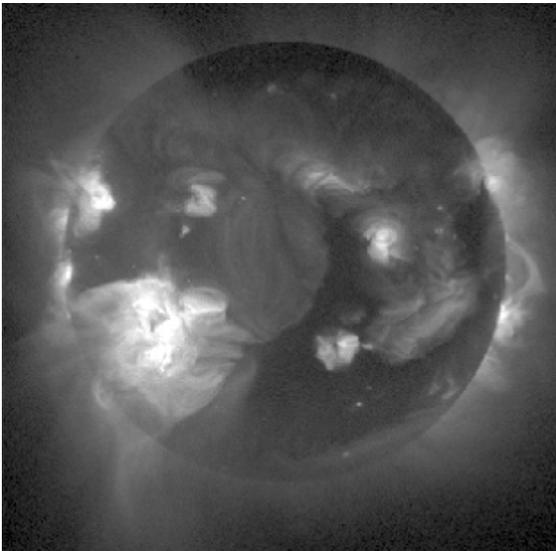


# 태양흑점주기 24의 출현과 약해지는 지구 자기장

– 우리 지구와 생명체에 미치는 영향은 무엇인가?

| 알렉스 앤서리 | 심정오 '지금여기' 번역위원 옮김 |

현재 우리는 지구온난화의 원인을 지구상 인류의 활동 때문으로 보고 있으나, 그보다 더 근원적인 것은 태양흑점의 활동 변화로 인한 것임을 전세계 과학자들의 연구 결과를 통해 보여주고 있습니다(편집자 주).



2009년 2월 25일

우리가 걱정해야 할 것은 전쟁, 기아, 경제 붕괴 뿐이라고 생각한다면 잘못 생각한 것이다. 과학이 밝혀낸 새로운 사실에 따르면, 다음에 찾아올 솔라 플레어(Solar flare: 태양표면 폭발 현상)는 매우 강력해서 지구의 전력망 전체를 파괴할 수도 있다. 본 보고서에서 우리 자기장, 태양과 태양계에서 일어나는 몇 가지 변화들과 전세계 최고의 과학자들이 전하는 우려의 목소리를 살펴본다. 태양계 변화가 에너지의 측면에서 인류에게 미치는 영향도 살펴보겠다.

## 전자기장 오염이란 무엇인가?

TV, 이동전화기, 지국, 전선, 가정용 설비 등은 우리 삶을 편리하게 해주지만 전자기장을 오염시키기도 한다. 과학자, 건강관리전문가, 의식있는 시민 중에 이것들의 보이지 않는 주파수가 다양한 질병을 발생시키는 요인이라고 보는 이들이 늘고 있다. 그러나 정작 가장 큰 오염원은 밝혀지지 않았다. 그것은 다름아닌 태양이다. 태양은 다시 한번 활성화되려 하고 있다.

## 지구의 자기장

자기권은 지구 주위를 둘러싼 자기 거품으로 태양풍으로부터 지구를 보호한다. 다행히도 우리 지구의 자기장은 대부분의 입자를 지구 주위의 순환 경로로 분산시킨다. 지구의 기후 패턴처럼 태양풍의 패턴 역시 급속히 변한다. 다행히도, 지구의 자기장 역시 위협에 신속하게 반응하며 그 과정에서 충격, 파동, 흔들림을 흡수한다. 지구물리학자들은 이 반응을 지자기폭풍이라 한다. 한편, 그것이 지구의 자기

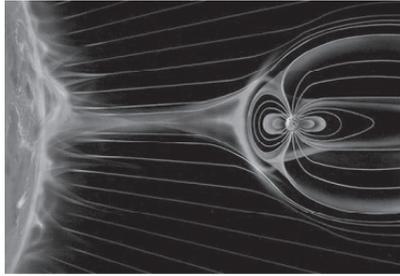


그림 2.

장에 혼란을 초래하기도 하기 때문에 전자기 오염(electromagnetic pollution)이라고도 한다. 이것이 밤하늘에서 볼 수 있는 북극의 오로라이다.

