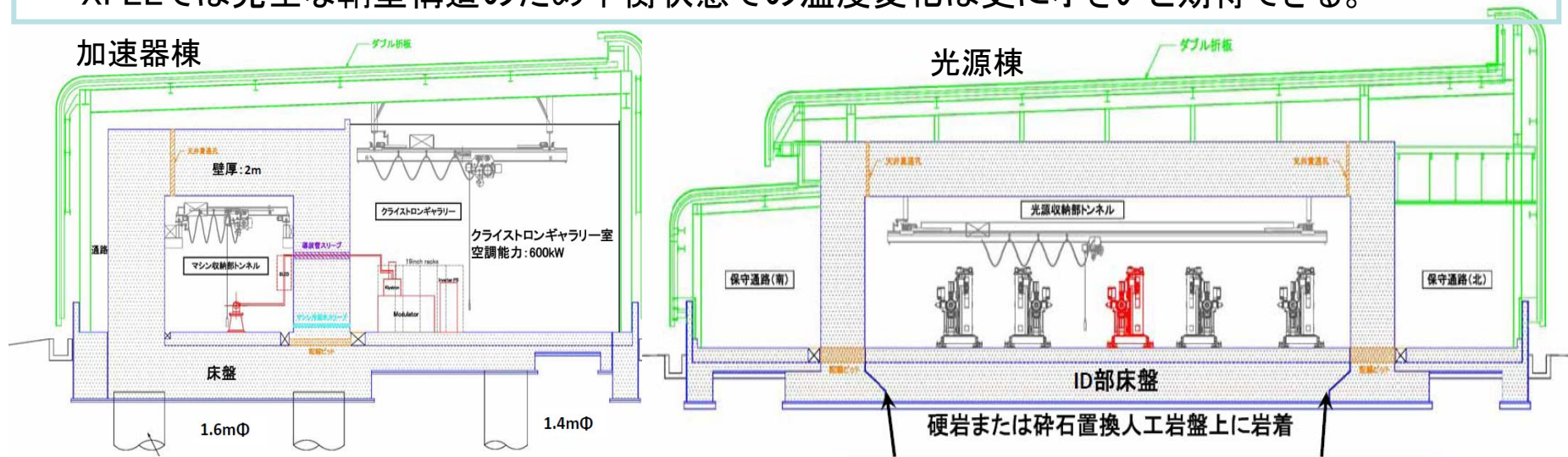


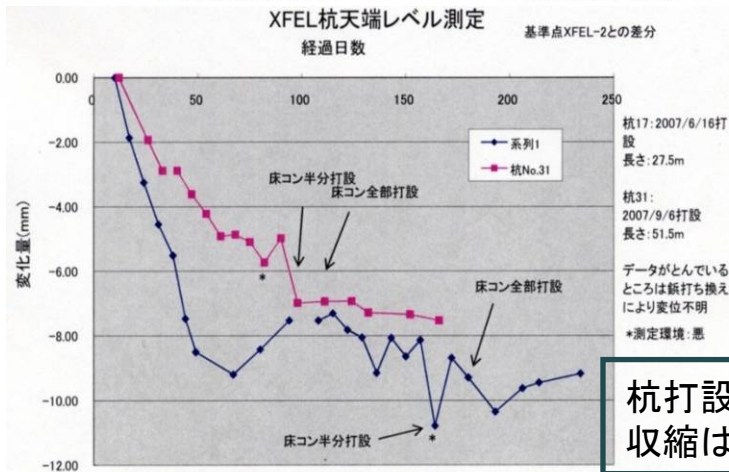
# 1-1 進捗状況 (建屋建設)

## 加速器棟および光源棟の建屋構造

- ① 加速器収納部および光源収納部を空調された建屋内に設置する**鞘堂構造 (SPring-8と同じ)**
- ② 収納部内温度は厚さ2m(加速器部)、1.5m(光源部)の**大きなコンクリートの熱容量で安定化**  
SCSS試験器(トンネルの一部が屋外)の実績:  $0.002^{\circ}\text{C}/1\text{hr}$  ( $10^{\circ}\text{C}/6\text{ヶ月}$ )の変化  
XFELでは完全な鞘堂構造のため平衡状態での温度変化は更に小さいと期待できる。



