2019年10月27日（日）13:00～17:00
日本学術会議講堂

九州大学における教学マネジメントの取組
-理学部物理学科・理学府物理学専攻の事例-

木村　崇（九州大学大学院理学研究院主幹教授）
深堀聰子（九州大学教育改革推進本部教授・日本学術会議特任連携会員）

九州大学
KYUSHU UNIVERSITY

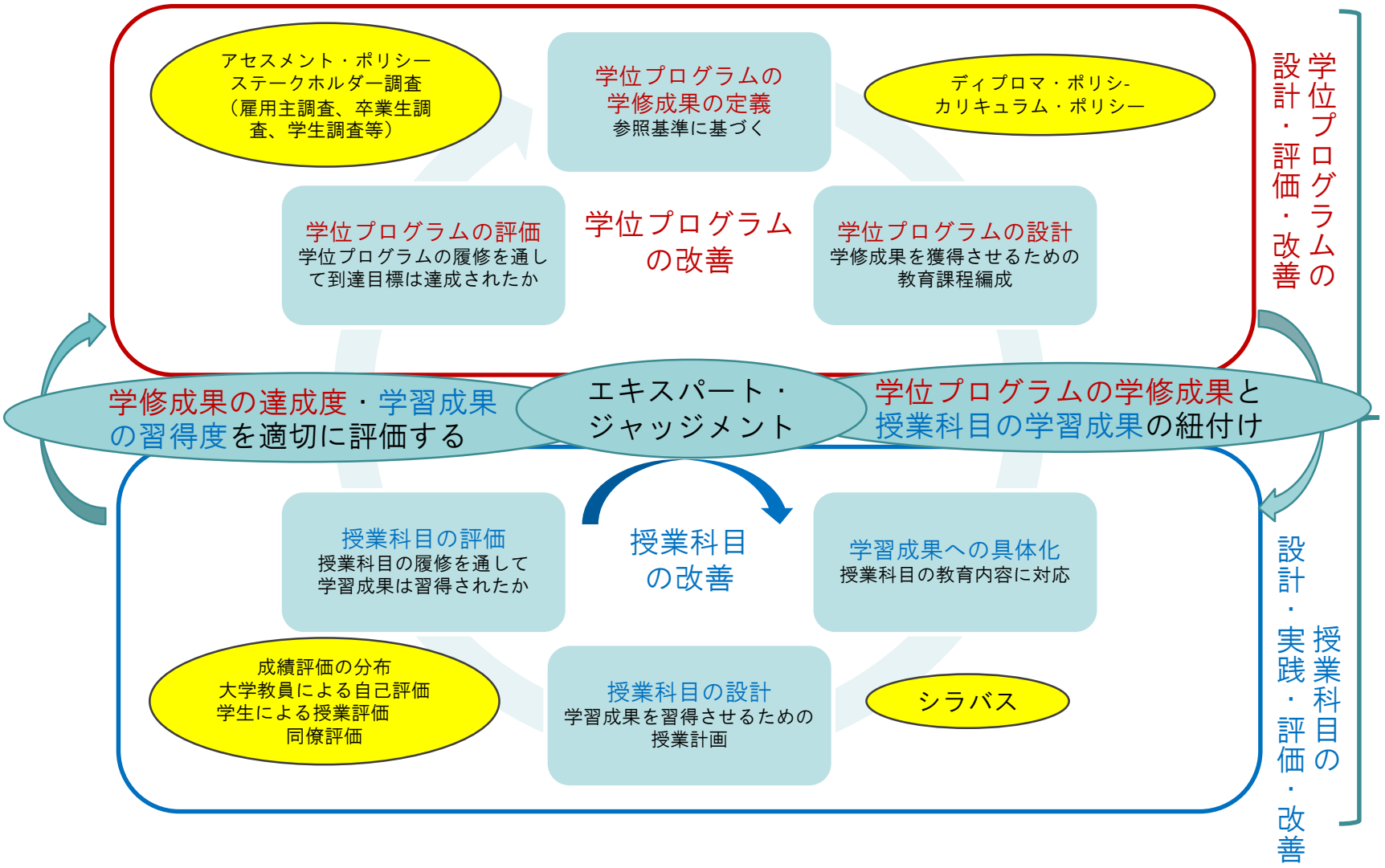
UEII 九州大学教育改革推進本部
Kyushu University Education Innovation Initiative

構成

- 1.　九州大学における教学マネジメントの考え方
  - 1.1　*“From my course, to our program.”*
  - 1.2　学位プログラムの学修成果と授業科目の学習成果の区別
  - 1.3　エキスパート・ジャッジメント
  - 1.4　参照基準と学位プロフィール
  - 1.5　大学教育の質保証
  - 1.6　九州大学の教学マネジメントの仕組み
  - 1.7　工学の事例
  - 1.8　九州大学工学部機械航空工学科機械工学コース・工学府機械工学専攻の事例
- 2.　理学部物理学科・理学府物理学専攻の事例
  - 教学マネジメントの仕組み
  - 物理学科必修科目一覧・選択科目一覧
  - 参照基準と学修成果（到達目標）
  - 学位プログラムの学修成果と授業科目の学習成果を紐付ける
  - 学科独自の教学マネジメントの取組
    - アドバイザー制度
    - 各学生の履修（単位取得）状況の集計・グラフ化
    - 講義の相互参観
  - 結語　山川健次郎 初代総長の訓示

1. 九州大学における教学マネジメントの考え方

1.1 *“From my course, to our program.”*



1.2　学位プログラムの学修成果と授業科目の学習成果の区別

学位プログラムレベルの学修成果	授業科目レベルの学習成果
competence	learning outcomes
抽象的	具体的
• 学生が学位プログラム（教育課程）を履修した総合的な成果として学生が獲得することが期待されている知識・能力。	• 学生が授業科目を履修した結果として習得することが期待されている具体的な知識や能力 • 単位認定（厳格な成績評価）の根拠として、所定の学習期間内に達成可能であり、測定可能でなければならない