### 그러나 이상한 일들이 태양계 안팎에서 벌어지고 있다

지구의 자기장이 수축되고 있다. 이러한 현상은 이미 2,000년 전부터 시작되고 있다. 그러나 수축 속도가 500년 전보다 급속히 증가하였다. 현재 지난 20년 전부터 자기장은 매우 변덕스러운 양상을 띠고 있다. 세계의 항공지도는 비행기가 자동조종장치를 사용해 착륙할 때 쓰는 지도인데, 이제 이 장치가 제대로 작동하려면 전세계 항공지도를 수정해야 하게 되었다.

작년 말, 정확히 북극의 만년설 지점이 유사 이래 처음으로 완전히 녹아 없어졌다. 겨울의 빙하에 관한 그린피스의 보고에 따르면, 그 만년설은 전부터 극 방향으로 300마일이 녹아내리고 있었다고 한다. 그래서 작년 말에는 군함과 일반 여객선이 북극을 직접 가로질러 갈 수 있을 정도였다. 그곳은 이미 물이 되었다. 우리가 아는 한 그 곳의 얼

음은 지금까지 두께가 10피트 이하로 떨어져본 적이 없었다. 반면 남극은 3마일이나 더 두꺼운 만년설이 있다. 그러나 그곳도 거대한 빙산이 계속해서 갈라져 녹고 있다.

## 이제 지구 자기장에는 거대한 틈(Giant Breach)이 생겼다

NASA의 테미스(THEMIS) 우주 범선 5대는 지구 자기장의 틈이 이전 규모보다 10배나 더 커지리라는 사실을 발견했다. 이런 일이 실제로 일어나면, 자기권에 태양풍이 흘러들어와 강력한 자기 폭풍이 닥칠 수도 있다. 이 신비를 파헤치는 것이 2007년 2월 착륙한 테미스의 주요 임무이다.

테미스의 대발견은 2007년 6월 3일 이루어졌는데, 5대가 운 좋게도 자기장의 틈이 벌어질 때 날아들었다. 탑재된 센서는 격렬한 태양풍 입자가 자기권 안으로 흘러들어가는 장면을 기록하고, 이 사건이 매우 중대하며 그 규모가 의외로 상당히 크다는 신호를 보냈다. 거대한 틈 자체는 놀랍지 않다. 연구자들이 놀란 이유는 그 틈이 생긴 뜻밖의 원리 때문이었는데, 이는 그간 오랫동안 고수해왔던 개념을 한꺼번에 뒤집는 사건이었다.

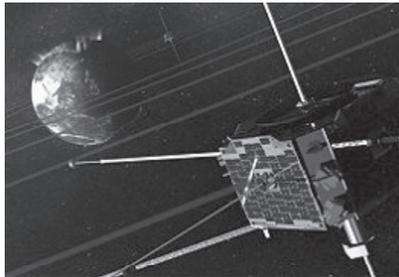


그림 3.

테미스 프로젝트를 맡은, 고다드 우주비행 센터(Goddard Space Flight Center)의 과학자 데이비드 시벡(David Sibeck)은 이렇게 말한다. “처음엔 믿지 않았죠. 이 발견은 태양풍과 자기권의 상호작용에 대한 우리의 이해를 근본적으로 바꾸어놓으니까요.” 뉴햄프셔 대학에서 우주 정보를 분석하는 우주물리학자 웨후이 리(Wenhui Li)는 말한다. “그 틈은 거대했어요. 지구보다 4배나 넓었지요.” 같은 뉴햄프셔 대학에 재직 중인 리의 동료 지미 레더(Jimmy Raeder)는 말한다. “자기권에는 1초에  $10^{27}$ 개의 입자들이 흘러들어오고 있습니다. 다시 말해 10에 0이 27개가 붙는다는 말이지요. 이 정도 유입량은 우리가 예상했던 규모를 훨씬 상회하는 것입니다.”

## 놀라는 과학자들

틈의 크기를 본 과학자들은 충격에 빠졌다. 리의 동료인 지미 레더는 이렇게 덧붙인다. “이런 것은 전에도 본 적이 있습니다. 하지만, 이렇게 큰 경우는 처음입니다. 자기권의 전반구(半球)가 태양풍에 노출되어 있었습니다.”

