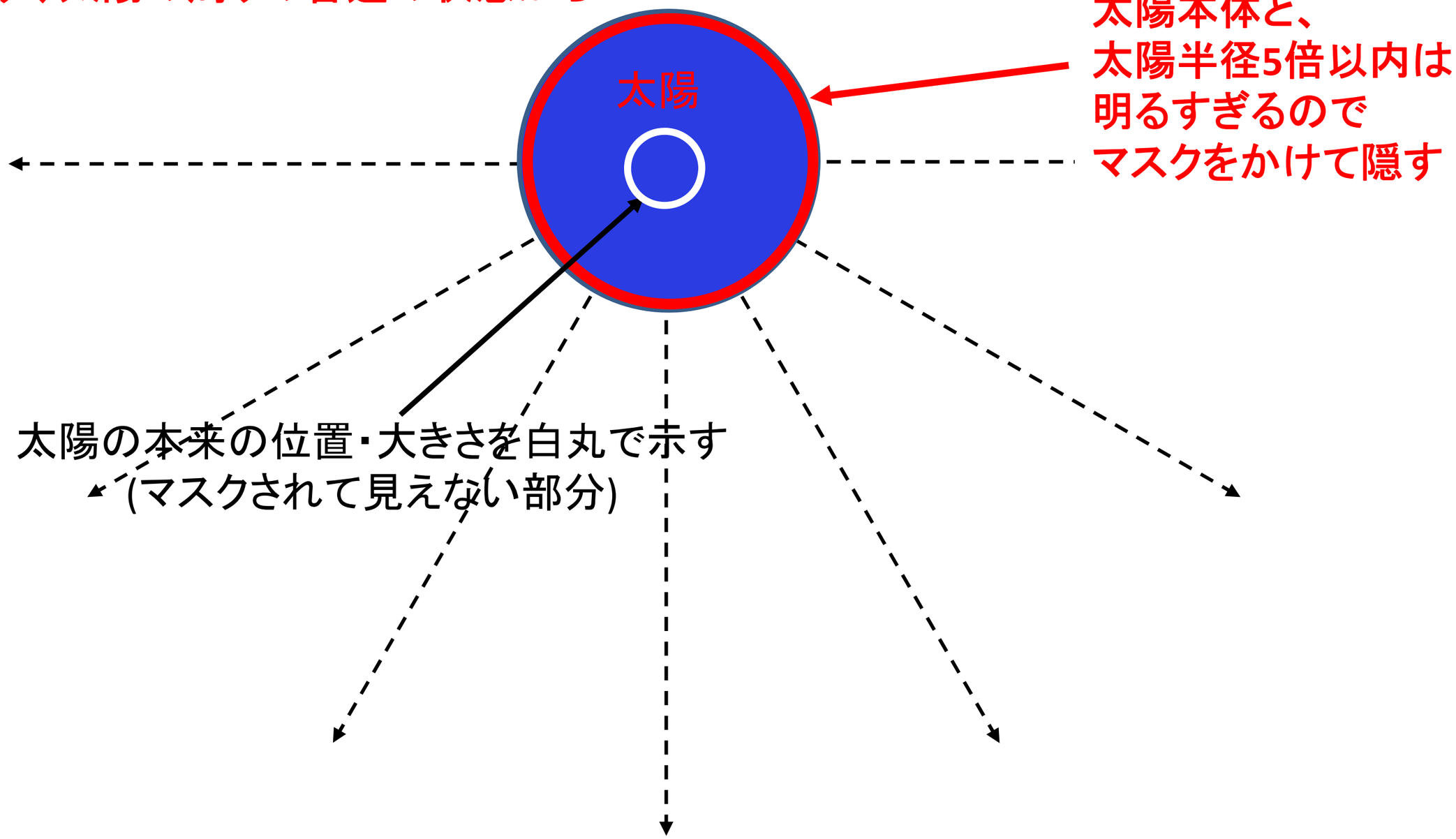
次に太陽から到来する衝撃波について話します。

まず、太陽の周りの普通の状態から

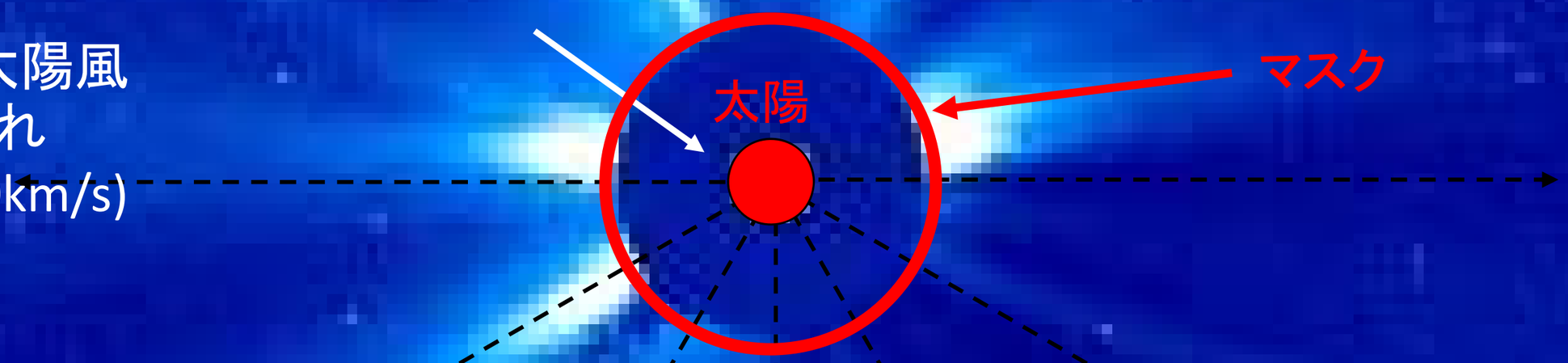


