

## サイエンス・パートナーシップ・プログラム(SPP) 実施計画

### 【1】企画名

企画名	ミクロの世界を切り拓く
応募するプラン	プラン初A(プランA)

### 分野

分野1	物理系 化学系 生物系 地学系 数学系 情報系 その他
分野2	環境 エネルギー 情報通信 宇宙 防災・安全 ライフサイエンス ロボット 統計 科学一般 その他

### 受講者数

	高等学校
1回の受講予定平均人数	60人
講座日数	3日

### 【2】連携機関

分類	連携先
大学	日本大学工学部物理学科
研究所	高エネルギー加速器研究機構(KEK)

### 【3】企画の詳細

#### ①背景

最近、マスコミなどでニュートリノとかヒッグス粒子などの最先端の素粒子物理学が取り上げられるようになりましたが、素粒子物理学がどのような学問であるか、高校生たちにとっては想像もできない世界となっています。それで物質の究極の姿を追求している素粒子物理学の基礎について、物理学の研究方法である理論と実験の両面から学ぶことができるような講座を企画しました。このような講座を行うことにより、理工系学問の基礎と言われている物理学について理解を深めることができると共に、高校生の進路選択においても役に立ちます。

2012年度は本校独自の高大連携講座を開講し、「放射線の科学」というテーマで、放射線の基礎及び科学的知識を学びました。生徒たちは強い関心を持って学習に取り組み、科学的興味・関心も大いに増加しました。2013年度は素粒子物理学の学習を通して高校生たちの知的好奇心を刺激することにより、生徒たちの大きな成長が期待できると考え、2013年度のSPP(企画「ミクロの世界を切り拓く」)に応募しました。

## ②連携効果

生徒たちが学問の深淵さや面白さについて学ぶことができることと同時に、大学の先生の講義を聴くことで大学に対するイメージを作ることができ、自分の進路について具体的に考えることができるようになります。埼玉県立川口高等学校ではこれまで8回 SPP が採択されてきていますが、この間、早期から進路としての大学に関心を持つ生徒たちが増えてきました。これまでは直前になって大学進学を真剣に考える生徒が多かったのですが、進学するためには今から何をすれば良いのか考える生徒が増えたために、学習する姿勢にも変化が現れてきました。

また、生徒たちが大学・研究機関での体験的な学習の機会を持つことで、その先の就職などについても具体的に考えるようになり、キャリア教育としての成果も期待できます。

## ③講座の実施内容

### 【事前打ち合わせ】

高校生のレベルを踏まえた素粒子物理学の講義内容にするために、連携先である日本大学理工学部物理学科の先生と協議する。講義の時に生徒たちが行う放射線霧箱実験について講義内容との関係を確認し、安全に実験を行うため実験装置の使用法や生徒の班分けなどの打ち合わせを行う。そして高エネルギー加速器研究機構における研修と講義内容との関連性をチェックし、今回の講座が生徒たちにとって大学で学問を学ぶための姿勢を養うことができるきっかけとなるようにする。

### 【事前学習】

講座に向けて、「自然界に存在する粒子・素粒子の種類を調べる」などの事前学習を実施し、講座の準備をする。そして、調べた内容を講座で発表できるように、PPTファイルにまとめる。

指導者 埼玉県立川口高等学校教諭 新井茂雄

### 【5月28日講座】

#### 1、活動計画

時間 8:55～9:45(3年2組の生徒対象)

時間 9:55～11:45(3年1組の生徒対象)

生徒たちには事前課題として、分子、原子、原子核、バリオン・メソン、クォーク、レプトン、ゲージボソン、ヒッグスボソン、重力子などの自然界に存在する粒子・素粒子の種類を調べ、発表する。霧箱実験も実施する。

#### 2、講座の流れ

生徒がプレゼンテーションを実施し、その内容についての質疑応答を行う。

生徒が作成するプレゼンテーションの内容は以下のとおりである。

・一般的なキーワードとして

【標準模型、素粒子、フェルミオン、ボソン】

・霧箱実験と関連して

【霧箱、放射線、アルファ線、ガンマ線、ベータ線】

・複合粒子と関連して

【分子、原子、原子核、陽子、中性子、パイ中間子、クォーク、より進んだキーワードとして バリオン、

## メソン】

・物質と素粒子に関して

【クォーク、レプトン、より進んだキーワードとして アップクォーク、ダウンクォーク、電子、ミューオン、ニュートリノ、世代構造】

・相互作用と素粒子に関して

【電磁力、弱い力、強い力、重力、光子、ウィークボソン、グルーオン、より進んだキーワードとして ゲージ粒子、ゲージ対称性】

・質量と素粒子に関して

【質量、ヒッグスボソン、より進んだキーワードとして 自発的対称性の破れ】

## ○霧箱の実験実習

生徒はグループ毎に分かれ、素粒子の一種である放射線を実際に自分の目で観察させる。

## 3、事後指導

(生徒)