이것은 우주에 대한 기존의 이해를 바꾸어 놓는다. 우주 물리학자들은 지구의 자기권 구멍은 오직 남쪽을 향하는 태양 자기장에만 반응한다고 오랫동안 믿어왔다. 그러나 2007년 6월, 거대한 틈은 북쪽을 가리키는 자기장에도 반응하였다.

일반인들에게는 이것이 무슨 말장난처럼 들릴 것이다. 그러나 우주물리학자들에게는 거의 지진과 맞먹는 엄청난 변화이다. 이 현상은 즉, 과학자들이 미처 예측하지 못한 현상이 발생한다는 뜻이며 그 때문에 그들은 두려워한다.

## 방패막의 예상치 못한 탈락

자기장의 변화에 대한 과학적 이해는 이제 변하고 있다. 과학자들이 이제까지 이해하는 바로는, 지구의 자기장이 북쪽을 향할 때 태양풍은 지구자기권의 적도를 향한다는 것이었다. 과학자들은 이전에 태양의 자력이 상당량 지구로 방출되어 북쪽을 가리키면 두 자기장이 서로를 강화시켜 지구 자기장의 방어력을 한층 키워준다고 생각했다. 그러므로 지구 자기장은 강한 태양풍이 닥칠 때 문을 꽂 단듯이 차단막 역할을 하는 것이다. 물리학 용어로 북쪽을 가리키는 태양 자기장을 ‘북쪽 IMF(northern IMF)’라 한다. 이 용어는 방패와 거의 동의어로 쓰였다.

그러나 대단히 놀라운 일은, 북쪽 IMF가 생겨날 때 지구의 방어막도 쇠퇴한다는 점이다. 이것은 기존의 과학 통념을 완전히 뒤엎는 사건이다. 과학자들은 자기장의 틈을 조사한 결과, 두 자기장이 일직선이 되면, 지구의 자기장 안으로 20배 더 많은 태양풍이 들어온다는 사실을 발견했다. 북쪽 IMF가 실제로 지자기폭풍을 일으키지는 않지만, 자기권에 플라즈마 부하를 띠게 함으로써 폭풍이 일어날 조건을 형성한다. 부하를 띤 자기권은 CME(Coronal mass ejection: 코로나 질량 방출)가 발생했을 때 오로라, 정전 등 기타 장애를 일으키기 쉽다.

이것은 곧 태양표면 폭발현상의 충격이, 자기장과 일직선을 이룰 때 20배나 더 강력해진다는 뜻이다. 지구와 태양의 자기장은 태양 순환기가 최고조에 이를 것으로 추정되는 2012년에 겹쳐질 것이다. 그렇게 되면 태양 미립자가 유입될 것이다. 과학자들은 인간과 생태계에 미칠 그것의 영향은 논의하지 못하고 있다.

## 지구의 자기장은 기후에 영향을 미친다

2009년 덴마크의 어느 학술지 6월호에 따르면, 지구의 기후는 지구 자기장에 커다란 영향을 받는다고 한다. 이는 인간의 활동 때문에 지구온난화가 발생했다는 기존의 견해에 정면으로 도전하는 것이다.

이 연구를 진행한 덴마크인 지구물리학자 두 명 중 한 사람으로 서부 덴마크 오르후스 대학(Aarhus University) 지질학부 마드스 파우어쇼 크누드센(Mads Faurschou Knudsen)은 비텐스카브〈Videnskab〉잡지에서 이렇게 말했다. “연구결과 지구 자기장의 강도와 열대지방의 우량에는 밀접한 관계가 있다.”

이 연구 결과는 미국의 과학 잡지인 〈지올로지(Geology)〉에도 실렸다. 〈지올로지〉는 10년 전에도 덴마크 천문학자 헨릭 스벤스마르크(Henrik Svensmark)가 주장한, 논란을 일으킬 만한 이론을 지지했다. 그는 은하 우주선(Galactic Cosmic Ray: GCR) 입자가 지구 대기권을 침투함으로써, 기후에 큰 영향을 끼친다고 했다.

