

SUBARU PRIME FOCUS SPECTROGRAPH

PFS の現状: 国際協力の観点から
～ 苦労話から今後役立ちそうなことが見えれば幸い～

田村 直之

東京大学カブリ数物連携宇宙研究機構
PFS プロジェクトマネージャー

K A V L I
IPMU INSTITUTE FOR THE PHYSICS AND
MATHEMATICS OF THE UNIVERSE

光赤天連シンポジウム@国立天文台三鷹、2017年7月24日

The growing PFS collaboration

Members in Japan & other 6 countries are co-ordinating instrument development & survey planning.

Dec 2014, Taipei



Dec 2015, Marseille



Dec 2016, Baltimore



2016



to join!

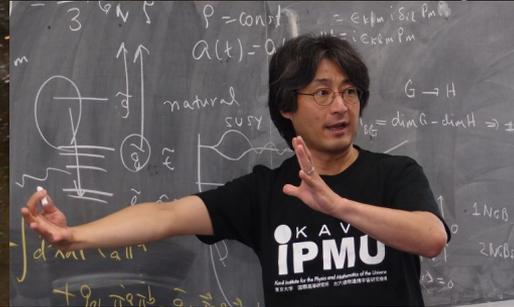


Nov 27 – Dec 1 2017
Kashiwa in Japan
(Kavli IPMU)



2015

PFS is a perfect suite for *Panoramas of the Evolving Cosmos*



Hitoshi Murayama
[Kavli IPMU director,
PFS project PI]

Masahiro Takada
[Kavli IPMU]



Richard Ellis
[UCL/ESO]

Science working group co-chairs

Cosmology



Eiichiro Komatsu
(MPA/IPMU)

Galaxy/AGN
evolution



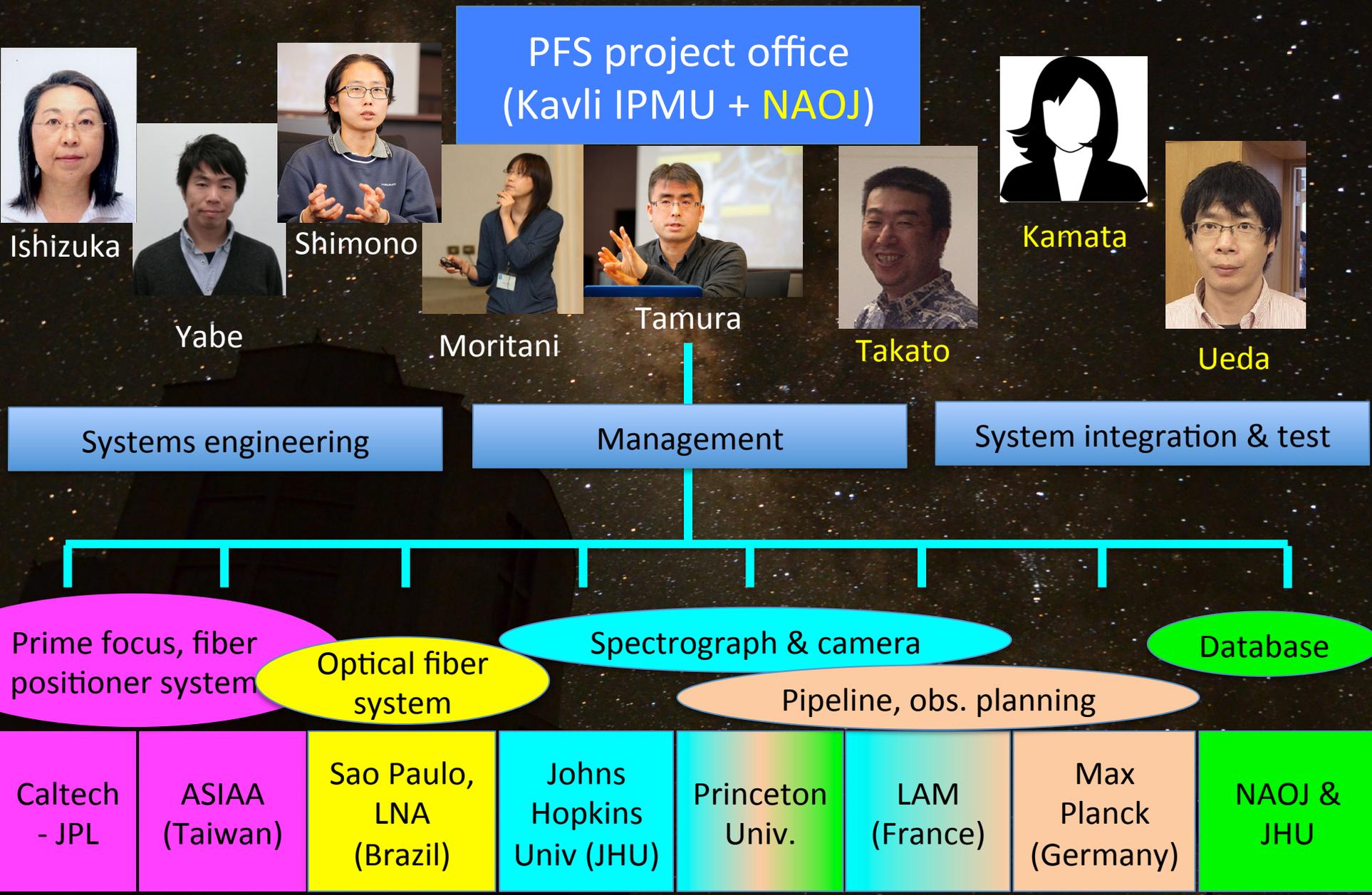
Jenny Greene (Princeton)

