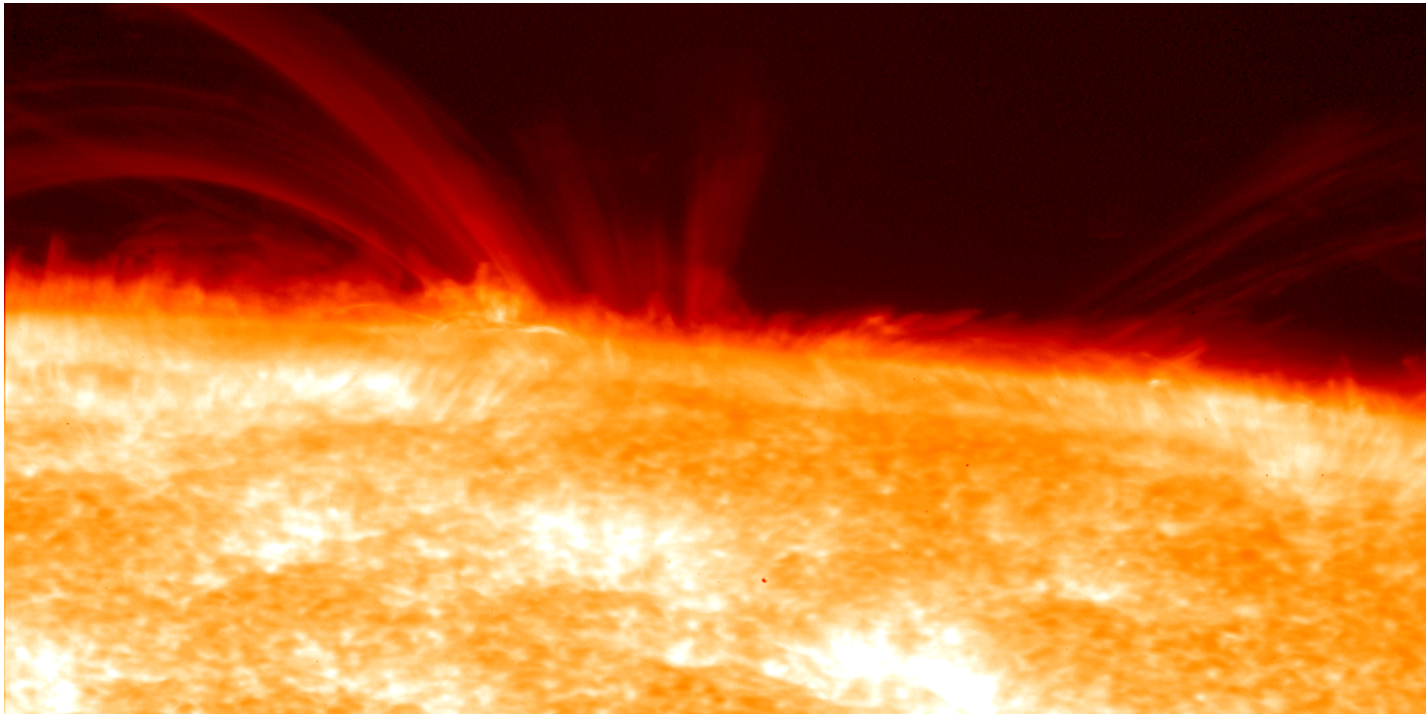


「ひので」搭載可視光・磁場望遠鏡で得られた 太陽高空間分解能画像

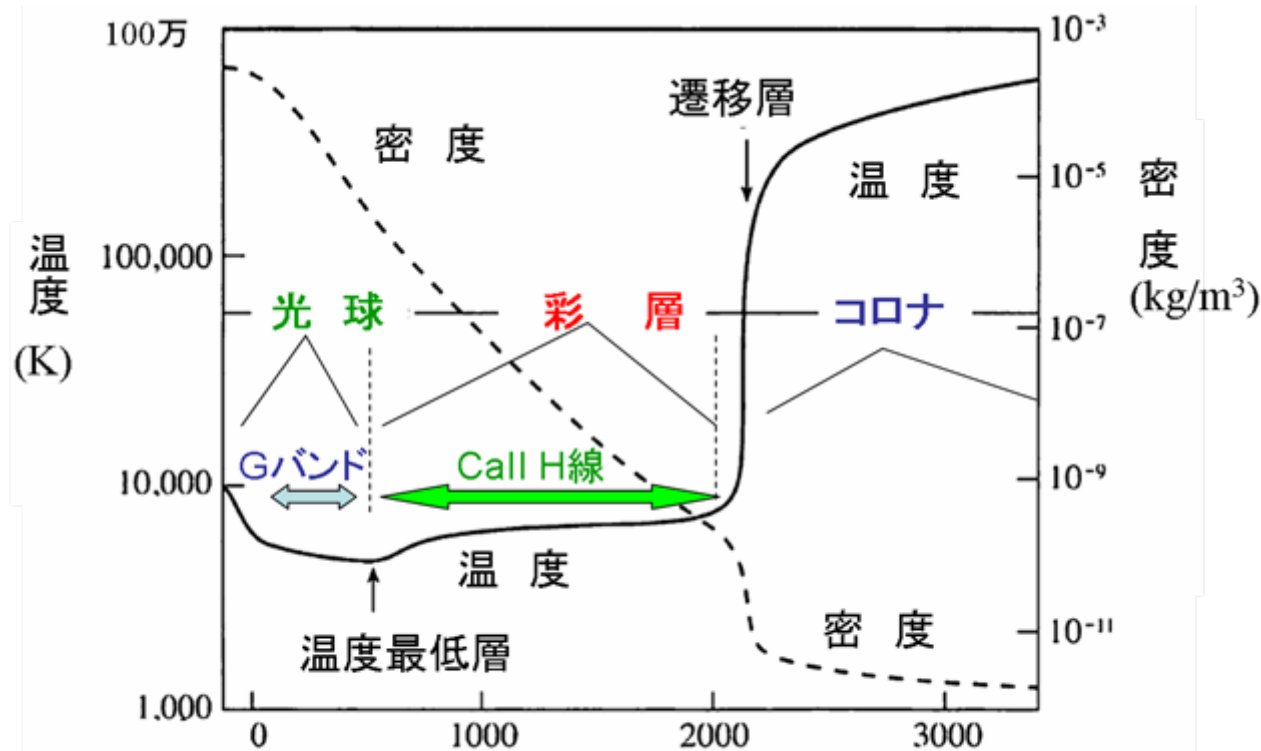


勝川行雄、他 (SOLAR-B推進室・国立天文台)

