



JT-60Uプラズマ対向炭素壁への 水素同位体蓄積機構の解明

吉田雅史 (九州大学総理工)

共同研究者

田辺哲朗¹, 林孝夫², 仲野友英², 柳生純一², 三代康彦², 正木圭², 伊丹潔²

¹九大院総合理工, ²日本原子力研究開発機構

精度の高い炉内蓄積予測を構築するには

- 水素がどこに蓄積するのか？
- 温度の効果を考慮する必要は？
- ギャップやプラズマの当たらない場所では？

実機タイルの水素蓄積の知見が不可欠

研究内容

- JT-60Uプラズマ対向壁炭素タイルへの水素蓄積状態を、損耗/再堆積、タイル温度、放電時間の観点から詳細に分析・測定
- 得られた結果から、JT-60U炉内蓄積モデルを構築し、次期炉へ応用

発表内容

- JT-60U炭素タイルから得られた水素蓄積モデル
 - 再堆積層
 - 損耗部
- 最近の実験結果
 - 放電時間と水素蓄積量の関係
 - タイル温度と水素濃度の関係
 - タイル温度とDとHの同位体置換の効果の関係
 - タイルギャップへの水素蓄積分布
- まとめ・結論

再堆積層の水素蓄積機構

DD放電

再堆積層(飽和層)の形成

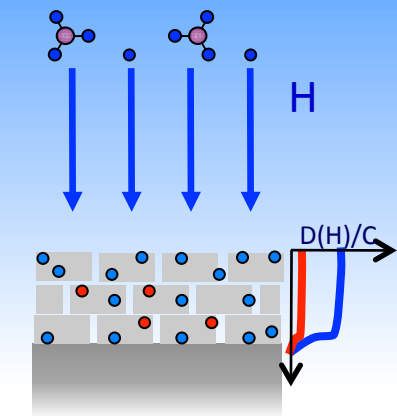
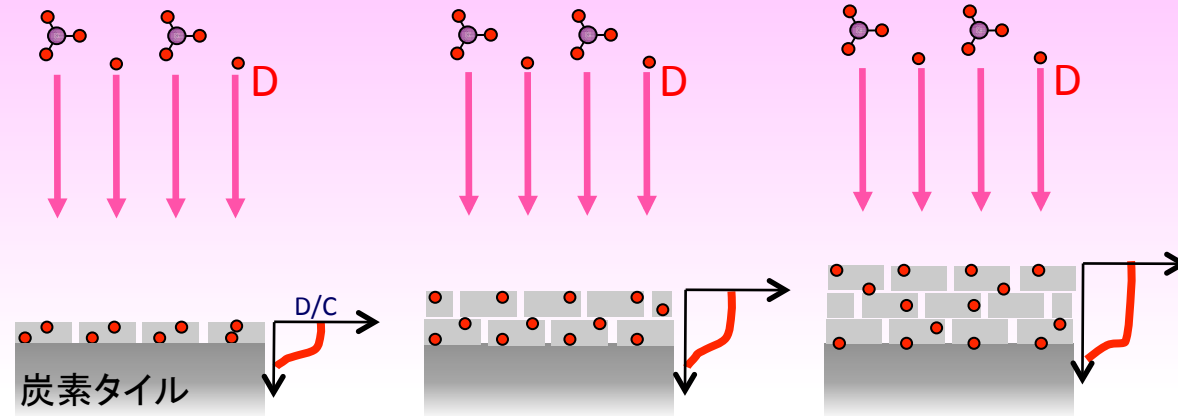
再堆積層の成長 + D蓄積/再放出

蓄積量の増加 (層厚さに比例)