ID部床盤に収納部躯体の重量(200トン/m)が加わらないように2力所のスリットで構造的に分離



杭打設4ヶ月後乾燥収縮はほぼ終息



高原東部  
砕石置工事

# 1-1 進捗状況(建設関係)

特に建設における課題、問題点等(杭打ちに伴う性能劣化の可能性を含む)

## SPring-8とKEKサイトの地盤振動レベル (KEK Report 2003-12 Feb. 2004 Aより)

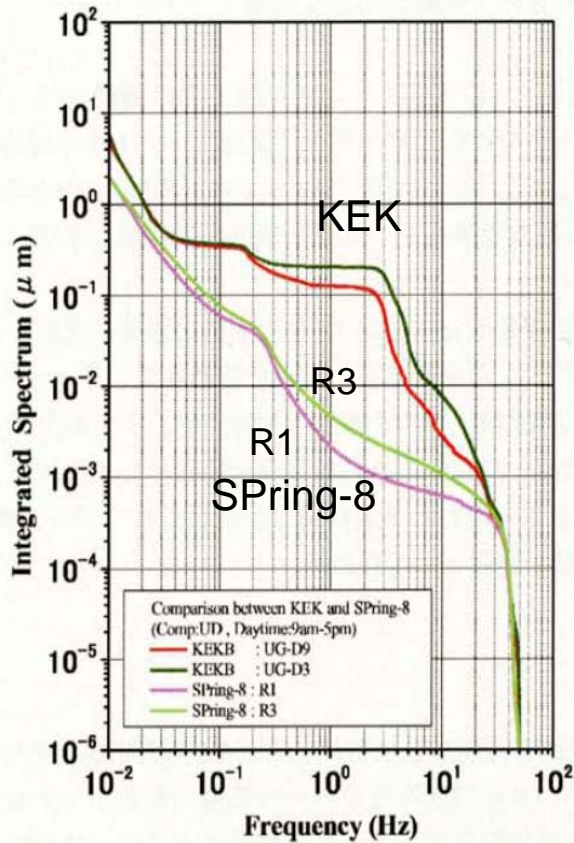


図-4.11 KEK・SPring-8の積分スペクトル比較  
(垂直成分:昼間9am-5pm)

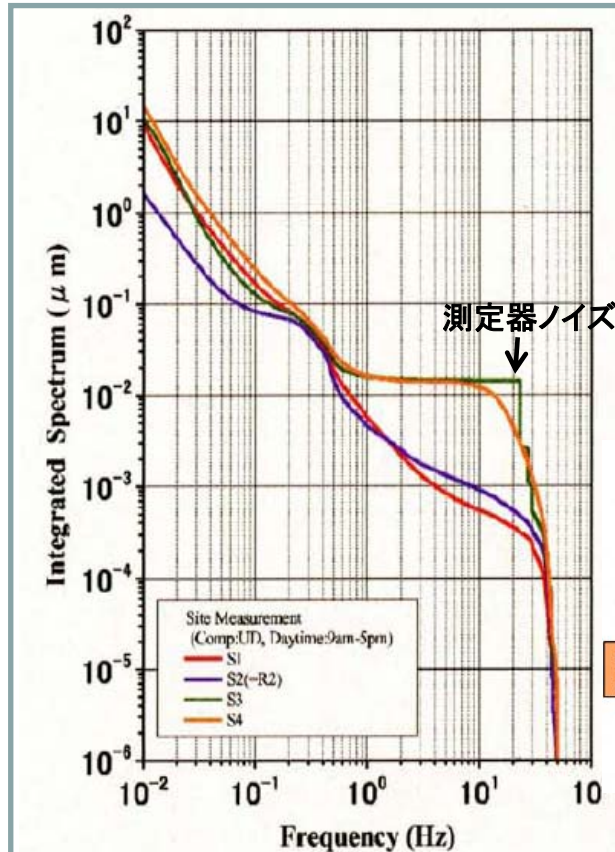


図-3.1.6.20 SPring-8サイト測定の積分スペクトル  
(垂直成分:昼間9am-5pm)

