

地上望遠鏡の展望

林正彦

(国立天文台、日本学術会議連携会員)

日本学術会議シンポジウム

天文学・宇宙物理学のさらなる地平を探る

2017年3月12日

セッション4

2050年代の新たな地平を探る

- ◇ 国立天文台が進める大型プロジェクトは、地上望遠鏡による日本の天文学の発展に大きな役割を果たしてきた

大プロジェクトと小プロジェクト

大プロジェクトの予算の一部を小プロジェクトに回して、皆が研究費をもらえるようにして欲しい、という考え方にはなぜ同意できないか

(大プロジェクト=コミュニティーの総意にもとづく大型研究基盤の整備)

(小プロジェクト=個人または大学研究室単位の研究プロジェクト)

- ☆ まずは国立天文台がこれまで歩んできた大型計画実現の道を振り返る

国立天文台が進めた大型計画



野辺山宇宙電波観測所

(45m電波望遠鏡、ミリ波干渉計)

1982年観測開始

【国内における大型計画の実現】

- ◇ 世界レベルの研究施設の実現
- ◇ 日本の電波天文学のレベルを飛躍的に向上
- ◇ 共同利用には海外研究者も参画

国立天文台が進めた大型計画



すばる望遠鏡

1999年観測開始

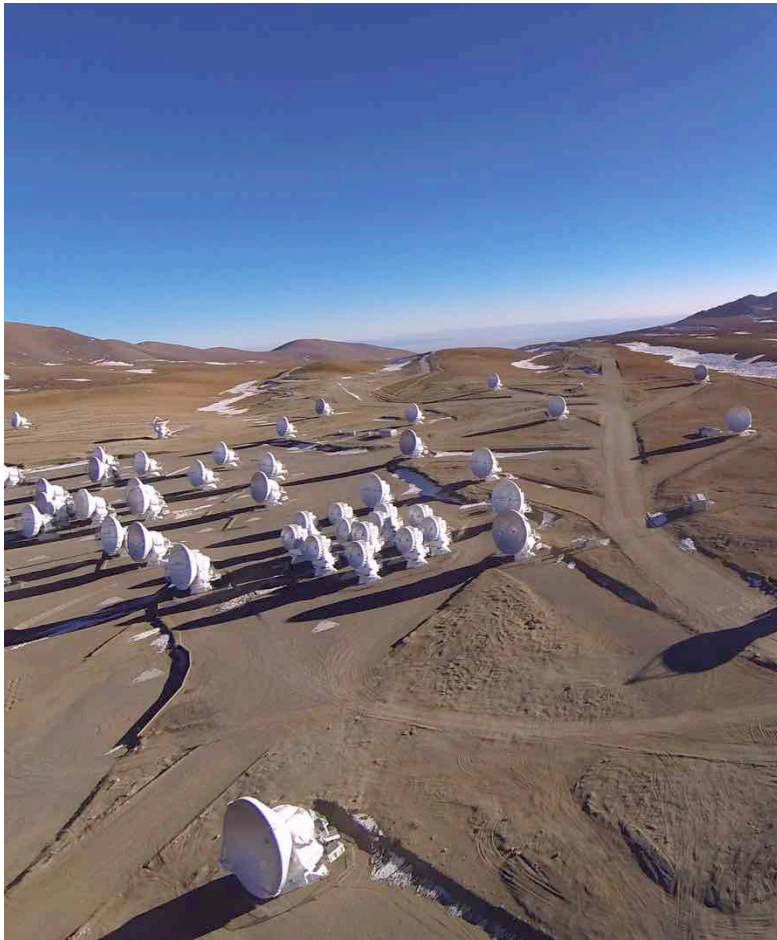
【海外拠点における大型計画の実現】

- ◇ 初めて海外に望遠鏡を設置
(国際化の第一歩)
- ◇ 日本の光学赤外線天文学のレベルを飛躍的に向上
- ◇ 他国でも同様の大型研究基盤を設置

運営組織：NAOJ (国)

協定：NAOJ (国)+ハワイ大学 (州)

国立天文台が進めた大型計画



Credit: ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)