次に太陽から到来する衝撃波について話します。

まず、太陽の周りの普通の状態から

太陽の本来の位置・大きさを白丸で示す
(マスクされて見えない部分)

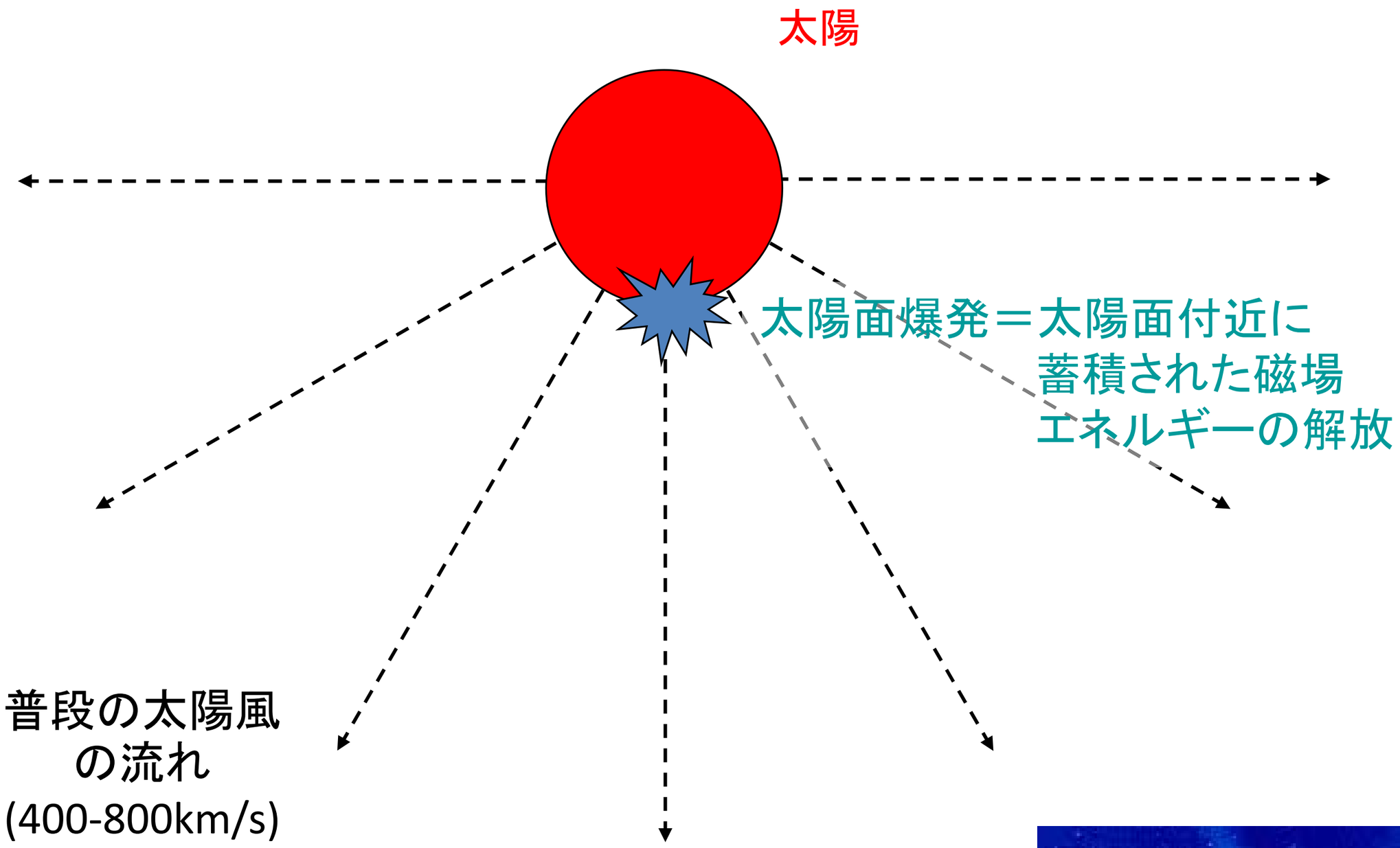
普段の太陽風
の流れ
(400-800km/s)