## 무엇이 지구의 자기장을 움직이는가?

전류가 금속 철사를 따라 흐를 때 그 주위에 자기장이 형성되는 것처럼, 철사를 따라 형성된 자기장은 전선 주위에 전류를 형성한다. 이것이 전기모터와 발전기를 가동시키는 기본 원리이다.

지구에서는 외핵을 이루는 액체금속이 자기장을 통과하고 있다. 따라서 액체금속 내에 전류가 흐른다. 이 전류는 다시 자기장을 형성한다. 그 자기장은 처음에 있었던 자기장보다 더 강해진다.

액체 금속이 더 강해진 자기장을 통과하면 더 많은 전류가 흐른다.

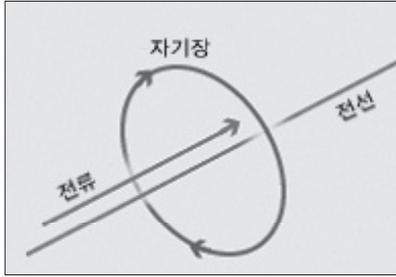


그림 4.

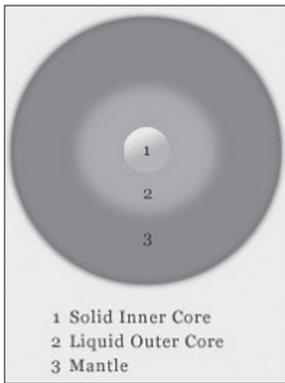


그림 5. 1. 고체 내핵, 2. 액체 외핵, 3. 맨틀

이 전류는 그 자기장을 더욱 강화시킨다. 이러한 자기발전 순환은 지자기 발전기 (geomagnetic dynamo)로 알려져있다. 외핵에서 나온 액체금속은 내핵으로 들어가며 서서히 ‘굳는다.’ 그러면서 주위에 열을 방출한다(지구 내부의 높은 압력은 높은 온도에서 굳는 물질을 만들어낸다). 이 열은 액체 핵(liquid core) 내에 있는 대류세포(convection cell)에 전해지며 대류세포는 액체 금속이 자기장 안을 계속 순환할 수 있게 한다.

에너지가 유지되려면 발전기가 계속 돌아야 한다. 이 에너지는 고체 내핵 표면에서 방출되는 열로부터 나온다. 지구의 회전운동으로 액체금속이 나선운동을 한다. 지구표면의 기상 체계에 영향을 미치는 원리도 이와 비슷하다. 나선을 그리는 소용돌이는 서로 떨어져 있는 두 자기장을 정렬시켜 힘을 결합시킨다.

지구가 회전하기 때문에 생기는 이러한 현상이 없다면, 액체의 핵 내부에서 만들어진 자기장은 서로의 자기장을 상쇄하므로 그 자기장의 남극과 북극은 구별이 없어질 것이다.

지구 외핵의 격렬한 움직임은 급격히 변화하고 있는데, 이는 지구 일

부 지역의 자기장을 약화시키고 있다.  
이것이 새로 발표된 연구 내용이다.

“매우 놀라운 것은 자기장에 신속하고, 갑작스런 변화가 일어나고 있다는 점입니다.” 덴마크 코펜하겐 국립 과학 센터의 지구물리학자이자 그 연구의 공동 저자인 닐스 올센(Nils Olsen)의 말이다.

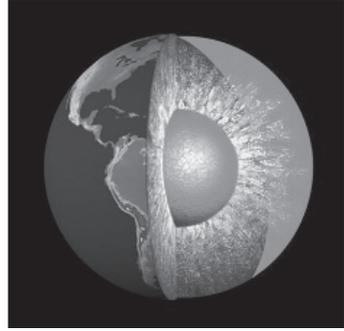


그림 6.

그의 말에 따르면 이 발견은 지구표면에서 1,900마일(3,000km) 아래에 있는 액체금속 안에서도 그와 비슷하게 갑작스런 변화가 일어나고 있음을 시사한다. 서로 멀리 떨어진 지구의 몇몇 지역에서 자기장의 요동이 감지되었다고 과학자들은 말한다.