ALMA

2013年観測開始

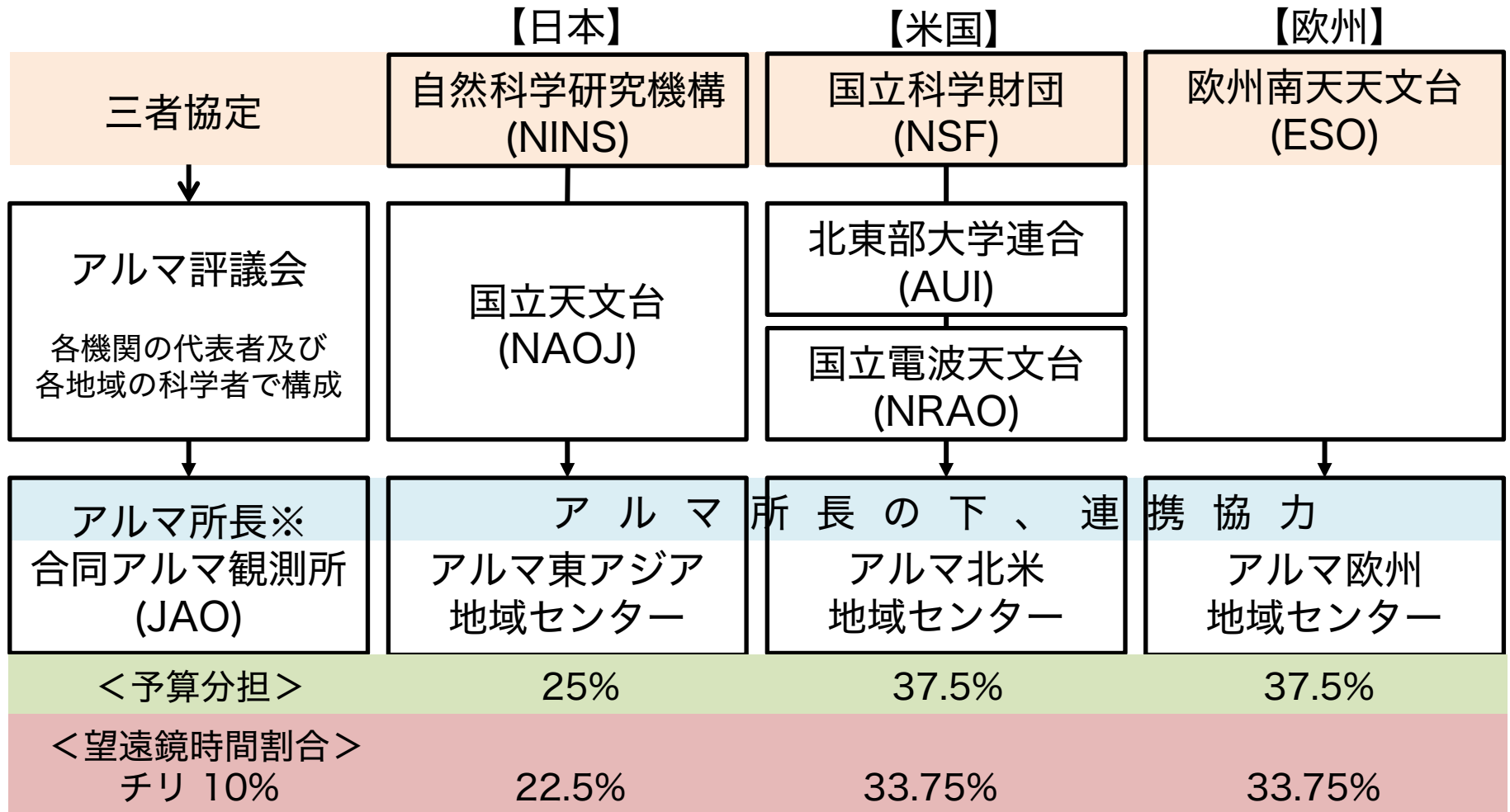
【国際共同計画の実現と運用】

- ◇ 対等な関係で建設を推進
- ◇ 日米欧三者協定により、対等な関係（25%）で運用に責任
- ◇ 世界で唯一無二の大型研究基盤
- ◇ 日本（台湾+韓国）の大学等研究者に、欧米の研究者と対等のアクセスを保証