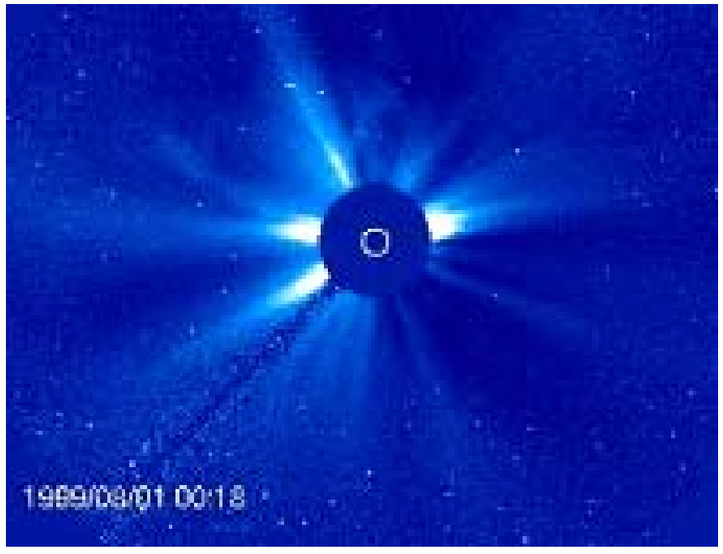


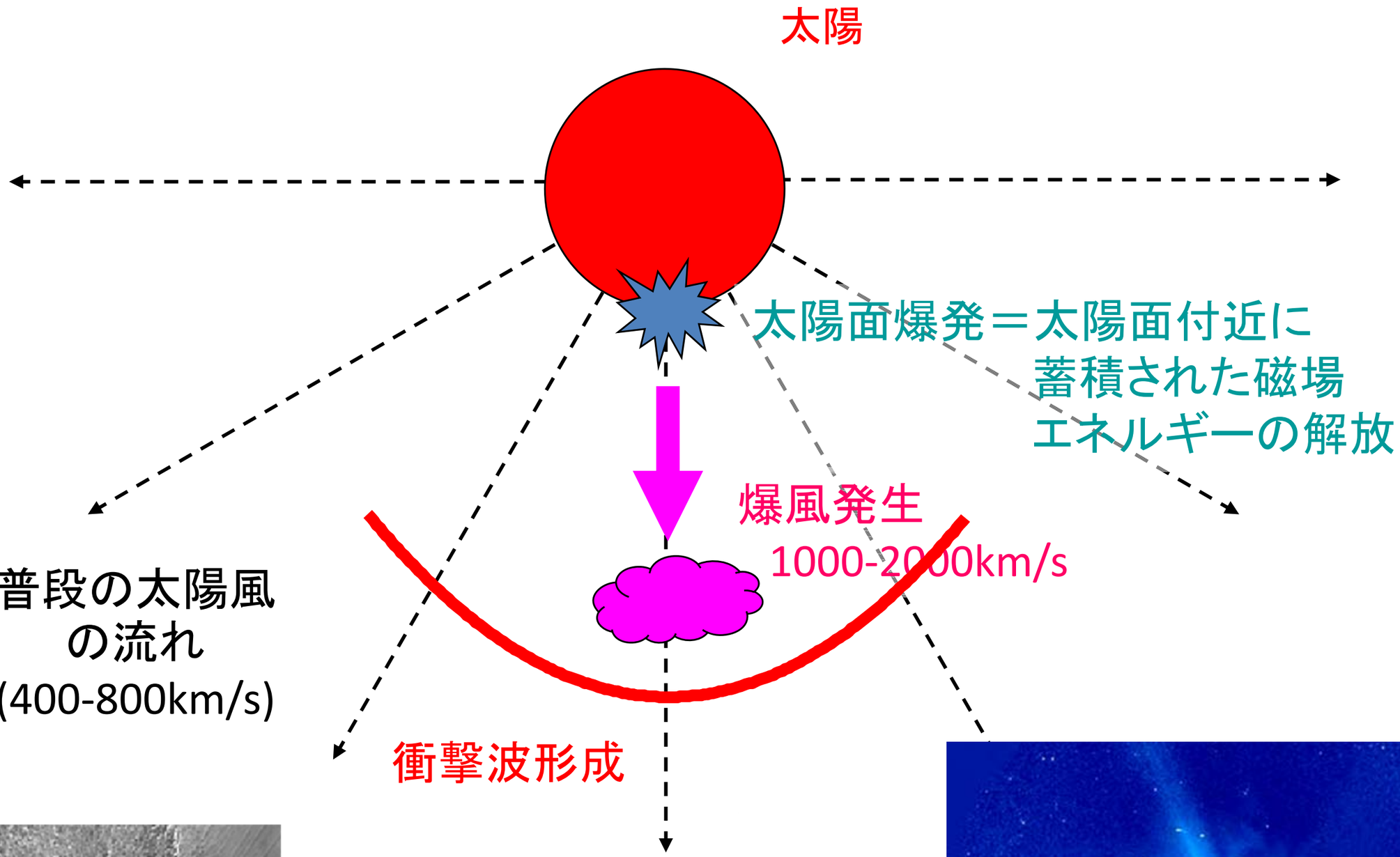
人工衛星SOHOに搭載されたコロナグラフによる太陽風の動画
（5～30太陽半径の範囲）

