

## 工学教育改革の検討に当たって（私見）

理化学研究所理事長 松本紘

小野寺座長のおたずねを受け、工学教育について、以下の私見を述べさせていただきます。

まずは、

*“It is not the strongest of the species that survives, not the most intelligent that survives. It is the one that is the most adaptable to change.”*

— Charles Darwin

### 1. 検討に当たって

- 時代の変化に応じて産業構造が変わる中、工学教育の縦割り構造は維持され、変革が急務となっている。大学だけがなぜ同じ構造のままなのか。
- 工学の基礎教育は重要であるが、その内容は時代に対応した変化が必要。現在の工学教育の実態を検証し、新たに加えるべきものがないか検討が必要ではないか。

### 2. これまでの工学教育

- 明治からの理念では少数精鋭で、自分の専門分野だけでなく、電子計算機と数学などの幅広い教育が実施されていた。1960年～1970年代にかけては学生の基礎教育が徹底していたため、幅広く対応できる人材育成に力点が置かれた。大学教員も、何を尋ねても答えられるような全体を見渡せる人物であった。
- その後は専門教育の充実が大学の使命となり、専門分野で研究成果を上げた者が教授の職に就くようになった。そのため、分野の幅は狭くなっていったと思われる。1980年代では、専門分野に特化することで、日本も国際学会に参加するようになったものの、本質的な国際化は進んでい

ない。

- 情報は科学技術のリテラシーであり、小学生もプログラミングを学習しているのに対し、大学教育の対応が遅れているのではないか。工学も金融工学など医学、薬学、バイオも幅が広くなり、工学以外の知識が求められているが、ダブルディグリーへの対応も進んでいない。

### 3. 工学教育の改革

#### (1) 工学教育のカリキュラムの在り方

#### **【幅広い工学基礎教育を重視すべき】**

- 学生に対しては社会のニーズに対応できる教育をしなければいけない。学生にとって工学の広範囲をカバーする教育について、工学全般を専門分化させる前に工学として学ぶべきものをしっかりと身につけさせることが必要。それが総合工学であり、工学士、工学博士に相応しい教育内容を構築する必要がある。近年、応用に必要な基礎がおろそかになっているのではないか。専門分野の知識は5、6年のうちは役に立つが、その後は役に立たない。研究室に入ってしまうと先端ばかりを追求しているきらいがある。大学院では特にその傾向が強い。
- 工学の学科共通基礎科目においては、構造力学、電磁力学や化学など学科を超えた基礎教育の必修化が必要。
- どこでも同じ内容の工学基礎教育を実施し、学生の達成度で測れば教育評価も可能ではないか。UCLAやスタンフォード大学はE-learningなどのスタンダード教材を開発して、だれでも教えられる環境を整備しているため、日本でも教員の負担軽減の観点からもそのような環境整備が有効ではないか。

#### **【数理・情報はリテラシー】**

- 言語の体系を理解し、どうすればプログラムができるのか理解できることが重要。数理・情報はリテラシーであり、情報も数学も学部で実施するべき。
- 情報セキュリティは基盤教育として必須である。

## 【新しいものを創生する工学教育へ】

- 日本ではサイエンス（S）の科学とテクノロジー（T）の技術とエンジニアリング（E）の工学が混同されて科学技術教育と呼ばれている。欧米では科学と技術と工学が違うという考えが工学の中にある。科学が進むと技術が進む。技術が進むと科学が進む。科学、技術、工学が混ざって教育されている。STEMで技術が発展して、新しいものを創生することに意味がある。そういう教育が十分にされているとは言い難い。クリエイティビティが新しいものをつくるには必要。新しいものを生み出すことが工学の使命である。

## 【文系・理系の枠を超えた広い視野を持ったエンジニアの育成】

- 経済の知識のある工学の学生と経済の基礎がない工学の学生ではまったく能力に差がある。理系、文系と分けることがよくない。企業のトップが文系のことはわかりませんとは言えないはず。
- 基礎科目には、従来の教育になかった「生命科学」や「マネジメント」の概論の必修化が必要で、企業人として、議論する能力と知識の広さが求められる。

