

原型炉に向けた大阪大学 レーザーエネルギー学研究 センターの今後の取組に ついて

—レーザー核融合炉の実現に向けて—

科学技術・学術審議会

核融合研究作業部会

文部科学省

2009.11.12

疇地 宏

大阪大学レーザーエネルギー学

研究センター



Haunting face crying a river of tears as glacier melts into the sea

Photo By Michael Norman

レーザー核融合エネルギー開発の進め方

2003年10月

IFEフォーラム

レーザー核融合技術振興会

新産業基盤の創成をめざす
次世代大出力レーザー開発計画

大出力レーザー開発委員会報告書

2007年5月

レーザー核融合炉設計委員会報告書

高速点火レーザー核融合炉発電プラントの
概念設計

2006年8月

大阪大学レーザーエネルギー学研究中心
IFEフォーラム/レーザー核融合技術振興会

「レーザー核融合炉設計委員会」設計評価委員会、及び炉設計WG委員会

委員長 西米地 郷 (元電力中央研)

副委員長 神前 康次 (阪大レーザー研)
栗松 孝好 (阪大レーザー研)

設計評価委員会委員

横山 直一 (電気通信大)	上田 良夫 (阪大)
大和田野芳郎 (産業技術総合研)	山中 龍彦 (専大工大)
岡野 晃彦 (電力中央研)	野村 健 (関西電力)
小川 雄一 (京大)	菅 博文 (浜松ホトニクス)
小西 香之 (京大)	鈴木 良和 (レーザーフロントテクノロジーズ)
狩山 晃 (京大)	小野塚 正昭 (三菱重工)
菊池 清 (原子力機構)	田中 伸道 (三菱電機)
和良 明男 (核融合科研)	森 清治 (カワサキプラント)
宮沢 健夫 (核融合科研)	田中 和彦 (日新電機)
渡間 慶彦 (核融合科研)	野地 宏 (阪大レーザー研)
中尾 安幸 (九大)	三岡 剛典 (阪大レーザー研)
西川 正史 (九大)	百永 慧明 (阪大レーザー研)
西川 雅弘 (阪大)	田中 和夫 (阪大レーザー研)

炉心WG委員

リーダー 鳴地 宏 (阪大レーザー研)	日神 宏之 (阪大レーザー研)
三岡 剛典 (阪大レーザー研)	児玉 了祐 (阪大レーザー研)
中尾 安幸 (九大)	長友 英夫 (阪大レーザー研)
坂上 仁志 (兵庫県立大)	越前 知至 (阪大レーザー研)

レーザーWG委員

リーダー 宮永 憲明 (阪大レーザー研)	鈴木 良和 (レーザーフロントテクノロジーズ)
植田 遼一 (電気通信大)	土橋 昇 (日新電機/NIVC)
大和田野芳郎 (産業技術総合研)	野村 孝久 (阪大レーザー研)
中塚 正大 (阪大レーザー研)	酒田 尚徳 (阪大レーザー研)
吉田 國雄 (大阪工大)	河津 幸二 (阪大レーザー研)
中野 人志 (近畿大)	金邊 忠 (福井大)
久保村浩之 (阪松ホトニクス)	藤本 靖 (阪大レーザー研)
川嶋 利幸 (阪松ホトニクス)	榎本 孝裕 (阪大レーザー研)
西前 順一 (三菱電機)	古河 裕之 (レーザー総研)

ターゲット燃料系WG委員

リーダー 栗松 孝好 (阪大レーザー研)	堀本 晃実 (核融合科研)
西川 正史 (九大)	中井 光男 (阪大レーザー研)
小西 香之 (京大)	吉田 弘樹 (岐阜大)
遠藤 琢郎 (広島大)	