太陽表面温度構造

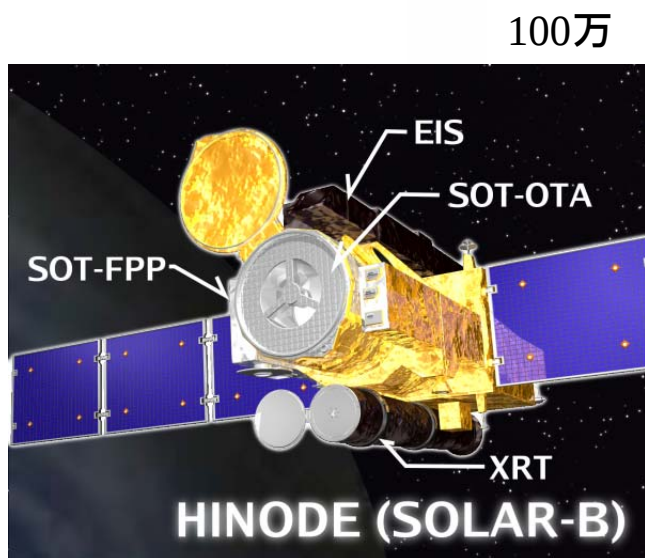


- 大気構造が温度に依存。
- 温度により大気(プラズマ)の状態が変化して、特定の波長の光を吸収、放射。

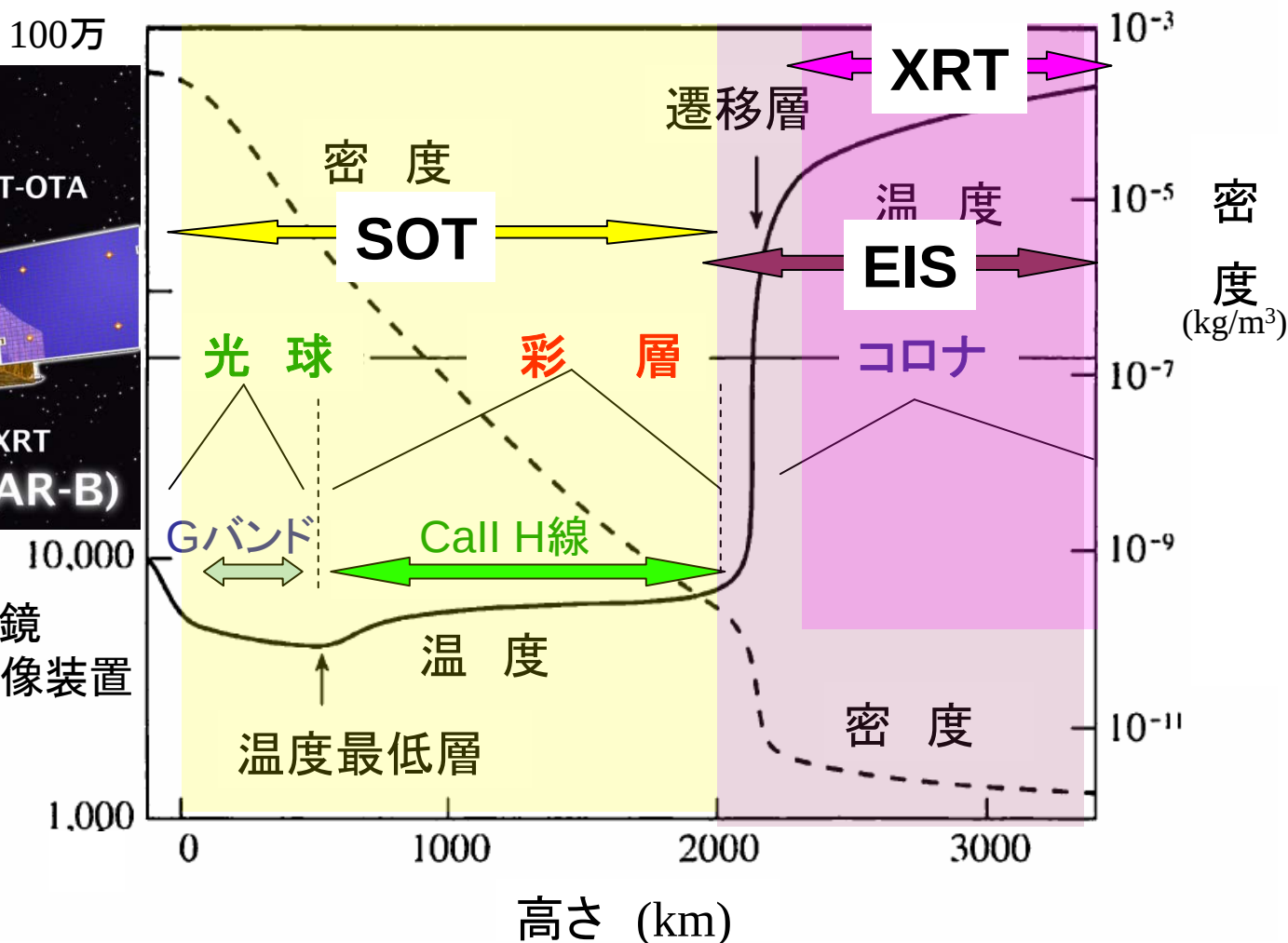


⇒波長を変えることで大気の構造がわかる。

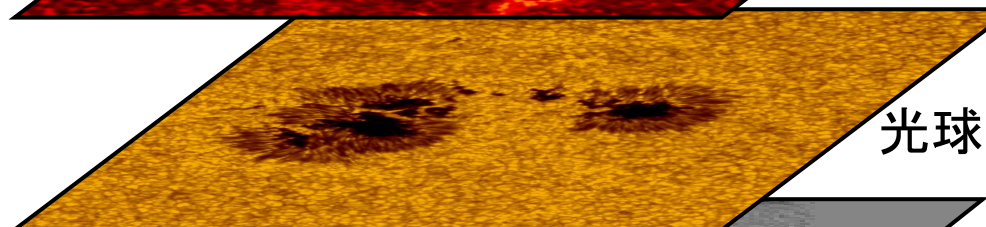
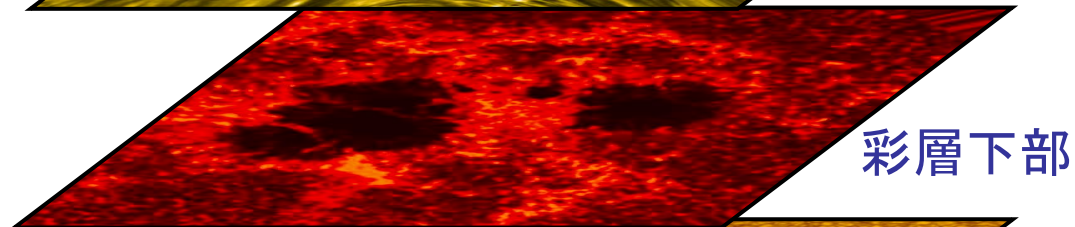
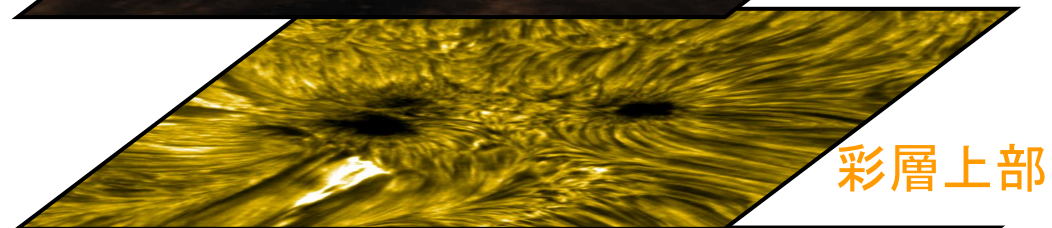
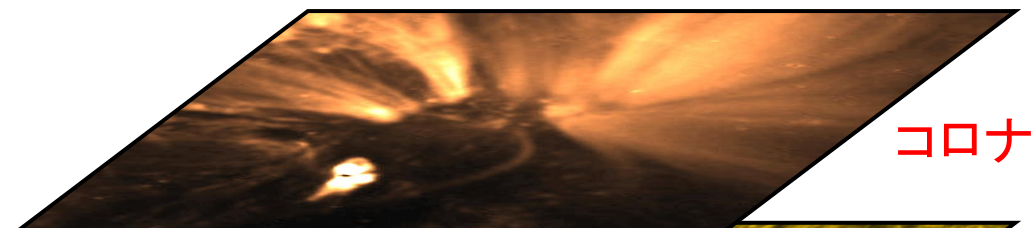
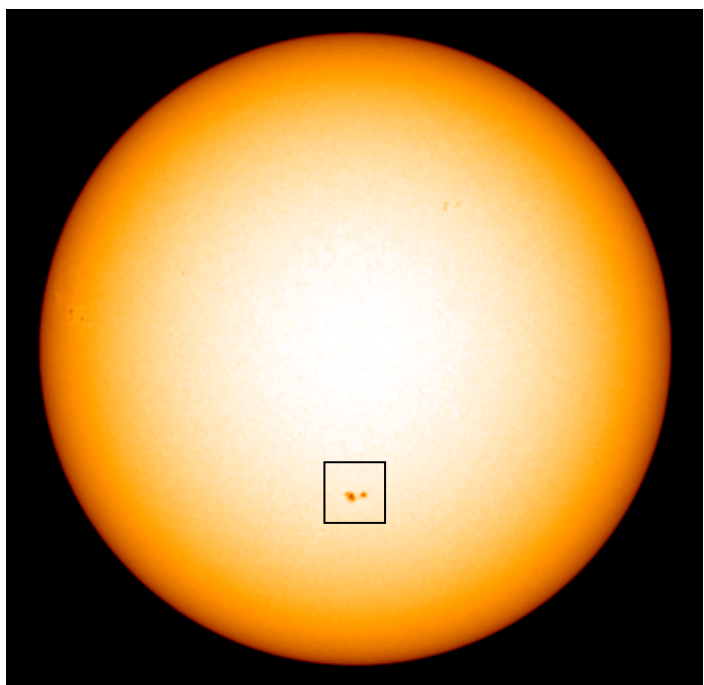
太陽表面温度構造とひので3機器