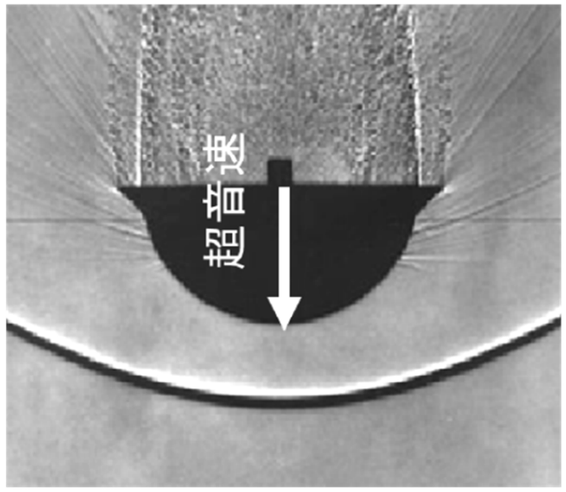
惑星間空間の自由電子により散乱された太陽光をみている

1999/08/01 00:18

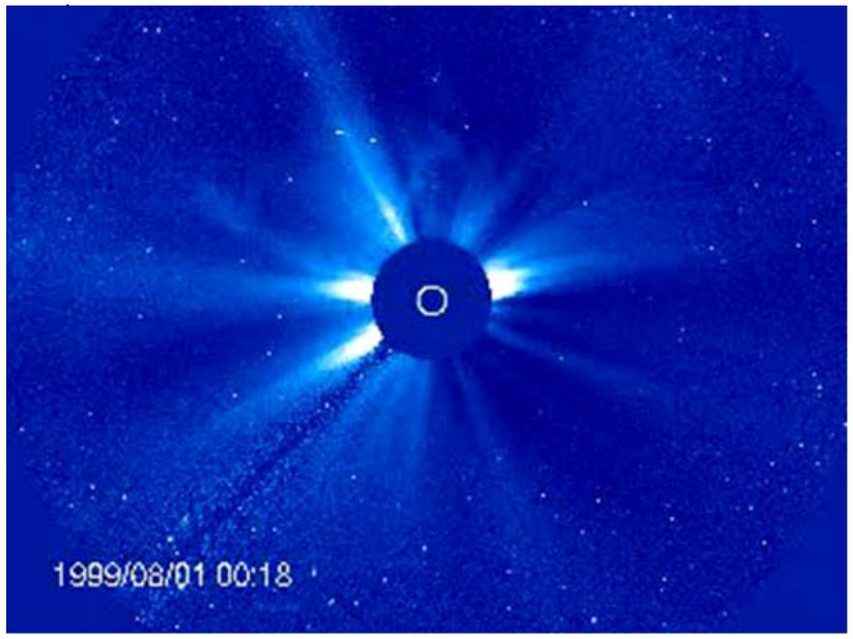

太陽
太陽面爆発＝太陽面付近に
蓄積された磁場
エネルギーの解放
普段の太陽風
の流れ
(400-800km/s)


