日米科学技術協力事業核融合分野事業報告会
虎ノ門パストラルホテル
2006/03/08

日米 JIFT ワークショップ

核融合プラズマにおける複合物理現象の統合モデリング
Integrated Modeling of Multi-Scale Physics in Fusion Plasmas

開催期間：2005/9/13-15

開催場所：九州大学応用力学研究所

- 統合シミュレーションに関する第３回日米ワークショップ
- 米国から 5 名，EUから 2 名，韓国から 1 名，日本側 21 名出席．発表件数 27 件

背景

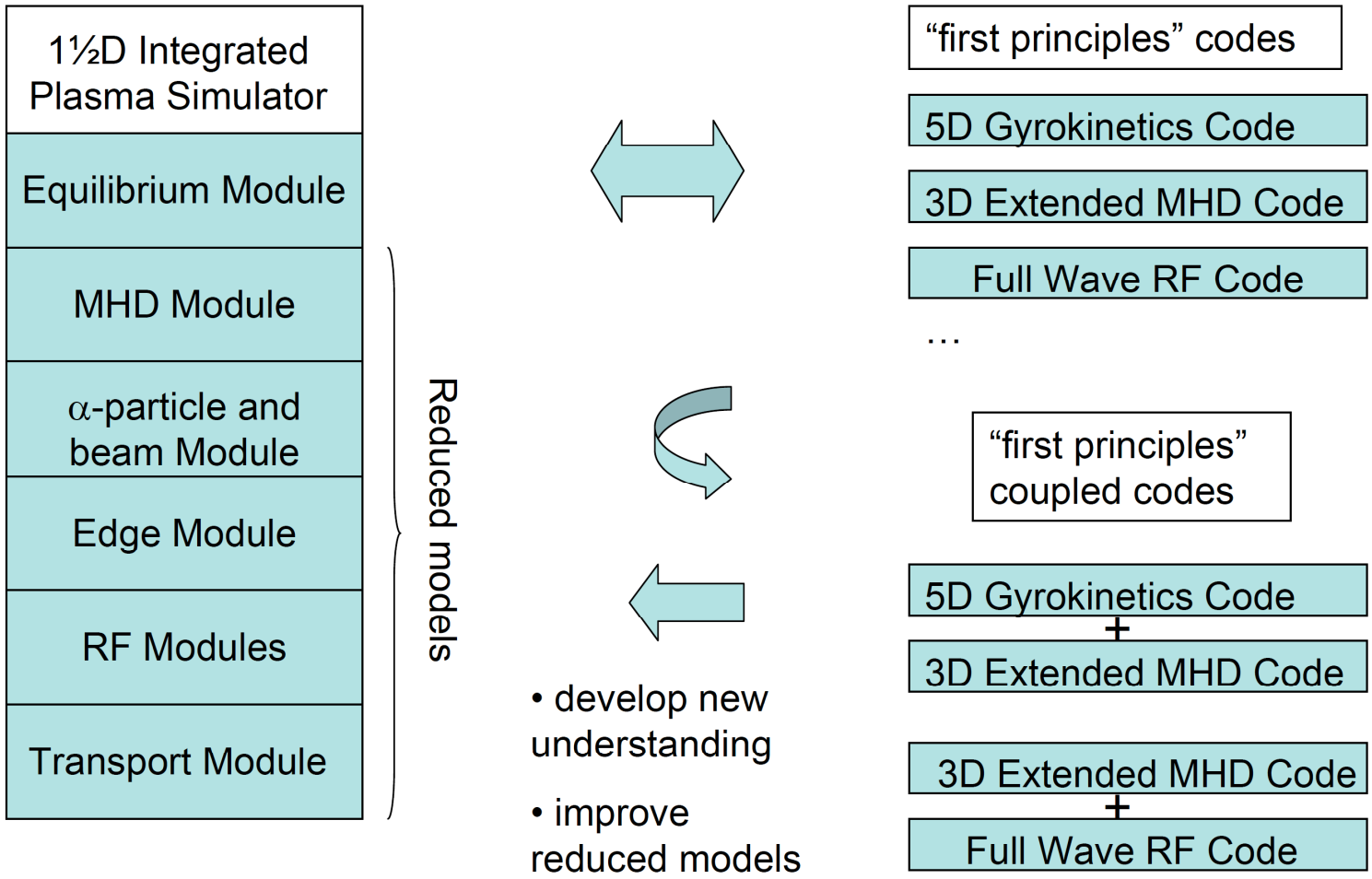
- **統合モデリングの要請**
  - 大型数値シミュレーションの進展
  - 理論解析に基づくモデリングの妥当性検証
  - ITER をはじめとする核燃焼プラズマの予測
- **米国**
  - SciDAC (Scientific Discovery through Advanced Computing)
  - Fusion Simulation Project (2005～)
    - Center for Plasma Edge Simulation
    - Simulation of Wave Interactions with MHD
- **EU：** Integrated Tokamak Modelling TF (2004～)
- **日本：**核燃焼プラズマ統合コード構想 (2003～)
- **韓国：**2005年春の ITPA 会合で統合モデリング報告