### （2）教育体制の在り方

## 【6年一貫システムの導入】

- 新しい科目を導入するため、6年一貫教育システムとして、早い時期からの研究室配属である「特論」科目を修士課程に移行すべき。
- 工学共通科目を2年から3年次に、学科別の基礎科目を4年次に、修士課程において専門分野の教育を行ってはどうか。
- 工学部の4年間は教育がメイン。研究は修士課程以降に取り込むべき。
- 修士課程では、各専門分野を深掘し、博士課程での融合に備える。

## 【学位プログラムの推進と教員組織の分離】

- 教育は本来プログラム。教員も柔軟に対応できるが、研究室に配属すれ

ば、対応できなくなる。組織とプログラムは一致していない方が良い。

- 教員組織と教育組織を分離し、必要な教員が、それぞれの学位プログラムに参画して教育する体制の構築が必要。
- その際、教員が複数の学位プログラムに参画しやすいよう、エフォート管理を行った上で、学内ダブルアポイントができるようにすべき。

### **【学科体制の変革】**

- 高校生のときに一生を決めることは難しい。まずは工学部に入って、経験したのちに専門分野を決められる方が良い。
- 新たな産業構造に対応するためには、学生や教員の定員が張り付いた既存の学科編成は、硬直的であり、学科を一括りとし、柔軟な組織体制に変革すべき。

### **【教員評価における教育業績の重視】**

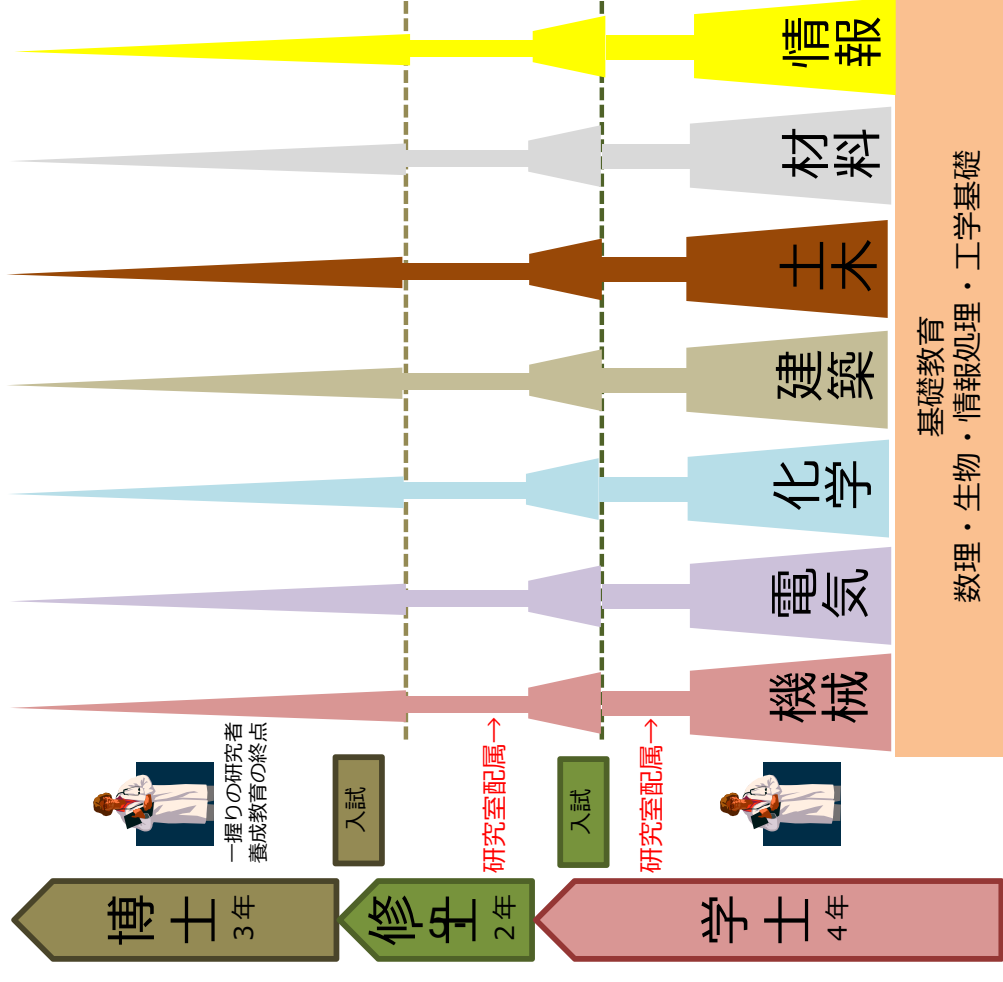
- 教育教授と研究教授を分けることが必要ではないか。教員の教育を評価し地位を向上させることが必要ではないか。教育の評価方法を考えないといけない。現在の教員は「教授」ではなく、「研授」になっている。
- 教育のエフォートを管理してしっかりと教育の評価をしないといけない。

