

すざく衛星等の国際協力の経験から

JAXA 宇宙科学研究所
満田和久

概要

- ・ 主催者からのお題
 - ・ 開催趣旨：国際協力を活かしてプロジェクトを成功させるための方策を議論すること
- ・ これまでに私が関わった国際協力衛星プロジェクト
- ・ 国際協力を個人から見て
 - ・ 個人として国際協力から得たもの，知ったこと，学んだこと
 - ・ 国際協力に参加するだけでなく，自ら調べることも必要
 - ・ 複数の異なるやりかたの機関と協力することは有効
- ・ 国際協力を研究から見て
 - ・ 競争があって，初めて協力ができる。
 - ・ 協力しながらも，次をめざした競争をしよう。

衛星プロジェクト国際協力で私に関わった機関

英国	Leicester U.	Ginga LAC	1984-1987
米国	MIT	ASCA SIS	1988-1993
米国	NASA/GSFC	Suzaku XRS/ Hitomi SXS	1993-2016
オランダ	SRON	Hitomi SXS	2009-2016
スイス	Geneva Univ.	Hitomi SXS	2009-2016
—	ESA	Hitomi SXS	2009-2016
フランス	CNES	Athena/X-IFU	2014-
フランス	IRAP	Athena/X-IFU	2014-
フランス	CEA	Athena/X-IFU	2014-

国際協力：個人として

- ・ **国際協力には積極的に加わるべき。** できれば相手機関の人と、直接、責任のあるやりとりをする立場で。
- ・ 国際協力に参加して見えてくるものは、プロジェクトにおける立場、そのプロジェクトの個性や時代により異なるだろうが、国際協力への参加により、個人として得られるものは大きい。
- ・ 複数の異なるやり方をする機関と協力できるとさらによい。
- ・ 国際協力プロジェクトへの参加の有無は、プロジェクト実行の意識の中に「パスポートを持つアメリカ人と持たないアメリカ人」ほどの違いを生じている、と思う。
- ・ しかし、国際協力プロジェクトに参加したからといって、全員が同じように学んでいるわけでもない、のも事実なのは残念。

Ginga LAC (1984-1987)

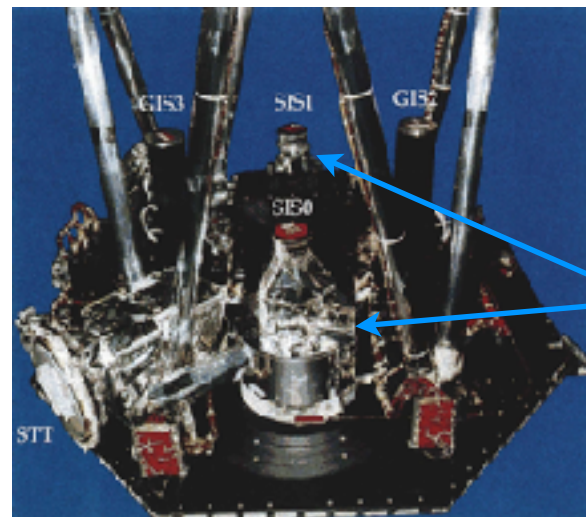
英国：レスター大学

- LACの開発にPostDocとして参加。
- Leicester 大学で、X線コリメータ評価の手伝い。
- 下っ端だったので(あるいは本人の意識の低さゆえ?), 国際協力のやりかたについて学ぶという余裕はなかった。



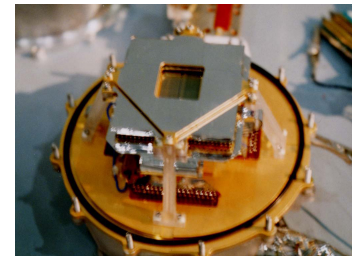
ASCA SIS (1988-1993)

- SISのDigital electronicsを担当するとともに
- ISASの対MITのPOC (Point of Contact)
- MIT側のPOCおよびMITのやり方に学ぶところは大きかった。