이 변화는 ‘지자기장의 역전 현상이 일어날 가능성’을 시사한다고 공동 저자인 미오아라 만데아(Mioara Mandea)는 말한다. 그녀는 포츠담에 있는 독일 지구과학연구소 과학자이다. 지구의 자기장은 10억 년 전부터 수백 번 역전되었는데 이 과정은 수천 년에 걸쳐 끝난다.

과학자들에 따르면, 자기장의 감소는 지구 상부의 대기를 열어 충전된 입자들의 방사선을 강화시킨다.

## 우주선(cosmic ray)이 몰려온다

한 국제연구 팀은 우주에서 지구로 쏟아지는 고에너지 전자가 이상할 정도로 많다는 사실을 발견했다. 우주선의 근원지는 여전히 알려지지 않았다. 그러나 태양계와 가까우며, 암흑물질로 구성되어 있다는 것은 틀림없다. 이 사실은 11월 20일자 <네이처>에 게재되었다.

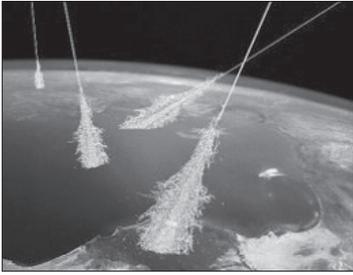


그림 7.

그 기사의 공동 저자인, 루이지 애나 대학의 존 위펠(John Wefel)은 말한다. “이것은 대단한 발견입니다. 우리가 가속화된 우주선(Cosmic Rays)의 불연속적 근원지를 발견한 것은 이번이 처음이니깐요. 우주선은 보통 은하계

서 발생합니다.” 가장 강력하고 흥미로운 우주선을 연구하기 위해 위펠과 동료들은 지난 8년간 풍선 기구를 타고 남극지방의 성층권을 돌아다녔다.

NASA가 자금을 댄 우주선 탐지기는 고에너지 전자의 중요한 잉여 전자를 찾아냈다. “이러한 외부 전자의 근원지는 비교적 태양계와 가깝습니다. 불과 몇 킬로파섹(1파섹은 3.26광년) 정도 안팎이죠. NASA 마셜 우주 비행 센터(Marshall Space Flight Center)의 공동 저자 짐 애덤스(Jim Adams)는 이렇게 말한다. 은하계의 우주선은 아원자 입자로 되어있는데, 먼 곳에서 초신성이 폭발하는 등 기타 격렬한 사건이 발생하면, 거의 빛의 속도로 가속화된다. 우주선은 은하계 안을 떠돌아다니며 고에너지 연무 입자를 형성하는데, 이는 모든 방향에서 태양계로 진입한다. 우주선은 대부분 양성자와 무거운 원자핵, 소량의 전자와 광자로 이루어져 있다. 그렇다면 근원지가 왜 가깝다는 것일까? 애덤스는 이렇게 설명한다.

“고에너지 전자는 은하를 통과할 때 급속히 에너지를 잃습니다. 고에너지 전자가 에너지를 잃는 주요인은 다음과 같습니다.

- 1) 저에너지 광자와 충돌할 때 이 과정을 콤프턴 산란(compton scattering)이라 합니다.

2) 고에너지 전자는 은하계의 자기장 안으로 소용돌이치며 통과할 때 에너지를 방출합니다.”

이런 이유로 고에너지 전자는 특정 지역에서 나온다. 그러나 그 연구 결과는 아직도 하늘 어딘가에 있을 그 정확한 근원지를 밝혀내지 못하고 있다.

연구자들에 따르면, 그 근원지는 태양으로부터 3천 광년 이내에 위치한 펄서나 소형 준성, 초신성의 잔여물, 중간질량 블랙홀 (intermediate mass black hole) 등 외부의 물체일 수도 있다.

## 태양

태양은 대규모 전자기 방송사로서, 태양계의 행성들 사이로 열과 빛, 자외선, 전기적 전하를 띤 입자를 흘려보낸다. 태양 자체가 커다란 자기장을 가지고 있는데, 이 자기장은 태양계 주변을 ‘타원으로 감싼다.’ 이는 ‘태양권’이라 알려져 있다. 태양권은 눈물방울처럼 생겼는데, 길고 가느다란 꼬트머리는 우리가 탐사할 방향을 가리킨다.

