

NHK
Eテレ

NHK

高校講座

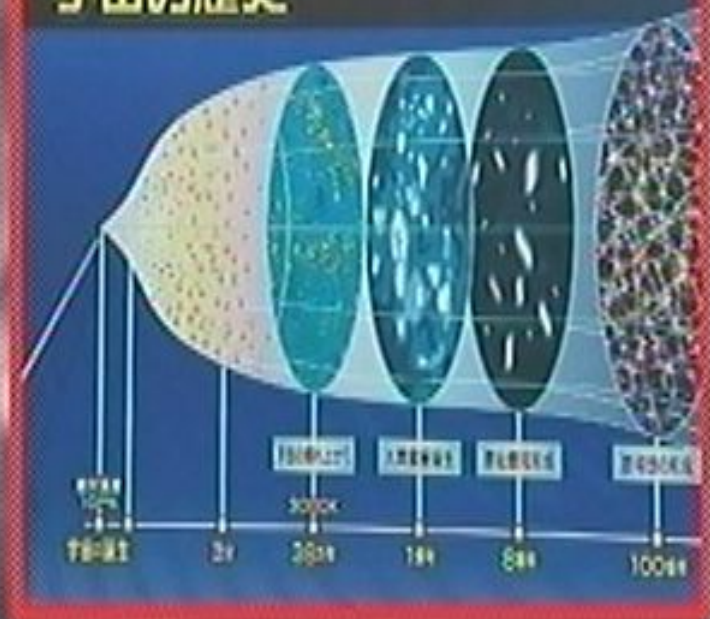
NHK
Eテレ

地学



宇宙が膨張している？

宇宙の歴史

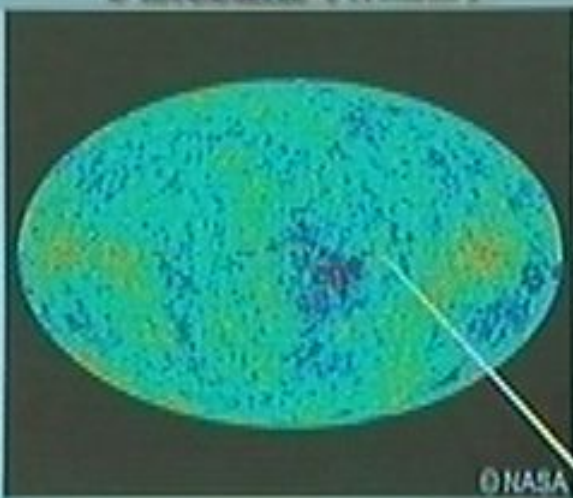


宇宙が膨張している？



宇宙に始まりがあった？

宇宙背景放射 (WMAP)



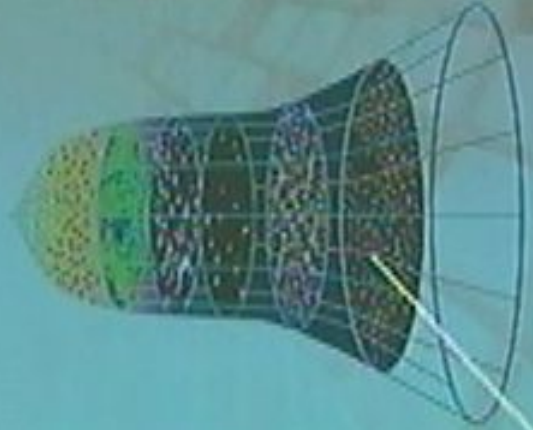
宇宙に始まりがあった？

NHK
Eテレ



宇宙の未来は？

現在考えられる宇宙の未来像



宇宙の未来は？

NHK
Eテレ

宇宙の進化



大澤 亜季子





国立天文台 助教
梅本 智文

今日のポイント

ポイント1

宇宙の膨張

ポイント2

宇宙の始まり

ポイント3

宇宙の未来





ポイント1

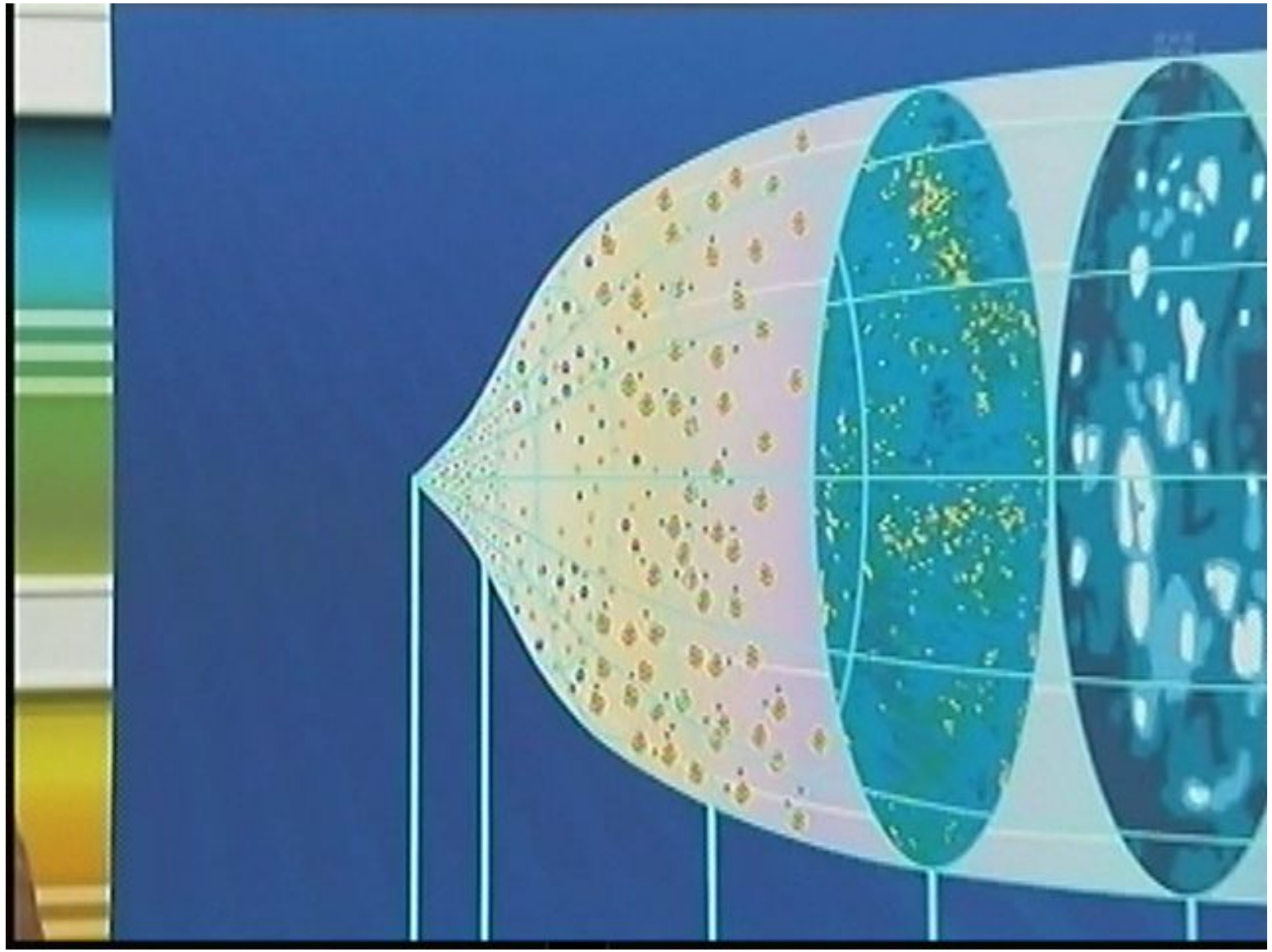
宇宙の膨張

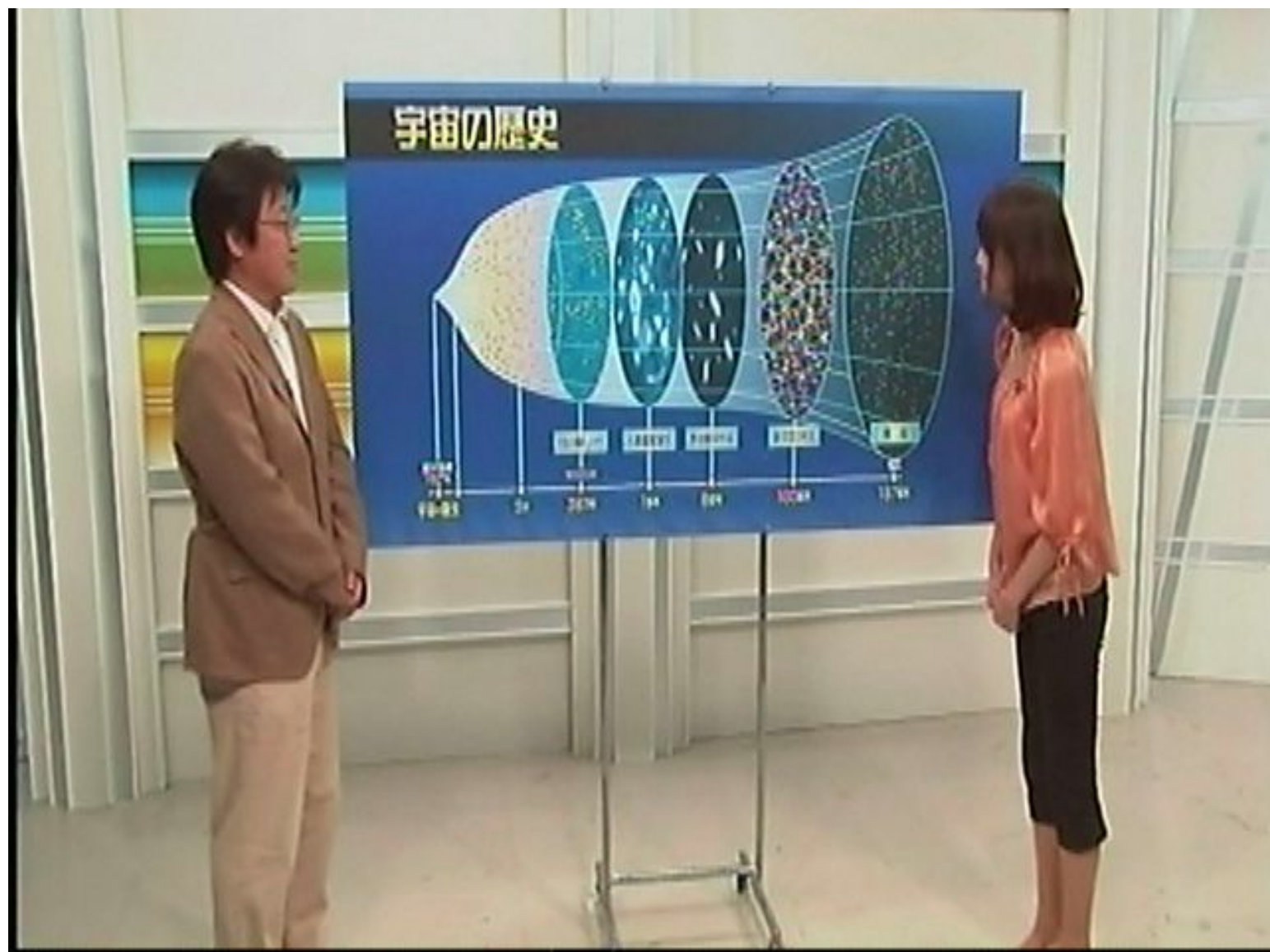


宇宙は広がっている



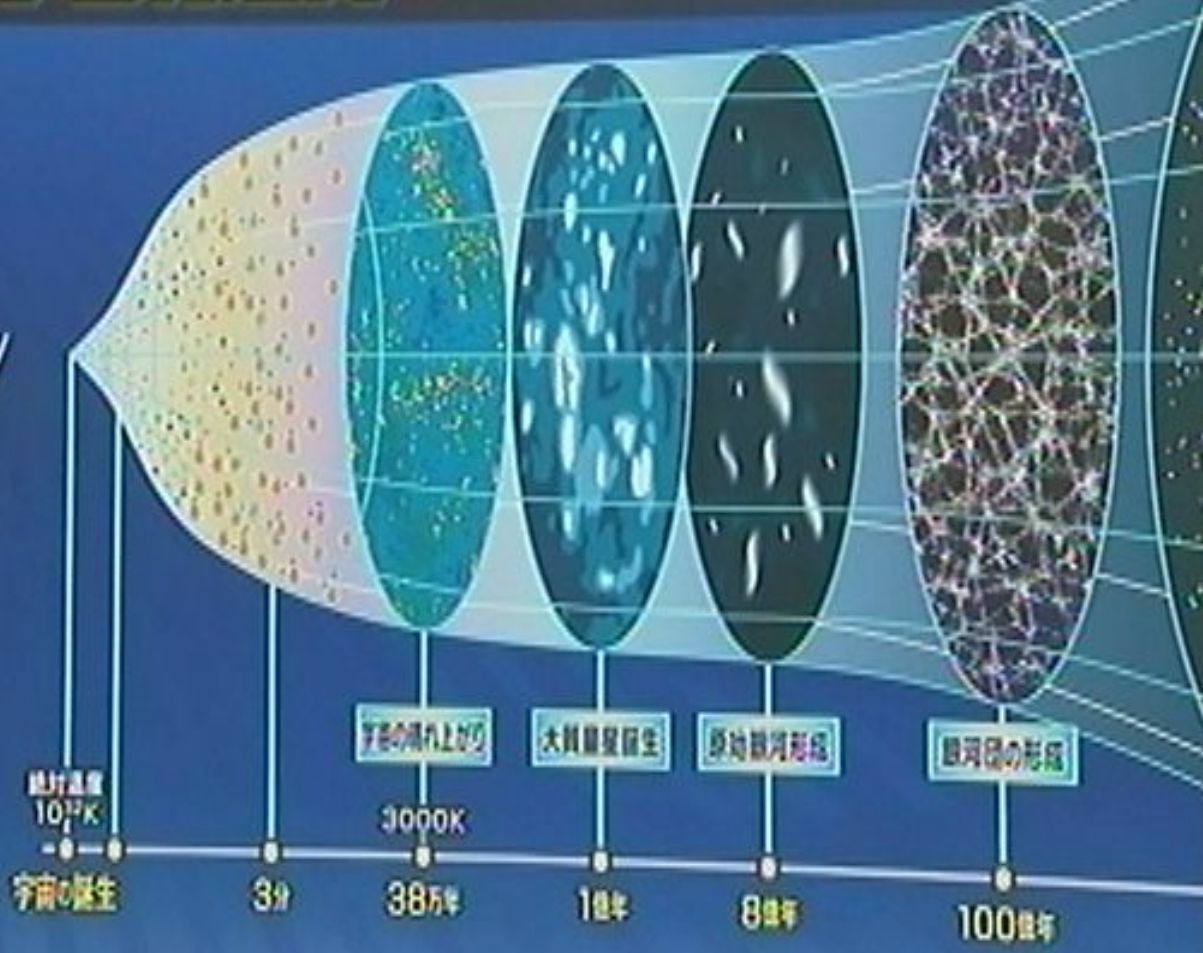
宇宙が広がっている事を知ると
宇宙の始まりを知る事になる





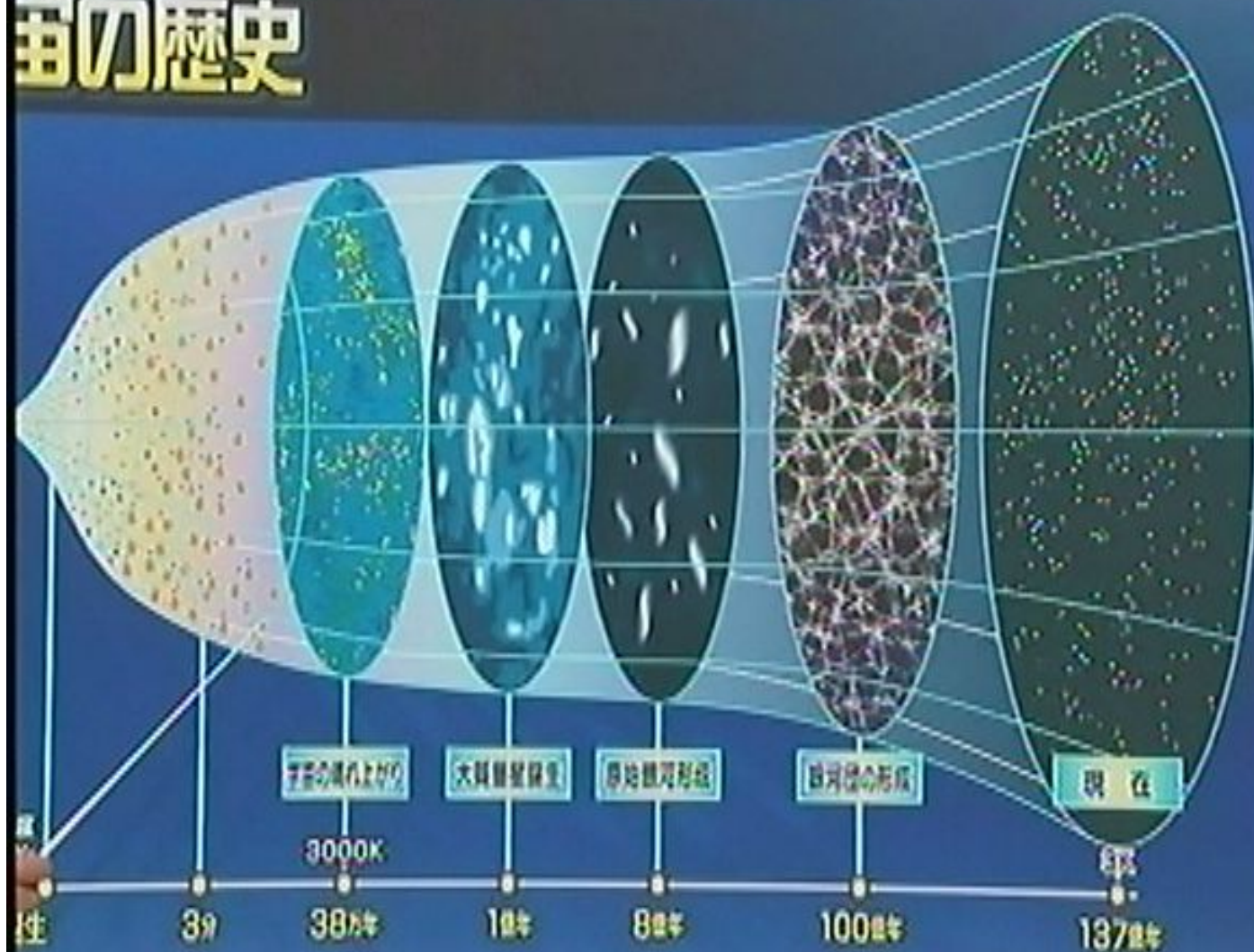
宇宙の歴史

NHK
Eテレ



宇宙の歴史

NHK
Eテレ





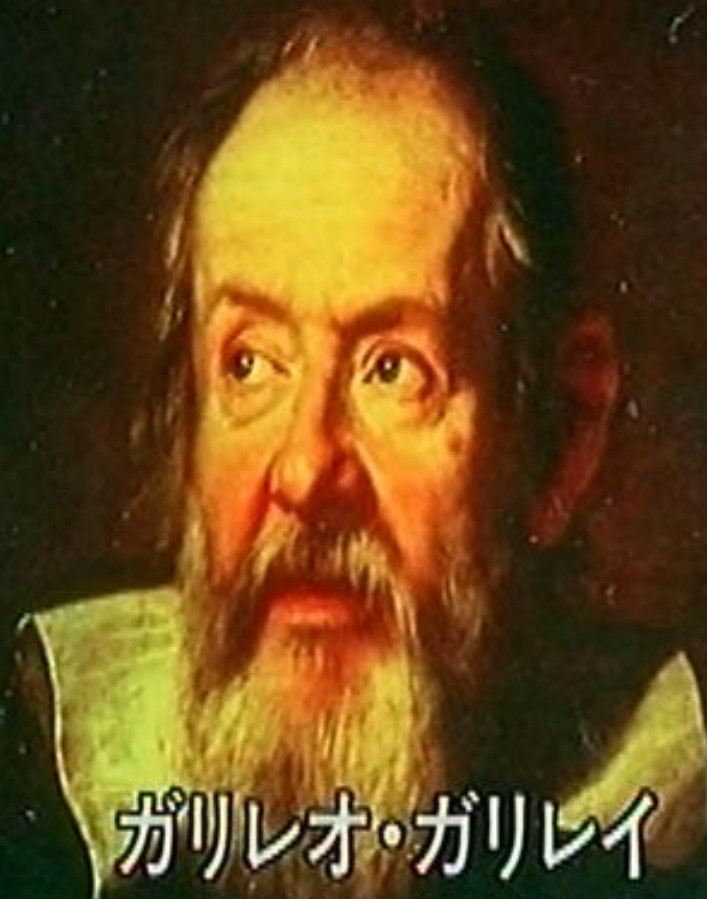
1929年 ハッブルの発見から
始まった研究の成果



NHK
Eテレ

ナレーター
遠藤 武










ガリレオ・ガリレイ
(1564-1642)