SPring-8サイト内での振動レベル

- S2(青):岩盤に岩着した大理石上
- S3(緑):XFEL最上流側に位置する高盛土
- S4(橙):東門近傍の地表



- R1 : 岩盤基礎部
- R3 : 地盤改良部

### SPrng-8サイトの振動レベル

いずれの場所も0.1Hz以上の周波数積分値で $0.5 \mu m$ 以下、SASE光の安定発振に必要な数 $\mu m$ の値をクリア。

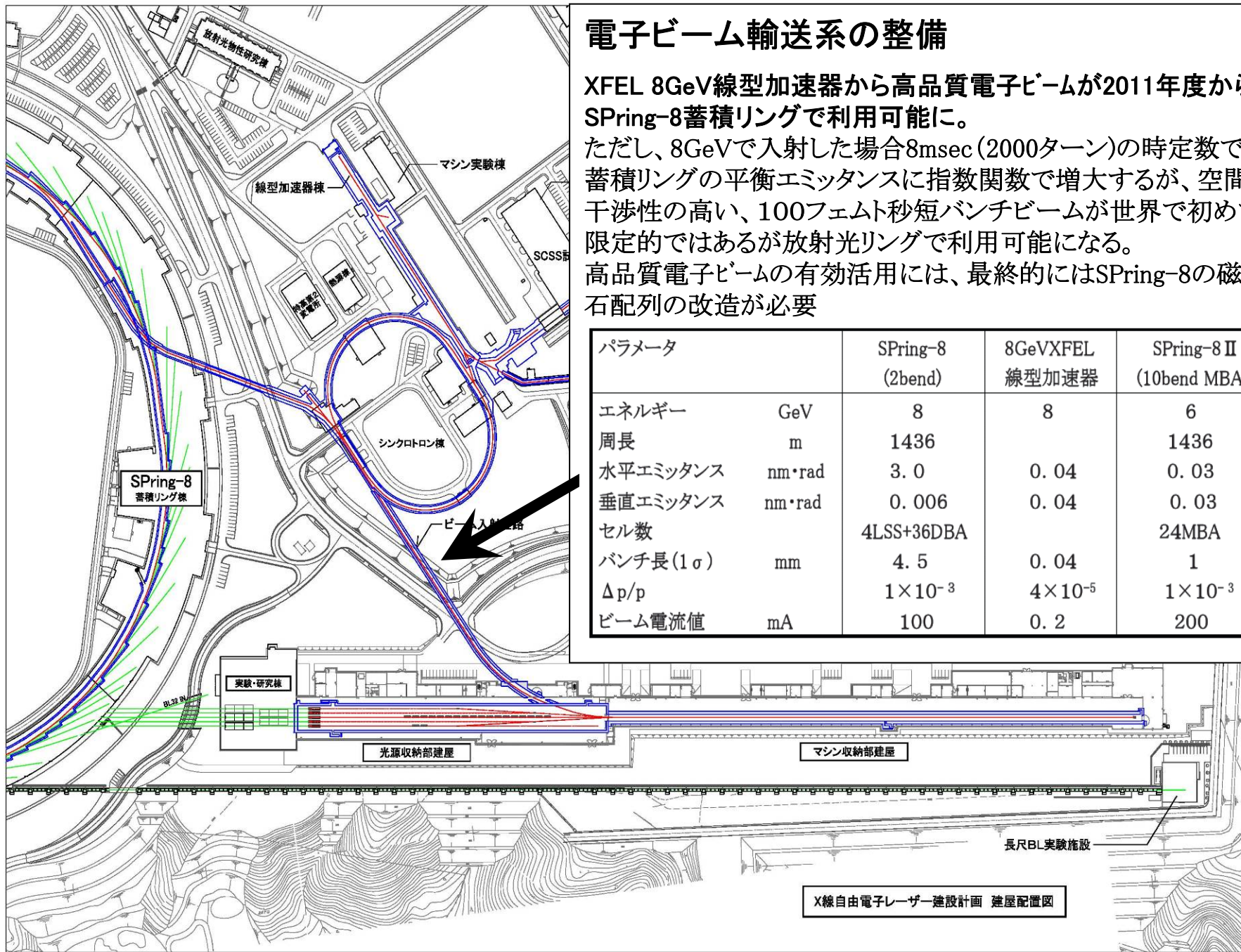
## 電子ビーム輸送系の整備

XFEL 8GeV線型加速器から高品質電子ビームが2011年度からSPring-8蓄積リングで利用可能に。

ただし、8GeVで入射した場合8msec(2000ターン)の時定数で蓄積リングの平衡エミッタンスに指数関数で増大するが、空間干渉性の高い、100フェムト秒短バンチビームが世界で初めて、限定的ではあるが放射光リングで利用可能になる。