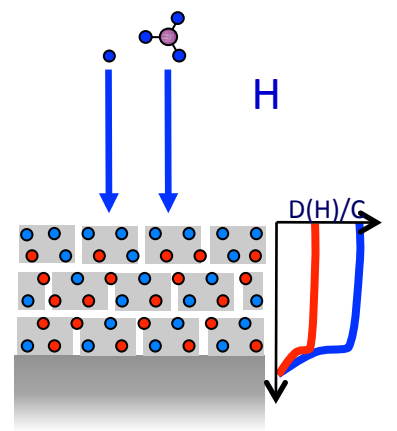
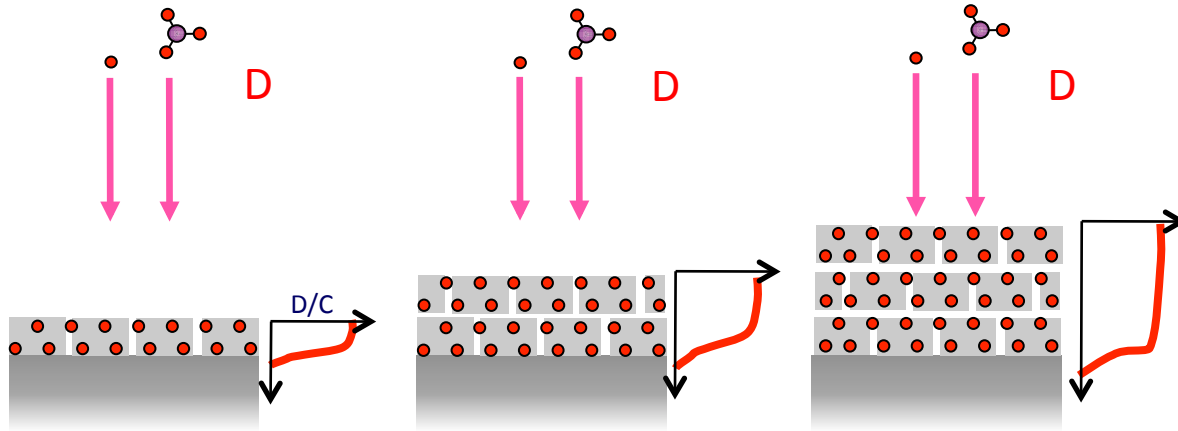
HH放電

DのHとの同位体置換 (層全域)

