

変わる工学部と工学系大学院

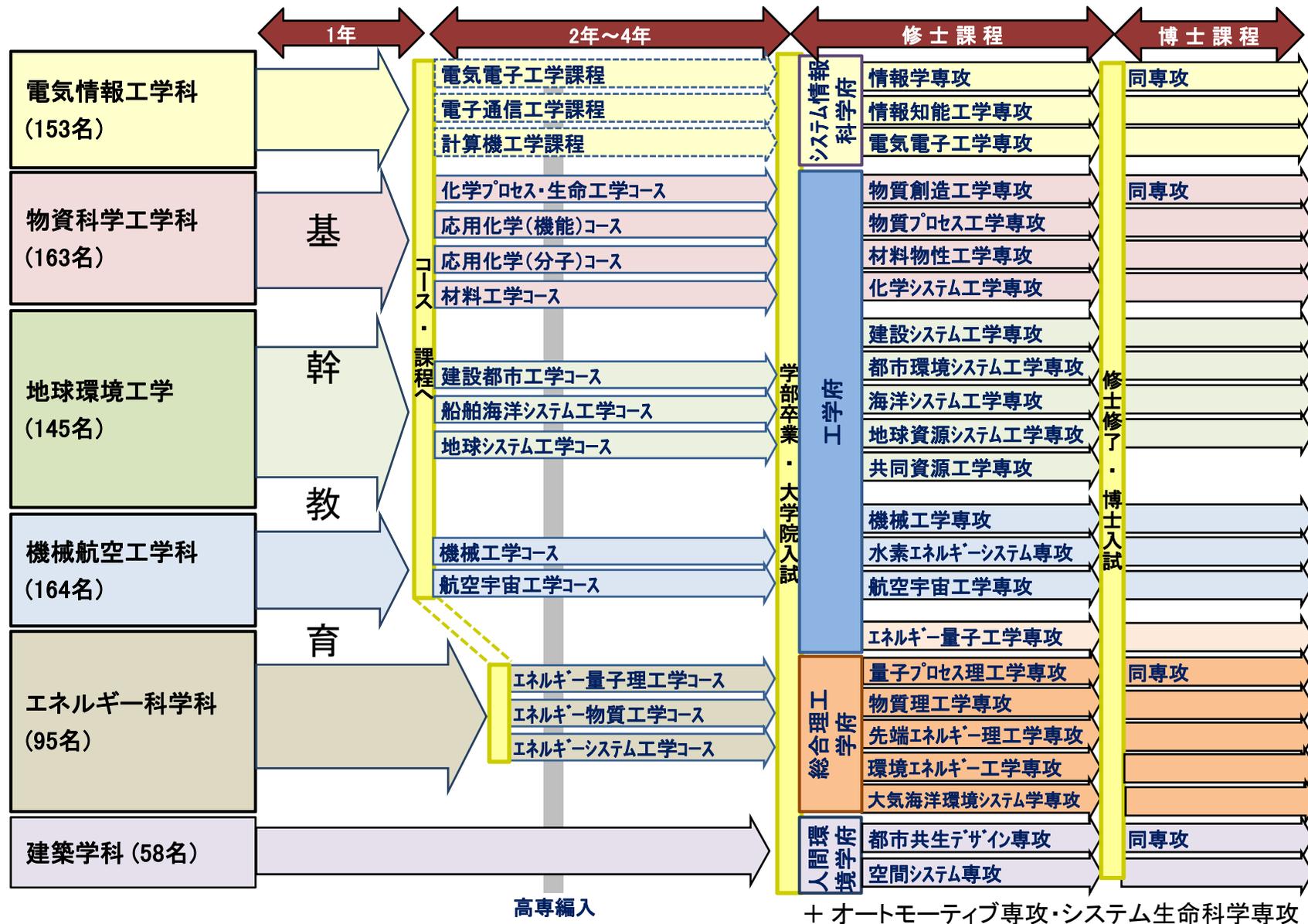
～九州大学が目指す工学教育とそのしくみ～

九州大学大学院工学研究院

高松 洋

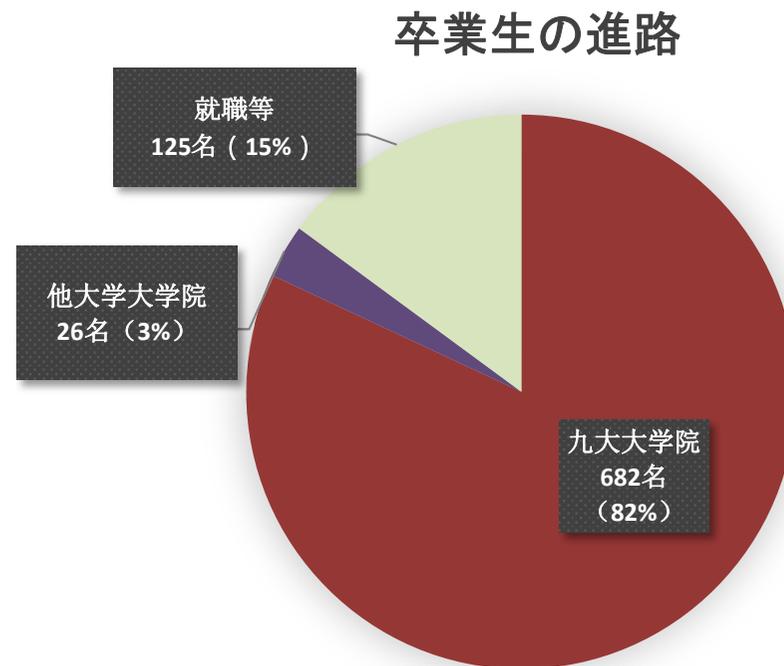
九州工学教育協会第10回シンポジウム（2021. 2. 9）

現在の教育体制



背景：問題意識

- ❗ 九大工学部の卒業生の85%が大学院に進学している現状で、これからの工学教育に必要なことを効率的に学ぶシステムとカリキュラムになっているか。
- ❗ 学生にとってわかりやすいシステムになっているか。