高品質電子ビームの有効活用には、最終的にはSPring-8の磁石配列の改造が必要

| パラメータ             |        | SPring-8<br>(2bend) | 8GeVXFEL<br>線型加速器  | SPring-8 II<br>(10bend MBA) |
|-------------------|--------|---------------------|--------------------|-----------------------------|
| エネルギー             | GeV    | 8                   | 8                  | 6                           |
| 周長                | m      | 1436                |                    | 1436                        |
| 水平エミッタンス          | nm·rad | 3.0                 | 0.04               | 0.03                        |
| 垂直エミッタンス          | nm·rad | 0.006               | 0.04               | 0.03                        |
| セル数               |        | 4LSS+36DBA          |                    | 24MBA                       |
| バンチ長(1 $\sigma$ ) | mm     | 4.5                 | 0.04               | 1                           |
| $\Delta p/p$      |        | $1 \times 10^{-3}$  | $4 \times 10^{-5}$ | $1 \times 10^{-3}$          |
| ビーム電流値            | mA     | 100                 | 0.2                | 200                         |



X線自由電子レーザー建設計画 建屋配置図

# 1-1 進捗状況(予算関係)

各部分の予算と執行予定時期

XFEL建屋・機器整備資金計画 ～H18年度予算ベース～

| 施設整備費  | 2006(H18)   | 2007(H19)   | 2008(H20)    | 2009(H21)   | 2010(H22)   |
|--|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|
| 建屋 131億<br>・マシン収納部 58億<br>・光源収納部 37億<br>・実験棟 11億<br>・研究棟 12億 | 9億 (15%)    | 18億 (34%)   | 30億 (51%)    | マシン収納部      |             |
|  | 光源収納部の設計費含む | 12億 (35%)   | 25億 (65%)    | 光源収納部       |             |
|  |             | 3億 (22%)    | 3億 (33%)     | 5億 (45%)    | 実験棟         |
|  |             | 研究棟         | 3億 (22%)     | 4億 (33%)    | 5億 (45%)    |
| 入射系(1機)12億   | 3億 (28%)    | 9億 (72%)    |              |             |             |
| 加速器 I (8台)36億  | 6億 (16.6%)  | 7億 (20%)    | 23億 (63.4%)  |             |             |
| 加速器 II (24台)109億   |             | 10億 (10%)   | 10億 (10%)    | 46億 (45%)   | 41億 (35%)   |
| 硬X線アンジュレータ (18台)23億  |             |             | 3億 (13%)     | 8億 (35%)    | 12億 (52%)   |
| 放射光輸送路・光学系(1本)15億  |             |             |              | 4億 (30%)    | 11億 (70%)   |
| 広帯域ビームライン(1本)10億   |             |             |              | 3億 (30%)    | 7億 (70%)    |
| 電子ビーム輸送系(1本)8億   |             | 2億 (30%)    | 6億 (70%)     |             |             |
| <b>予算(理研/新補助金)</b>   | 19億 (19/0)  | 62億 (47/15) | 103億 (69/33) | 70億 (47/23) | 77億 (42/36) |

建屋・機器整備のみの総額331億円

XFEL建屋・機器整備資金計画 ～H20年度予算ベース～

| 施設整備費   | 2006(H18)         | 2007(H19)          | 2008(H20)           | 2009(H21)           | 2010(H22)         |
|---|-------------------|--------------------|---------------------|---------------------|-------------------|
| 建屋  |                   |                    |                     |                     |                   |
| ・マシン収納部 58億                                       | 10億 (15%)         | 29億 (55%)          | 18億 (30%)           |                     |                   |
| ・電子ビーム輸送トンネル11億                                   |                   | 0.3億(補正/設計費)       | 1億 (12%)            | 9億 (88%)            |                   |
| ・光源収納部 37億  |                   | 12億 (35%)          | 25億 (65%)           |                     |                   |
| ・実験・研究棟 24億                                       |                   | 1億(補正/設計費)         | 1億 (5%)             | 18億 (89%)           | 3億 (6%)           |
| 入射系12億  | 3億 (28%)          | 9億 (72%)           |                     |                     |                   |
| 加速器 I 36億   | 6億 (16.6%)        | 13億 (40%)          | 16億 (43.4%)         |                     |                   |
| 加速器 II 109億                                       |                   | 20億 (19%)          | 33億 (32%)           | 45億 (43%)           | 11億 (6%)          |
| 電子ビーム輸送系 8億                                       |                   | 3百 (補正/単年度)        | 1億 (10%)            | 7億 (90%)            |                   |
| 電子ビーム制御系 9億                                       |                   | 9億 (補正/単年度)        |                     |                     |                   |
| ビームライン制作費48億<br>(硬X線アンジュレータ、放射光輸送路・光学系、広帯域ビームライン) |                   | 3億 (補正/単年度)        | 5億 (12%)            | 35億 (82%)           | 5億 (6%)           |
| <b>予 算(理研/新補助金)</b>                               | <b>19億 (19/0)</b> | <b>98億 (81/17)</b> | <b>100億 (70/30)</b> | <b>114億 (61/53)</b> | <b>19億 (11/8)</b> |