### **【産学連携のインターンシップの充実】**

- 産学連携を進めるうえで、インターンシップがより効果が高い。インターンシップの際に教員も一緒に企業に出向くと教員の知識がアップデートされることも期待できる。
- 産業構造の変化に対応し、その時代のトピックスを産学連携教育により取り入れるための仕組みを構築してはどうか。

# 工学系教育システムの改革 (案)

<現行のシステム>



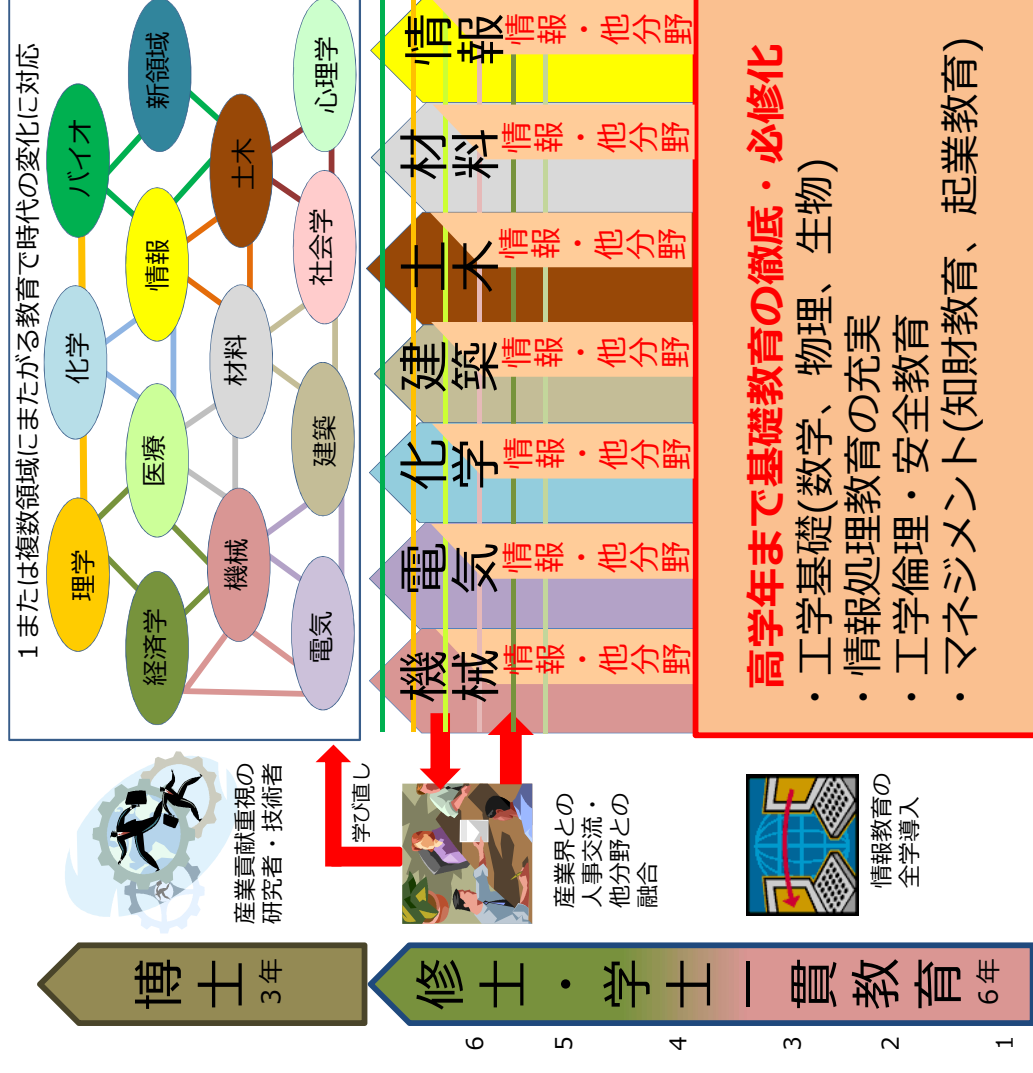
- ・ 学士から博士までの研究者養成型教育
- ・ 縦割り構造による学際間の連携不足
- ・ 他の分野を知らない、たこつぼ型教育

