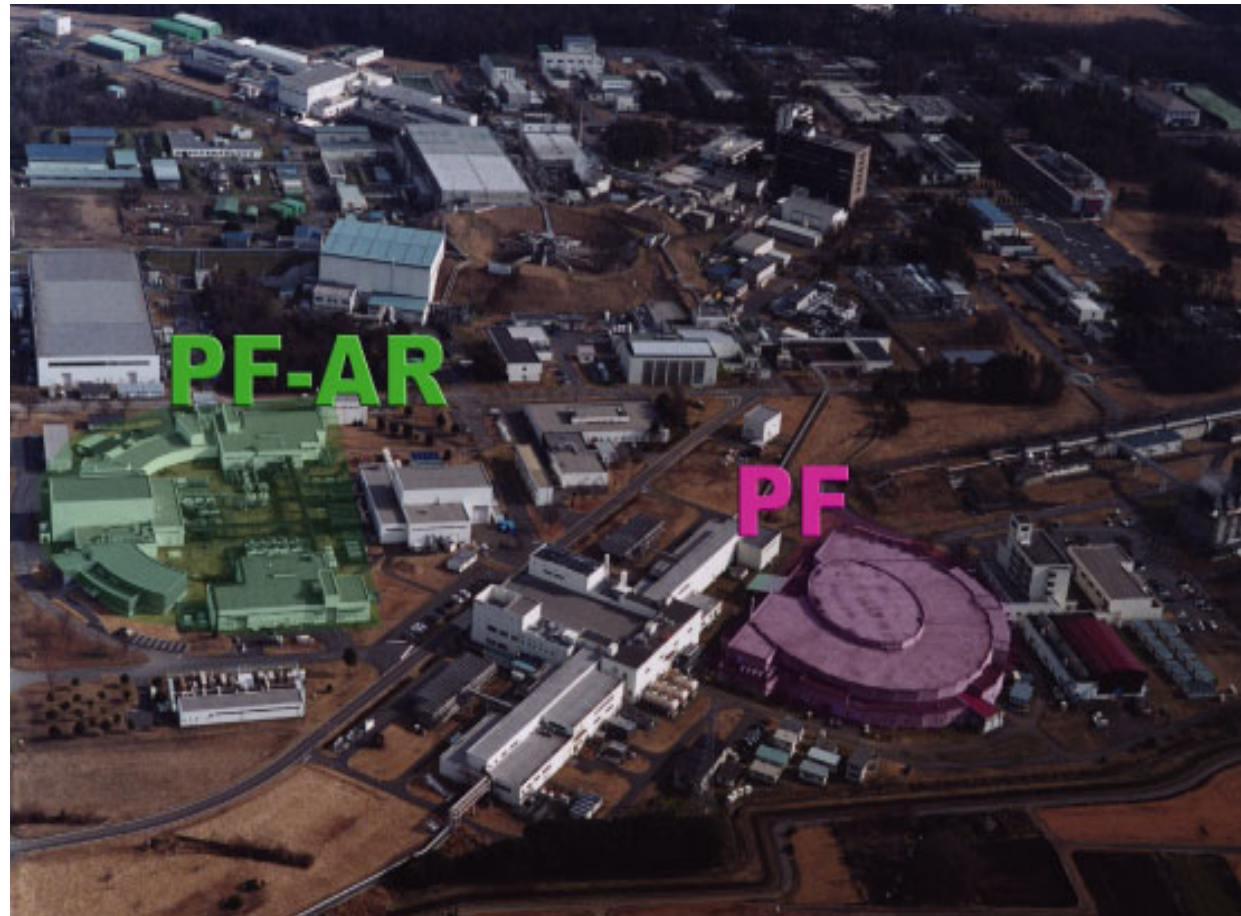




IMSS



## 放射光科学研究施設の最近の展開

KEK・物構研・放射光科学研究系 村上洋一

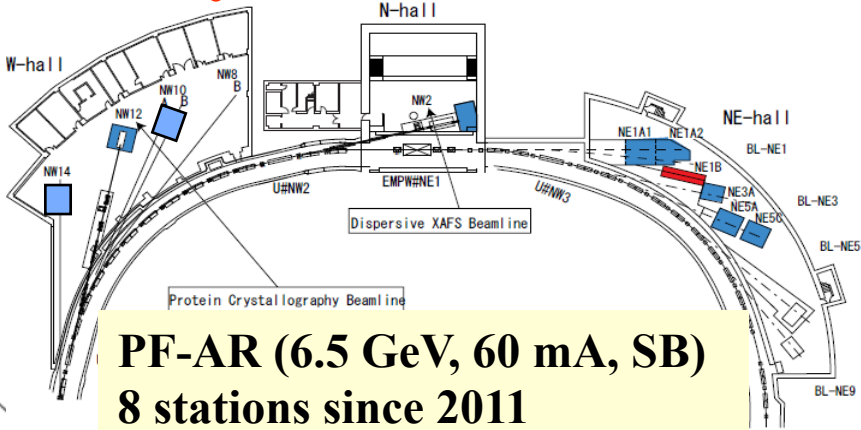
# Outline

1. Photon Factory の現状と課題
2. KEK放射光将来計画の経緯
3. 放射光科学コミュニティからの要請
  - KEKロードマップへのコミュニティの意見
  - KEKロードマップ評価委員会の報告
  - 日本学術会議マスタープランへの提案
4. 今後のKEK放射光将来計画

