

<レーザー加工特化型シミュレーターのご説明>

AEOLUS によるレーザー加工計算のカスタマイズコンセプト

内容

1. AEOLUS 一流体特性対応特化型 数値流体解析ソルバー
2. レーザー加工シミュレーションへの対応
3. タイムスケジュール

Advanced Algorithm & Systems

内容：レーザー加工のシミュレーション

固体・液体・気体の相変化を伴う熔融金属の計算を行う。

蒸発金属からのレーザー誘起プラズマの影響を調べる。

1. AEOLUS 一流体特性対応特化型 数値流体解析ソルバー

解法：CIP+GCUP 法

* CIP 法：物理量の数値拡散を抑える

⇒反応性ガスの組成分布を精度良く導出できる

* GCUP 法：CUP 法の改良版

圧力方程式を状態方程式と整合的に解く

⇒物理量が急激に変化する状況でも安定して解ける

機能：高精度 Runge-Kutta 法を使用した多成分ガスの反応・拡散計算

考慮ガス成分：窒素・酸素などの空気を構成する分子の解離反応

2次元計算

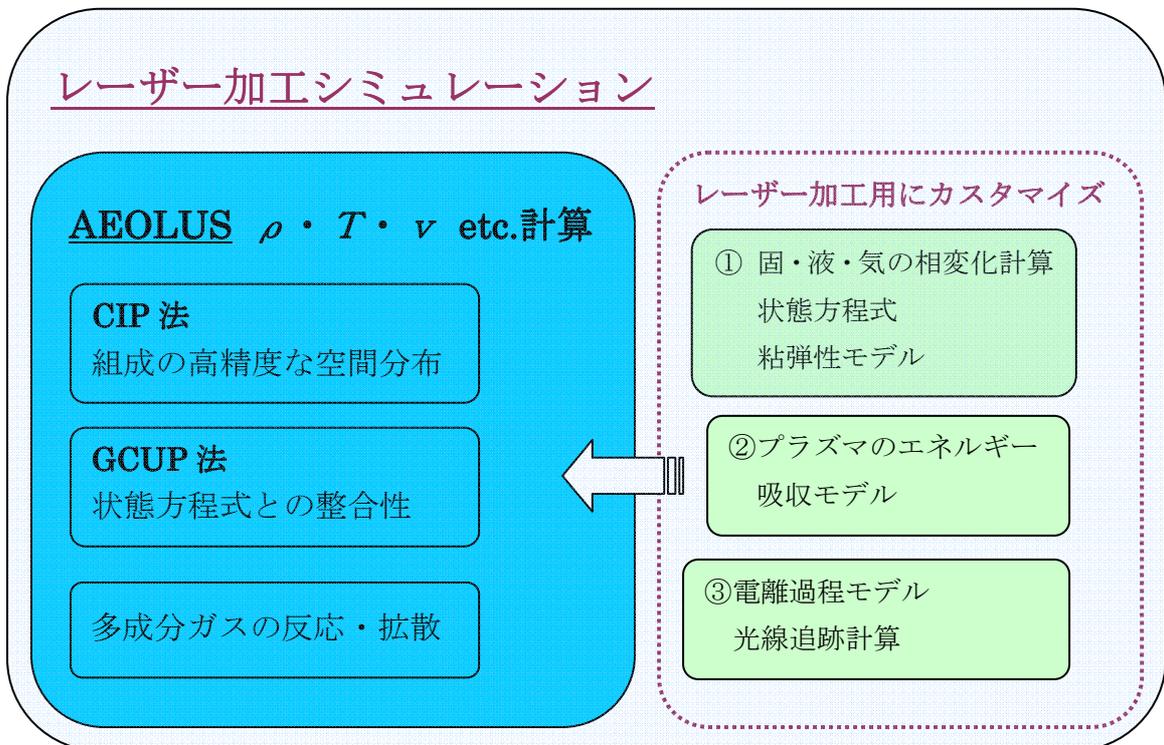
—物理現象に応じた、スキームの組み込み可能—

実績例：宇宙往還機大気圏の突入計算・ガス燃焼解析計算

*AEOLUS の得意領域：B,C,D。本件は、D に対応する

	単相・単純	多相・複雑
低速流	A <ul style="list-style-type: none">・非圧縮性乱流・熱対流・物質拡散	C <ul style="list-style-type: none">・気液2相流・燃焼解析・MHD、磁性流体、ERF などの機能性流体现象・粉体流（極性流体モデル）
高速流	B <ul style="list-style-type: none">・圧縮性乱流・高速飛翔体・高速鉄道	D <ul style="list-style-type: none">・レーザー加工・溶接・爆縮（レーザー核融合）・ジェット・エンジン・爆発・爆轟・プラズマ