補正: +33億

建屋・機器整備のみの総額352億円 29

# 1-1 進捗状況(世界情勢)

諸外国のX線自由電子レーザー計画の進捗状況との比較



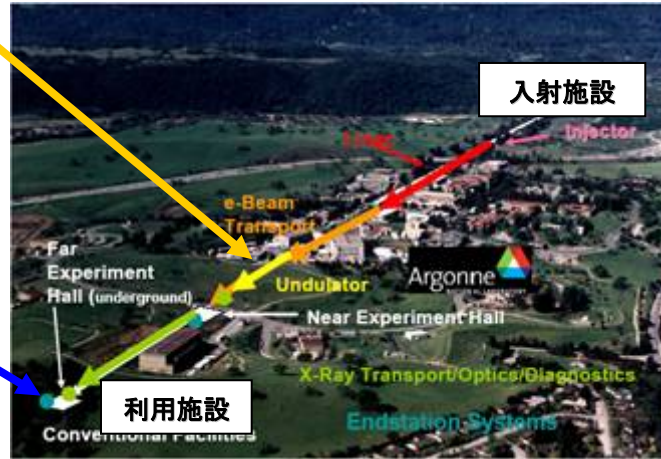
光源収納部建屋工事  
(2007年1月撮影)



実験・研究棟建屋工事  
(2007年1月撮影)



スタンフォード大学 線形加速器研究センター



米国は、既に実験施設の整備に着手。施設の完成は、我が国のXFEL計画とほぼ同時期。日米欧の計画のうち、最も早く整備を完了させるために全力を尽くしている。



施設完成予想図



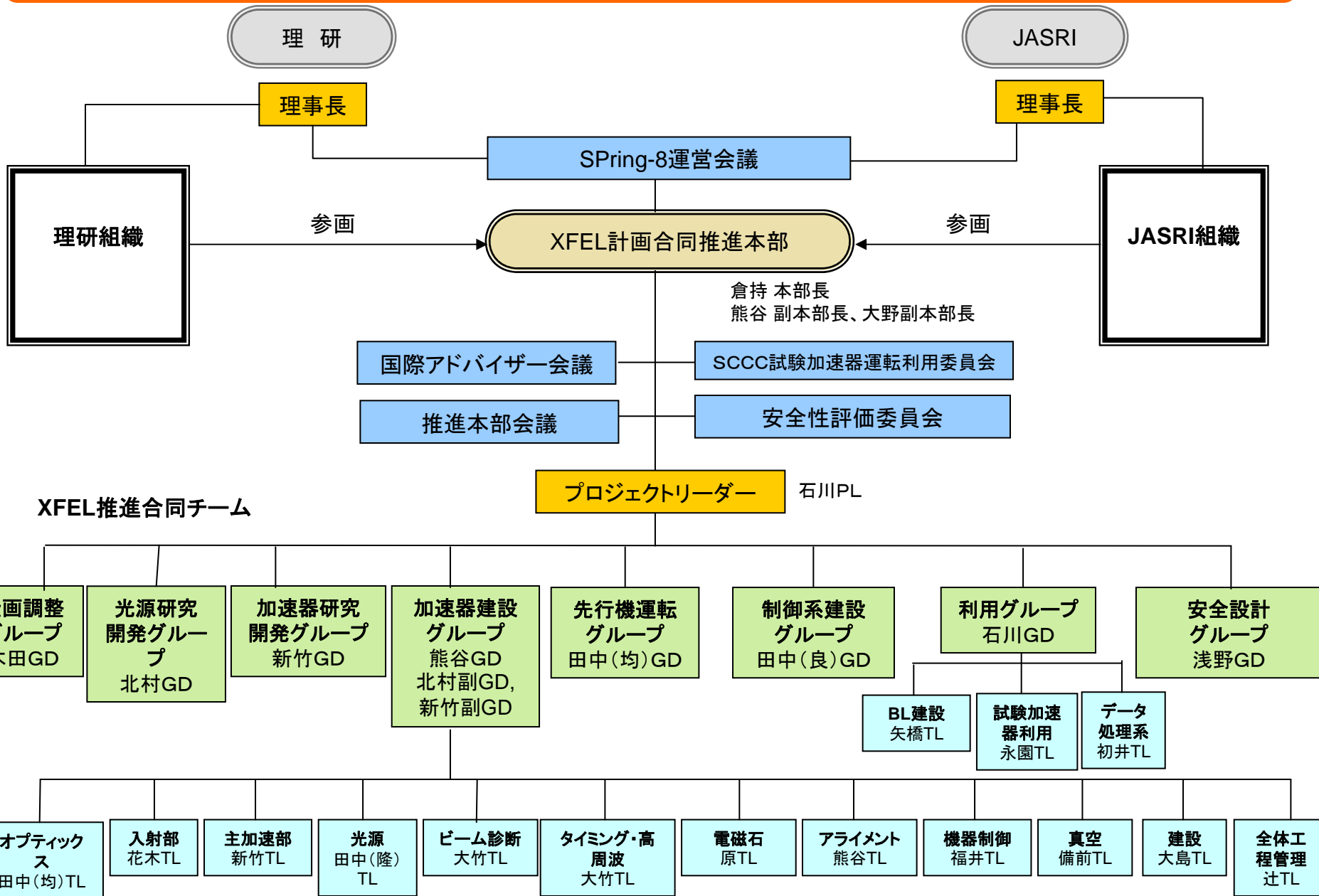
ドイツ・ハンブルグ DESY (Deutsches Elektronen-Synchrotron)