태양은 우리 태양계의 중심이다. 지구상의 모든 생명체는 태양으로부터 왔다. 태양이 없다면 우리는 살 수 없다. 이것은 명백한 과학적 사실이다. 그러므로 태양의 안팎에서 일어나는 무수한 변화의 영향은 결국 살아있는 모든 사람에게 미친다. 마지막 태양흑점주기의 태양 활동은 이전의 어느 때보다 활발했다.

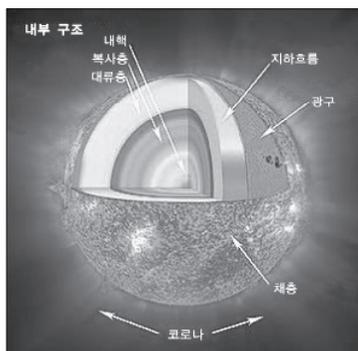


그림 8.

## 태양의 자기장은 지난 100년간 변화해왔다

캘리포니아 주 러더포드 애플턴 연구소(Rutherford Appleton laboratory)의 마이크 록우드(Mike Lockwood) 박사는 지난 100년간의 태양 활동을 연구하고 있다. 그는 1901년 이래 태양의 자기장이 전반적으로 230% 강해졌다고 보고했다. 과학자들은 이것이 우리에게 무엇을 의미하는지 제대로 이해하지 못하고 있다.

마지막 주기의 흑점 활동은 역사상 어느 때보다 더욱 크게 늘어났다. 그러나 과학자들은 이 역시 이해하지 못하겠다고 한다. NASA 태양물리학(heliophysics) 부서의 책임자인 리처드 피셔(Richard Fisher)는 이렇게 말한다. “분명한 것은 태양이 지구의 생명줄이라는 점이다. 대중의 안전 문제를 경감시키려면, 태양활동으로 생기는 극단적 기후 현상에 대해 잘 알아두는 것이 필수적이다.”

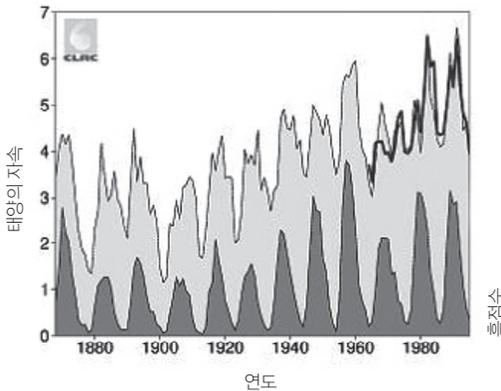


그림 9.

## NASA에 따르면, 다음 11년 활동주기에 극심한 기후 변화가 시작된다

태양은 매 11년마다 자극(磁極)을 튕겨낸다. 지구의 달갑지 않은 기후 변화의 원인이 태양 때문이라는 점을 생각해보면, 다가올 10년 뒤에는 지구에 더 큰 문제가 생길 것이다. 앞으로 몇 년 동안에는 더 심각해질 것이다.

래더(Raeder)는 이렇게 설명한다. “우리는 태양 주기 24에 진입했다. 그 이유를 완전히 이해할 수는 없지만, 24주기처럼 짝수해 주기의 CME(Corona Mass ejection: 코로나 질량 방출)는 북쪽으로 자화된 채 지구를 강타하는 경향이 있다. 이러한 CME는 폭풍이 닥치기 바로 전, 틈을 열어 플라즈마로 자기권에 부하를 가할 것이다.

커다란 사건은 바로 이러한 순서를 거칠 것이다.”

