나사 과학 임무국(NASA Science Mission Directorate): 헬리오 물리학부

우리는 활발하게 활동하는 별의 영향력이 미치는 먼 환경에서 살고 있습니다. 태양의 빛은 생명을 가능하게 하고 생명을 유지해주지만, 변동을 멈추지 않는 태양은 생명에 해를 주거나 생명의 진화를 변경할 수 있는 고에너지 분자 및 방사선을 끊임없이 방출합니다.

자기장과 대기권이라는 보호망 아래에 있는 지구는 이 우주에서 생명이 발달하고 번성한 섬과 같은 존재입니다. 지구에 있는 생명의 기원과 운명은 지구가 태양의 변화에 대응하는 방식에 밀접하게 연관되어 있습니다.

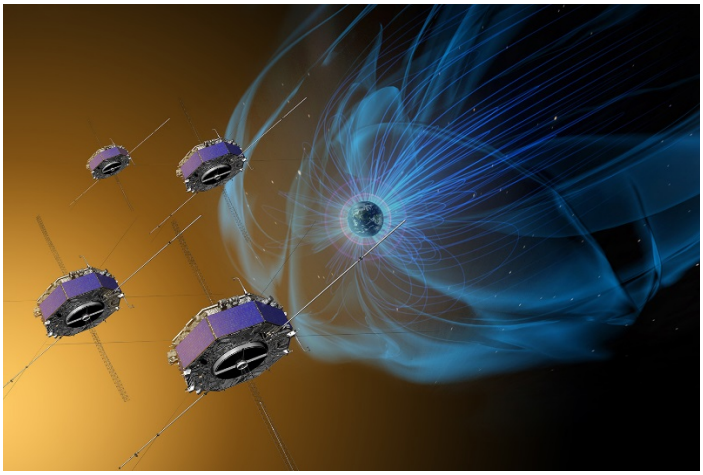
태양, 태양권 및 행성 환경을 하나의 연결된 시스템으로 이해하는 것이 나사 과학 임무국 헬리오 물리학 연구 프로그램의 목표입니다. 태양의 작용에 관한 연구에 더하여 헬리오 물리학은 지구, 다른 행성 및 은하계와 태양 플라즈마 및 방사선의 상호작용에 관한 연구 분야를 포함합니다. 태양, 태양풍, 행성 우주 환경 및 은하계에서 우리의 위치 사이의 연관성을 분석함으로써 우리는 우주 전체에서 발생하는 기본적인 물리 작용의 비밀을 풀어가고 있습니다. 태양과 태양을 중심으로 한 행성 사이의 연관성을 이해함으로써 우리는 태양의 변동성이 인류, 기술 시스템 및 생명 그 자체의 존재에까지 미치는 영향을 예상할 수 있습니다.

우리는 이미 태양 내부의 작용을 들여다볼 수 있는 방법을 발견하였고 지구의 자기권이 태양의 활동에 어떻게 반응하는지 이해하고 있습니다. 현재 우리의 과제는 태양과 태양계의 관계를 특정 짓는 시스템 전체의 복잡한 상호작용을 탐구하는 것입니다. 이러한 연결 관계를 이해하는 것은 우리가 21세기에 있는 우리의 운명을 고찰할 때 특히 중요한 의미가 있습니다. 헬리오 물리학은 우리 지구라는 둥지의 한계를 벗어나 인류의 경험을 가속 팽창하는 데 도움을 얻기 위해 필요합니다. 최신 기술의 발전은 최초로 태양계를 넘어 선 우주 항해를 고려할 수 있게 하였습니다.

필수적인 다수의 십년 연구를 정의하는 세 가지 주요 목표는 다음과 같습니다:

- 태양, 태양권 및 행성 환경 전체에서 에너지 및 물질의 변화하는 흐름을 이해.
- 우주 플라즈마 시스템의 기본적인 물리 작용을 탐구.
- 지구-태양 시스템에서 변동성의 기원 및 사회에 미치는 영향을 정의.

이러한 목표를 달성하기 위해서는 상호 연관된 요소를 조합한 연구가 활용됩니다. 여기에는 다양한 규모의 보완 미션; 시의적절한 실행 기술 및 기술 향상의 개발; 연구, 분석, 이론 및 모델 수립을 통한 지식 획득 등이 포함됩니다.



나사는 지구 주변의 자기장이 자기 재연결로 알려진 과정을 통해서 폭발적인 에너지를 발산하면서 어떻게 연결 및 재연결되는지에 관한 신비를 해결할 목표로 2015년, 자기권 다중 스케일 미션 또는 MMS 미션에 착수하였습니다.