SOT: 可視光・磁場望遠鏡
EIS: 極端紫外線分光撮像装置
XRT: X線望遠鏡



「ひので」可視光望遠鏡が見る太陽





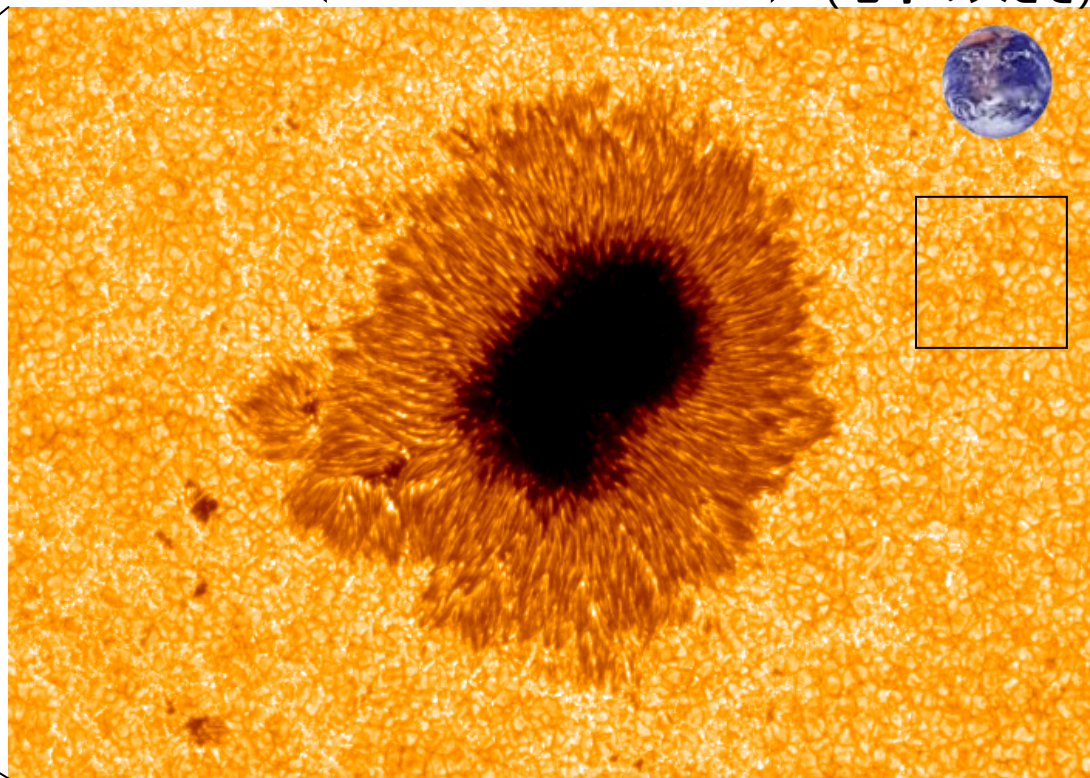
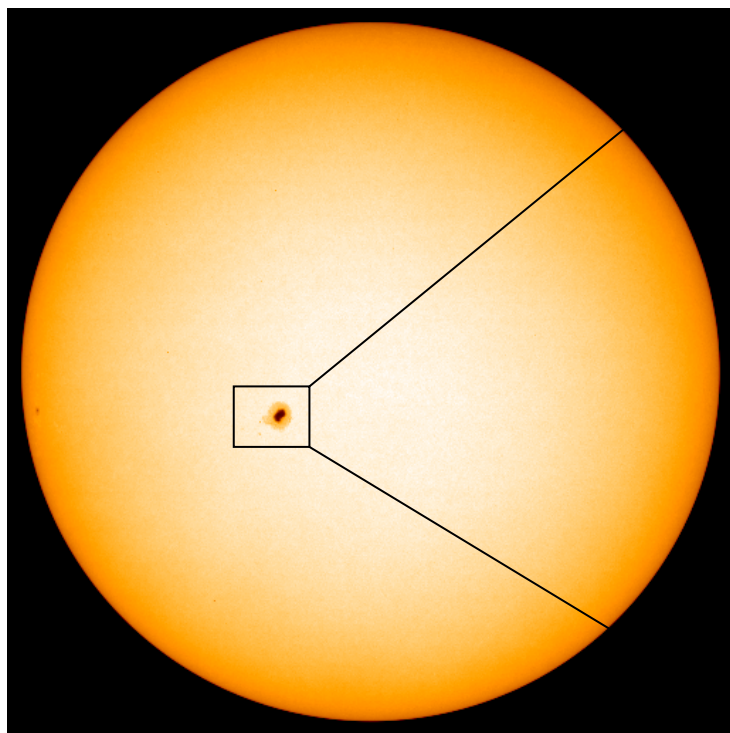
「ひので」が捉えた太陽表面の微細構造

可視光望遠鏡による「顕微鏡」観測



5万km

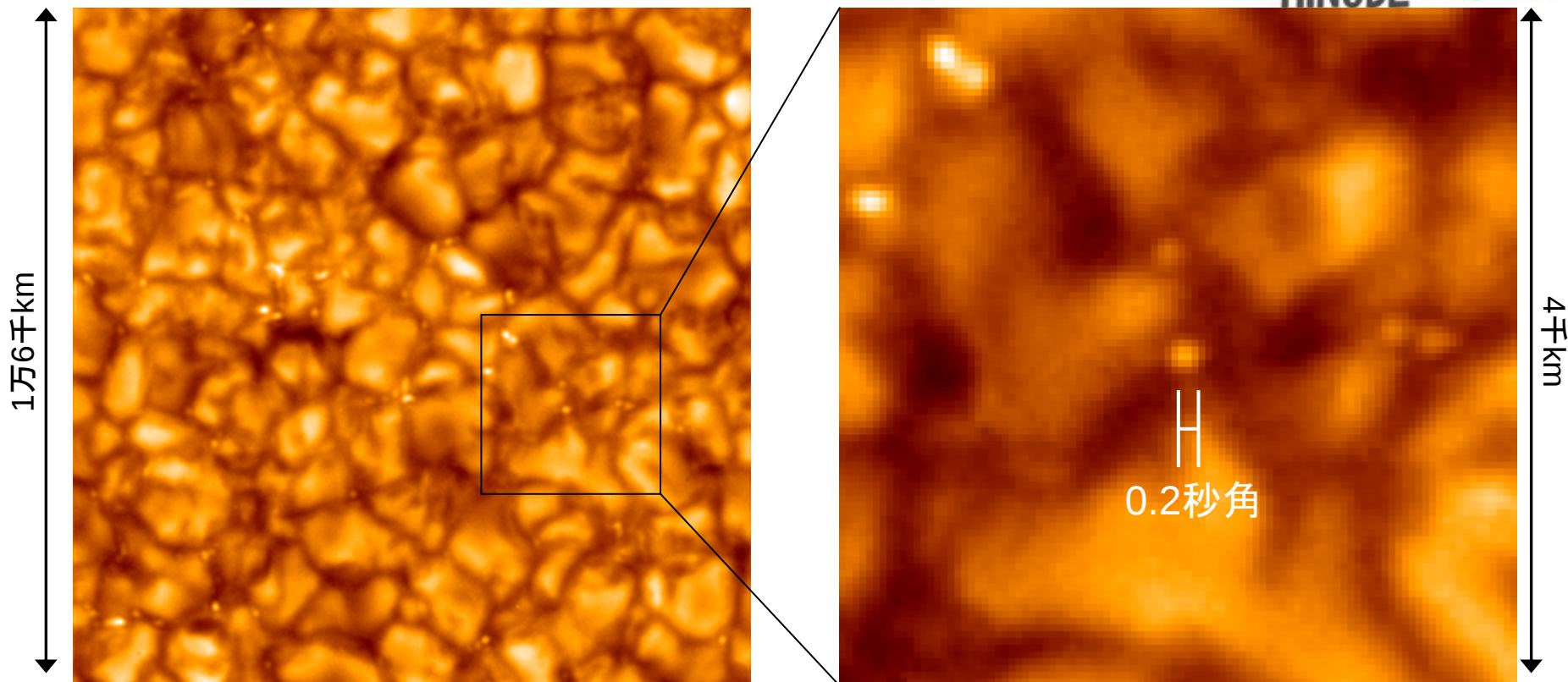
(地球の大きさ)