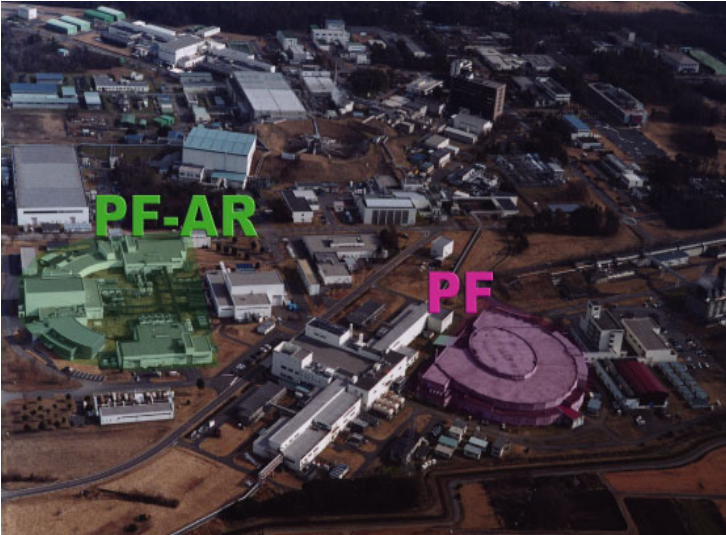
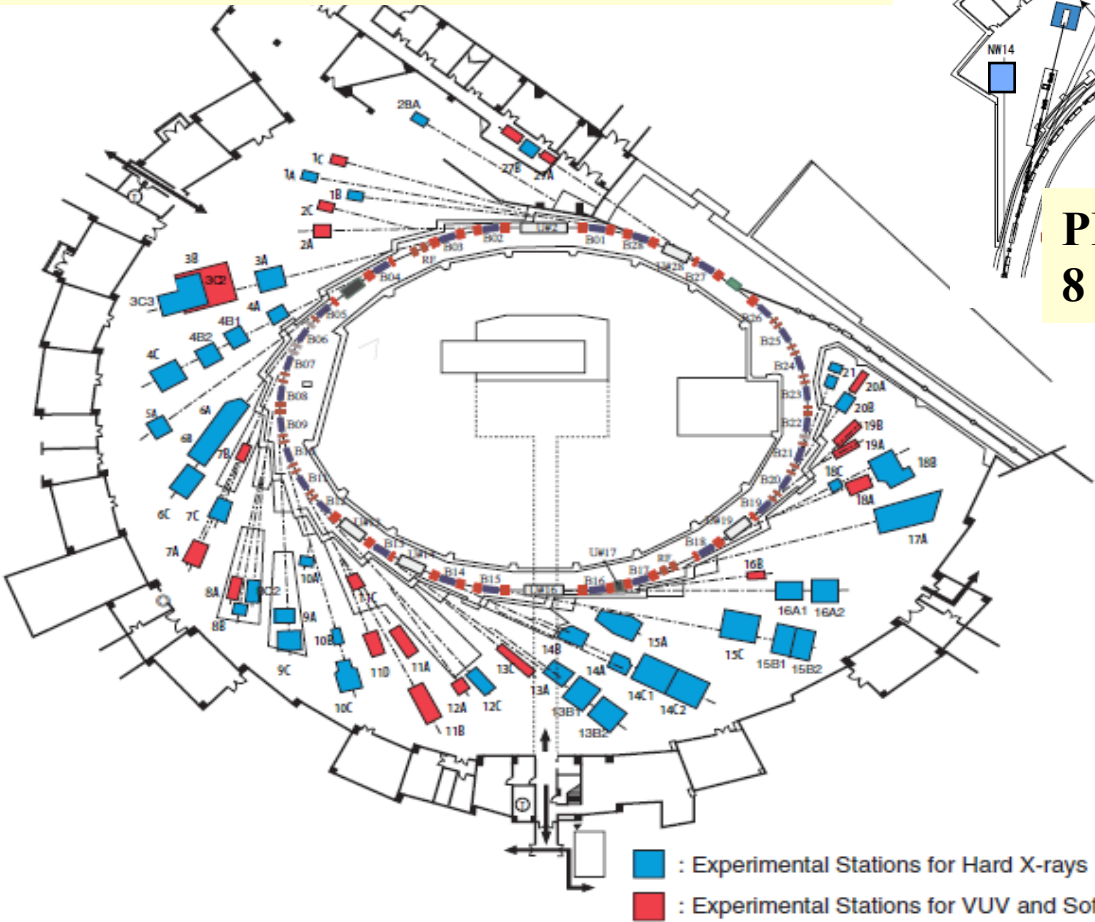
# PF & PF-AR Beamlines