2014～2019年度の平均

背景：問題意識

- ⚙️ 日本の成長を支えてきたのはものづくり技術の高さであり、今後もそれは変わらない。
- ⚙️ 一方で、要素技術の高度化のみでは社会を支えるものづくりは難しい。

- ✓ 部品の大部分が日本製のiPhoneやda Vinciは外国製。
- ✓ ハードウェアを活かすにはソフトウェアが不可欠。

- ⚙️ 世の中の大きな変化にどう対応していくか。

どういう学生を社会に出したいか

- ❁ 日本の技術の中核を担っていく者 (volume zone)。
- ❁ 激変する可能性がある社会に柔軟に対応できる者 (volume zone)。
- ❁ 独創性、チャレンジ精神を有し、社会をリードしていける者。
- ❁ 様々な分野の人と協働できる者 (volume zone)。
- ❁ 自分のアイデンティティ(幹となる考え方)を有する者 (volume zone)。

求められる人材像

- ❁ スペシャリストとしての専門の深い知識と同時に、ジェネラリストとしての幅広い知識・俯瞰的視野を持つ。
- ❁ 分野の多様性を理解し、異分野との融合・学際領域の推進ができる。
- ❁ 自律的に学ぶ姿勢を備え、原理・原則を理解する力、構想力、アイデア創出能力、問題発見能力、課題設定能力、モデル化能力、課題解決・遂行能力を持つ。

「大学における工学系教育の在り方について(中間まとめ)」文部科学省2017年6月

大学における工学系教育の在り方について（中間まとめ）概要

【課題・背景】

○グローバル化の進展とともに、科学技術の細分化と短命化が急速に進む中で、産業分野は急激に変化し、特に情報関連技術の急速な進展が、多くの工学関連分野の関心を引導し、社会構造の革新をもたらしている。

○我が国の工学部は、明治以来の学科・専攻の編制に基づく1つの分野を深く学ぶモデルが成功体験となってきたが、今後は、AI、ビッグデータ、IoT、ロボットなどSociety 5.0、そしてその先の時代に対応し、我が国の成長を支える産業基盤強化とともに、新たな産業の創出を目指す工学の役割を再認識し、それらを支える人材のための工学教育の革新は喫緊の課題である。

○産業界との強い連携のもとに、産学で魅力的な地域振興策を構築するとともに、①基礎教育の強化、とそれを基盤として、②他分野理解を進め、次の世代の産業界や学術界を支える優れた工学人材の輩出について国をあげて取り組む必要がある。

【輩出すべき人物像】

○短期、中期、長期の戦略への対応を意識した人材教育が必要

- ・スペシャリストとしての専門の深い知識と同時に、ジェネラリストとしての幅広い知識・俯瞰的視野を持つ人材
- ・分野の多様性を理解し、異分野との融合・学際領域の推進に合った人材
- ・自律的に学ぶ姿勢を具備し、原理・原則を理解する力、構想力、アイデア創出能力、問題発見能力、課題設定能力、モデル化能力、課題解決・遂行能力を持つ人材
- ・「リアル空間」と「バーチャル空間」を俯瞰的に把握できる人材

