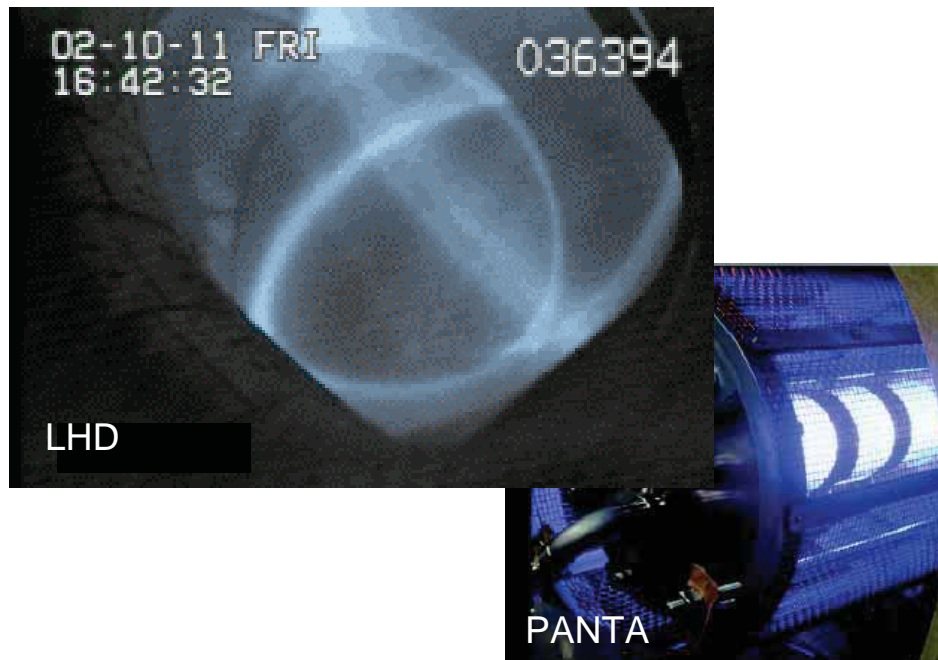


周辺の プラズマ サイエンス

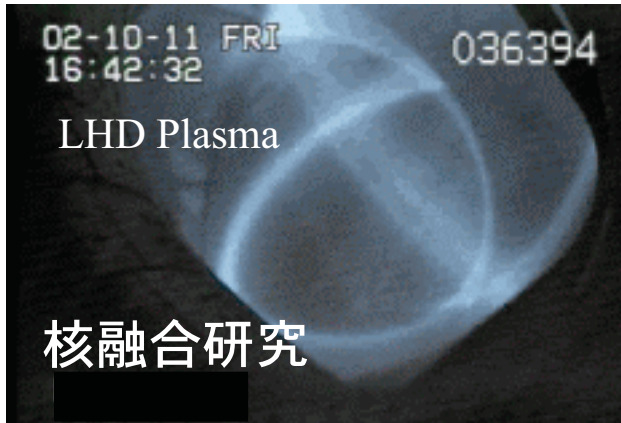


核融合科学研究所

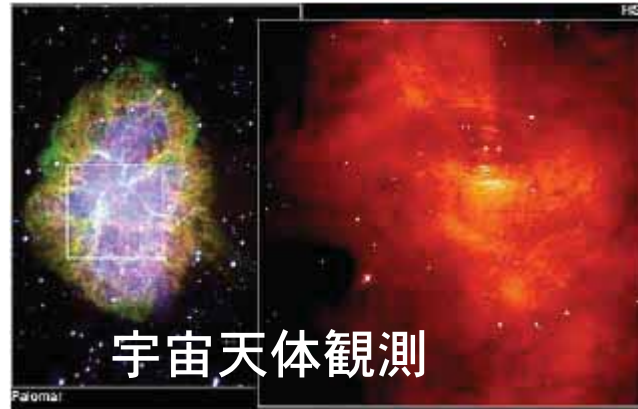
伊藤 公孝

Discussions with S.-I. Itoh, A. Fujisawa, H. Yamada, K. Ida, A. Fukuyama, M. Yagi, Y. Miura, K. A. Tanaka, R. Kodama, M. Sato, R. Hatakeyama, and many colleagues are cordially acknowledged.