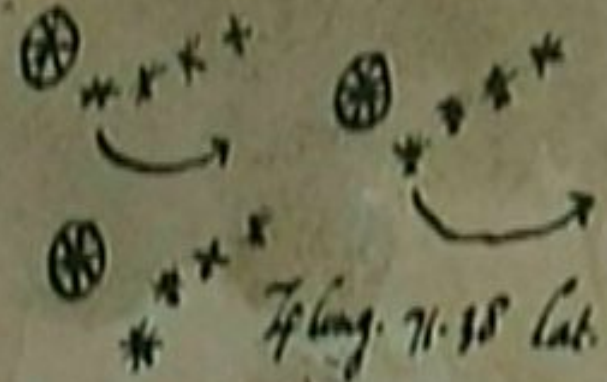
NHK
Eテレ



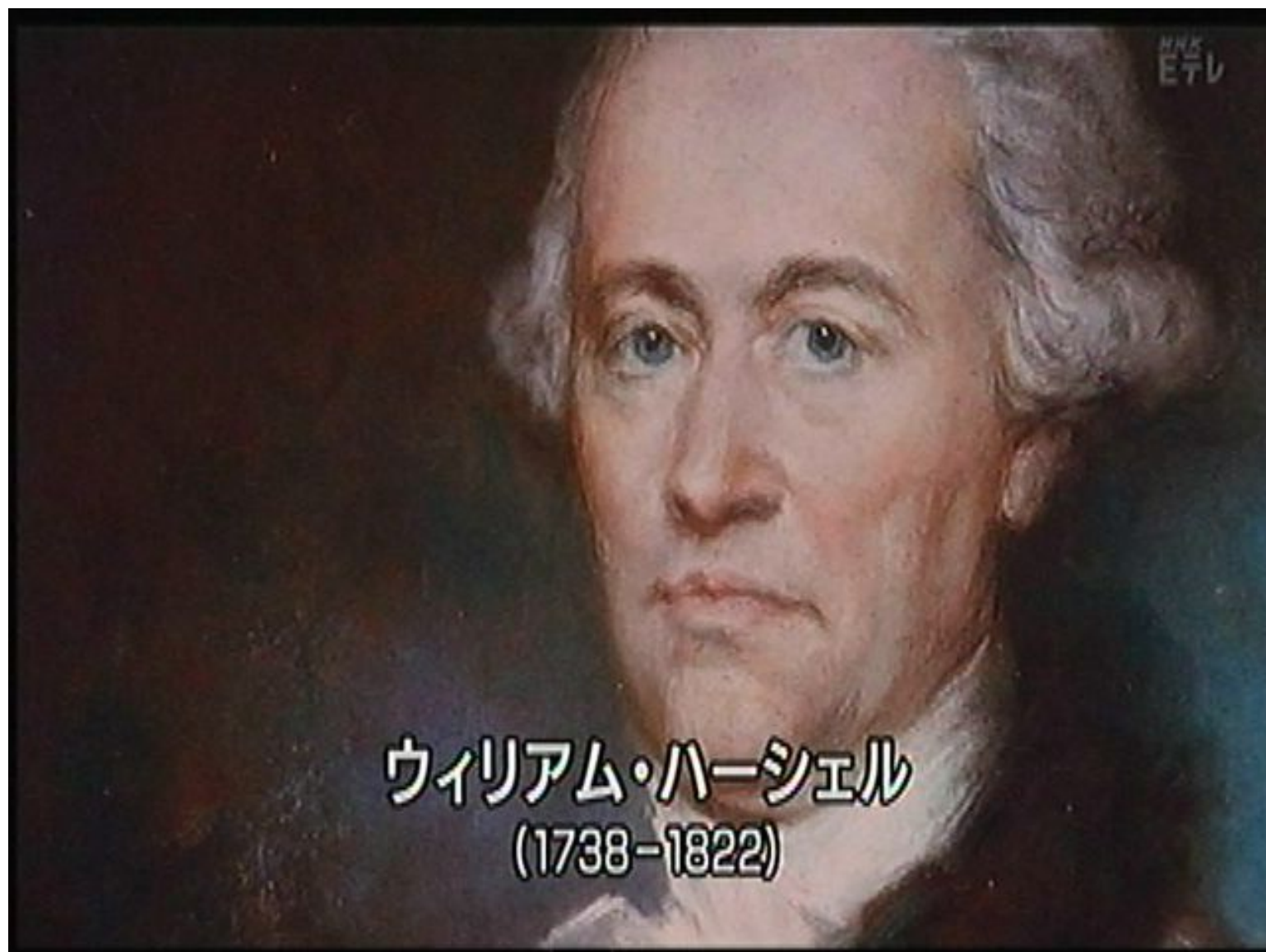
NHK
Eテレ



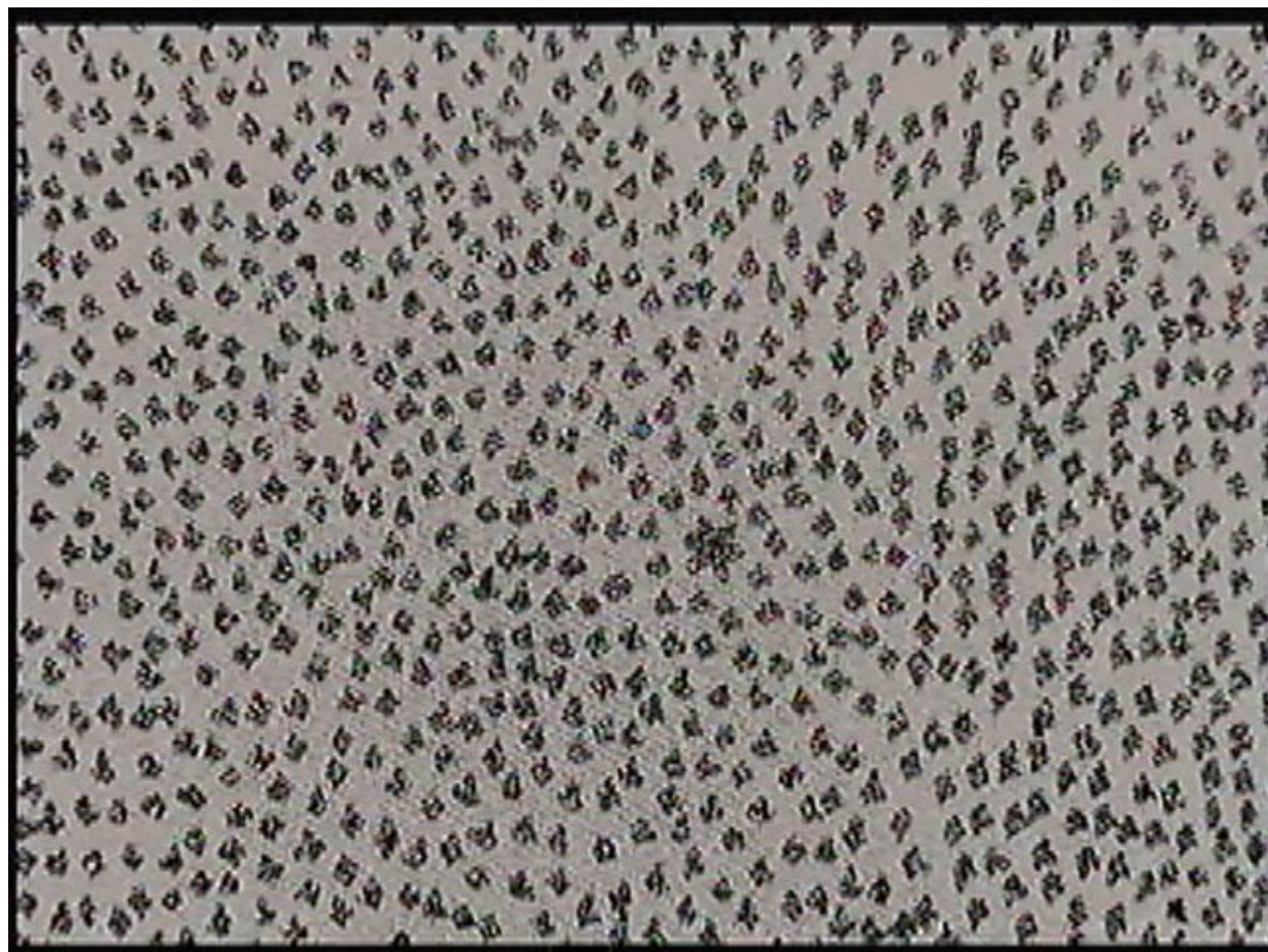
704 8 101
 4  * * * ora d'uy diretto et no retrogrado
 Adi 12. si vede in tale costituzione *  *
 Il 13 si vedono vicini: a Giove 4 stelle *  * * * in gli altri
 Adi 14 è rugolo *  * * *
 Il 14  * * * * la 1^{ma} è 4^{ta} ora la 2^a la 4^a ora di-
 stante dalla 3^a il doppio tanto.
 Lo spazio delle 3 suddetti non om-
 maggiore del diametro di 7 et co-
 rano in linea retta.

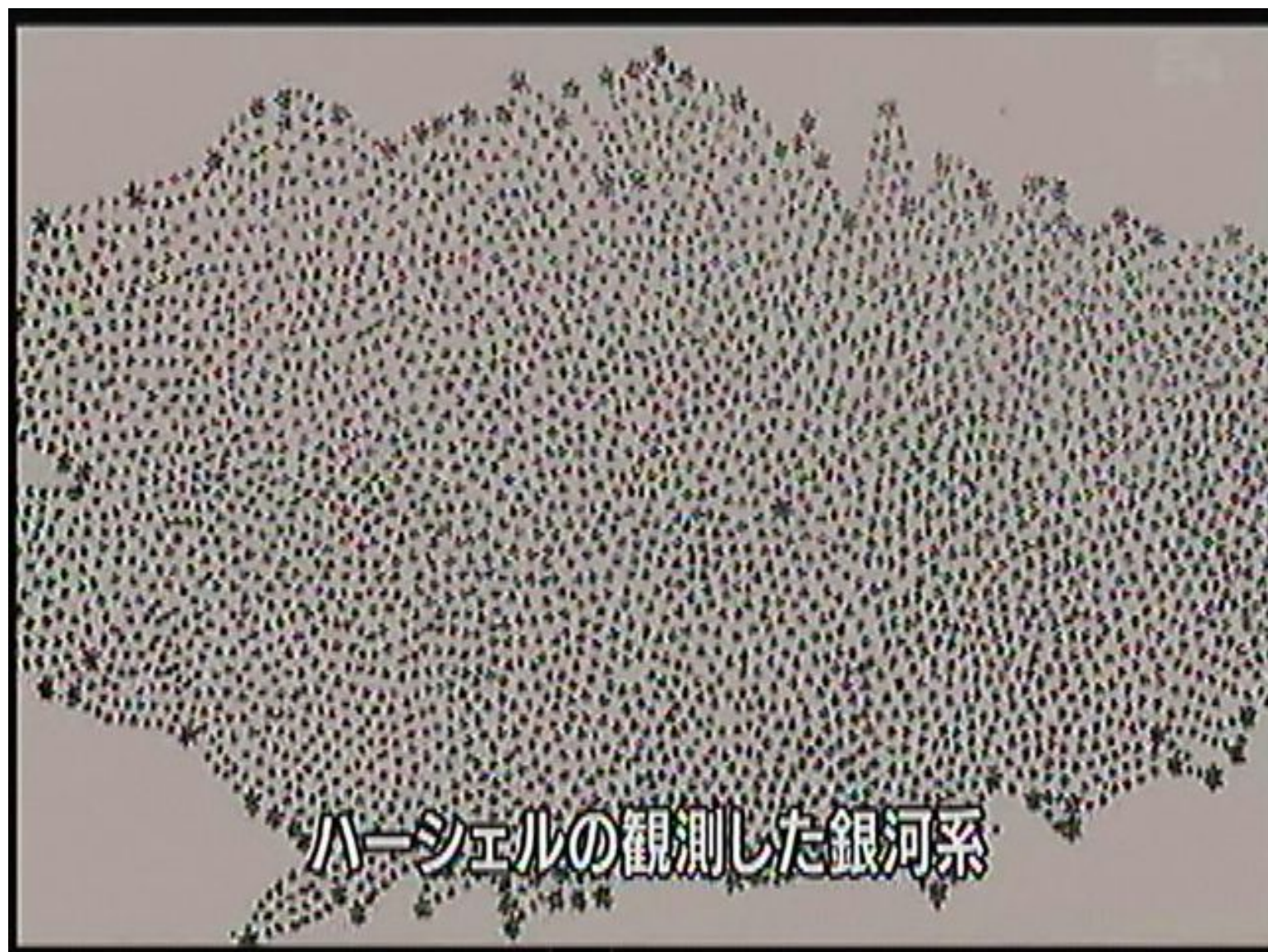


7 long. 71-30 lat. 119



ウィリアム・ハーシェル
(1738-1822)

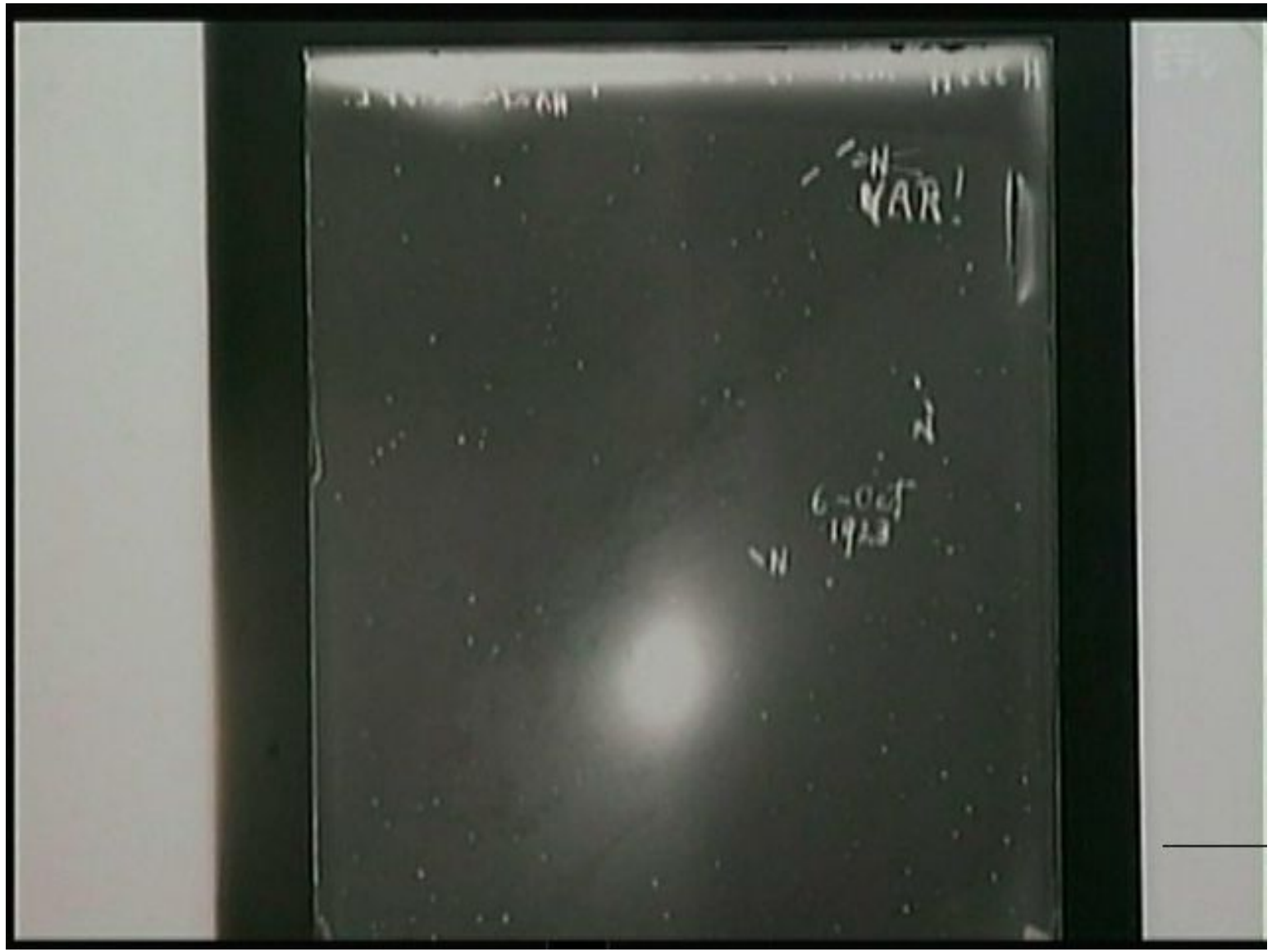




ハーシェルが観測した銀河系



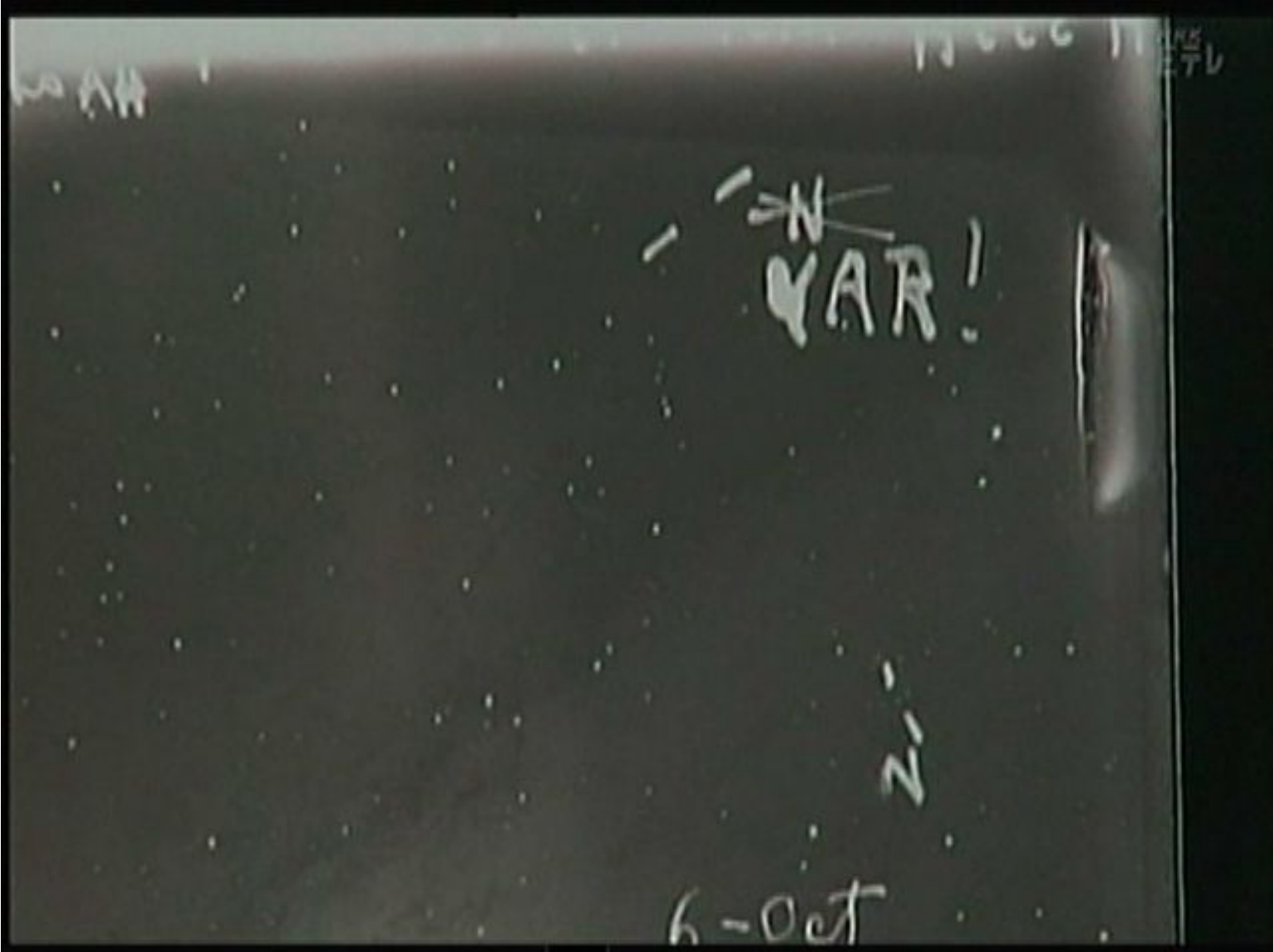
エドウィン・ハッブル
(1889-1953)



MAR!