【講すべき具体的施策：工学部の改革を先導役として成果を他分野へ波及】

○学科ごとの縦割り構造の抜本的見直し
→学科・専攻の定員設定の柔軟化 等

○学士・修士の6年一貫制など教育年限の柔軟化
→6年一貫制度の創設、学内クロスアポイントメント 等

○主たる専門に加えた副専門分野の修得
→メジャー・マイナー制の導入（バイオ、医学、社会学、心理学、経営学等）

○工学基礎教育の強化
→基礎教育のコア・カリキュラムの策定（数学、物理、化学、生物、情報、数理・データサイエンス等）

○情報科学技術の工学共通基礎教育強化と先端情報人材教育強化
→情報科学技術教育の強化による工学諸分野との融合技術の創出、情報系人材の量的拡大・質的充実

○産学共同教育体制の構築
→大学・産業界の人材交流、産学連携協働プログラムの開発・提供、教育効果の高いインターンシップの推進

2017（平成29）年度中
具体的な制度改正等
検討とりまとめ

2018（平成30）年度～
事業の実施
大学における組織整備 等
順次実施

2019（平成31）年度～
制度改正等を踏まえ
本格実施

➡ 工学系人材の量的拡大・国や産業界による工学教育改革への先行投資

1

教育と改組の方針

専門性を確立したうえで、幅を広げる。

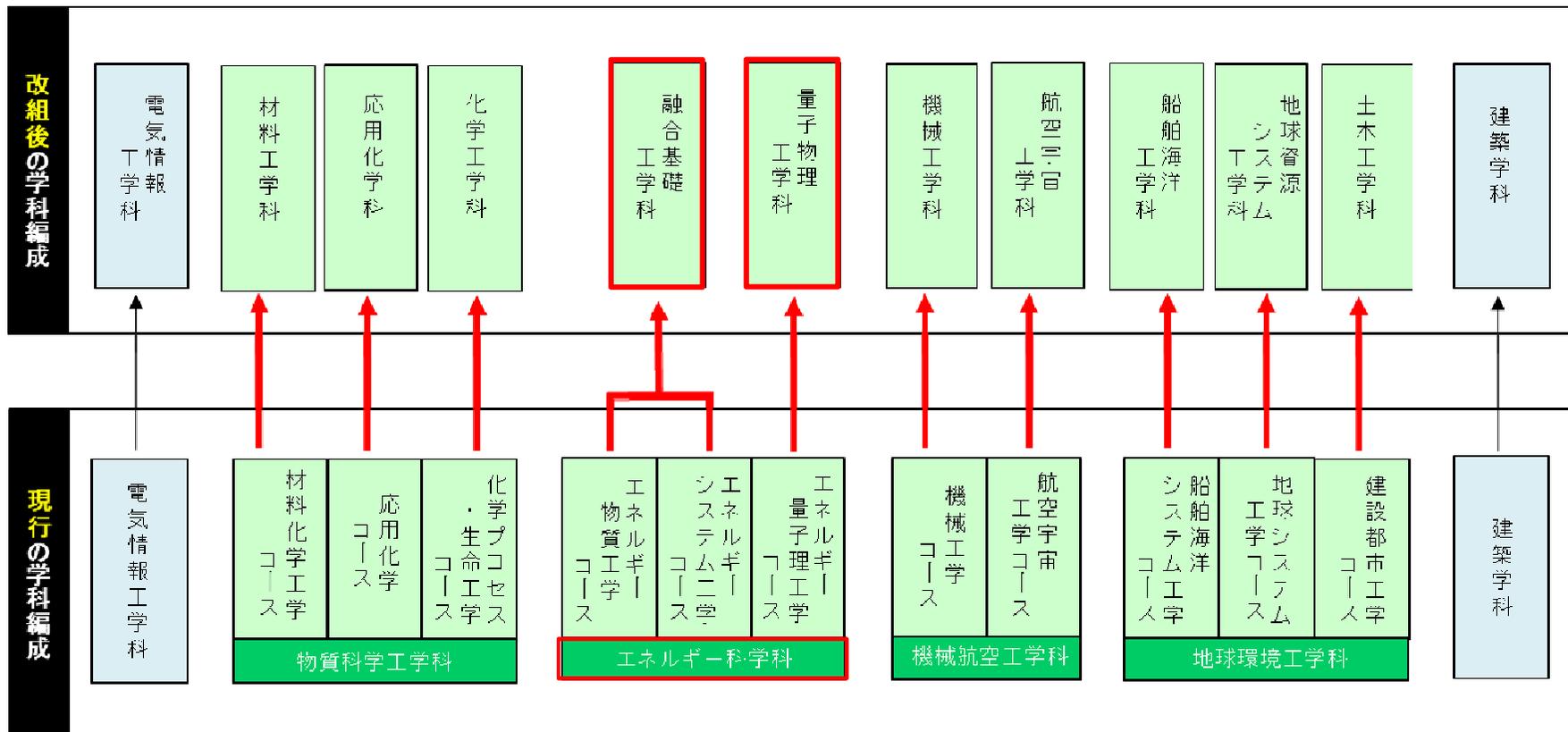
- ⚙️ 専門分野を明確にした学科・専攻にする。
 - ✓ 歴史的に確立されてきた専門分野。
 - ✓ 専門分野が卒業した学科名でわかる。
 - ✓ 伝統的な分野区分であることが、各分野の教育内容が不変であることとは異なる。
- ⚙️ 6年間の教育を標準としたカリキュラムとする。
 - ✓ ただし、今後は博士課程の充実が不可欠。
- ⚙️ 九大全体の学部・大学院工学系教育を考える。

九大の工学系大学院教育の考え方

工学府	専門分野別専攻 ディシプリン(専門分野)ごとの専攻
システム情報科学府	専門分野別専攻 情報系エキスパート人材を育成
総合理工学府	学際専攻(物質・エネルギー・環境) 情報応用力強化

