

学術フロンティア：粒子線と物質との相互作用に
関する新たなる展開を目指す総合研究

学術フロンティア：粒子線と物質との相互作用に
関する新たなる展開を目指す総合研究

岡山理科大学学術フロンティア

教授 金子敏明

2006年10月14日(土) 解析支援ネット 第1回セミナー

文部科学省学術フロンティア推進事業
「粒子線と物質の相互作用に関する
シミュレーション科学の新たな
展開を目指す総合研究」
について

岡山理科大学 理学研究科
金子 敏 明

第1期:平成10年度～14年度

第2期:平成15年度～19年度(継続中)

プロジェクトの目的

本プロジェクトは高エネルギー物理、表面・固体物性、粒子線物理などの理論グループ、素過程を積み上げたよりマクロな物理現象の解析や工学的応用をはかるシミュレーション科学グループ、両グループを支援する数値解析・情報処理グループからなる。個々の研究の独自性を強調しつつ、国内外の研究者を交えた定期的な研究会を通じてお互いの方法論を取り入れて、理論物理を基礎においた「粒子線と物質との相互作用の研究」に関するシミュレーション科学を共同研究を通じて体系化し、先端科学技術の発展に貢献することを目的とする。

プロジェクトの特徴と構成

理論物理や理論化学に基礎をおいたシミュレーション科学

→ 理論家のみならず**実験家との交流が不可欠**

- **高エネルギー物理G** 宮川教授, 田代教授, 伊代野助教授
- **表面・固体物性G** 垣谷助教授, 矢城助教授
- **放射線物性G** 金子教授
- **シミュレーション科学G** 小野教授, 竹内教授, 直島教授, 福田講師
- **情報処理・数値解析G** 澤見教授, 榊原教授, 大江助教授, 黒田講師、仁木客員教授
(以上、主な構成員15名)
- **研究室スタッフ**
(学内の講師, 助手, 特別研究員, 大学院生)
共同研究者(学外)

プロジェクトでの研究課題

◆ 高エネルギー物理グループ

- 少数ハドロン系の反応理論およびそのシミュレーション
(宮川)
- ハドロン-ハドロン、ハドロン-原子核衝突のシミュレーション
(田代)
- 超高エネルギー宇宙線の組成とそのエネルギースペクトル
(伊代野)

◆ 表面・固体物性グループ

- 固体表面の原子配列と電子状態の計算機シミュレーション
(垣谷)
- モンテカルロ法による固体表面構造の研究(矢城)

◆ 放射線物性グループ

- イオンビームによる電子励起の理論とそのシミュレーション
(金子)