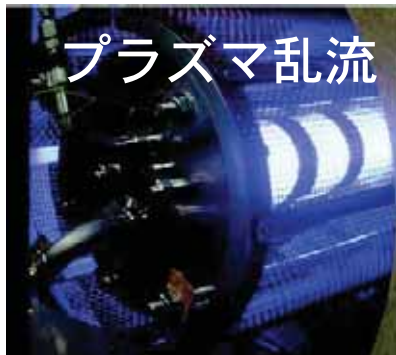
プラズマ研究：文明と未来・知の源



NIFS



STScI-PRC96-22a



Kyushu U

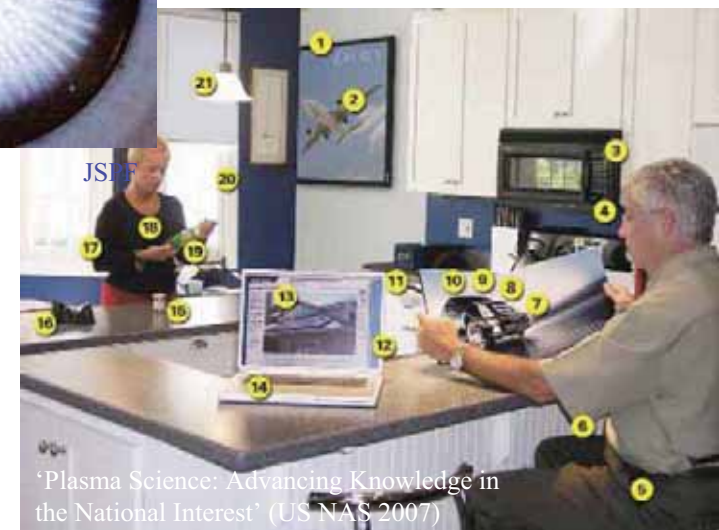


Osaka U

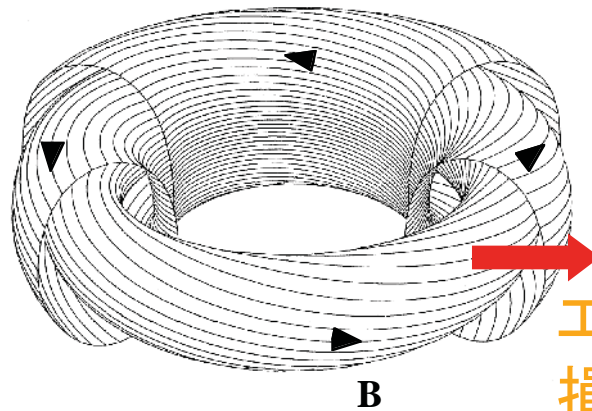


プラズマとプラズマ科学に
支えられる生活

多種多様なプラズマが知られ、使われ、探求されている。
対象に応じて進んできた研究を統合するプラズマ物理。
「知の循環」によって研究・開発・人材育成を加速できる。

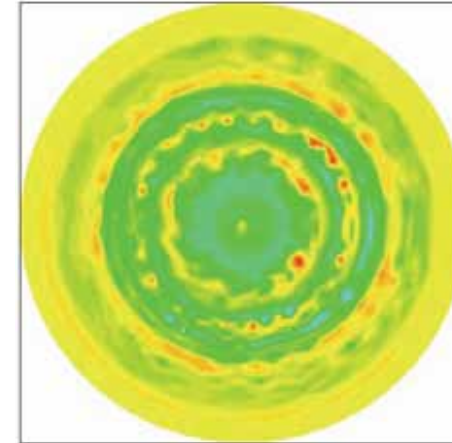


磁場閉込核融合プラズマの乱流構造



エネルギー損失

乱流が原因



From M. Yagi

揺動エネルギー密度 (プラズマ圧力で規格化)

	ドリフト波	帯状流
熱平衡 プラズマ	$\frac{1}{n \rho_i^2 L_n}$	$\frac{1}{n a R \rho_i^{1/2} L_n^{1/2}}$
乱流 プラズマ	$\frac{\rho_i^2}{L_n^2}$ 10 ¹¹ 倍	$\frac{\rho_i^2}{L_n^2}$ 10 ¹⁴ 倍
	抑制法?	(準)巨視的構造