MAR!

6-06/1923





NHK
Eテレ







NHK
Eテレ



ハッブルの法則

- 1 全ての銀河が地球から遠ざかっている
- 2 遠い銀河ほど速く遠ざかっている

ドップラー効果

近づくとき

遠ざかるとき



波長が短くなり
音が高くなる

波長が長くなり
音が低くなる

光のドップラー効果



光のドップラー効果



光のドップラー効果





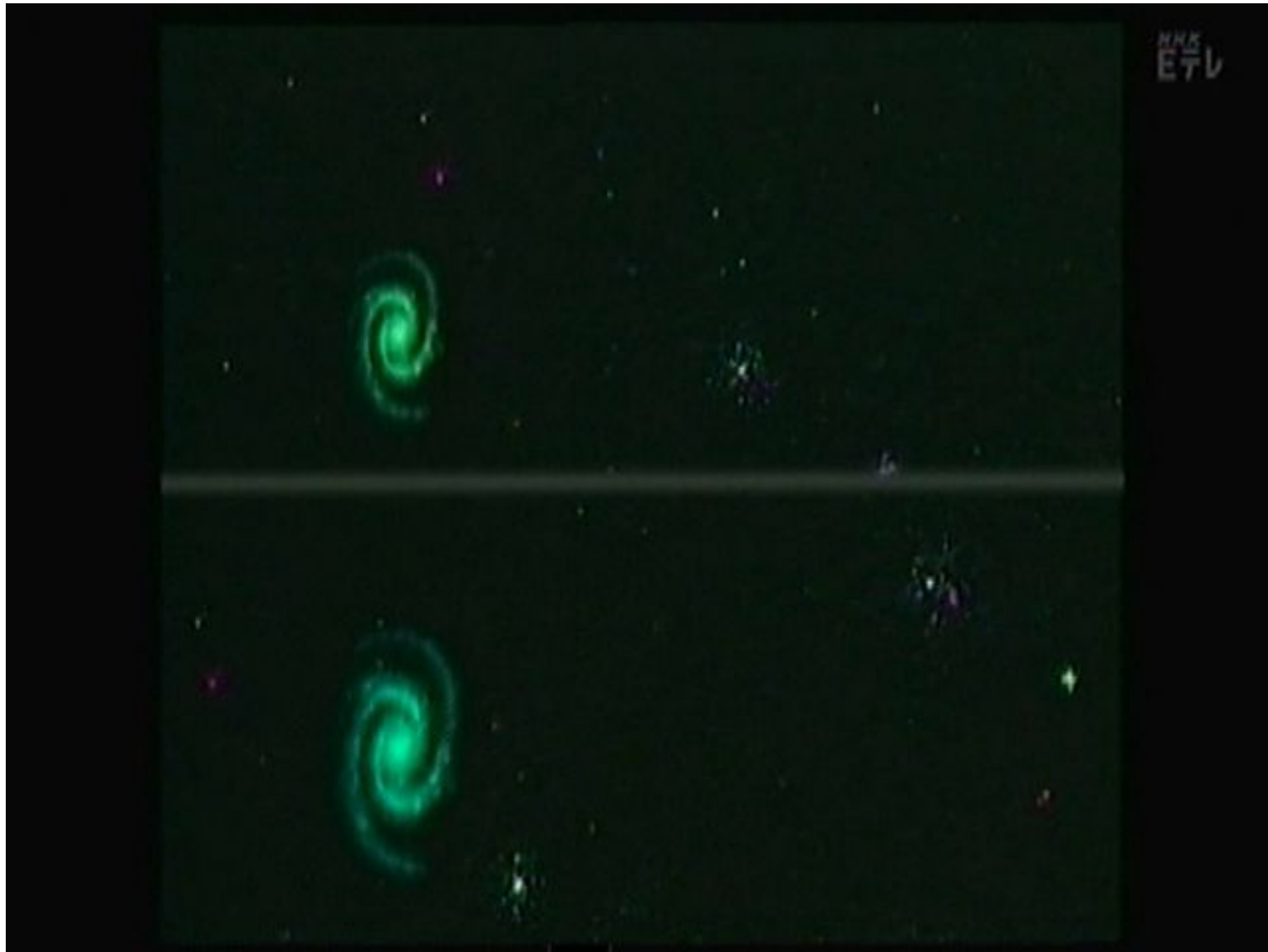


赤方偏移



赤方偏移







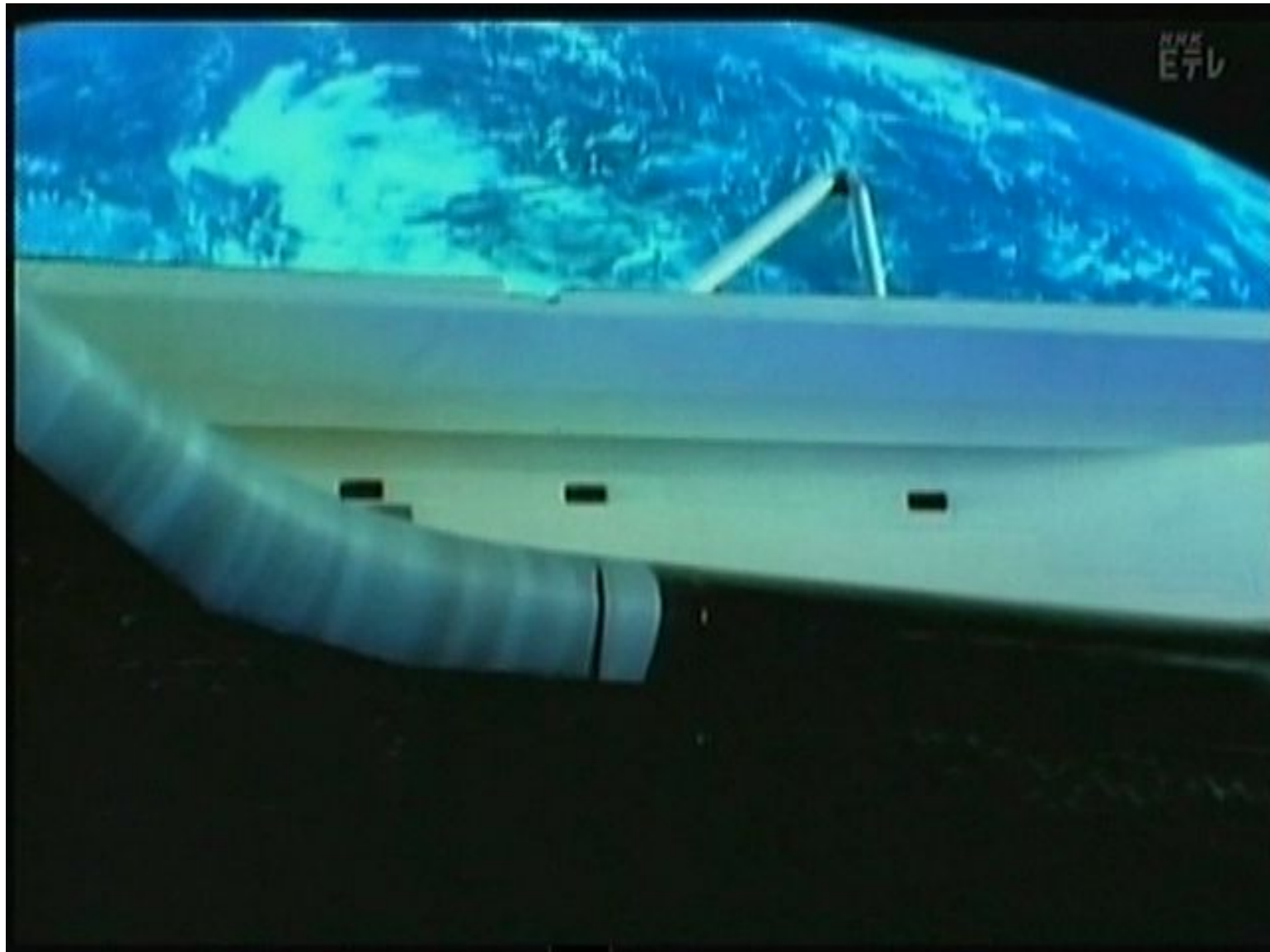


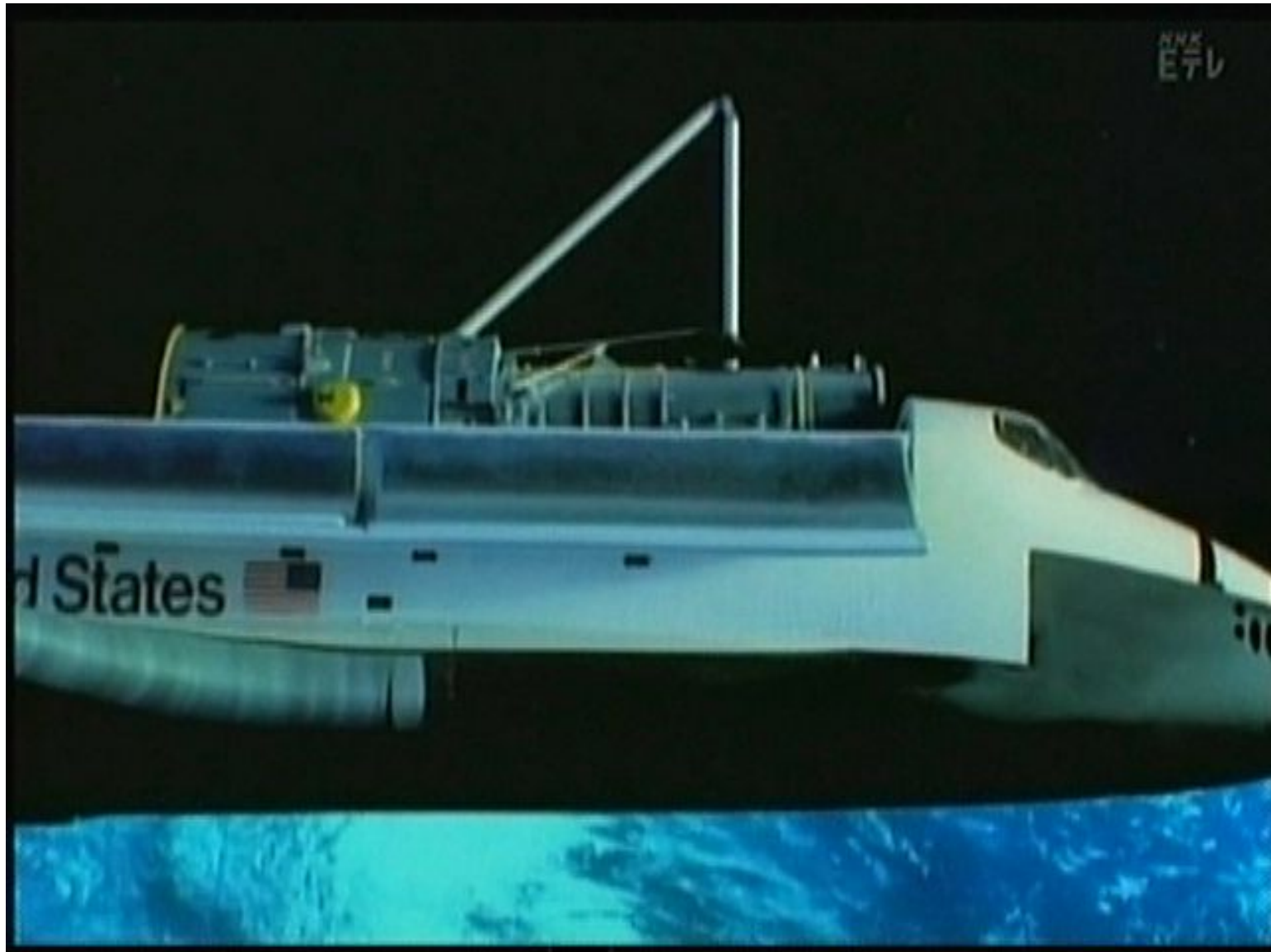
ハッブルの法則

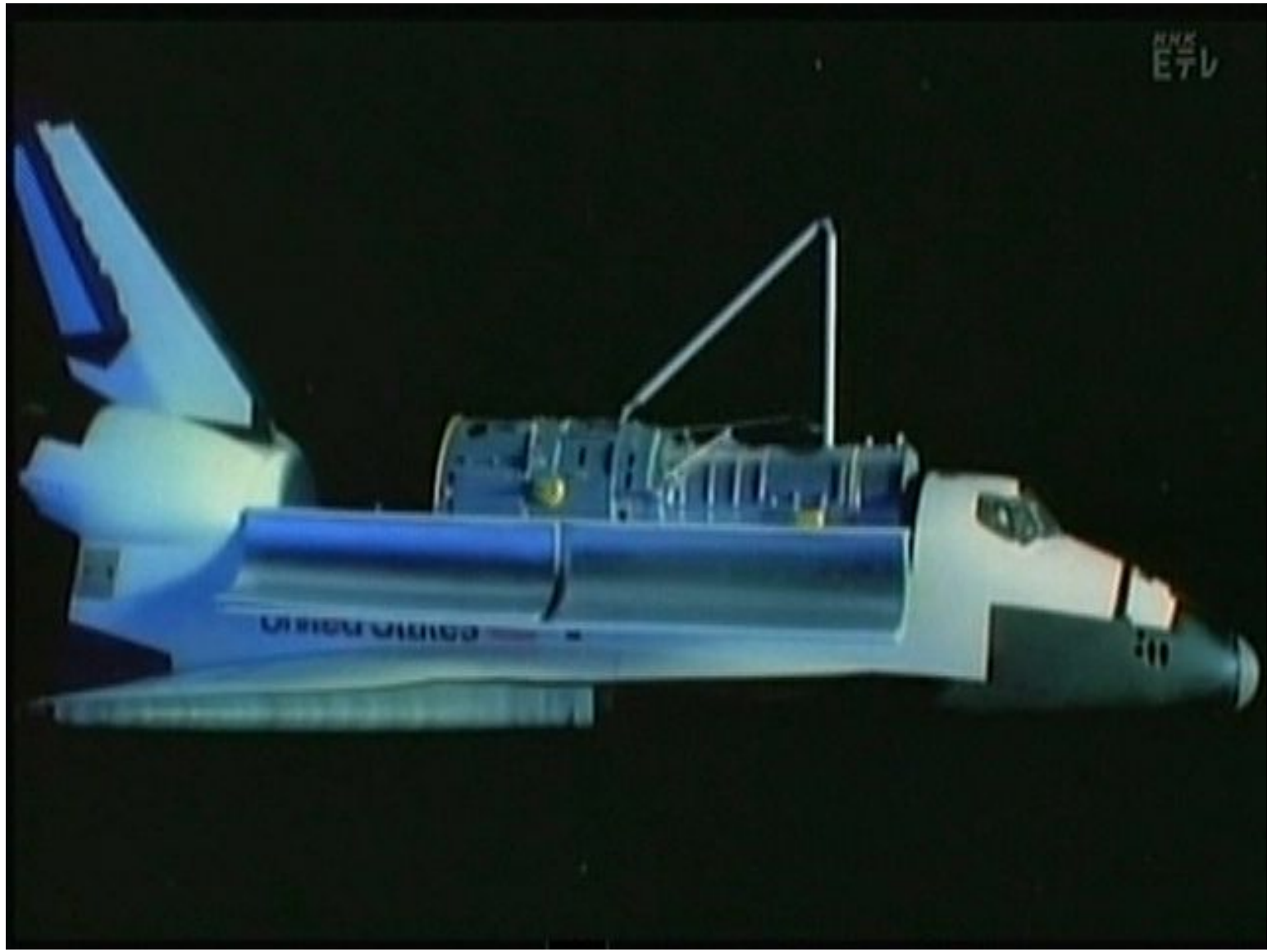
- 1 全ての銀河が地球から遠ざかっている
- 2 遠い銀河ほど速く遠ざかっている