SIS: 2台のX
線CCDカメラ

X線CCDカメラ内部



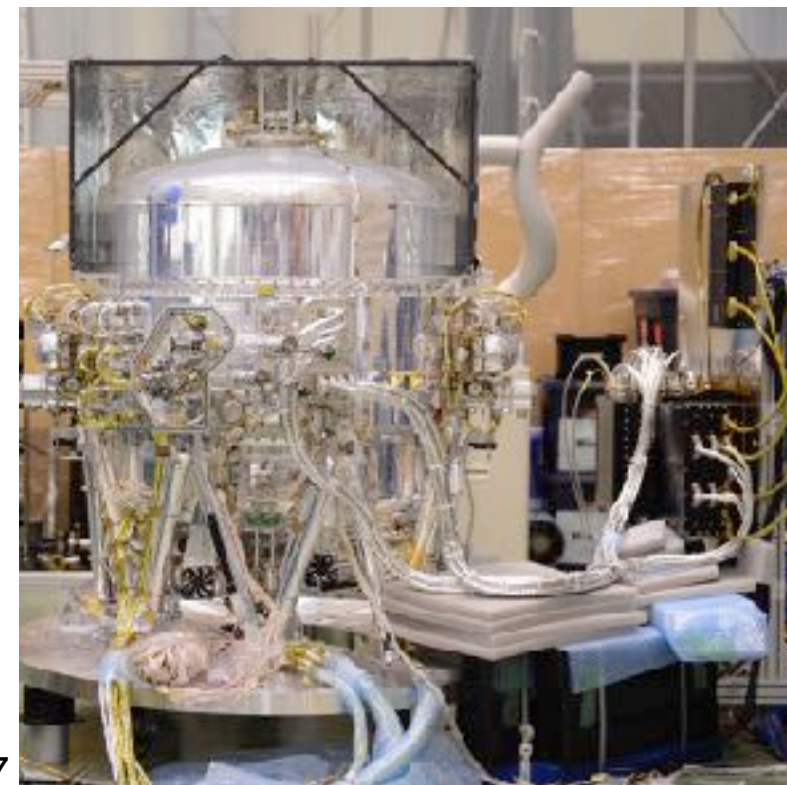
Suzaku/Hitomi (1993-2016)



