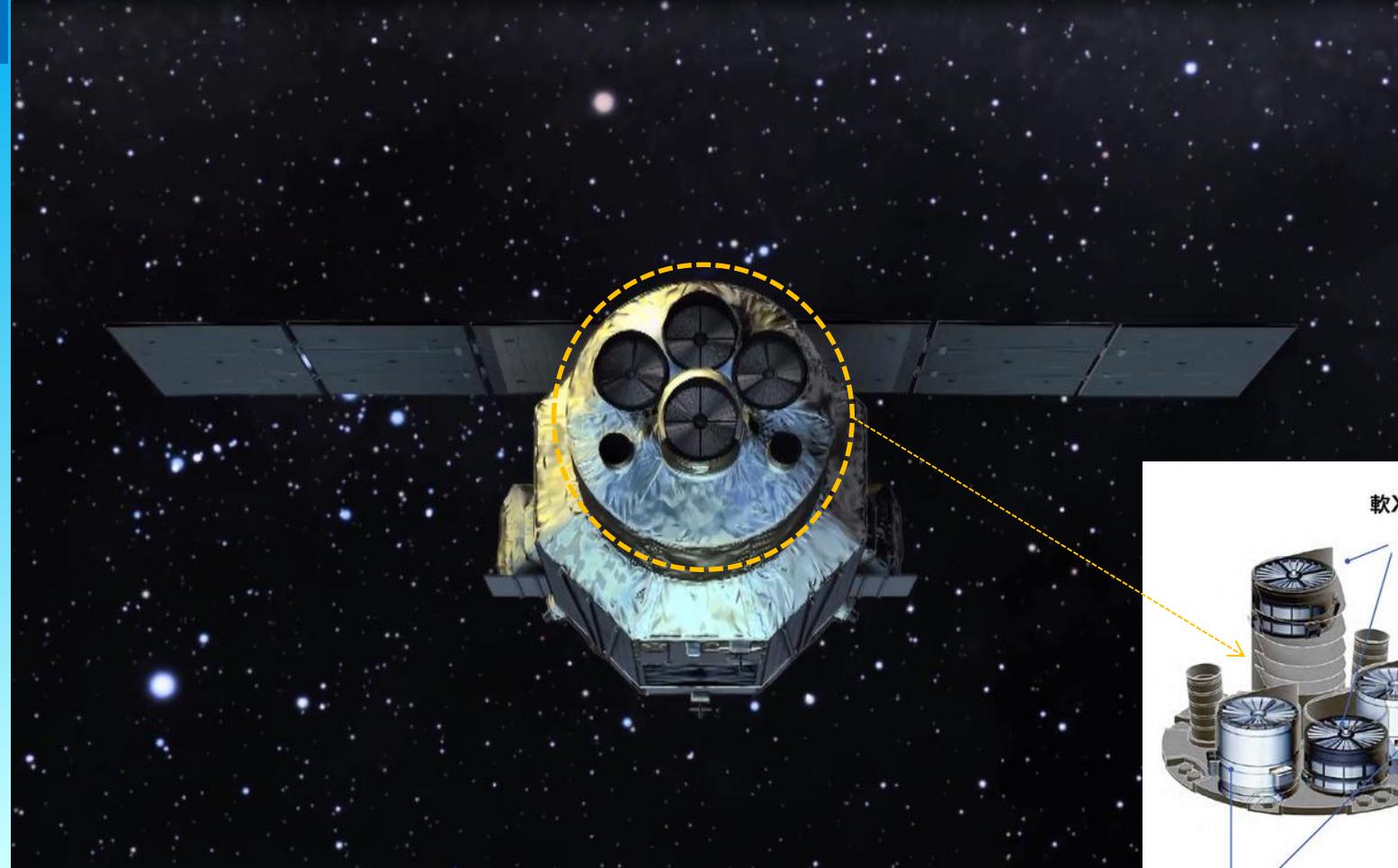


えつくすせんてんもんえいせい あすとろ えいち
X線天文衛星「ひとみ」(ASTRO-H)のココがすごい

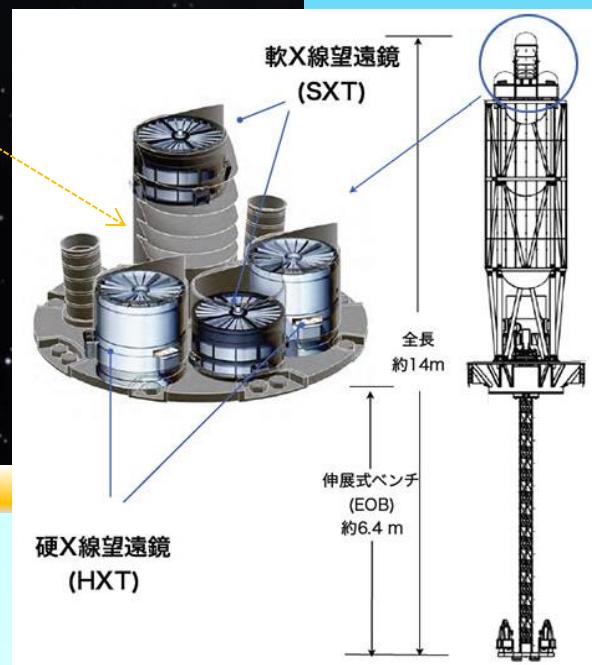
えい せい ぜん たい
「衛星全体が」
おお ぼう えん きょう
大きな望遠鏡になる」

しゅるい ぼう えん きょう どうさい なんえつくすせんぼうえん
「ひとみ」は2種類の望遠鏡が搭載されています。軟X線望遠鏡と硬X線望遠鏡で、それぞれ2台あり、あわせて4台搭載されます。どちらも、X線を反射するアルミ板を1000枚以上使って、バウムクーヘンのように同心円上に200層以上並べた構造で、効率良く多くのX線を集めることができます。このうち硬X線望遠鏡は、「ひとみ」ではじめて搭載された観測装置で「すざく」など従来の衛星の装置より8倍も高いエネルギーのX線を集めることができます。

しやうてんきより めーとる なが う あ じ
しかし、焦点距離が12mと長いので、打ち上げ時はロケットのフェアリングの中に収まりません。そこで打ち上げ後、「伸展式光学ベンチ」を軌道上で6m伸ばして、硬X線撮像に必要な焦点距離12mを確保します。