Galactic
Archaeology

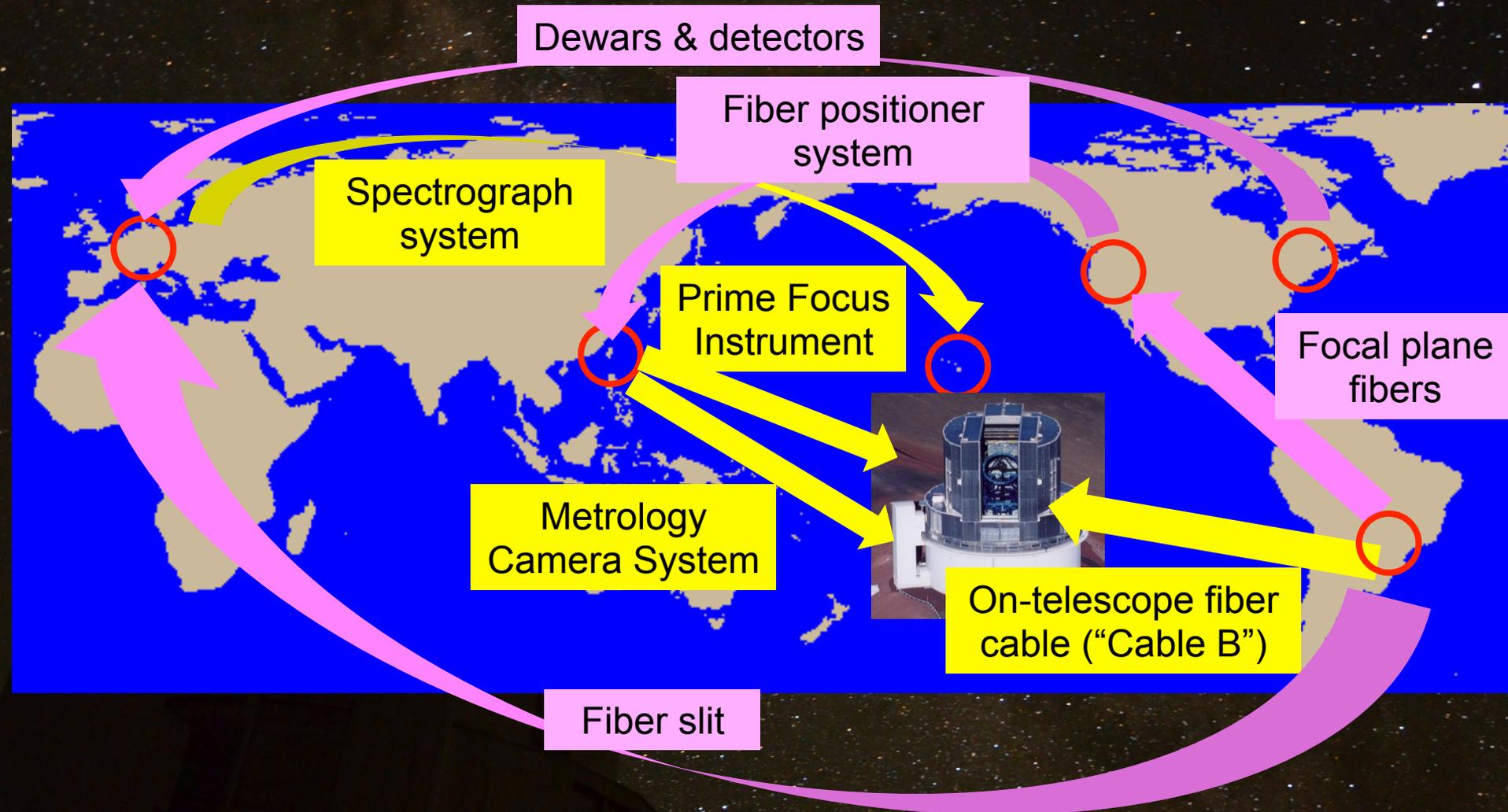


Masashi Chiba
(Tohoku U.)

Structure for instrument development

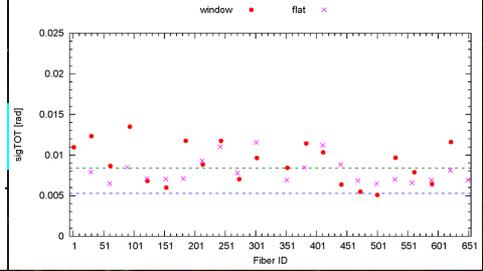
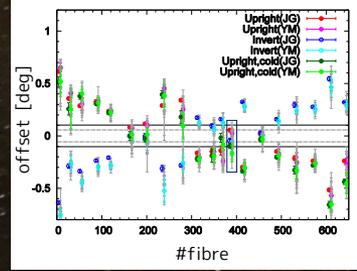


Logistics for PFS system integration



- Systems engineering is clearly the key.
- Parts/components/subsystem will be validated at each site before their delivery to other places for higher-level integration & finally to Subaru.