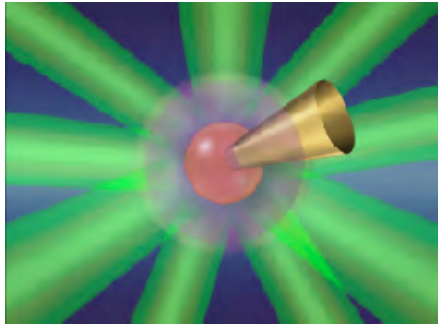
炉システムWG委員

リーダー 神前 康次 (阪大レーザー研)	松万 光人 (三菱重工)
上田 良夫 (阪大)	西川 正史 (九大)
岡野 晃彦 (電力中央研)	林 巧 (原子力機構)
功刀 寛彰 (京大)	古河 裕之 (レーザー総研)
小西 香之 (京大)	栗松 孝好 (阪大レーザー研)
坂和 洋一 (名大)	中井 光男 (阪大レーザー研)
和良 明男 (核融合科研)	

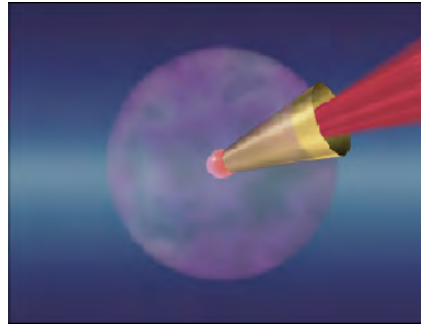
高速点火実証実験 FIREX

Fast Ignition Realization Experiment

爆縮



高速加熱



点火・燃焼



1983-92 先駆的提案 by T. 山中, Basov

1994 ペタワット高速点火提案: Tabak, PoP

- 準備研究：固体密度の600倍の圧縮にスケラブル
0.5kJ/0.5psレーザーによる1千万度の加熱を実証。
- FIREX-I：10kJ/10ps レーザーにより5千万度の点火温度へ加熱
- FIREX-II: レーザーの増力により核融合点火・燃焼の実証を行う