<改革後のシステム>

## 第四次産業革命・Society5.0 (AI・ビッグデータ・IoT)

の実現と

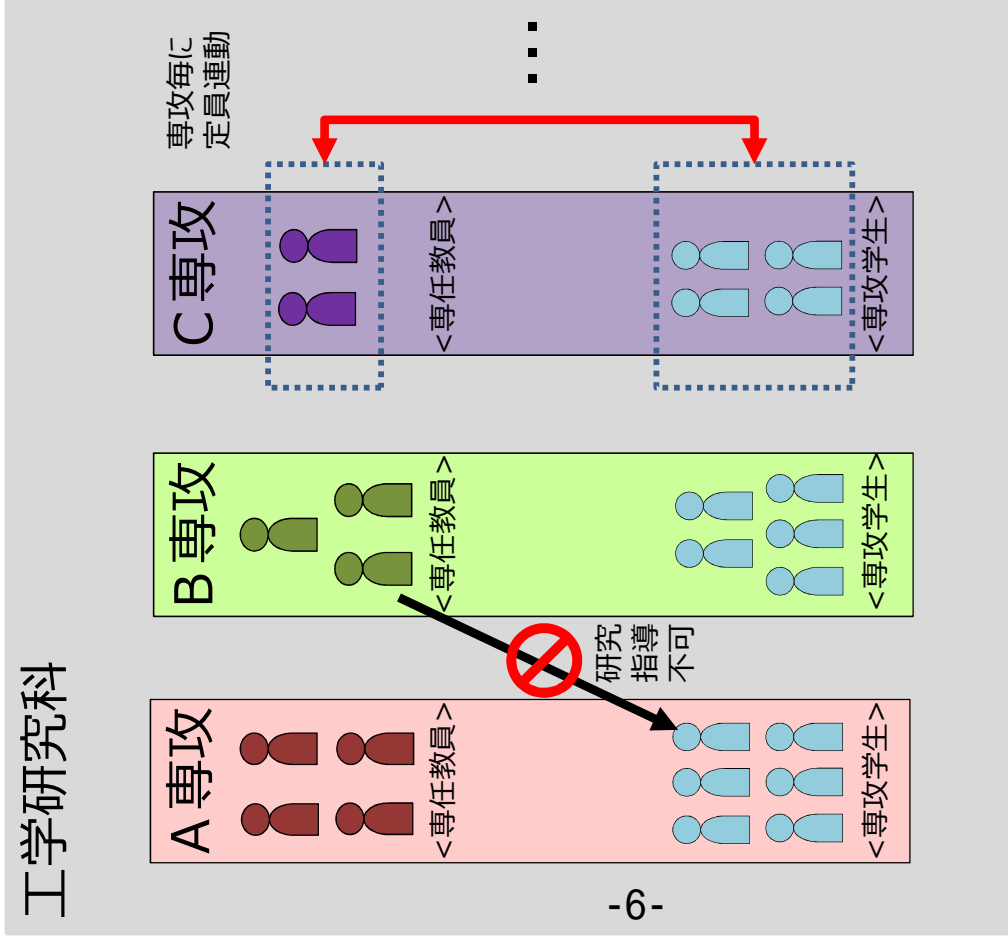
その先の新たな時代を創り出す人材の輩出



- ・ 工学共通基礎教育の強化
- ・ 6年一貫教育 (専門分野+情報教育)
- ・ 他の学問分野との融合