1999/08/01 00:18



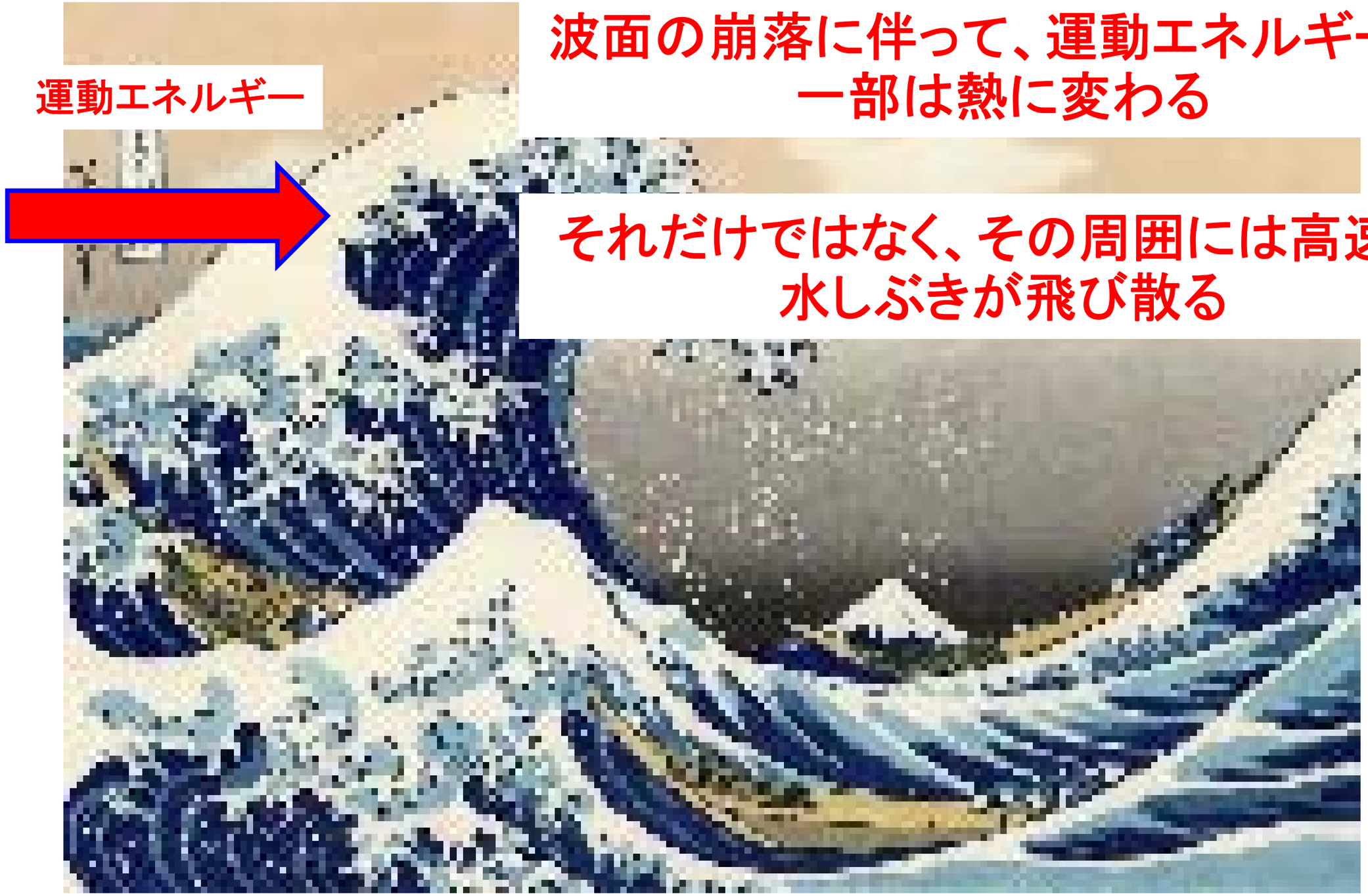


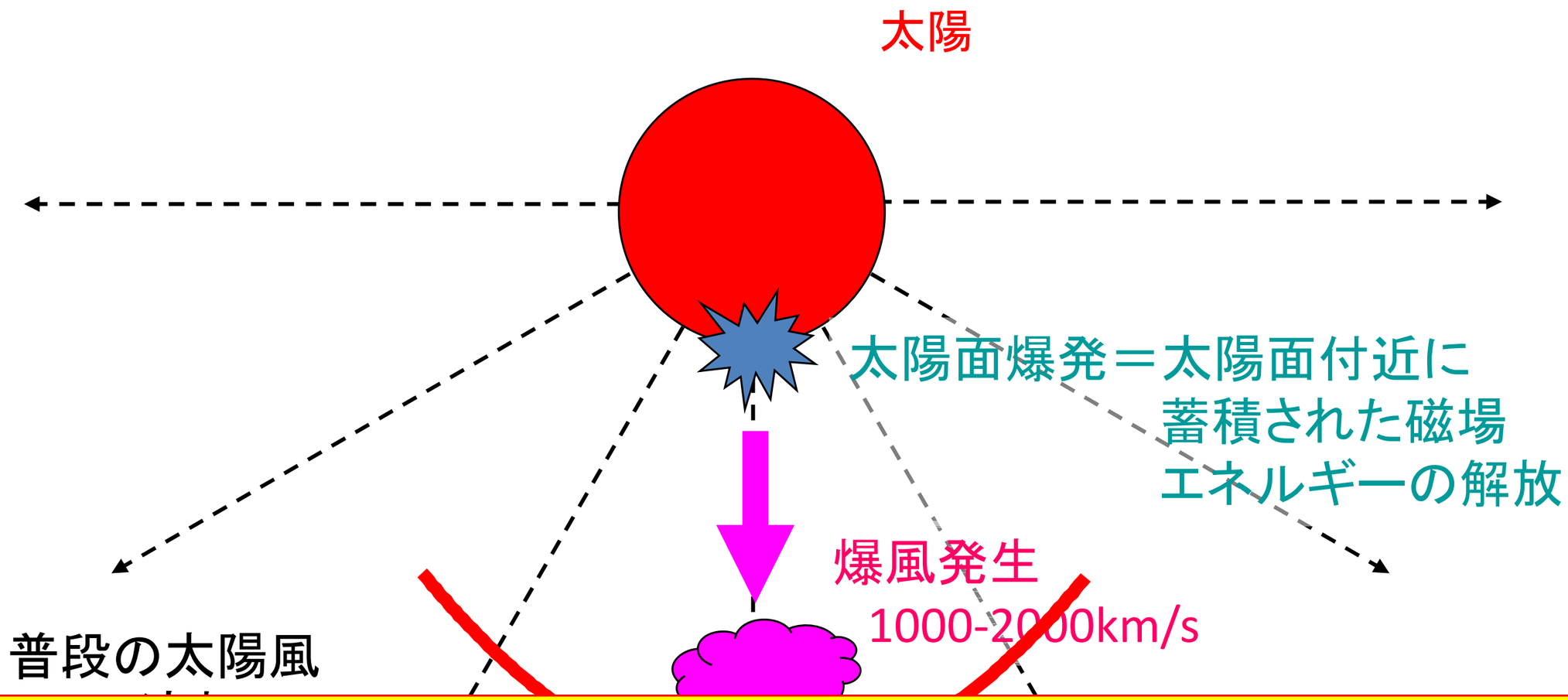
衝撃波が形成されると何がおきるのだろうか？



可視化された衝撃波？　…Yes!

葛飾北斎　神奈川沖波裏





太陽からの衝撃波の場合、「水しぶき」にあたるもの（＊）は放射線（太陽宇宙線）であり、主として陽子、ヘリウム原子核からなる。
代表的なエネルギーは1億電子ボルト程度。

（＊）お断り:「水しぶき」と宇宙線を対応させているのは例え話のレベルであって、物理的に厳密な議論ではありません

大きな太陽面爆発・衝撃波に伴う太陽宇宙線増加は、
宇宙空間では人体に危険なレベルに達する
↓
有人火星探査計画にとって深刻な問題と考えられている

http://www.astroarts.co.jp/news/2013/05/31cosmic_ray/index-j.shtml
アストロアーツ　天文ニュース（2013.5.31)より

火星探査ミッションで放射線計測　有人計画に活用

有人宇宙活動に大きく影響する宇宙放射線の計測が、無人火星ミッションで実施されている。こうした成果は、今後の宇宙船開発などで活用される。

2012年8月に火星に着陸したNASAの探査車「キュリオシティ」は、人類が火星に向かうための“下調べ”も行っている。

有人宇宙ミッションで大きな問題となるのが、飛行中、あるいは天体上で浴びる宇宙放射線だ。太陽系外からやってくる「銀河宇宙線」と、「太陽宇宙線」の2つがあり、多く浴びるとがんの発生リスクを高めるなど人体に有害な影響を与える。