**3200 registered users/year**  
**650 papers published each year**

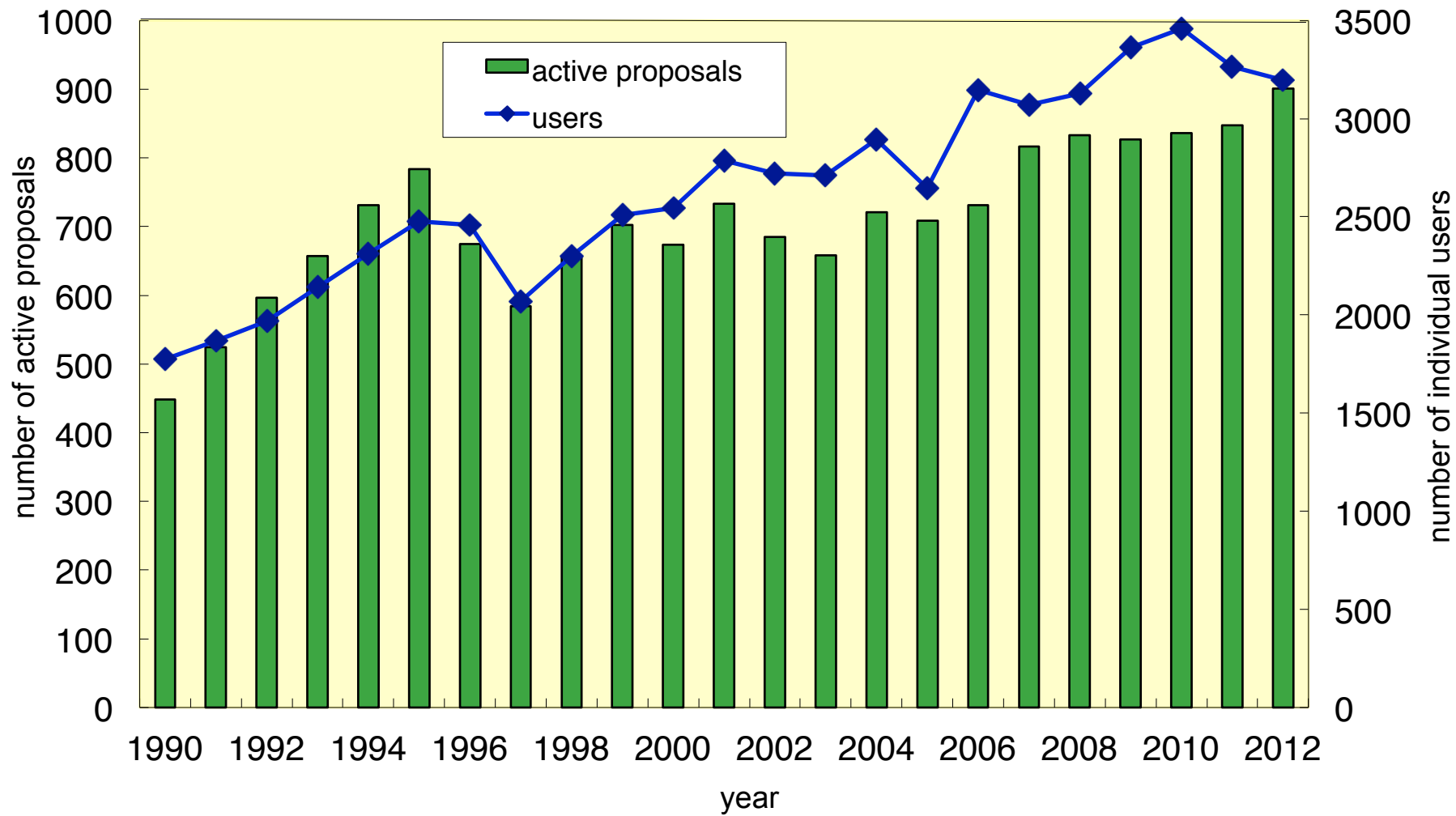
PF (2.5GeV, 450 mA, MB)  
43 stations in 2011 => 39 stations in 2013



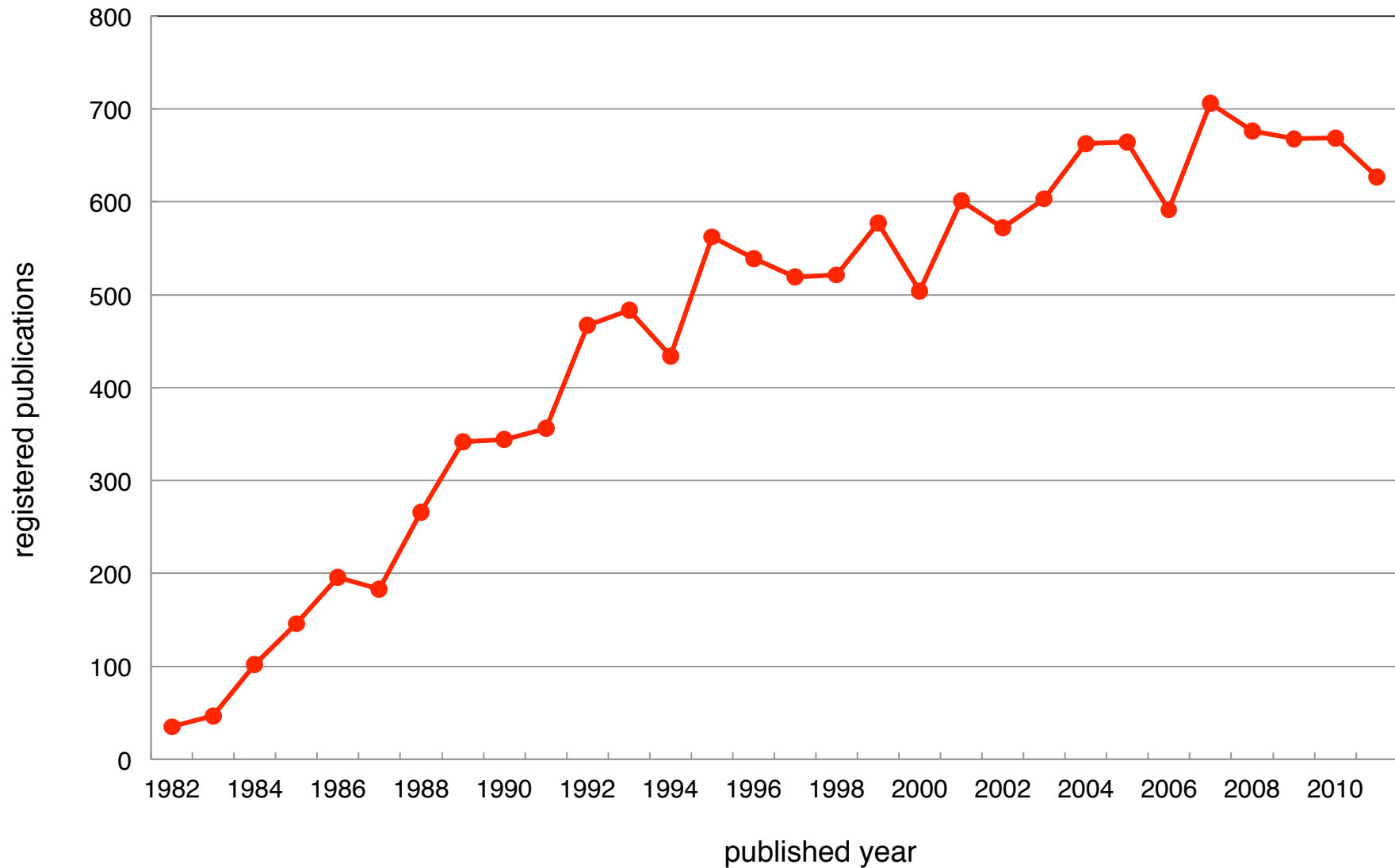
**PF-AR (6.5 GeV, 60 mA, SB)**  
**8 stations since 2011**