ファイバー光学性能測定・試作製作



とめ

コブラ全 2550 本調達完了



• Technically:

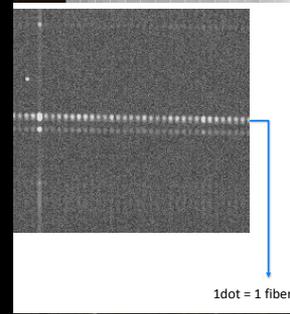
- ハードウェア: 製作、統合、試験が進むにつれ様々な問題に直面しつつも進捗を重ねている。
- ソフトウェア: ハードの進捗、観測計画立案のフェーズに合わせてピッチを上げるよう努めている。

• Scientifically:

- すばる戦略枠観測提案に向け準備のピッチを上げている。5-6月に観測計画現状をまとめレビューを行なった。8/7-10にMPAで行われる会議で今後について詳しく議論する。

• Mutually:

- 実際観測をどう進めていくか具体的なイメージを構築し共有できるようになるにはまだ時間がかかる。
 - ファイバー配置
 - データ品質管理・保証
 - 観測遂行、アーカイブサイエンス其々に必要なデータベースの開発



ダイ鏡調に

スペクトル
行進行中 6

国際協力: PFS の前に FMOS

- 日本(京都、NAOJ, 東北)、イギリス(Oxford, RAL, Durham)、オーストラリア(AAO)の国際協力による。
- 日本が全体の統括と、PIR 機械系、分光器1台、Durham がファイバー、Oxford+RAL が分光器もう1台、AAO が補正光学系とエキドナシステム。
- やり取りはほぼメール(MLは1つ2つ?)、時々文書、時々訪問(含長期滞在)。
 - ポリコムはすでにあったが、スカイプはだいぶ後になってから。

- 1999-2002: 京都大学にて大学院生をしながら FMOS 開発に携わる。
- 2002-5: イギリスダーラム大学へ異動し、ファイバーシステムの開発に携わる。
- 2005-12: ハワイ観測所へ異動し、コミッションング及び運用安定化を担当。
 - 2011: PFS の仕事を始める。
- 2012: IPMU へ異動。

とにかく山頂でやらないといけない作業が多かった...

- 主焦点+分光器2台で「1台」の装置!
- 「あとは山頂で!」的な、ノリ?
- 動作確認される前に山頂へ来ざるを得なくなったイギリスの分光器。
- 上位と下位がお互いを知らないまま作り込まれてしまったような制御系ソフト。
- 途中で開発が頓挫してしまった英・豪の解析パイプライン。
- 立ち上げ中次々に表面化する技術的課題: 冷却、背景光、振動、などなど。
- 資料の発掘とまとめも作業をしながら。
- スケジュールに追われつつ、立ち上げ、運用、安定化、メンテを並行して行うような状況。

前もってやっておけることがたくさんあったんじゃないか。
「先を見越しつつ全体を統括し開発を進める」ことの大切さ。

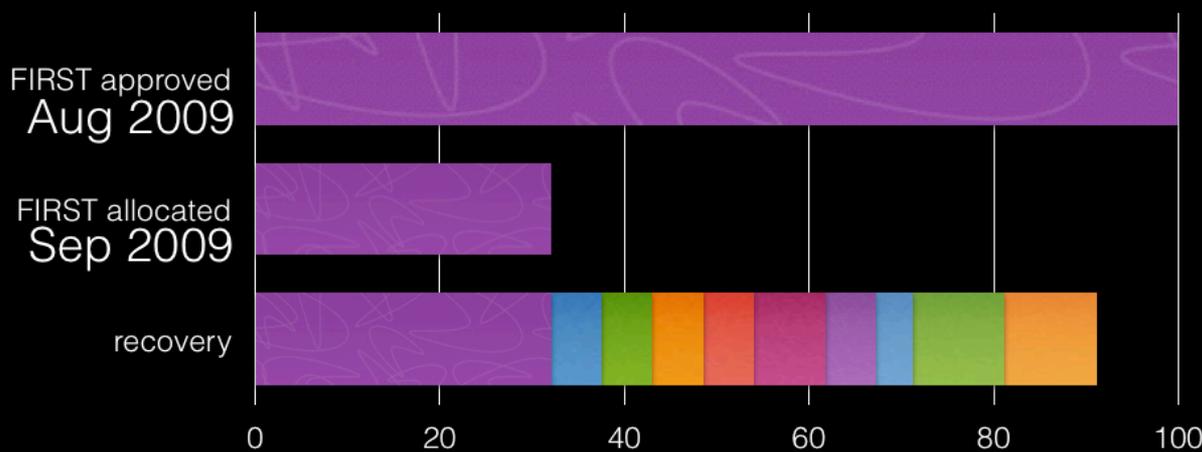
さて、PFS が始まりました。



funding

(2014年12月PFSコラボレーション会議での村山さんのプレゼンから。)

includes \$22M for HSC



unit: ¥oku=¥100M ~ \$1M

- 2009: Gemini WFMOS 中止。
- 2010: FIRST 承認。PFS サイエンス WS。
- 2011: SAC による PFS の endorsement。PFS コラボレーション、プロジェクトオフィス公式発足。
- 2012: 概念設計レビュー
- 2013: 基本設計レビュー