2. レーザー加工シミュレーションへの対応



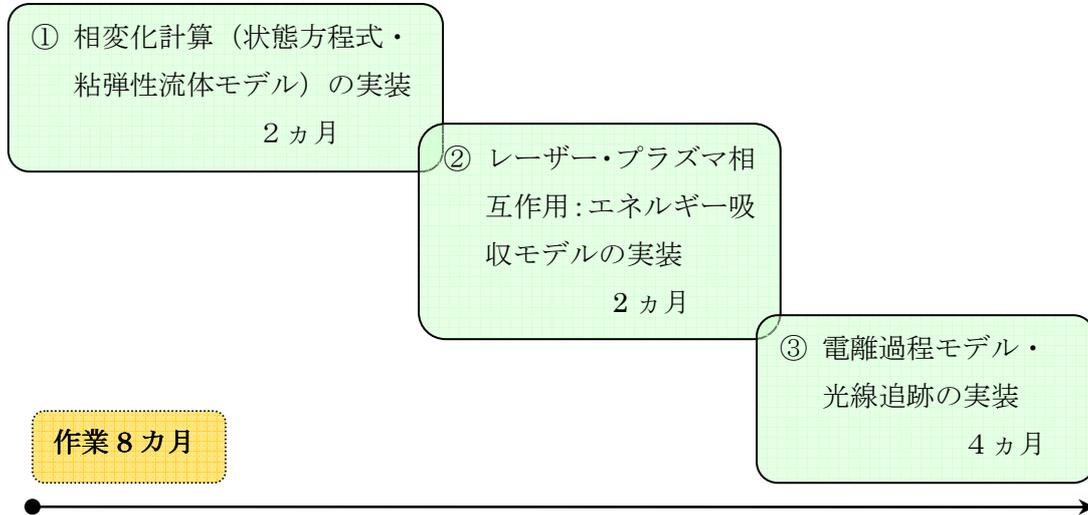
AEOLUS に対し、次のカスタマイズ必要

以下の過程を**段階的に導入**し、レーザー照射後の表面形状の再現を目指す

- ① 固体・液体・気体の相変化計算の組み込み
 - ⇒ 計算対象物質（金属）の状態方程式の組み込み
 - ⇒ 固体に粘弾性モデルを使用して計算
- ② レーザー・プラズマ相互作用の組み込み
 - ⇒ プラズマによるビーム吸収のモデル化
- ③ 電離過程モデル・光線追跡計算の組み込み
- ④ 座標系：2次元軸対称（対応済み）

3. タイムスケジュール

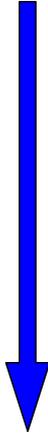
レーザー加工計算実現までのカスタマイズと期間の概算



—このなかでも重要なカスタマイズ内容—

1. 計算対象とする物質 (金属) の状態方程式の調査
2. 素過程データ・モデルの調査
 - * プラズマに対する輸送係数の選定
 - * 電離過程の計算
 - ・ レート方程式の対象 (反応粒子の選定):
中性ガス・イオン・電子・励起状態
 - ・ 電離の種類・段階の選定
 - ・ 断面積データの収集
 - * プラズマによるビーム吸収計算
 - ・ モデルの調査、選定

アルミニウムのレーザー加工シミュレーション見積



	項目	得られる計算結果	工数	弊社見積	市販品 参考価格	開発年度
Step 1	AEOLUSによる固体・液体・気体の相変化計算 状態方程式、粘弾性流体モデル	密度分布、温度分布等 照射後のアルミ表面形状(ホール等)	2人月 (+コード販売)	250万円	560万円	n年度
Step 2	レーザー・プラズマ相互作用計算モデル組み込み プラズマによるエネルギー吸収モデル	Step 1+高温領域の拡がり より正確な表面形状	2人月	200万円	-	n+1年度
Step 3	電離過程、光線追跡計算モデル組み込み 電子密度計算モデル、モンテカルロ法等	Step 2+プラズマ吸収係数等 より正確な表面形状	4人月	300万円	-	n+2年度

精度向上を目指す