1.3　エキスパート・ジャッジメント

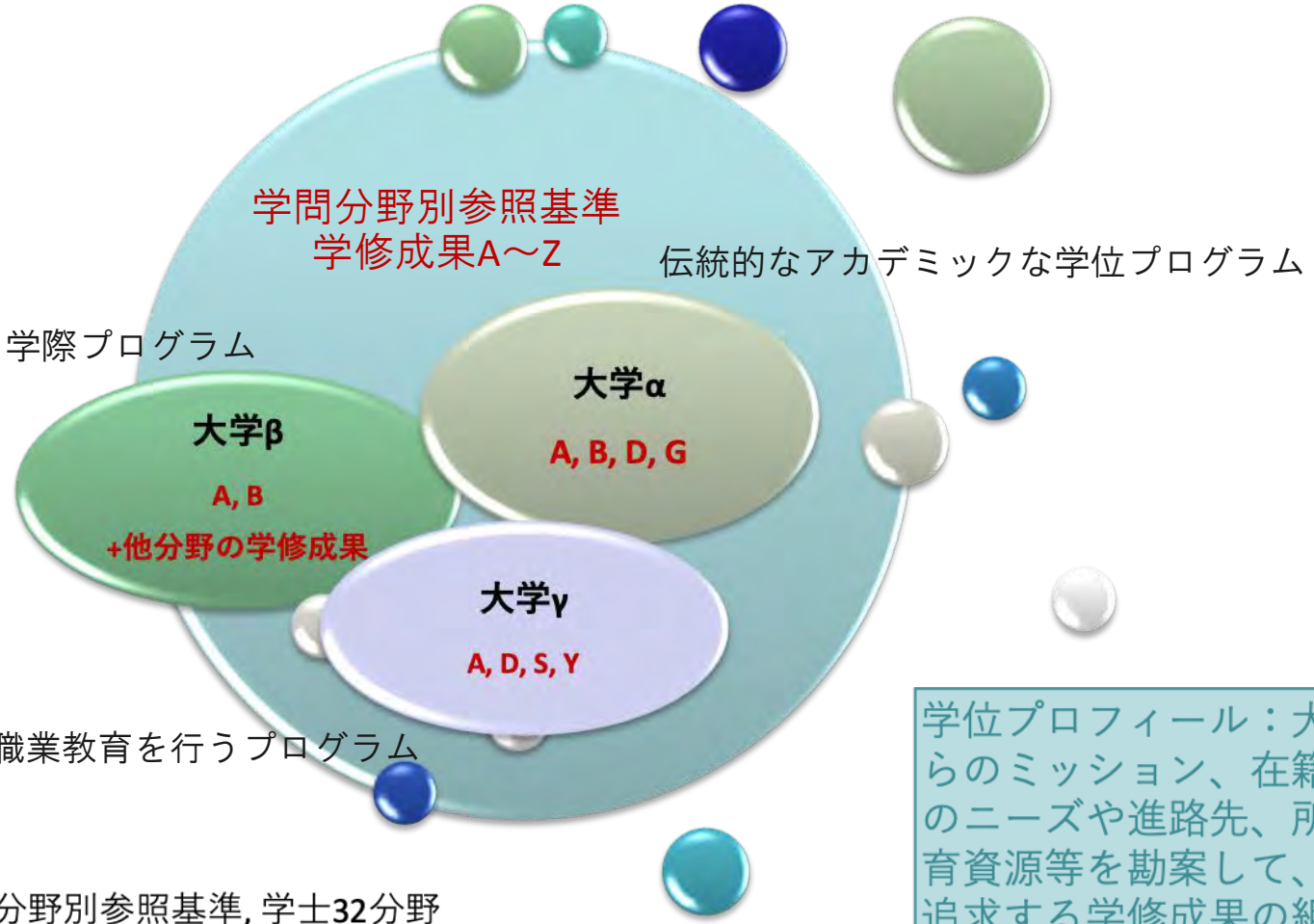
- 《定義》大学教育一般や特定の学問分野において共有されている参照基準を参考にして設定されたプログラム・レベルの学修成果を、授業科目の中で扱う学問分野の知識・能力に具体化するとともに、その達成度を適切に評価することのできる、大学教員の判断力。

  深堀・松下・中島・佐藤・田中・畑野・斎藤・長沼（2019）「学修成果アセスメント・ツール活用支援を通したエキスパート・ジャッジメントの涵養と大学組織の変容 － 先駆的事例の分析 -」『大学教育学会誌』第41巻第2号。

  - ①学位プログラムの学修成果と授業科目の学習成果を紐付ける専門性
  - ②学修成果の達成度と学習成果の習得度を適切に評価する専門性

- 大学教員の専門性は、専門家集団に共有されている認識枠組み（参照基準に具現化）に支えられている。
  - 学問分野で共有されている認識枠組みを顕在化させることを通して、個々の大学教員の専門性はより高度かつ自律的に発揮される。
  - 参照基準は、大学教員の自律性を否定するものではなく、強化するもの。
- 大学の自律性は所与の特権ではなく、大学が勝ち取るもの(Wagenaar, R.)。

1.4　参照基準と学位プロフィール



日本学術会議分野別参照基準, 学士32分野
英国Subject Benchmark Statement, 学士62分野、修士17分野
Tuning Reference Points 42分野

学位プロフィール：大学は、自らのミッション、在籍する学生のニーズや進路先、所有する教育資源等を勘案して、重点的に追求する学修成果の組み合わせを決定する。

1.5　大学教育の質保証

高等教育のステークホルダー

汎用性の高い言葉で表現

【知識・能力の活用】
国際通用性

市民性
リーダーシップ
エンプロイアビリティ

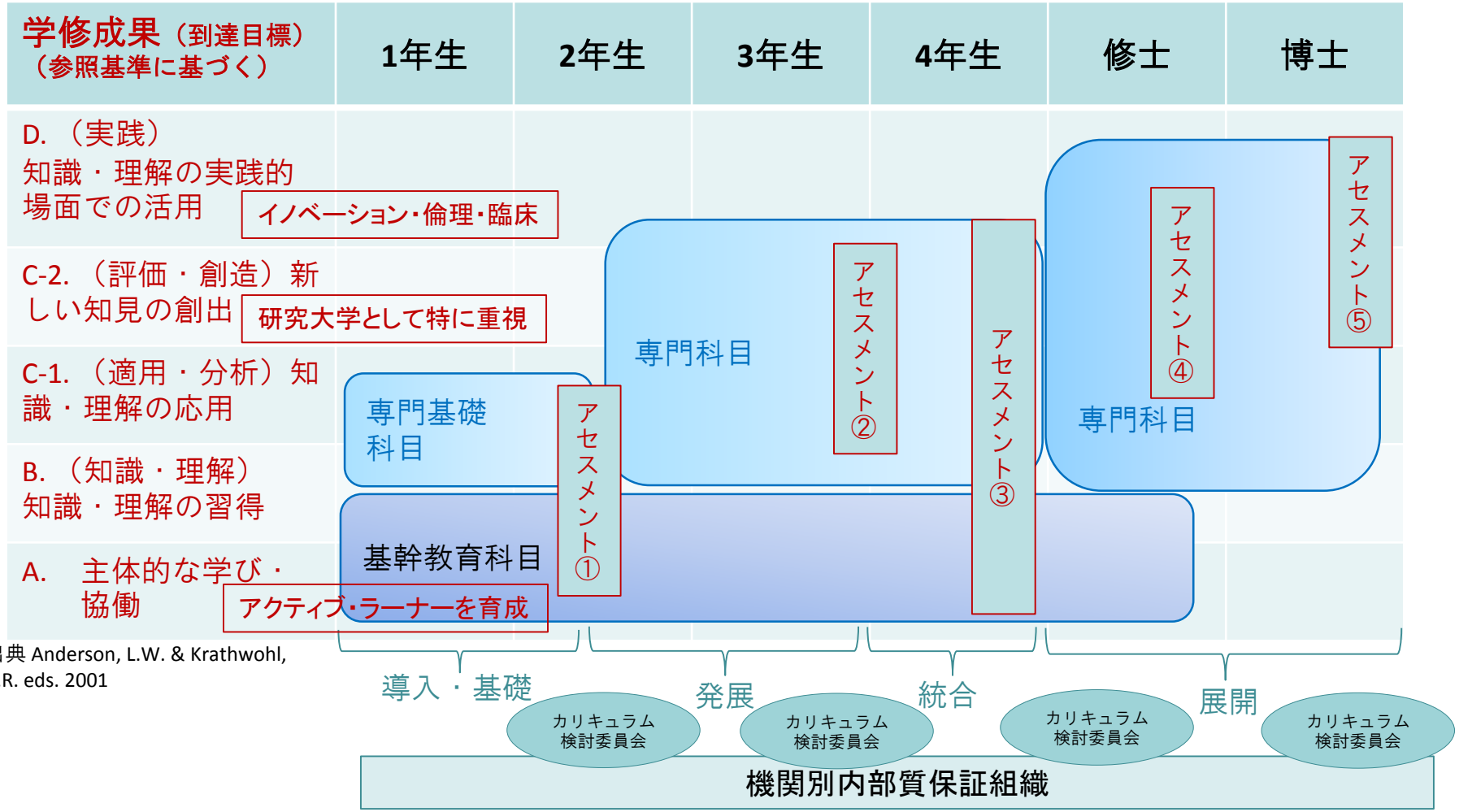
学術性
【学問分野の知識・能力】

確固とした分野固有性を維持

■「高等教育の質保証」：高等教育機関が、大学設置基準等の法令に明記された最低基準としての要件や認証評価等で設定される評価基準に対する適合性の確保に加え、自らが意図する成果の達成や関係者のニーズの充足といったさまざまな質を確保することにより、高等教育の利害関係者の信頼を確立すること。
（大学改革支援・学位授与機構『高等教育に関する質保証関係用語集（第4版）』）