- Suzaku: プロジェクト全体の副責任者。同時に XRSの日本側責任者

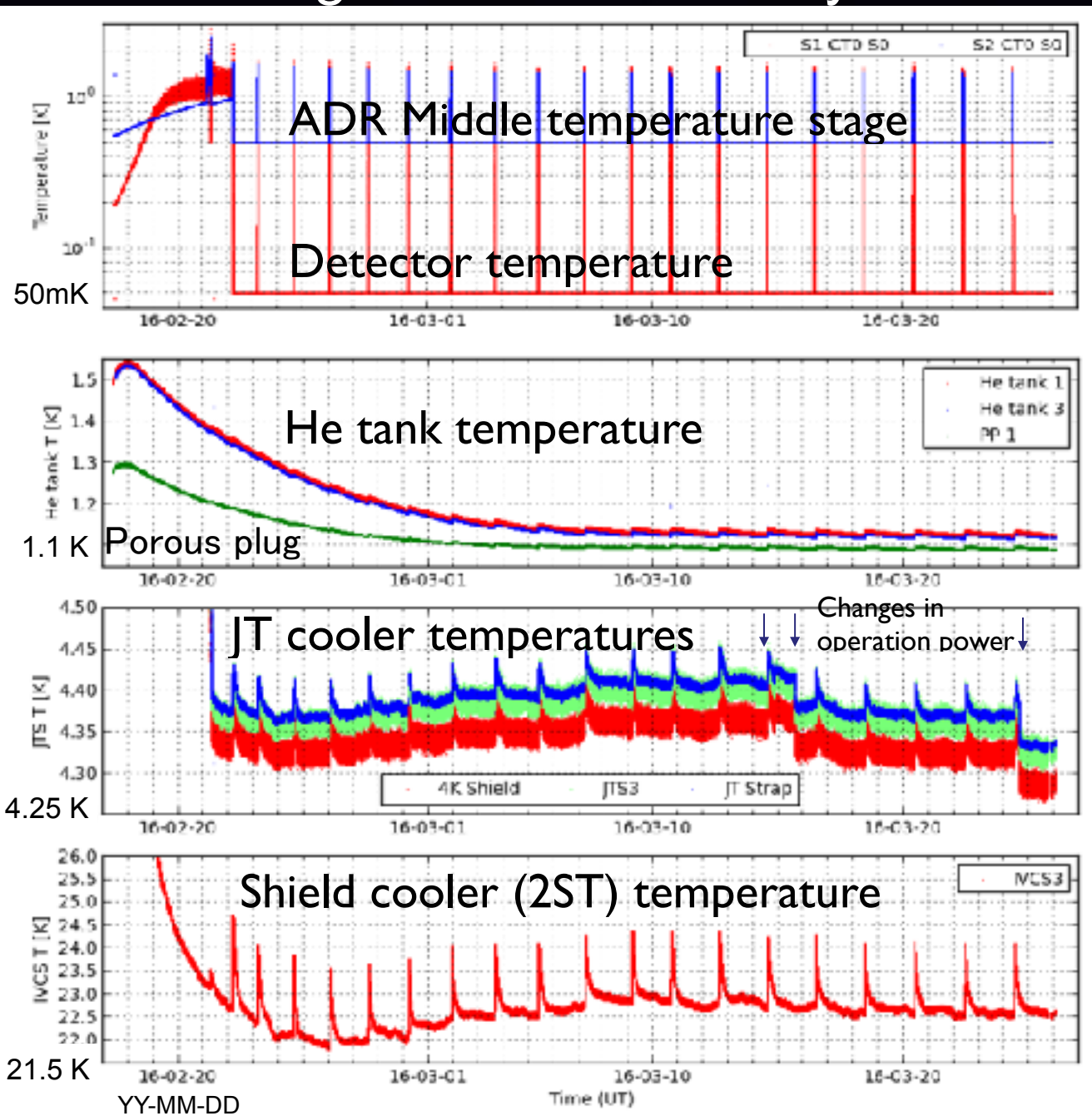


- Hitomi: SXSの日本側責任者
- SXSのコンポーネントであるFWとLHPをヨーロッパが供給したことで、ESA流のプロジェクトのやり方に初めて触れ、新鮮だった。