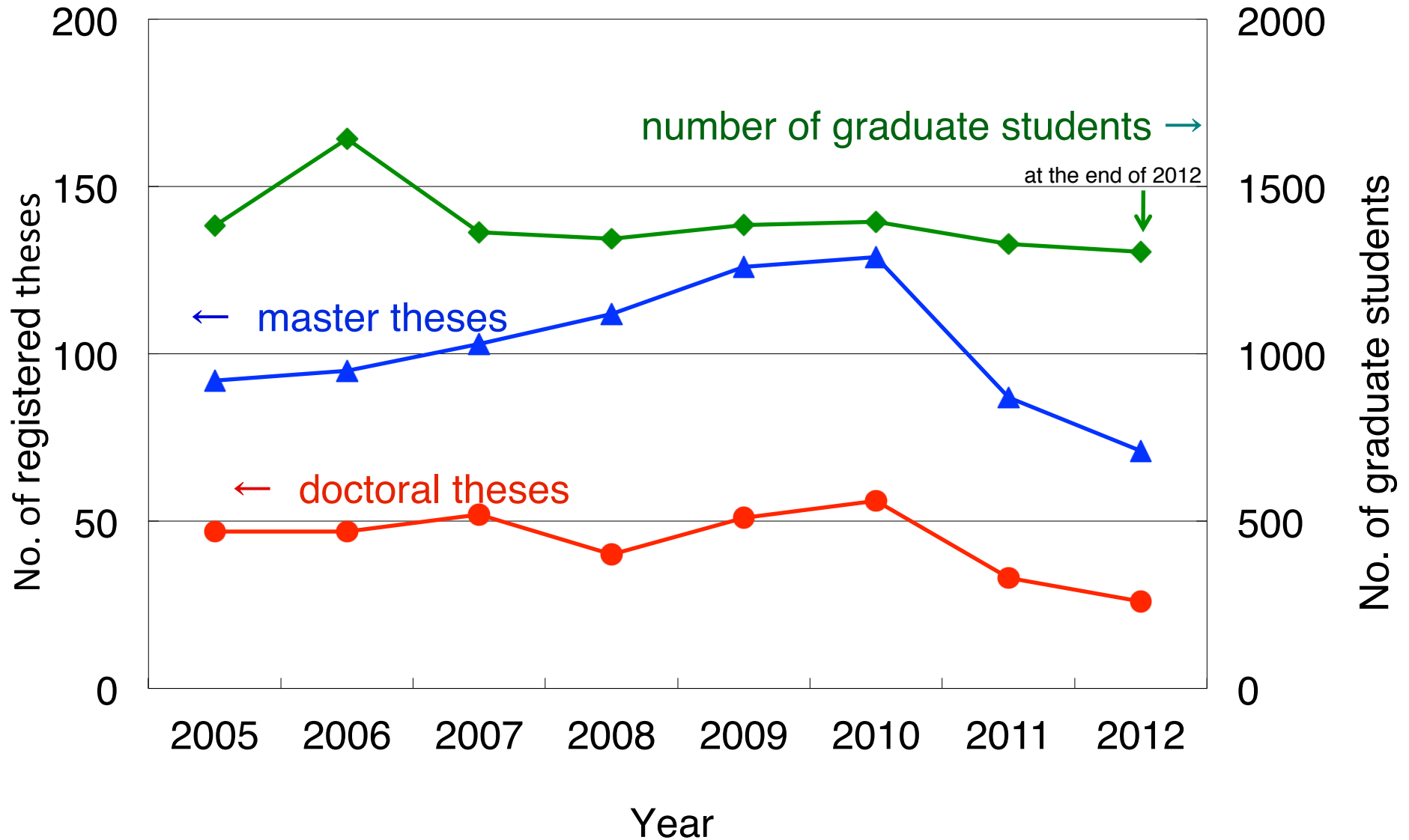
# Number of active proposals and registered users



