



計算機シミュレーションを用いた 理数系教育電子教材

稲垣、長登、隅谷、中村

広島大学情報メディア教育研究センター

佐々井 大島商船高等専門学校

2004年1月24日（土） A04 班全体会議

本プロジェクトの目標

- 計算機シミュレーションを通じて自然を理解する
 - ✓ カリキュラムの企画
 - ✓ 電子教材作成
 - 実践的な研究
 - ✓ 教材作成支援システム開発
 - ✓ 実験授業
- ➡ 電子教材作成支援サイトを構築

本年度の研究内容

- 計算機シミュレーションを利用した理数系教育カリキュラムを作成
- 電子教材作成と教材作成に必要な支援体制の調査、実験的なサイトの構築
- 配信の実験とモニターによる受講

目次

- 新世紀の理科教育
 - ✓ シミュレーションと物理
- 教育の実践
 - ✓ 講演会と実験授業
- 教材開発
 - ✓ Flashでの教材開発とWikiによる開発支援
- まとめ



新世紀の理科教育

シミュレーションと物理

分かるということ

- 定性的な理解

現象として何が起きるのか

何がおもしろいのかの雰囲気

- 物理学の考え方に基づく理解

自然の観察、観測

自然の理想化、モデルの構築

モデルの検証、シミュレーション

シミュレーションと物理

計算機シミュレーション

解析的には行えない複雑な計算

単純な計算の繰り返し

→ 自然の新しい側面、新しい世界観

20世紀前半までの自然科学