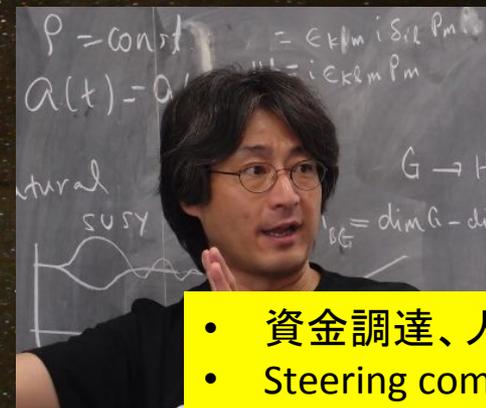
この時点で、contingency を含めると US\$20M 不足していた。

早速、最後まで見通せてない。。。。

PFS、かく始まりき。

- 海外のパートナーを集め、お金だけでなく装置開発のための人的リソース、expertise も集めた。が・・・
 - 全体として US\$20M の不足額。
 - 装置開発の役割分担にそのまま発展していくが、
 - コンプリートではない or 過小評価が含まれている (e.g. ソフトウェア)。
 - 技術的リスク(e.g. 複雑なインターフェース)や財政的リスク(e.g. コスト増)の面で最適化された形にはなっていない。
 - 担当部分にかかるコストと出資額が必ずしもコンシステントではない → プロジェクトにリスクがかかる仕組み。

「プロジェクトは軌道に乗ったし、私の役割は終わった。」
と言って去ってしまった・・・。



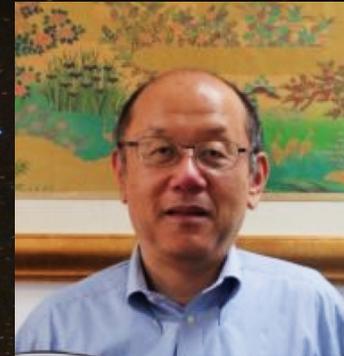
- 資金調達、人材雇用。
- Steering committee 等との難しい折衝。
- 私のガス抜き。
- などなど・・・

「とりあえず始めたでしょ」疑惑。

大型(国際プロジェクト)の宿命？

- 始めるのも大変でしょうが、完了させるのも大変です！
 - いかに、ゴールまでの道のりを見通した上で始められるか。

「コストダウンなんてトップダウンでやらなきゃ進まないよ。」
「プロジェクトを中止することだって考えなきゃダメだ。」
(By 小林副台長、2015年12月@NAOJ-IPMU 懇談会)



- でも、始めてなかったら今の PFS は当然なかった。
- ぎちぎちに約束事で固めたり、一面的な見方でパートナーのモチベーションや特徴を無下に扱うような分担にしたら、そっぽ向かれて始まらなかっただろう。

バランスが大切。

**始動にも、完了までの長丁場を考えた葛藤は不可欠。
最後までやり切る人材の確保。**

収支の辻褃を合わせるために

- コストを下げるため painful な議論は一通り尽くした。

- いくつかは実現

- コストレビュー (Caltech/JPL; 含ポジションナの議論)
- Work package transfer (Caltech/JPL → ASIAA)
- 安い業者を見つける(主にコーティング)
- ソフトウェアはまずは少数精鋭で(e.g. 解析パイプライン)

- 非効率すぎるなどの理由で断念

- デスコープ・ダウンスペック
- Deferral / Staged delivery (一時的なデスコープ)

検討の定石ではあるが、重い問題:

- 中途半端な「完成」でサイエンスをやり切るだけの推進力・覚悟があるか。
- 設計初期から考えていれば必要な時確実にできるのか。
- 加入の動機になった部分をカットしては本末転倒。

