

방사선을 어떻게 이해할 것인가?

주 승 환*

우리는 일터와 생활 주변에서 서로 주고받는 일상적인 대화에서 '방사선'이란 말을 쉽게 쓰고 있다. 남들이 대화 중에 방사선을 얘기 해도 그저 모든 것을 이해하는 것처럼 대수롭지 않게 그 말을 쉽게 받아들인다. 것처럼, 방사선은 이제 우리 생활 속에 아주 익숙한 생활언어로서 한 자리를 잡고 있다. '우주의 모든 물질들은 항상 방사선의 영향을 받고 있다.' 필자가 이런 생각을 한 것은 몇 년 전 일이다. 방사선과 관계된 책을 쓰려고 구상하던 중에 방사선에 담긴 참된 뜻을 유추(類推)하다가 우연히 깨닫게 된 것이다. 필자도 위의 결론에 이르기 전까지는 누구나 쉽게 주고받는 일상 대화의 한 언어 수준으로 방사선을 이해하고 있었다. 그뿐만이 아니다. 방사선의 영향을 무생물까지 확대시켜 본 경험도 거의 없었다.

지금은 어린이들도 방사선이란 말을 아주 쉽게 쓴다. 그런데, 정작 "방사선은 무엇입니까?"라고 다그쳐 묻는다면, 대답하기가 그리 쉽지만은 않을 것이다. 그 뜻은 분명히 손에 잡힐 듯 하지만 막상 설명하려면 그리 쉽지는 않다. 모르긴 해도 독자는 필자의 경우처럼 그런 경험을 해 본적이 있었을 것이다. 몇 해 전에 필자는 은사님과 함께 [라돈 방사능과 생활 환경]이란 책을 펴낸 적이 있었다. 그 책의 내용 중에는 '방사선의 생물학적인 효과'에 대한 얘기가 들어 있다. 이미 잘 알

고 있듯이 우리의 몸이 방사선에 쪼일 때, 가장 심한 장애를 입는 부분이 우리의 생체 리듬을 좌우하는 DNA세포이다. 우리의 몸은 65조 개나 되는 천문학적인 수효의 세포들이 모여서 한 덩어리의 거대한 분자를 이룬다. 방사선이 그들 중에서 단백질성분으로 된 DNA세포들에 가장 민감하게 작용한다. 방사선이 세포들에 작용하는 그런 메커니즘을 설명하면서, 독자의 이해를 돕기 위하여 DNA에 대한 보다 쉬운 설명을 그 책에 쓰고 싶었다. 정작 필자는 DNA란 말을 그 책 속에서 많이 쓰면서도 그 뜻을 간결하게 풀이하기가 몹시 난감했던 경험을 가지고 있다. 혼자서 고민하다가 DNA전문가에게 뜻풀이를 청해 본 적이 있었다. 그의 대답은 의외였다. "초등학교에 다니는 아들이 똑같은 질문을 여러번 되풀이 해온 적이 있어, 그럴 때마다 아들에게 그 뜻을 쉽게 알아 듣게 설명하기가 아주 난감했었지요"라고 정작 DNA전문가인 그가 실토하였기 때문이다. 우리 속담에 "선비가 갈지(之)자에 막힌다"는 말이 있다. 우리는 방사성동위원소 분야의 전문가라고 스스로 자칭한다. 하지만, 전문가가 아닌 보통 사람들에게 방사선의 뜻 풀이를 만족스럽게 할 자신있는 이들이 과연 얼마나 될까?

방사선이란 용어는 과학 전문용어 중의 전문용어

독자도 잘 아시는 바와 같이 베르셀이 1880년경쯤에 우라늄 광물에서 나오는 형광 빛을 발견한 것이 방사선이 세상에 알려지기

* 공학박사, 방사선관리기술사, 前 한국자원연구소 책임연구원

시작한 동기였다. 잠시 시간이 흐른 후부터 방사선은 물리학의 중심에 자리잡게 되었으며, 새로운 물리학을 탄생시킨 바탕이 되었다. 물리학을 고전 물리학과 현대 물리학으로 구분하게 하였던 기준이 방사선이었음은 우리 모두가 잘 알고 있는 사실이다. 그런 바탕에서 보다 진지한 자세로 방사선에 접근하면, 방사선이란 용어는 과학의 전문 용어들 중의 전문 용어로서 심오한 뜻을 담고 있음에 틀림없다.