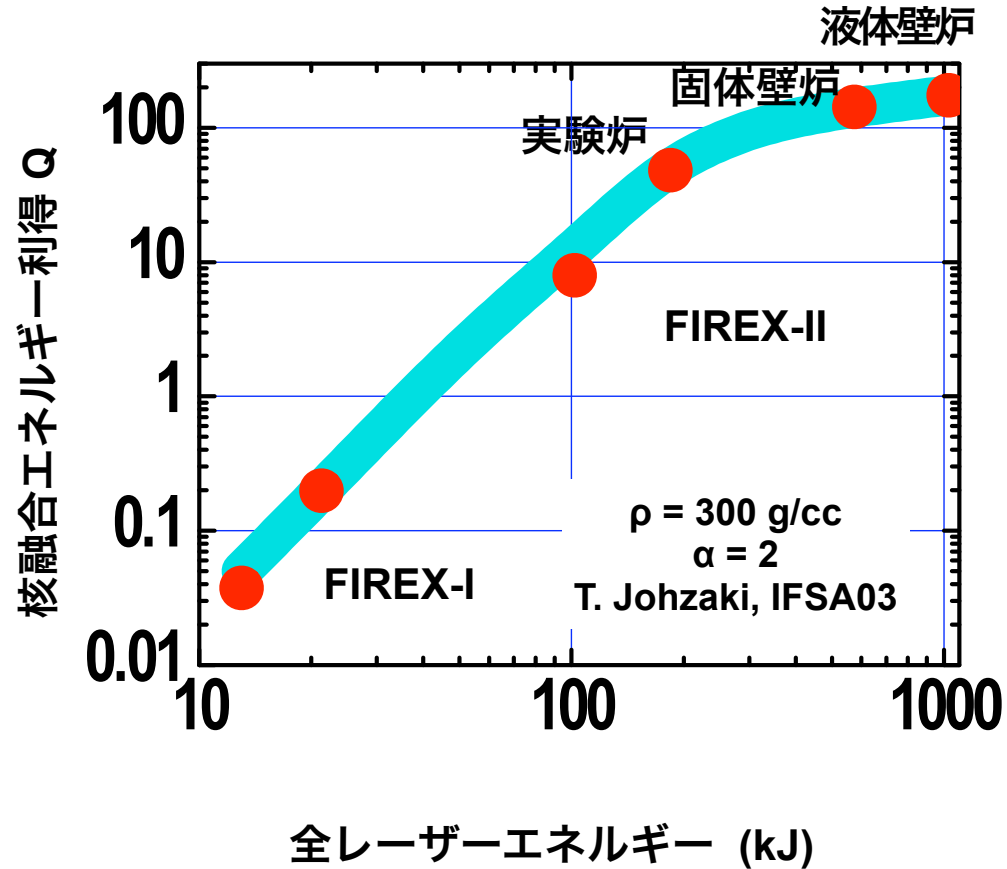
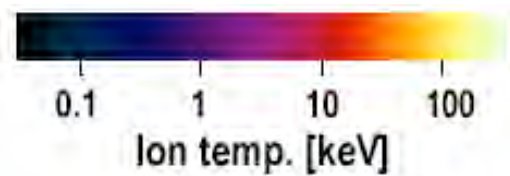
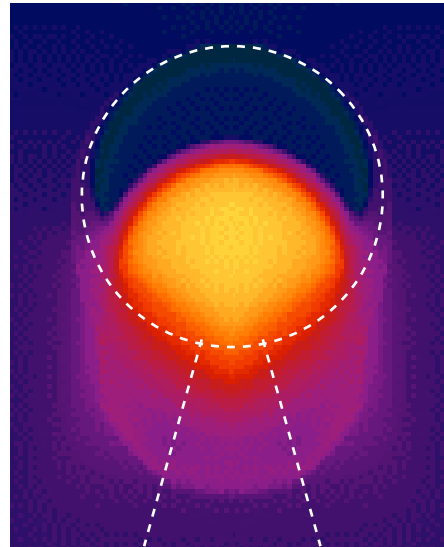
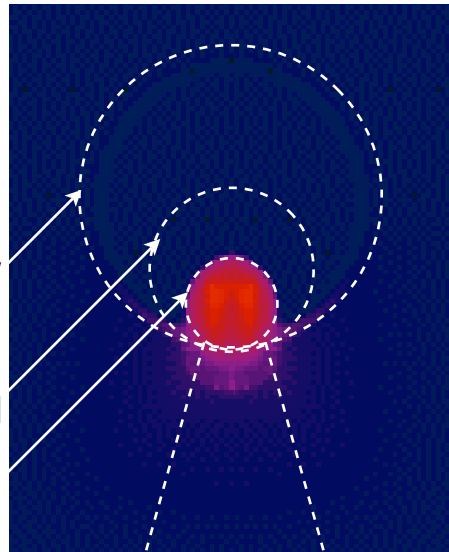
FIREXから炉心プラズマへ