主なテーマ

- **Integrated Modeling**
  - Jardin, Becoulet, Fukuyama, Park
- **Edge-Core Integration**
  - Kritz, Ozeki, Chang, Kawashima, Lo Destro
- **Computation**
  - Tokuda, Todo
- **Waves and MHD**
  - Batchelor, Chan, Murakami, Naito
- **Transport**
  - Weiland, Uzawa, Anderson, Honda, Hayashi, Nakamura, Mitarai
- **MHD and Transport**
  - Kusano, Ohnishi, Yagi, Ueda, Nishimura

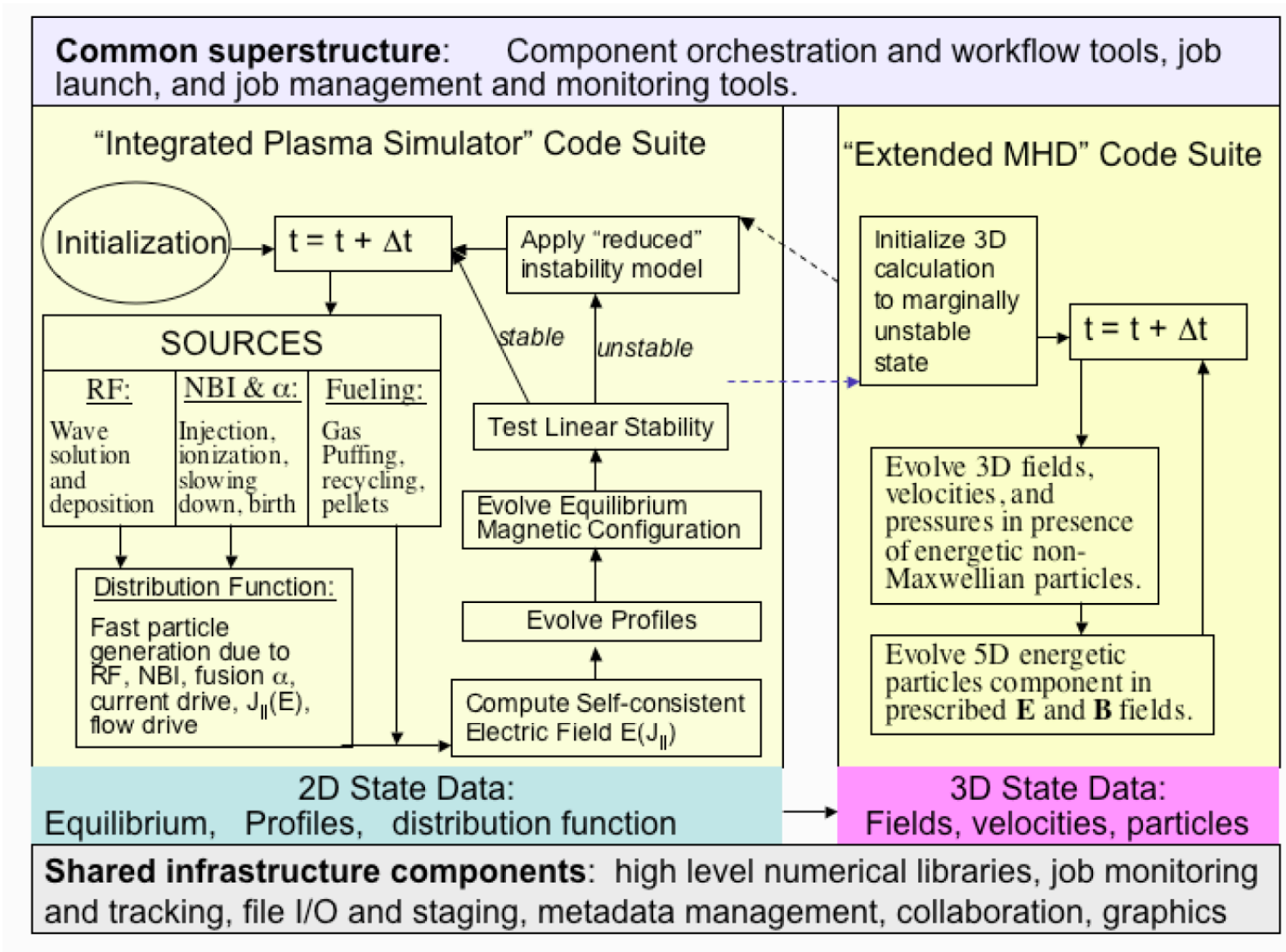
Fusion Simulation Project in US: (Jardin)