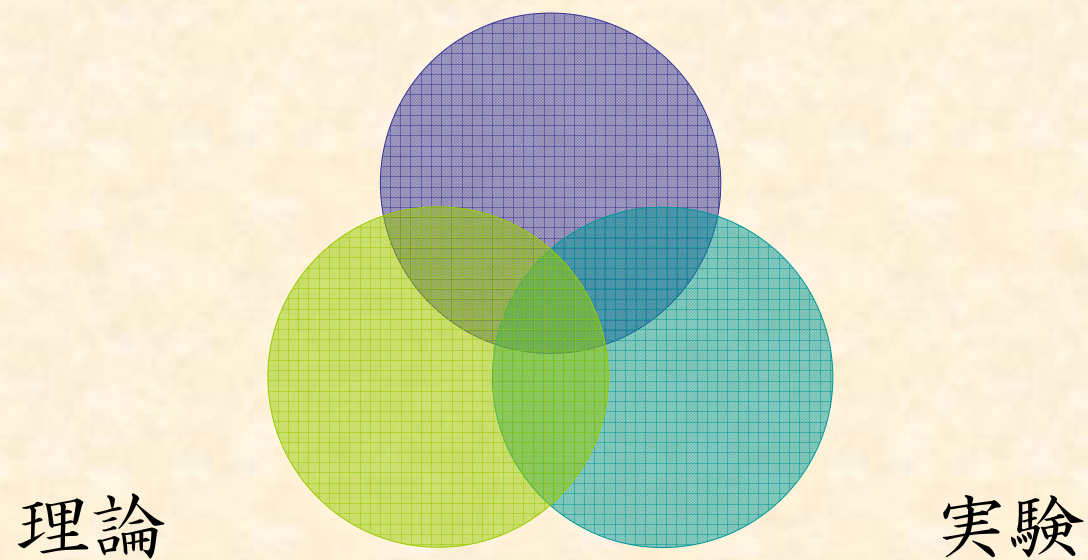
理論と実験

20世紀後半以降

理論、実験とシミュレーション

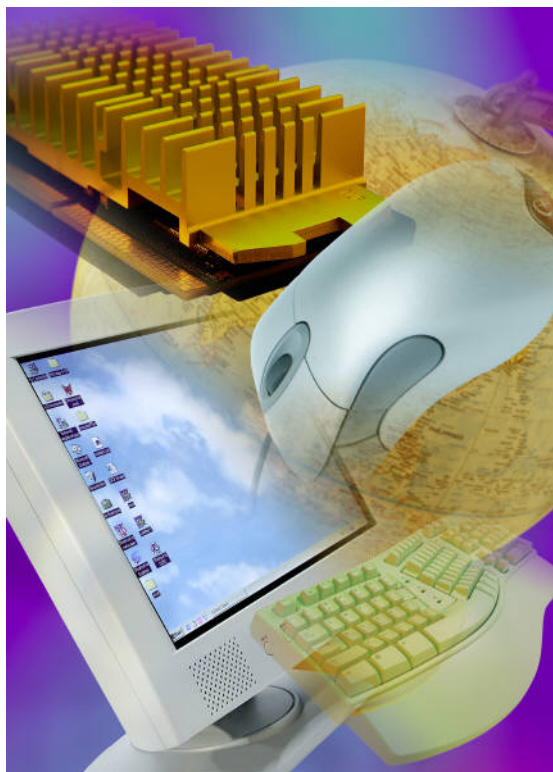
物理学の学問体系

シミュレーション



シミュレーションと学習

- シミュレーションによる理解
 - ✓ 動きのアニメーション化
 - ✓ プロセスの可視化
 - ✓ 確率的事象の観察
- シミュレーションの理解
 - ✓ 自然のモデル化
 - ✓ モデルのデジタル表現
 - ✓ モデルの解析アルゴリズム



教育の実践

講演会と実験授業

市民講演会

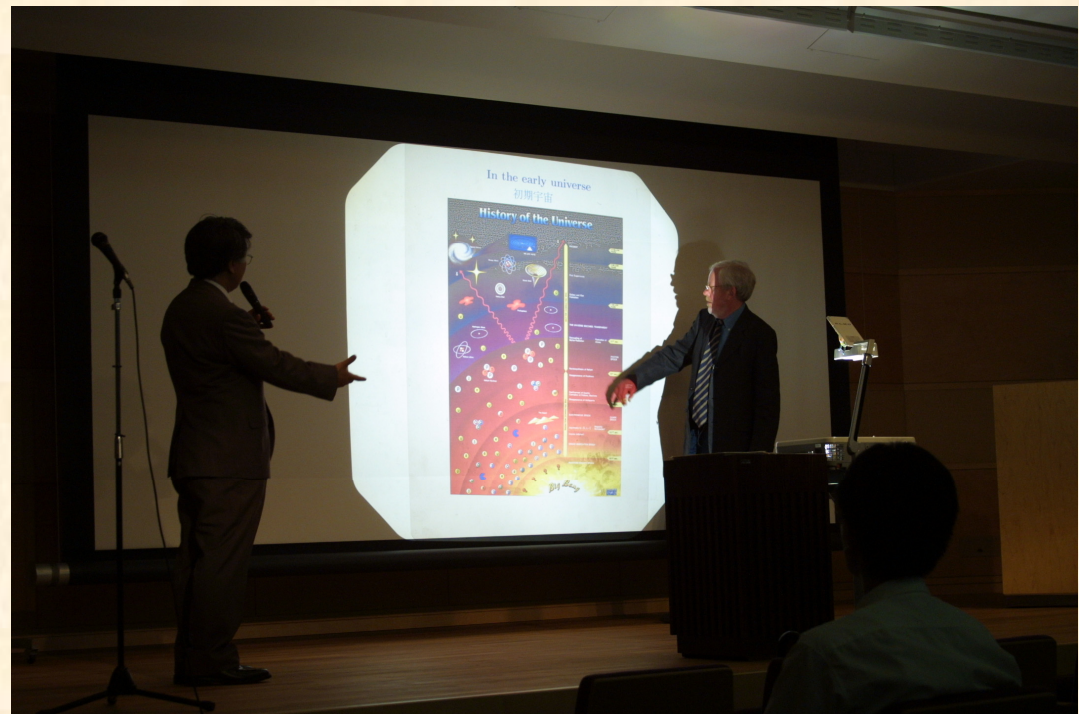
「素粒子の閉じ込め」

B. ピーターソン教授（ビーエフェルト大学）

奈良国立博物館

7月11日（金）

国際会議で議論
されているテーマ
について市民
に解説。



カリキュラムの方針

- シミュレーションを用いた教育
- シミュレーションの教育

コンピュータを用いたアプローチとそこから得られる自然に対する新たな認識について教育する。

カオス、複雑系に注目する。

教育の目標

- シンプルなモデルから複雑な現象が説明されうることをシミュレーションで体感
 - 複雑な現象の中にも何らかの規則性があり、シンプルなモデルから複雑な自然の振舞いを理解しうることを知る。
- 眺めて終わりにはしない