1.6　九州大学の教学マネジメントの仕組み（1）

《明らかにしたい情報》学位プログラムの学修成果を達成する上で、カリキュラムがいかにうまく機能しているか。
《特徴》授業科目の階層構造を可視化するために、学修成果の並びを慎重に検討（教育目標の分類学：タクソノミー）。
《補完する仕組み》学生の学習を促すための情報：カリキュラムマップとシラバスと学務情報を連結したシステム開発。
授業改善に資する情報：授業評価アンケート（教員用・学生用）で、学修成果と学習成果の紐付けを確認。



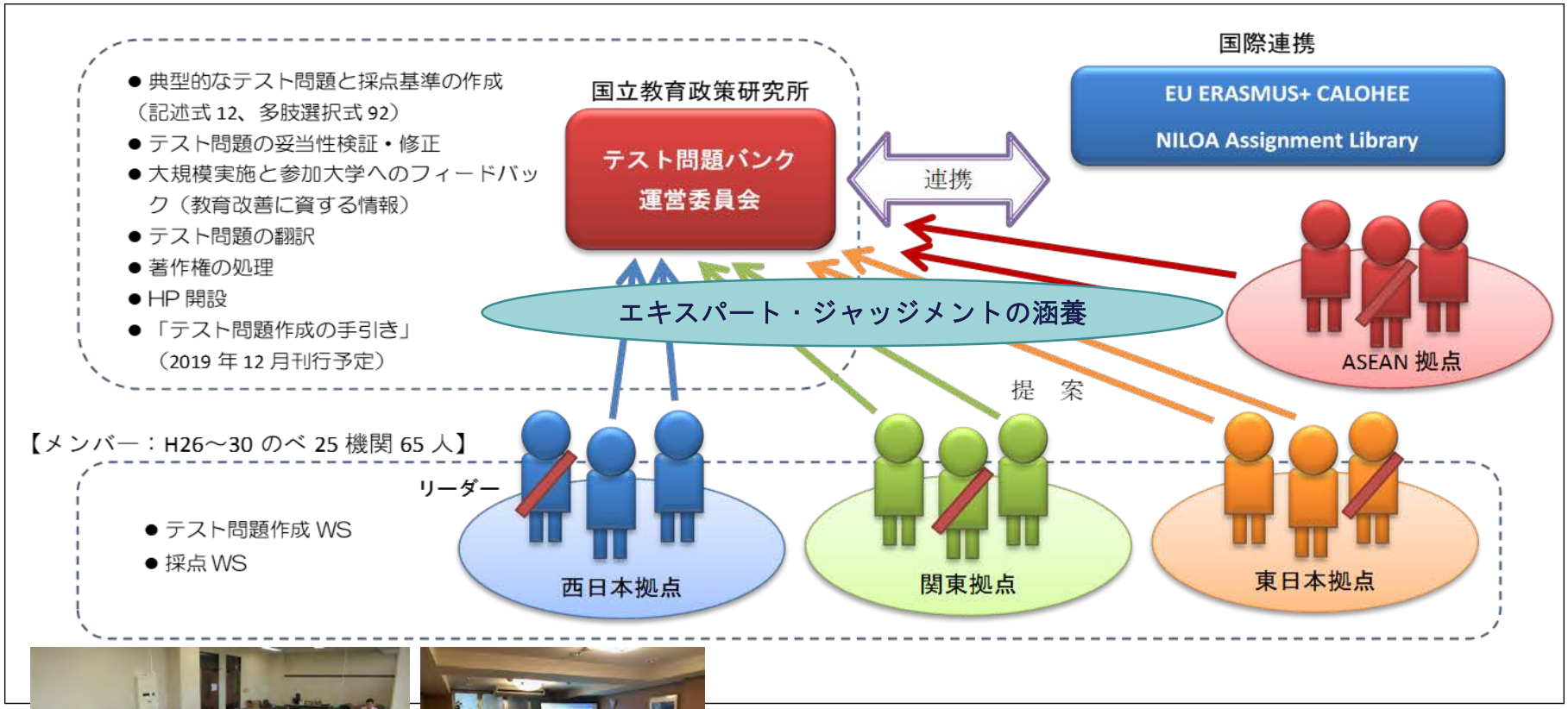
出典 Anderson, L.W. & Krathwohl, D.R. eds. 2001

1.6　九州大学の教学マネジメントの仕組み（2）

	スケジュール
これまでの経緯	2010年　学位プログラムの単位の確認 2011年　教育目標・到達目標の作成 2012年　カリキュラム・マップの作成（授業科目との紐付け） 2016年　3ポリシーの確認
2018年度《方針決定》	2018年4月　3ポリシー見直し方針の検討 （2021年度新入試＆認証評価） 2019年3月　3ポリシー見直し方針（教学マネジメントの仕組み）全学決定 全学FD・作業依頼
2019年度《準備》	2019年8月末（学府）・10月末（学部）　3ポリシー（案）提出 2020年3月　3ポリシーの全学決定（予定）
2020年度《実施》	2020年4月　3ポリシー公開（予定） 新しい仕組みに基づく教学マネジメント開始（予定）

1.7　工学の事例（1）：国立教育政策研究所テスト問題バンクの取組
抽象的な学修成果を達成可能で測定可能な学習成果に具体化する

・大学を超えて専門家が集い、「学修成果（に対応した学習成果）の達成度」を測定するテスト問題を共同開発する。
・テスト問題は各大学で実施し、ベンチマーク情報を含むフィードバックを得ることで、教育改善に活かすことができる。