波長430ナノメートル(Gバンド)

「ひので」可視光望遠鏡は、これまで宇宙に打ち上げられた太陽観測望遠鏡としては最も分解能が高く、いわば、太陽を調べるための「顕微鏡」とも言える観測装置です。黒点よりもさらに小さな構造を詳しく調べることで、太陽表面で起こるダイナミックな現象の理解が可能となります。

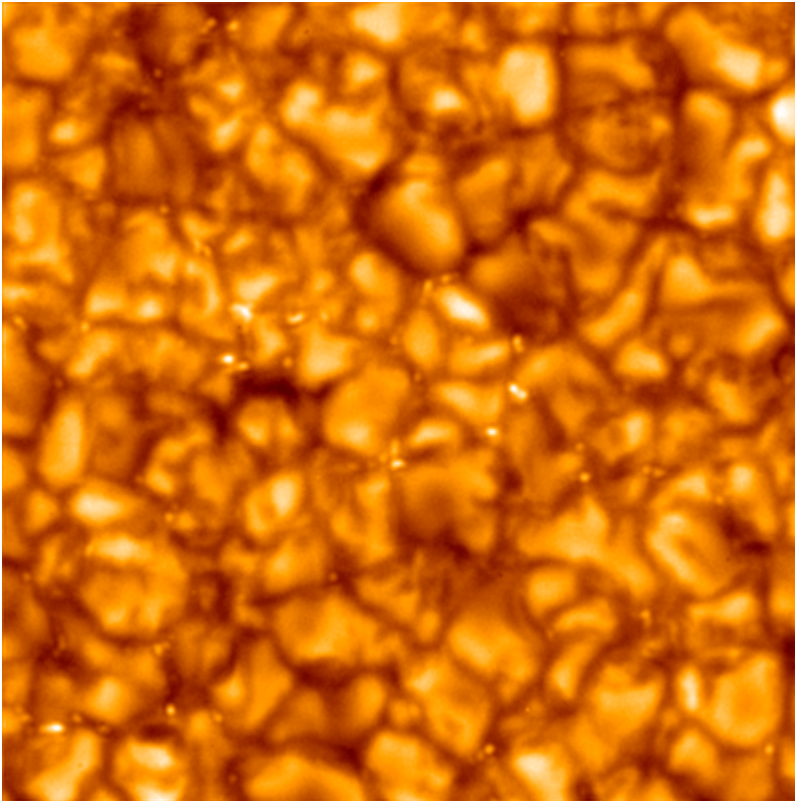
回折限界性能達成



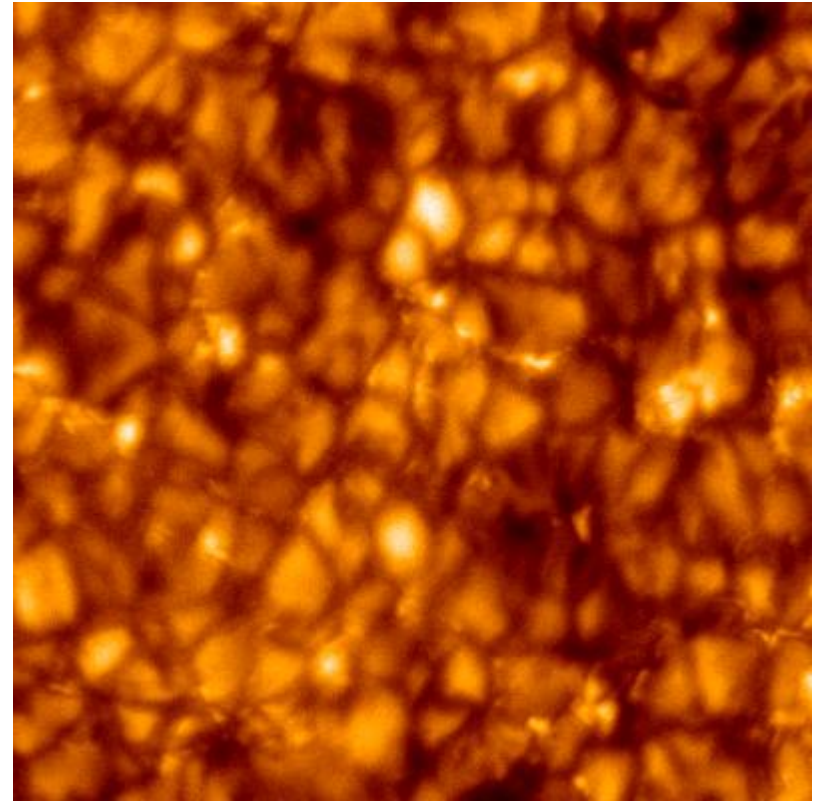
望遠鏡の空間分解能は主鏡の口径で決まる理論的な限界(回折限界)があります。口径50cmの望遠鏡では、波長400ナノメートルで約0.2秒角の分解能が限界となります。これは太陽表面では約140kmに対応します。

粒状斑^(補足1)や、その間にある微細磁気要素に対応した輝点^(補足1)が、「ひので」可視光望遠鏡によって鮮明に捉えられました。これによって、望遠鏡が所定の回折限界性能を達成していることが証明されました。

地上観測より優れた安定性



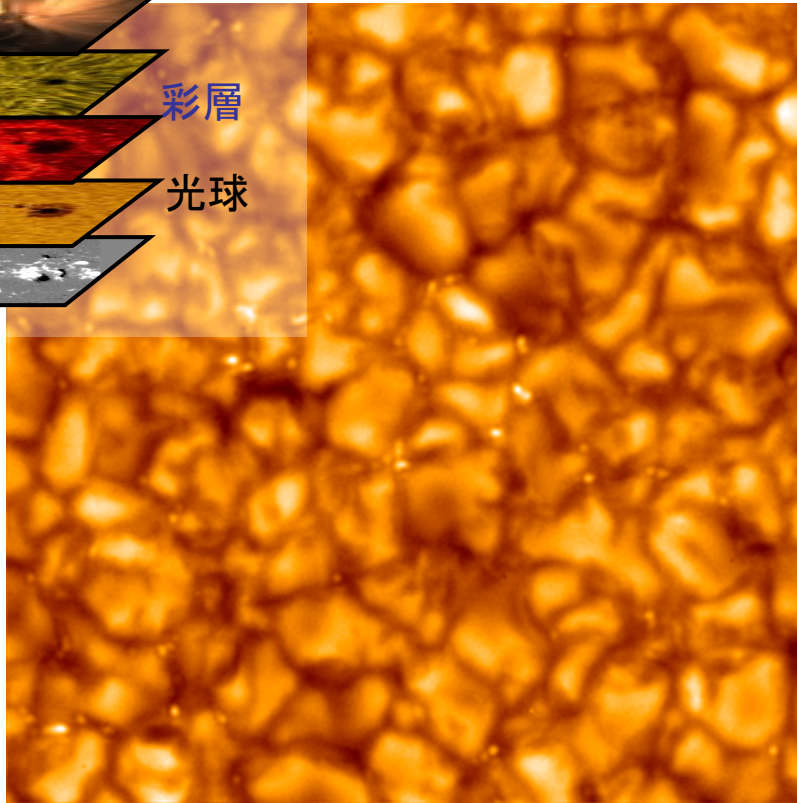
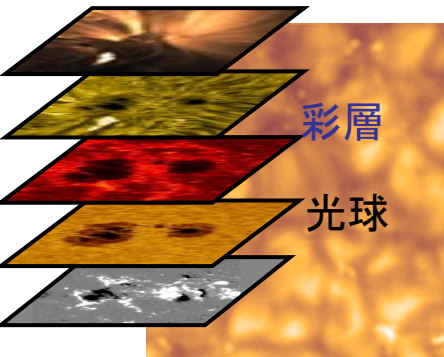
「ひので」