# Number of publications registered in PF database

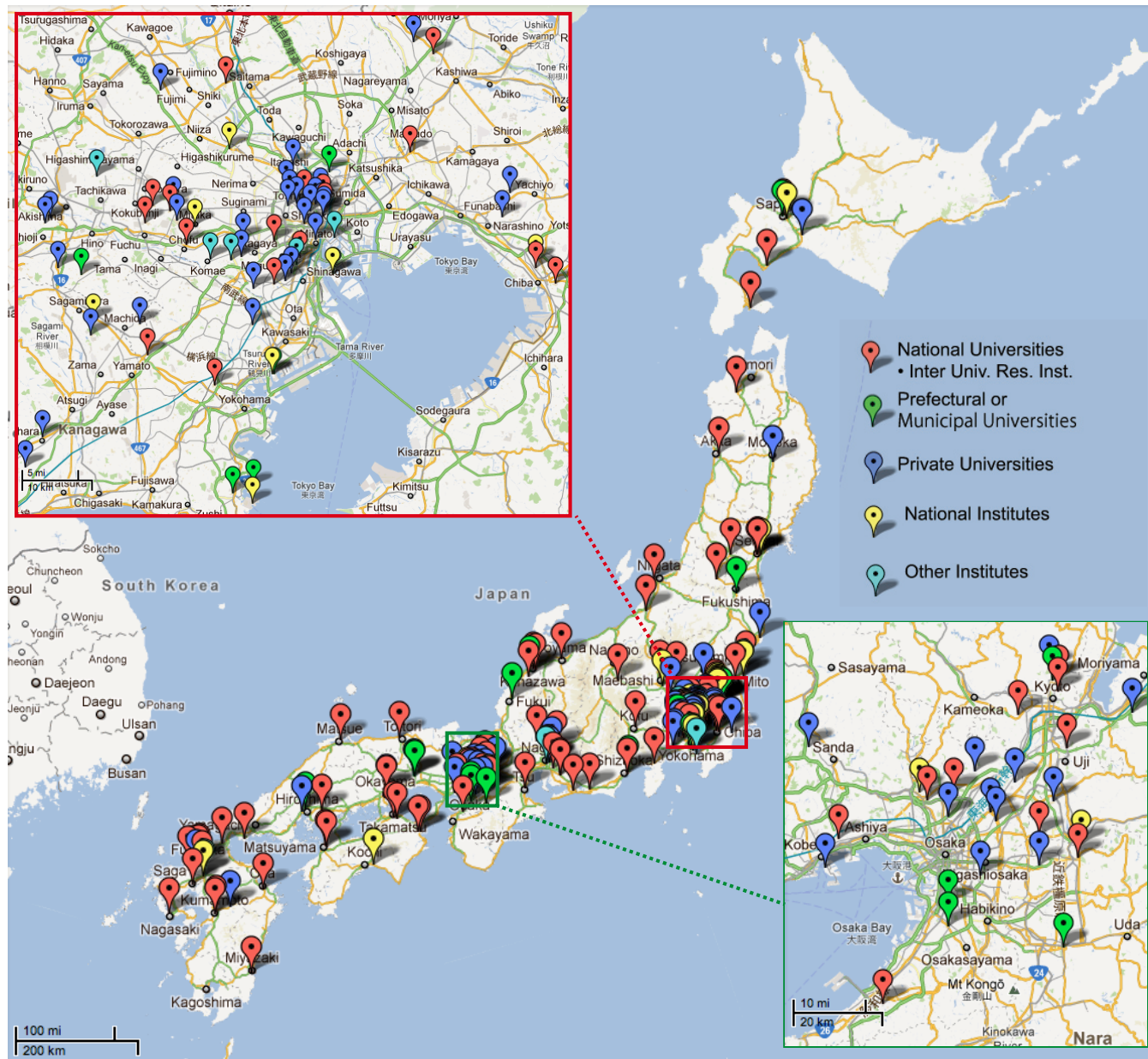


# Graduate students using the PF

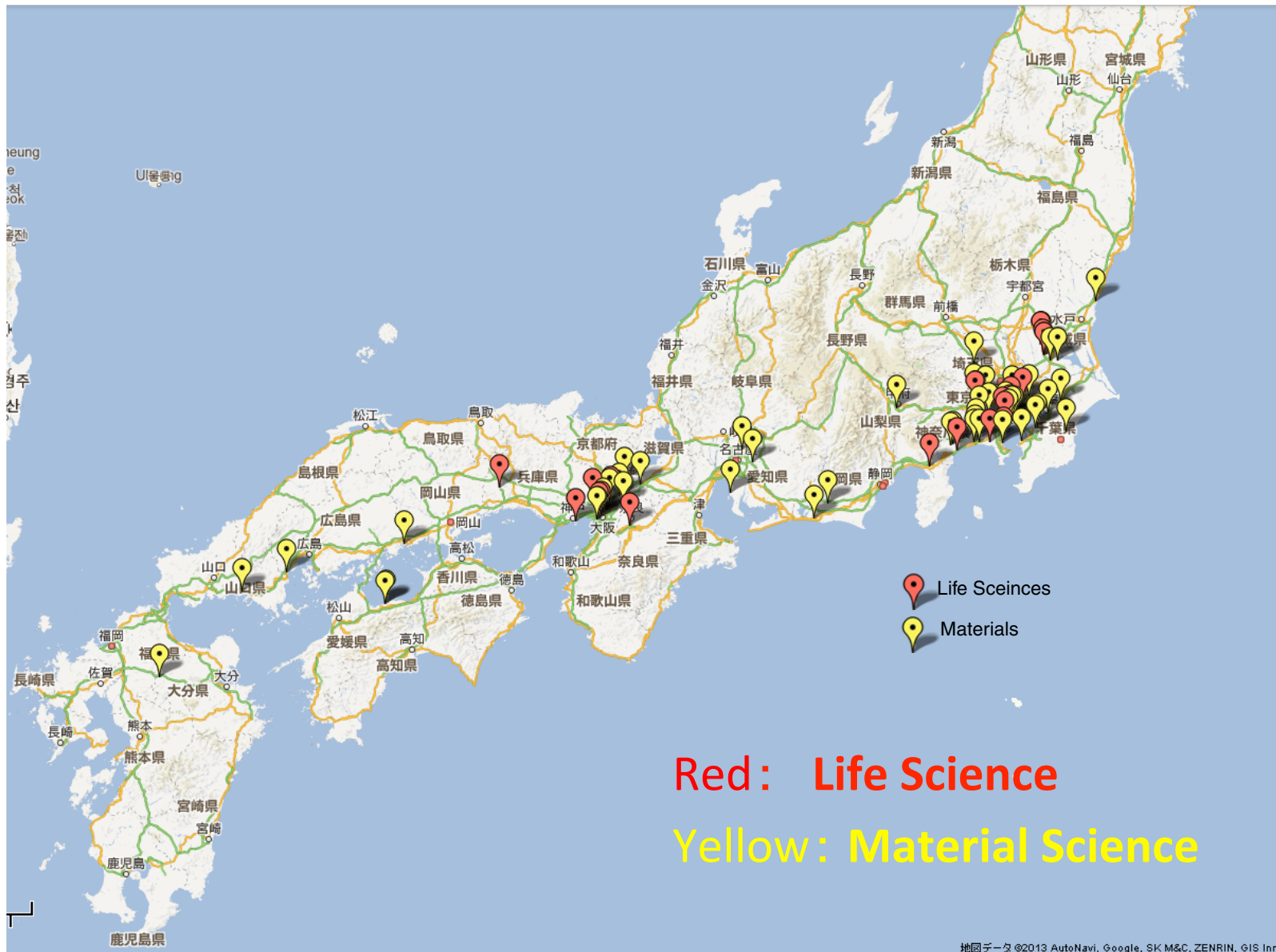




# Distribution of PF users



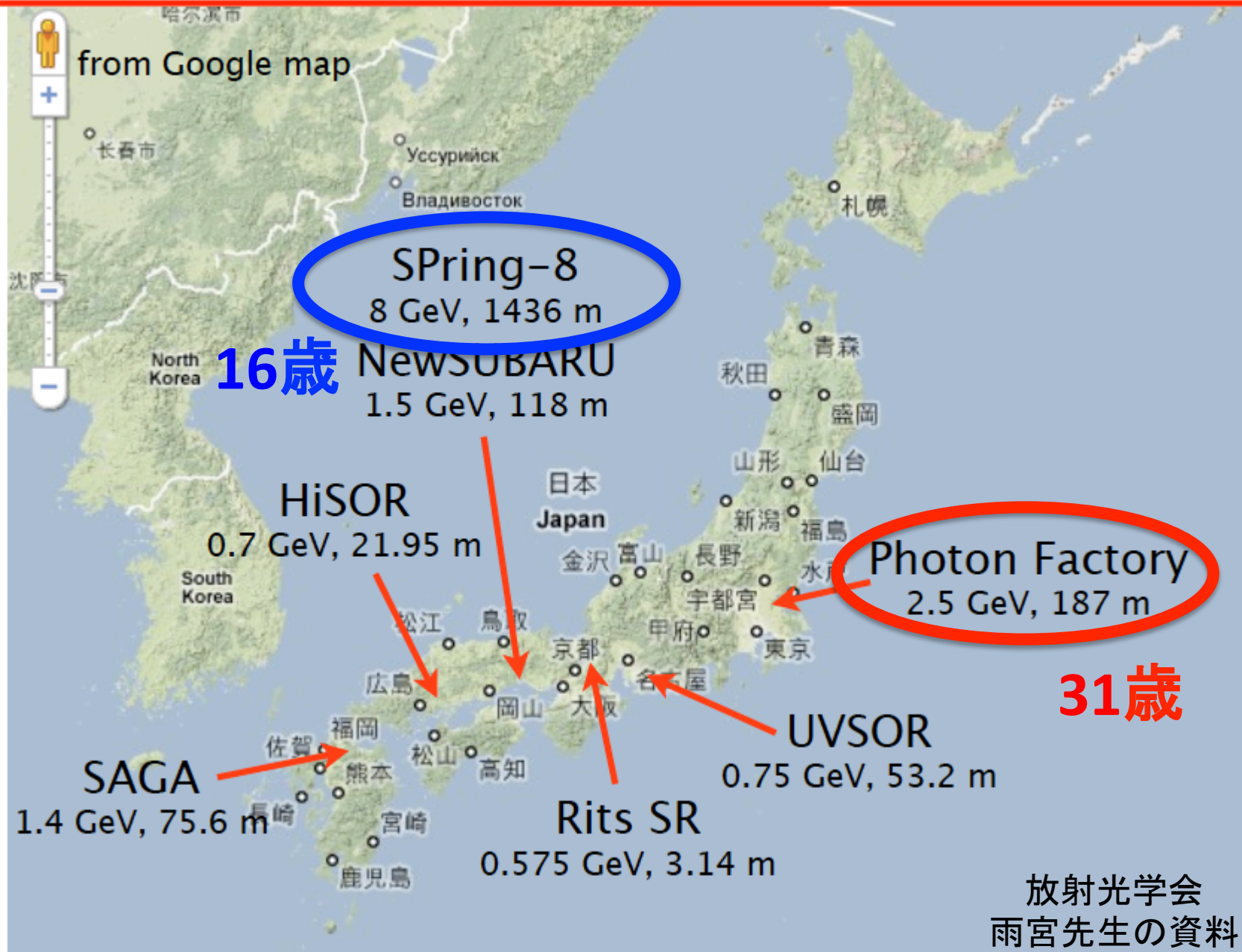
# Distribution of PF industrial users





# 日本の放射光研究施設

## 2大放射光施設



# Outline

1. Photon Factory の現状と課題
2. KEK放射光将来計画の経緯
3. 放射光科学コミュニティからの要請
  - KEKロードマップへのコミュニティの意見
  - KEKロードマップ評価委員会の報告
  - 日本学術会議マスタープランへの提案
4. 今後のKEK放射光将来計画

# 日本の放射光将来計画の経緯1

- 1947年 アメリカGEで世界初の放射光が観測
- 1963年 アメリカNBSで最初の放射光実験(真空紫外光による分光実験)
- 1965年 東大原子核研究所(田無市)の電子シンクロトロンで実験:第1世代
- 1974年 東大物性研軌道放射物性研究施設SOR-RING設置=>1997年:第2世代
- 1982年3月 KEKのPFリング放射光取り出しに成功
- 1983年6月 PFリングでの放射光共同利用実験開始
  - その後、1996年と2005年にUpgradesして、エミッタンス130nmrad=>36nmrad
- 1997年10月 SPring-8で共用開始
- 2006年 SACLA建設開始 2011年度末 SACLA共用開始