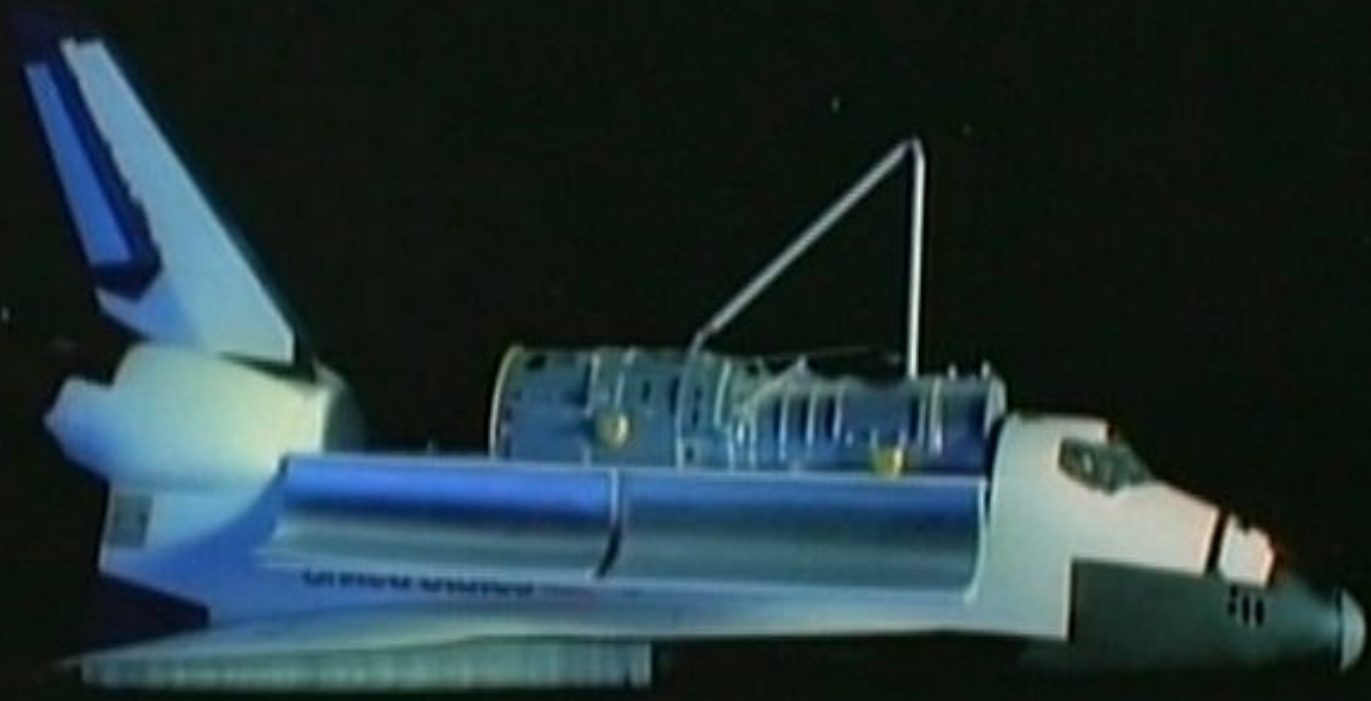
銀河までの距離は
セファイド変光星で調べる

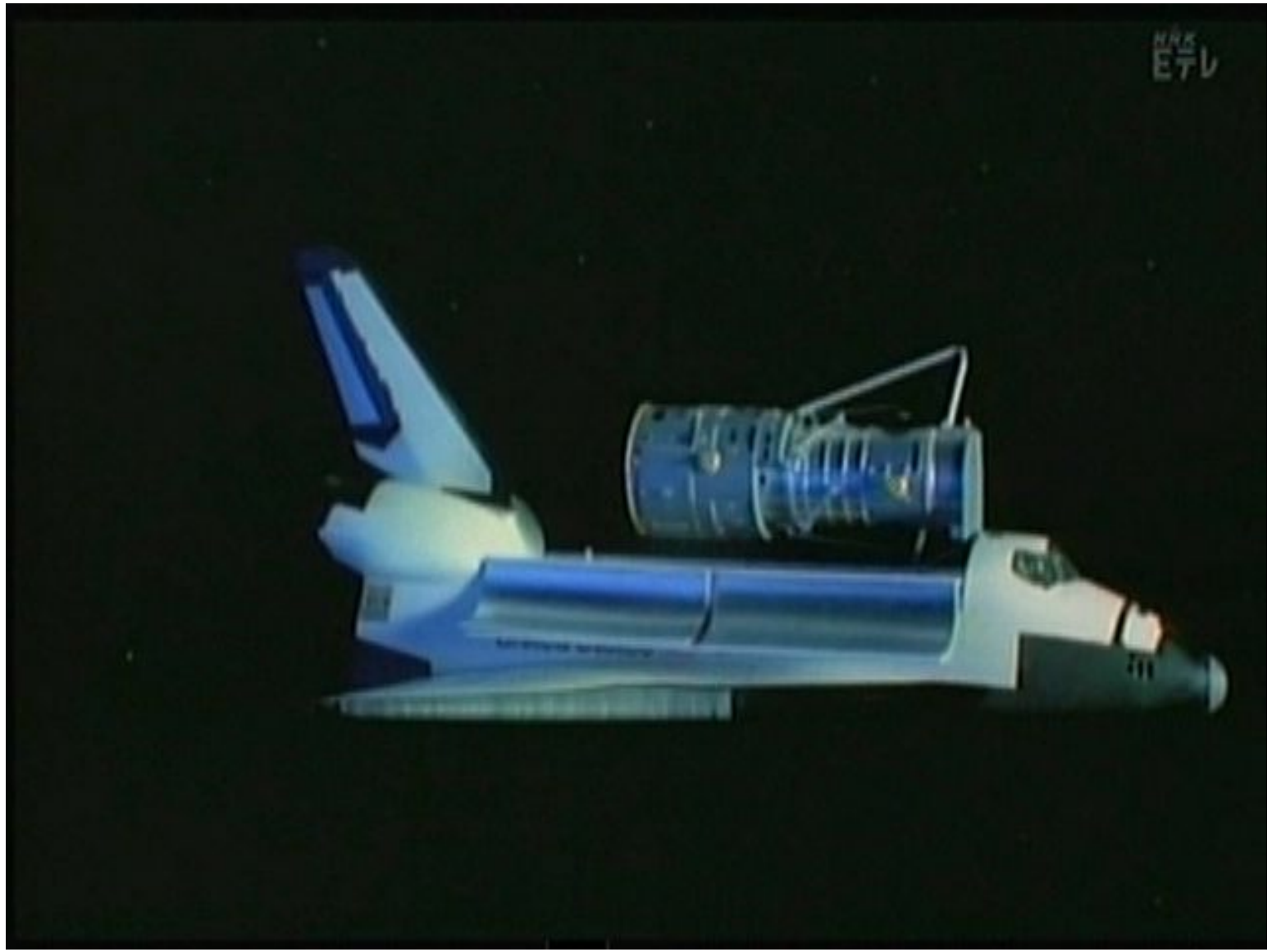




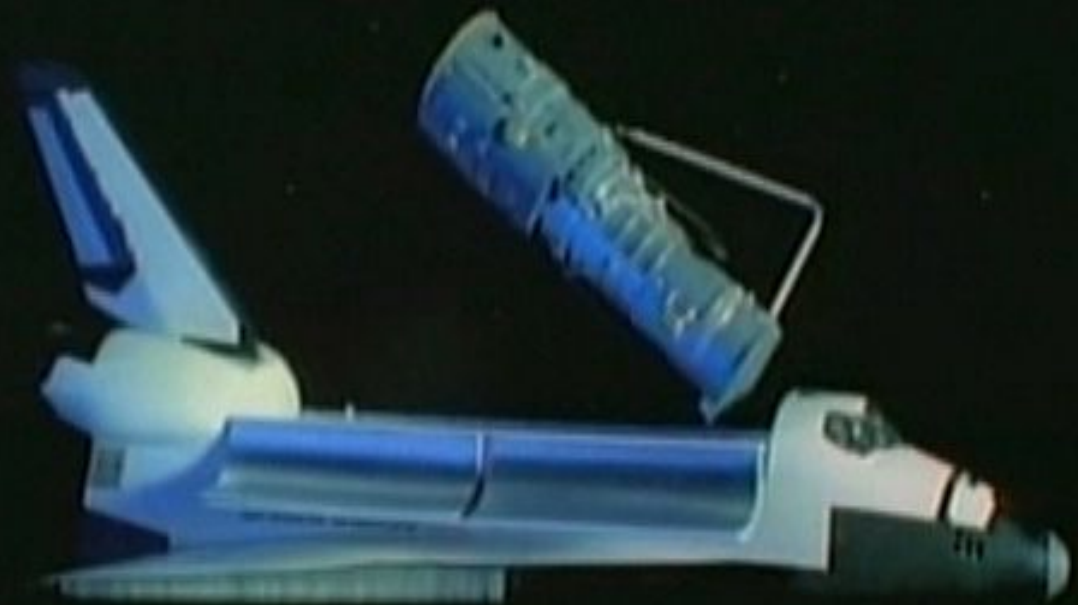


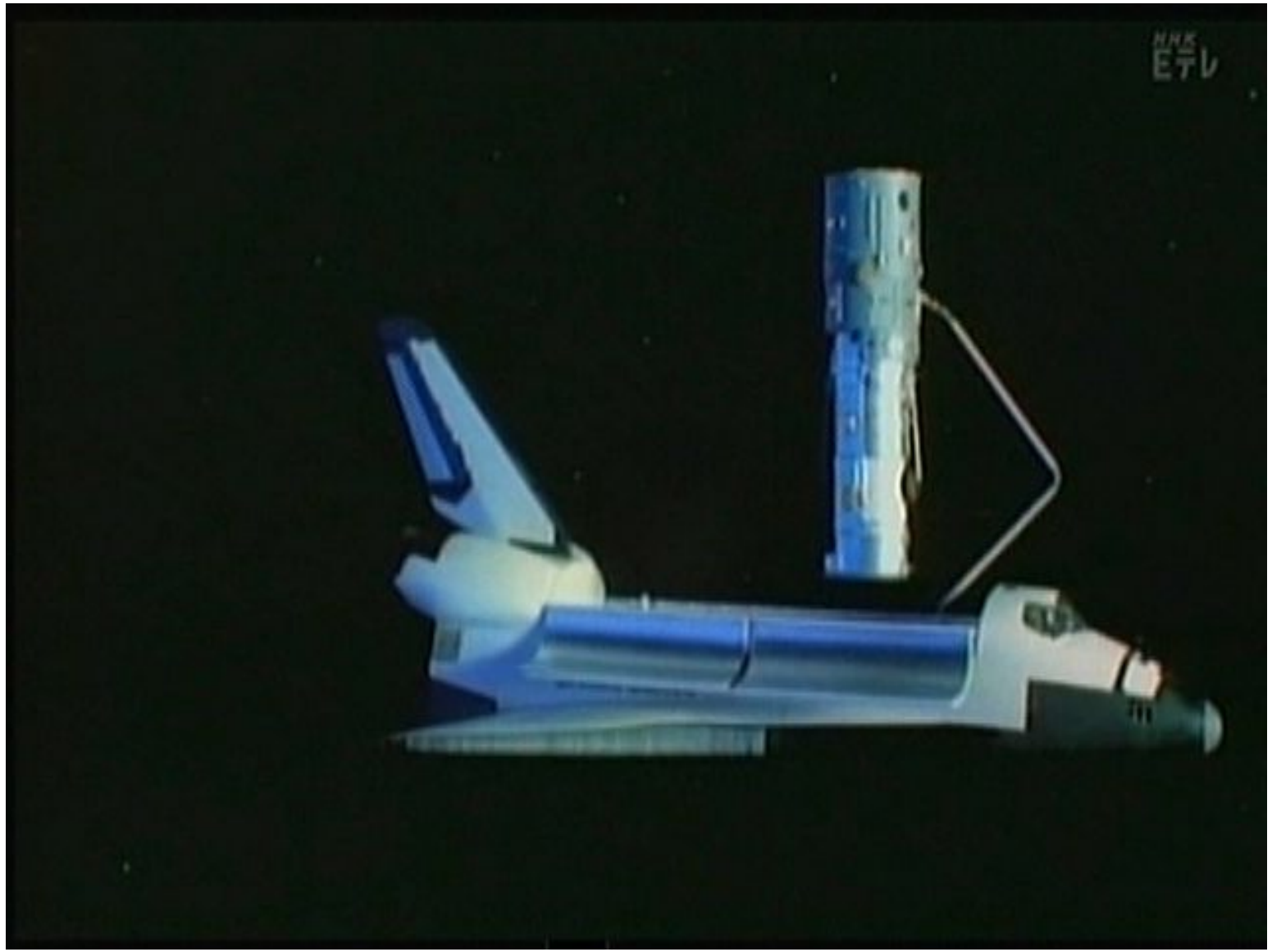
NHK
Eテレ





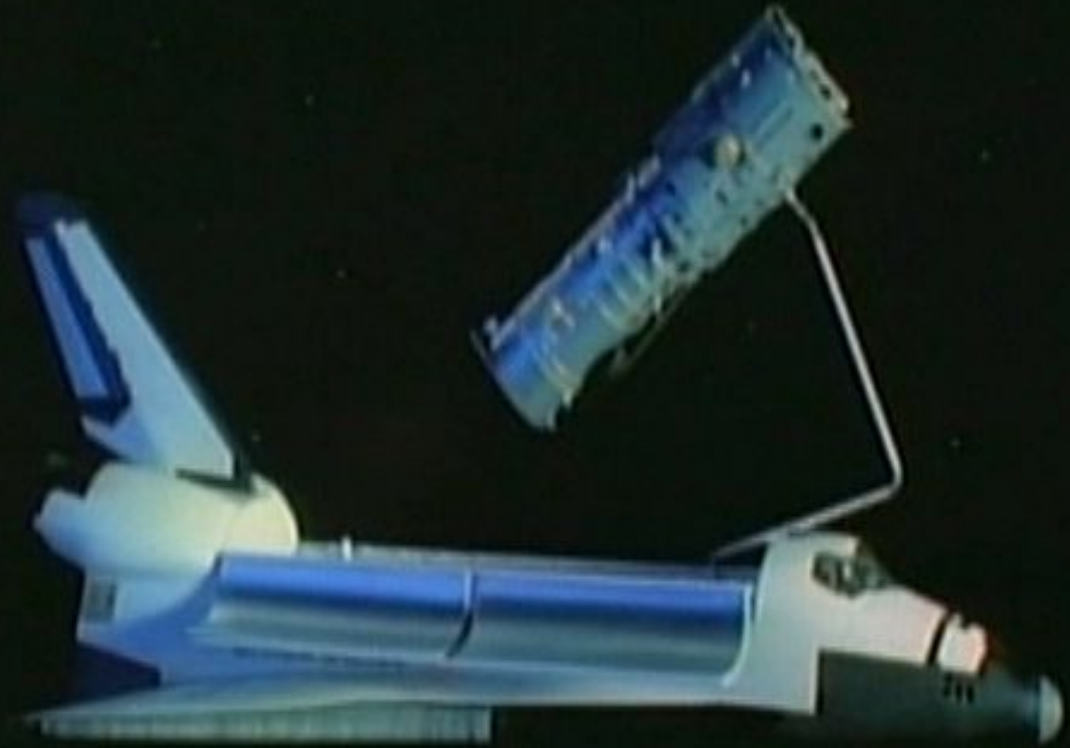
NHK
Eテレ





NHK
ETV

NHK
Eテレ







ハッブル宇宙望遠鏡



NHK
ETV

NGC4603



NHK
ETV



NGC4603

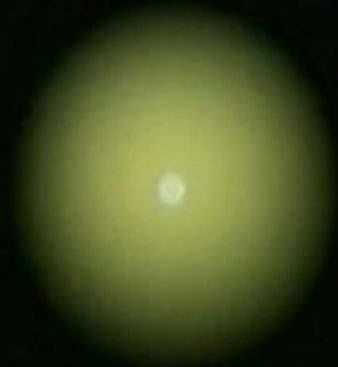
NHK
ETV





セファイド変光星

NHK
Eテレ

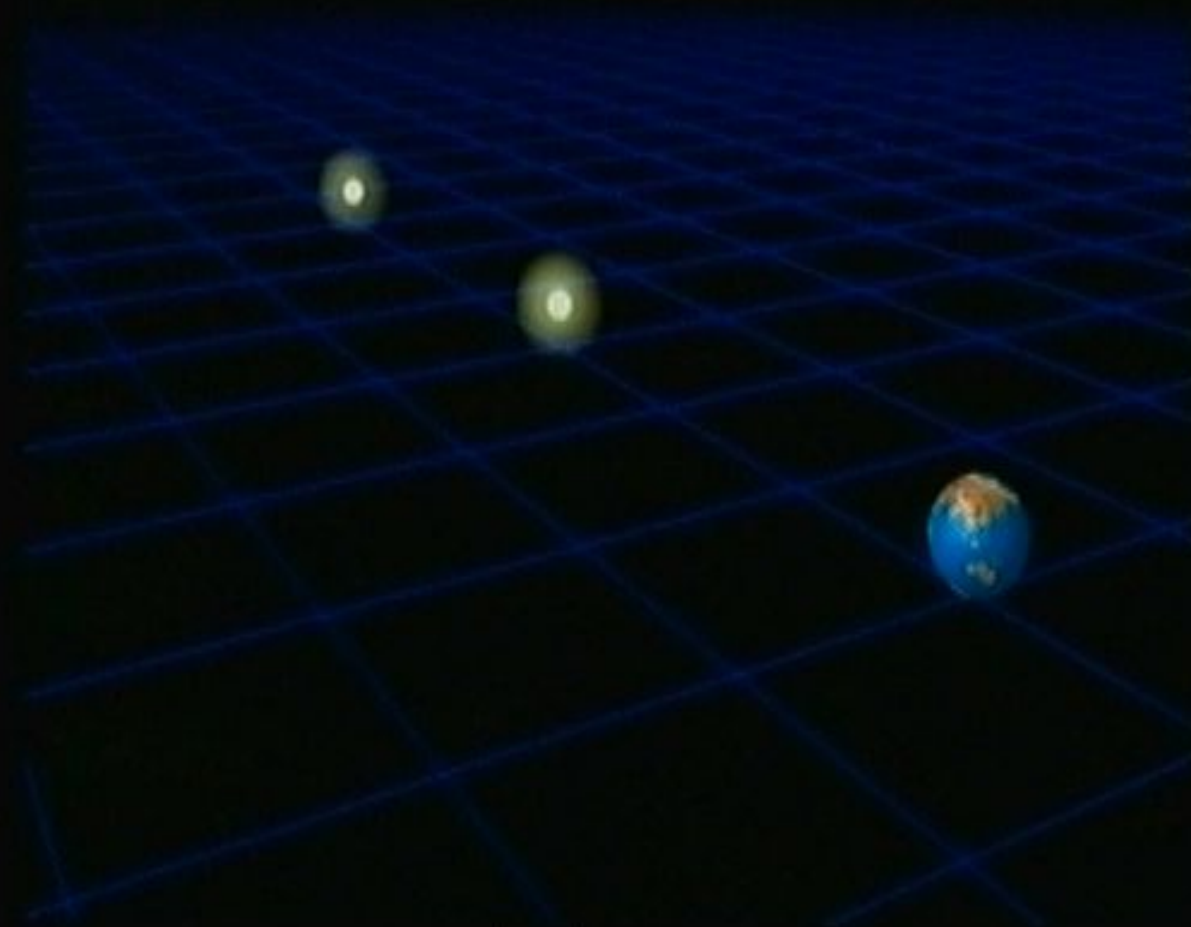



NHK
Eテレ



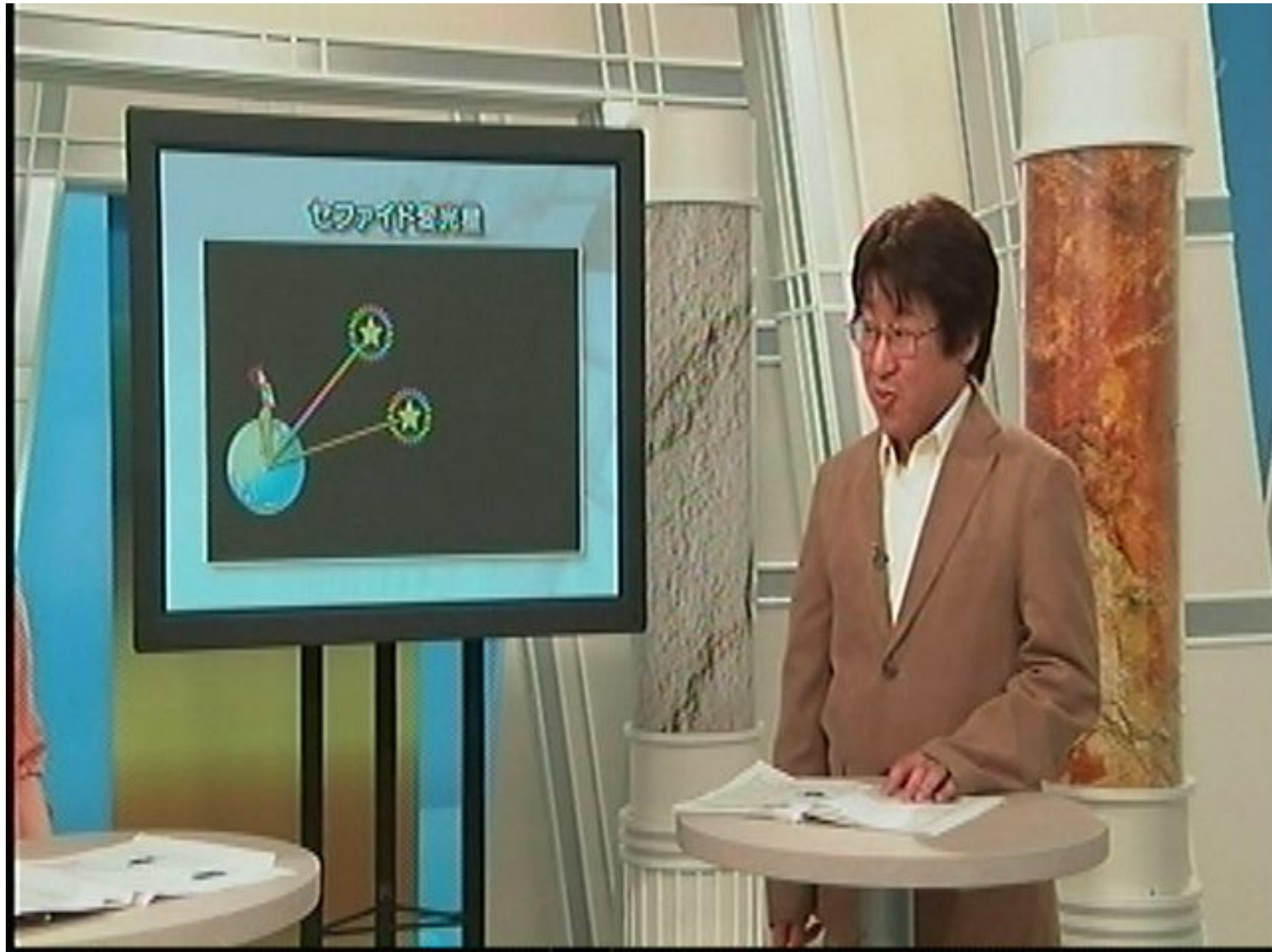


同じ周期で点滅するセファイド
変光星は、もとの明るさが同じ

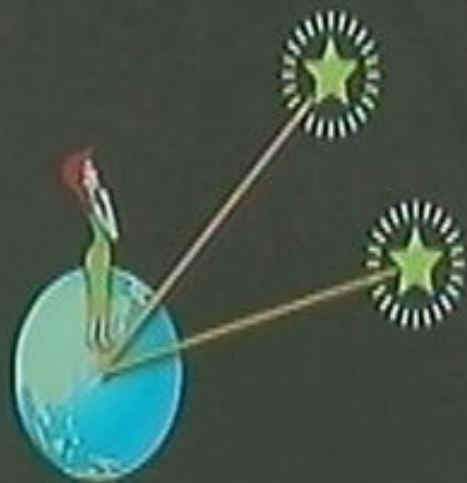




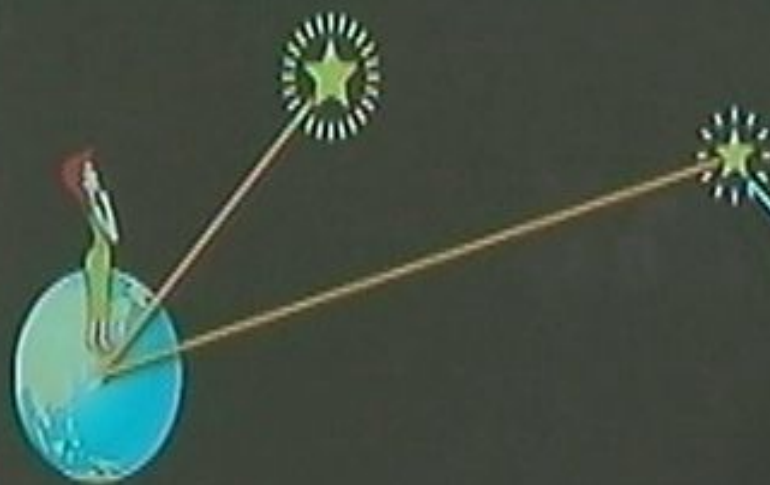
距離が2倍になれば
明るさは4分の1に



セファイド変光星



セファイド変光星





超新星爆発

ハッブルの法則

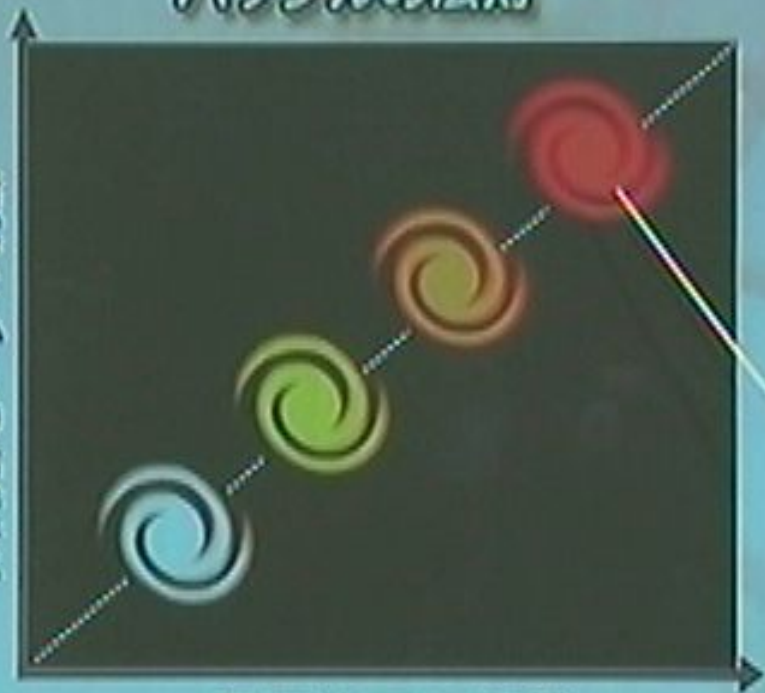
遠ざかる速度



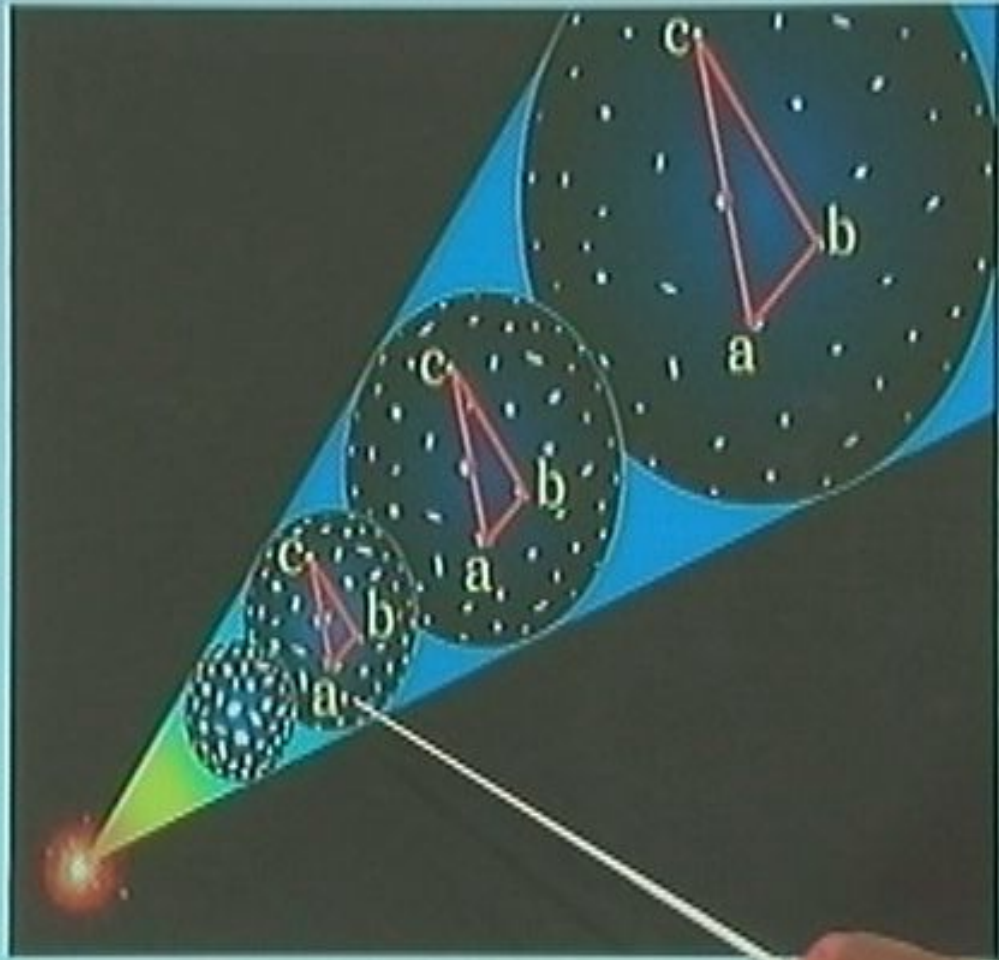
銀河までの距離

ハッブルの法則

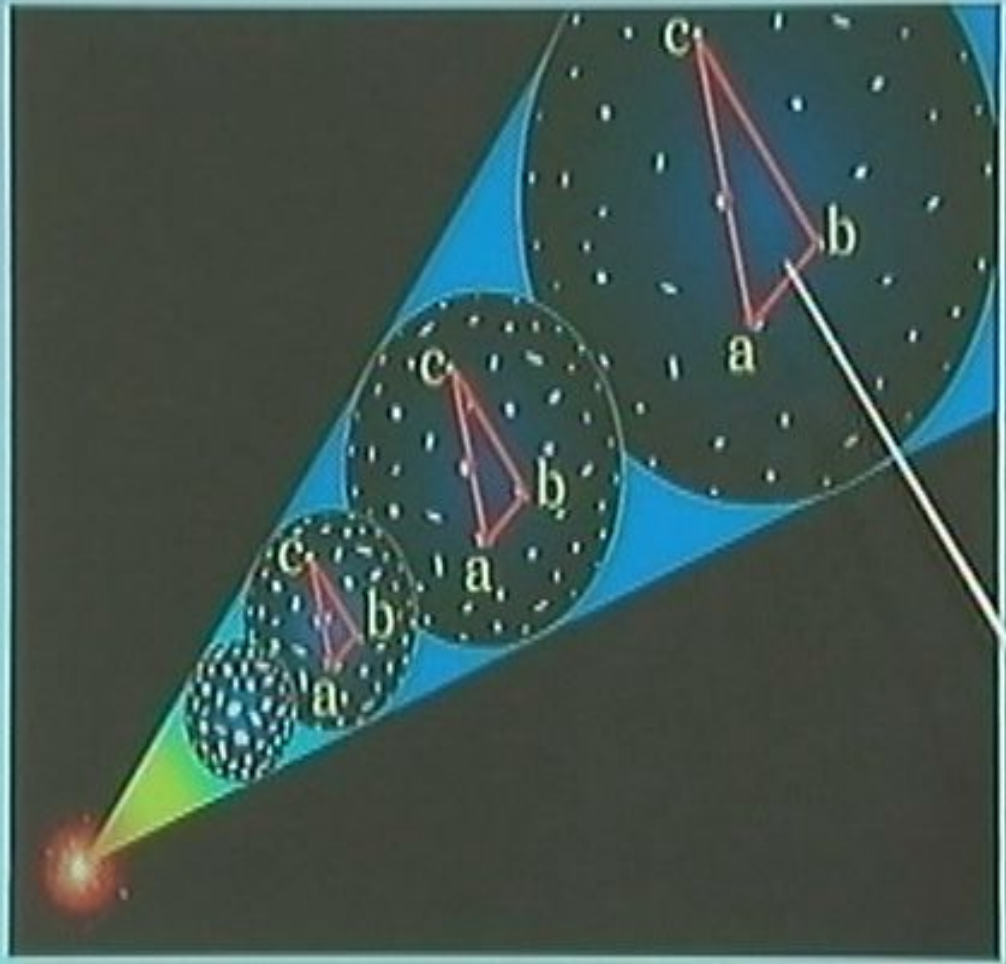
遠ざかる速度



銀河までの距離




ET




11/28/17



宇宙が膨張していることを知ると
宇宙の始まりを知る



距離 ÷ 速度 = 時間



距離 ÷ 速度 = 時間
(宇宙の年齢)