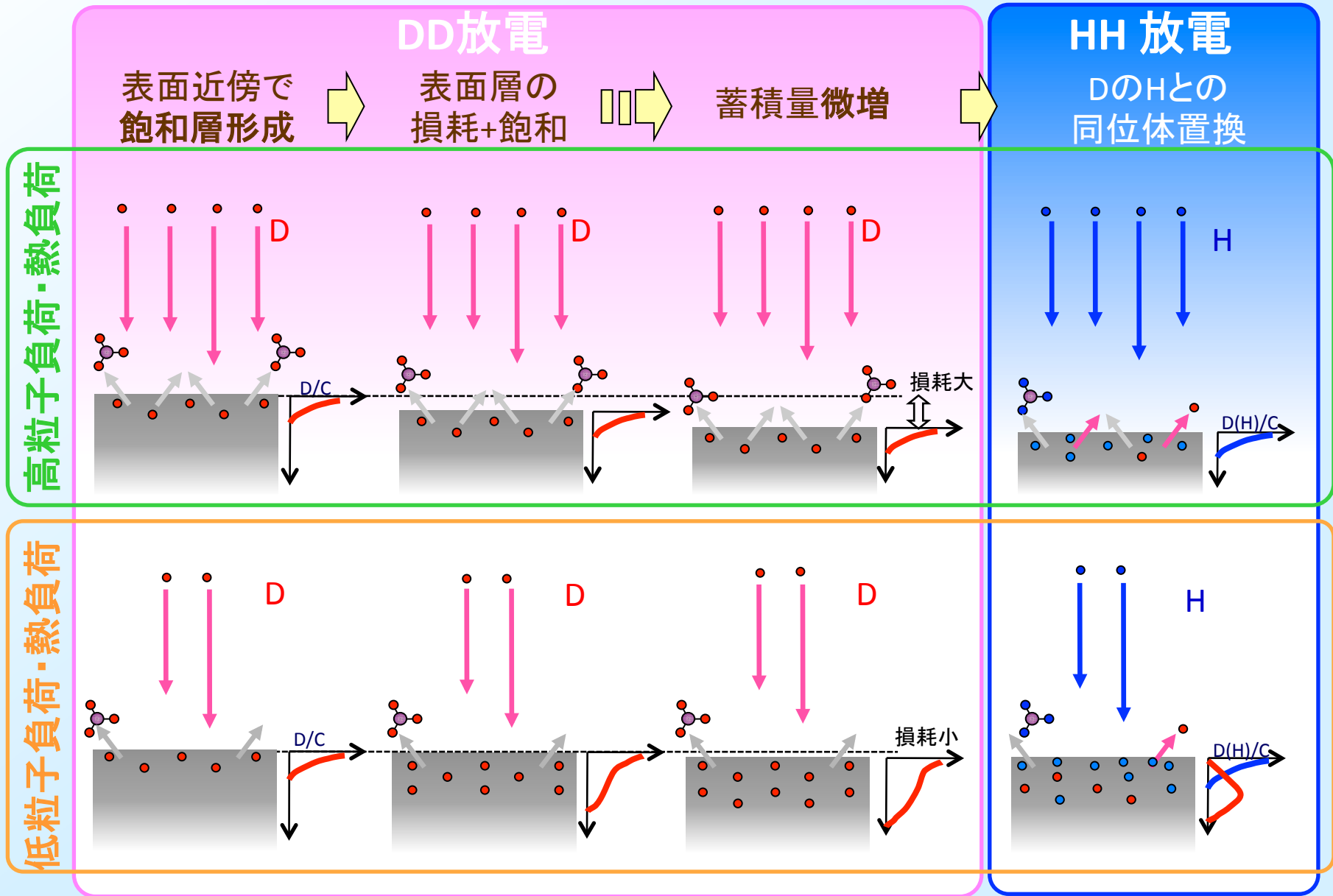
高粒子負荷・熱負荷



低粒子負荷・熱負荷



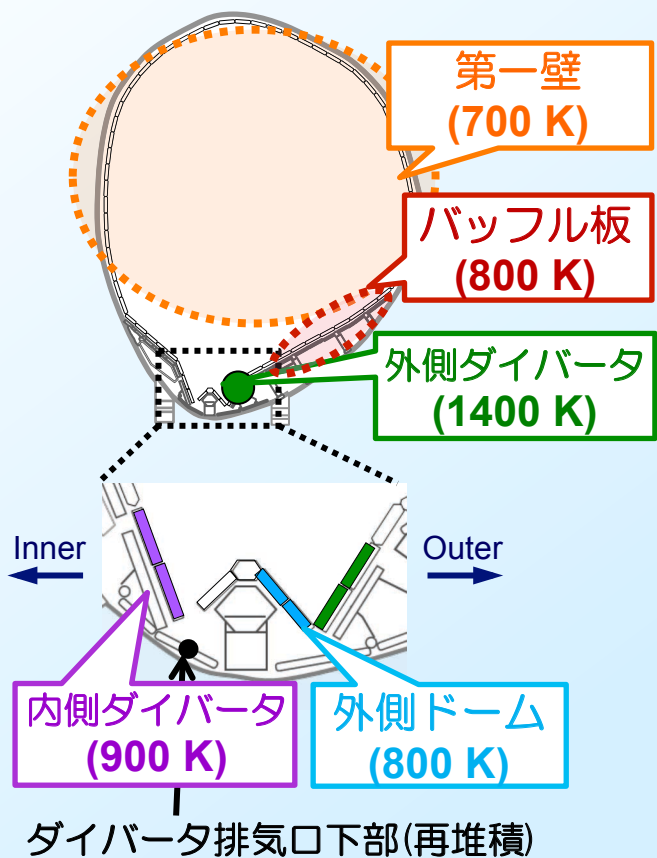
損耗部の水素蓄積機構



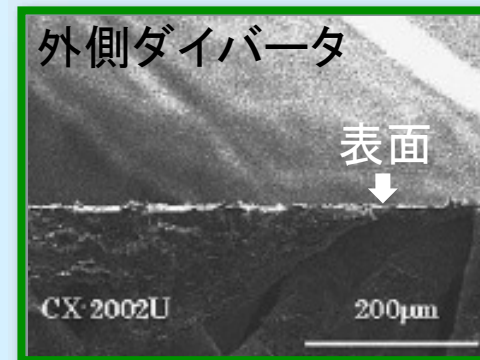
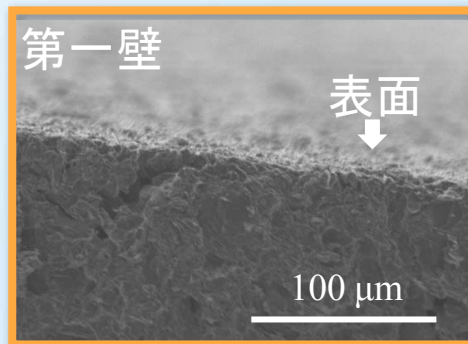
報告内容