https://www.nier.go.jp/tuning/centre/kikai-public.html
「テスト問題作成の手引き」を執筆中

1.7　工学の事例（2）工学分野の参照基準

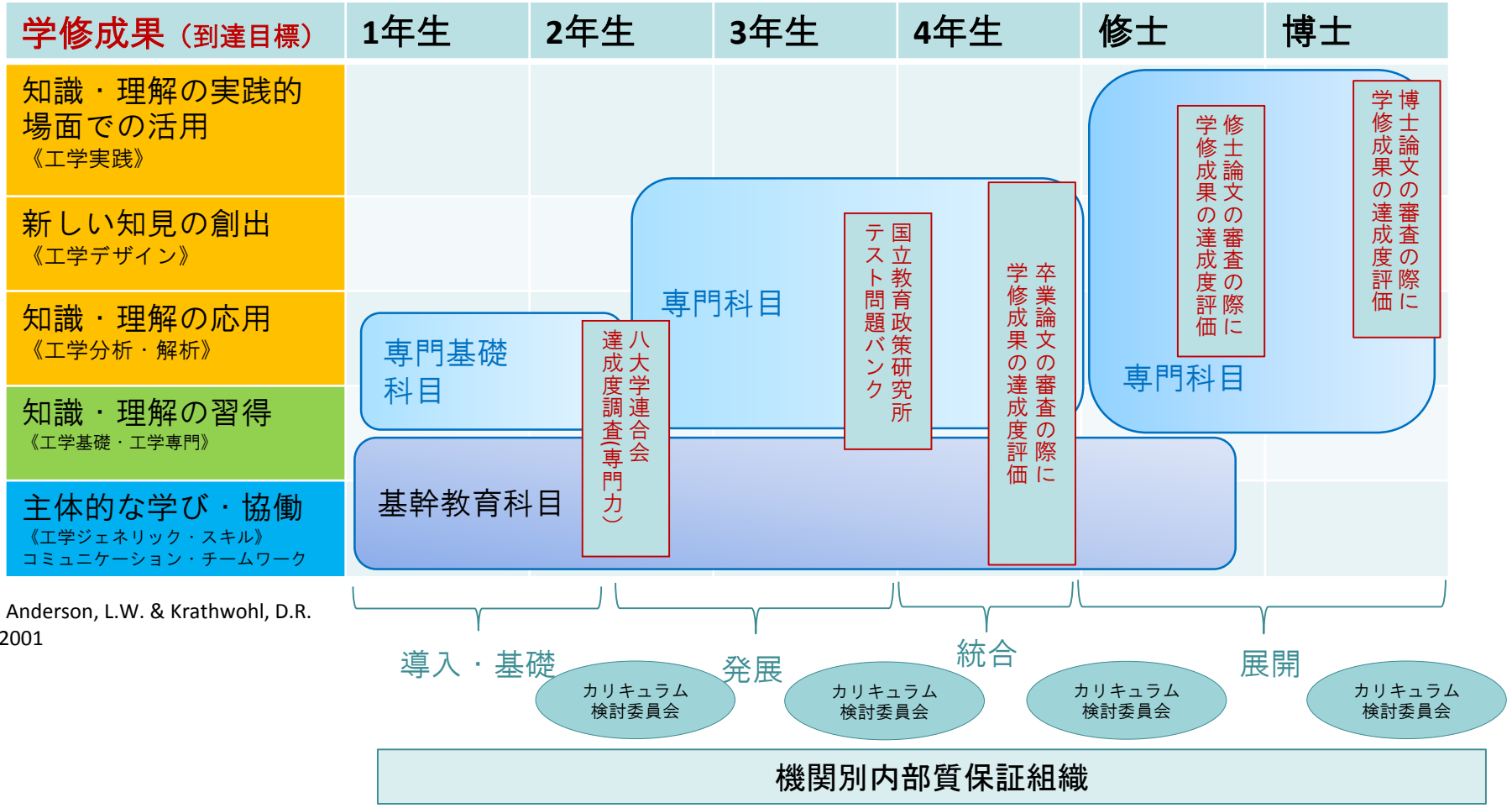
Tuning-AHELO (IEA-Graduate Attributes(JABEE), ENAEE EUR-ACEから導出)

工学ジェネリックスキル（Engineering Generic Skills）	
EGS	**①工学関係者や一般社会と効果的にコミュニケーションを図るために、多様な方法を駆使する能力（EGS2)。**
	個人として、またはチームの一員として、効果的に役割を果たす能力（EGS1)を含む。
	生涯にわたり、自主的に学習することの必要性を認識して取組む能力（EGS3)（本取組では測定しない）。
工学基礎・工学専門（Basic and Engineering Sciences）	
BES	**② 専攻する工学分野の重要事項や概念に関する系統的理解（BES2)。**
	専攻する工学分野の基礎となる科学や数学の原理に関する知識と理解。 数学には微分・積分、線形代数、数値解析法を含む（BES1）（多肢選択式問題で確認）。
	専攻する工学分野についての幅広い理解（最先端の事がらを含む）。 (i)高度なプログラミング, (ii)固体力学・流体力学, (iii)材料科学・材料力学, (iv)熱学：熱力学・熱伝導, (v)機械の操作:ポンプ、換気装置、タービン、エンジン（BES3)（多肢選択式問題で確認）
工学分析・解析（Engineering Analysis）	
EA	**③ 知識と理解を応用しながら、既存の方法を用いて工学課題を見極め、解決法を考案、解決する能力(EA1)。**
	④ 知識と理解を応用しながら、工学製品、過程、方法について分析する能力(EA2)。
	適切な分析方法やモデルを選択・適用する能力(EA3)を含む。
	文献を検索し、データベース等の多様な資料を活用する能力(EA4)を含む。
	適切な実験をデザインして実施し、データを解釈して、結論を導く能力(EA5)を含む。
	機械工学に係る以下について分析する能力。 (i) 物質・エネルギー収支とシステムの効率性，(ii)水圧・空気式システム, (iii)機械の要素(EA6)を含む。
工学デザイン（Engineering Design）	
ED	**⑤ 知識と理解を応用しながら、特定の定義された要求に応えるデザインを開発する能力(ED1)。**
	デザインの方法を理解し、活用する能力(ED2)を含む。
	デザインのためのコンピュータ・プログラムを用いて、機械や機械システムの要素をデザインする能力(ED3)を含む。
	工学の学際性に関する理解(EGS4)を含む。
工学実践（Engineering Practice）	
EP	**⑥　工学課題を解決するために、適用できる理論と方法の限界を理解しながら、選択・統合・活用する能力(EP1-3を統合）。** 適用できる技法・方法とその限界を理解する能力（EP3)。 適切な装置・道具・方法を選択・使用する能力（EP1)。 工学課題を解決するために、理論と実践を統合する能力（EP2)。
	制御・生産システムを選択して活用する能力(EP8)を含む。
	⑦　健康・安全・法律の問題、工学実践が伴う責任、工学による解決策が社会的・環境的文脈に及ぼすインパクトについて理解したうえで、技術者倫理・工学実践の責任と規範に従う能力(EP6)。
	⑧　エンジニアリング実践における技術的なもの以外のものに対する理解。例えば、プロジェクトやビジネスを進めるにあたっての慣行、特許、起業等（変更）(EP7)。

1.7　工学の事例（3）
学位プログラムの学修成果と授業科目の学習成果を紐付ける

汎用的能力	学修成果 A, B, C, D, E・・・・・	学習成果（流体力学「風力発電用風車」の例） a, b, c, d, e, ・・・・・
コミュニケーション能力 チームワーク リーダーシップ	《工学ジェネリックスキル》 ①工学関係者や一般社会と効果的にコミュニケーションを図るために、多様な方法を駆使する能力。	風車の完成後に不備が発覚した時、技術担当者としてとるべき行動を挙げ、その理由を説明することができる。
知識・理解	《工学基礎・工学専門》 ②専攻する工学分野の重要事項や概念に関する系統的理解。	ブレードの周囲の空気の流線及び発生する揚力と抗力について図を描いて説明することがきる。
論理的思考力 批判的思考力 問題解決能力	《工学分析・解析》 ④知識と理解を応用しながら、工学製品、過程、方法について分析する能力。	風力発電用風車のブレードについて、伝統的風車と対比して、回転性能の観点からその特徴について説明することができる。
	《工学デザイン》 ⑤知識と理解を応用しながら、特定の定義された要求に応えるデザインを開発する能力。	風速、ブレードの寸法、回転数などの制約条件が与えられたときに、ブレードの枚数を2枚または3枚のいずれかに決定するために検討すべき観点について、説明することができる。
	《工学実践》 ⑥工学課題を解決するために、適用できる理論と方法の限界を理解しながら、選択・統合・活用する能力。	風力発電所の設置条件について、条件を満たすことによって実現されるメリット、及びその理由を説明することができる。