不安定性の強い極限

核融合科学研究所のヘリカル装置で発見

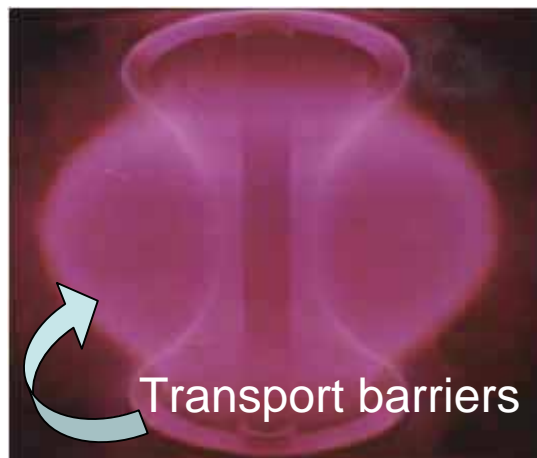
乱流は、目に見える構造を作り出す!

自然界の構造形成 – 万物流転の法則

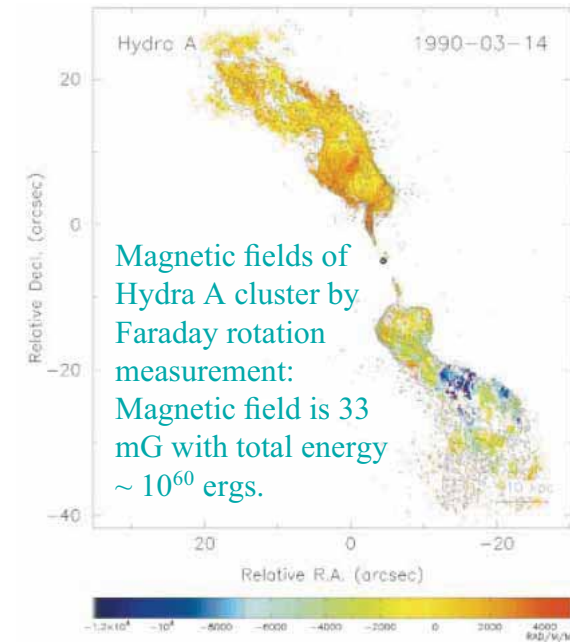
「万物は流転し、形あるものはすべて滅びる」
のは本当。

目に見える形が次々に生まれ続ける謎。

果てしのない所に、全体のスケール
とは異なる(急峻な)勾配が生まれ、
目に見える形を作り、ダイナミズム
を規定する。

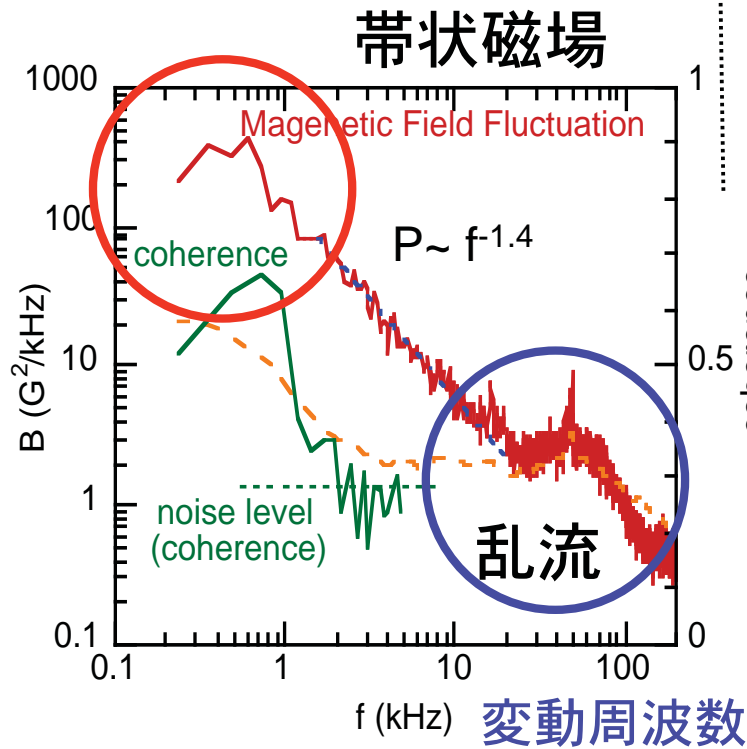
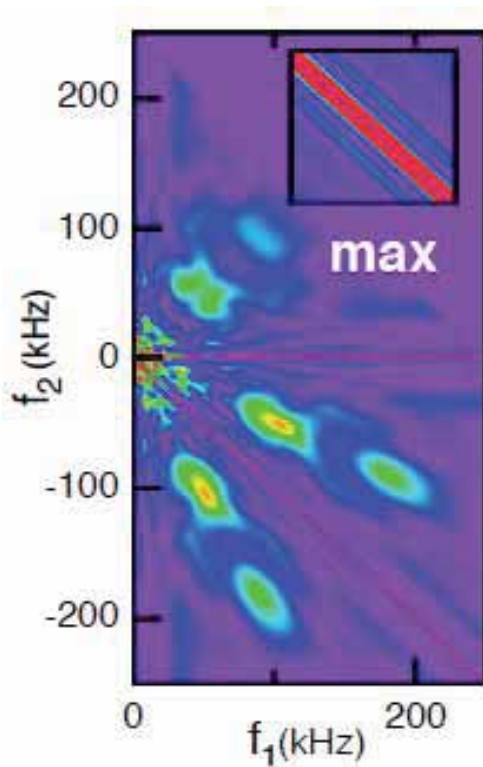