大気で守られた地上での平均被曝線量は1年間で約2.4mSv（ミリシーベルト）なのに対して、国際宇宙ステーション（ISS）に滞在中の宇宙飛行士達の場合はたった1日で0.5～1mSvにもおよぶ。NASAでは、ISSのような地球周回低軌道における宇宙飛行士の累積被曝量上限について、がん発生リスクの3%までの上昇をめやすとしている。

「キュリオシティ」に搭載された放射線診断検出器（RAD） では、火星までの道のりで1日に平均1.8mSvの銀河宇宙線が計測された。現在の推進システムのペースで火星まで行った場合、許容量を超えてしまいそう な量だという。太陽宇宙線については、比較的低エネルギーでシールド防護しやすく、また太陽が静穏な時期だったこともあり、全放射線量の3%にとどまって いる。

LHC at CERN

Circumference : 27km
1232 superconducting dipoles
with magnetic field B=8.3 T

pp collider $\sqrt{s}$=14TeV
Design L=10^{34}cm^{-2}s^{-1} (100fb^{-1}/year)
10^{33} for the early stage

LHCによる陽子の最高エネルギー=14兆電子ボルト
→代表的な太陽宇宙線陽子の10万倍のエネルギー

Two General purpose Detectors: ATLAS and CSM

宇宙における典型的爆発現象: 超新星爆発

秒速1万～数千kmの爆風放出→周囲に衝撃波を作り出す

最速の太陽起源の衝撃波(秒速～2000km)と比べ、大して速くない?