What do we mean by a comprehensive integrated modeling framework for fusion?



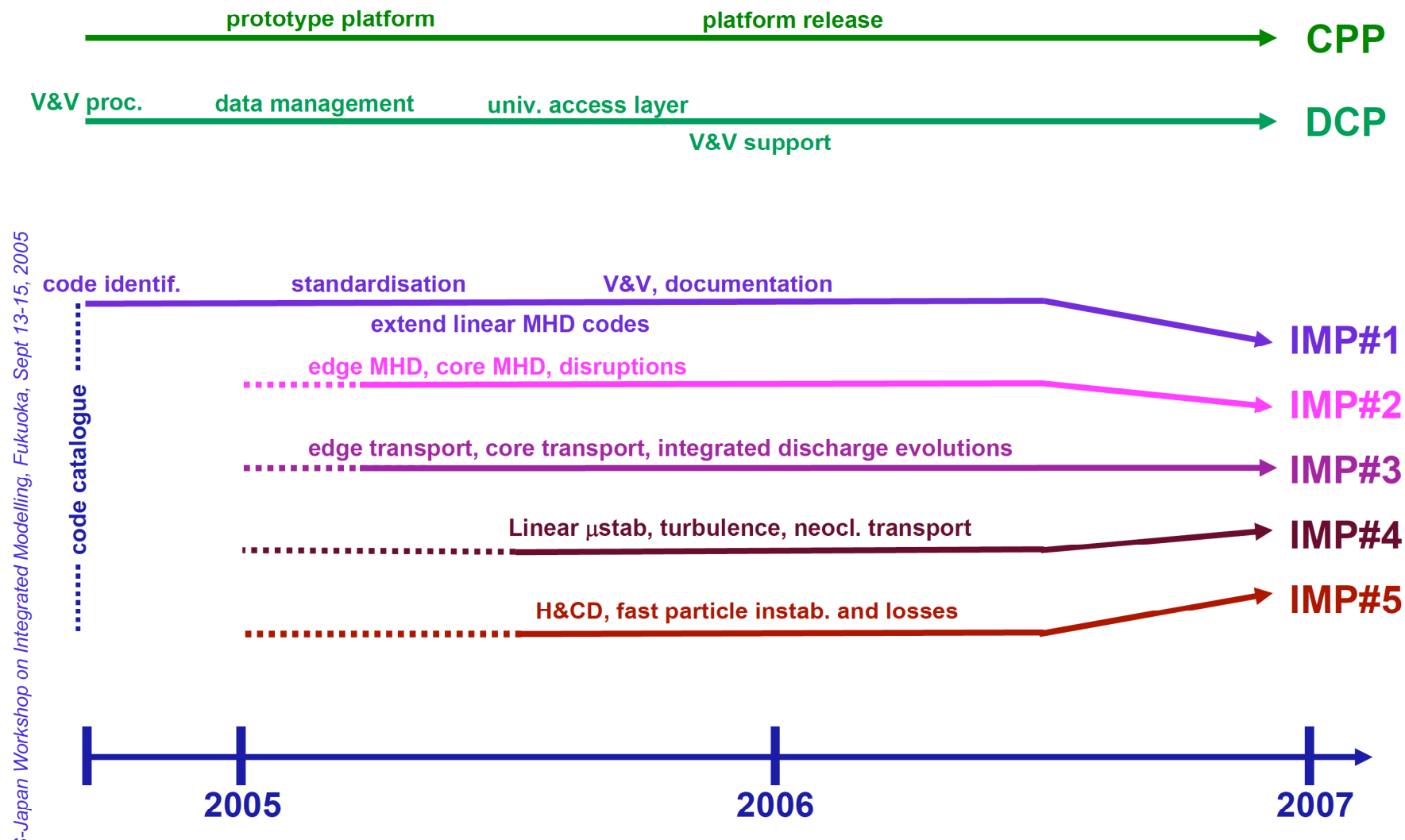
SWIM: Simulation of Wave Interaction with MHD (Batchelor)