熱対流乱流によって作られる、巨視的
な軸性ベクトル場が本質的。

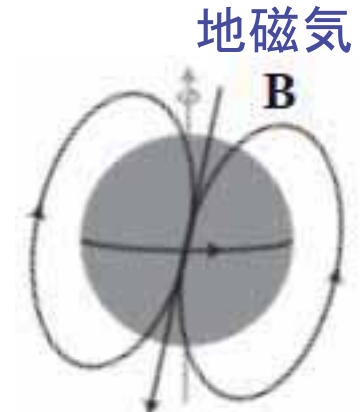
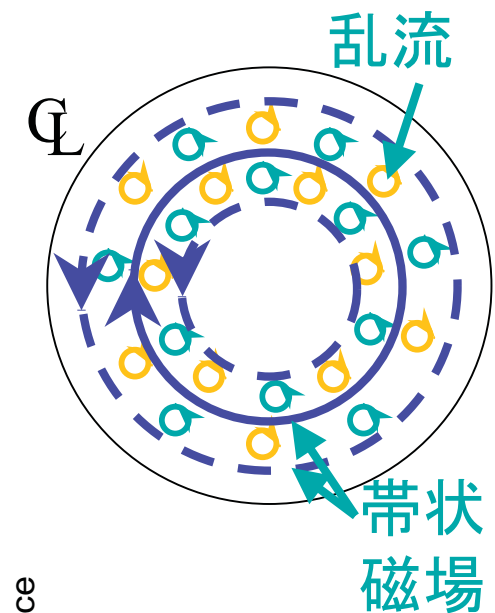


Colgate S A, et al., 2001 Phys. Plasmas 8 2425

帯状磁場：メゾスケール・ダイナモの発見



(Fujisawa, et al. Phys. Rev. Lett. 98 (2007) 165001)