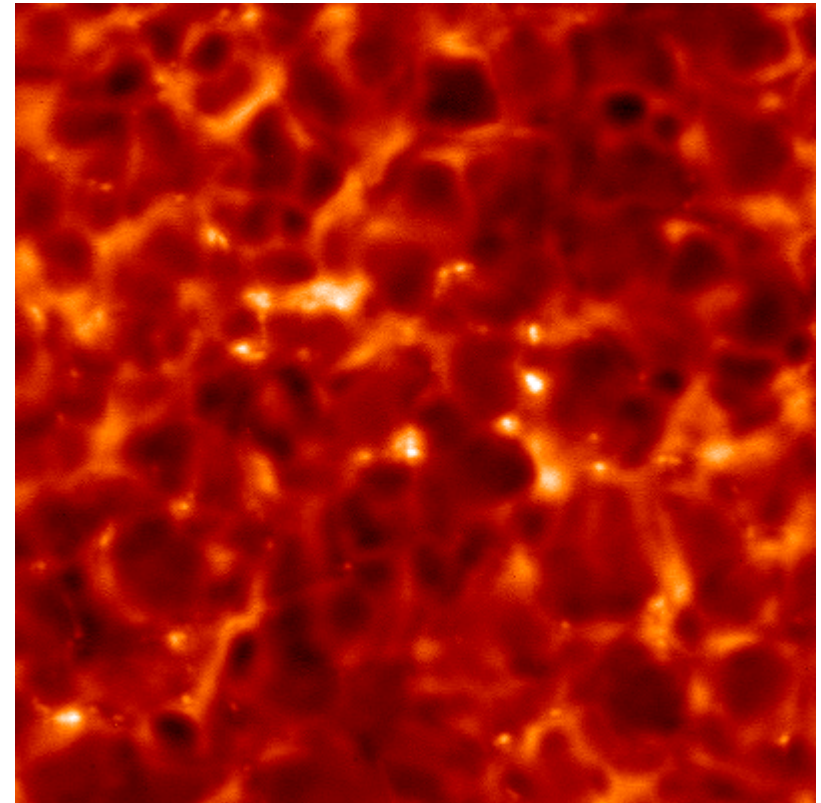
地上望遠鏡による観測例

地上では大気ゆらぎのため、ほとんどがぶれた画像になってしまいます。この影響は短い波長ほど顕著で、粒状斑や輝点を連続的に観測できるのは非常に稀です。「ひので」可視光望遠鏡は、大気の影響を受けない宇宙から、長時間にわたって安定した観測をすることができます。太陽で起こるダイナミックな現象を逃さず捉えることが可能です。

彩層加熱の謎解明へ



Gバンド (光球)



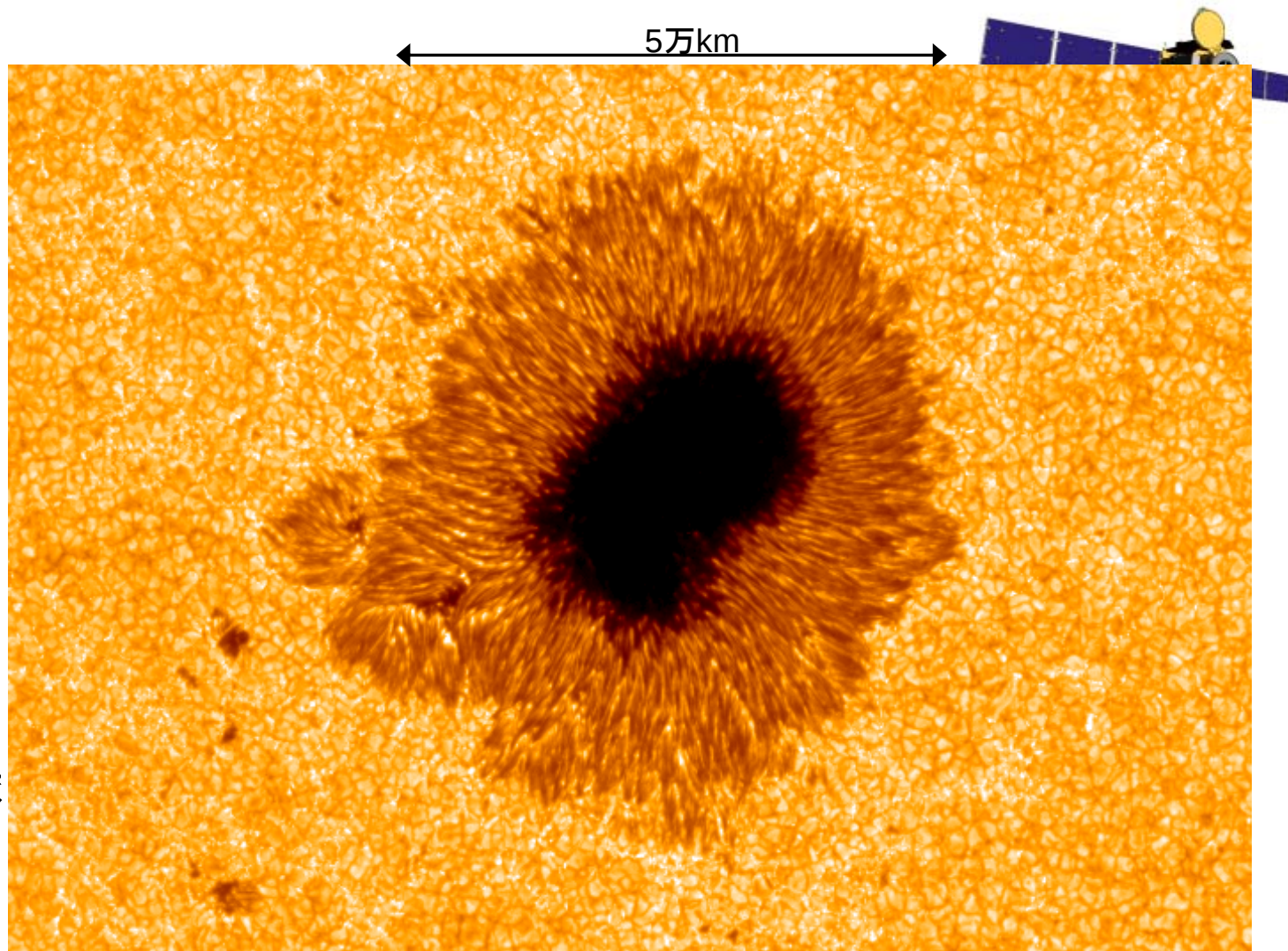
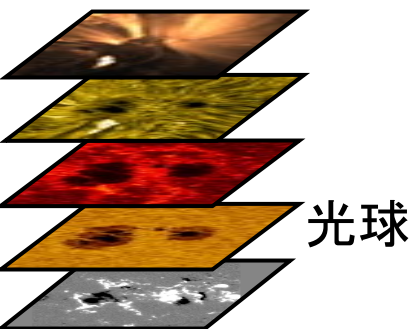
カルシウムH線 (彩層)

「ひので」可視光望遠鏡により、0.2秒角での光球、彩層同時観測が初めて可能となりました。Gバンドで見られる輝点は、磁場の強いところに対応し^(補足1)、彩層でも明るく、加熱が起こっていることがわかります。輝点以外では、光球と彩層の明暗が逆転しています。「ひので」によって彩層加熱の謎の解明が期待されます。