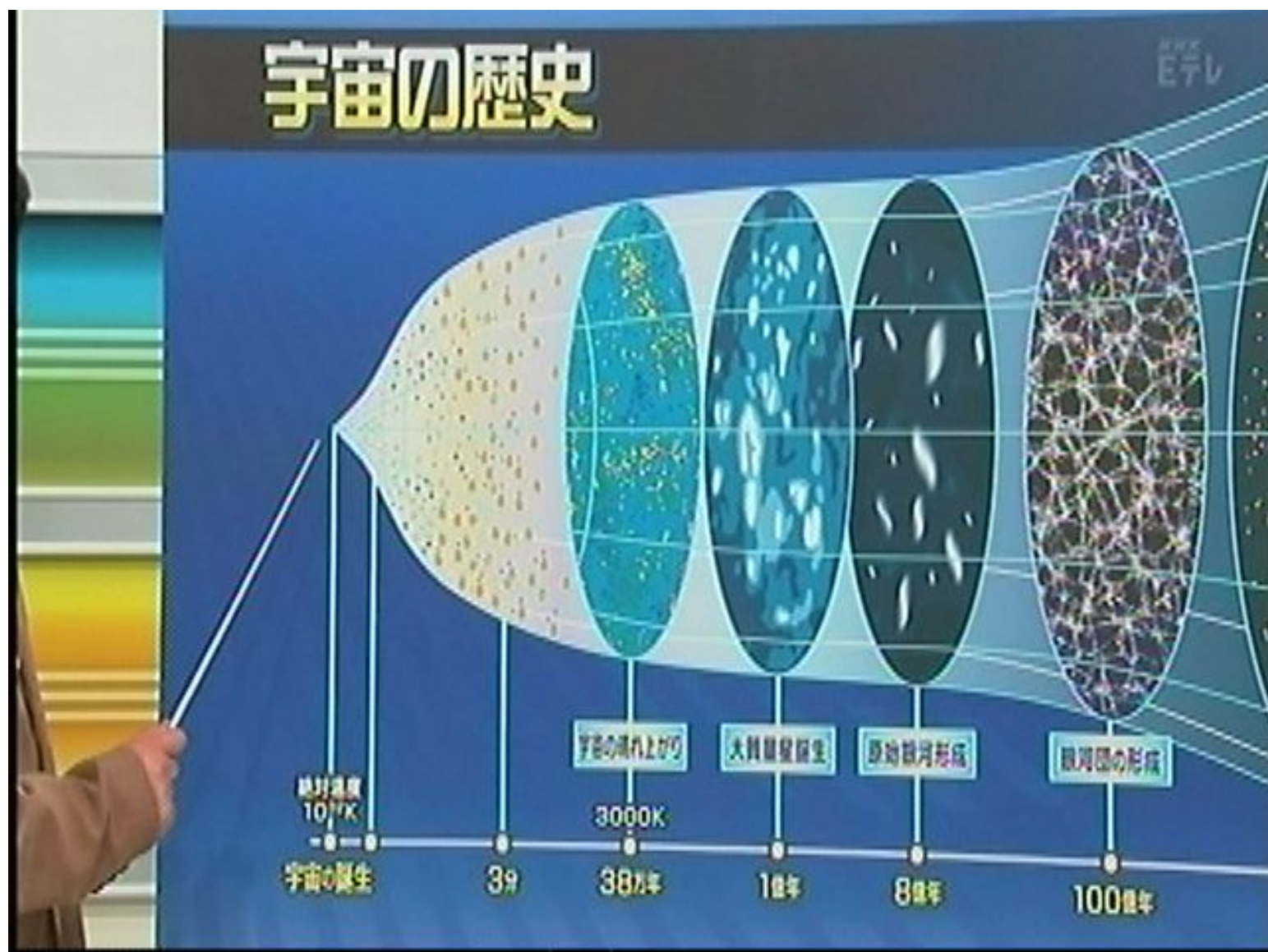
ポイント2

宇宙の始まり

現在

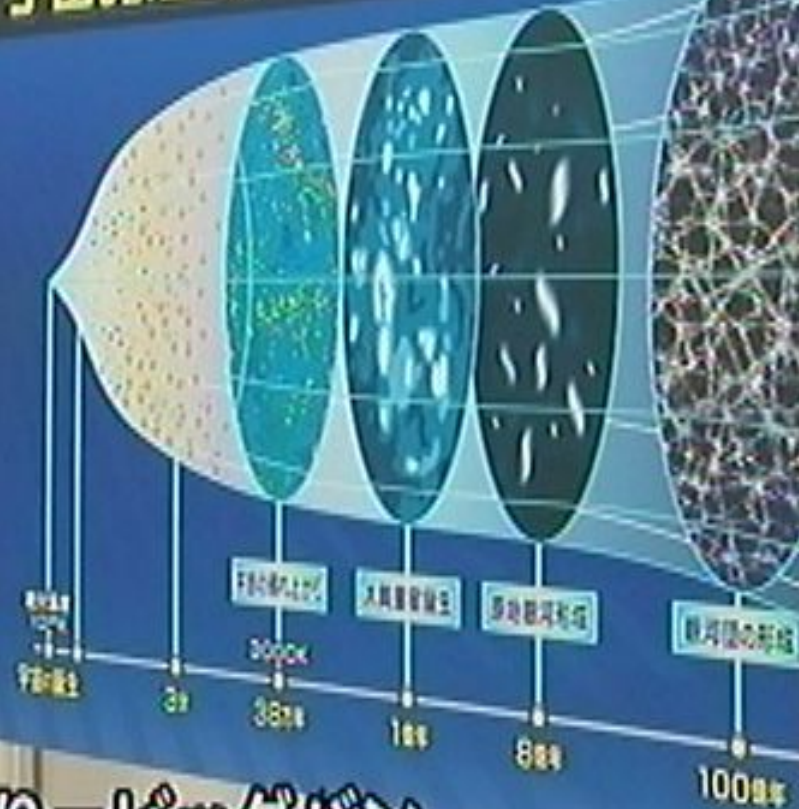
宇宙の歴史

Eテレ



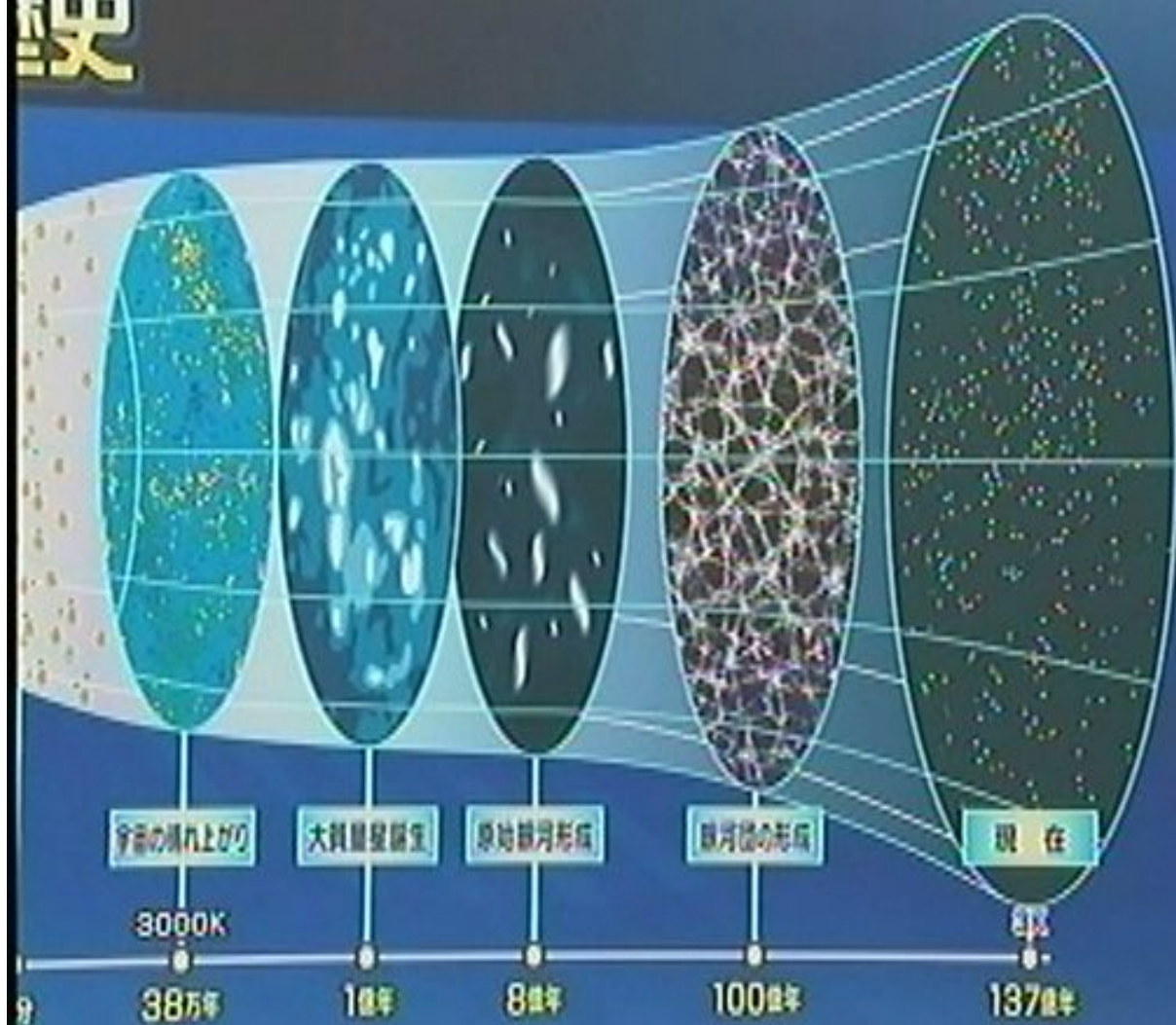
宇宙の歴史

Eテレ

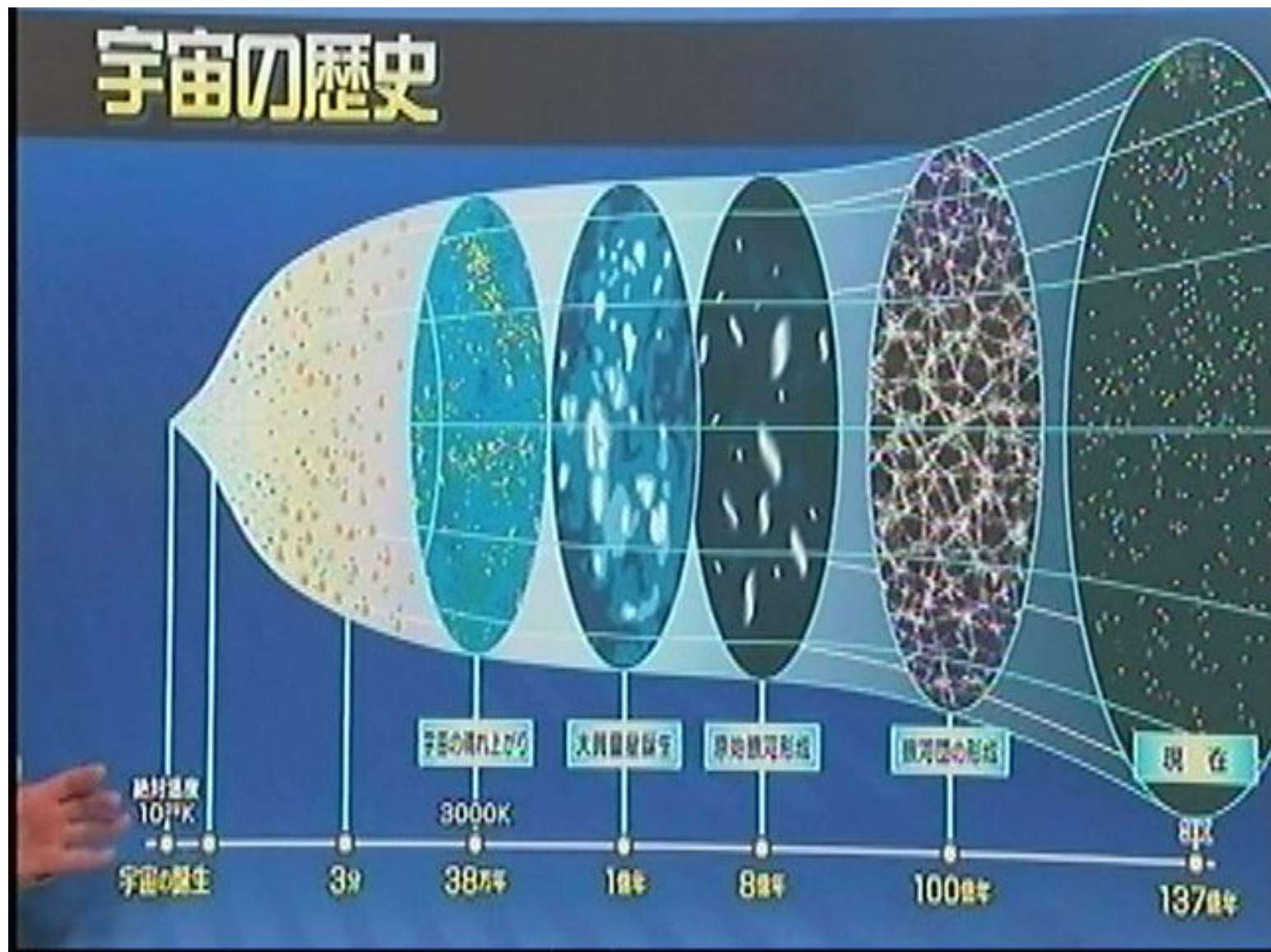


宇宙の始まり=ビッグバン

史



宇宙の歴史



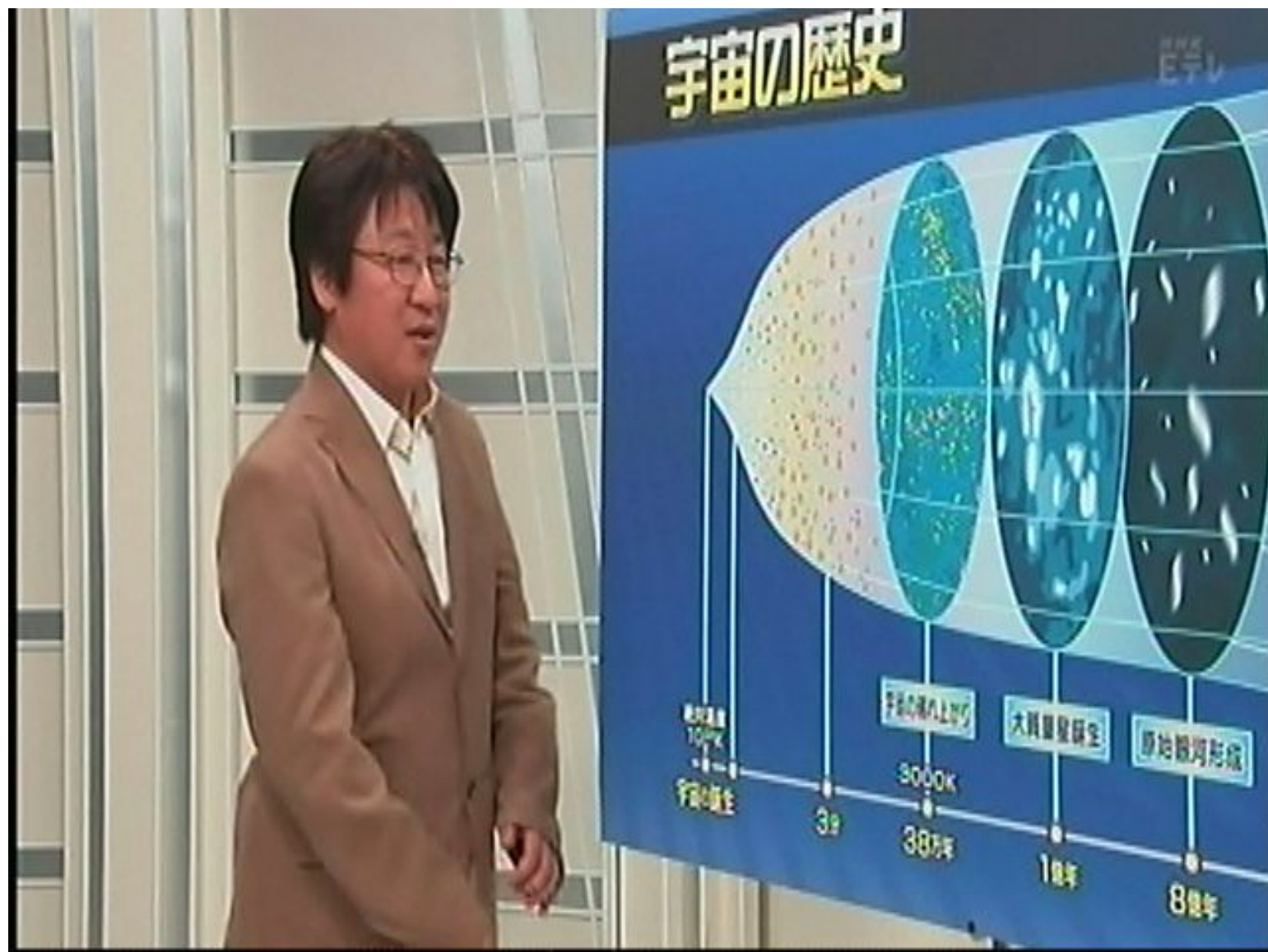


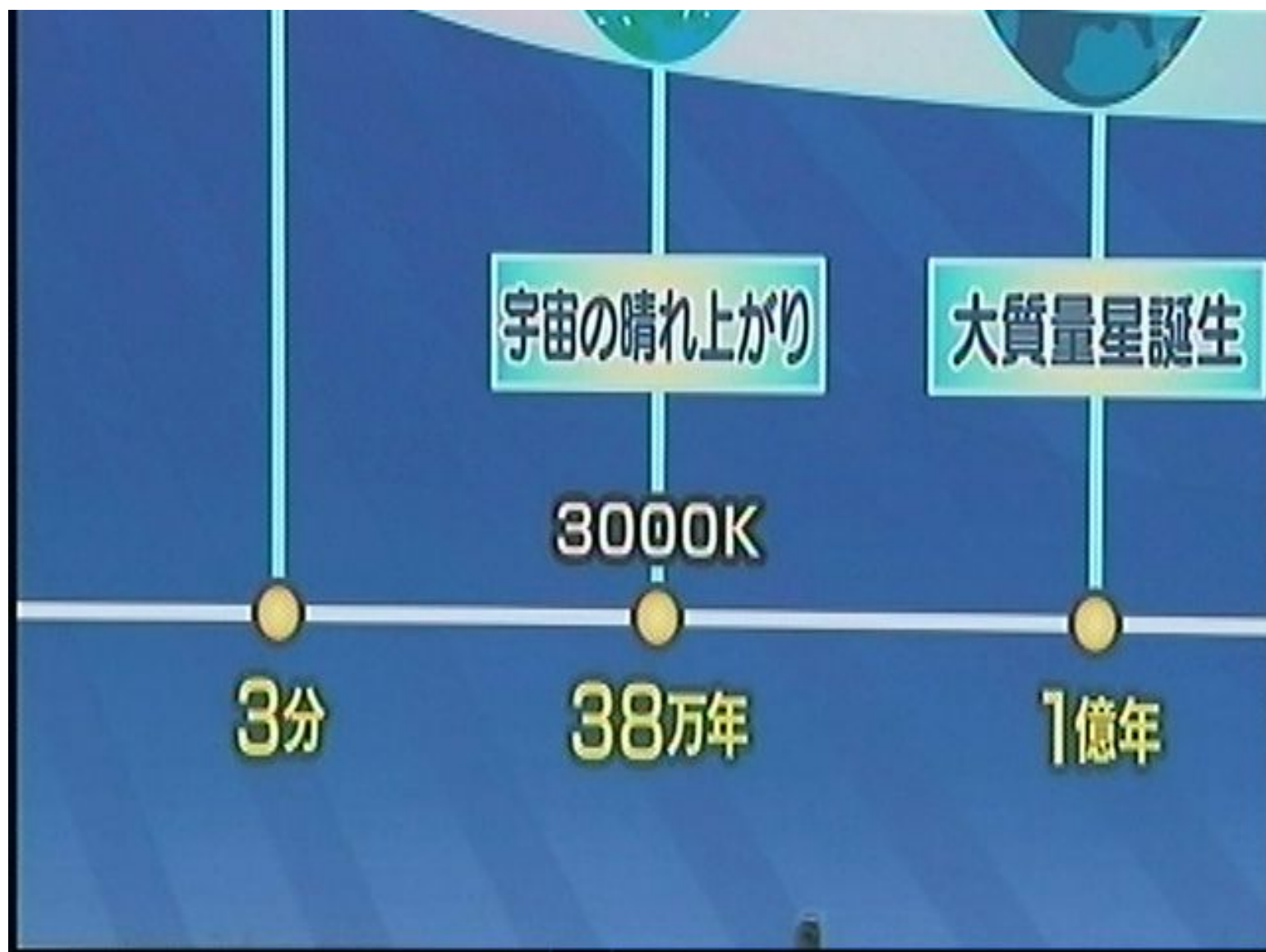


ビッグバンがあったとすれば
その「なごり」があるはず



宇宙背景放射





宇宙誕生後に放たれた光は
現在では電波になっているはず

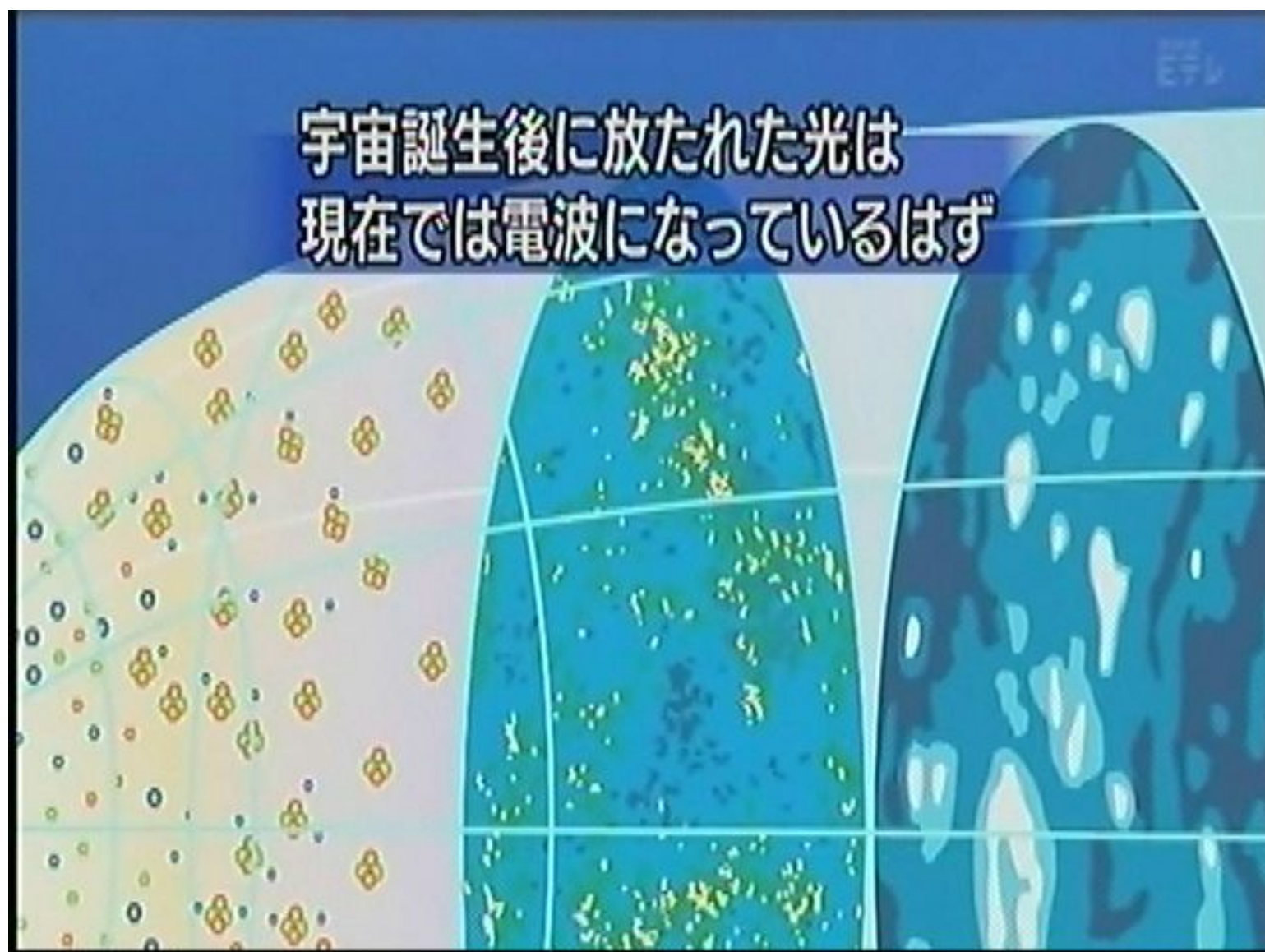
宇宙の晴れ上がり

大質量星誕生

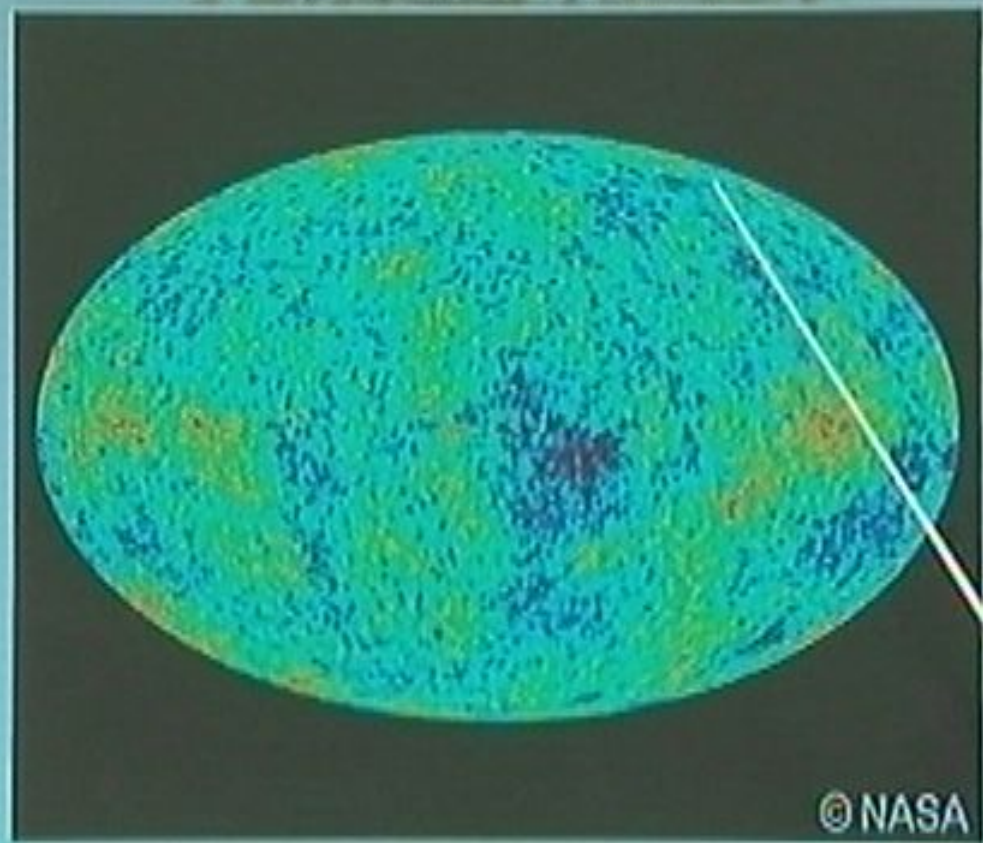
3000K



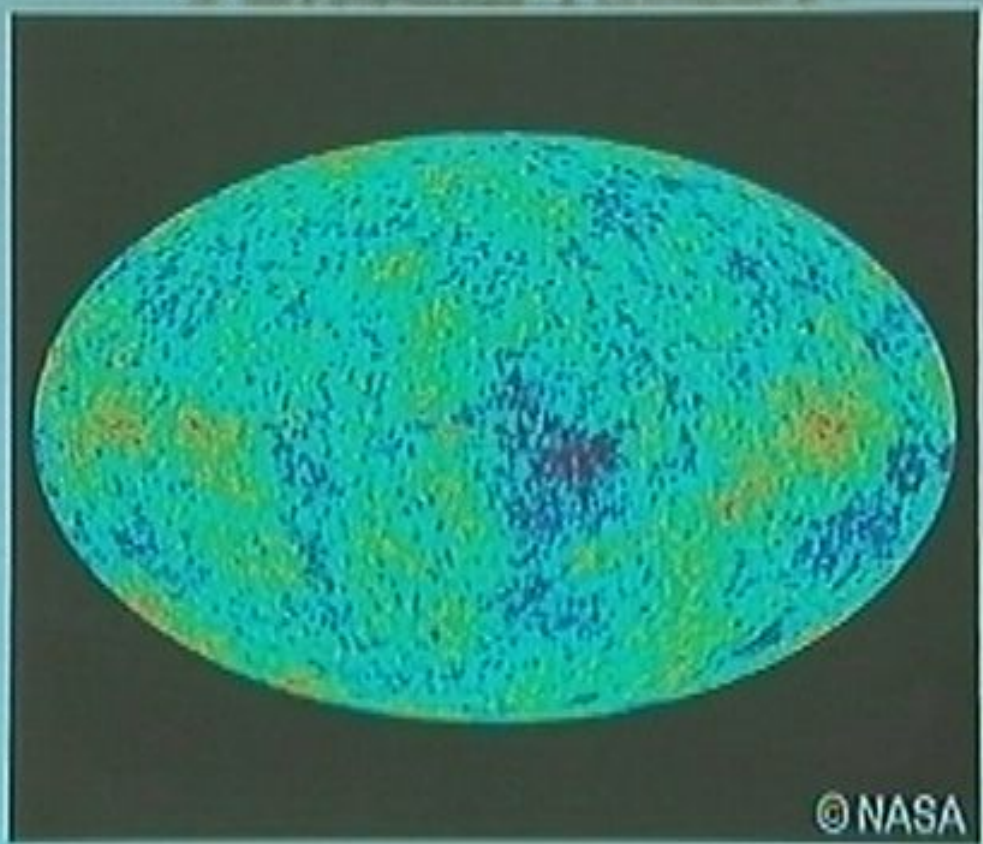
宇宙誕生後に放たれた光は
現在では電波になっているはず



宇宙背景放射 (WMAP)