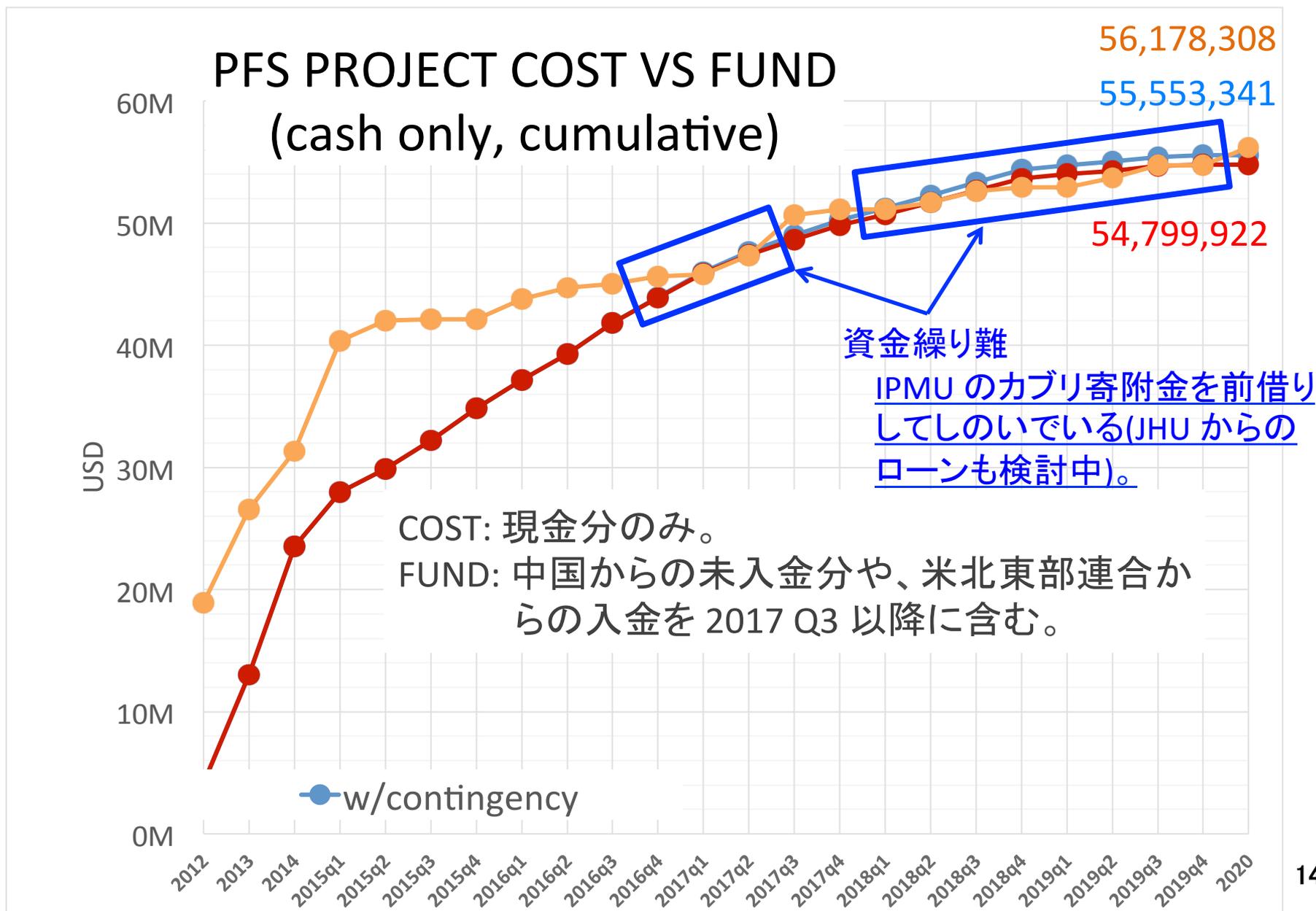
収支の辻褄を合わせるために

- 結局コストダウンで収支は合わせられなかった。
- そうこうしているうちにいよいよ資金が底をついてきた 2015 年 5 月 25 日、私から steering committee へ一通のメール：
「このまま資金調達がないなら開発を遅らせるか止めるしかありません。」

積極的な新規パートナー発掘と、 競争的資金の獲得努力を並行

- 2015.09: 村山、高田、小松他による新学術領域
科研費の獲得 → 近赤外カメラの開発に5年間で
US\$~1.8M相当.
- 2015.12: 高田、田村の働きかけをきっかけに中国
コンソーシアムが参加を決める → +US\$5.45M.
- 2016.08: PFS US チームによる NSF MSIP の獲得
- 2016.11: MPE の加入 → +US\$1.5M.
- 2017.04: 米北東部大学連合が参加を決定。現在
MOU 等を準備中 → +US\$3.2M
- コスト増のリスクは依然としてある。
 - 資金調達への努力は継続中。

総額はプラス！ただ当座の資金繰りには四苦八苦。



実務でも、始めが肝心。

- 後手後手でリアクションでしのぐのは苦しい。
- いかにかこの先起こりうることを盛り込んだ開発のロードマップを早い段階で構築できるか。
- 役割と進め方を決め、「きちんと」従う。
 - 要求、仕様、インターフェース
 - 連絡の取り方、情報共有の仕方
 - 問題提起の仕方、検討の進め方、まとめ方
 - 報告義務、報告の仕方・頻度
 - 決断の下し方

しかしここでも当然、 始めに全てを見通せるわけがないジレンマ

- 少なくとも進め方の「王道」を持ち合わせてなかった。
- 「できる人」が「模範」を示しつつ、小さな成功体験を積み重ねることが必要で、すごく実力と体力がいる。
- 常に付きまとう、「先んじたいけど機が熟さない」問題。
 - 実際に「その時」が近くなってみないとわからない・決められない・進まないことも確かに多い。
- 想定外の事態に対し、「そう来たか」と(!?)受け止められる備え、柔軟性は(特に精神衛生上)不可欠。

じろりんちょ

おまえなんで最初からちゃんと
考えとかなかったんだよ・・・



一番大事なのはこれからどうしていくか
だよ！と、言うことにしている。

相談、相談、また相談。

- メールや文書は大切、でもやっぱり**会話は重要**。
- **毎週x2、隔週x7、毎月x2、不定期x3+状況に応じて**。
 - 人が集まらないと話にならない。開発の現場がまだまだ海外のパートナー機関にあるという実状ではなおさら。
 - 時差・・・大半の会議は日本の深夜か(早)朝。
- 大変だけど、**準備をしっかりとる**。
 - 「ただ話せばいい」わけがない。なぜ今この話なのか。どこまでがそれぞれの裁量に任される範囲なのか。いつまでにどうする必要があるのか。**問題意識の共有と、そのためのメッセージ性**が重要。
 - **英語という低くないハードルと、性格も専門も文化も違う人間の集まり**という事実**に真摯に向き合う**ということ。

多岐に渡る内容を、いかに共有し集約するか...