XFELプロトタイプ機  
(FLASH)

2007年6月5日、XFEL計画開始記念式典を開催。ドイツが総建設費の3/4の経費を負担し、2008年より建設を開始。日米との開発競争の遅れを克服するため、プロトタイプ機(FLASH)を積極的に利用し、可能な範囲での成果の先取りを狙う。

# 1-2 計画推進(開発体制)



## 1-2 計画推進(開発体制)

各グループごとの人員体制(常勤職員、業務協力員、ポストドク、SPring-8からの協力者、責任者名及びその下の人員数、その他)

| X線自由電子レーザー計画推進本部 人員内訳          |         |          |            |             |           |                 |          |           |           |           |    |            |
|--------------------------------|---------|----------|------------|-------------|-----------|-----------------|----------|-----------|-----------|-----------|----|------------|
|                                | (内訳)    | 計画推進本部付  | 光源研究開発グループ | 加速器研究開発グループ | 加速器建設グループ | SCSS試験加速器運転グループ | 安全設計グループ | 利用グループ    | 制御系建設グループ | 企画調整グループ  | 小計 | 合計         |
| XFEL計画推進本部 職員(常勤)              |         | 1        | 1          |             | 7         |                 | 2        | 3         | 1         | 2         | 17 | 17         |
| JASRI(SPring-8)からの出向職員(常勤)     |         |          |            |             | 9         |                 |          | 2         |           |           | 11 | 11         |
| 非常勤グループディレクター・チームリーダー(JASRI本務) |         |          |            |             | 2         |                 |          |           | 1         |           | 3  | 3          |
| 理研内 他研究室職員                     |         | 2        |            | 1           | 6         |                 |          | 5         |           | 5         | 19 | 19         |
| 客員研究員・研修生                      | JASRI以外 |          |            |             | 4         |                 |          | 16        |           |           | 20 | 49         |
|                                | JASRI   |          |            |             | 17        |                 | 3        | 3         | 6         |           | 29 |            |
| 派遣職員                           |         |          |            |             | 4         |                 |          |           |           | 3         | 7  | 7          |
| (本務カウント:106名)                  | JASRI以外 | 3        | 1          | 1           | 21        |                 | 2        | 24        | 1         | 10        | 63 | 106        |
|                                | JASRI   |          |            |             | 28        |                 | 3        | 5         | 7         |           | 43 |            |
| (チーム兼務カウント延べ:55名)              |         |          |            |             | 43        | 2               |          | 5         | 4         | 1         |    | 55         |
| <b>合計(本務+チーム兼務)</b>            |         | <b>3</b> | <b>1</b>   | <b>1</b>    | <b>92</b> | <b>2</b>        | <b>5</b> | <b>34</b> | <b>12</b> | <b>11</b> |    | <b>161</b> |