Interaction between IPS and fast MHD



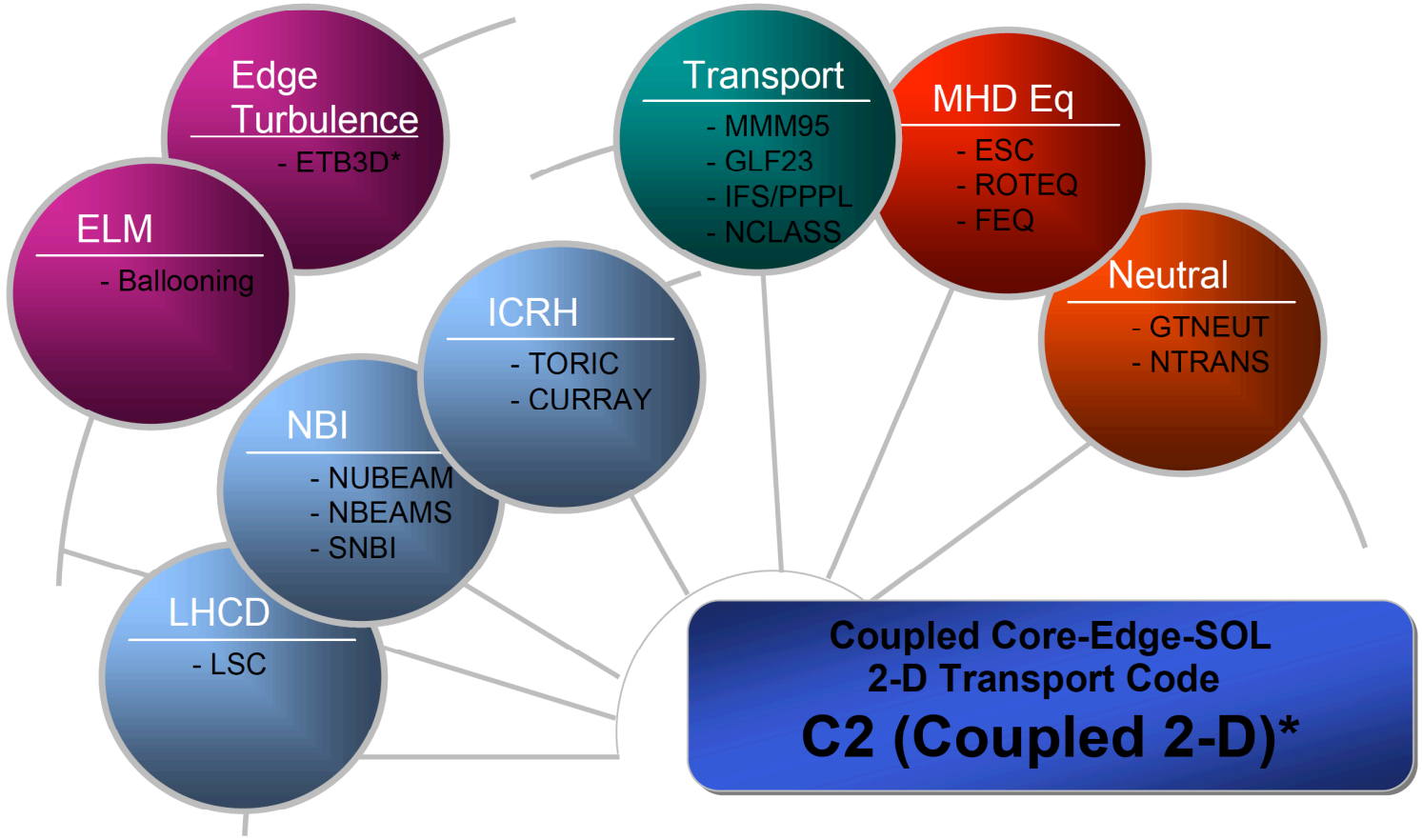
EU Integrated Tokamak Modeling TF: (Becoulet)