運営組織：非法人

協定：NINS (国)+NSF (国)+ESO (国際機関)

ALMAの運用体制



※アルマ所長は、合同アルマ観測所(JAO)の長である。

ALMAの運用に関する三者協定



NINS機構長



NSF長官

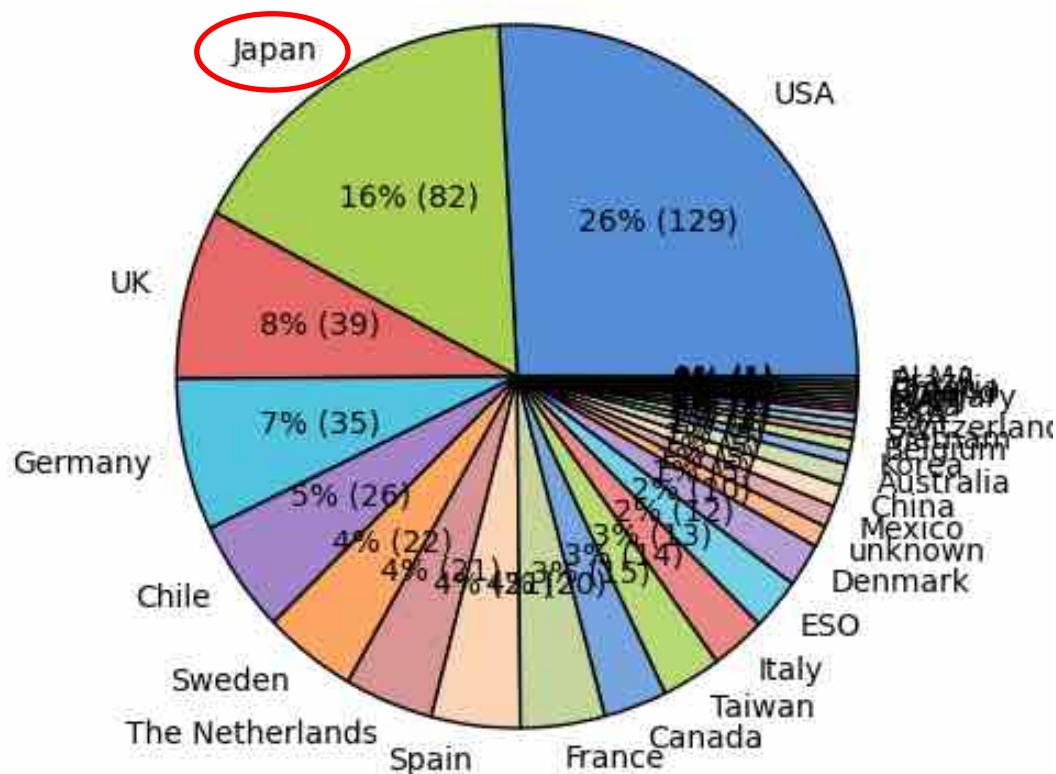


ESO所長

- ◇ 自然科学研究機構 (NINS)、米国国立科学財団 (NSF)、欧州南天天文台 (ESO) は、アルマ望遠鏡の運用に関する三者協定書に署名 (2015年12月15日)
- ◇ 三者によるアルマ望遠鏡の国際協力運用を今後30年にわたって継続する枠組みが確定

日本は貢献にあったリターンを得ているか

Refereed ALMA publications (total: 499)



2016年11月11日現在において、アルマの論文総数499本のうち、日本からの論文数は82本であった。これは米国に次いで世界第2位である

国立天文台がALMAで得たもの

国際的信頼

アルマの実現により、科学研究分野での国際大型研究基盤の整備におけるあらゆる側面で、日本が十分に責任を負うことができる力を有する国であることが世界的に認知された

国際パートナーと対等な立場での大型国際共同計画推進のノウハウ

プロジェクトのあらゆる面に参画して、貢献を果たすことが重要
運営の全て（予算、人事、安全対策、広報、ストライキ対応など）に関与
（例：アルマ広報で、日米欧が連携し対応。全世界への配信が可能）
成功のみならず、リスクや失敗なども共に負う必要がある