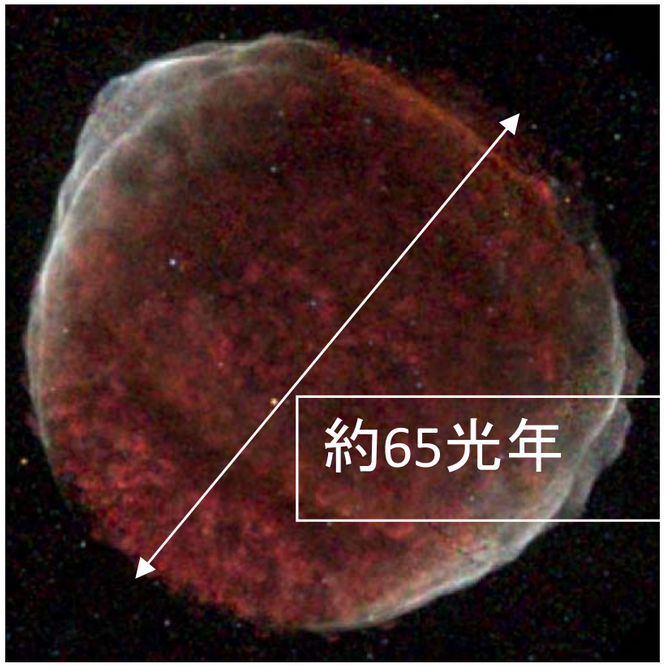
→ 太陽起源の衝撃波の場合、衝撃波の持続時間はせいぜい数日で あるのに対し、超新星起源の衝撃波は1000年以上も持続する。放出される物質量も20桁以上違う

→ 太陽宇宙線陽子のエネルギーは通常、1億電子ボルト程度。一方、超新星爆発の衝撃波で作られる宇宙線（銀河宇宙線）陽子はその1千万倍、1000兆電子ボルトに達すると考えられている

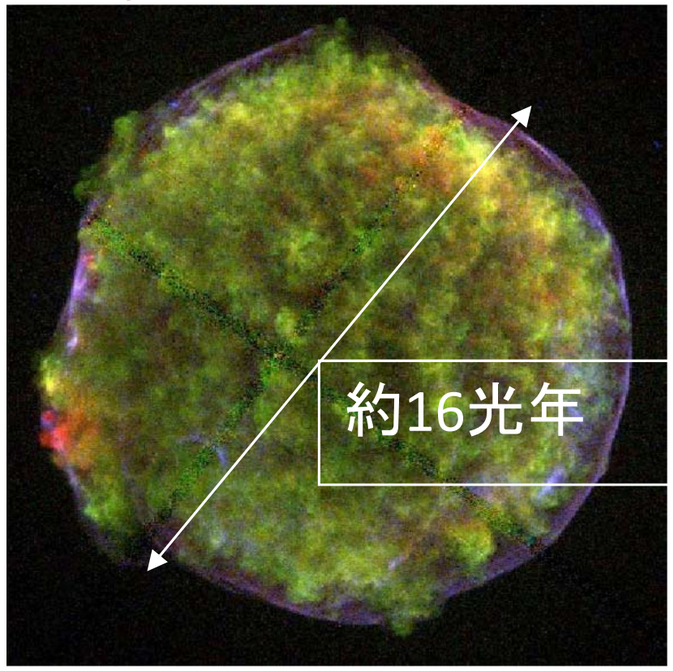
LHCで作られる陽子エネルギーの100倍以上

超新星残骸 Supernova Remnant (SNR)の観測画像 （NASA Chandra衛星による）

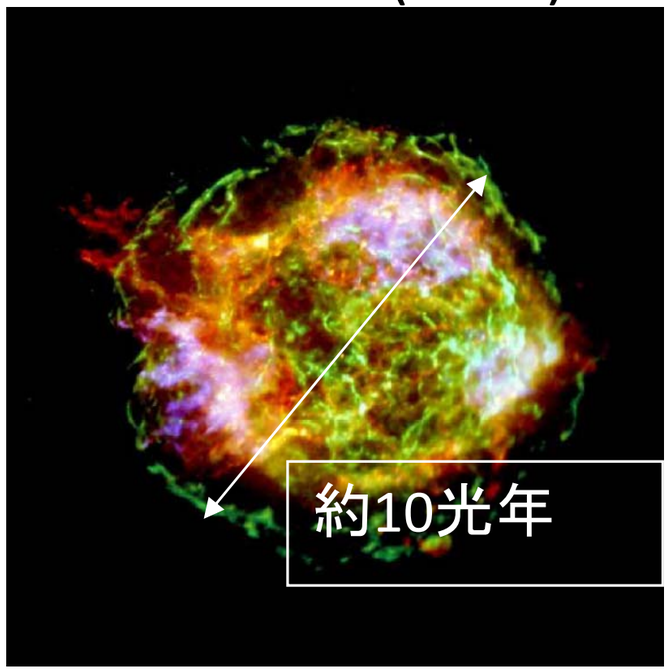
SN1006



Tycho’s SNR (1572)

