

X線自由電子レーザー事前評価における主な指摘事項等

推進すべきとされた主たる理由：

A 波長0.1ナノメートル以下のX線領域において、100フェムト秒以下の極短パルス及び良好な干渉性を実現し、ピーク輝度がSPring-8の10億倍を上回るXFELを、小型・低コストの設備で外国と同等以上の性能を実現しようというもので、革新的な成果・社会経済効果が見込まれる。

B **指摘事項1.** 科学技術に対する貢献と社会・経済への波及効果に関する、国民への分かりやすい説明の努力

C **指摘事項2.** プロトタイプ機の活用とその成果の還元

D **指摘事項3.** 利用研究の充実と速やかな推進

E **指摘事項4.** 運営・評価組織の体制整備

XFEL年次計画(平成18年事前評価時)

A関連資料

単位[億円]

		2006 (H18)	2007 (H19)	2008 (H20)	2009 (H21)	2010 (H22)	2011 (H23)	2012 (H24)	2013 (H25)	
全体計画		← 建設期 →					★ 硬X線FEL(8GeV,0.06nm)発振 → 調整・試運転/共用 →			
施設整備等	建屋建設 (合計131.4)	光源収納建屋 [95.1]			実験ホール、研究棟 [36.3]					
	加速器等 装置整備 (合計221.1)	入射系、加速器、電子ビーム輸送系 [165.6]				ビームライン [48.0]				
		共通機器 [2.0]				施設開発研究 [5.5]				
利用開発等		利用開発 4.5/年					利用研究			
予算		32.9	74.9	91.0	84.5	91.8	総額 355.5億円			

XFEL年次計画(平成19年フォローアップ時)

A関連資料

単位[億円]

		2006 (H18)	2007 (H19)	2008 (H20)	2009 (H21)	2010 (H22)	2011 (H23)	2012 (H24)	2013 (H25)	
全体計画		← 建設期 →					★ 硬X線FEL(8GeV,0.06nm)発振 → 調整・試運転／共用 →			
施設整備等	建屋建設 (合計118.8)	マシン収納部建屋 [58.0]			光源収納部建屋 [37.1]		実験・研究棟 [23.7]			
	加速器等 装置整備 (合計229.1)	入射系、加速器、電子ビーム輸送系 [165.6]					ビームライン [48.0]			
施設開発研究 [15.5]										
利用開発等		利用開発 21.6					利用研究			
予算		23.1	74.7	132.1	76.5	63.0	総額 369億円			

(平成19年度予算ベース)

XFEL年次計画(実績ベース)

A関連資料

		2006 (H18)	2007 (H19)	2008 (H20)	2009 (H21)	2010 (H22)	2011 (H23)	2012 (H24)	2013 (H25)	
全体計画		← 建設期 →					★硬X線FEL (8GeV, 0.063nm) 発振 調整・試運転／共用 →			
施設整備等 (合計358.1)	本体整備 (合計243)	線型加速器収納部建屋			電子ビーム輸送系トンネル		入射器、加速器、電子ビーム輸送系			
	共用施設整備 (合計115)		ビームライン収納部建屋		ビームライン		共同実験棟・共同研究棟			
利用開発等		利用研究開発								
当初予算[億円]		3.8	5.7	5.5	2.7	2.7	総額 388億円 (利用開発等にかかる費用を除くと358億円)			
補正予算[億円]			33.0	30.0	1.9					
(*補正予算[億円])					(20.2)					