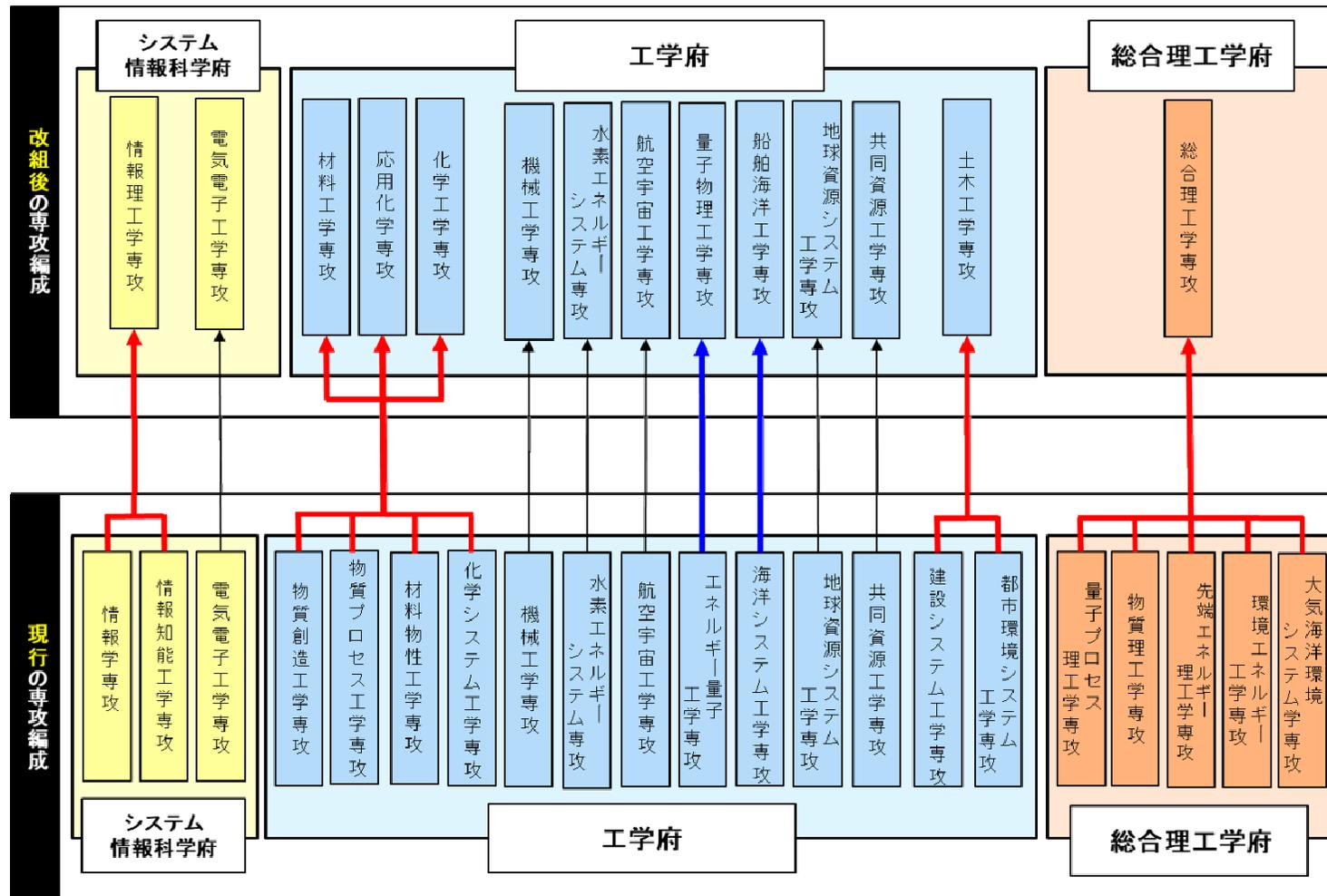
工学部の学科の再編

- ⚙️ 大学科・コース制を改め**12学科**に改編
- ⚙️ エネルギー科学科を廃止して、**融合基礎工学科**と**量子物理工学科**を新設

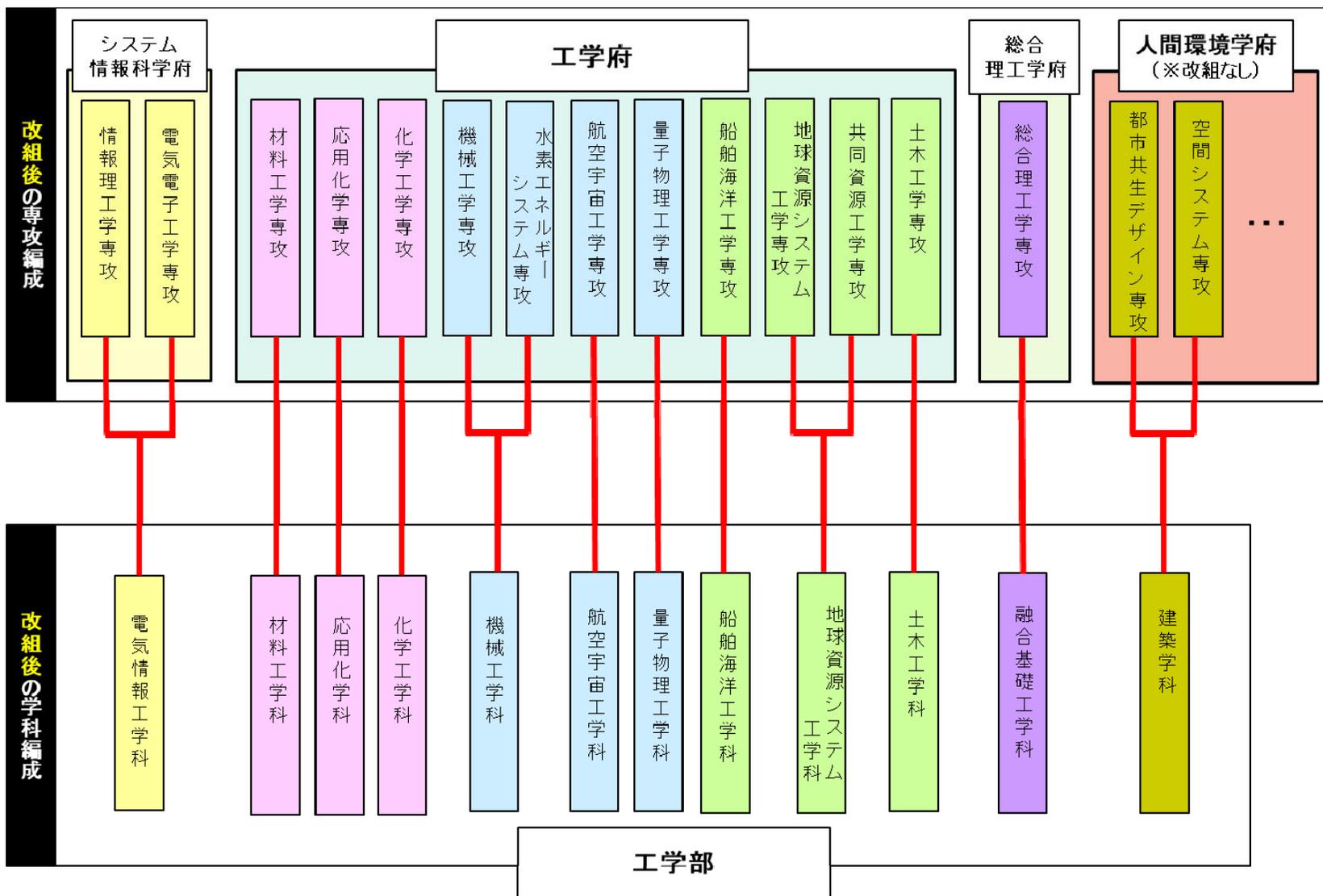


大学院の専攻の再編

- ⚙️ 専攻を統合・再編・名称変更等
- ⚙️ 入学定員増



学科から専攻への接続



新設のユニークな学科：融合基礎工学科

- ❁ 筑紫地区(総合理工学研究院)教員が担当
- ❁ 3年次より**筑紫地区**で教育
- ❁ 総合理工学府に接続
- ❁ **専門分野**(メジャー)
 - ✓ 物質材料コース → II群で募集
 - ✓ 機械電気コース → III群で募集
- ❁ **副専門分野**(マイナー)
 - ✓ 情報科学(ICT for Discipline)
- ❁ **実践教育**を強化
 - ✓ PBL(Project Based Learning)
- ❁ **高専との連携**を強化
 - ✓ **九州の九つの高専との連携教育プログラム**(編入学)
学生は高専の専攻科と九大の学部と同時に在籍