the 2005-2006 work programme schedule



Integrated Code Activity in Korea: (J.M. Park)

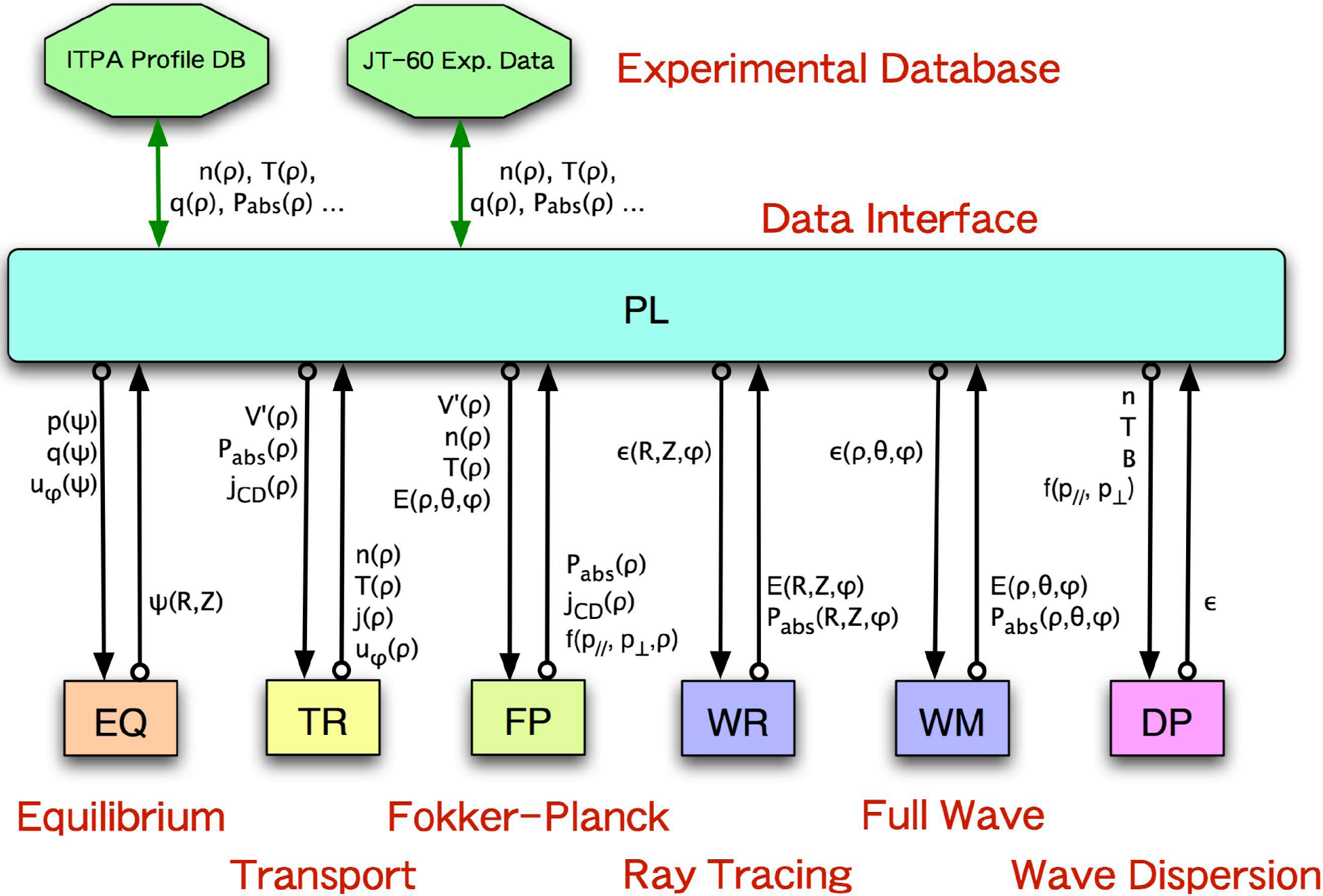
Integrated Discharge Simulation Code for KSTAR