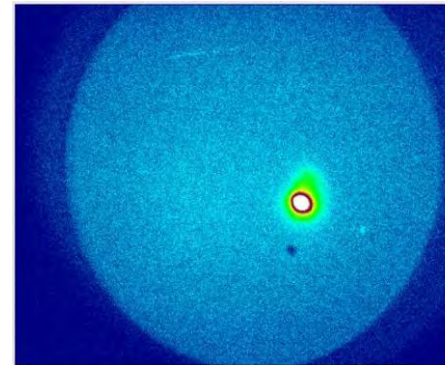
達成した光のスペック

A関連資料

平成23年6月7日16時10分 世界最短波長(0.12nm)となるX線レーザーの発振に成功

2月末のビーム運転開始からわずか3カ月での達成

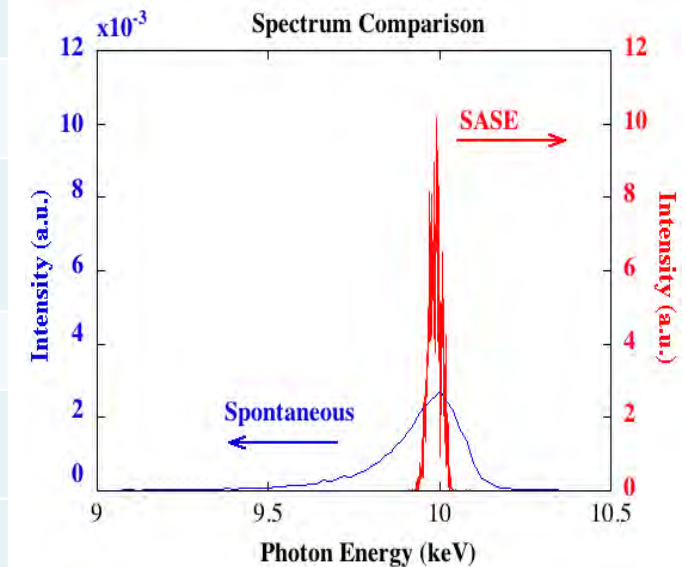
米LCLSで2年かかった調整を短期間に効率良く行うために、プロトタイプ機SCSS試験加速器から得た知見を十二分に活用し、ハードウェア、ソフトウェアの最適設計と綿密な調整計画の構築に努めた。



レーザー発振の記録




6/7	0.12nm
6/10	0.10nm
7/13	0.08nm
10/28	0.063nm

	設計基本パラメータ	平成23年12月現在の状況
電子ビームエネルギー	8GeV	8.3GeV
波長	最短で0.06nm	0.063nm (10/28) 更に短波長化を進める
ピーク輝度	10^{32} photons/sec/mrad ² /mm ² / 0.1% bandwidth	10^{34} photons/sec/mrad ² /mm ² / 0.1% bandwidth
パルス長	100 fs以下	10fs
ビーム径	0.2 mm ϕ (波長0.06nm、試料位置)	0.2 mm ϕ
コヒーレント性	100% (SP8の1000倍)	60ミクロン領域でほぼ 100%



世界のX線自由電子レーザー開発計画とSACLAの状況

A関連資料

	欧州	日本	米国
	<p><u>DESY</u>: Deutsches Elektronen-Synchrotron (ドイツ電子シンクロトロン研究所) European X-ray Free Electron Laser</p>	<p>理化学研究所 & 高輝度光科学研究センター SACLA S<u>P</u>ring-8 <u>A</u>ngstrom <u>C</u>ompact Free Electron <u>L</u>aser</p>	<p><u>SLAC</u> National Accelerator Laboratory: <u>S</u>tanford <u>L</u>inear <u>A</u>ccelerator <u>C</u>enter (SLAC国立加速器研究所) LCLS: Liniac Coherent Light Source</p>
全長	約3.4km	約0.7km(最もコンパクト)	約4km(XFEL施設分としては約2km)
発振波長	0.1nm-6nm	2011年6月に0.1nmで発振 (平成23年10月に0.06nmを発信) (最も短い)	2010年10月に0.15nmで供用開始 (2009年4月に0.15nmで発振、同年12月に 0.12nmで発振)
総コスト	10.82億ユーロ(約1,190億円) (1ユーロ 110円換算)	約388億円(他施設と比較し最小コスト)	6.15億ドル以上(約492億円) (1ドル 80円換算)
運転開始	2015年コミッショニング開始予定 2015年供用開始予定	2012年3月硬X線で供用開始予定	・2009年10月軟X線で供用開始 ・2010年10月硬X線で供用開始
長所 ・短所	<ul style="list-style-type: none"> ・繰り返し周波数が高い ・利用実験に必須である波長変更に手間がかかる 	<ul style="list-style-type: none"> ・最も短い波長が得られ、利用実験に必須である波長変更が簡便にできる ・繰り返し周波数が低い 	<ul style="list-style-type: none"> ・最も早い施設完成と供用開始 ・利用実験に必須である波長変更に手間がかかる。繰り返し周波数が低い。
その他	<ul style="list-style-type: none"> ・EU12ヶ国共同プロジェクト ・プロトタイプ機にて、波長4.1nmのレーザー発振に成功  <p>ドイツ・ハンブルク</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・第3世代大型放射光施設と共存する世界唯一の放射光研究拠点  <p>兵庫県・播磨科学公園都市</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・DOEの研究施設整備計画においてプライオリティ第3位 ・既存施設の活用により、3億ドル以上を節減  <p>米国カリフォルニア州</p>