- JT-60U炭素タイルから得られた水素蓄積モデル
 - 再堆積層
 - 損耗部
- 最近の実験結果
 - 放電時間と水素蓄積量の関係
 - タイル温度と水素濃度の関係
 - タイル温度とDとHの同位体置換の効果の関係
 - タイルギャップへの水素蓄積分布
- まとめ・結論

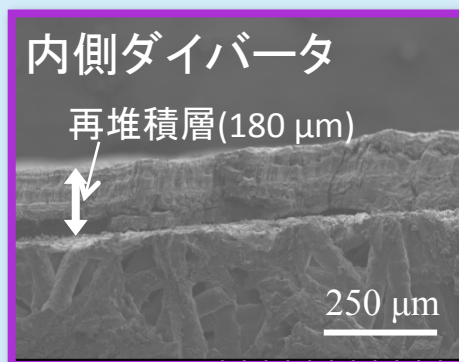
損耗部と再堆積層に大別



損耗部

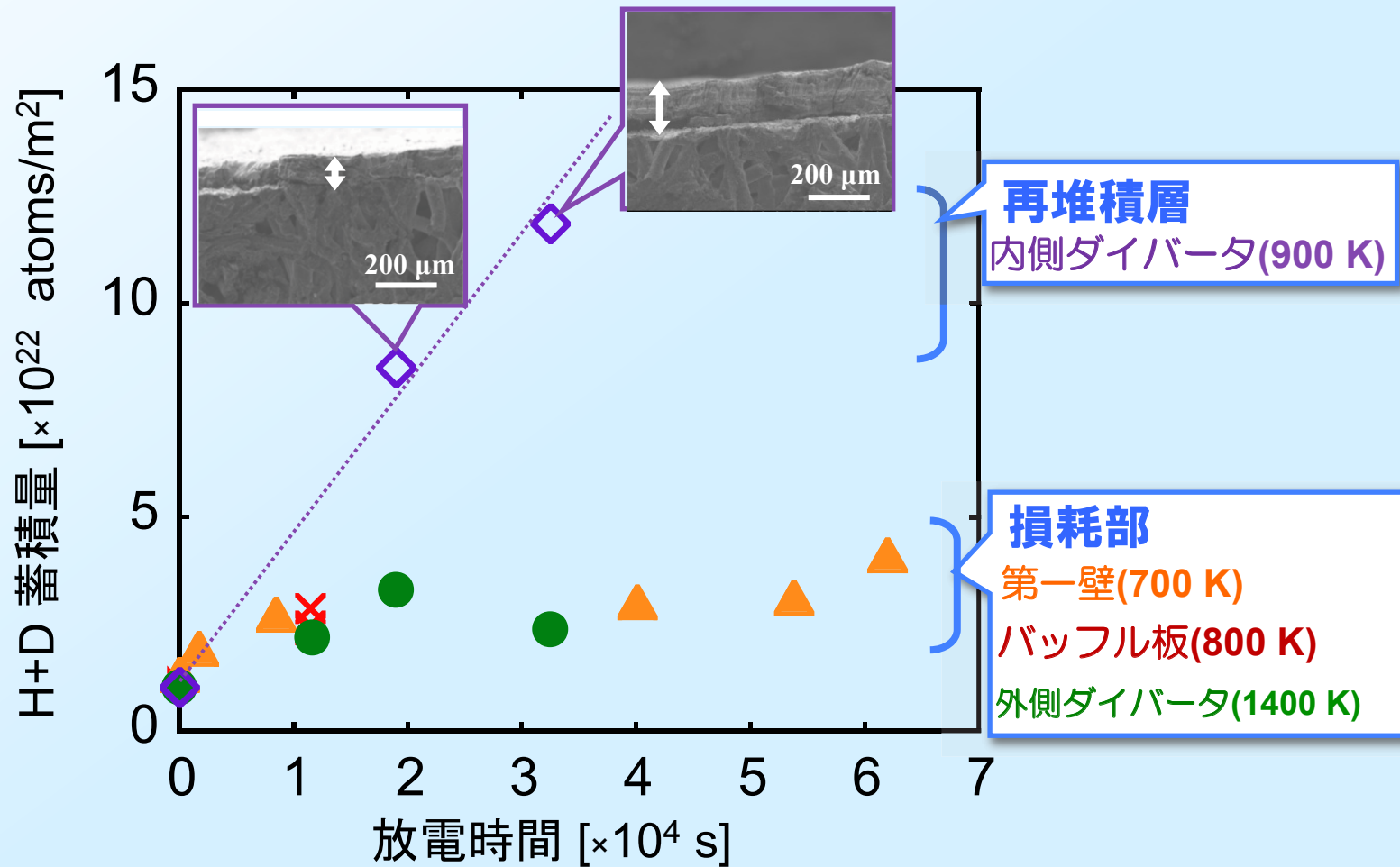


再堆積層



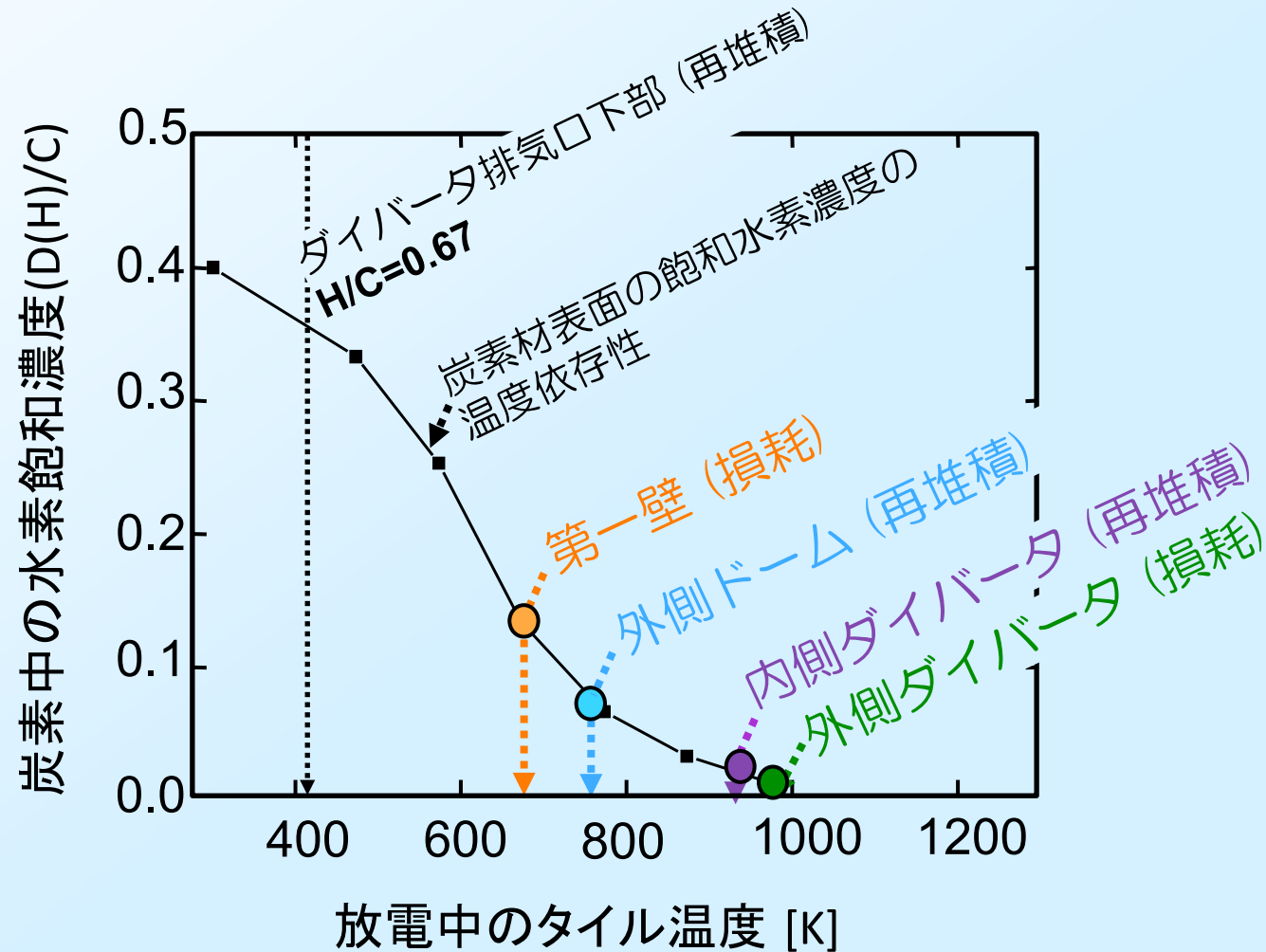
NBIで加熱されたDDプラズマ(DD放電)
+ HH放電(大気開放前にT除去を目的として)
: 2000~62000 秒