カリキュラムの方針

- ⚙️ 学部から大学院修士課程まで連続した6年一貫型とする。
- ⚙️ 段階的な専攻教育を導入する。

【1年次】 工学部共通科目を設け、全学科においてほぼ同じカリキュラムとする。

【2年次前半】 専門の基礎が共通する学科を5つの群としてまとめるとともに群共通科目・群選択科目を設け、群ごとに共通のカリキュラムとする。

【2年次後半】 学科独自のカリキュラムとする。

- ⚙️ 情報系の科目を強化する。
- ⚙️ 卒業研究を実施する。
- ⚙️ 専門外教育は大学院で実施する。

入学者選抜の変更

多様な入学者選抜

【選抜方法】 一般選抜 と 総合型選抜

【募集の枠組み】 学科群 と 学科

【選抜日程】 前期日程 と 後期日程

【総合型選抜(5%)】

学力以外の活動や能力も考慮した選抜で学科ごとに実施。

【一般選抜(95%)】

中括り枠と大括り枠の併用によるハイブリッド型選抜。

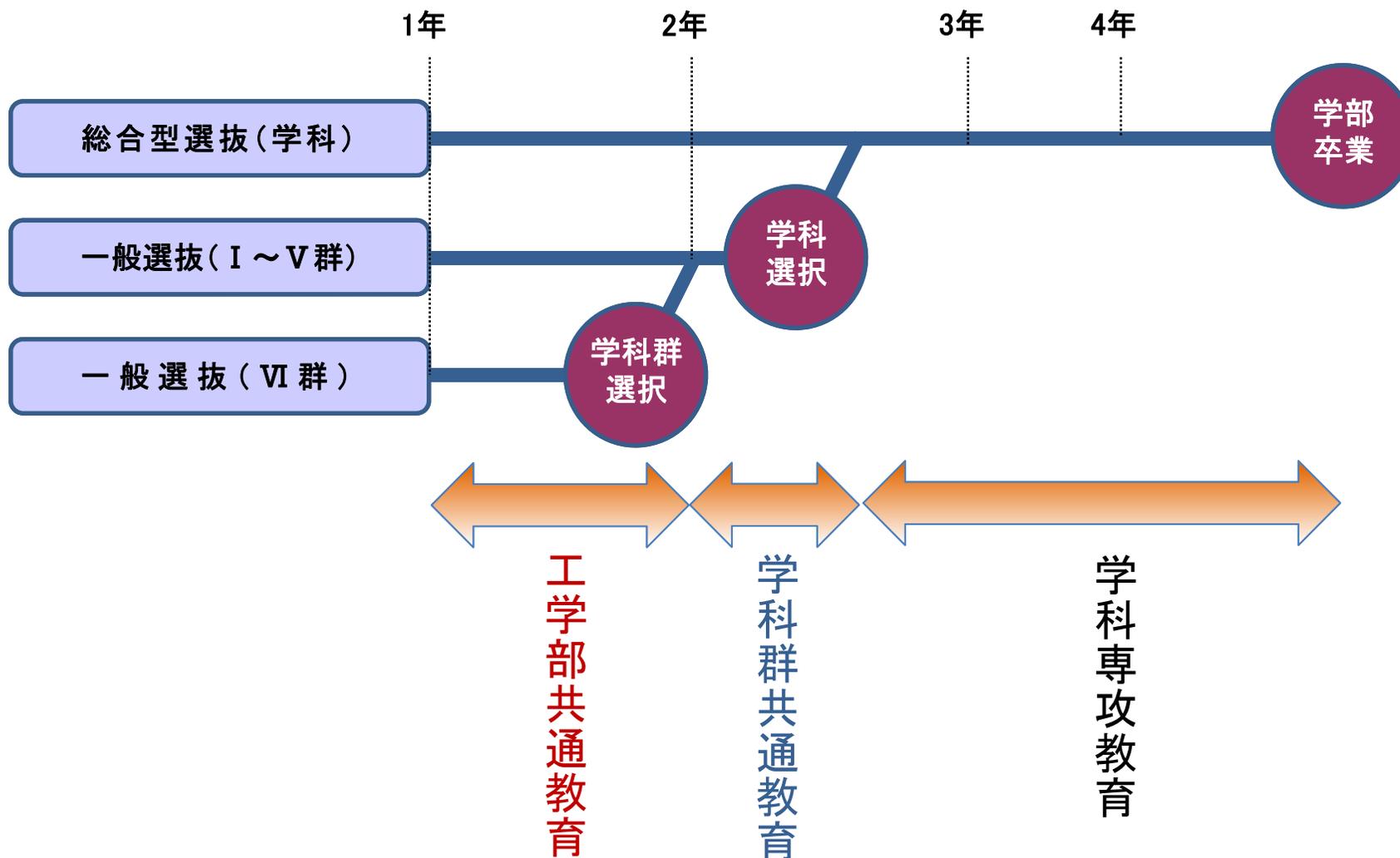
⚙ 中括り: 学科ではなく、5つの学科群単位(80%)。

⚙ 大括り: 入学1年後に学科群を決定できるVI群枠(20%)。

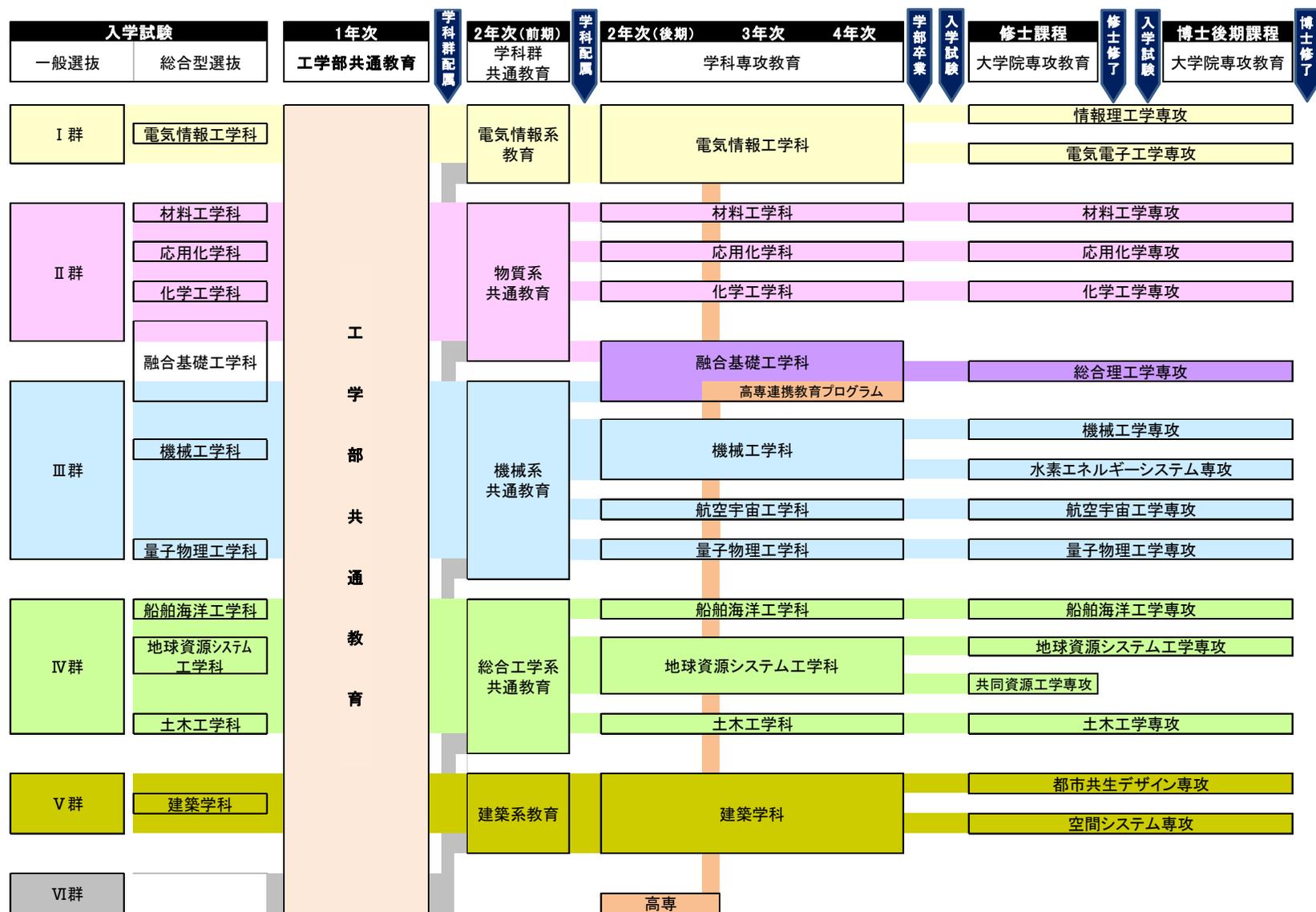
学科群の構成と一般選抜募集枠

入試募集枠	学科群	学科
一般選抜募集人員の80%	I群	電気情報工学科
	II群	材料工学科 応用化学科 化学工学科 融合基礎工学科(物質材料コース)
	III群	融合基礎工学科(機械電気コース) 機械工学科 航空宇宙工学科 量子物理工学科
	IV群	船舶海洋工学科 地球資源システム工学科 土木工学科
	V群	建築学科
20%	VI群	未定(入学1年後に学科群を選択)