ILE OSAKA

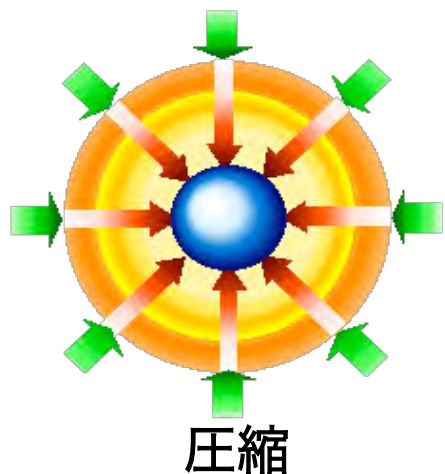
点火

燃焼

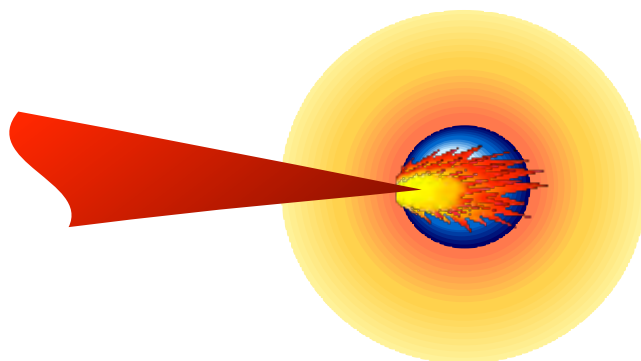


FIREX-IIから発電炉までの炉心プラズマ物理に質的な相違はない。 →コンパクトな開発が可能