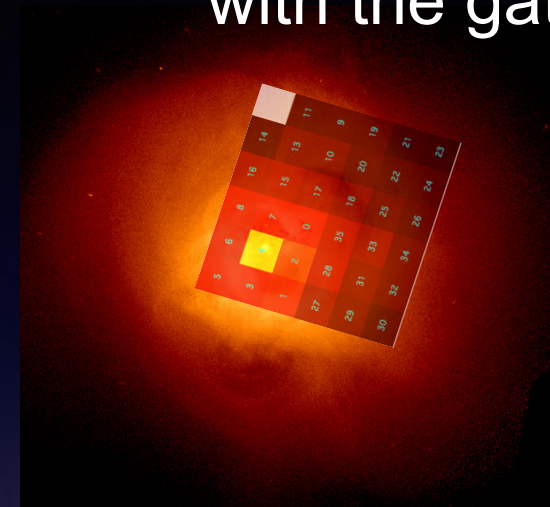


Achievement of SXS

Temperatures from the lift off through the last telemetry

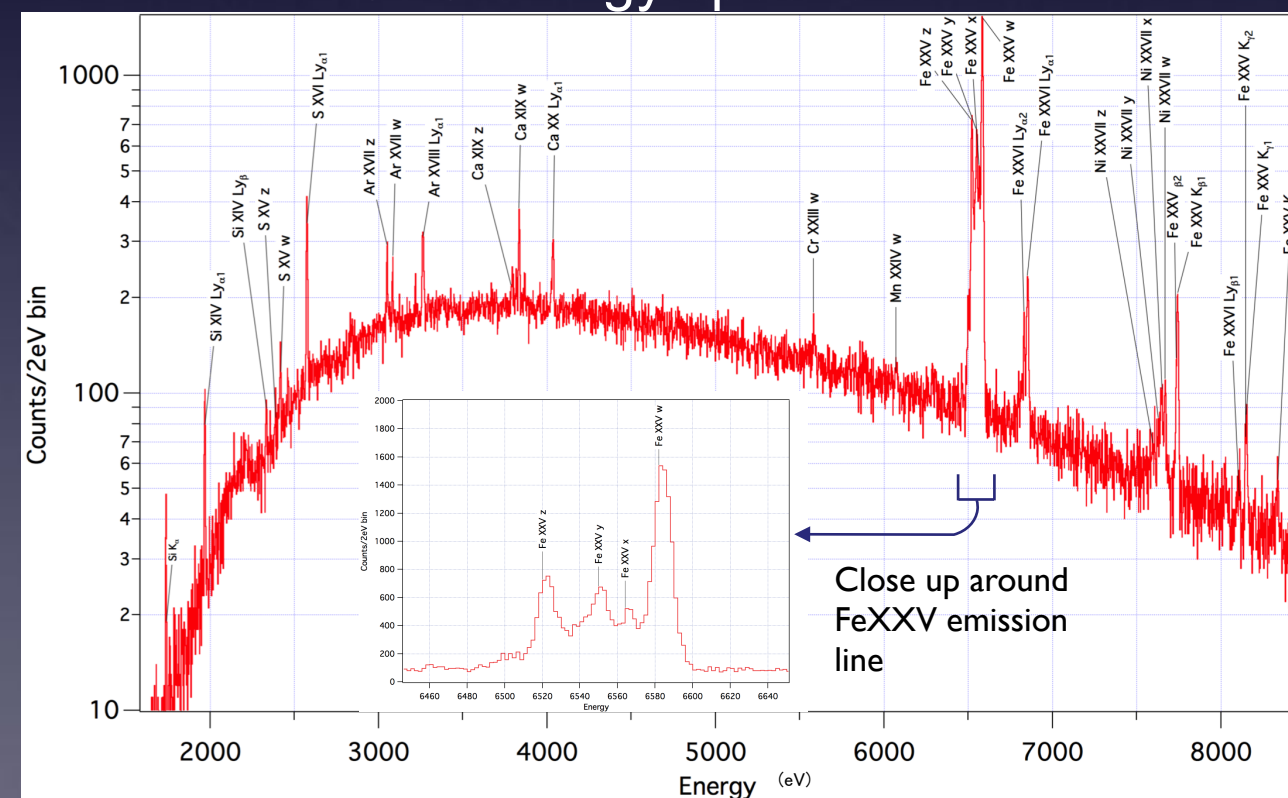


Core of Perseus cluster observed with the gate valve closed



"SXS image" overlaid on the Chandra image

SXS energy spectrum

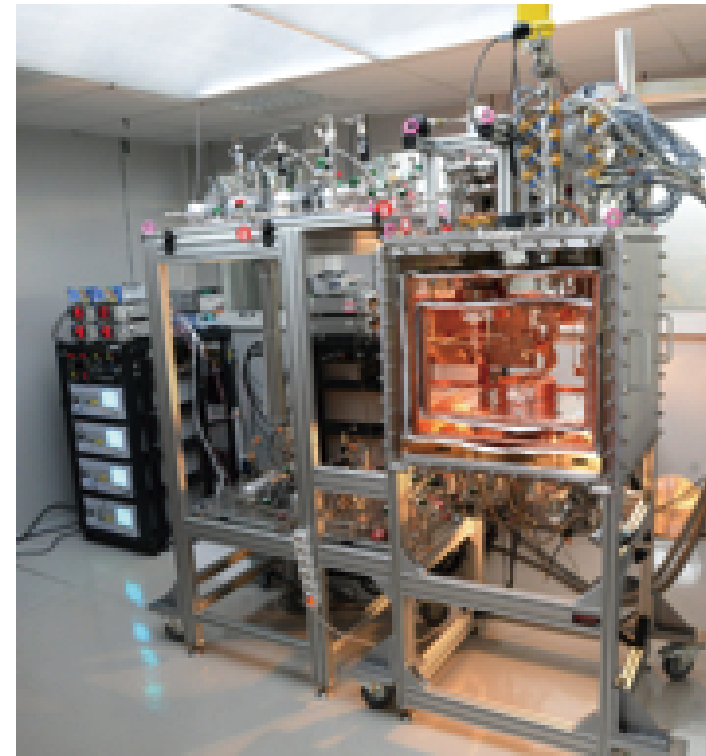
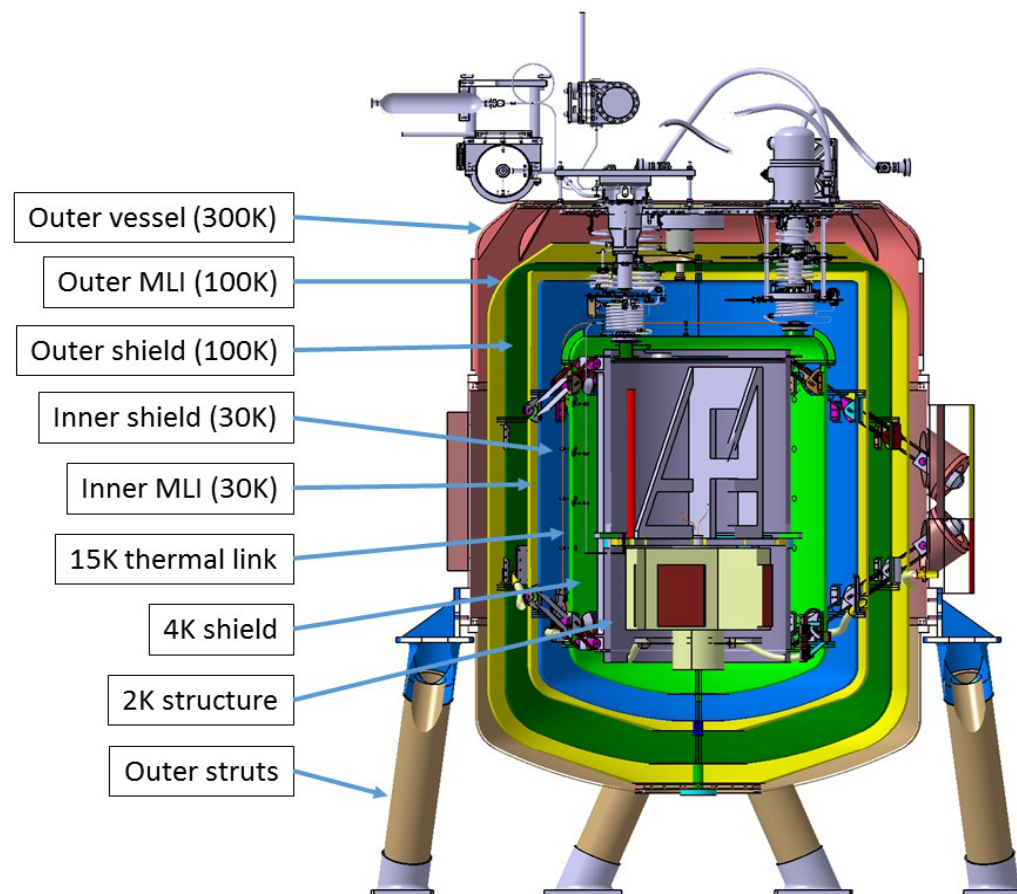


Heat load to He is estimated to be 730 μ W, (design value = 750 μ W). LHe lifetime is estimated to be ~4.2 years (requirement > 3 years)

Energy resolution of 4.9 eV (FWHM)@5.9keV confirmed
<3keV efficiency is limited by Be widow on the gate valve

Athena X-IFU (2014-)

- X-IFU consortium board member として，日本を代表するとともにX-IFUの大きな方針決定にも関与。
- CNESのやり方に初めて触れ，これも新鮮。
- Project ManagerとPrinciple Investigatorの関係はNASA Explorer missionと異なる。私はこちらの方がよいと思う。