Ishizuka



Shimono

PFS project office
(Kavli IPMU + NAOJ)



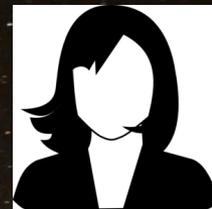
Moritani



Tamura



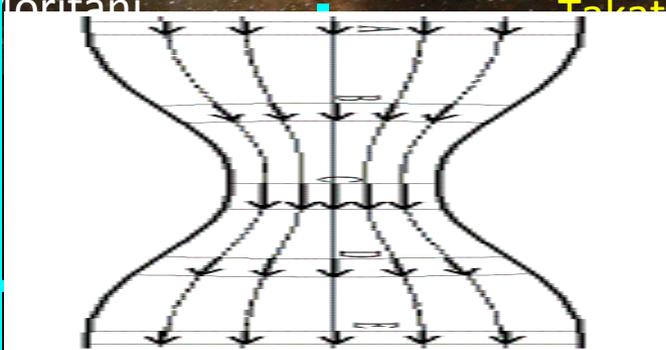
Takato



Kamata



Database



Prime focus, fiber
positioner system

Optical fiber
system

Spectrograph & camera

Pipeline, obs. planning

Caltech
- JPL

ASIAA
(Taiwan)

Sao Paulo,
LNA
(Brazil)

Johns
Hopkins
Univ (JHU)

Princeton
Univ.

LAM
(France)

Max
Planck
(Germany)

NAOJ &
JHU

うまくいってないこと。難しいこと。

- 海外の各機関でも「代表者」がいろいろな役割を兼任しているので、タイムリーに出てこない資料・情報がある。
- メール・テレコンでどんどん相談が進むのは良いが、結局のところどうなったのか、のまとめまでなかなか手が回らない
 - 良くない意味で「個人依存」になってしまう。
 - 短期的には会議ごとに資料がまとまっていて、議事録があれば良いが、中・長期的には内容による系統付け・まとめが必要。
 - プロジェクトステータスの可視化がうまくできない。
- 文書作成・整理・管理系の作業が後手に回っている(ので PO の皆さんが急ピッチで作業を進めてくれています)。
 - 日々の活動だけでなく、すばるへの納入を念頭に。
 - 初心者でもわかる PFS 入門書。

時間はないが先はまだ長い

- PFS は、野球の試合で言うとせいぜいまだ6回途中くらい。
- FMOS と同じ轍を踏まないためにも、これからギアを1段、2段上げていかないといけない。
 - 「可」ではなく「良」、できれば「優」の装置を。でもここに大きな労力が必要になる。
 - コミッショニング：山頂作業の計画の立案と遂行
 - 運用、メンテのために残すべき情報の集約と整理
 - …などなど。

興味、やる気、根気(!)のある方は是非ご連絡を！
我々からアプローチがあるかもしれません、ご了承ください。

国際協力は今や全然珍しくない

- 今回のシンポジウムのプログラムにはそれがよく反映されていると思います。
- やりたいことを実現するための一つのオプションとして積極的な有効活用を考えるべき。
- やはりボトムアップが大前提だと思います。