FIREX-Iでの加熱の実証とNIFでの燃焼の実証により 次の段階に進むことができる。



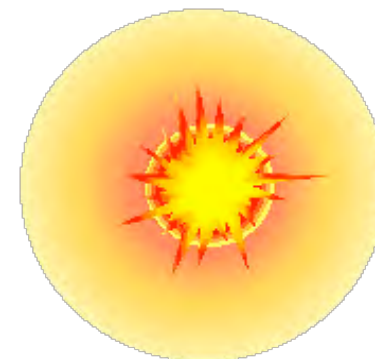
1991実証@阪大



加熱



2011実証@阪大



点火・燃焼



2012実証@LLNL



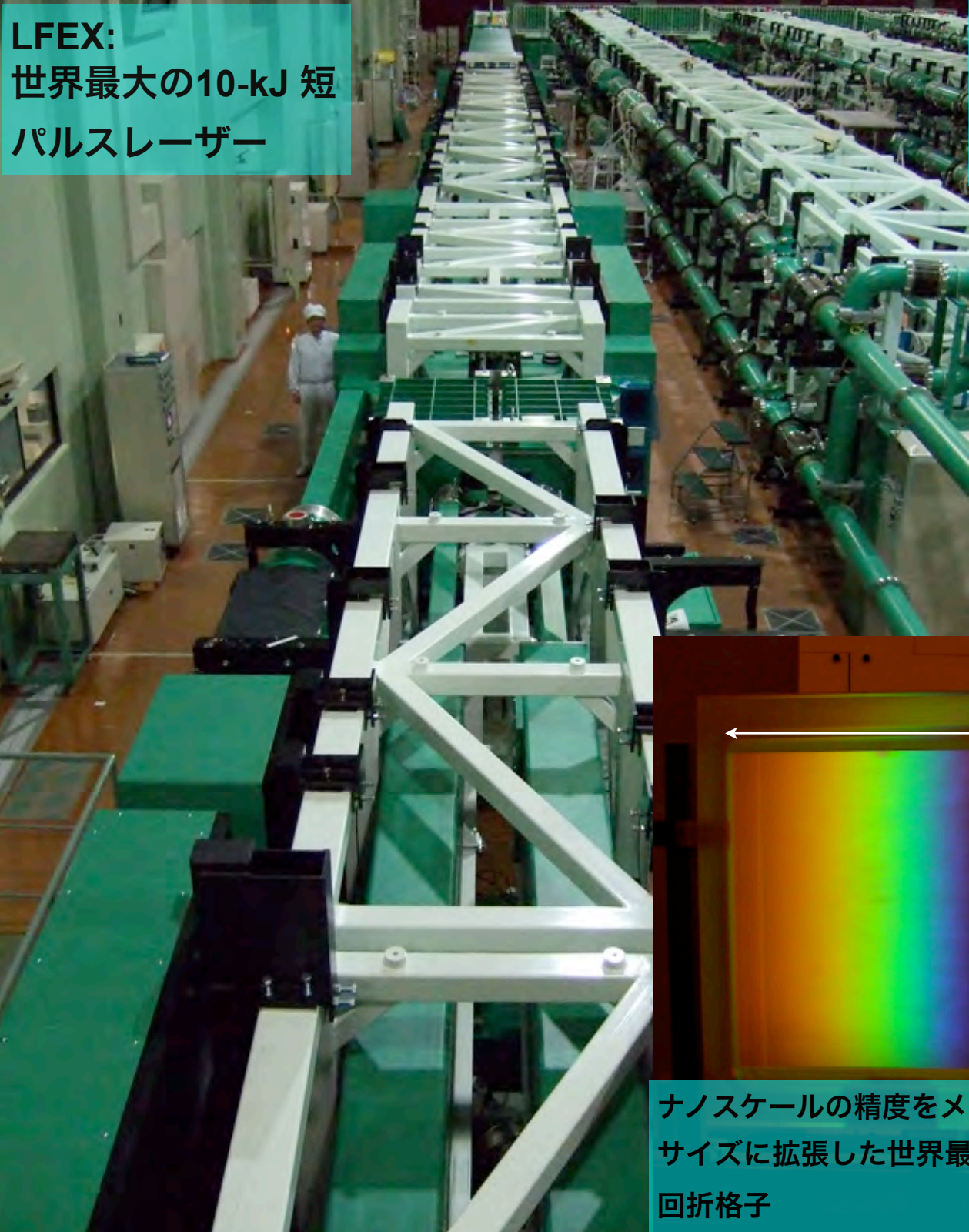
FIREX-I の進展

加熱レーザーLFEXの現状

高速点火実験の現状

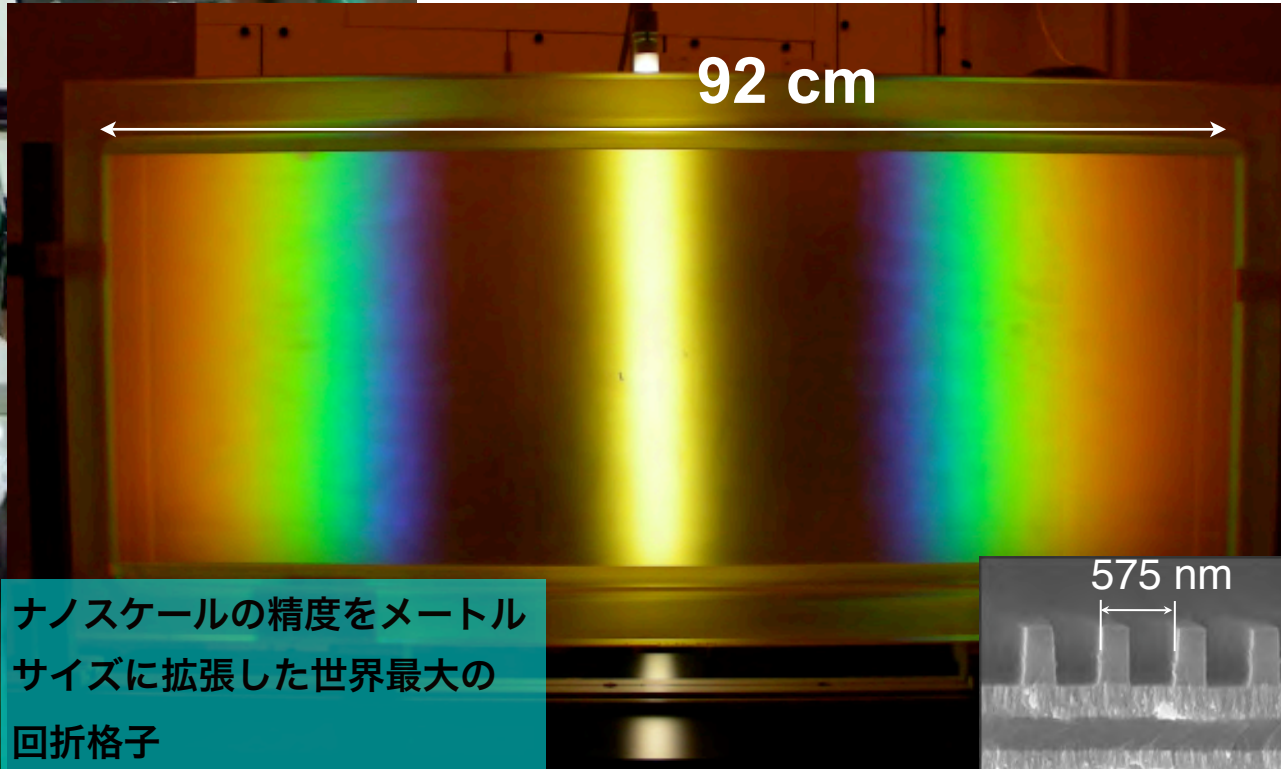
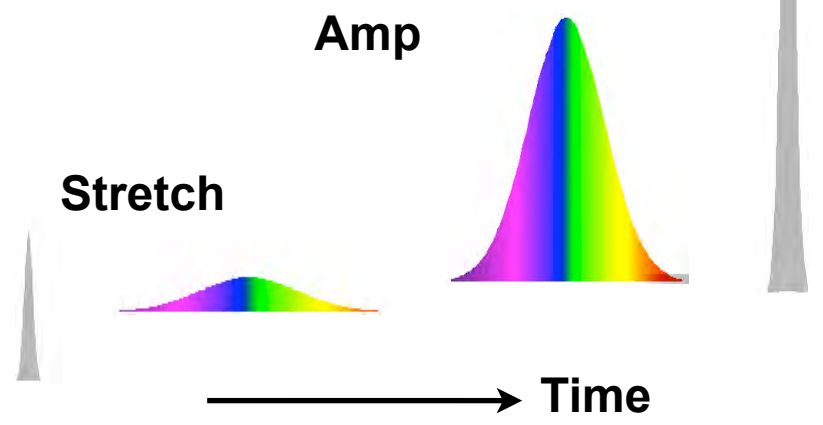
スケジュールと将来計画