1.8　九州大学機械航空工学科機械工学コース・工学府機械工学専攻の事例（案）（イメージ）



出典 Anderson, L.W. & Krathwohl, D.R. eds. 2001

2. 理学部物理学科・理学府物理学専攻の事例

新ディプロマ・ポリシー

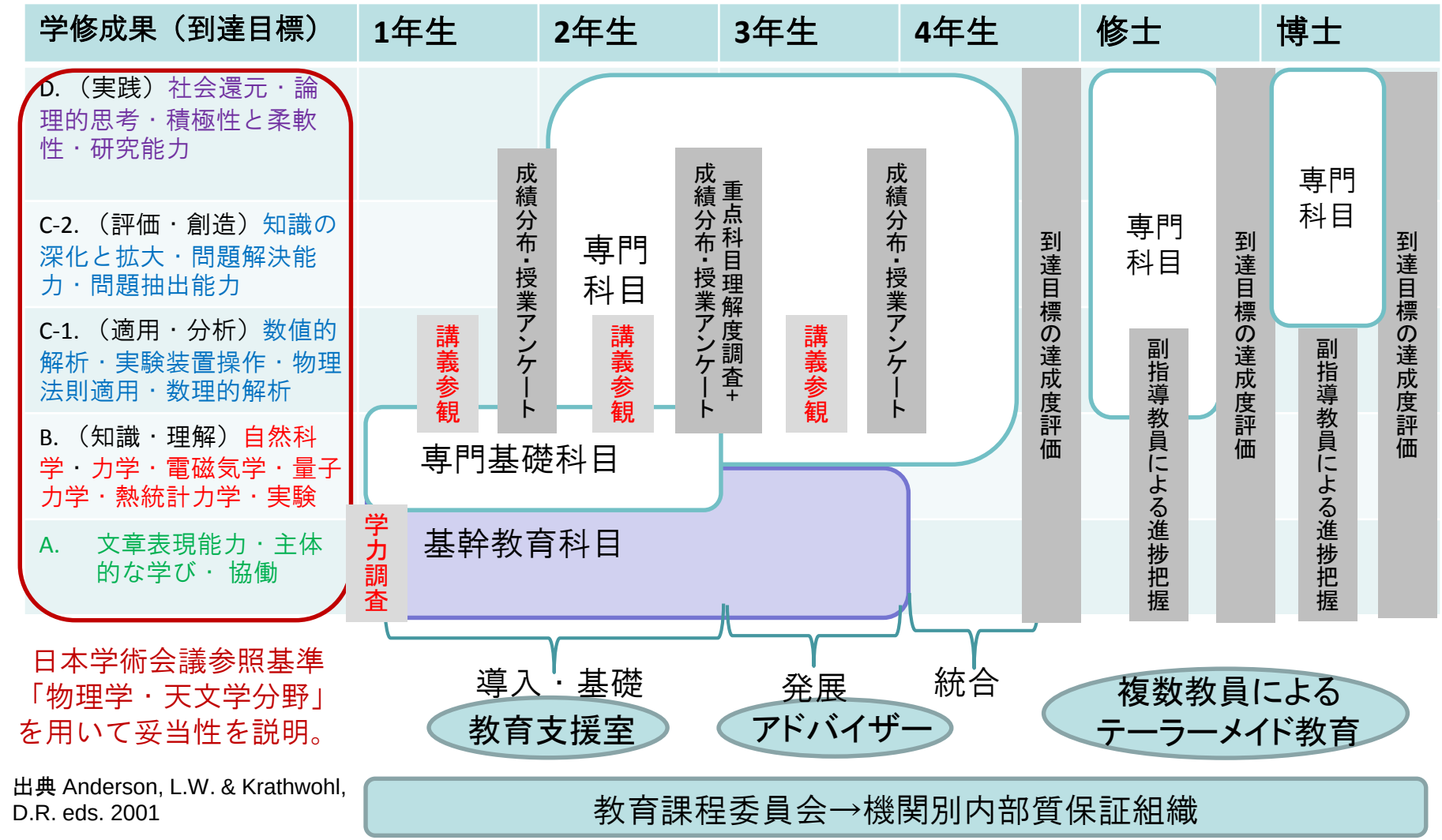
物理学とは、「物質はどのようにして生まれたか、どのような性質を持つか、どのような法則にしたがっているか」を探究する学問である。本コースでは、九州大学理学部規範に従って世界水準の教育を提供し、物理学の深さと広さに基づいた自然観のもとに柔軟な思考ができる人材を育成することを目標としている。具体的には、次に掲げる学修目標に到達した学生に学士（理学）の学位を授与する。

- 自然を理解するための科学的方法及び科学的自然観を身につける。
- 物理学が発展させてきた思考法、理論的方法、実験的方法の基礎を身につける。
- 物理現象に関する基本的諸法則を理解し、関連した課題を解く能力を身につける。
- 物理学の専門知識及び思考法を、広く他の学問分野や実社会に役立てられる柔軟性を身につける。
- 高い研究倫理観と責任能力を身に付け、社会の健全な発展に資することができる。

九州大学
理学部 物理学科
大学院理学府 物理学専攻
大学院理学研究院 物理学部門

教学マネジメントの仕組み

理学部物理学科・理学府物理学専攻のカリキュラム・マップ（案）（イメージ）



日本学術会議参照基準「物理学・天文学分野」を用いて妥当性を説明。

出典 Anderson, L.W. & Krathwohl, D.R. eds. 2001

物理学科　必修科目一覧

平成 31 年度物理学科（物理学コース）　専攻教育科目配当表

区分	授業科目	開講（期）		単位数
必修	力学・同演習	2年	前期	3
	電磁気学Ⅰ・同演習	2年	前期	3
	量子力学Ⅰ・同演習	2年	後期	3
	統計力学Ⅰ・同演習	2年	後期	3
	物理学実験	3年	前・後期	4
	化学物理学実験	3年	前・後期	2
	生物物理学実験	3年	前・後期	1
	地球物理学実験	3年	前・後期	1
	物理学特別研究Ⅰ	4年	前期集中	4
	物理学特別研究Ⅱ	4年	後期集中	4

必修の科目は、力学・電磁気・量子力学・統計力学の4種類すべて、演習とセットになっている。

上記＋学生実験を取得しないと4年生に進級できない

物理学科　選択科目一覧

以下より、48 単位以上修得

物理学入門Ⅰ	1年	前期	2
物理学入門Ⅱ	1年	後期	2
振動と波動	2年	前期	2
熱力学	2年	前期	2
物理数学Ⅰ	2年	前期	2
物理数学Ⅱ	2年	後期	2
解析力学	2年	後期	2
物理学基礎演習	2年	後期	1
物理数学演習	2年	後期	1
基礎物理実験学・同実験	2年	後期	2
連続体力学Ⅰ	2年	後期	2
連続体力学Ⅱ	3年	前期	2
電磁気学Ⅱ	3年	前期	2
量子力学Ⅱ	3年	前期	2
統計力学Ⅱ	3年	前期	2
物理実験学	3年	前期	2
物理学特別講義Ⅰ(最先端物理学)	3年	前期	1
物性物理学Ⅰ	3年	前期	2
物性物理学Ⅱ	3年	後期	2
特殊相対性理論·電気力学	3年	後期	2
数値計算法	3年	後期	2
原子分子の量子力学	3年	後期	2
原子核物理学	3年	後期	2

物理学ゼミナール	3年	後期	2
物理学総合演習	4年	前期	1
一般相対性理論	4年	前期	2
物性物理学Ⅲ	4年	前期	2
宇宙物理学	4年	後期	2
相転移の統計力学	4年	前期	2
素粒子物理学	4年	後期	2
原子核·高エネルギー実験学	4年	後期	2
量子力学Ⅲ	4年	前期	2
電磁流体力学	4年	冬学期	2
生物物理学	4年	後期	2
物理学特別講義Ⅱ	1～4年	集中	1
物理学特別講義Ⅲ	1～4年	集中	1
物理学特別講義Ⅳ	1～4年	集中	1
物理学特別講義A	1～4年	前期	2
物理学特別講義B	1～4年	前期	2
物理学特別講義C	1～4年	後期	2
物理学特別講義D	1～4年	後期	2
物理学特別講義E	1～4年	前・後期	2
物理学特別講義F	1～4年	前・後期	2
物理学特別講義G	1～4年	前・後期	2
物理学特別講義H	1～4年	前・後期	2
海外研修Ⅰ	2～4年	前期集中★	1