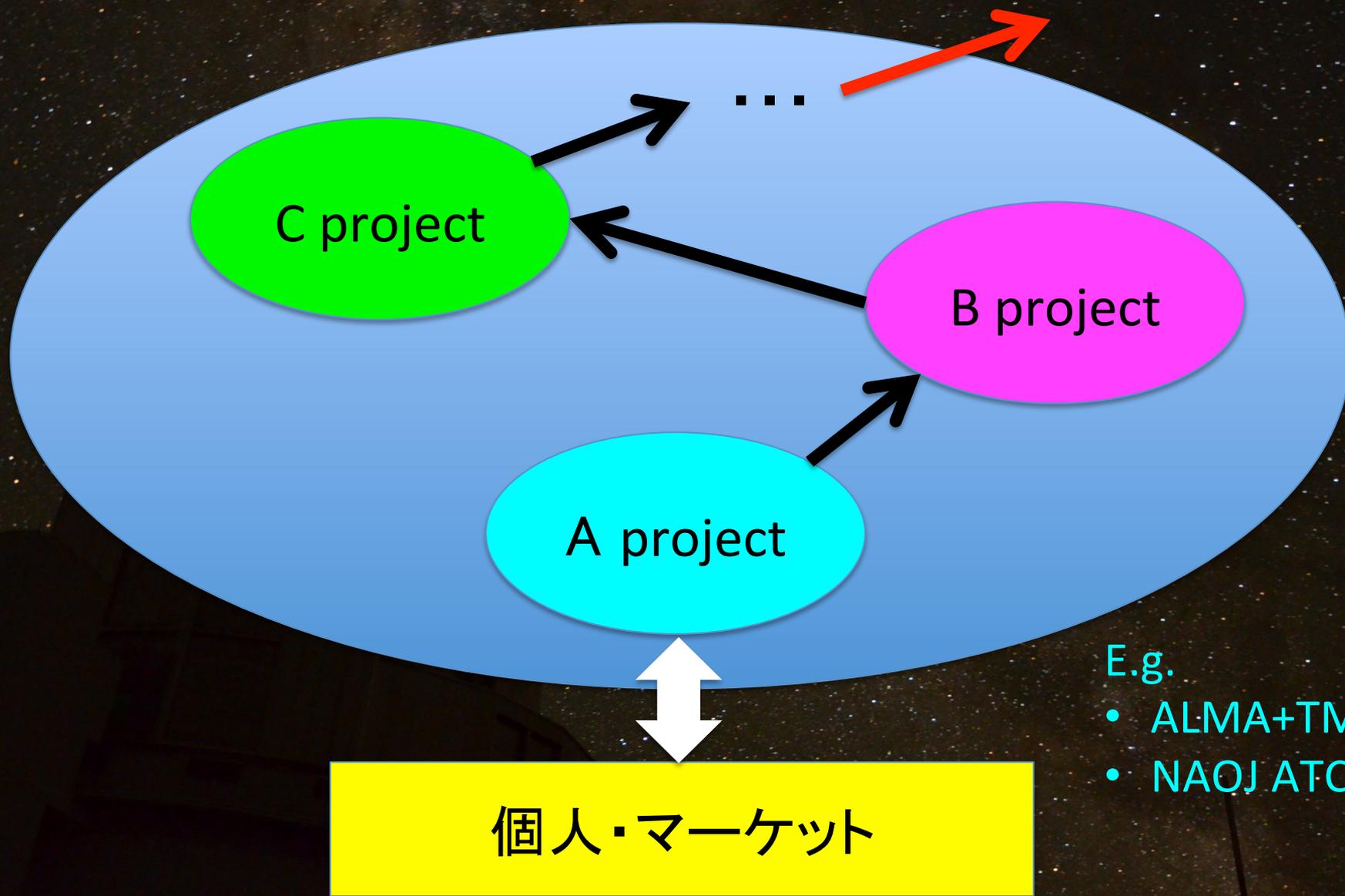
でも、発芽し育つのを待てばいいのだろうか。

体力のあるコミュニティとは

- 限られたリソースの中で...
- 大中小、複数のプロジェクトが同時に走っていて、いろんなタイミングでいろんなサイエンスが刈り取れる。
- その中で人材の登用・育成や、情報・成果の発信が効果的に行える。

過去の教訓を生かしつつ、連携が連携を生み発展していくための生産的な基盤の整備。
トップダウン・戦略的な視点。

横のつながり。大きな枠組み。



- E.g.
- ALMA+TMT
 - NAOJ ATC

横のつながり。大きな枠組み。

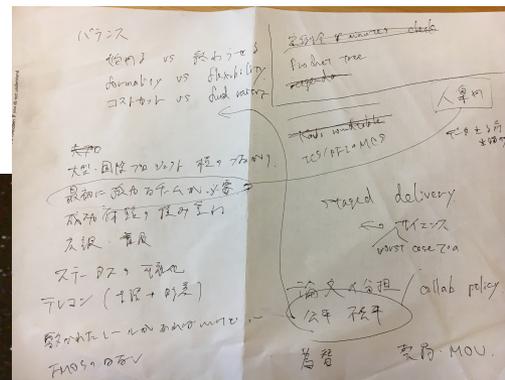
- 異なるプロジェクト間での蓄積等情報共有をもっと「普通に」できないか。
 - FMOS → PFS は当然ながら自然にできた。
 - 私の他にも、高遠さん、森谷さん、矢部さん。
 - もちろん、プロジェクトが違えば相当事情も異なるので、取捨選択が必要。
 - 自分のところはそんなヘマはしない・もっとうまくいくと思っている、と思う。
 - 反面教師にしてもらえれば良い
- 関わり方の模索：
 - 提言書、レビュー会議への参加等から、インフォーマルな相談まで幅広い可能性がある。
 - PFS ワークショップ(2015年7月@三鷹)では皆さんから色々なご意見を頂いた。
 - PFS CoDR, PDR, subsystem CDR の国際レビューチームからのコメント共有？

ULTIMATE-Subaru プロジェクトへの提言書 (仮)