常勤  
28



本プロジェクトの主要グループである加速器建設グループと利用グループの中は下部組織であるチームに分割(次ページに内訳)



# 1-2 計画推進(開発体制)

各グループごとの人員体制(常勤職員、業務協力員、ポストドク、SPring-8からの協力者、責任者名及びその下の人員数、その他)

| 加速器建設グループのチーム別内訳               |         |       |            |        |         |       |          |          |        |       |         |              |       |           |    |
|--------------------------------|---------|-------|------------|--------|---------|-------|----------|----------|--------|-------|---------|--------------|-------|-----------|----|
|                                | (内訳)    | グループ付 | オブティックスチーム | 入射部チーム | 主加速器チーム | 光源チーム | ビーム診断チーム | タイミングチーム | 電磁石チーム | 真空チーム | 機器制御チーム | 据付・アライメントチーム | 建設チーム | 全体工程管理チーム | 小計 |
| XFEL計画推進本部 職員(常勤)              |         |       |            |        | 3       |       | 1        |          |        |       |         |              | 3     |           | 7  |
| JASRI(SPring-8)からの出向職員(常勤)     |         |       | 1          |        |         |       |          | 2        | 1      |       | 1       | 2            |       | 2         | 9  |
| 非常勤グループディレクター・チームリーダー(JASRI本務) |         |       |            | 1      |         |       |          |          |        | 1     |         |              |       |           | 2  |
| 理研内 他研究室職員                     |         |       | 1          |        | 1       | 1     | 1        | 1        | 1      |       |         |              |       |           | 6  |
| 客員研究員・研修生                      | JASRI以外 | 2     |            |        |         |       |          | 2        |        |       |         |              |       |           | 4  |
|                                | JASRI   |       | 1          | 1      | 3       | 1     | 3        |          | 1      |       | 3       | 1            | 3     |           | 17 |
| 派遣職員                           |         |       |            |        | 3       |       | 1        |          |        |       |         |              |       |           | 4  |
| (本務カウント:49名)                   | JASRI以外 | 2     | 1          |        | 7       | 1     | 3        | 3        | 1      |       |         |              | 3     |           | 21 |
|                                | JASRI   |       | 2          | 2      | 3       | 1     | 3        | 2        | 2      | 1     | 4       | 3            | 3     | 2         | 28 |
| (チーム兼務カウント延べ:43名)              |         | 3     | 3          | 6      | 3       | 3     | 3        | 2        |        |       | 4       | 14           | 1     | 1         | 43 |
| 合計(本務+チーム兼務)                   |         | 5     | 6          | 8      | 13      | 5     | 9        | 7        | 3      | 1     | 8       | 17           | 7     | 3         | 92 |

| 利用グループのチーム別内訳                  |         |       |             |                |            |    |
|--------------------------------|---------|-------|-------------|----------------|------------|----|
|                                | (内訳)    | グループ付 | ビームライン建設チーム | SCSS試験加速器利用チーム | データ処理開発チーム | 小計 |
| XFEL計画推進本部 職員(常勤)              |         |       | 2           | 1              |            | 3  |
| JASRI(SPring-8)からの出向職員(常勤)     |         |       | 1           |                | 1          | 2  |
| 非常勤グループディレクター・チームリーダー(JASRI本務) |         |       |             |                |            |    |
| 理研内 他研究室職員                     |         |       | 4           |                | 1          | 5  |
| 客員研究員・研修生                      | JASRI以外 |       |             | 16             |            | 16 |
|                                | JASRI   |       | 2           |                | 1          | 3  |
| 派遣職員                           |         |       |             |                |            |    |
| (本務カウント:29名)                   | JASRI以外 |       | 6           | 17             | 1          | 24 |
|                                | JASRI   |       | 3           |                | 2          | 5  |
| (チーム兼務カウント延べ:5名)               |         | 1     | 2           | 2              |            | 5  |
| 合計(本務+チーム兼務)                   |         | 1     | 6           | 8              | 13         | 34 |