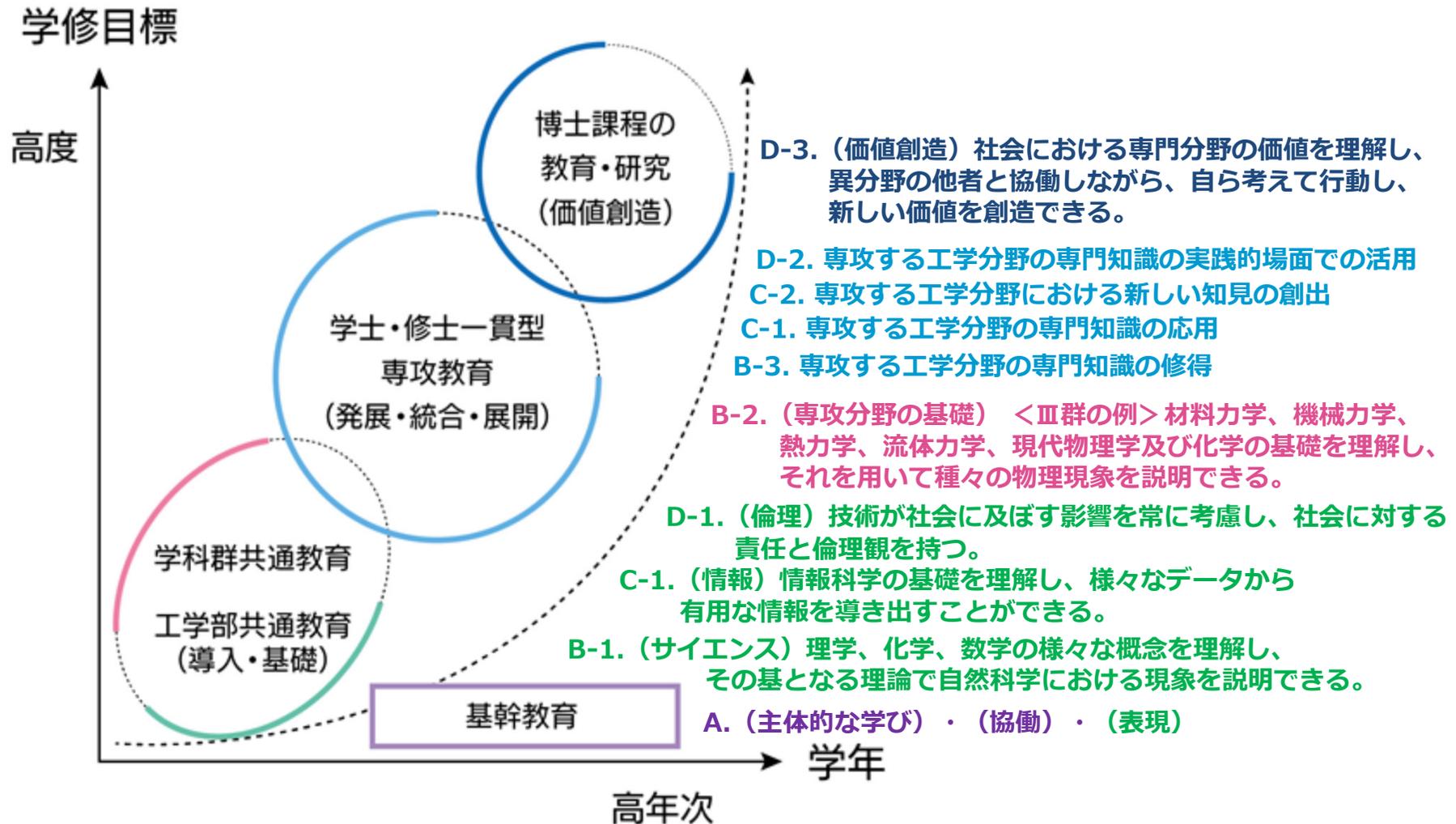
入学から学科決定までの流れ



工学部入学から大学院修了までの流れ



工学系教育の理念



学部低年次のカリキュラム

1年次のカリキュラム

学部共通科目

基幹教育科目

【基幹教育セミナー】
 【課題協学科目】
 【言語文化科目】
 【文系ディシプリン科目】
 【理系ディシプリン科目】

- ・微分積分学Ⅰ・Ⅱ
- ・線形代数学Ⅰ・Ⅱ
- ・電磁気学基礎
- ・熱力学基礎
- ・力学基礎
- ・図形科学Ⅰ
- ・無機物質科学化学Ⅰ
- ・有機物質科学化学Ⅰ
- ・自然科学総合実験
- ・プログラミング基礎

※上記の理系ディシプリン科目は工学部共通の必修科目

【サイバーセキュリティ科目】
 ・サイバーセキュリティ基礎論

【健康・スポーツ科目】

【総合科目】 ・先端技術入門A・B