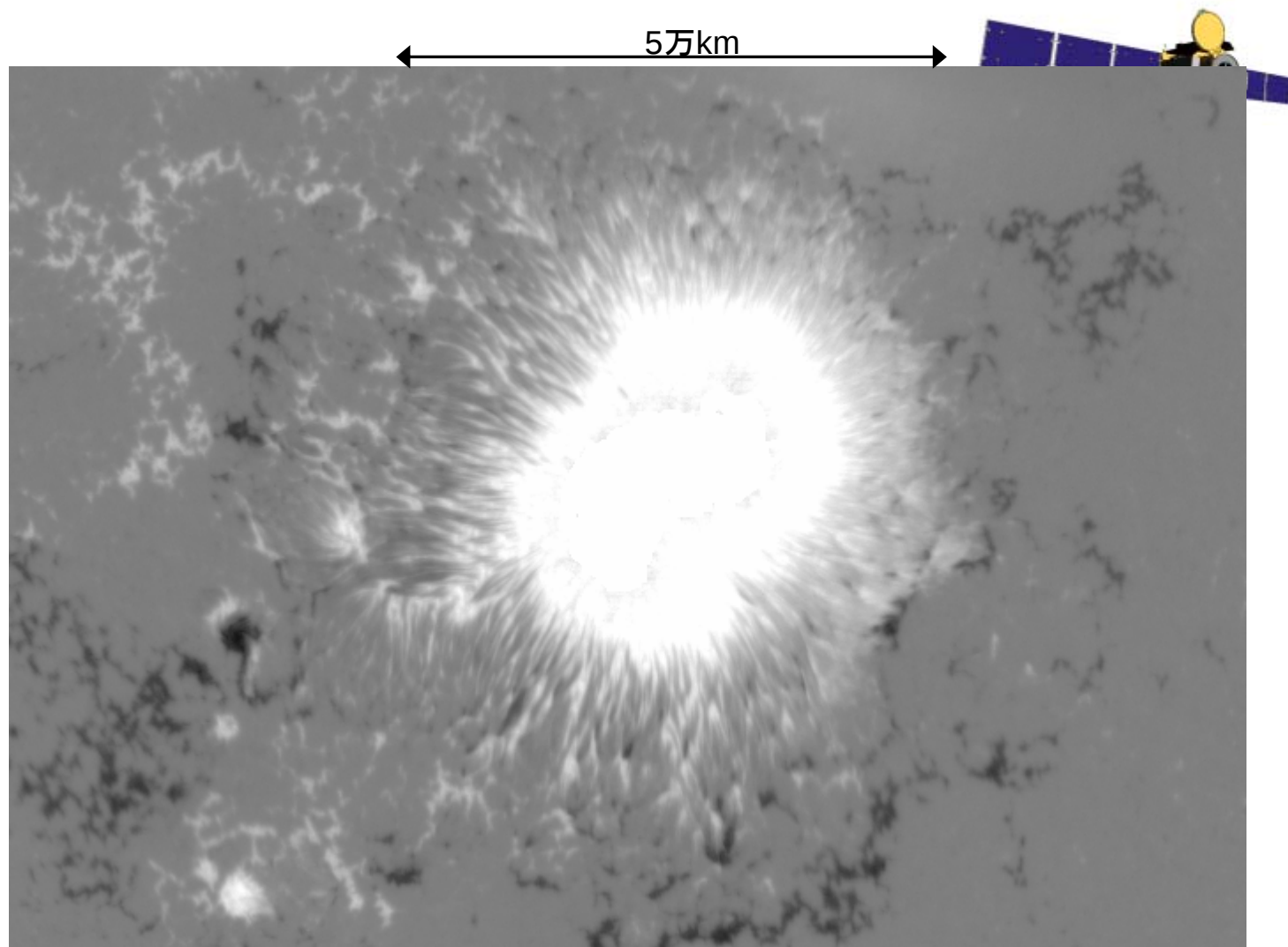
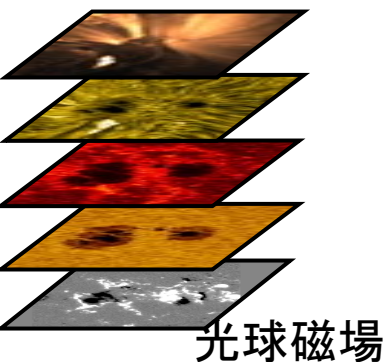
「ひので」が捉えた黒点周辺の磁気活動

Gバンド
(430ナノメートル)



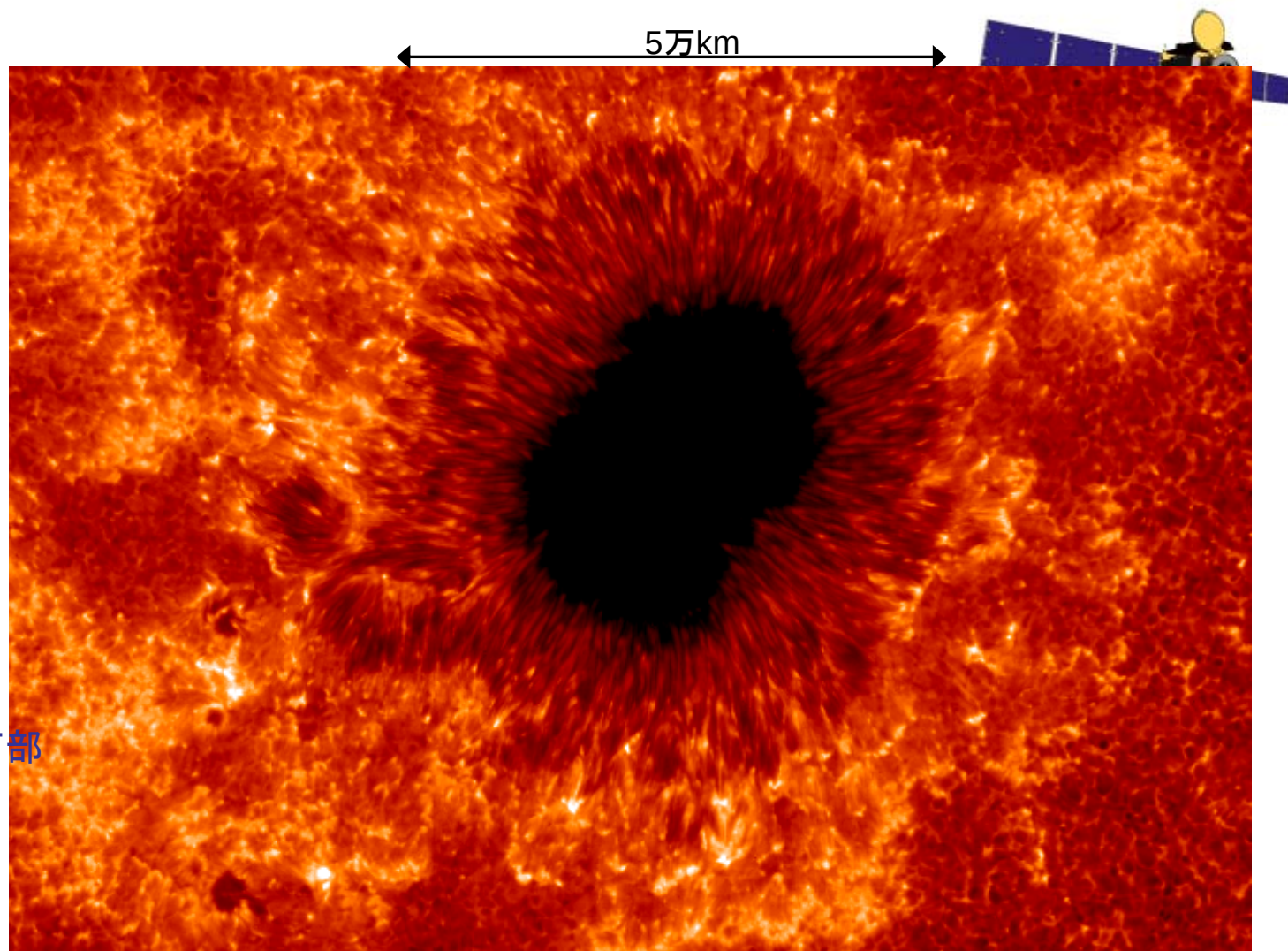
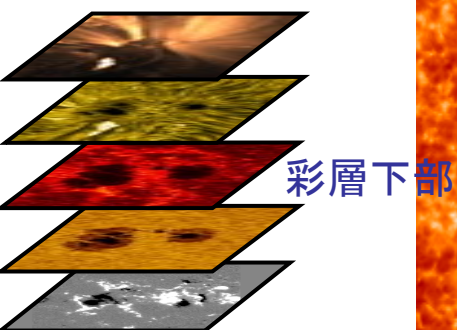
「ひので」可視光望遠鏡は、観測するフィルターを切り替えることで、光球での磁場分布や、光球より上空の彩層を同時に観測することが可能です。これによって、黒点の周囲^(補足2)で磁場が引き起こす加熱現象や爆発(フレア)、ジェットといったダイナミックな現象を詳細に調べることが可能になります。

視線方向磁場
(630ナノメートル)