그러한 방사선이 오래 전부터 우리의 생활과 밀접하게 관계를 가지고 일상 생활언어로서 우리 생활 속에 뿌리를 내리게 된 것은 놀라운 일이 아닐 수 없다. 다행스러운 것은 방사선이 우리의 일상 생활용어로서 우리에게 익숙해져 부담없이 어려운 용어를 누구나 쉽게 구사할 수 있다는 점일 것이다. 각자의 몸속에 총 10,000Bq 정도의 방사선량을 품고 있다는 사실을 우리가 인식하고부터 방사선과 친해진 것은 더더욱이 아닐 것이다. 원자력의 평화적 이용으로 핵에너지를 우리 생활과 연계시키면서부터 핵에너지에 대한 국민적 찬-반의 논의가 계속 이어지면서 방사선은 사회문제로 발전된 적도 있었다. 그 뿐만은 아닐 것이다. 허약한 사람은 물론이고 건강한 사람도 주기적으로 스스로 병원을 찾아서 방사선 촬영을 받게 된다. 우리의 생활 속에서 방사선의 도움 없이는 아무 것도 하지 못할 만큼 방사선의 역할은 점점 더 커져만 간다.

우주에는 물질과 방사선만 존재한다

필자는 국어사전을 펴고 방사선의 뜻을 찾아보았다. '방사성 핵종의 붕괴로 방출되는 알파선, 베타선, 감마선의 총칭'으로 방사선을 설명하고 있다. 필자의 책에 전문 용어사전의 뜻풀이를 인용하여 '물질이 입자 또는 전자파의 형태로 튀어나오는 에너지의 전파'라고 정의하면서도 그런 설명으로서 방사선의 뜻풀이가 부족할 것이라고 지적한 적이 있다. 그런데, 이 두 뜻풀이의 사례들 중에서 앞쪽

과 뒤쪽의 뜻풀이에 담겨진 방사선의 범위를 눈여겨 보면 서로가 크게 다르다는 사실을 알게 된다. 앞쪽은 베크렐이 방사선을 발견했던 그때 정해진 방사선의 뜻에 따르고 있다. 베크렐의 방사선은 독자도 잘 아시는 바와 같이, 우라늄 광물에 포함된 방사성동위원소들처럼, 방사성동위원소인 물질에서 튀겨져 나오는 입자나 방사선에 한정된 의미로 풀이 되었다고 볼 수 있다. 하지만, 뒤의 풀이는 앞쪽의 한정된 범위를 보다 크게 확대시켜 놓은 것이다. 즉, 방사성 물질뿐만 아니라 일반 물질의 기본 단위인 원자와 소립자까지 그 범위가 확대 설명되고 있다.

현대 물리학자들 중에는 '우주에는 오로지 물질과 방사선 두 종류만이 존재하고 있다'는 주장을 하는 이들도 있다. 이런 주장에서 방사선이 차지할 영역에 대한 필자의 견해는 그 개념이 마치 철학의 '형이상(形而上)'의 경지에 이른 느낌을 갖게 한다. 현대 물리학자의 그같은 주장은 모르긴 하지만, 아마도 아인슈타인의 특수 상대성 이론에 근거를 두고 있을 것이다. 바로 앞의 두 뜻풀이에서는 물질의 한 형태로서 방사선을 설명하고 있다. 하지만, 현대 물리학자들의 주장에는 물질과 방사선의 존재를 분명하게 따로 구분하여 놓은 것이다. 이런 개념은 방사선에 대한 또 다른 새로운 세계의 그림을 그려 놓은 것이라고 말할 수 있을 것이다.

우주에 있는 모든 물질은 소멸한다. 하지만, 절대로 동시에 모두가 소멸되는 것은 아니며, 소멸의 주기적인 성질들은 물질에 따라 어떤 고유한 시간 함수적인 의미를 담고 있을 것이다. 소멸하는 물질의 존재는 영원히 사라져 버리고 그 대신 그에 상응하는 에너지만 남는다. 그같은 개념은 역으로 에너지가 물질로 변화되는 현상(〔질량의 기원〕: 임승원 역, 과학전파사 참고)도 포함된다. 우주 물질의 모든 개체들은 동시에 소멸될 수는 없다. 만일 동시에 소멸된다면, 우주란 존재할 수 없다. 우주에 존재하는 물질들 중에서 지극히 일부분은 지금도 계속 소멸하고 생겨

난다. 그런 개체의 규모는 광자(photon)처럼 질량을 저울질할 수 없을 정도의 작은 소립자이거나, 질량을 가진 원자 규모이거나, 또는 분자나 분자로 구성된 단위 물체에 이르기까지 그 형태들은 아주 다양할 것이다. 따라서 한편으로 물질이 소멸되면, ‘물질 불멸의 법칙’에 따라 다른 편으로는 에너지(방사선)가 생겨난다. 새로 생겨난 방사선은 또 다른 새로운 물질 창생의 근원으로 작용하게 된다. 이러한 소멸과 창생의 고리는 우주 어느 곳에서나(지구 위에서나, 내 몸속에서나) 끊임없이 이어져 가고 있는 것이다.