Targets of BPSI in Japan: (Fukuyama)

- **Framework** for integration of various plasma simulation codes
  - **Common interface**: standard data set, program interface
  - **Reference core code**: TASK
  - **Helical configuration**: data analysis and predictive simulation
- **New Modeling**: various phenomena with multi-scale physics (e.g.)
  - **Transport during and after a transient MHD events**
  - **Transport in the presence of magnetic islands**
  - **Core-SOL interface**
- **Advanced Computing**: high performance, efficient use of resources
  - **Parallel computing**: PC cluster, Massively Parallel, Vector-Parallel
  - **Distributed computing**: Globus, ITBL (IT Based Laboratory)
  - **Visualization**: Parallel visualization, VizGRID

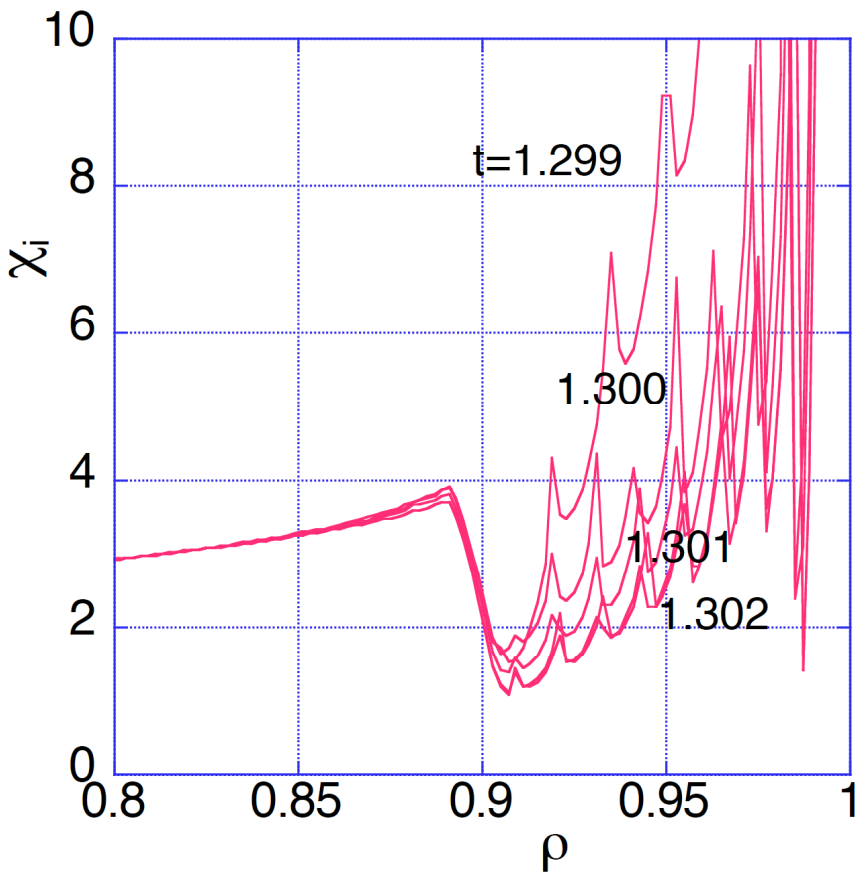
Modular Structure of TASK Code: (Fukuyama)