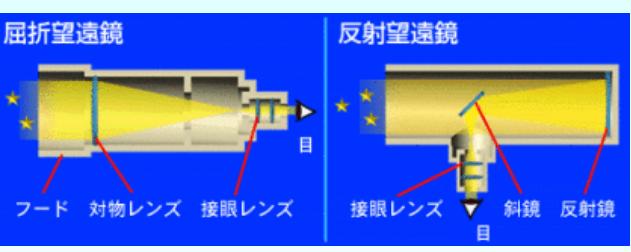


① 高エネルギー天体を観測する「ひとみ」の想像図



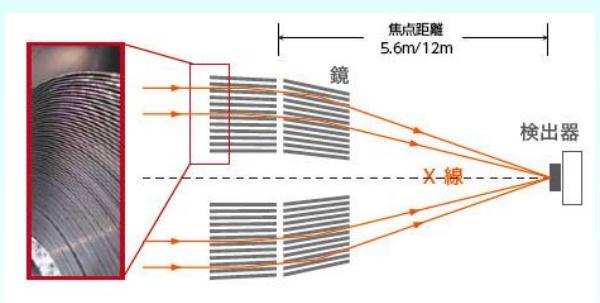
② 2種類の望遠鏡の搭載位置と「ひとみ」の大きさ

③ 地上の望遠鏡のつくり



趣味の天体観測などに使われる屈折式の望遠鏡では、凸レンズで屈折させた光を焦点に集める。接眼レンズで見ると、対象が逆さまに見える。また天文台などの大きな反射望遠鏡は、レンズの代わりに凹面鏡を使って光を集め、接眼レンズに導くしくみになっている。

④ X線望遠鏡のつくり



X線は透過率が高いため、可視光のようにレンズで屈折させて集光することができない。X線には、「なめらかな物質表面」になんと「1度以下」というごく浅い角度で入ってきた場合のみ反射し、わずかに進行方向を変えるという性質がある。この性質を利用してX線を1点に集めるX線用の望遠鏡が開発された。反射膜を何層にもコーティングして、表面をととも滑らかにすることで、これまで多くの衛星が測れなかった、よりエネルギーの高いX線「硬X線」の測定が可能になった。