물질 상호작용의 수단은 방사선이다

기독교신자들은 하느님이 그들의 영적인 세계와 물질적인 모든 것을 지배할 것이라고 믿고 있다. 아직은 그들을 지배하는 전능하신 하느님의 힘이 어떤 메커니즘으로 우리에게 전달될 수 있는지를 현대 과학으로 설명하지 못한다. 그렇다고 하느님과 대화는 인위적으로 꾸을 수는 없을 것이다. 마치 방사성동위원소가 스스로 부서져 방사선을 튀겨내는 원자의 자발적인 핵붕괴 현상을 인간의 지혜로는 막을 수 없듯이, 하느님의 힘은 우주에 있는 모든 물질에 작용한다. 필자는 뉴스위크지에 실렸던, “신은 기도를 듣는가”의 글에서 적잖은 신과의 대화 사례들을 읽은 적이 있다. 그 중의 한 토막을 인용한다면, “진정으로 믿는다면 증거가 필요 없다. 하지만 믿지 않는다면 어떤 증거를 들이든들 충분하지 않다(중앙일보사, 97. 4. 2).” 그런 능력을 우리는 과학을 초월하는 하느님의 힘이라는 뜻으로 ‘초능력’이라 부른다.

물리학에서 쓰는 용어들 중에 ‘물질의 상호작용(interaction)’이란 말이 있다. 물질들끼리 에너지를 서로 주고받는 자연의 현상을 그렇게 표현한다. 과학자들은 크고 작은 물질들이 자연으로부터 오는 만류인력을 받고 있다는 사실을 확인하였다. 그같은 에너지의 교환 ‘수단’을 필자는 ‘방사선’이라 정의한다. 따라서 ‘물질의 상호작용의 수단은 방사선이다’는

말로 정리될 수 있을 것이다. 하느님을 믿는 이들은 그의 기도에 쏟아 놓는 그의 정성 에너지 크기에 비례하는 하느님의 대응 에너지가 그에게 전달될 것이라고 믿는다. ‘진정으로 믿는다면 증거가 필요 없다’는 마음가짐으로 하느님의 초능력을 의심 없이 받아들인다. 그러나, 분명한 것은 표현이야 어떻든 방사선을 다루는 이들은 일상 생활에서 ‘상호작용의 현상’이란 초능력의 증거를 자주 느낀다.

그런 논리에 바탕을 두면, 방사선의 범위는 거의 무한대로 확장된다. 중력, 햇빛, 전자파, 우주선 그리고 신의 능력 등, 그 대상은 제한받지 않는다. 단순히 장애방어 쪽에서 방사선의 세기에 기준을 두고 방사선의 뜻이 제한적인 의미로 쓰이는 것과는 많은 차이가 있다. 다시 한번 필자의 책 내용을 인용하게 된 점에 대하여 독자에게 송구스럽고 먼저 양해를 구한다. 거기에서 방사선의 종류와 관련된 근본적인 얘기를 많이 다뤘다. 그들 중에서의 구절을 인용해 보자. “독자가 라켓으로 정구공을 쳤다고 하자! 라켓의 그물에 공이 접근은 해도 실제로 공의 모습을 이룬 공의 원자가 라켓의 그물망에 닿은 것은 아니다. 그 사이에 광자들이 있고, 양쪽(공과 그물망)의 광자들끼리 서로 주고받는 전기적인 성질과 자기적인 성질인 전자기력이 생겨 공을 밀쳐낸다. 이런 힘을 전자기 방사선 또는 비이온화 방사선이라 부른다”. 우주공간에 있는 물질들끼리 ‘방사선’이란 수단으로 끊임없이 그들의 에너지를 교환하고 있다는 것은 엄연한 자연의 법칙인 것이다.

理와 氣의 철학 사상과 현대 우주관

필자는 한 때, 500년전 조선 시대의 윤리사상에서 성리학의 주체가 되었던 기(氣)의 철학에 관심을 두고 氣와 방사선을 서로 견주어 본 적이 있었다. 우주와 자연의 이치로서 인간의 본성과 하늘의 이치를 이(理)와 氣를 통하여 설명하려고 노력했던 성리학자들 중에서, 특히 이황이 주창했던 ‘이기 호발설(理氣 互發說)’의 논리 구조는 현대 물리

학자의 우주관에 한발 다가섰던 것으로 판단하고 있다. 비록 그의 논리는 인간의 성품인 인성(人性)과 하느님의 뜻인 천리(天理)와의 관계를 밝히기 위하여 짜 놓았던 사고의 바탕이긴 하지만, 그의 理와 氣에 관한 분석은 현대 우주관의 일부분을 예지했던 것으로 생각된다.