参照基準と学修成果（到達目標）（1）

獲得すべき知識と理解

知識・理解の習得

参照基準	到達目標（学部）
1）力と運動に関する基本法則と概念を系統的に理解し、説明できる。速度、加速度 及びニュートンの“運動の三法則”を理解し、巨視的な系での物質の運動を説明で きる。	B-2.（知識・理解）［力学］古典力学の基本法則・概念（運動の三法則、物理量の保存則等）を理解し、典型的力学現象を説明できる。
2）物理量（エネルギー、運動量、角運動量）の保存則を理解し、物体の運動の説明 に適用できる。	
3） 波の性質を理解し、波の重ね合わせ、干渉、回折などの波動現象を説明できる。 基本法則から波動方程式を導出し、解を求め、進行波、定在波を理解することができる。	B-1.（知識・理解）［自然科学］物理学や数学などの自然科学分野において、基礎的な理論や概念を説明できる。
4）熱力学の三法則を理解し、熱現象を説明できる。絶対温度、エネルギー保存則、 不可逆過程、エントロピー等が説明でき、熱現象に適用できる。	B-5.（知識・理解）［熱統計力学］熱統計力学の基本法則・概念（熱力学の三法則、統計力学の手法、古典的・量子的統計性等）を理解し、巨視的世界の典型的現象を説明できる。
5）熱現象を原子や分子の運動から理解し、統計力学の手法を説明できる。また、そ の手法を用いて、エントロピー、古典的な統計性（マクスウェル・ボルツマン分布）、 量子的な統計性（ボーズ・アインシュタイン分布、フェルミ・ディラック分布）を 説明でき、対応する現象に適用できる。	
6）静電場、静磁場、時間に依存した電磁現象を説明するためのマクスウェル方程式 を理解し、ローレンツ力と併せて、電磁気学的現象を説明できる。“場”の概念と 近接相互作用に関して説明できる。	B-3.（知識・理解）［電磁気学］電磁気学の基本法則・概念（マクスウエル方程式、場・近接相互作用の概念等）を理解し、典型的な電磁気学的現象を説明できる
7）物理量を測定（実験）するための、電気回路の仕組みを理解し、組み立てること ができる。	B-6.（知識・理解）［実験］物理学の典型的現象に関する実験を行い、実験手順や手法の原理、および物理法則に基づいた実験結果の説明ができる。

必修科目以外の選択科目での自由度が残る

参照基準と学修成果（到達目標）(2)

獲得すべき知識と理解　　知識・理解の習得と応用

参照基準	到達目標（学部）
8) 特殊相対論の基本仮定と、それから導かれる二つの慣性系の間に成り立つ時間と 空間の関係を理解し、速さが光速に近い場合に見られる自然現象の説明ができる。	C-1-2. 専門性の高い物理分野（素粒子、原子核、宇宙、物性、光学、流体、生物物理等）における基本法則・概念を理解し、各分野における典型的な問題に関して適切な物理法則を適用できる。
9) マクスウェルの方程式を理解し、光の性質を説明できる。光に代表される電磁波 の伝搬（反射、屈折、透過）、干渉、回折等が説明できる。	
10) シュレディンガー方程式を理解し、原子の構造、微視的な系での原子や分子の運 動を説明できる。また、不確定性原理等の微視的な系を支配する原理や経験則を説 明できる。量子力学の概念を用いて、物理量、物理状態を説明できる。	B-4. （知識・理解）［量子力学］量子力学の基本法則・概念（シュレディンガー方程式、不確定性原理等）を理解し、微視的世界の典型的現象を説明できる。
11) 基本的な実験・観測の手順や手法の原理を説明でき、実施できる。その際測定対 象となる物理現象の本質を理解できる。	B-6. （知識・理解）［実験］物理学の典型的現象に関する実験を行い、実験手順や手法の原理、および物理法則に基づいた実験結果の説明ができる。
12) 物理学概念の形成の歴史を、説明することができる。何故、相対論や量子力学が 必要になったかを説明できる。	
13) 物理学で用いられる数学を説明でき、使用できる。微分積分学、微分方程式、ベ クトル解析、線形代数、統計学、複素数の使用（複素関数論）、フーリエ解析、群 論等の物理学に必要な内容を抜出し、基本方程式を理解し、自然現象を定量的に説 明できる。	B-1. （知識・理解）［自然科学］物理学や数学などの自然科学分野において、基礎的な理論や概念を説明できる。
14) 計算機を使った実験結果の解析や現象のモデル計算ができるようになる。基本法則から適切なモデルを導き、計算を行い、自然現象、実験結果、観測結果を定量的 に予測できる。	C-1-2. 専門性の高い物理分野（素粒子、原子核、宇宙、物性、光学、流体、生物物理等）における基本法則・概念を理解し、各分野における典型的な問題に関して適切な物理法則を適用できる

学位プログラムの学修成果と授業科目の学習成果を紐付ける

電磁気学Iの例

汎用的能力	学修成果（到達目標）	学習成果
知識・理解	B-3. 電磁気学の基本法則・概念を理解し、典型的な電磁気学的現象を説明できる。	電磁気学の基本法則であるマクスウエル方程式や場の概念を深く理解し、それらを用いて身の回りの電磁事象を説明できる。
問題抽出能力	C-2-1. 専門性の高い物理学の知識及び豊かな素養を身に着け、与えられた課題を論理的に整理・抽出することができる。	ラプラスの方程式の境界値問題を解くことで、導体や誘電体などの電位分布を解くことができる。
知識の深化と拡大	C-2-3. 実験等で得られた結果に関して、データの的確な分析と物理法則に基づく解析を通して筋道の通った論理を構築し、説明することができる。	異なる慣性系での電磁事象を相対性原理を用いて比較・考察することで、ローレンツ力を導入できる。
実践	D-1. 非典型的な科学現象を正確・明確・端的に論述・説明することができる。	電磁環境のノイズ対策として、静電遮蔽や磁気遮蔽などを活用できる。ワイヤレス充電の原理を説明できる。

学科独自の教学マネジメントの取組

- 新入生の学力試験（基礎学力調査とカリキュラム適性確認）
- 学年担任とアドバイザー制度
- 各学生の履修（単位取得）状況の集計・グラフ化
- 教育支援室の設置
- 基本シラバスの制定
- 旧カリキュラムマップ
- 講義の相互参観の実施
- 教員採用時の模擬講義の実施

アドバイザー制度

より良い学生生活の為に
--- 物理学科のアドバイザー制度 ---

物理学科では、学生諸君がより良い学生生活が送れるように、アドバイザー制度を導入しています。 各学年に一名の学年担任に加えて、学生一人ひとりに教員一名がアドバイザーとして登録されています。