国立天文台がALMAで得たもの

世界水準のプロジェクト・マネージメントとシステム・エンジニアリング

- ◇ 欧米におけるインフラ整備の力量とその能力の高さ
- ◇ 指揮命令システムに対する意識
- ◇ プロジェクト・マネージメントの重要性に対する本質的理解
- ◇ 法的な整備の柔軟さと、徹底した合理主義
- ◇ 押しの強さ
- ◇ 徹底した討論を経てコンセンサスを得るプロセス

日本国内に内在する、国際的に通用する技術開発力の発掘

次期国際共同大型計画（TMT）へ

国立天文台が進める大型計画



国立天文台HPより転載

TMT

2027年観測開始予定

【次期国際共同計画】

- ◇ アルマと違い、ひとつの望遠鏡を分担して建設
- ◇ より複雑なマネジメントが求められる
- ◇ アルマでの実績もあり、「望遠鏡本体」や「主鏡」の製造を日本が担当

運営組織：法人

協定：日本、インド、カナダ、中国 (国)、
カリフォルニア (大学)、[NSF (国)]

国立天文台が成すべきこと (ミッション)

- ◇ 知の地平線を広げるため、**大型天文研究施設を開発・建設し、共同利用**に供する
(大学共同利用機関としての国立天文台の役割／大学との役割分担)
- ◇ 多様な大型施設を活用し、世界の**先端研究機関**として天文学の発展に寄与する
- ◇ 天文に関する成果・情報提供を通じて、**社会に資する**

(2014年制定)

国立天文台が提供するもの (プロダクト)

- ☆ **未知の宇宙の解明**と、新しい宇宙像の確立
(ミッションを忠実かつ果敢に実現して行くことによる、社会に対して提供する巨視的なプロダクト・成果を表す)
- ☆ 研究成果の**社会への普及・還元**と、未来世代への夢の伝承
(研究成果の広報活動、情報提供等による、広く社会に普及・還元することと、未来世代への夢を繋いで行くこと・貢献を表現)
- ☆ **世界を舞台に活躍する次世代研究者**
(国立天文台の国際性と、それを担う世界を舞台に活躍できる次世代研究者の育成・輩出を表現)

(2014年制定)

これからの大型プロジェクト

- ◇ 分野（光赤外、電波、X、太陽、宇宙線…）という考え方
分野ごとに大型計画を策定するのではなく、**全大型計画案を一同に
審議する** (例: Decadal Surveys) べきではないか？
- ◇ **策定頻度は10年ごと**で良いのでは？
- ◇ **博物学**としての天文学の性質は重要
- ◇ **マイナーパートナー**？