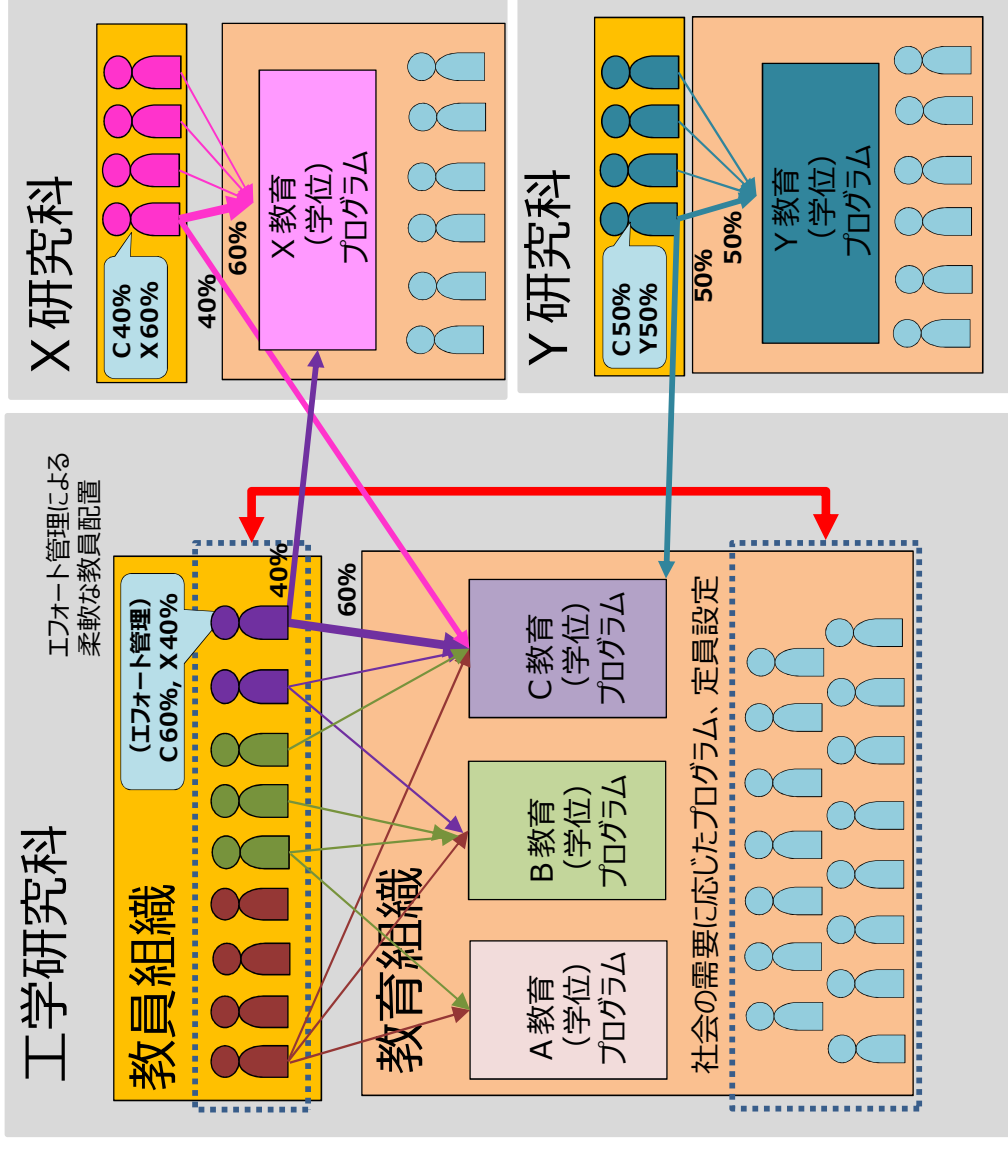
# 教員組織と教育組織の分離 (案)

<現行のシステム>



- ・専攻毎に専任教員、学生定員が連動。
- ・所属学科をまたぐ研究指導が不可。
- ・専攻毎に教育プログラムを設定。

<改革後のシステム>



- ・教育プログラム毎の教員や学生配置が可能
- ・専攻に縛られない、研究指導体制の構築
- ・学内全体での教育資源の配分が可能