SCSS試験加速器  
利用課題実験者

# 1-3 国内外の関連研究機関との連携・協力

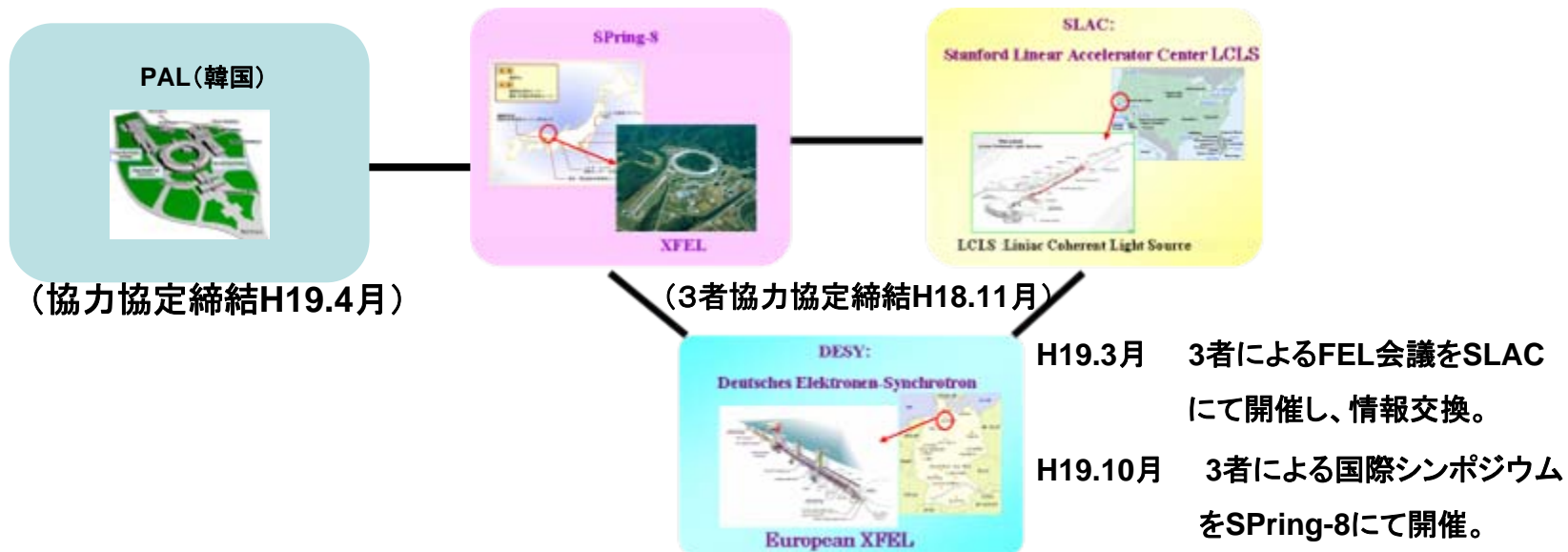
施設建設・整備にあたっては、JASRI、KEK、理研内部など日本の加速器分野の人材を中心に、大学等や企業との連携・協力により建設を推進していく。

**JASRI** : XFELの研究開発および建設に関する協力協定を締結 (H18年4月)

**KEK** : 研究協力協定 (基本協定・個別協定) を締結 (H17年7月)



また国際的にも協力できるよう欧州のDESY、米国のSLACと協力協定を締結。他にもPAL (韓国)ともXFEL分野での研究協力協定を締結。



# 1-3 国内外の関連研究機関との連携・協力

## 第1回X線自由電子レーザー3極 (SPring-8, DESY, SLAC) ワークショップの開催

平成19年10月21日 (SPring-8会議室)

0900-0910 開会  
0910-0930 基調講演  
0930-0950 加速器での協力提案SLAC  
0950-1010 加速器での協力提案EXFEL  
1010-1030 加速器での協力提案SP8  
1050-1200 討議  
1200-1330 昼食  
1330-1350 光科学における協力提案SLAC  
1350-1410 光科学での協力提案EXFE  
1410-1430 光科学での協力提案SP8  
1430-1500 ディスカッション  
1520-1700 サイトツアー

平成19年10月22日 (SPring-8会議室)

0900-1200 パラレル ワーキンググループ討議  
1200-1330 昼食  
1330-1530 WG レポート 原案作成  
1530-1600 WG レポート 発表



各パート毎に活発に議論。

今後持ち回りで年1回程度ワークショップを開催することで合意。

次回は10月にSLACで開催予定。

共同開発や共同利用できる部分があるかも含めて引き続き検討。