日本の天文学は2050年代でも 国際的競争力を保てるか？

人口減少が続き、経済が縮小するなか、日本の天文学はどのようにして将来の国際的競争力を保てるか？

GDP (Trillion USD 2015) では US : EU (+BR) : JP = 18 : 18 : 4

経済が縮小するなかで、日本国内のみに閉じた考え方（予算、ポスト…）ではもはや発展はないのでは？

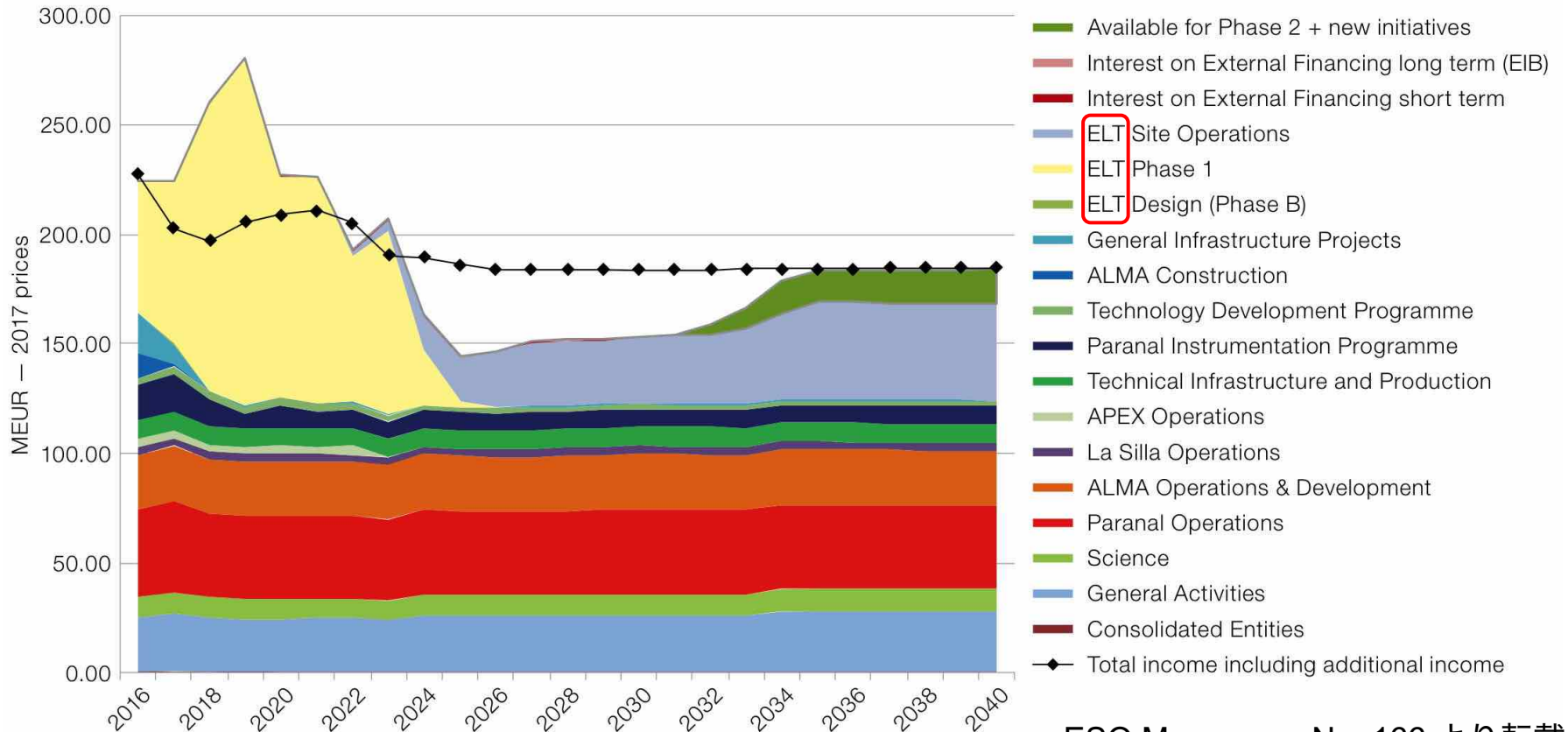
- 👉 ヨーロッパ（たとえばオランダ）を見習うべき（国際化）
- 👉 アジアには大きな伸びしろがある