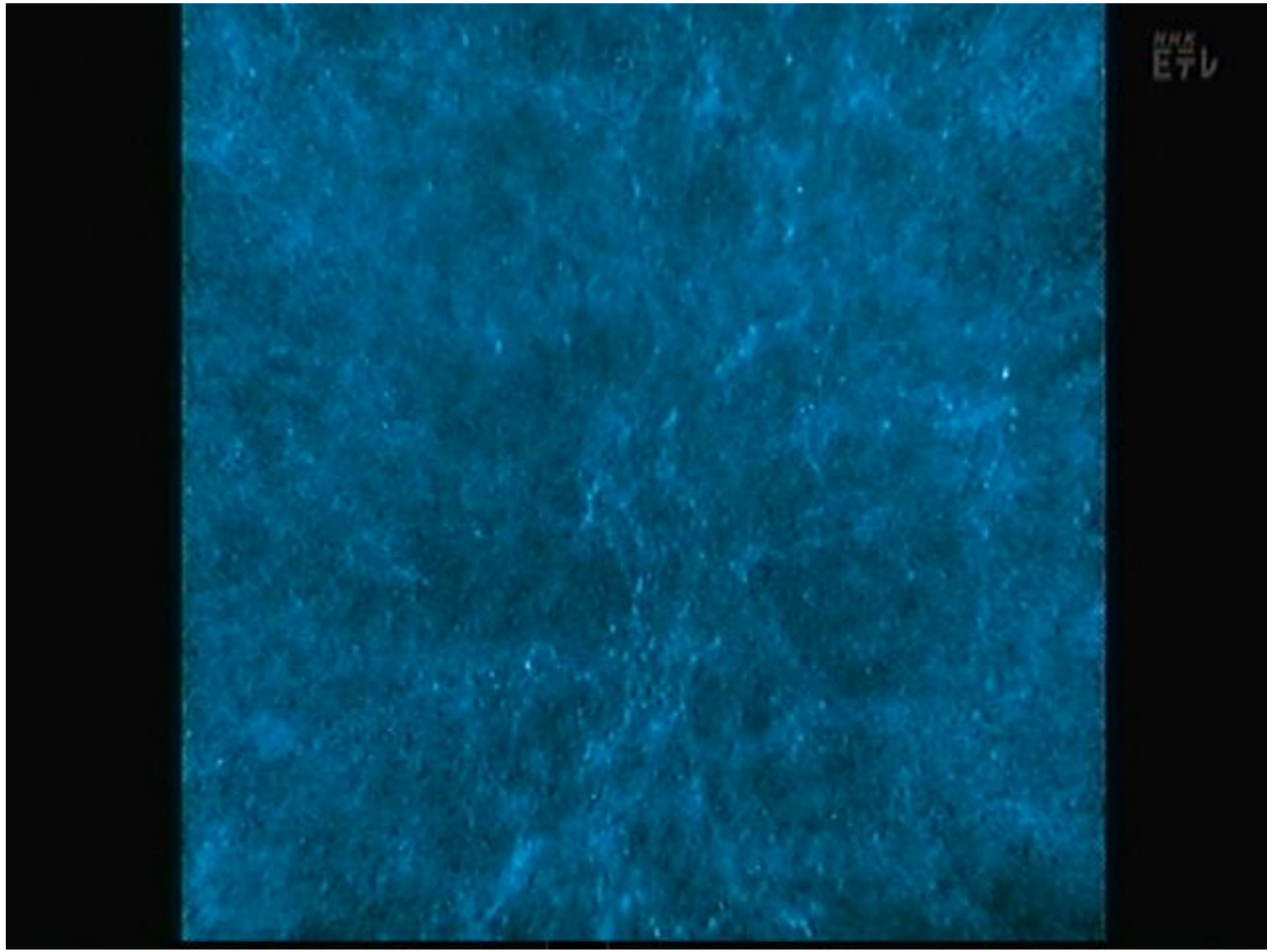
宇宙背景放射 (WMAP)