2002年 東大物性研柏キャンパス「極紫外・軟X線放射光源計画」=>2005年に計画中止  
KEKでERLの検討開始(放射光将来計画検討報告-ERL光源と利用研究-2003年3月)

2005年 物構研運営会議のもとに「フォトンファクトリー次期光源検討委員会」が設置  
各WGの議論を経て、第2回同委員会でPF次期光源としてERLに決定  
ERL年次計画:2006~2009 各種R&D, 理論的研究, 実証器設計と建設及び実証試験  
2009~2013 5GeV ERL建設、試運転 2014 共用開始

2005年 日本放射光学会「次世代光源検討特別委員会」(雨宮委員長)  
XFELによる光科学のフロンティアとして「究極を目指す光源計画」と幅広い研究領域において  
基盤的に貢献するリング型光源「先端的基盤設備としての光源計画」の2つの方向性を決定

2006年 放射光学会・先端的リング型光源計画特別委員会(雨宮委員長)でERL実現を支持

2007年 ERL年次計画:2007~2008 超伝導空洞, 電子銃, レーザーのR&D  
2009~2010 要素技術テストなど 2013 5GeV ERL建設へ

# 日本の放射光将来計画の経緯2 -ERL計画の推移-

2009年 KEK-X計画が提案され学術会議マスタープランに掲載:2014から共用開始

ERL年次計画:2019~2020建設開始、2024~2025共用開始

SPring-8 II 計画:2019から共用開始

2010年4月 第3回ERL計画推進委員会(ERL評価専門委員会)

cERLの推進状況を評価、5GeV ERLはその結果次第

2011年2月 第4回ERL推進委員会 2015 5GeV ERL建設開始

2011年3-5月 KEK-X計画は中止、5GeV ERLから3GeV ERLに変更

2011年7月 第5回ERL推進委員会 3GeV ERL計画への変更

2011年末 東北放射光計画が提案