ESOの例

ヨーロッパにおける合同天文台の構想は、第二次大戦後の早い時期に始まった。
写真は1953年6月21日のライデン天文台での打合せ（中央はオールト）



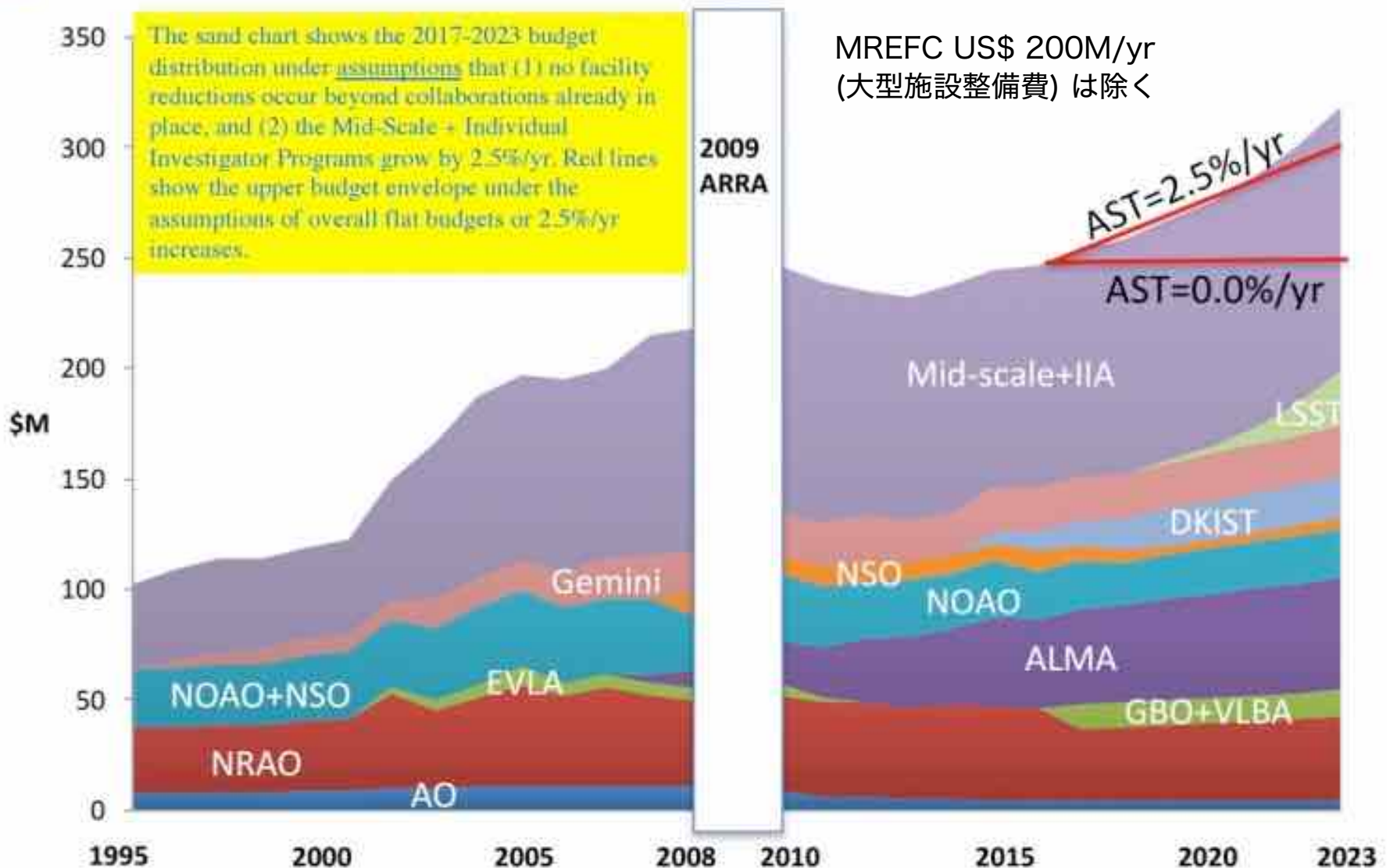
ESOの予算見込み



ESO Messenger No. 166 より転載

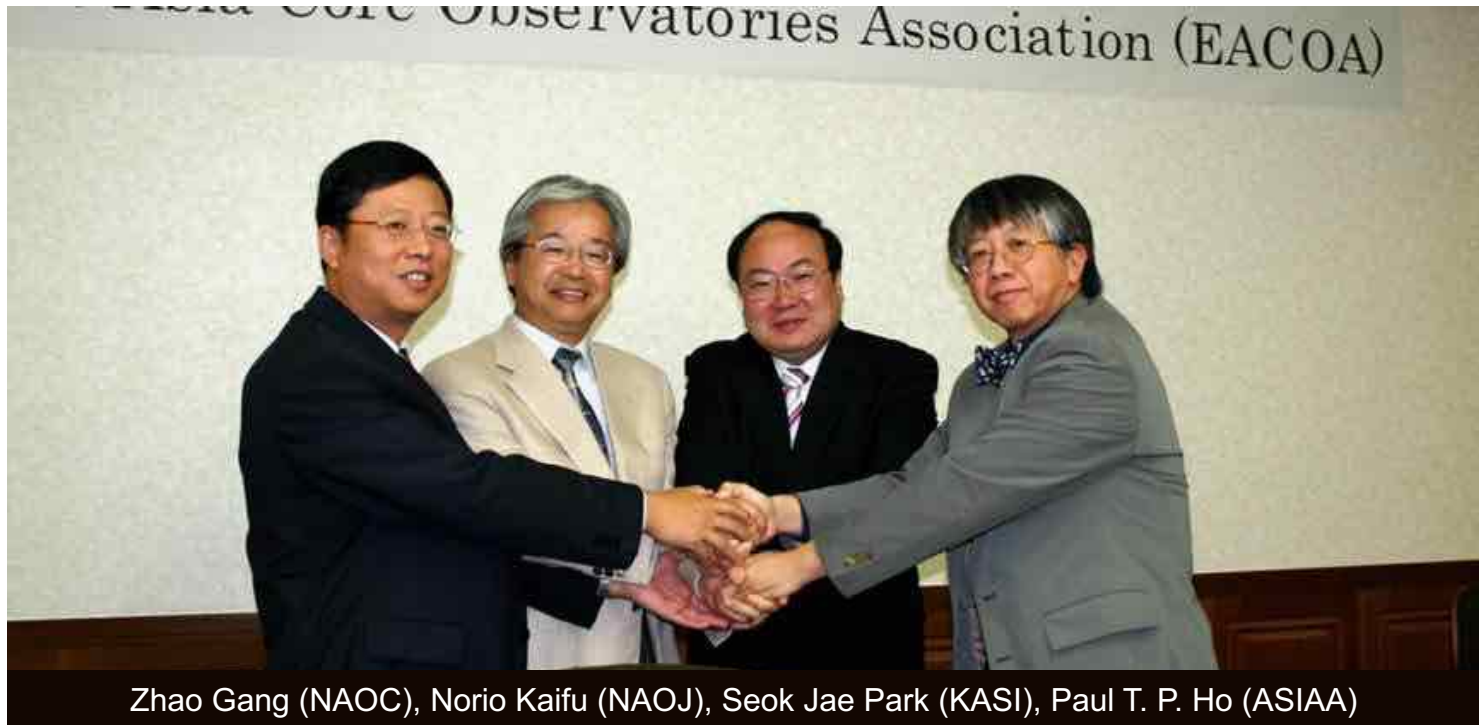
ESOの予算は国立天文台の1.5倍

NSF ASTの予算見込み



EACOA

(East Asian Core Observatories Association)



Zhao Gang (NAOC), Norio Kaifu (NAOJ), Seok Jae Park (KASI), Paul T. P. Ho (ASIAA)

- ◇ 日本、中国、韓国、台湾間の15年以上に及ぶ協力を経て、2005年にEAOCAを設立
- ◇ EACOAは、2014年9月に EAO (East Asian Observatory) を設立

EAO

Goal

The [East Asian Observatory](#) (EAO) aspires to build the Next Generation Large Scale Frontier Facilities, to be led, funded, and operated by East Asia, for the purpose of producing and promoting Frontier Science in astronomy and astrophysics. **The long term goal is to build the best facilities at the best sites in the world.**

Mission Statement

The EAO is formed by EACOA (East Asian Core Observatories Association) for the purpose of pursuing joint projects in astronomy within the East Asian region. **In the era of very large scale astronomical instruments, East Asia can compete with the rest of the world by combining their funding resources, their technical expertise, and their manpower.** The intention of EAO is to build and operate facilities, which will enhance and leverage existing and planned regional facilities. The intention of EAO is to raise funding and to build an observatory staff, separate from that of the EACOA institutions. As partners of the EAO, the EACOA institutes will help to establish the funding and to oversee the governance of EAO. The communities represented by the partners in EAO, would have full access to all EAO facilities.

GDP (Trillion USD 2015) では US : EU (+BR) : EA = 18 : 18 : 17