현대 과학자들의 일부 그룹이 주장하듯이, 우주는 ‘물질’과 ‘방사선’으로 이뤄진 혼돈의 세계이다. 독자는 이미 그 사실을 아시겠지만, 성리학의 주체를 이루는 理와 氣는 철학 용어로는 ‘형이상(形而上)’과 ‘형이하(形而下)’로서 사고의 영역이 서로 ‘다르다. 논리의 비약이라 꼬집을 독자도 적잖겠지만, 필자의 판단에 바탕하면, 이기 호발설에서 氣는 현대 우주관의 주체의 한 쪽인 ‘물질(인성 또는 인간의 재능)’을 뜻하고, 理는 다른 쪽인 ‘방사선(천리 또는 하느님의 초능력)’을 뜻하는 것으로 생각된다.

요즘 ‘氣의 과학’이라는 말이 유행한다. 1995년 삼풍백화점 붕괴사고 때, 우리의 TV 화면을 통해 방영된 적이 있었던 신통했던 현장의 한 장면을 독자는 기억할 것이다. 목포대학 임경택 교수가 참사 현장에서 “사람의 기가 느껴진다”고 예언했던 바로 거기에 구조대를 투입하여 최명석 군을 찾아낸 드라마와 같은 장면을 많은 국민들은 함께 시청했다. 기를 연구하는 학자들은 “아직 기의 정체가 파악되지는 않았지만 전기 자기 등과 같은 에너지의 한 형태일 것”이라고 설명했다. 필자는 기를 방사선의 일종으로 해석하고 싶다. 그리고 기의 전달 매커니즘도 방사선의 논리로 접근할 수 있을 것으로 예상된다. 기존의 과학 지식으로 설명할 수 있는 것은 자연 현상이지만, 과학으로 설명되지 않는 것은 초자연적인 현상이다. 후자에 해당하는 ‘형이상’의 사고에 바탕한 理의 세계를 현재의 과학으로는 입증할 길은 없다. 하지만 방사선의 개념으로 理의 세계에 접근할 수 있는 길이 있을 것으로 믿고 싶다.

장해방어에서 방사선의 뜻은 한정된 것이다. 방사선의 장해방어 쪽으로 눈을 돌려보면, 방사선의 양면성이 한결 뚜렷하다. 희랍 신화에 등장하는 ‘야누스의 두 얼굴’처럼, 방사선의 이용자는 그의 기술을 방사선이 뜻하는 ‘전쟁(역기능)’과 ‘평화(순기능)’의 양면을 서로 저울질하는 단순한 기술에 그저 익숙하면 된다. 다소의 장해가 발생할지라도 이득이 장해를 훨씬 앞지른다고 판단되면, 방사선의 이용은 허용된다. 다만 법이 정한 기준을 벗어나서는 안될 것이다.

이런 사고의 바탕에는 방사선의 참된 뜻과 거리가 있는, 오로지 방사선 세기의 잣대에만 매달린 하나의 기술에 불과하다. 만일 그렇다면, 우주의 심오한 자연의 법칙을 다루는 방사선의 과학관과는 거리가 있다. 우리는 과학과 기술을 동시에 해결하는 방사선의 개념을 생각해야 한다.

이 글의 초점과는 다소 거리가 멀긴 하겠지만, 요즘 나라 사정은 IMF 한파에 모든 사고가 경제의 한 쪽으로만 쏠리고 있다. 국가의 모든 기본 정책이 IMF 기준에 따라가야 한다고 언론과 정치인들은 외쳐댄다. 하지만 인간의 정서를 한쪽으로만 몰고 갈순 없듯이, 마치 방사선의 이용기술을 장해방어의 잣대로만 썰려는 사고는 나무와 숲을 구분하지 못할 우를 범할 수도 있을 것이다. 이 글에서 필자가 예시한 방사선에 관련된 과학과 기술은 理와 氣의 관계처럼, 서로 맞물려 있다. 뿐만 아니라 초능력의 교환 수단으로서도 방사선은 미래의 무한한 과학의 영역을 개척하는 데 기여할 것이다. 필자의 저서에서 인용한 의료 과학에서 방사능의 역할은:

“방사능은 의료과학에서 가장 주목할 만한 작용제들 중의 하나이다. 신체 속에서 그의 작용으로 나타나는 증상들은 먼 부위까지 미치기 때문에 우리 몸에서 일어날 앞으로의 증상들을 예측한다는 것은 불가능하다. 방사능은 영원한 태양이다.” (Macklis, 1993 : Scientific American).