2012年 日本放射光学会・放射光将来計画特別委員会(尾嶋委員長)設置

公開討論会(2012年5月)を経て中間まとめ:

1. 東北放射光計画を支持
2. ERL計画推進を支持

2012年6月 第6回ERL推進委員会 加速器予算300億円台、運転経費25億円/年

ERL年次計画:2015~2019 3GeV ERL建設、2020 ユーザーラン開始

2024 ERL 2<sup>nd</sup> phase XFEL-O, EEHG開始

2012年7月 ERL国際諮問委員会 cERLの進展評価、3GeV ERL計画妥当・提案支持

3GeV ERL年次計画:2015 前建設開始 2017 本格建設開始 2021 建設終了

2012年8月 KEKロードマップ案公開

2012年 KEKロードマップに対して、日本放射光学会とPF-UAから意見書受領

2012年12月 ERL-CDRをKEK Reportとして出版

2013年3月 日本学術会議マスタープランに放射光学会から放射光将来計画を提出

2013年4月 KEKロードマップ国際評価委員会開催

# Outline

1. Photon Factory の現状と課題
2. KEK放射光将来計画の経緯
3. 放射光科学コミュニティからの要請
  - KEKロードマップへのコミュニティの意見
  - KEKロードマップ評価委員会の報告
  - 日本学術会議マスタープランへの提案
4. 今後のKEK放射光将来計画



# KEKロードマップへのコミュニティからの意見

放射光にかかわるKEKロードマップに対するコメント

日本放射光学会長 水木純一郎

フォトサイエンスに関して(抜粋):

東日本に第3世代リング建設計画があがっています。しかし、予算、インフラも含めて、ユーザーの立場を考えれば、KEKがこの計画に積極的に関与していく可能性を考えていただくことを希望します。

ERL計画の記述について(抜粋):