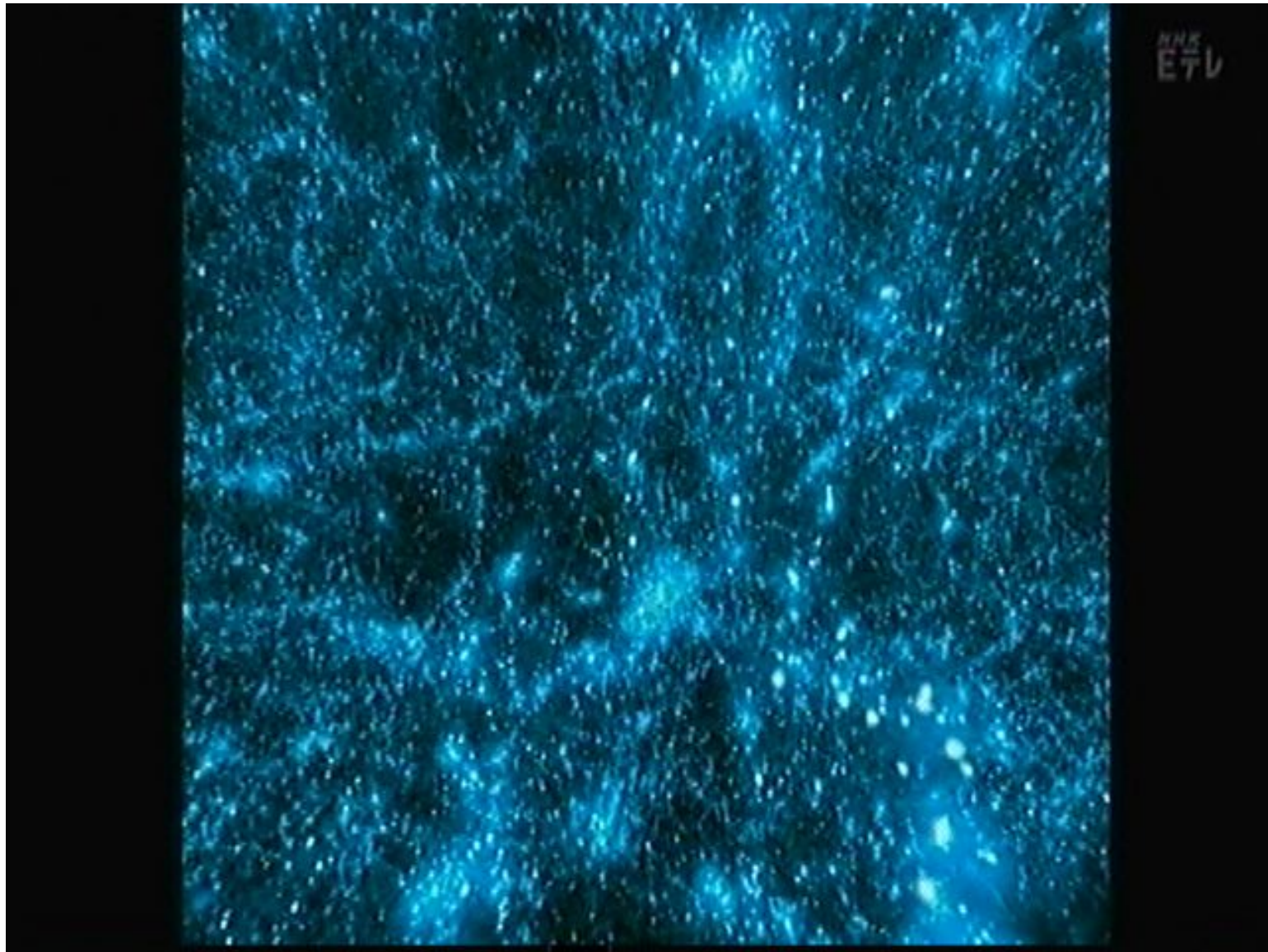
誕生した頃の宇宙の姿

NHK
Eテレ

映像提供：
国立天文台4次元デジタル宇宙プロジェクト



NNS
ETV



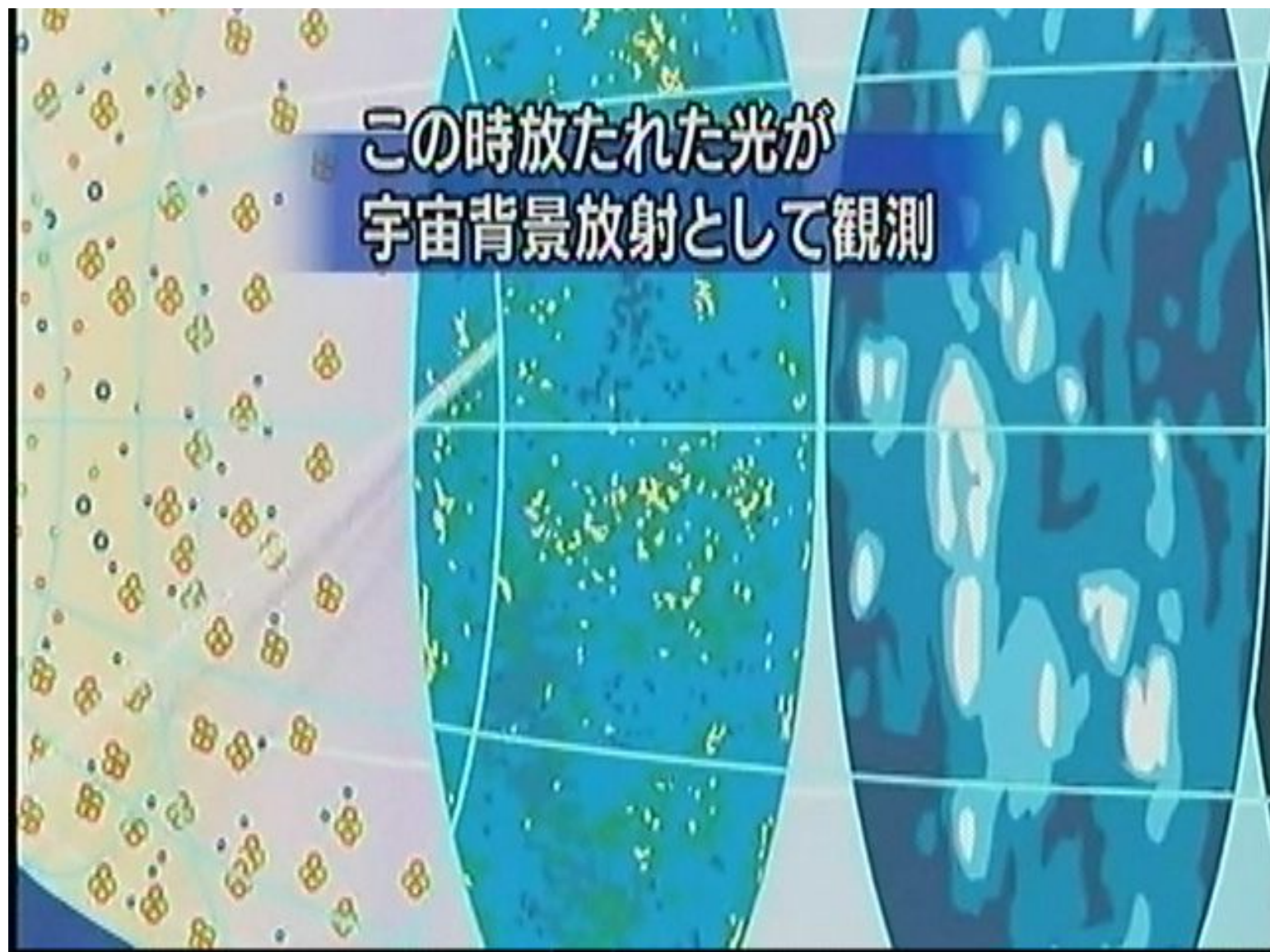
NHK
Eテレ

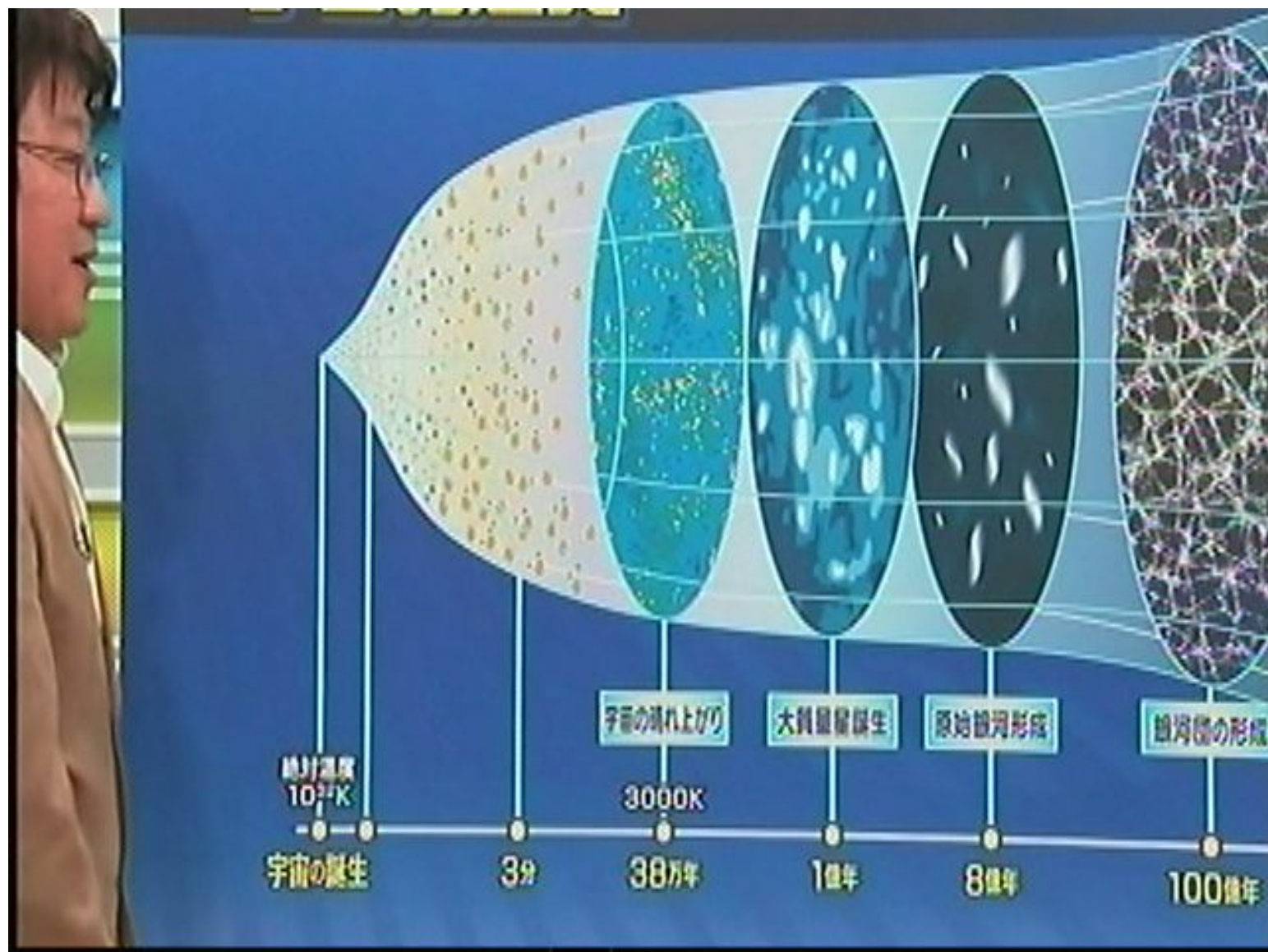
銀河が誕生

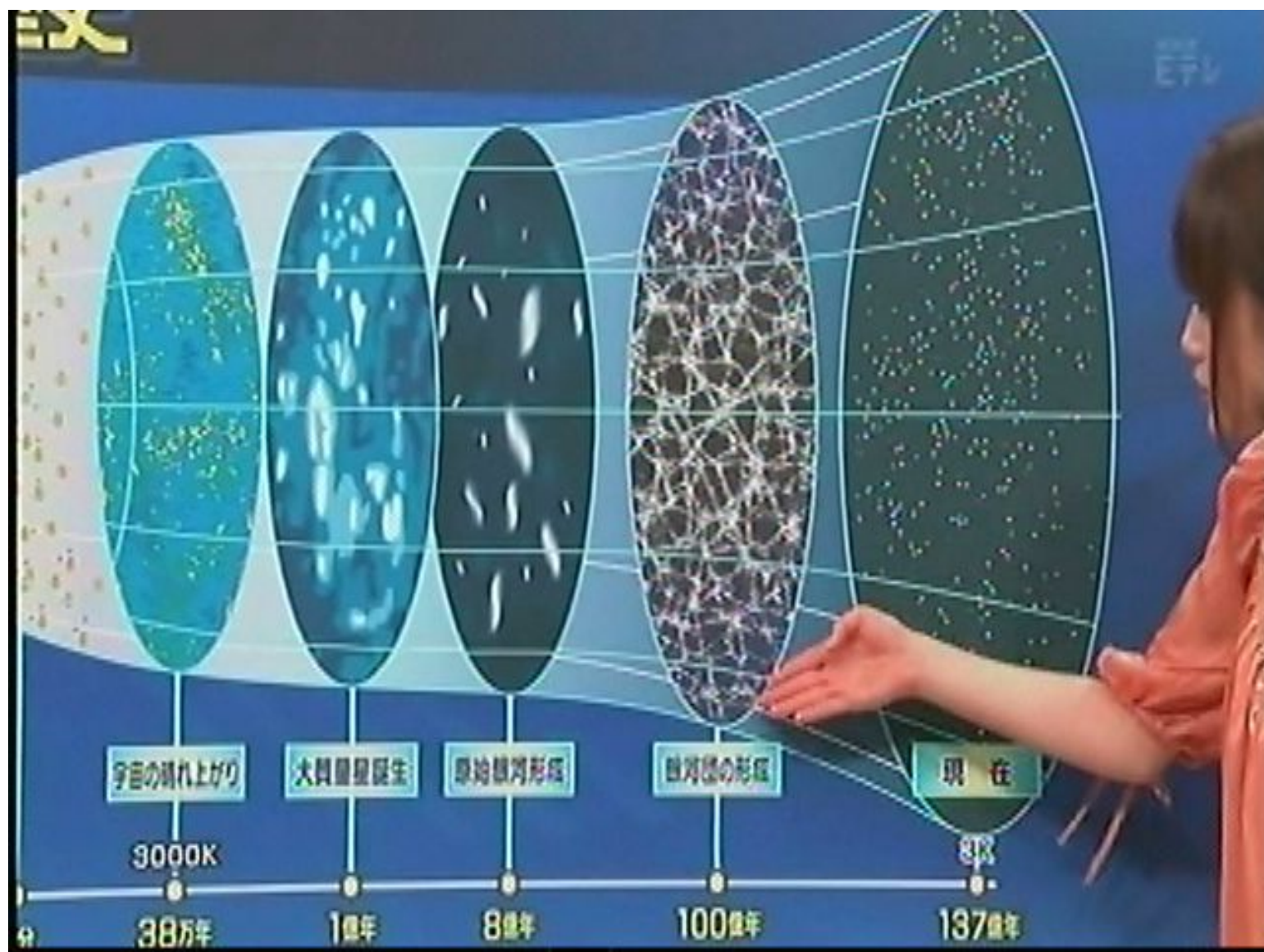


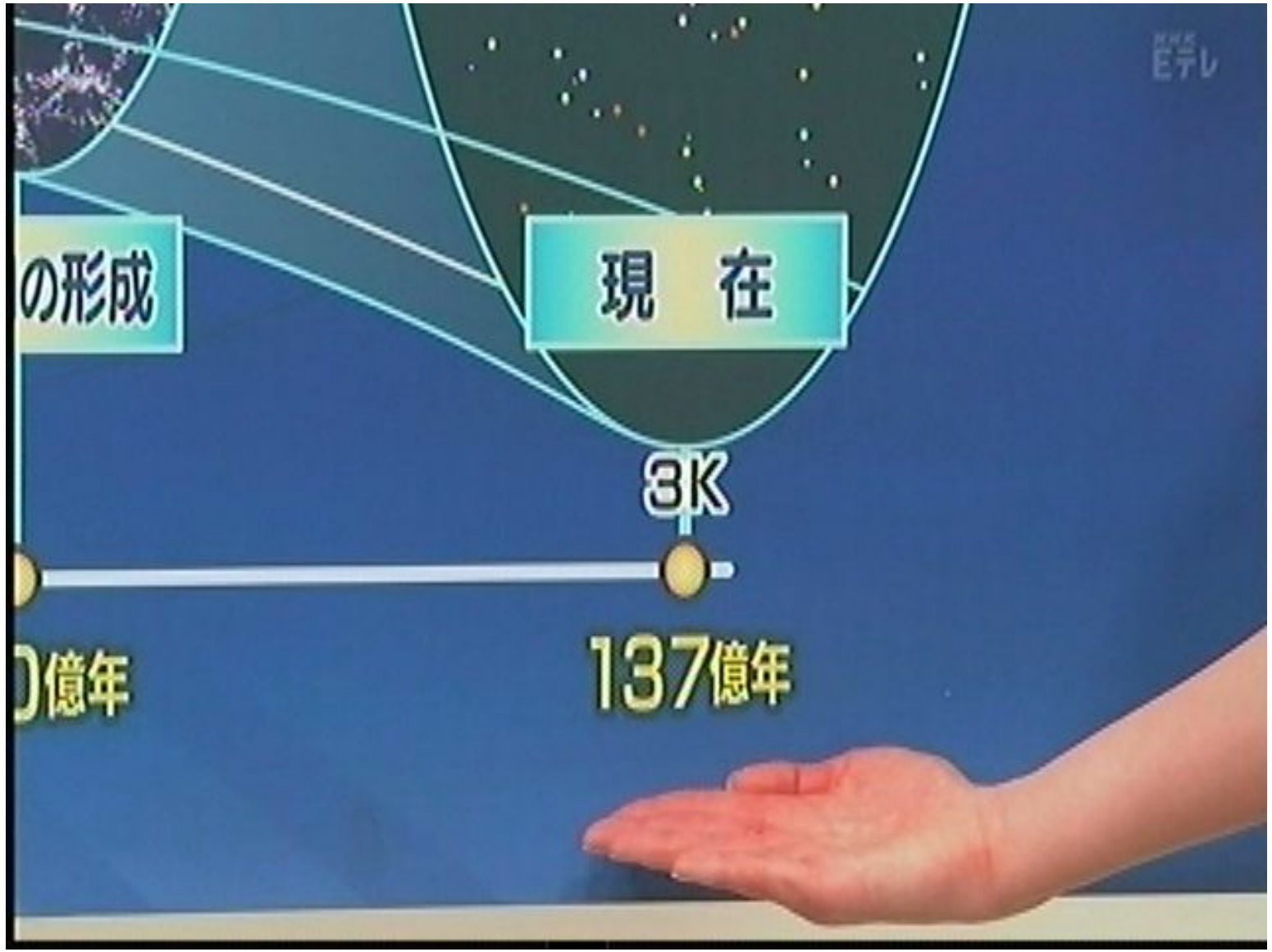


この時放たれた光が
宇宙背景放射として観測









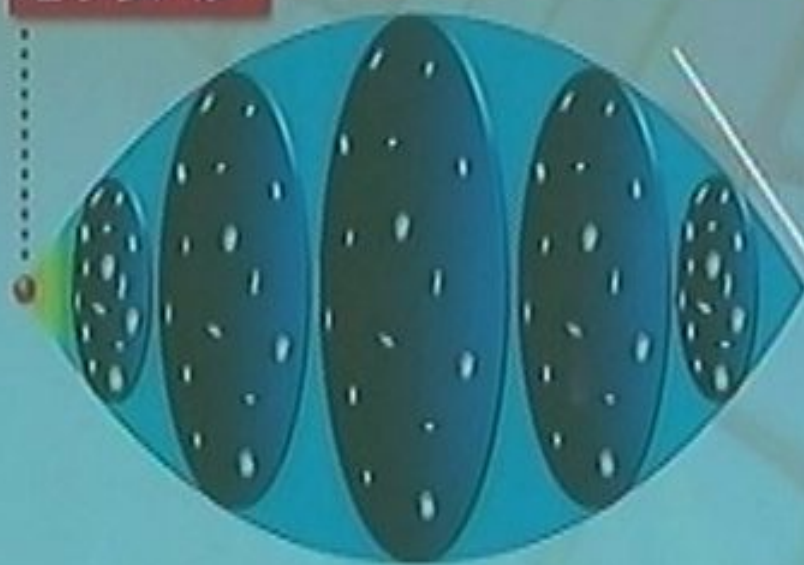


ポイント3

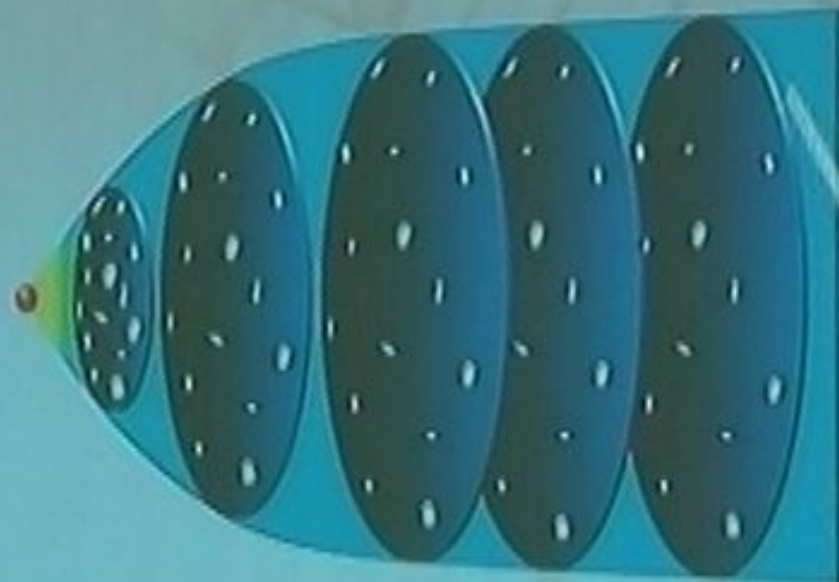
宇宙の未来

「閉じた宇宙」

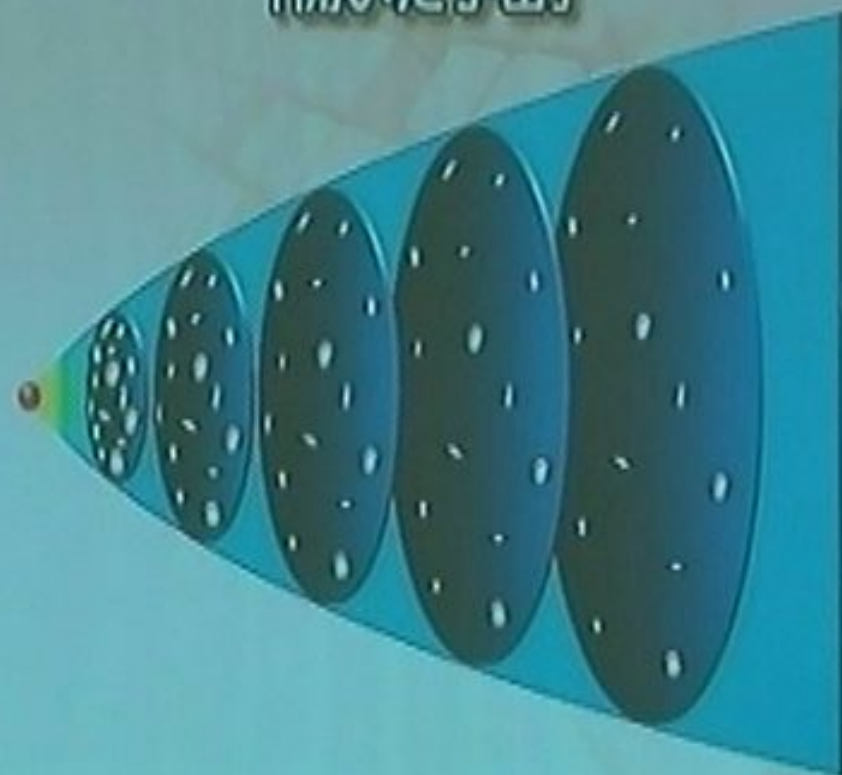
ビッグバン



「平らな宇宙」



「開いた宇宙」