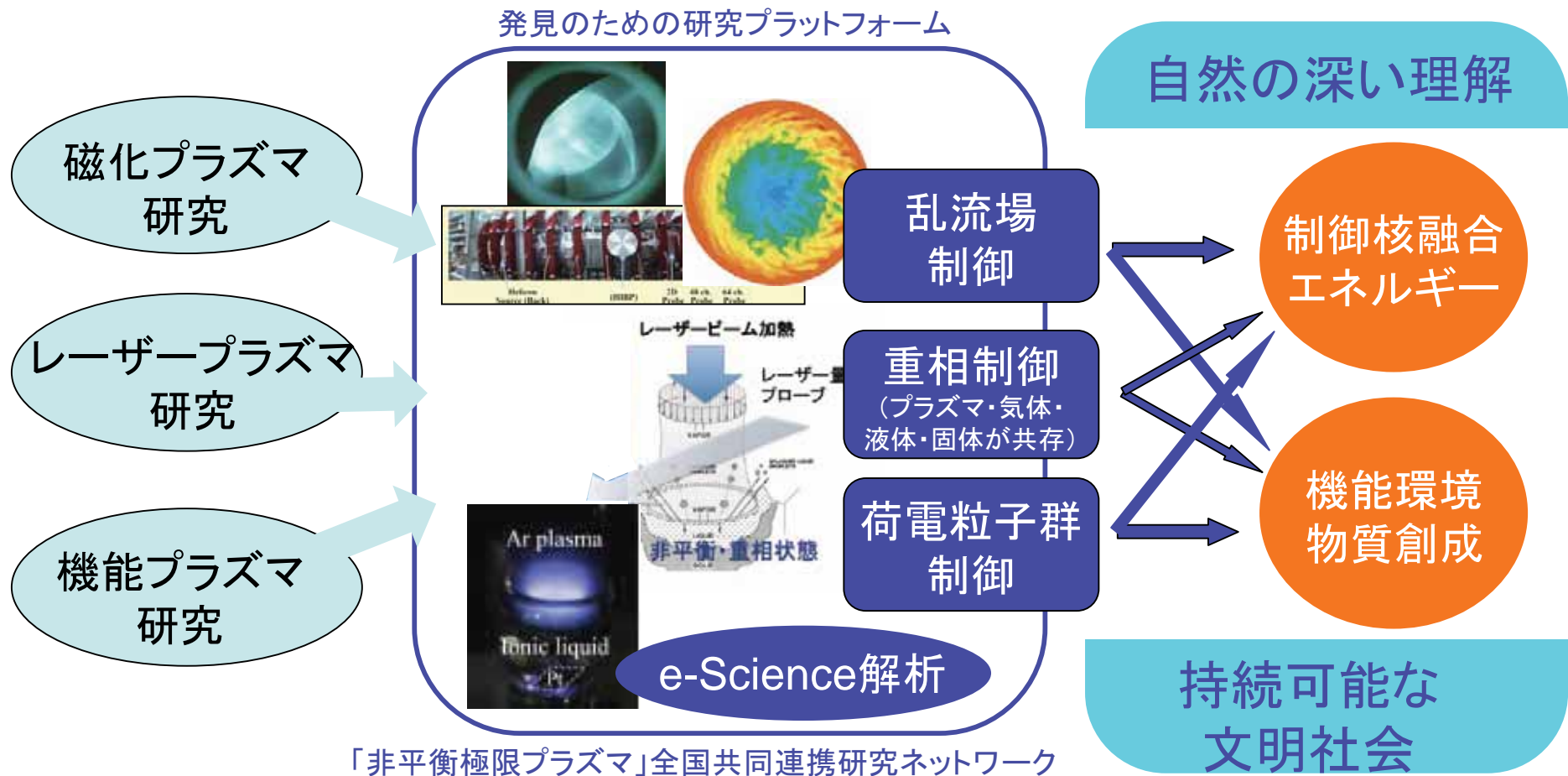


トロイダルプラズマでは、乱流が帯状の大規模な磁場を作る：
熱対流乱流が作る平均磁場の史上初めての観測

核融合科学研究所の
ヘリカル装置で発見

非平衡極限プラズマの連携研究展開と学理体系化⁶

核融合実現や環境問題解決が、ますます緊急に要求されている。
プラズマ物理の進展を分野を超えて糾合し、シナジーを発揮する。



対象ごとに進んできた研究をプラズマ物理の視点から糾合 ー

「非平衡極限プラズマ」 全国共同連携研究ネットワーク の提案