組み立て中の
Demonstration
Cryo System #1

観測事実の例

- ・ 宇宙プロジェクトの実行方法は、ESAもJAXAも(以前のISASも) NASAが作ったものを真似をし、変更しつつ使っている。
- ・ ヨーロッパの方が文書をしっかりと作っており、Phase up reviewでも文書に基づいたreviewをしているように見える。
 - ・ しかしこれは、reviewをどこまで参加できたか、の違いによってそう見えるだけの可能性もある。
- ・ ESAの方が海外に対して文書や審査がopenである。
 - ・ 米国はITAR問題あり
- ・ たとえば、iCDR (industrial CDR = JAXA用語で詳細設計メーカー審査) にESA (オランダ・スイス) では参加したが、NASAではそれに相当する審査に参加したことがない。
- ・ 全体のまとめ審査(CDR)で、設計の詳細を網羅的に審査されることはない。そこだけを見ると無駄な審査に見える。(これは、NASAもESAもJAXAも同じ)

観測事実例の裏側

- ・ 表面だけみていてもわからない。が、
- ・ やり方の背景にある考え方や、やり方の基準は、NASAもESAも公開（無料）しているので、自分で調べることができる。e.g.
 - ・ NASA/GSFC の GOLD Rules (= Goddard Open Learning Design Rules)
 - ・ NASAのSystems Engineering Handbook
 - ・ その他、NASAは様々なHBを公開している。
 - ・ ESAのECSS Design/PM/SE standards （制定版は有料であるが、制定前の版は無料）
- ・ これらの文書は実践しながら読まないと、なかなか価値はわからないだろう。一方、実践しただけで、これらの文書を調べないと、本当のところを見間違える可能性がある。
- ・ JAXAは公開が遅れているが、一部の文書は公開されるようになった。英語版の公開はさらに遅れている。。。
- ・ e.g. ”システムズエンジニアリングの基本的な考え方 JAXA”で検索

学んだことの例

- ・ 文書にまとめて、維持してゆくことの重要性
 - ・ プロジェクトが複雑になると1ヶ月後の自分は他人。
 - ・ （最近では、3日後ということもしばしば）
 - ・ 文書に基づかない議論をしてはいけない。そうしないと、間違った安易な方向に誘導されたり、決められない議論になったり。
 - ・ 1980年代のMITでも文書管理をしっかりとっていた。
- ・ 全員が一丸になって同じ方向を向いてはいけない。
 - ・ 例：SXS NASAのsystem engineer 4人の中の一人。
 - ・ プロジェクトをどんどん進めるのではなく、心配事を常にチェックしている。
 - ・ 誰かが常に異なる方向からみていることが重要
- ・ 責任範囲を明確化することの重要性
 - ・ PositionのCharterを明確に定める。これによって、positionの間の緊張関係を維持して、仕事全体の網羅性と健全性を担保する。
(CNESのやり方に顕著)

国際協力：研究として

- ・ 国際協力は、競争があって初めて成り立つ。
- ・ 大型プロジェクト（特に宇宙プロジェクト）の似たものは世界で一つでよいし、一つであるべき。
- ・ どこかの国でプロジェクトが成立すると競争が協力に一変する。
 - ・ 競争力がないと、協力に加われない。
- ・ 該当プロジェクトでは搭載品を供給しなくても、供給できる実力を維持している必要がある。
 - ・ プロジェクトとして拘束されないことを逆に利点ととらえて、もう一つ次を狙ったR&D

まとめ

- ・ 主催者からのお題
 - ・ 開催趣旨：国際協力を活かしてプロジェクトを成功させるための方策を議論すること
- ・ これまでに私が関わった国際協力衛星プロジェクト
- ・ 国際協力を個人から見て
 - ・ 個人として国際協力から得たもの，知ったこと，学んだこと
 - ・ 国際協力に参加するだけでなく，自ら調べることも必要
 - ・ 複数の異なるやりかたの機関と協力することは有効
- ・ 国際協力を研究から見て
 - ・ 競争があって，初めて協力ができる。
 - ・ 協力しながらも，次をめざした競争をしよう。