ストーリーの概略

高校「物理II」程度のシミュレーション



3体問題、セルゲーム



結果のカオス的振舞い

実験授業

「複雑系について」 中村純（広島大学）

1月21日(水)大島商船高専で3クラス

情報工学科

3年生 43名

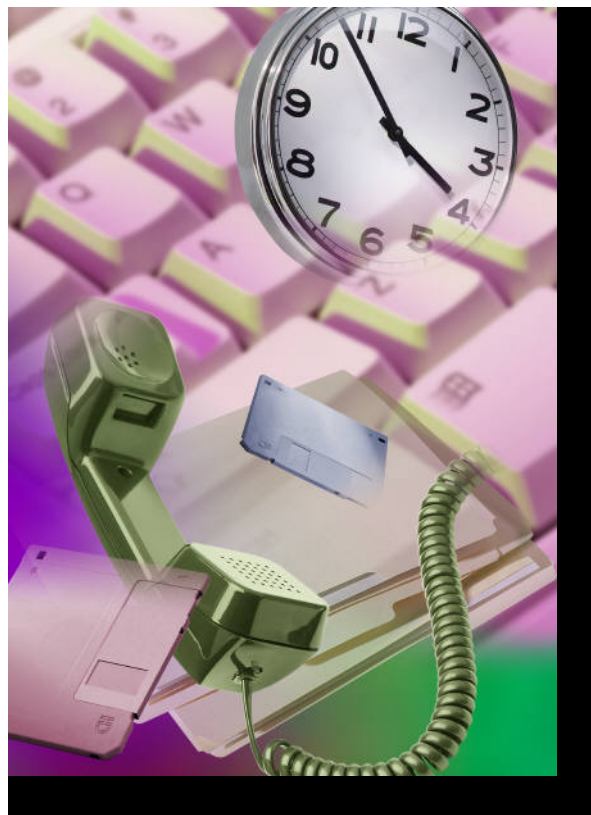
電子機械工学科

4年生 36名

3年生 43名

開発教材の評価





教材開発

教材開発と実験授業の実施
教材開発支援サイトの立ち上げ

Flash教材開発

- Flash (Action Script) を利用
 - ✓ 使いやすいオーサリング環境
 - ✓ 小さいファイルサイズ
 - ✓ SCORM 対応

<http://www.riise.hiroshima-u.ac.jp/ePhysics/>

e-Physics

教材開発の課題

- 効果的教材
 - ✓ 系統的な教材開発
- 3次元、ベクトル量の表現
 - ✓ 現象を分かり易く表現 $\Leftrightarrow$ 大きな負荷
- 式変形の表現
 - ✓ 黒板で式変形を見せるのと同等の効果
 - ✓ 簡便な式入力方法

教材開発支援サイト

- 教材開発者が集うサイト
 - ✓ 開発中教材について議論
 - ✓ 各種情報共有
 - ✓ 継続的な開発支援
- Wiki
 - サイトにアクセスした誰もが
 - ✓ 教材ファイルをアップロード
 - ✓ 簡単な操作でページの追加、変更

目指しているサイト

- 電子教材の提供
- 計算機シミュレーションを利用した教育の実践的カリキュラム（テキスト）提供
- 教材利用を支援するための情報提供
- 支援システム構築
- 継続的な情報提供の仕組み??

Wikiサイトの課題

- サイトの公開での実践的課題
 - ✓ 本当にコラボレーションの輪が広がるのか？
 - ✓ 内容の信頼性、レベル保持
 - ✓ セキュリティー対策
- 技術的な制約
 - ✓ 多少は知識とツールが必要
 - ✓ 議論で数式が必要な場合等



今後の課題

新しいカリキュラムへ向けて
教材開発の輪を広げる

新しいカリキュラムへ向けて

- 最先端で活躍する研究者による講演会
 - ✓ 雰囲気分かる、おもしろい
- 高校での実験授業
 - ✓ 考え方の本質を理解する
 - ✓ 通常のカリキュラムとの関係
- テキスト、教材の充実
 - ✓ 次のステップへ向けて

教材開発の輪

- 教材開発の広がり
 - ✓ 大学 → 高専、高校 → 一般
 - ✓ 大学院生 → 教員 → 生徒
- 支援活動
 - ✓ 教材利用と教材開発
- 中期的な大きな課題
 - ✓ 継続的な教材更新に関する投資対効果
 - ✓ 他領域、分野との関係

発展と展開

- 他のプロジェクトとの連携
 - ✓ 研究領域での連携
 - ✓ 地域の教職員コミュニティー
 - ✓ 産業との接点を探る