損耗部の水素蓄積量は単純に増加しない



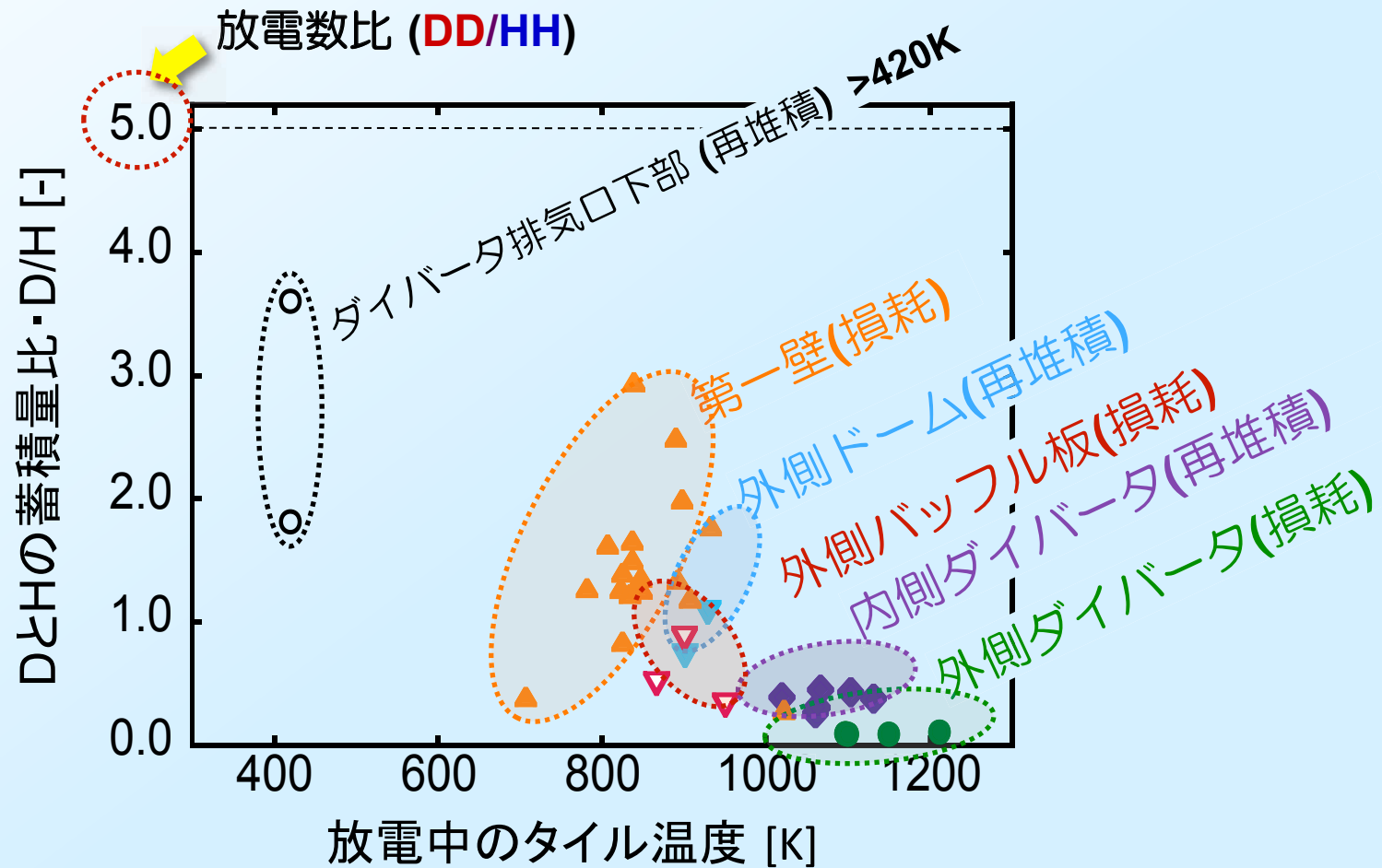
- 損耗部は放電初期で飽和しているように見える。

高温になれば、実機タイルの水素飽和層の濃度も減少



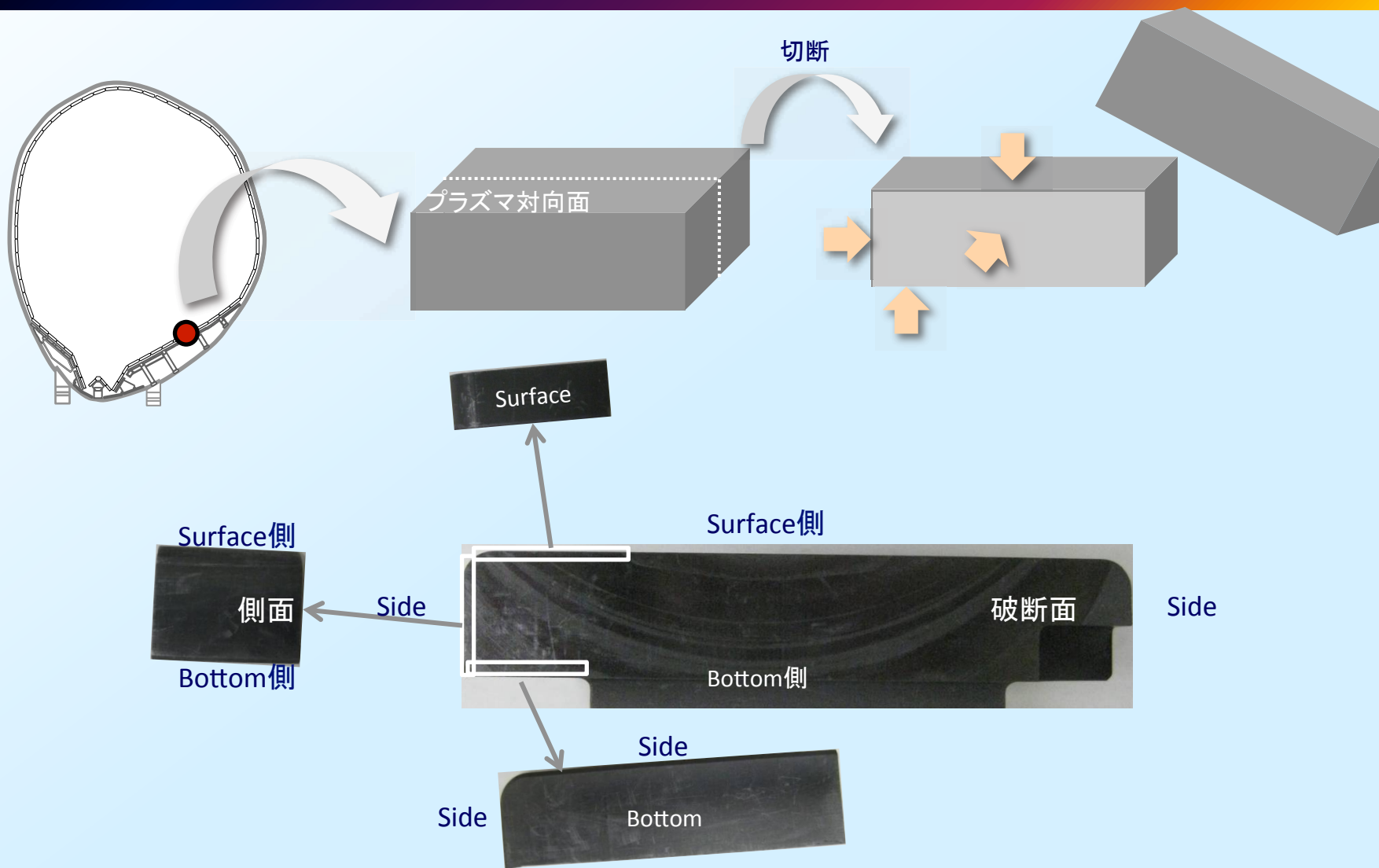
- 損耗部/再堆積層ともに過去の報告と同じ温度依存性、飽和

損耗/再堆積ともに、D/H(DのHとの同位体交換)は温度に強く依存