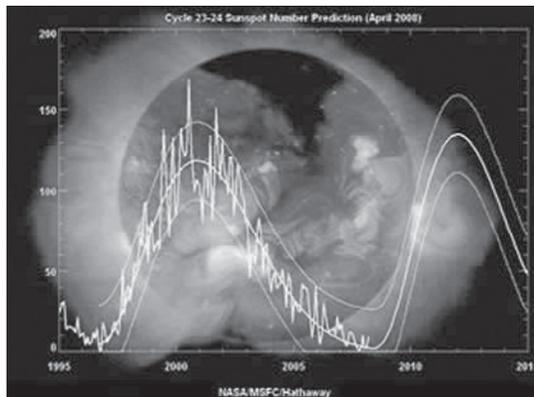


그림 10. 흑점 방출량(2004. 4)

지구에서 가장 가까운 별인 태양의 흑점 수는 10~11년마다 0에서 (2008년 현재) 400까지 증가한다. 흑점 자체는 지구에 영향을 미치지 못하지만 흑점 활동량이 늘어나면 태양표면의 폭발 등 교란을 일으키는 기타 현상이 발생한다. 그 결과 (전자와 양자 같은) 입자 수가 늘어나고 자외선과 x선 등 해로운 복사가 늘어난다. 지구를 보호해주는 자기장과 대기권이 없어진다면 우리는 입자들의 폭격을 견디지 못해 바삭바삭하게 타버릴 것이다.

### 흑점주기 24는 2012년 100년 만에 최고조에 이를 것이다

다음 흑점 주기는 마지막 흑점보다 30~50% 더 강해질 것이다. 이는 미국립 기상연구소(National Center for Atmospheric Research: NCAR)의 과학자들이 개발한 태양활동 컴퓨터 모델이 이루어낸 혁신적 예측 결과이다. 몇 년 뒤의 흑점 주기를 정확히 예측하면 사회가 태양폭풍으로 소동이 일어날 때를 미리 대비할 수 있다. 태양폭풍은 위성 속도를 늦춘다든지, 통신을 교란시킨다든지, 정전을 일으킨다.

과학자들은 예상 결과를 확신한다. 여러 번의 시험 결과, 새로 개발된 모델은 과거 8년간 흑점 주기에서 흑점 강도를 98% 정확하게 시뮬레이션했다. 예측은 부분적으로, 지난 두 흑점 주기의 표면 아래 흑점 잔유물의 운동을 추적함으로써 이루어졌다. 미국립기상연구소 팀은 현재 발간되는 <지구물리학 연구 보고서>에 예측 결과를 게재했다. (다음호에 계속) 

- 이 글은 미내사의 허락없이 무단 전재나 배포를 할 수 없습니다.
- 이 글은 알렉스 앤서리의 "The Emerging Sunspot Cycle 24 and a weakening Magnetic field"를 저자의 허락을 얻고 게재하는 것입니다. [www.alexansary.com](http://www.alexansary.com) 참조

저자 | **알렉스 앤서리**(Alex Ansary) | 알렉스 앤서리는 1980년 2월 25일 미국 오레곤 포틀랜드에서 태어났다. 젊을 때부터 자기 현실의 본질이 무엇인지에 대한 의문을 가졌다. 2001년 911 사건 이후 그는 이 시대에 진정으로 일어나고 있는 일이 무엇인지에 대한 탐사를 시작했고, 더 나아가 오늘날 지구에서 일어나고 있는 일에 대해 공개적으로 숙고하는 일로 확장하였다. 그의 케이블 TV, 라디오, 인터넷 프로그램은 주류 매스컴에서 검열당하고, 공격받는 사안들에 대해 열어놓고 그들에게 말할 기회를 주었다. 그 프로그램은 세계에서 일어나고 있는 일의 이면에 접촉하게 해주었고, 이 어려운 시기에 희망을 제공한다. 그는 청취자와 시청자들에게 자신의 삶에 대해 책임지도록 도전정신을 주고, 진정한 세계 평화를 창조하는 데 일익을 담당하도록 북돋는다. 그 프로그램들은 폭력을 용인하지 않으며, 그것을 전적으로 넘어서도록 용기를 준다. 현재 알렉스는 포틀랜드에 살고 있으며 케이블 TV와 라디오, 월드와이드웹을 이용한 전지구적 자유쟁취 운동에 참여하고 있다.

역자 | **심정요** | 덕성여대 영문과를 졸업하고 하고픈 일을 찾다가 번역가의 길에 들어서게 되었다. 현재 외서 검토를 주로 하고 있으며, 바른번역에서 <Business>를 공동번역 했다. 그 외 번역서로 아동서 <엘로이즈의 목욕 소동>(공역)이 있다.