XFELに係る情報発信の取組状況について

B関連資料

XFELプロトタイプ機見学者数(～H20まではプロトタイプ機、H21からはXFEL実機 H17.4～H23.1)

年度	視察・見学	一般公開
H17	244人	未公開
H18	959人	1,178人
H19	855人	1,168人
H20	806人	1,831人
H21	1,653人	2,340人
H22	2,187人 8,769人(一般)	3,019人
計	15,473人	9,536人

新聞掲載数(H17.4～H23.1)

H17	17件
H18	28件
H19	17件
H20	46件
H21	12件
H22	25件
計	145件

雑誌、広報誌、DV D、TV等
(H17.10～H23.1)

H17	2件
H18	28件
H19	15件
H20	23件
H21	14件
H22	14件
計	98件

株式会社日本総合研究所にXFELの経済波及効果について調査委託(H17. 1)

→XFELは2030年までに累計1兆円を超える
経済波及効果を生み出すことが可能

→日本経団連など産業界にも積極的に説明



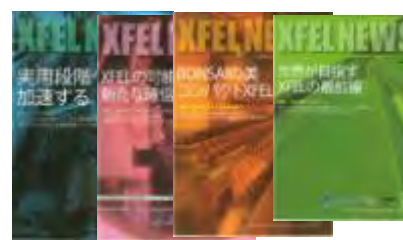
パンフレット作成



HP作成



YouTubeに各種動画を公開



「XFELニュース」の発行

- H18.11.7 第1回XFELシンポジウム(MY PLAZA HALL)
- H19.10.22 第2回XFELシンポジウム(兵庫・CASTホール)
- H20.1.16 第3回XFELシンポジウム(東京・MYプラザホール)
- H20.7.1 兵庫県講演会(兵庫・兵庫県公館)
- H20.8.2 佐用町図書館にて地域お話し会
- H20.8.20 「子ども霞が関見学デー」に出展(8/20-21)
- H20.9.10 VACUUM2008-第30回真空展-にポスター出展(9/10-12)
- H20.11.22 サイエンスアゴラに出展(11/22-24、日本科学未来館)
- H20.11.27 佐用町三日月中学校で出張授業
- H20.12.12 第4回XFELシンポジウム(東京国際交流館)
- H21.1.24 武庫川女子大学附属高等学校で講演会
- H21.2.18 「理化学研究所と産業界との交流会」に出展
- H21.4.26 施設公開(XFEL施設を初公開)
- H21.8.19 「子ども霞が関見学デー」に出展(8/19-20)
- H21.9.16 VACUUM2009-第31回真空展-にポスター出展(9/16-18)
- H21.10.31 サイエンスアゴラに出展(10/31-11/3)
- H21.11.27 第5回XFELシンポジウム(品川インターシティホール)
- H22.1.9 市民公開講座(姫路市文化会館)
- H22.1.24 SSHサイエンスフェア(神戸)
- H22.2.18 「理化学研究所と産業界との交流会」に出展
- H22.2.17 NANOTEC2010に出展(2/17-19 東京ビッグサイト)
- H22.4.11 サイエンスカフェ(大阪科学技術館)
- H22.4.29 施設公開
- H22.8.1 文科省情報ひろばに企画展示(～12/4)
- H22.8.18 「子ども霞が関見学デー」に出展(8/18-19)
- H21.9. 1 VACUUM2010-第32回真空展-にポスター出展(9/1-3)
- H22.9.4 第6回XFELシンポジウム(梅田センタービル)
- H22.9.17 科学記者懇談会
- H22.10.15 科学論説懇談会
- H23.3.26 市民公開講座(姫路市文化センター)
- H23.12.3 第1回SACLAシンポジウム(MY PLAZA HALL)