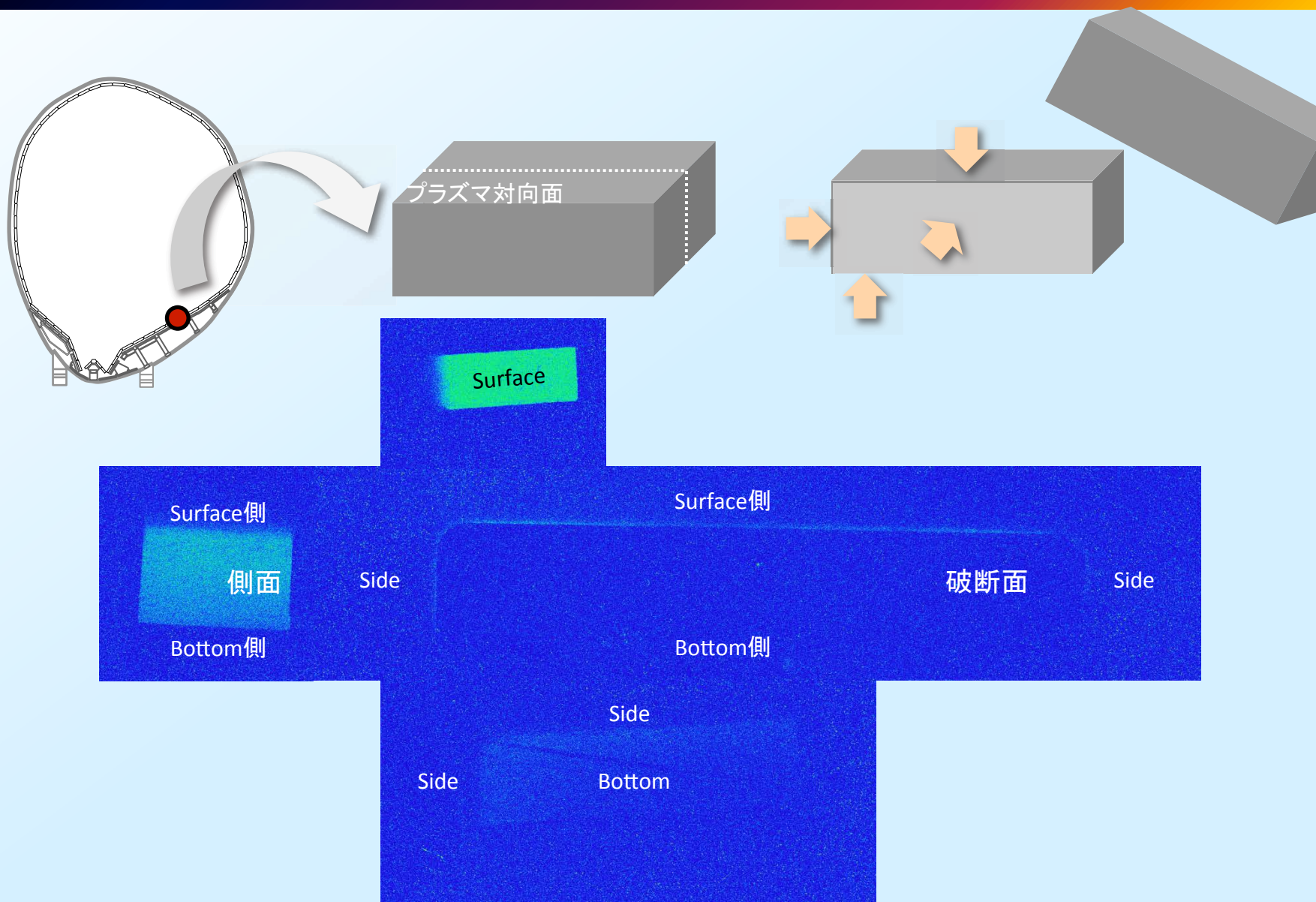


- 高温ほど、DD放電後のHH放電によるDの除去効果大

タイルギャップやプラズマの直接当たらない場所



タイルギャップやプラズマの直接当たらない場所



まとめ

- JT-60U実機タイル表面(損耗/再堆積層) の水素蓄積機構、放電による除去効果の解明については、ほぼ終了
 - 再堆積層の水素蓄積量は、放電時間と共に増加
 - 損耗部の水素蓄積量は、タイル表面に形成される水素飽和層の成長速度と退行速度の遅速により決定
 - 損耗/再堆積に関わらず、水素飽和層の濃度、HH放電によるDの除去効果は温度で決定
- ギャップやプラズマの当たらない場所への水素蓄積機構の解明に着手
 - ギャップにも水素は蓄積

今後の展望 (計画)

- JT-60U炉内水素蓄積モデルの構築およびITERへの応用
 - 各領域での水素蓄積速度の概算
- その他トリチウム除去の開発
 - トリチウム除去(レーザーアブレーション)