学生生活や修学・科目履修、進路、勉強の仕方や、物理の専門分野の研究の実際、大学院進学や就職などについて相談がある場合には、気軽に相談して下さい。

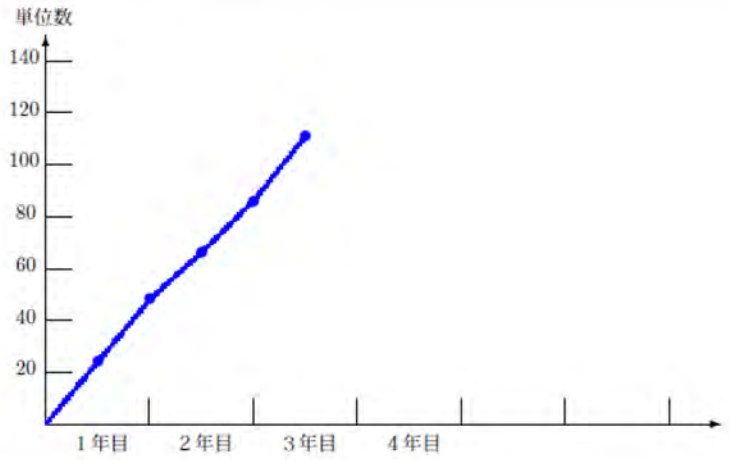
困ったことがあったら、 アドバイザー以外に、学年担任や、その他、学内・学外の相談機関もありますから、必要に応じて相談して下さい。

教員向けの説明文

新しくアドバイザーとして学生が登録された際、および、各学期の成績が 出た際に、それぞれの学生と面談し、学生生活や修学・科目履修、進路、勉強の 仕方や物理の専門、大学院進学や就職などについての、一般的個別的な相談にのっ て下さい。特に問題のある学生の対応だけではなく、全ての学生が、より良い学生生活が送れ、大学での勉強が目的を持って効果的・自律的にできるように、アドバイスをお願いします。

各学生の履修（単位取得）状況の集計・グラフ化

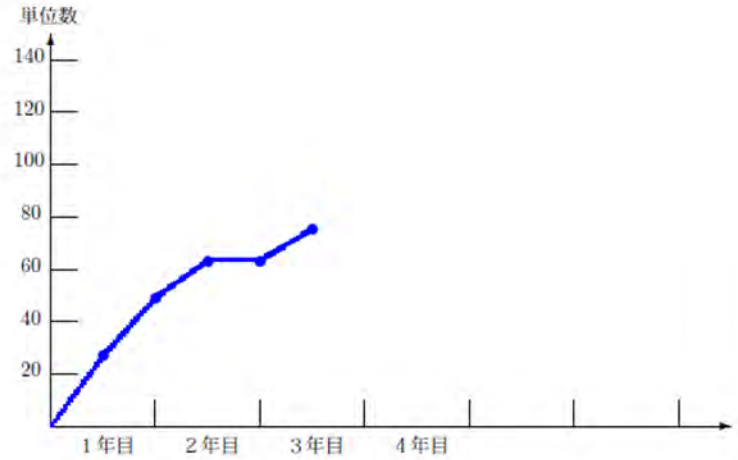
単位取得状況



2年後期への進学条件

- 総単位数 (40.0 以上)： 現在 111.0 単位
- コアセミナー (2.0)： 現在 2.0 単位

単位取得状況



2年後期への進学条件

- 総単位数 (40.0 以上)： 現在 75.0 単位
- コアセミナー (2.0)： 現在 2.0 単位

詳細情報は割愛

講義の相互参観

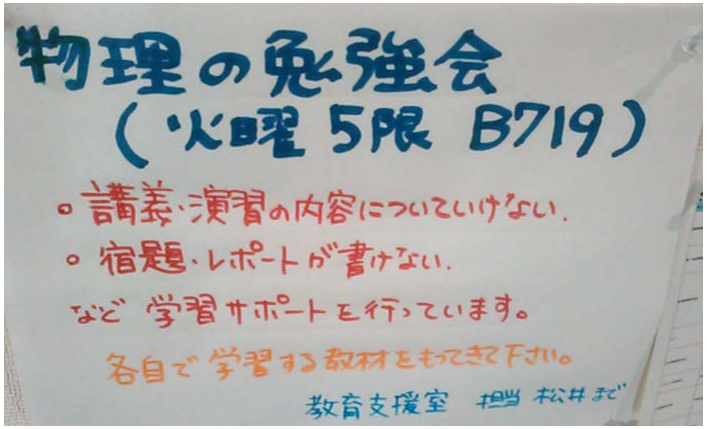
- 公開しても良い講義について、参観する教員の希望および依頼により、各講義について3名程度以内の教員が参観する。
- 講義参観の目的は、他の教員に見てもらうこと、および他の教員の講義を見ることによって、自分の講義の方法の向上に役立てることとする。
- 参観した教員は、講義担当者にコメントをする。

教育支援室

教育支援室では下記のような学習面のサポートを行っています。

- 講義・演習・ゼミナールの内容についていけない時
- 実験・演習の課題レポートが書けない時
- 一人では解決できそうにない時

担当　鈴木博（支援室長）、松井淳



参照基準と学修成果（到達目標）(3)

獲得すべき基本的な能力　　知識・理解の応用

参照基準	到達目標（学部）	到達目標（修士）	到達目標（博士）
ア 物理の問題に取り組みその解を示す能力	C-1-2.（知識・理解の応用（適用・分析））［物理］専門性の高い物理分野（素粒子、原子核、宇宙、物性、光学、流体、生物物理等）における基本法則・概念を理解し、各分野における典型的な問題に関して適切な物理法則を適用できる。	C-1-2. 専門分野の具体的課題に関して，日本語及び英語の文献を調査し，問題点及び研究の状況を把握することができる。	C-1-2 専門分野の具体的課題に関して、日本語及び英語の文献調査や関連研究者との対話等により、問題点及び研究の状況を把握することができる。
イ 物理学・天文学の記述に数学を使用する能力	C-1-1.（知識・理解の応用（適用・分析））［数学］物理学の基礎的理解に必要な数学（微分積分学、ベクトル解析、フーリエ解析等）を身につけ、自然現象の典型的問題を数理的に解析できる。	C-1-1. 専門分野で用いられている数理的解析方法を理解し応用することができる。	C-1-1 専門分野で用いられている数理的解析手法を理解し、各種目的に合わせて適切に改良・最適化することができる。
ウ 実験や観測を計画・実行し結果を科学的文章としてレポートにまとめる能力	C-1-3.（知識・理解の応用（適用・分析））［実験］物理系の実験で用いる典型的な装置の原理を理解し、使用法を習得する。	C-1-3. 専門分野で用いられている実験装置の動作原理を理解し，正しく操作し，簡単な改良ができる。	C-1-3 専門分野で用いられている実験装置の動作原理を理解し、正しく操作し、必要な改良ができる。
1) 学生は、物理学・天文学における実験、観測の役わりを理解することができ る。			
2) 実験、観測の計画を立てることができる。		C-2-3. 自らの実験、及び理論研究を計画的に進めることができる。	C-2-3. 周辺の環境・状況に配慮して、研究計画をたて、進めることができる。
3) 実験、観測データを得るための実験器具、観測装置を使うことができる。	C-1-3.（知識・理解の応用（適用・分析））［実験］物理系の実験で用いる典型的な装置の原理を理解し、使用法を習得する。	C-1-5. 計算機を用いて，理論の数値解析および実験データの解析ができる。	C-1-5. 独自の計算機プログラムを開発し、理論の数値解析および実験データの解析ができる。
4) 適切な技術を用いたデータ解析ができる。	C-1-5.（知識・理解の応用（適用・分析））［数値計算］物理学の典型的現象を、計算機を活用して数値的に解析できる。		
5) 実験や観測の問題点や不確かさ（誤差）を推定し、原因を理解することがで きる。			
6) 研究結果をレポートにまとめることができる。	C-1-4. 各種の物理実験で結果を科学的文章でレポートにまとめることができる。	C-1-4. 研究で得られた実験結果を考察し、論文にまとめることができる。	C-1-4. 実験事実に基づき合理的推論を行い、英語で学術論文にまとめることができる。
7) 実験や観測における安全や健康に配慮することができる。			
エ 英語で書かれた物理学の教科書や論文を読める能力	C-2-2. 最先端物理に関する外国語文献に触れ、そこから導かれた新しい知識や解析方法を用いて、自然科学分野の典型的現象を分析して説明することができる。	C-1-2. 専門分野の具体的課題に関して，日本語及び英語の文献を調査し，問題点及び研究の状況を把握することができる。	C-1-2 専門分野の具体的課題に関して、日本語及び英語の文献を調査し、問題点及び研究の状況を把握することができる。