九大応力、阪大工・電通大、名大工、東北大工、NIFS……

大学等の新しいコア(競争的資金)をさらに発展。

大型装置と個人研究をつなぐ研究プラットフォーム構築(大規模研究)。

「知の循環」により研究・開発・人材育成を加速。



既存の共同研究システムの活用と、新しい共同研究システム「全国共同連携研究ネットワーク研究所」の発足

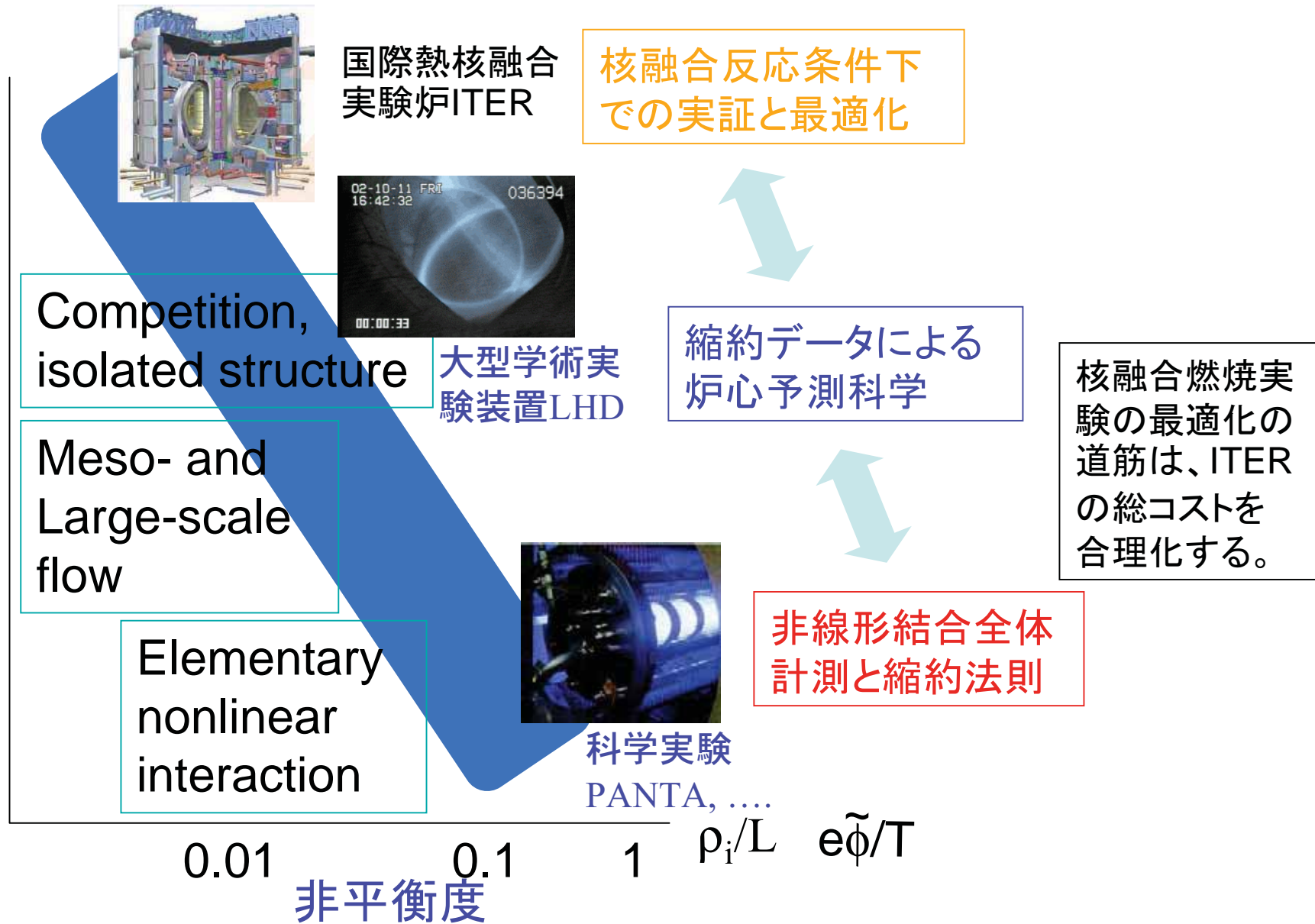
例: LIA316(磁場核融合に関する連携研究所)