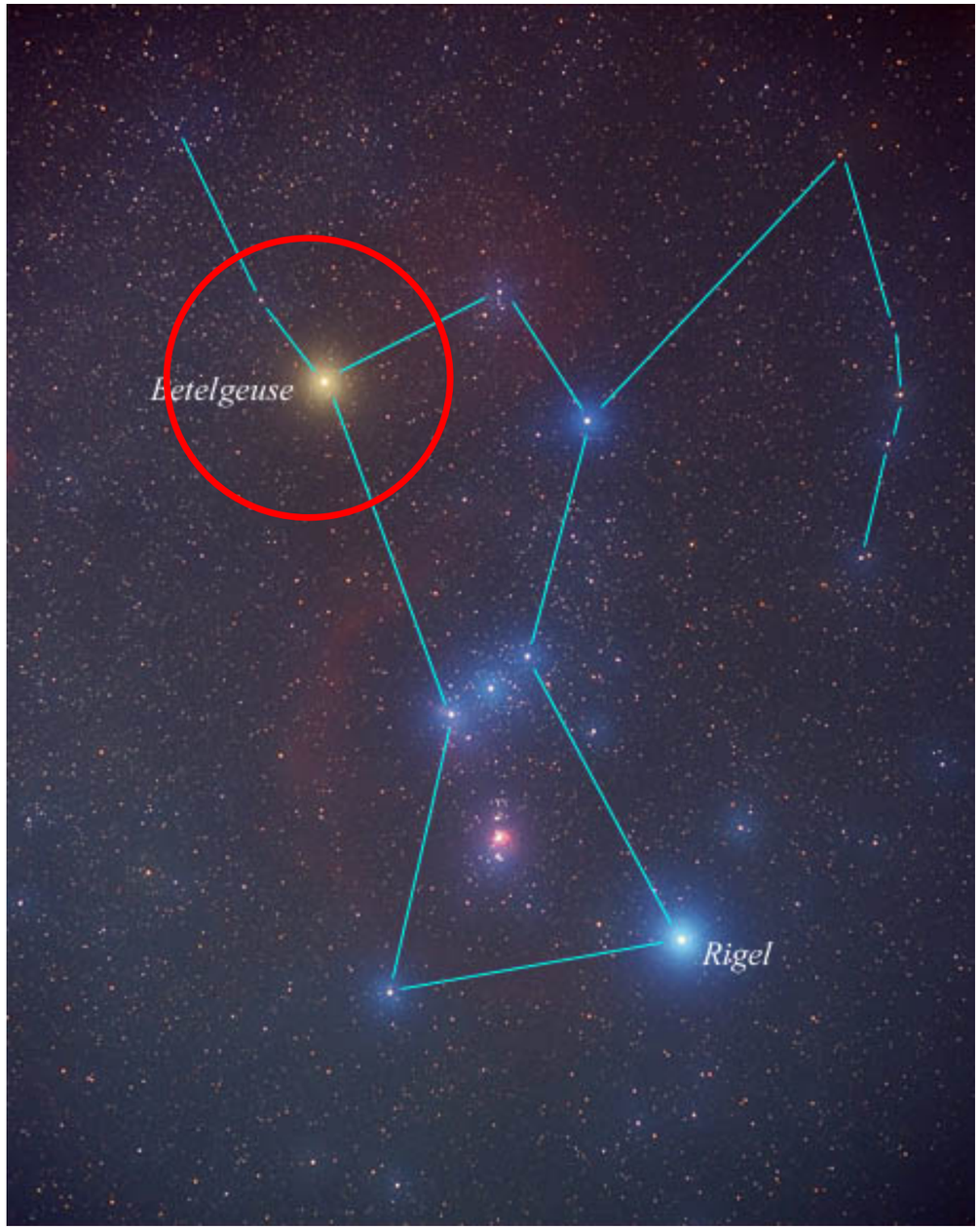


Cas A SNR (1680)



オリオン座ベテルギウス…100万年以内には超新星爆発を起こし、
距離：642.5光年　　満月程度に明るくなると予想

→ニュートリノ発生・衝撃波発生→新たな宇宙線粒子生成



ただし、宇宙線粒子の
到達は光・ニュートリノに比べ
数万年～数十万年遅れるの
で、放射線増加を心配する必
要はない