⑤ 打ち上げ後にさらに大きくなる「ひとみ」



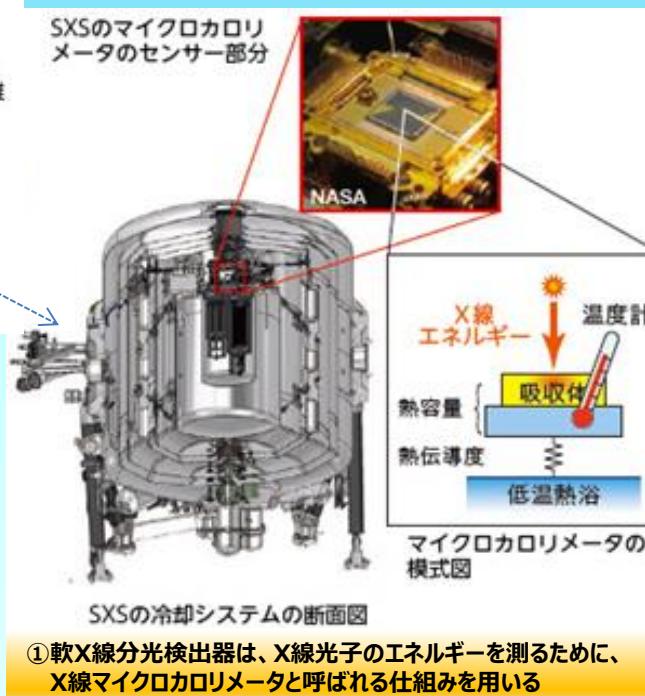
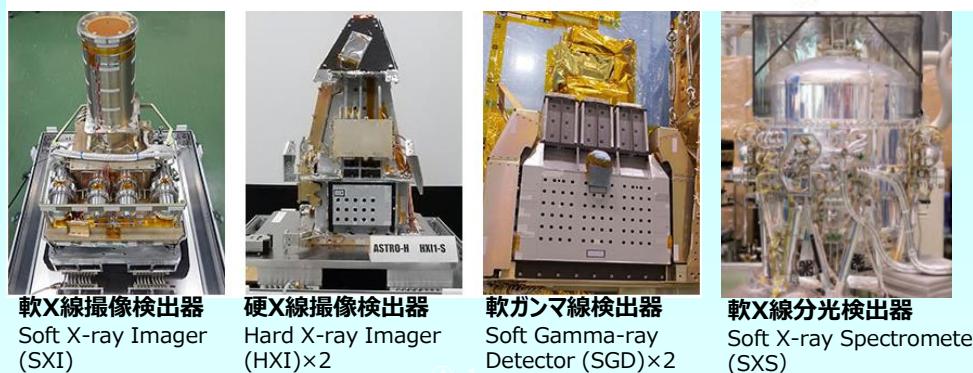
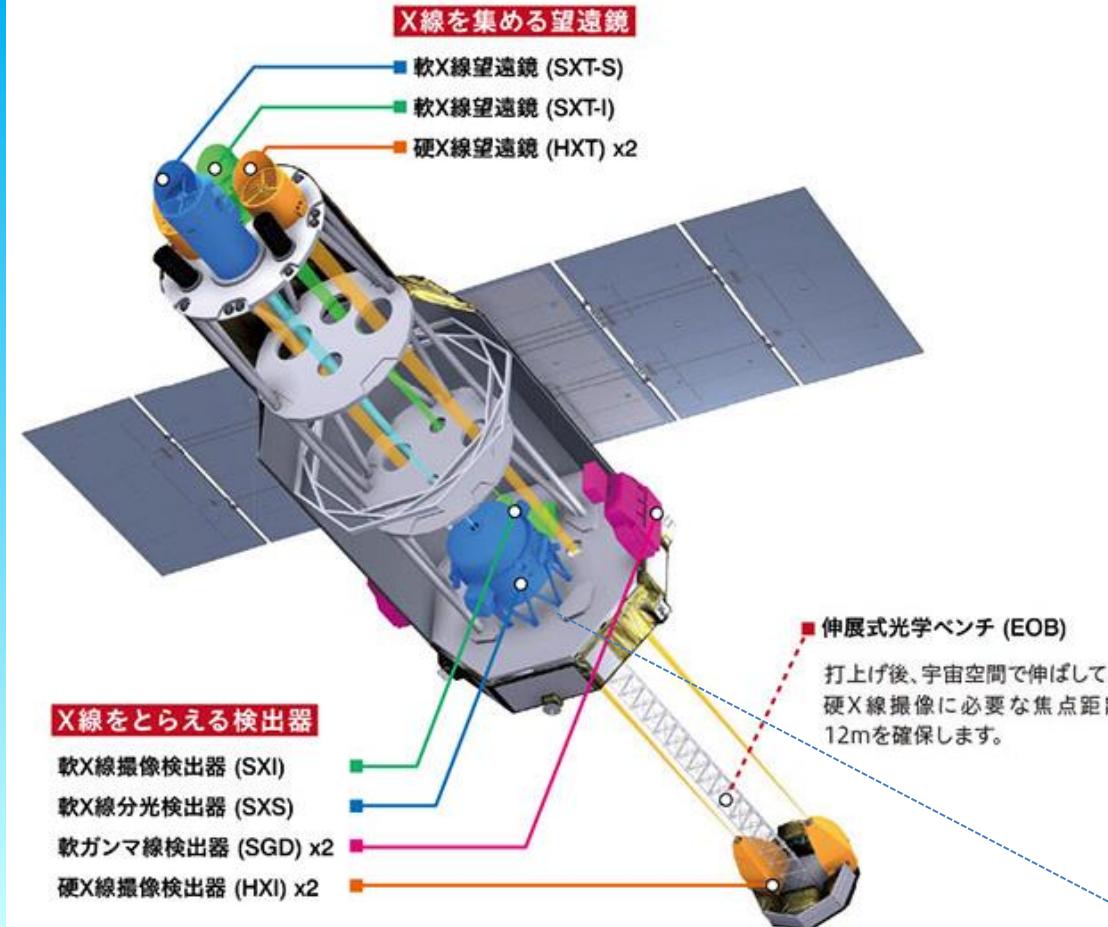
打ち上げ後、太陽電池パドルを展開して、伸展式光学ベンチ (EOB) を伸ばすことで、硬X線撮像に必要な焦点距離12mを確保する。新しい仕組みと、国産ナノ技術を駆使して開発することで、「ひとみ」は硬X線帯域において、先代の「すざく」より100倍高感度の観測を実現して、これまでに知られていない熱い宇宙の姿を捉えるが可能になった。