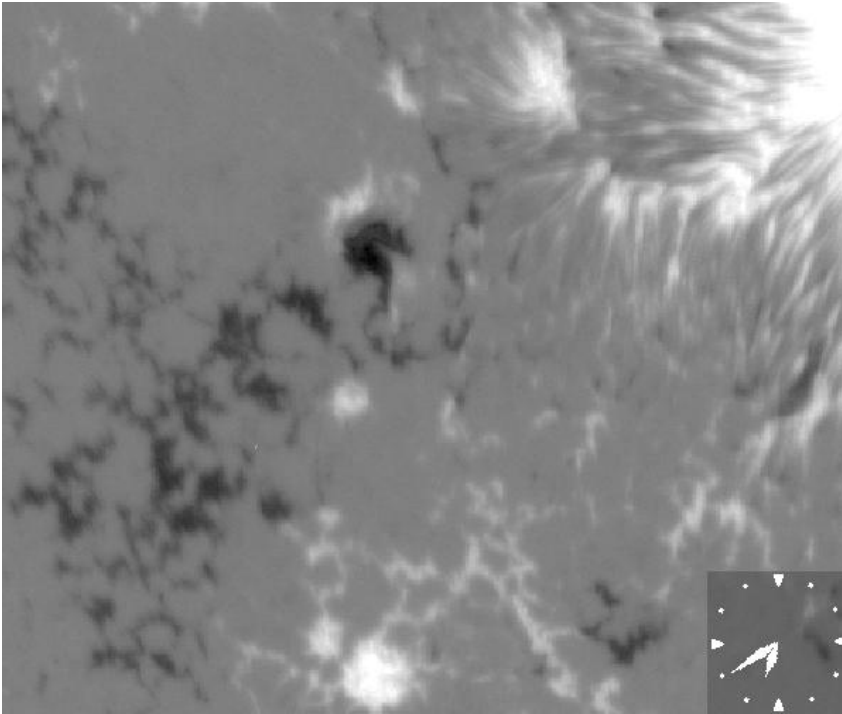
白い部分はN極、黒い部分はS極の磁場を表しています。黒点には約3000ガウスという極めて強い磁場が存在します(補足2)。黒点の外でも、約1000ガウス(地球の磁場は0.3ガウス)の磁場が局所的に存在していることが特徴です。

カルシウムH線
(397ナノメートル)

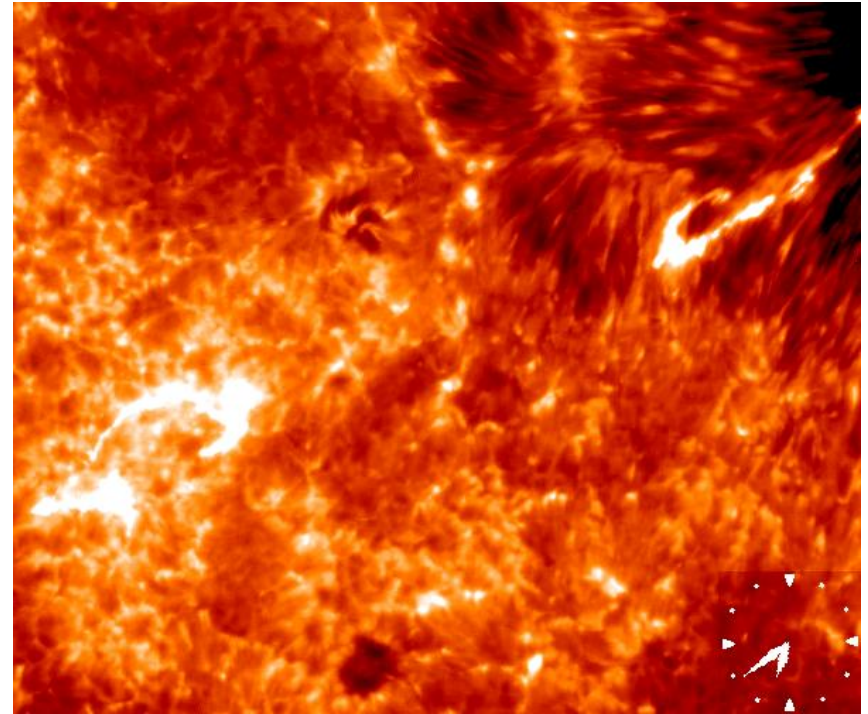


カルシウムH線では、光球よりも上層にある**彩層大気**を見ることができます。明るく見える場所は周囲よりも温度が高いことを示しており、強い磁場が集中している場所に対応していることが分かります。磁場が加熱の原因となっていることを示唆しています。

黒点の崩壊が引き起こす彩層加熱、フレア



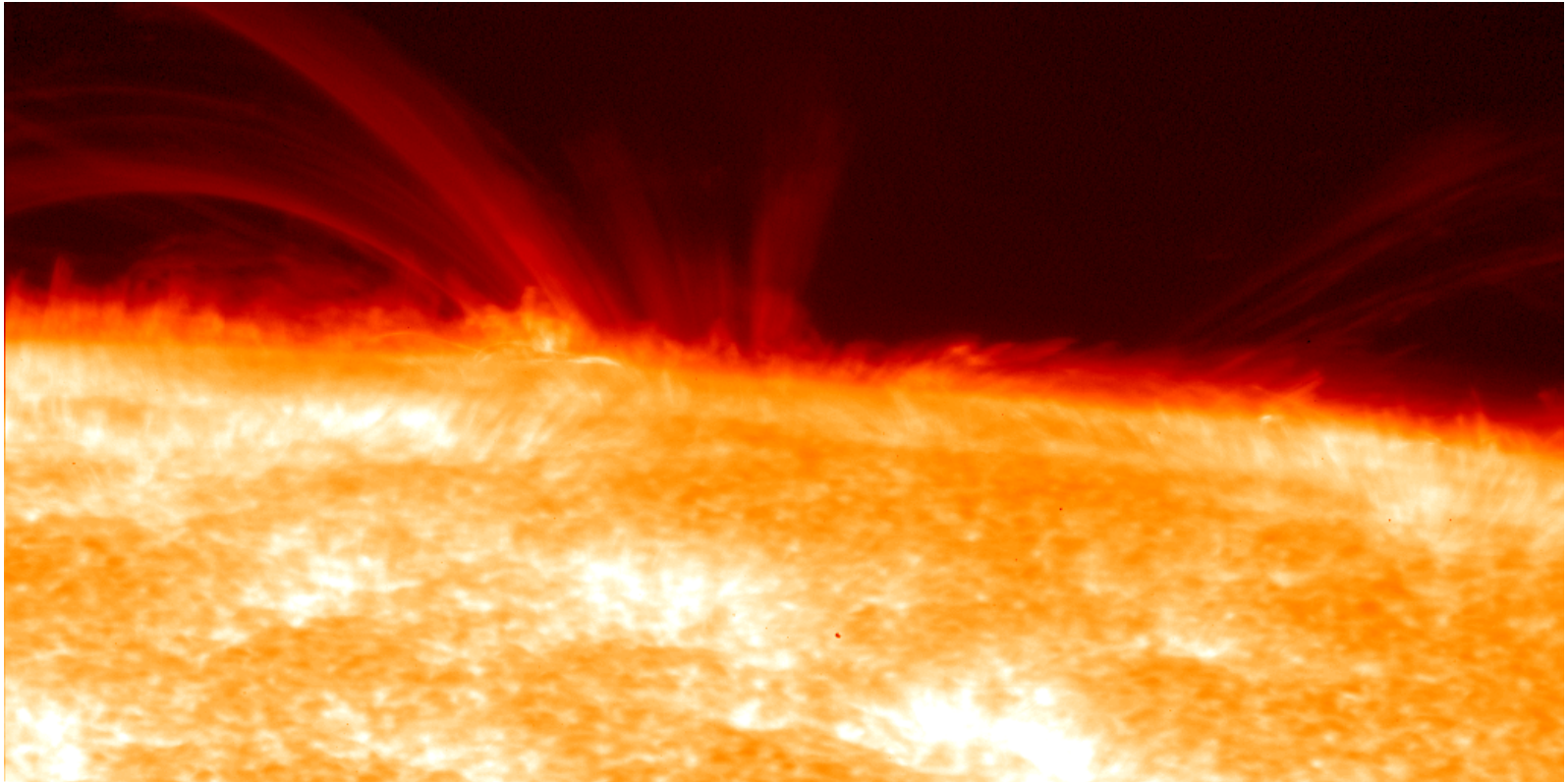
視線方向磁場



カルシウムH線 (彩層)