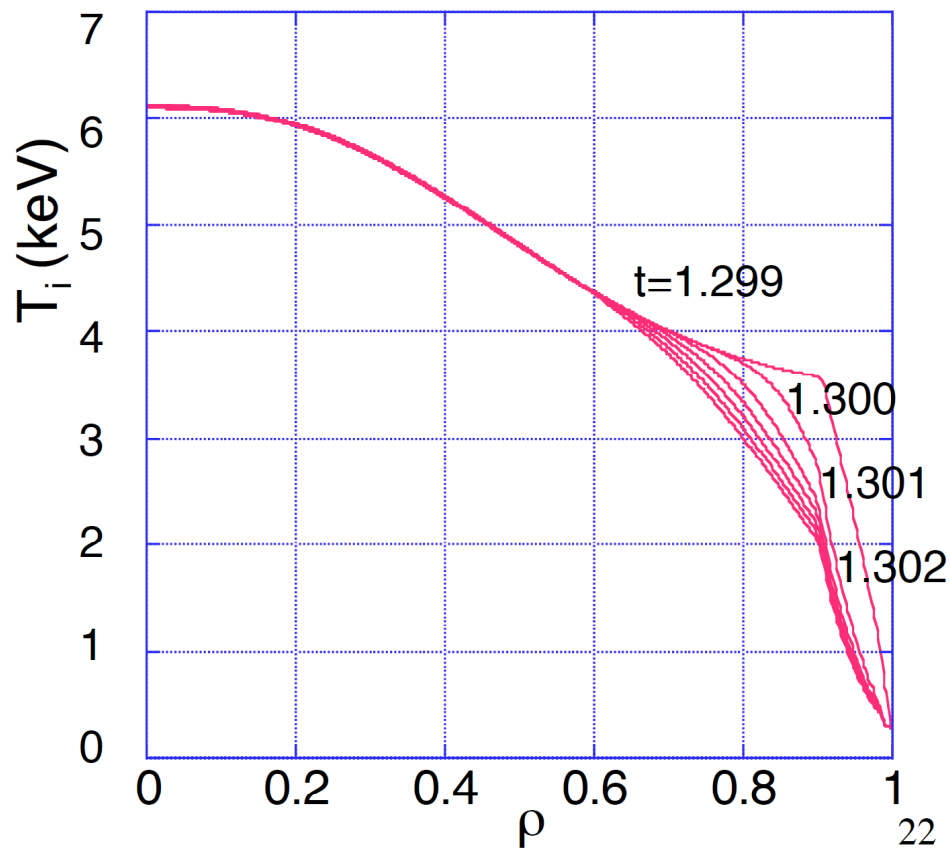


Modeling of ELM: Transport + MHD: (Ozeki)

Enhancement of χ_i and degradation of T_i

- **n=7 mode becomes unstable at 1.299.**
- **The heat conductivity increases according to the eigen function.**
- **The pedestal of the ion temperature is degraded.**
  - **next, the relaxation of the shoulder appeared.**