専攻教育科目 (3単位)

- ・工学倫理
- ・データサイエンス序論



2年次（前期）のカリキュラム

学部共通科目

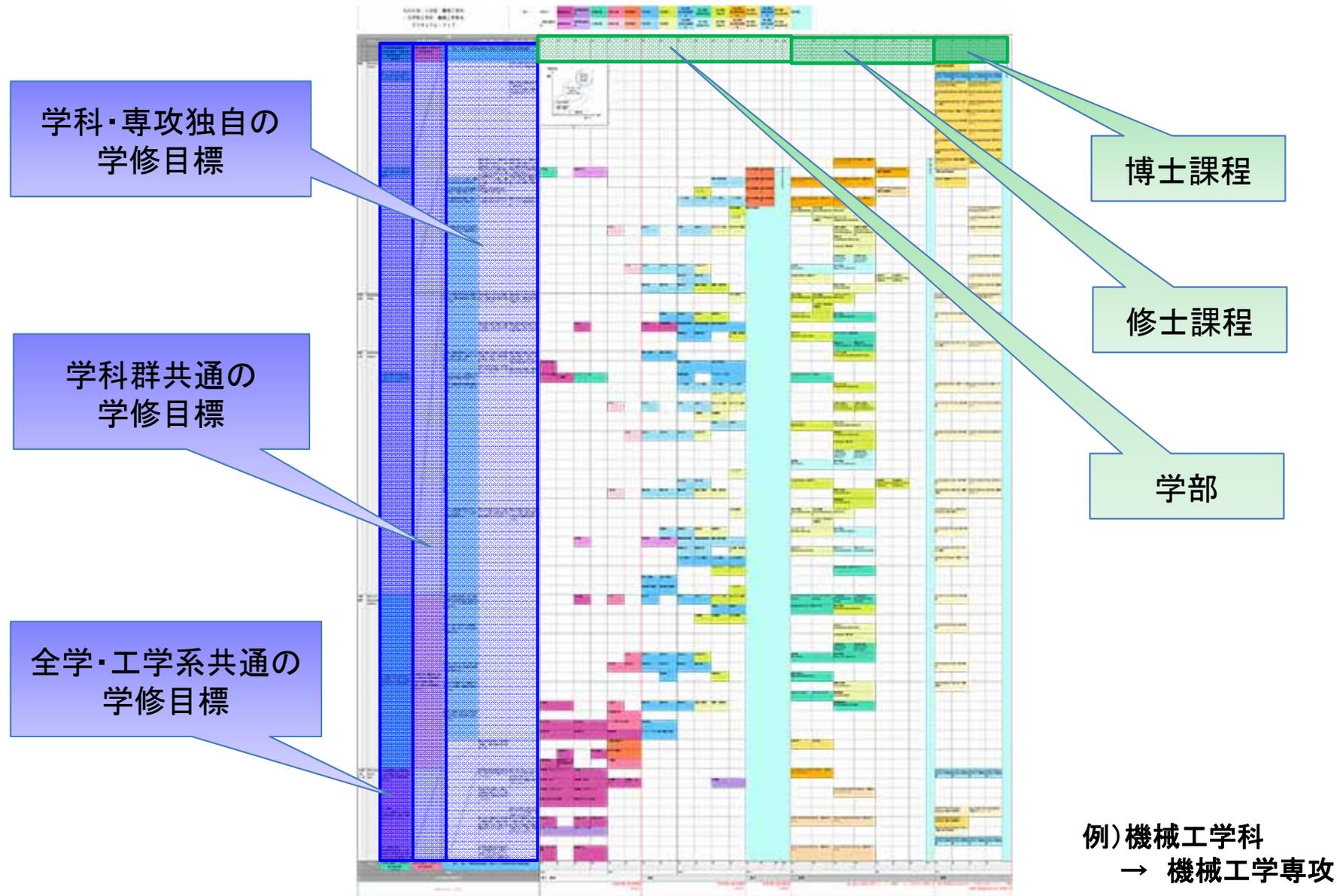
基幹教育科目 ・【高年次基幹教育科目】

	群共通科目	群選択科目
I 群	・プログラミング論 ・論理回路・電気情報数学Ⅰ等	・データ構造とアルゴリズムⅠ・Ⅱ ・情報論理学Ⅰ・Ⅱ
II 群	・物理化学第一 ・金属材料大意・安全学 等	・電気情報工学基礎Ⅰ・Ⅱ ・テクノロジーマーケティング
III 群	・材料力学Ⅰ・Ⅱ ・工業力学 ・熱力学1 ・流れ学1 等	・原子力工学概論 ・応用量子物理学入門
IV 群	・複素関数論 ・微分方程式とラプラス変換 等	・固体力学
V 群	・建築設計計画 ・建築設計基礎演習 等	・都市計画概論 ・空間表現実習Ⅱ ・現代物理学基礎 等