거대한 질문

- 태양의 변동성을 유발하는 원인은 무엇인가?

우리는 우리 태양계를 이끌고 지구에서 생명을 유지해주는 자기적으로 변동하는 별의 영향력이 미치는 환경에서 살고 있습니다. 우리의 태양은 우리가 관측할 수 있는 모든 면에서 달라집니다. 태양은 적외선, 가시광선, 자외선이 포함되고 엑스레이 에너지로 빛을 발산하고 자기장, 벌크 플라즈마(태양풍) 및 거의 빛의 속도로 이동하는 에너지 분자를 분출하나 이 모든 방사물은 계속해서 변동합니다.

- 지구와 태양권은 서로 어떻게 반응하는가?

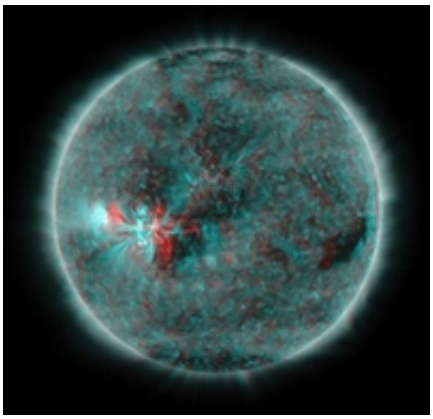
우리 행성은 눈에 보이지 않는 것 같으나 이질적이고 본질적으로는 위험한 환경 속에 잠겨있습니다. 지구의 대기권 하층에서 제공되는 보호막 위에는 전기화 및 자기화된 물질이 관통하는 방사선과 에너지 입자가 서로 얽혀 있는 플라즈마 우물이 존재합니다.

- 인류에는 어떠한 영향을 미치는가?

현대 사회는 극한적인 우주 날씨—태양의 자기 활동에 영향을 받는 대기권 상층부 및 지구에 근접한 우주 환경의 극심한 동요를 민감하게 탐지하는 다양한 기술에 크게 의존하고 있습니다. 오로라가 발생하는 동안 지구 표면으로 밀려오는 강력한 전류는 현대의 전력 그리드를 간섭 및 손상하고 오일과 가스 파이프라인이 파손되는 원인이 될 수 있습니다.

집중 영역

지구는 별의 이질적인 외부 환경인 태양권을 따라 이동합니다. 지구를 보호하는 대기권의 막을 벗어난 우주는 변동이 극심하며 절대 자비롭지 않습니다. 태양, 우리 태양계 및 이를 조금 벗어난 은하계는 복잡하게 상호작용하는 물리적 작용을 우리에게 안겨줍니다. 그것은 우리의 유일한 일차적 천체 물리학 관측소에서 그대로 과학적 조사를 수행할 수 있는 우주의 일부분입니다.