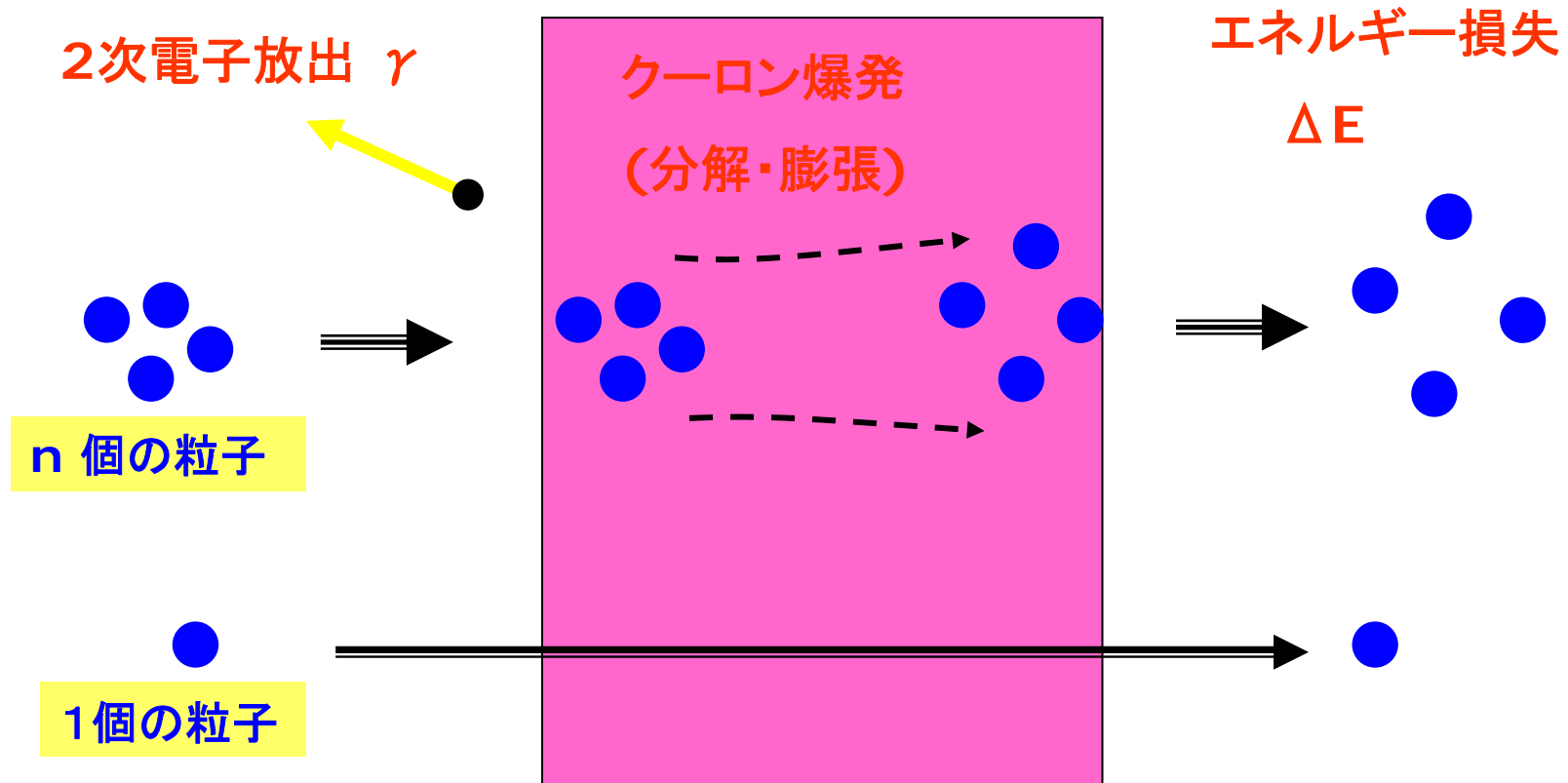
◆ シミュレーション科学グループ

- 核融合炉における周辺プラズマ(SOL)ー壁相互作用のシミュレーションとSOLでの不純物輸送解析(小野)
- イオン散乱のシミュレーションによる固体表面の研究(竹内)
- たんぱく質などの生体関連化合物の構造や機能に関する分子計算(直島)
- 荷電粒子を考慮した星形成の数値計算(福田)

◆ 情報処理・数値計算グループ

- 偏微分方程式に離散化方程式に対する反復解法の研究(仁木)
- 実験データの可視化と画像処理(澤見)
- 移動現象の数値解法とインターネットを利用した計算環境の構築についての研究(榊原)
- 偏微分方程式の逆問題の数値解法(大江)
- EMアルゴリズムの収束加速化アルゴリズムの構築と、その数理的構造および数値的性能評価に関する研究(黒田)

Cluster ion-solid interaction



n 個の粒子の同時照射 = 1 個の粒子の照射効果のn倍？

Spatial structure (C_n)