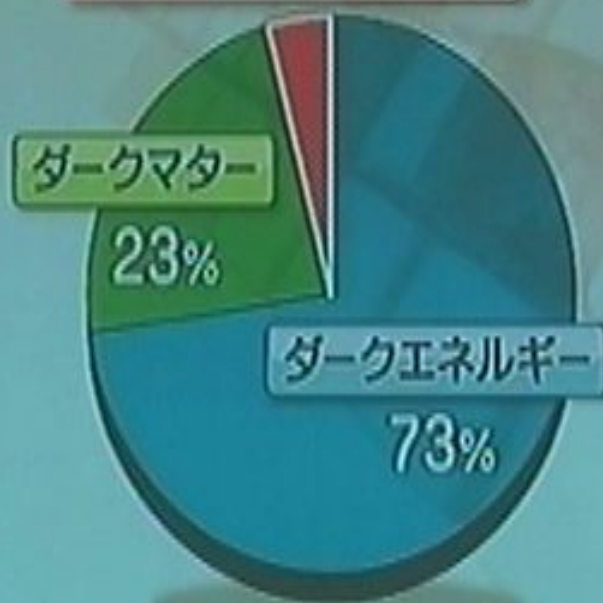




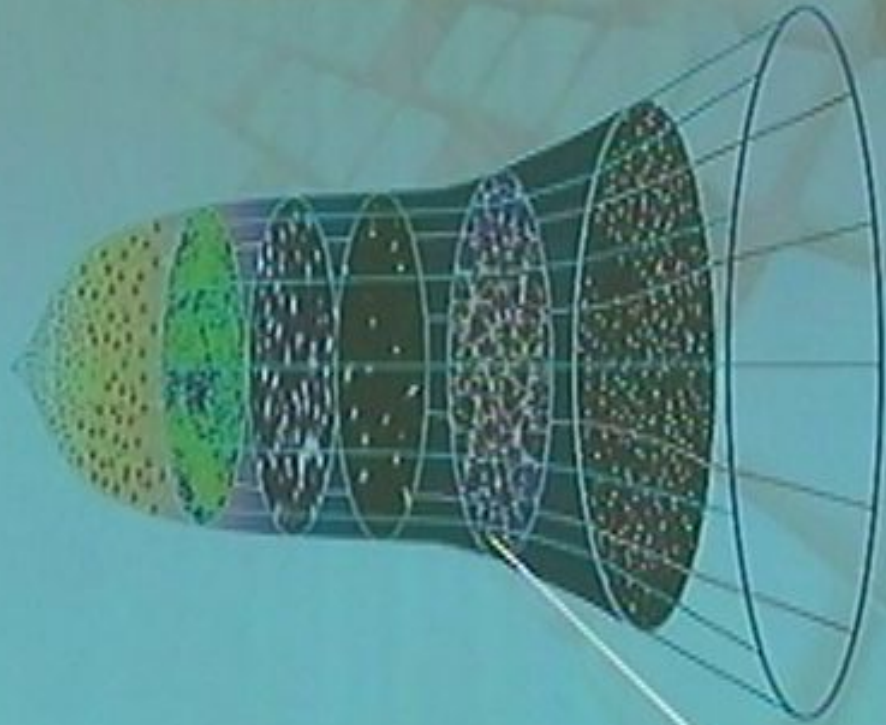
ダークエネルギー

宇宙を構成するもの

通常物質 4%



現在考えられる宇宙の未来像



今日の復習

今日の復習

ポイント1

宇宙の膨張

ポイント2

宇宙の始まり

ポイント3

宇宙の未来



ハッブルによって宇宙は膨張し続けているという事が発見された

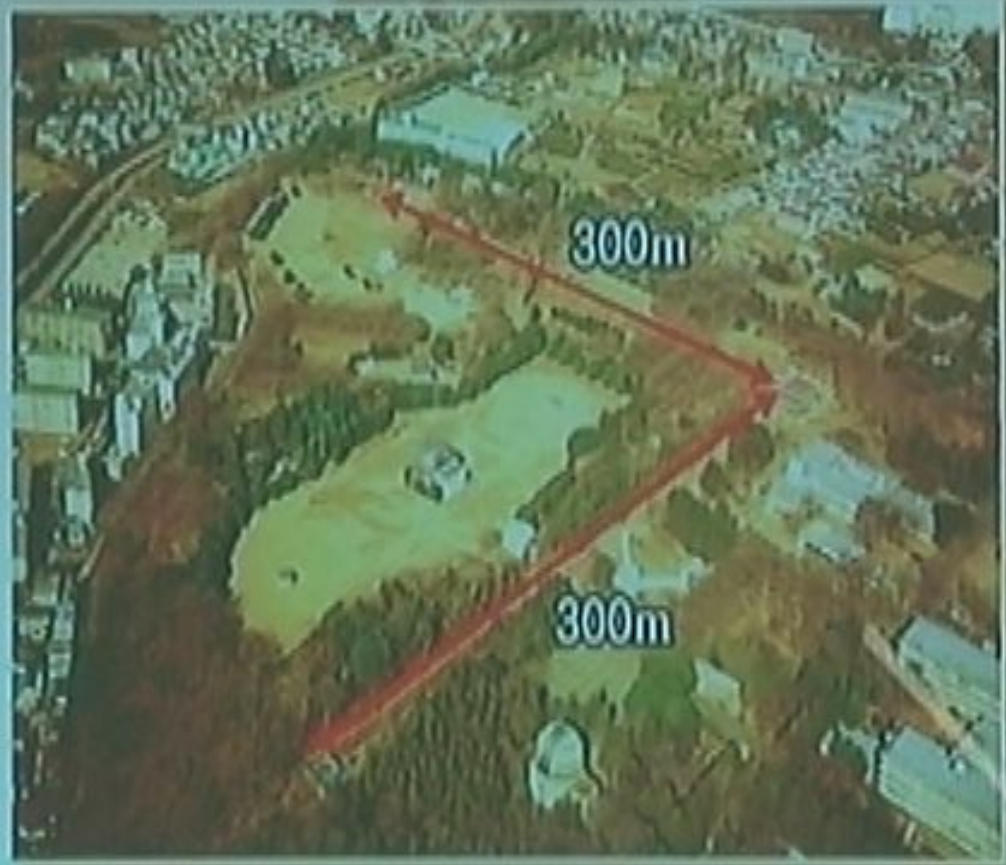


宇宙は137億年前に
ビッグバンで始まった

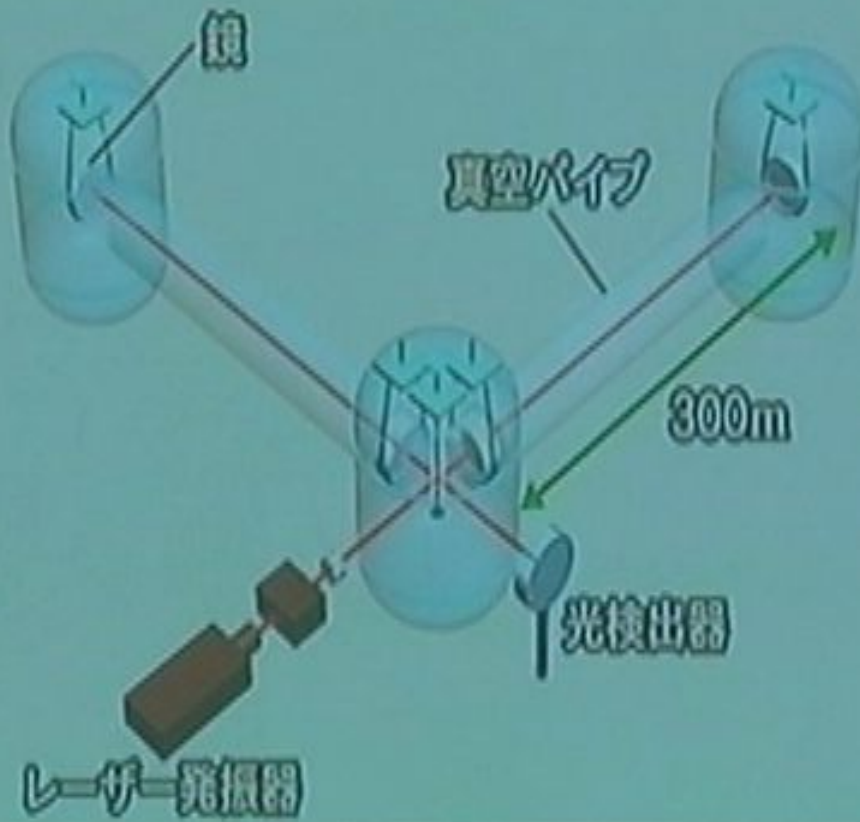


宇宙は加速しながら膨張し続ける

重力波望遠鏡



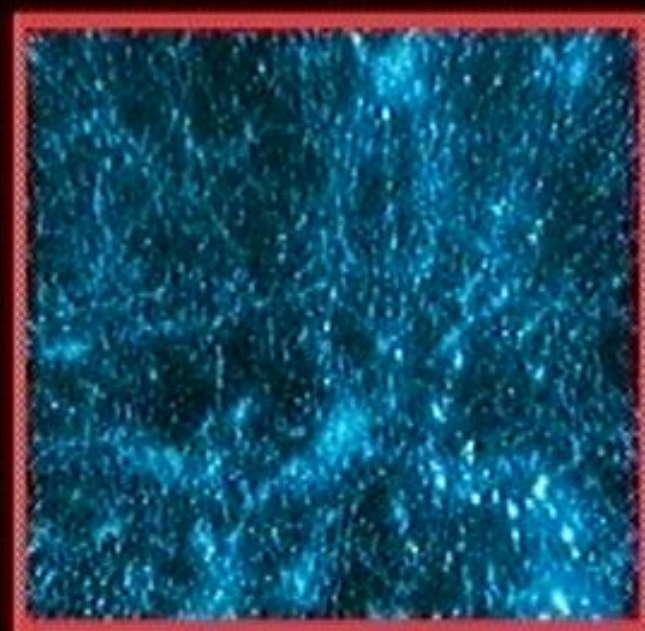
重力波望遠鏡





www.nhk.or.jp/kokokoza





梅本智文 大澤亜季子
ナレーター 遠藤 武

NHK
Eテレ

NHK 高校講座

地学

<http://www.nhk.or.jp/kokokoza/>

終

制作・著作