九大、阪大、NIFS, CNRS, U. Provence

物理学会、プラズマ核融合学会、核融合科学ネットワークで連携キックオフ

研究体系とインパクト

ダイナミックスの自由度

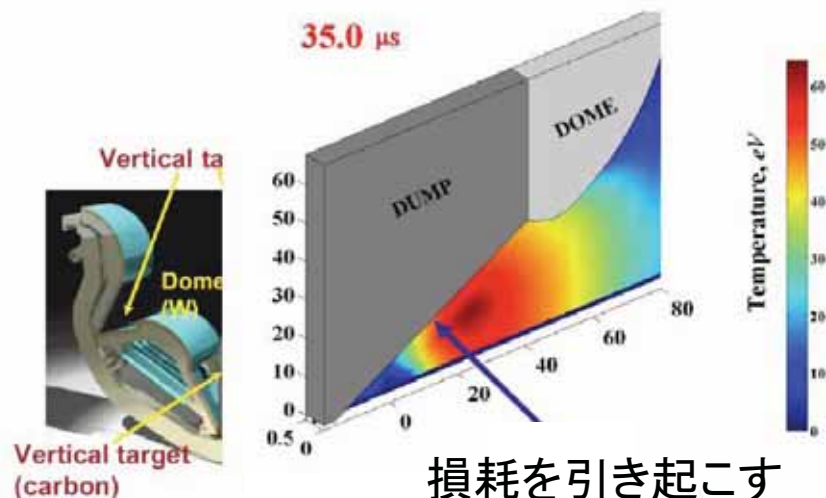


重相の理工学の展開とインパクト

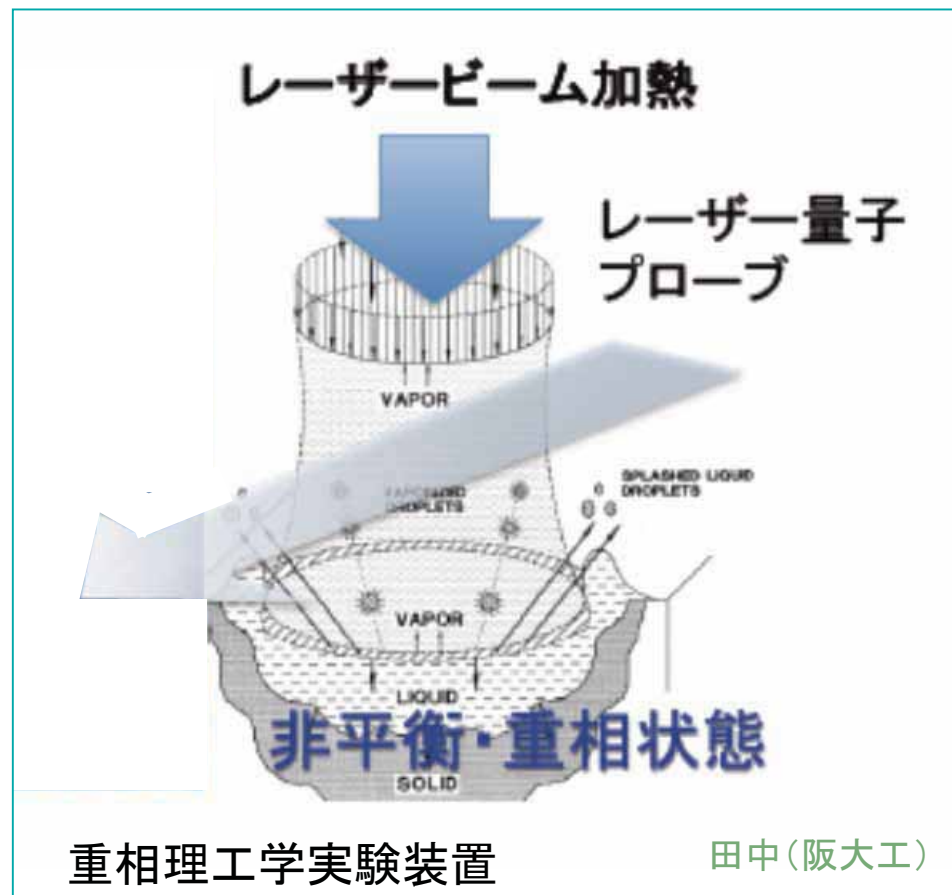
(重相: プラズマ・気体・液体・固体が共存する状態)

- 核融合炉等では、固体の損傷限界を超える負荷対応が要求される。
- レーザープラズマと磁場プラズマを統合、高時間分解計測を実現し、極限環境研究のプラットフォームを作る。
- ITERのダイバーター交換予測等、実験計画を合理化するための体系的学術的アプローチを提示する。

ダイバーター部の熱パルス
(ELMs, 0.1ms)によるプラズマ



ITERダイバーター



まとめ

プラズマ物理学と核融合科学・技術の互惠関係

プラズマ物理・核融合研究に関連する法則の探求

例：乱流構造形成とダイナミックスの法則

重相の科学によるプラズマ物質相互作用の法則

非平衡過程を用いた物質創成と環境科学の展開

大型実験に併せ、「非平衡極限プラズマ」全国共同連携研究ネットワークを提案

新たな自然科学の開拓と、核融合開発への大きなインパクト

将来展望（学術研究の立場から）

LHD等既存計画の競争力ある進展
加えて「大規模研究」を実現

学理の確立

自然の理解と社会への寄与加速