講座で学習した内容がより多く定着するように、物理の授業を通して復習を行う。

次回の講座に向けた改善点を解決する。

## 4、事前指導

(生徒)

SPP 講座の目的をよく理解させ、講座に対する前向きな意欲を持たせる。また、講座において、真剣に取り組むように指導する。

(指導者)

講師と事前の連絡を十分に取り、講座の趣旨、内容などについて共通理解を図る。生徒が作成するプレゼンテーション資料は、事前に講師に渡せるように準備する。

## 5、使用する物品

視聴覚設備(プロジェクター、スクリーン、ポインター)本校の備品を利用

パソコン(講師が持参)

筆記用具、ノート 生徒が持参

簡易な霧箱実験機器 本校のものを利用 12 セット

ドライアイス

講師 日本大学工学部物理学科 …三輪光嗣先生

## 【6月25日講座】

### 1、活動計画

時間 8:55~9:45(3年2組の生徒対象)

時間 9:55~11:45(3年1組の生徒対象)

素粒子を記述する理論である「標準模型」事前に調べ、発表する。

### 2、講座の流れ

素粒子の振る舞いを記述している理論として標準模型がある。この模型の解説とこの模型に残っている疑

問点、すなわち階層性世代構造、力の統一、ニュートリノ問題、ダークマター・ダークエネルギーなどを説明する。また発展問題として超対称性、大統一理論、ニュートリノ振動などについても触れる。これらの用語について事前に生徒たちに調べさせて、講義で発表させる。

生徒が発表する具体的な内容は、以下の通りである。

・標準模型の課題として

【世代構造、階層性問題、力の統一、ニュートリノ質量、重力子、暗黒物質、暗黒エネルギー】

・標準模型を超える理論として

【超対称性(フェルミオン、ボソン)、大統一理論(力の統一)、高次元理論(時間、空間)、超弦理論】

### 3、事後指導

(生徒)

講座で学習した内容がより多く定着するように、物理の授業を通して復習を行う。

また、次回の講座である施設見学に向けて、学習を深めておく。

### 4、事前指導

(生徒)

SPP 講座の目的をよく理解させ、講座に対する前向きな意欲を持たせる。また、講座において、真剣に取り組むように指導する。

(指導者)

講師と事前の連絡を十分に取り、講座の趣旨、内容などについて共通理解を図る。生徒が作成するプレゼンテーション資料は、事前に講師に渡せるように準備する。

### 5、使用する物品

視聴覚設備(プロジェクター、スクリーン、ポインター)本校の備品を利用

パソコン(講師が持参)

筆記用具、ノート 生徒が持参

講師 日本大学工学部物理学科 …三輪光嗣先生

## 【7月22日講座】

### 1、活動計画

高エネルギー加速器研究機構では、巨大な加速器と呼ばれる装置群を使って基礎科学の研究を行っている。そこでの研究の様子を実際に高校生が見学・学習する。

\* 午前…大学共同利用機関法人 高エネルギー加速器研究機構

(〒305-0801 茨城県つくば市大穂1-1 電話:029-879-6047)

\* 午後…筑波宇宙センター

(〒305- 茨城県つくば市千現 2-1-1 電話:029-879-6047)

### 2、講座の流れ

学校集合 8:00

↓バス移動

高エネルギー加速器研究機構見学 9:30~11:30

↓昼食、バス移動

筑波宇宙センター見学 13:00～15:00

↓バス移動

学校解散 16:30

往復のバス内では、講師による高エネルギー加速器についての解説・説明、巨大科学実験の持つ科学的意味などの説明を実施する。

### 3、事後指導

(生徒)

講座で学習した内容がより多く定着するように、物理の授業を通して復習を行う。

### 4、事前指導

(生徒)

SPP 講座の目的をよく理解させ、講座に対する前向きな意欲を持たせる。また、学校外へ出ることになるので、しっかりした心構えを持たせるように指導する。

(指導者)

講師と事前の連絡を十分に取り、講座の趣旨、内容などについて共通理解を図る。見学効果が上がるように準備する。

### 5、使用する物品

記録媒体(カメラ)、

(ポインター)本校の備品を利用

筆記用具、ノート 生徒が持参

講師 日本大学工学部物理学科 …三輪光嗣先生

## 【事後学習】

生徒たちは班ごとに取り組んだ内容をまとめ、それらを独自報告集としてまとめる。

指導者 埼玉県立川口高等学校教諭 新井茂雄