次期計画として「ERLしかない」というロードマップを作るのではなく、KEKが日本の放射光科学を先導する全国共同利用研究所であることを自覚して、ERLまでの10年間(あるいはそれ以上)を埋めるための近未来将来計画をKEKの中で議論する委員会を設けていただきたく思います。KEKスタッフ、PFユーザー、放射光学会メンバー、から均等に委員会メンバーを選んでいただき、all Japanで放射光科学の発展を考えた具体性のある計画を議論し、その実現のために行動をしていただきたく思います。

# KEKロードマップ国際評価委員会報告

## 放射光科学 コメントと所見（抜粋：日本語訳）

ERLは、放射光科学の長期展望において高い関心を呼ぶ技術であり、KEKの長期計画も、この可能性を保持するべきである。

課題として存在するのは、中期期間に発生しうる計画ギャップである。日本放射光学会に代表されるコミュニティによれば、低エミッタンスの最先端蓄積リングに喫緊の必要性がある。地理的（東京エリア）及び技術的の二つの観点から、この必要性を満たすことができる最短距離にあるのはKEKである。

## 放射光科学戦略の評価（抜粋：日本語訳）

本委員会は、3 GeV クラスの「先端的蓄積リングタイプ放射光源」の可能性は、KEKにとって熟慮に値すると考える。

## 新しい時代の科学技術立国を支える放射光科学の高輝度光源計画

### 高輝度3GeV放射光計画 → 回折限界光源計画

#### 年次計画

2014年：SPring-8やKEKで放射光源の設計、建設に関わった専門家集団が中核となり、オールジャパンの設計・建設体制を組織しデザインコンセプトを決定し、それに基づいて最適候補地を選定する。

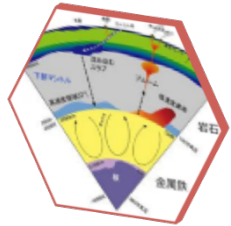
#### 主な実施機関と実行組織

高輝度3GeV光源建設は、これまで世界のトップランナーであるSPring-8の建設、高度化で実績のある理化学研究所やPF, PF-ARの建設、高度化で長年の経験と実績があるKEKが中心となって、全日本の協力体制のもとに建設・運営を行うのが妥当である。

# 放射光が挑む科学・技術のブレークスルー

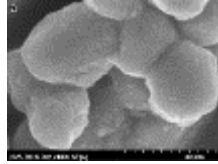
ナノ領域をフェムト秒の動画で見る物質・生命現象

物質/生命  
における  
創発機能  
の解明



## 地球・惑星の理解

- ・地殻形成、地震・火山活動の解明と予測
- ・新地球・惑星物質の探索

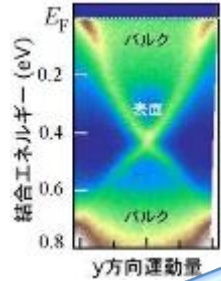
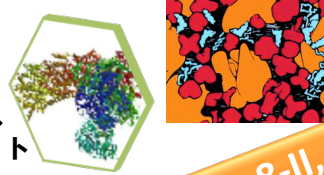


## メソスコピック不均一系

- ・非結晶粒子の構造研究
- ・非周期構造の空間・時間分解イメージング

## タンパク質集団の理解

- ・超分子複合体の機能メカニズム解明
- ・生体分子のダイナミクス
- ・合理的創薬：創薬ターゲット蛋白質の構造解析
- ・生命現象の分子レベルでの理解
- ・癌抑制蛋白質の機能解明



## 電子の集団の理解・制御

- ・電子自由度ダイナミクス
- ・強相関電子系における新量子物質相の発見
- ・次世代メモリー
- ・量子計算機

回折限界光源計画 (ERL, SPring8-II, or others) 2030  
計画 建設 供用開始

2020 高輝度3GeV放射光計画  
計画 建設 供用開始

## 機能性物質の探索： 熱電・電池・磁石材料

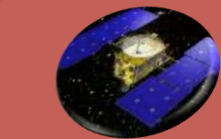
- ・新規太陽電池材料の内部構造と物性探索
- ・磁性材料開発

## 触媒作用の理解

- ・光触媒反応における電子ダイナミクス
- ・人工光合成
- ・不均固体触媒のその場観測

## 細胞機能の予測

- ・細胞機能と階層性の総合的理解
- ・生体内分子イメージング
- ・天然変性蛋白質の理解：真核生物の機能解明



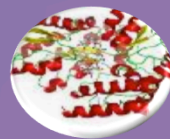
### 地球・宇宙

- ・「はやぶさ」分析
- ・地球内部構造
- ・隕石
- ・地震・火山活動



### 環境・エネルギー

- ・地球温暖化
- ・排ガス触媒開発
- ・人工光合成
- ・汚染物質分析



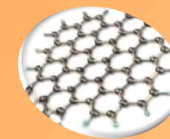
### バイオメディカル

- ・創薬
- ・再生医療
- ・癌組織イメージング
- ・放射線治療



### 先端デバイス

- ・半導体
- ・不揮発メモリー
- ・燃料電池
- ・スピントロニクス



### 材料開発

- ・超伝導材料
- ・鉄鋼・金属材料
- ・ナノマテリアル
- ・ソフトマター

放射光科学が牽引する物質科学・生命科学

# KEKの放射光将来計画

ERL稼働までのギャップを埋めるため、

1. KEKは、コミュニティが要望している3GeV 高輝度蓄積リング計画の実現に向けて、All Japan体制の中で、先導的な役割を果たしていく。
2. KEKは、ERLの加速器技術開発を継続的に行っていく。

3GeV 高輝度蓄積リング実現に向けて  
All Japan体制をどのように構築していくか、  
放射光学会で検討をお願いしたい。