小黑点や輝点が黒点半暗部から外向きに移動していく現象が、黒点の周囲全体に渡って観測されました。これは黒点が崩壊していく現場を捉えたものです。この運動に伴い、彩層では無数の小さな増光や爆発(フレア)が発生していることが分かりました。磁気エネルギーの蓄積、解放の仕組みの謎解明に迫る画期的なデータを取得することができました。

黒点周囲のダイナミックな噴出現象



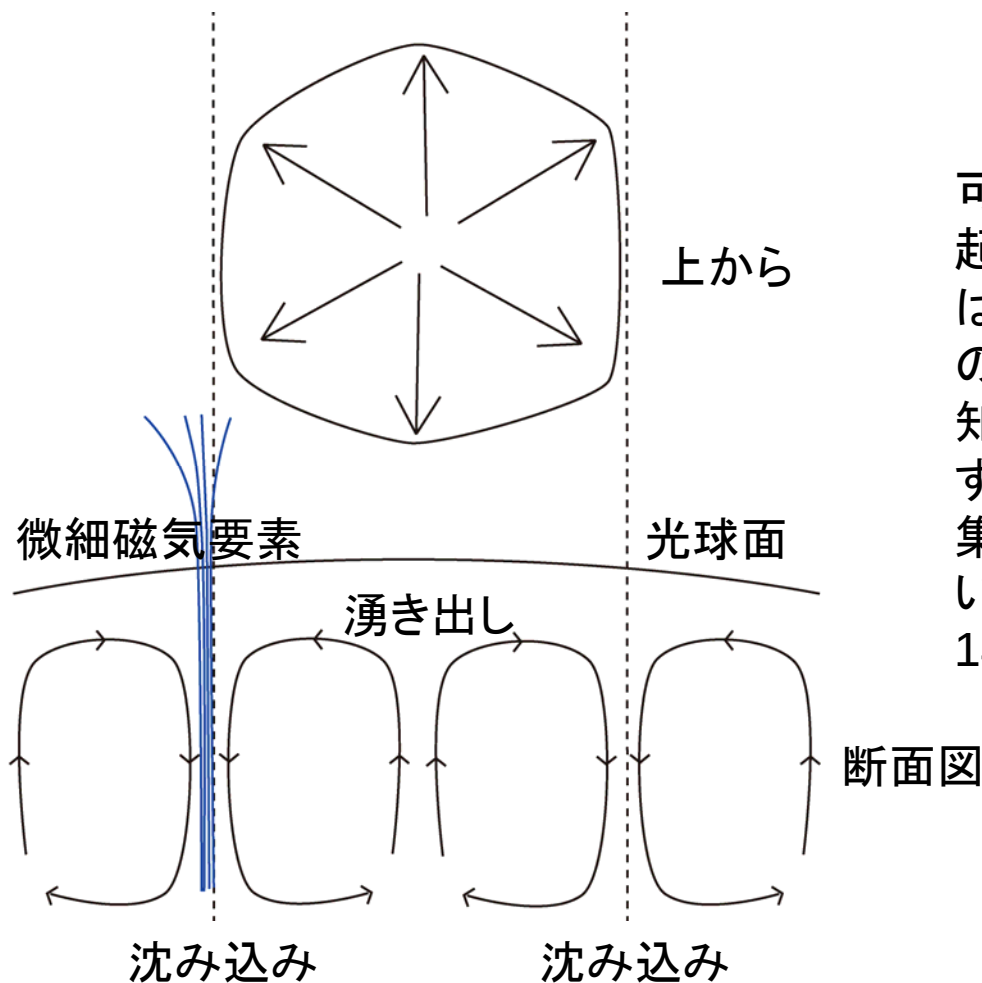
25km

黒点が太陽の縁にあるときに、横からカルシウムH線で観測したものです。黒点の周囲で頻繁に増光が発生し、それに伴って物質が上空へダイナミックに噴き上げられている様子が克明に捉えられました。これは、大気や望遠鏡自身による散乱光の影響が極めて小さいことによって、**「ひので」可視光望遠鏡が世界で始めて観測に成功した**ものです。



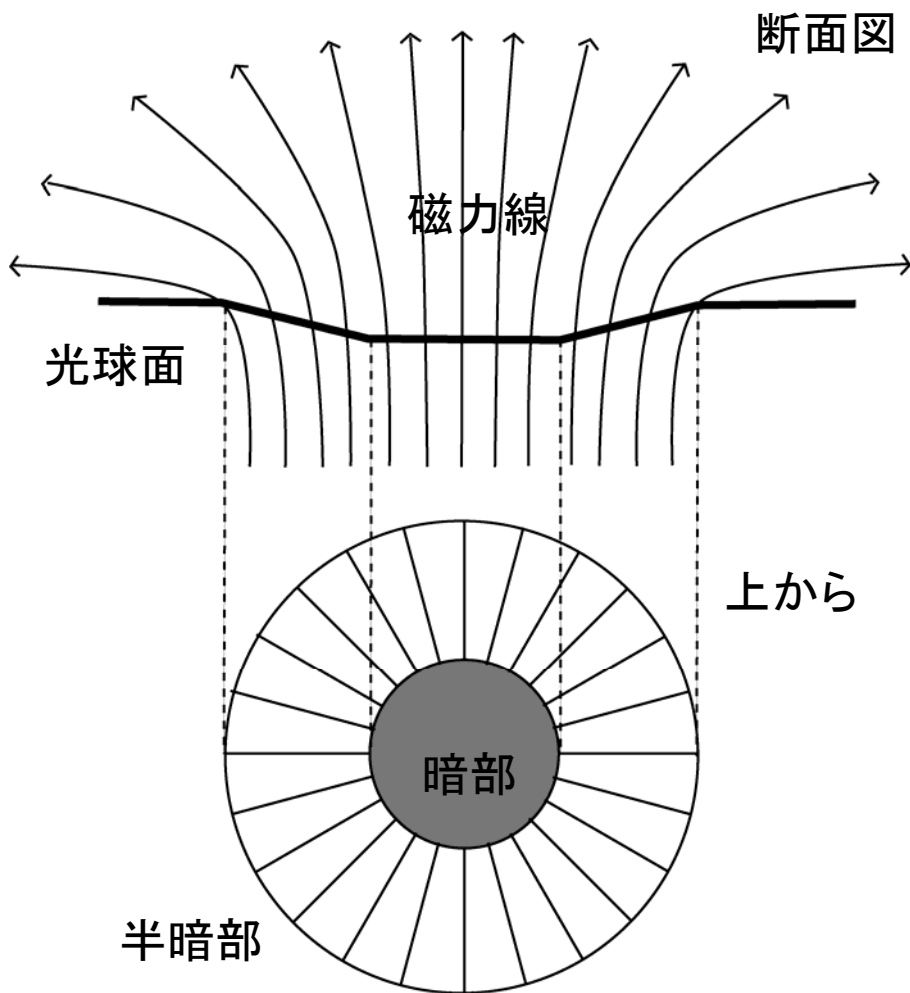
補足説明

(1) 粒状斑、微細磁気要素



可視光線で見られる明暗模様は太陽表面で起きている対流運動を表し、「粒状斑」と呼ばれます。明るい部分は湧き出し、その周囲の暗い部分は沈み込みになっていることが知られています。主に暗い沈み部分に存在する明るい輝点は黒点と同様に強い磁場が集中した場所で、微細磁気要素に対応しています。小さいもので約0.2秒角(太陽面で140km)に相当します。

(2) 黒点の構造



黒点は、中央に存在する特に暗い「暗部」と、それを取り囲むやや明るい「半暗部」から構成されています。暗部の中では約3000ガウスにもなる強い磁場が存在します。この磁場によって太陽内部からの熱の入力が妨げられ、温度が周囲よりも下がることで、暗く見えています。半暗部には太陽面に対して傾いた磁場が存在します。高分解能画像で見ると、磁力線に対応した多数の細かい筋構造で構成されていることが分かります。