LFEX:
世界最大の10-kJ 短
パルスレーザー



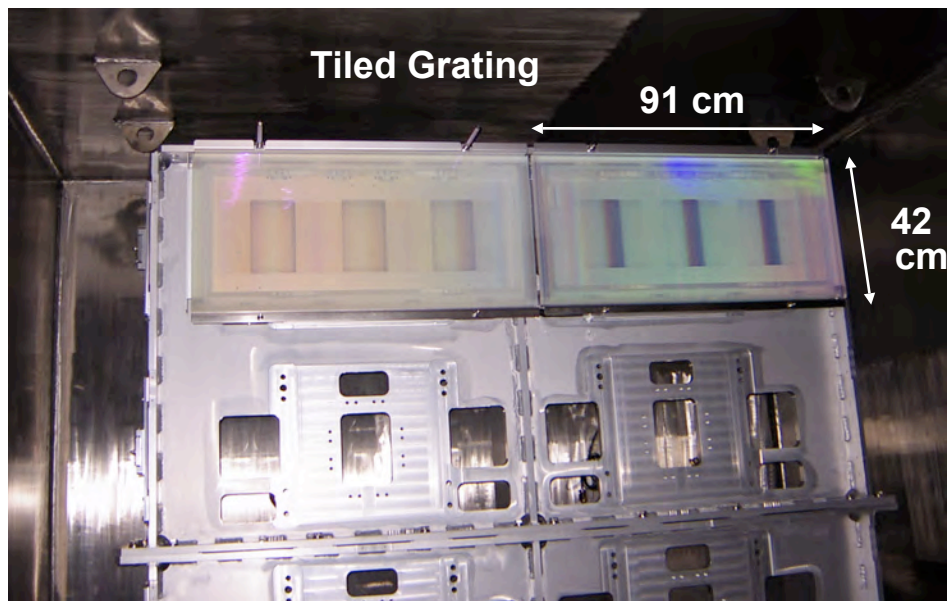
チャープパルス増幅.
•広帯域増幅
•大口径回折格子

Compression

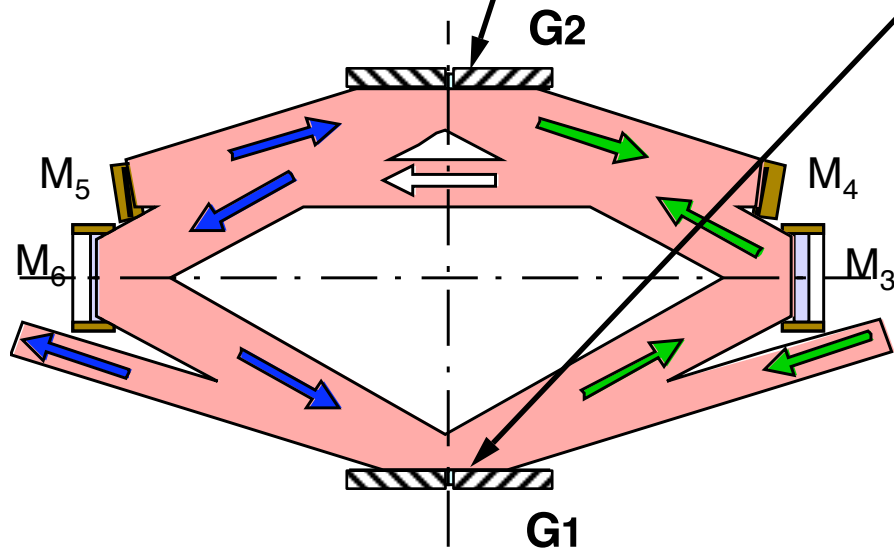


ナノスケールの精度をメートル
サイズに拡張した世界最大の
回折格子

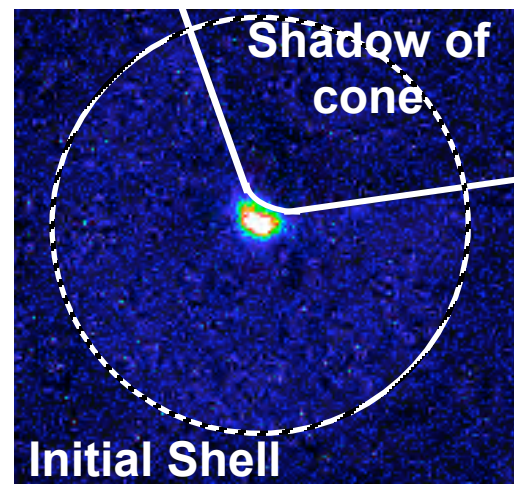
1 ビームの調整が終了したレーザーパルス圧縮器.