田村 直之

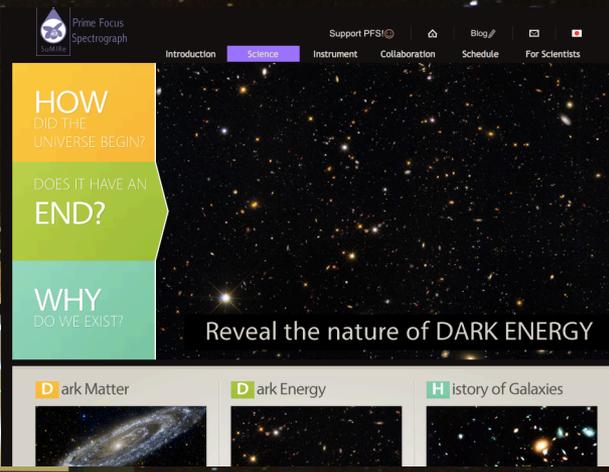
東京大学カブリ数物連携宇宙研究機構

昨年内に仕上げようと思った
のですが、全然進んでない
です。。。 2016年12月31日



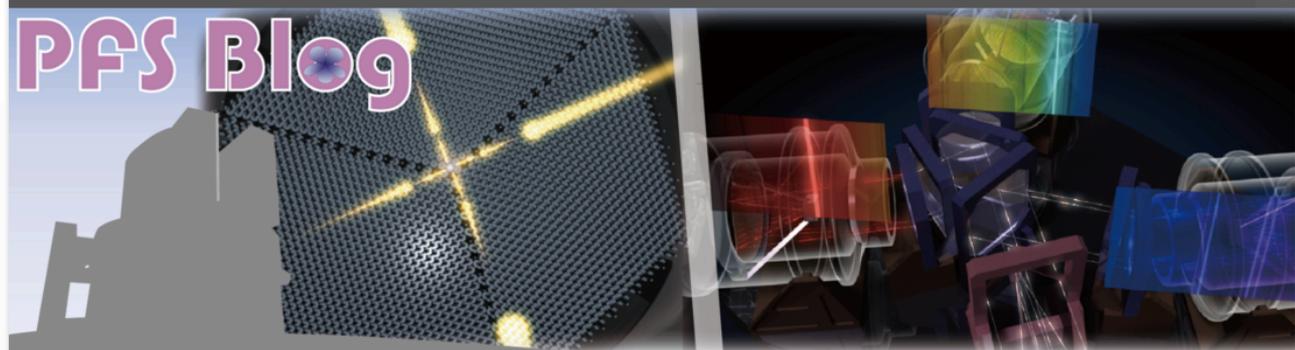
情報発信でも連携を

IPMU 一般公開 2016: 銀河進化と PFS について の講演



PFS official web

PFS official blog

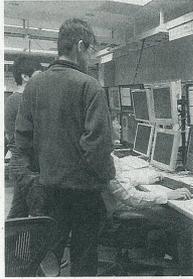


HOME

東京大学カブリ数物連携宇宙研究機構は観測実験の面から宇宙の謎の解明に挑む。宇宙の始まりや終り、宇宙論的宇宙の謎など、宇宙の謎の解明に挑む。宇宙の謎の解明に挑む。宇宙の謎の解明に挑む。

グローバル時代をひらく

東京大学カブリ数物連携宇宙研究機構



観測研究を指揮する (高田昌広教授提供)

天文観測世界を主導

研究チームは国内36機、関約200人参加の観測計画「PFS」を主導する。観測計画「PFS」を主導する。観測計画「PFS」を主導する。

ビジョン 村山斉機構長

東京大学カブリ数物連携宇宙研究機構で外国研究者の占める比率は約50%です。外国人がマジョリティと感ないために半数以上あればいいという人々を集めることが大事だと考えています。

外国人研究者数より優秀さ



人の公算に約800人の応募があり、日本の大卒優秀人材の獲得に欠かせない書類の興味、面接、交渉の経験は重要です。優秀な人は他からオファーを受けています。面接では条件交渉は聞き手側で、子供の教育の支援なども考えます。交渉は機構長の仕事です。

観測計画「PFS」の国際共同研究は、宇宙誕生から観測するまで、外国人が主導する。観測計画「PFS」の国際共同研究は、宇宙誕生から観測するまで、外国人が主導する。

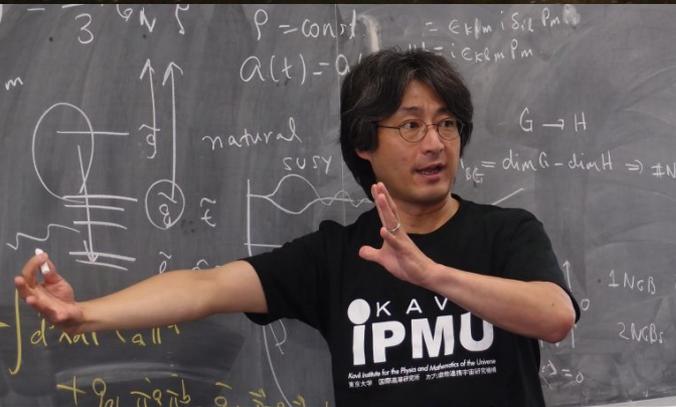
学ぶ 磨く 育つ

日経新聞(HSC+PFS)
村山さん、高田さんの講演も多数。

コミュニティが国際協力を有効活用して発展していくための基盤整備

- 今回の国際協力だけでなく、2020年代、2030年代の天文学、地上とスペースとの関係、など、問題意識としては概ね共有されていると思う。
- あとは、具体的にどうアクションを取るべきかと、汗をかける人材の確保、でしょうか。
- その中で、光赤天連や国立天文台の役割は？

汗かき役でつながっている PFS



言うまでもなく、お世話になりっぱなしです！

実力、人脈、ノリの良さを兼ね備えたタレントは PFS を束ねるのに不可欠です。



“Coordination” kou`ɔædənɛɪʃən
= 泥をかぶる、汗にまみれる



観測所と PFS のつなぎ役という難しい・重要な役割をこなしていただいています

汗をかくことくらいでしか貢献できません！
それも PO の皆さんの「汗かき」があってこそ。



まとめ

- PFS は、まだ先は長いですが、進んでます。
 - 財政面、ハードウェア・ソフトウェア開発、SSP 観測プラン、運用プラン。
- ゴールまでの長い道のりを見据えることは常に(初めから)大切。でも状況の変化や後発の事象に対応出来る柔軟性も重要。
- 「対話」は重要。準備をしっかりとやり通す。
- 国際協力を積極的に有効活用するための基盤整備は万全か？
 - プロジェクト間の横のつながり。大きな枠組みの中での人材登用・育成。
 - アクションの具体化、汗かき役の重要性・必要性。
 - 光赤天連、国立天文台の役割？