えつくせんてんもんえいせい あすとろ えいち
X線天文衛星「ひとみ」(ASTRO-H) のココがすごい

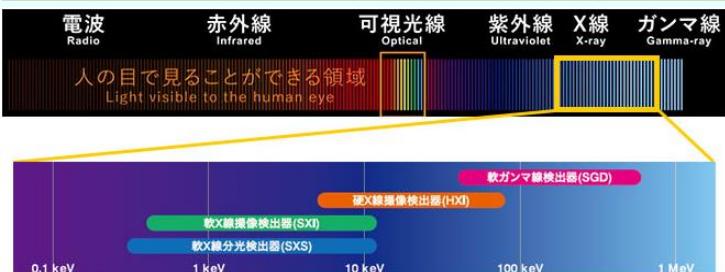
「これまでの衛星より
最大で100倍
高い感度で観測できる」

えつくせんかんそく ぶんこう えつくせんこうし
X線観測では分光、つまり、ひとつひとつのX線光子のエネルギーをはか
測ることは極めて強力な手段です。「ひとみ」は4種類の検出器を
くあかんそく
組み合わせて観測をします。
なんえつくせんぶんこうけんしゆつき えすえつくすえす じゅうらい えいせい そうち
軟X線分光検出器(SXS)は、「すざく」など従来の衛星の装置
より30倍も優れた分解能(エネルギーの測定精度)実現した「ひとみ」
の目玉の観測装置です。

なんえつくせんさつぞうけんしゆつきえすえつくすあい こうえつくせんさつぞうけんしゆつき えいちえつくすあい
また、軟X線撮像検出器(SXI)と硬X線撮像検出器(HXI)
2台は、天体からのX線をとらえ、エネルギー別の画像を撮影する
装置です。X線撮像検出器と呼ばれるもので、X線望遠鏡と組み
あわせすることで、可視光と同じように天体からやってくるX線を捉えて
がぞうと さつぞう ぼうえんきょうもち えつくす
画像を撮る(撮像)ことができます。さらに、望遠鏡を用いずに、X
せん たか なんせん けんしゆつき えすていじー
線より高いエネルギーの軟ガンマ線をとらえる検出器(SDG)も2
だいづつ かんそく そうち くあ かんどう
台積んでいます。これらの観測装置を組み合わせた感度は、「すざ
く」など従来の衛星の10倍~100倍になります。



② 各検出器が捉える波長域



「軟X線」「硬X線」「軟ガンマ線」…文字から、硬さがあるように感じられるが、実際にはエネルギーの高さに応じて「エネルギーが低め＝軟」、「エネルギーが高め＝硬」と呼び分けている

③ 軟X線分光検出器は絶対零度の近くまで冷やさなくてはならない



マイクロカロリメータの原理はとても簡単で、センサーがX線を吸収すると、X線光子のエネルギーが熱に変わる。これは、光が当たるとものが暖くなるのと同じ現象。この温度上昇を精密に測定することで、X線光子1個1個のエネルギーを求める。しかし1個のX線光子による温度上昇はたいへん小さいため、検知するには装置を絶対零度(-273.1℃)近くまで冷やさなければならない。温度計も極めて感度の高いものが必要になる。

④ 軟X線、硬X線、軟ガンマ線の同時観測で期待される成果



従来は測定できなかった超高温プラズマの温度を測定したり、厚いガスに囲まれた銀河中心の巨大ブラックホールを検出したり、超新星残骸や高速で自転する中性子星の近傍で粒子が加速される様子を調べるなど、格段に進んだ研究が可能となると期待されている。
上) ブラックホールが、それを取り込む熱いガスを照らす様子(想像図)