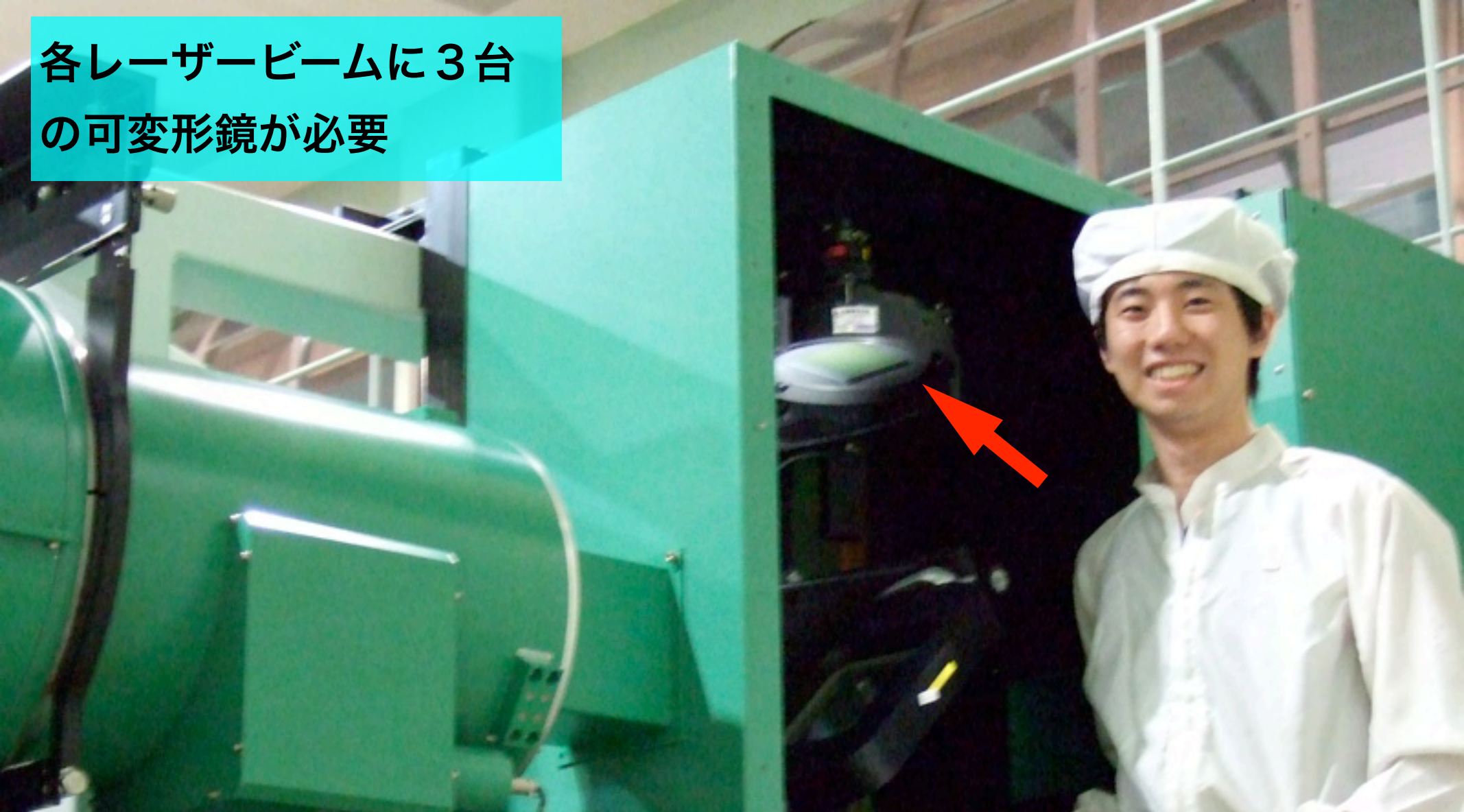
ダイヤモンド型圧縮器



高速点火統合実験 2009年6月26日

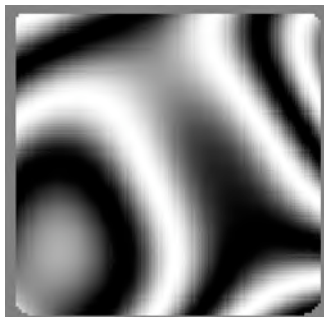


各レーザービームに3台
の可変形鏡が必要

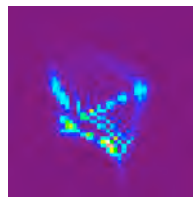


Phase aberration

*before
correction*



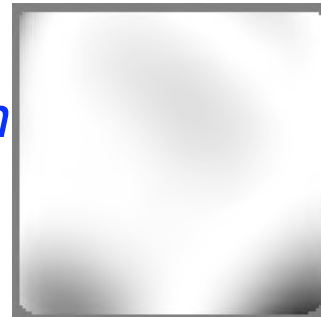
FFP



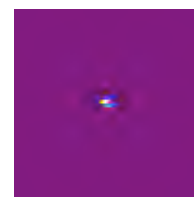
0.54 μ m rms

Phase aberration

*after
correction*



FFP



0.08 μ m rms