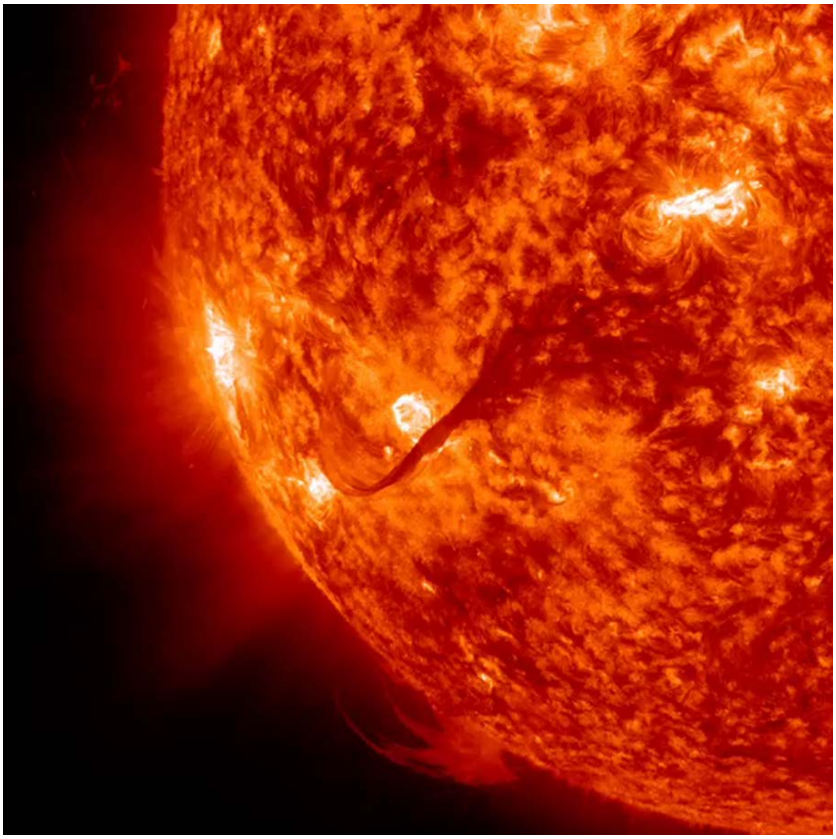
스테레오(STEREO) – 태양의 3D 이미지

나사의 태양 지구 관계 관측소(STEREO) 위성은 태양의 최초 3차원 이미지를 전송하였습니다. 사상 처음으로 과학자들은 태양의 대기 구조를 3차원으로 볼 수 있게 될 것입니다. 이 새로운 관점은 과학자들이 태양 물리학을 이해하는 데 큰 도움을 줄 것이므로 우주 날씨를 예상하는 능력도 향상할 수 있을 것입니다.

지구의 이웃과 먼 행성 시스템을 탐사해온 나사의 풍부한 역사를 바탕으로 우리는 태양계에서 우리의 위치를 예상할 수 있는 지식을 쌓게 되었습니다. 우리는 고립된 존재가 아닙니다; 우리는 지구의 기후 시스템, 우리의 기술 시스템, 우리가 탐험하고 있는 행성 및 태양계 행성의 거주 가능성은 물론 궁극적으로는 지구 자체의 운명을 통해 태양과 우주 환경에 밀접하게 연결되어 있습니다. 이러한 환경의 변동성은 통신, 항해 및 기상 모니터링과 예상을 포함한 현대 사회의 토대를 구성하는 일상 활동에 영향을 줍니다. 우주 환경은 지구 및 우주 모두에서 인류와 인류의 기술 시스템에 작용하므로 우주와 공생하는 국가로서 우리는 위와 같은 우주의 플라즈마 과정에 대한 이해를 높여야만 합니다.

헬리오 물리학 연구 및 탐험 분야에서는 태양, 태양권 및 행성 환경을 역동적인 우주 날씨를 포함하고 태양, 행성 및 성간의 조건에 대응하여 진화하는 하나의 서로 연결된 시스템의 구성 요소로서 집중 연구합니다. 이러한 연구 결과는 우리 시대의 위대한 지적 성과를 나타낼 뿐만 아니라 미래에 우주를 활용하고 탐구하는 데 필수적인 지식 및 예측 능력을 제공합니다.

태양권: 플라즈마와 그 안에 내재되어 있는 자기장은 행성과 행성 시스템의 형성, 진화 및 운명에 영향을 줍니다. 태양권은 은하계의 우주 방사선으로부터 태양계를 보호합니다. 우리가 생존할 수 있는 이 행성은 자체의 자기장으로 태양 및 우주 미립자 방사선과 태양풍에 의한 환경의 침식으로부터 자신을 보호합니다. 화성 및 금성과 같이 방패 역할을 하는 자기장이 없는 행성은 이러한 과정에 노출될 수밖에 없으므로 다른 방식으로 진화합니다. 지구의 경우, 자기장은 간헐적인 극성의 역전이 발생하는 동안 강도와 구성이 변하고 이에 따라 외부의 방사선 원천으로부터 이 행성을 보호하는 방패막의 형태도 달라집니다.

자기권: 자기권의 영향을 구체적으로 확정, 예상 및 완화하기 위하여 지구의 자기권, 전리층 및 대기권 상층부에서 일어나는 변화를 파악합니다. 헬리오 물리학은 지구 근처 플라즈마 구역이 우주 날씨에 반응하는 형태를 더욱 잘 이해하려고 노력합니다. 이것은 복잡하고 매우 밀접하게 연결된 시스템으로 에너지와 질량체를 전체로 재분포시키는 동안 최악의 태양 간섭에서 지구를 보호합니다.

우주 환경: 지구의 우주 기후와 환경에 영향을 주는 태양 활동의 원인과 잇따르는 진화를 이해합니다. 지구의 기후 및 우주 환경은 태양에서 방출된 플라즈마, 입자 및 방사성 물질의 영향에 크게 좌우됩니다. 따라서 태양을 이해하고 태양 활동을 진정으로 얼마나 예측할 수 있는지 판단하며 태양 활동과 파동의 전진을 지구에 가까워지는 동안 예측할 수 있는 능력을 개발하는 것이 무엇보다도 중요합니다.