参照基準と学修成果（到達目標）（4）

さらに高度な能力として獲得が期待されるもの　　新しい知識の創造

参照基準	到達目標（学部）	到達目標（修士）	到達目標（博士）
実験や観測結果を、過去の文献を調べ、現在ある理論で説明できるかどうか を判断することができる。 説明できない場合、現象の本質的な問題を分析し、説明するための仮説やモデルを作ることができる。 その仮説やモデルの検証が可能な実験を計画し、実施することができる。 その実験や観測の結果を解析し、現在ある理論と比較検討し、その仮説やモデルの受容、修正、または放棄ができる。	C-2-3.（新しい知見の創出（評価・創造））実験等で得られた結果に関して、データの的確な分析と物理法則に基づく解析を通して筋道の通った論理を構築し、説明することができる。 C-2-1.（新しい知見の創出（評価・創造））専門性の高い物理学の知識及び豊かな素養を身に着け、与えられた課題を論理的に整理・抽出するための物理学的思考能力を身に着ける。 C-2-2.（新しい知見の創出（評価・創造））最先端物理に関する外国語文献に触れ、そこから導かれた新しい知識や解析方法を用いて、自然科学分野の典型的現象を分析して説明することができる。	C-2-6. 討論を通じて問題のより深い理解に到達する技術を身につける。 C-2-5. 英語の文章を読み，簡単な意思の疎通を図ることができる。 C-2-4. 自らの研究成果を，専門分野の研究会で発表することができる。 C-2-3. 自らの実験、及び理論研究を計画的に進めることができる。 C-2-2. 専門分野の研究の調査，企画，管理，評価および成果発信を行う能力を身につける。 C-2-1. 客観的証拠に基づく物理的事実の把握の方法を身につける。	C-2-6. 関連分野の最先端の研究成果や話題になっている現象に関して、各種の物理法則をもとにして説明することができる。 C-2-5. 得られた結果を適切な物理法則を用いて解析し、その成果を英語で説明することができる。 C-2-4. 設定した課題を解決するための実験や理論式を自ら設計することができる。 C-2-3. 周辺の環境・状況に配慮して、研究計画をたて、進めることができる。 C-2-2. 最先端の国際文献を調査し、関連分野の最新の研究動向を把握する能力を身につける。 C-2-1. 文献調査や意見交換等により、関連分野の最新研究動向を把握する能力を身につける。

参照基準と学修成果（到達目標）(5)

さらに高度な能力として獲得が期待されるもの＆ジェネリックスキル

知識・理解の実践的場面での活用

参照基準	到達目標（学部）	到達目標（修士）	到達目標（博士）
（1）問題の本質的要素を抽出してモデル化できる能力	D-1.（実践）[論理的思考] 非典型的な自然科学現象を正確・明確・端的に論述・説明することができる。 D-3.（実践）[積極性・柔軟性] 常識では説明できない不思議な自然現象に関して、物理学の基本法則を駆使して、積極的に考察することができる。	D-1. 物事を合理的に推論し理解する志向性を身につける。 D-3. 基本法則に基づいた原理的視点により，問題を理解し取り組む態度を身につける。	D-1. 科学全般に関する物事を合理的に推論し理解する志向性を身につける。 D-3. これまでに体得した物理的素養に基づいた多面的視点により、問題を理解し取り組む態度を身につける。
（2）論理的に考え発表できる能力			
（3）新技術の原理を理解し利用できる能力			
（4）数値データの処理・解析が行える能力			
（5）プログラミング等、情報とコミュニケーションのICT技術を使うことのできる能力			
（6）常に客観的・相対的な視点に立つ能力	D-2.（実践）[研究能力] 先端的研究活動に携わり、高いレベルの物理学の知識及び豊かな素養を身に着ける。 D-4.（実践）[社会還元] 物理学の視点から自然科学の社会還元の促進を検討することができる。	D-2. 科学研究の公正さを保証するための基本事項を理解し守ることができる。 D-4. 科学・技術と社会のかかわりを理解し，課程修了後のキャリアパスを設計する能力を養う。	D-2. 科学研究の公正さを保証するための事項を適切に理解し、健全性の向上に努めることができる。 D-4. 科学技術の成果の社会への還元のための方策を、国際的な視点に立って検討することができる。

参照基準と学修成果（到達目標）（6）

ジェネリック・スキル　　主体的な学び・協働

参照基準	到達目標（学部）	到達目標（修士）	到達目標（博士）
ア 問題抽出能力	C-2-1	C-2-1 ~ C-2-3	C-2-1 ~ C-2-3
イ 客観的・相対的視点をもつ能力			
ウ 問題解決能力	C-2-2	C-2-4 & C-2-5	C-2-4 & C-2-5
エ コミュニケーション・プレゼンテーション能力	A-3. 文章表現能力、口頭発表能力、及び討議力を持って広く世界と交流し、効率的に情報を発信・吸収できる。	A-7 英語の文章を読み，簡単な意思の疎通を図ることができる。 A-6 コミュニケーション能力（討論能力，他分野を理解する能力，語学力など）と表現能力（発表能力など）を身につけ，科学者，理学専門家としての基礎を養う。	A-4 日本語だけでなく、英語によるコミュニケーション能力と表現能力を修得し、国際的に活躍できる科学者、理学専門家としての素養を身につける。
オ 情報取集能力			
カ ICT 技術を駆使する能力			
キ 個人としての学修能力	A-1.（主体的な学び）深い専門的知識と豊かな教養を背景とし、自ら問題を見出し、創造的・批判的に吟味・検討することができる。	A-4 基本法則に基づいた原理的視点により，問題を理解し取り組む態度を身につける。 A-3 物事を合理的に推論し理解する志向性を身につける。 A-2 事実を客観的に把握する態度を身につける。 A-1 物理学分野に限らず、自然現象一般に対して、積極的に好奇心をもつ。	A-2 物理学の基本法則に基づいた原理的視点により、問題を理解し、解決に向けた方向性を提案することができる。 A-1 自然や科学的現象一般に対して、好奇心をもち、新しいことにも積極的に取り組むことができる。
ク グループとしての学修能力	A-2.（協働）多様な知の交流を行い、他者と協働し問題解決にあたることができる。	A-5 科学や技術と社会のかかわりを理解し，自然科学の専門家としての役割や責任を認識する。	A-3 科学や技術と社会のかかわりを理解し、自然科学の専門家としての役割や責任を認識する。
ケ 倫理的価値判断をする能力			

結語

初代総長　**山 川　健次郎**

山川先生は当時の九大生を前に、「己が専門の学問の蘊奥（うんのう）を極め、合せて他の凡てのことに対して一応の知識を有して居らんで、即ち修養が広くなければ完全な士と云う可からず」と訓示しました。これはわが国を代表する基幹総合大学である九州大学に相応しい含蓄あることばであり、100年経った今でも、九州大学で学ぶ学生に広く語り継がれるべきことばです。

ご清聴ありがとうございました

九州大学学務部学務企画課企画調査係
gakikaku@jimu.kyushu-u.ac.jp（内線5928）
九州大学教育改革推進本部（センター1号館1409号室）
innovation@ueii.kyushu-u.ac.jp