工学概論（Ⅰ～Ⅳ群）
 建築概論（Ⅴ群）

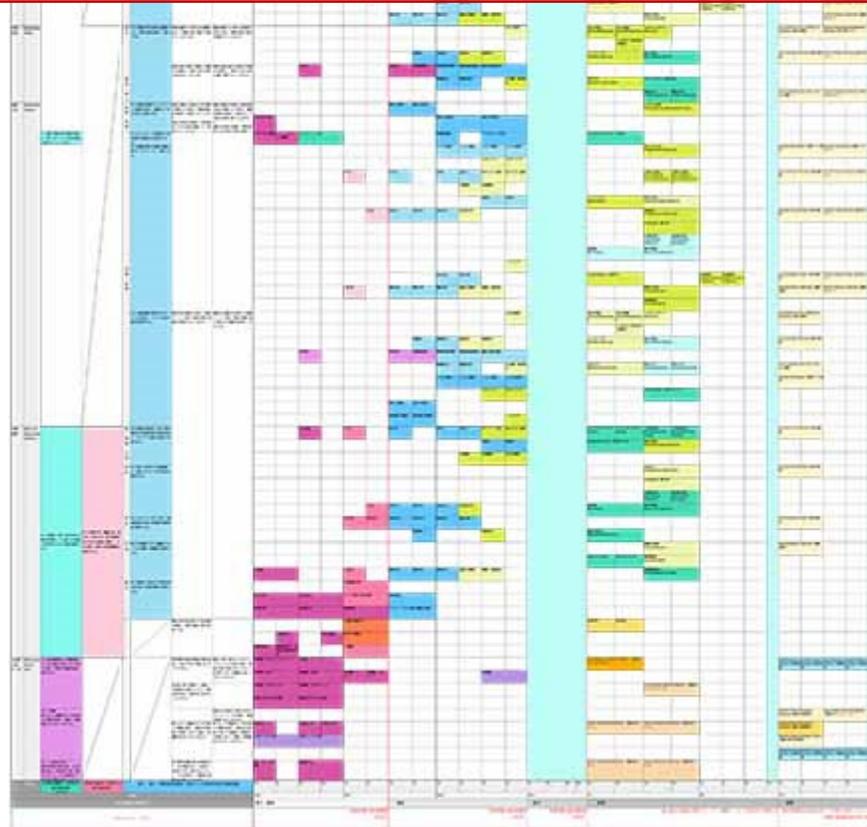
【1年次に履修出来なかった基幹教育科目】 ※特にⅥ群からの進級者

カリキュラムマップ



カリキュラムマップ

科目区分	基幹教育必修	基幹教育選択必修	工学部共通	学科群必修	学科群選択	学科必修	学科選択
(再掲は薄色表示)	基幹教育必修	基幹教育選択必修	工学部共通	学科群必修	学科群選択	学科必修	学科選択



例) 機械工学科
→ 機械工学専攻

カリキュラムマップ

	知識・理解	Basic and Engineering Sciences	<p>B-1. 物理学、化学、数学の様々な概念を理解し、その基となる理論で自然科学における現象を説明できる</p>	<p>B-3. 材料力学、機械力学、熱力学、流体力学、現代物理学及び化学の基礎を理解し、それを用いて種々の物理現象を説明できる。</p>	熱・燃焼・水素	B-8. 物質の状態変化、熱と仕事の関係及び熱移動現象の理論を理解し、エネルギー変換の仕組みを説明できる。
					流体	B-7. 気体、液体などの流動現象や、流体エネルギーの有効利用を説明できる。
					材料	B-6. 力のバランスなどを使って機械構造物や素材の変形量や破壊現象を説明できる。
					力学	B-5. 力学解析によって機械のメカニズムや振動・音響現象を説明できる。
					数学	B-4. 物理学、数学などの自然科学分野の種々の理論や概念を説明できる。

カリキュラムマップ

				流れ学 I	流れ学 II	流体力学 I	流体力学 II	応用流体工学	
			材料力学 I	材料力学 II	材料力学 III	材料力学 IV	弾性力学 A	弾性力学 B	
						機械材料 I			機械材料 II
力学基礎			工業力学		機械力学 A	機械力学 B	機械力学 C	連続体の振動学	機構学・振動制御
			現代物理学入門						
線形代数学 I	線形代数学 II		ベクトル解析と微分方程式		複素関数論				
微分積分学 I	微分積分学 II		数理統計学		フーリエ・ラプラス変換と偏微分方程式				



正課以外に力を入れていること

- ❊ 独自の**学生短期海外研修**の充実
 - ✓ 毎年, 50~60名程度を派遣(研究院長経費で資金援助)。
 - ✓ ELEP:シリコンバレー(米国) 2~3月
 - 英語研修 + イノベーションマインドの醸成
 - ✓ Q²PEC:クイーンズランド大学(豪州) 8~9月
 - 英語研修 + 異文化交流
- ❊ 協定校への交換留学, 短期研修
 - ✓ 北アリゾナ大学、ロードアイランド大学、イリノイ大学など
- ❊ 課外活動の支援(創造工房)
 - ✓ ロボコン、ヒューマノイド、学生フォーミュラ、PLANET-Q

現状と今後の課題

【現状】

専門分野(学科・専攻)ごとに社会の変化に柔軟に対応できる体制とカリキュラムづくりは完了。

【今後の課題】

- ⚙️ 改組の精神を一人一人の教員が理解し、教育を実のあるものにしていくこと。
- ⚙️ 改組計画当初予定していなかったことや不十分であることへの対応。
 - ✓ オンライン授業・オンデマンド授業と対面授業の効果的併用を行うためのしくみづくり。
 - ✓ 対面授業・実習・実験の充実による大学の価値の存在価値の向上。
 - ✓ アントレプレナーシップマインドセットの充実。