후원으로 제작하였습니다.

미래 생명과학을 창조하는
(주)나노헬릭스

DNA / RNA Purification
DNA / RNA Amplification
Molecular Biological Reagents

www.nanohelix.co.kr
www.facebook.com/NanoHelix





시민참여연구센터
창립 10주년을 축하드립니다

Sense
Idea
Jump
Useful
Media



기술을 묶는 테크놀로지

영상제작소 시점 **SiJUM**
DIGITAL CONTENTS

대전시 유성구 유성대로 788(장대동) 301호
T)042-822-0262 Fax)042-825-0238

대전iCOOP생협이 만드는 따뜻한 세상

대전icoop생협

대전iCOOP생협은 '대전iCOOP소비자생활협동조합'의 줄임말로,
생협은 공동의 목적을 위해 조합원들이 자발적으로 만든 경제조직입니다.

자연드림에는 사람과 이웃과 자연이 있습니다.

자연드림은 최고의 먹거리(친환경농산물, 우리밀 베이커리 및 피자,
공정무역커피, 무항생제 정육 등)로 소비자를 만납니다.
내가 먹을 수 없는 먹거리는 내 이웃도 먹지 못한다는 정직한 생각!
iCOOP생협이 자연드림에 담은 가치입니다.



대전아이쿱생협 T 042-823-9171

대전 유성구 지족로 359 아이쿱생협 대전센터 2층

직영 자연드림 천민점 T 042-867-6245

유성대로 1722 (천민동 주민자치센터 앞)

자연드림 반석점 T 042-867-6240

지족로 359 (반석마을 3단지 맞은편)

지정 자연드림 노은점 T 042-825-6245

은구비남로3 (SK허브 옆)



한밭 iCOOP생협

나와 이웃과 지구를 살리는 윤리적 소비

소비만 잘 해도 지구환경을 지킬 수 있습니다.

소비만 잘 해도 더 많은 사람들이 웃는 세상이 됩니다.

한밭iCOOP생협 T. 483-9171 <http://www.hancoop.or.kr>

한밭생협 자연드림 둔산점 472-6245 / 자연드림 서대전점 252-6245 / 자연드림 월평점 489-6245 / 자연드림 송촌점 633-6245

(자연드림 한밭생협점에는 친환경유기농산물, 우리밀베이커리, 무항생제냉장육, 공정무역물품이 있습니다.)

한국전자통신연구원노동조합



주식회사 아이에스엠아이엔씨
Incorporation of Spectroscopy & Microscopy

www.iism.co.kr

**We provide
Customized Improvements!**

Vein probe

혈관탐지장치 VPiSM

비 접촉식 분광장치를 이용하여 정맥을 실시간으로 보여주는 장치



혈관탐지장치 디자인



성형외과/
피부과



한의원/
한방병원



하지정맥
진단



혈관
조영술

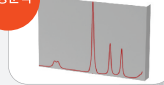
Any λ c, Any $\Delta\lambda$

단색화장치 BFiSM FMiSM

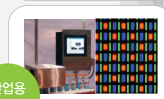
광대역필터를 이용하여 빛의 파장을 임의로 선택할 수 있는 장치



분광분석



산업용
검사



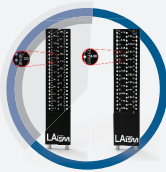
바이오
포토닉스



파부미용

Alignment tools

광학정렬기구 LAiSM RPiSM



LAiSM

눈금 및 다수의 홀을 이용하여
광원 경로의 미세 정렬을 위한 기구



RPiSM

포스트의 눈금을 이용하여
광학 부품을 동일 높이로 정렬하는 기구



주식회사 아이에스엠아이엔씨
Incorporation of Spectroscopy & Microscopy

대전광역시 유성구 가정로 141, 2-110 (장동, 한국화학연구원)
Tel 042-860-7493 Fax 042-860-7494 E-mail iism4u@iism.co.kr, iism4u@gmail.com