Linear chain

C₂ C₃

Ring

C₈ C₁₀

fullerene

C₆₀

n
の
増
加

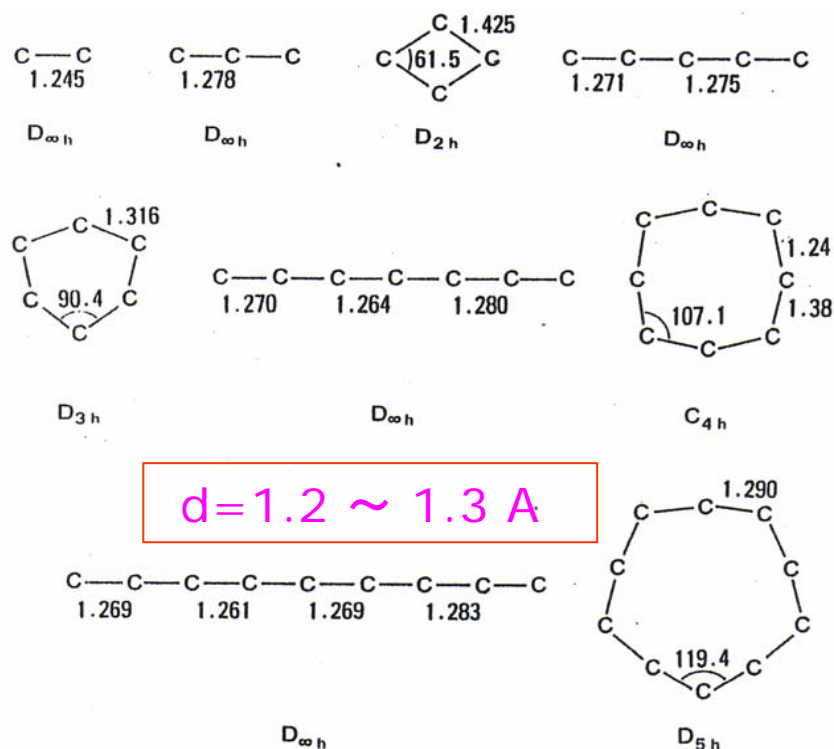


Fig.5.3. The calculated ground-state geometries of C₂-C₁₀. Bond lengths are shown in Ångströms and bond angles in degrees. For C₄, C₆ and C₈, low-lying linear structures exist which are close in energy to the cyclic forms [5.3]



半径 $r = 3.5 \text{ \AA}$

Fig.5.2. A soccerball with the pentagonal symmetry. Twelve pentagonal black patches are isolated by hexagonal white patches

Cluster Effect

$Y(n)$: yield under bombardment of a cluster C_n^+

Y : energy-loss, average charge, secondary electron yield(e-/ion)

$$R_1 = \frac{Y(n)}{n \times Y(1)}$$

$$R_2 = Y(n) / n - Y(1)$$

Positive effect : $R_1 > 1$, $R_2 > 0$

Negative effect : $R_1 < 1$, $R_2 < 0$

(sublinear effect)

研究会 および 研究成果発表

- 定例研究会 (IPM研究会)
ほぼ毎月1回
- 共同研究
- 国際会議での発表、学会発表
- 学術講演会
- 研究成果報告会 (3年目, 5年目)

共同研究者(学外)の所属

- 京都大学工学研究科
 - 筑波大学数理物質科学研究科
 - 奈良女子大学理学部
 - 立命館大学理工学部
 - 東京大学
 - 法政大学工学部
 - 大阪大学工学研究科
 - 高知大学教育学部
 - 中部大学
 - 理化学研究所
 - 九州大学理学部
 - 山梨大学教育学部
- ほか

まとめ

粒子線

原子核・素粒子，宇宙線，光子，
原子・分子・クラスターのイオン

物質

気体，金属，半導体やプラズマ，たんぱく質

研究成果

新理論公式の導出，新モデルの提案，
新物質創製

◆ <http://www.yamaweb01.frontier.ous.ac.jp/frontier/sinpo/index.html> (シンポジウム)

◆ 学術フロンティア 研究活動報告書 (~2005)

概念図