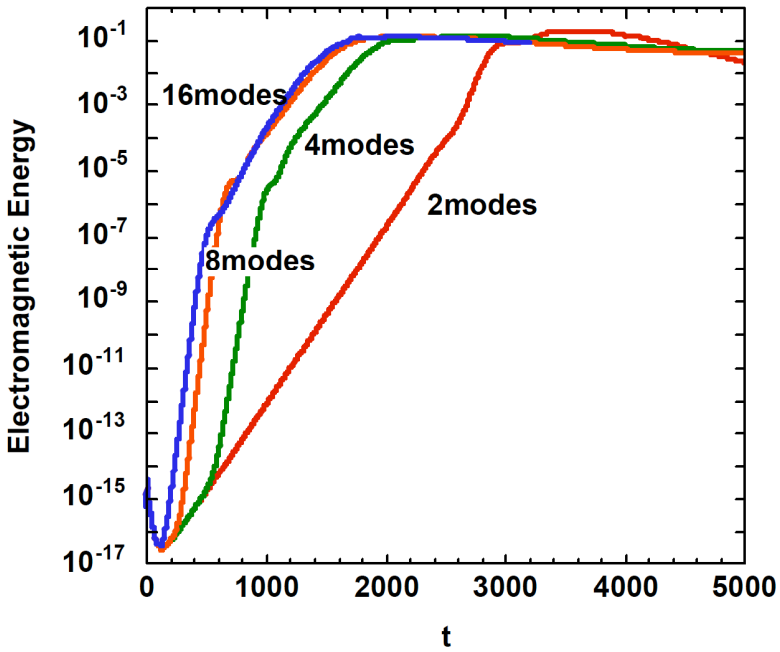




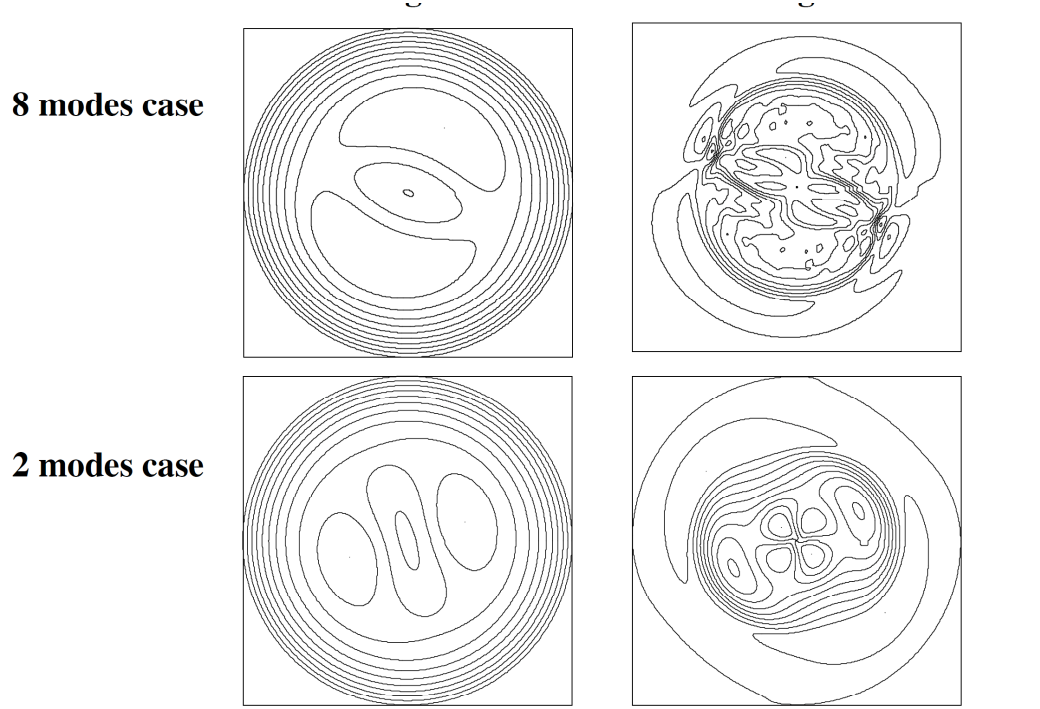
Turbulence-Enhanced NTM: (Yagi)

Dependence of Nonlinear Growth on Fourier Mode Numbers

$q_0 = 1.2 (\Delta' = 10.25)$



Magnetic Island and Fluctuating Bootstrap Current



まとめ

- 統合シミュレーションに関する第３回国際ワークショップ
  - 九大応力研・研究集会，科研・基盤Ｂ等のサポート
- 日米欧とも統合シミュレーション構想始動
  - 日本：BPSI，米国：FSP，欧州：ITM-TF
  - 米欧は組織的；　韓中でも予定
- 複数の物理現象にまたがる統合シミュレーション進行中
- 次回：2006/09 に ORNL（オークリッジ）で開催予定
  - 具体的な統合モデリングの成果が数多く報告されると期待できる.
- ワークショップにおける全講演の発表内容：
  - http://bpsi.nucleng.kyoto-u.ac.jp/bpsi/usjws3/