

日本工学会CPD協議会シンポジウム、2016年11月30日於建築会館ホール

# 日本の持続可能な発展を実現する科学技術人材育成 ～エンジニアリング・リベラルアーツのすすめ～

結論:

- ①流動化する世界と社会の地政学的状況、および急速に進化する科学技術革新の社会・経済へのインパクトに対して、企業も行政も教育界も「融通無碍に対応出来る能力人材育成と組織能力の強化の両面で深化」させねばならない。
- ②その深化実現の要は、「エ:エンジニアリング」の原点に立った「科学技術とイノベーションと教育を三位一体」に推進すること。
- ③この国民的推進を産学官で実践しよう。実践の合言葉は「エンジニアリング・リベラルアーツのすすめ」・・・CPDのパラダイムシフトを。

柘植綾夫

日本工学会 リベラルアーツ調査研究会主査  
元日本工学会会長、元総合科学技術会議議員

# engineering

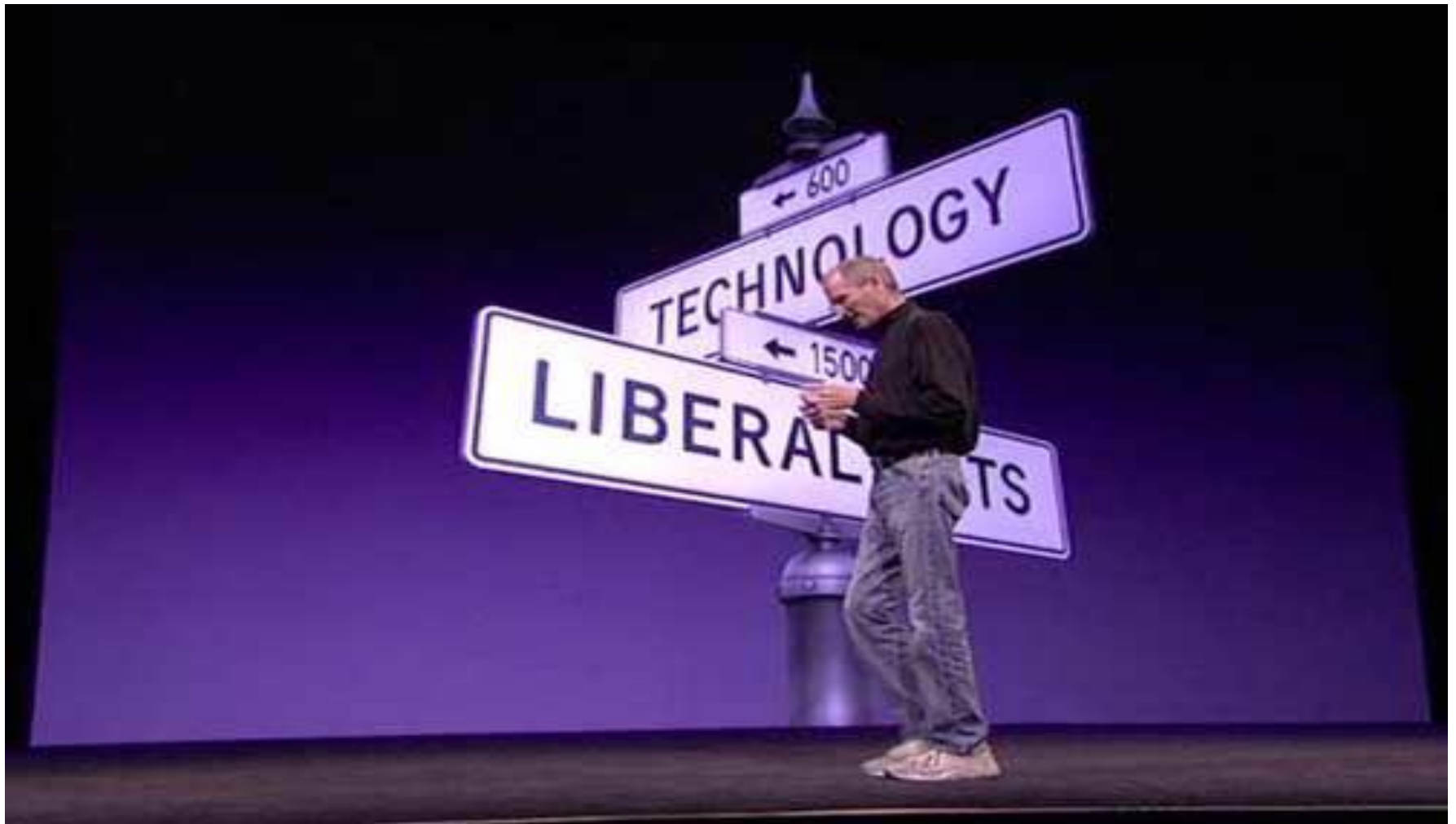
2

## 工

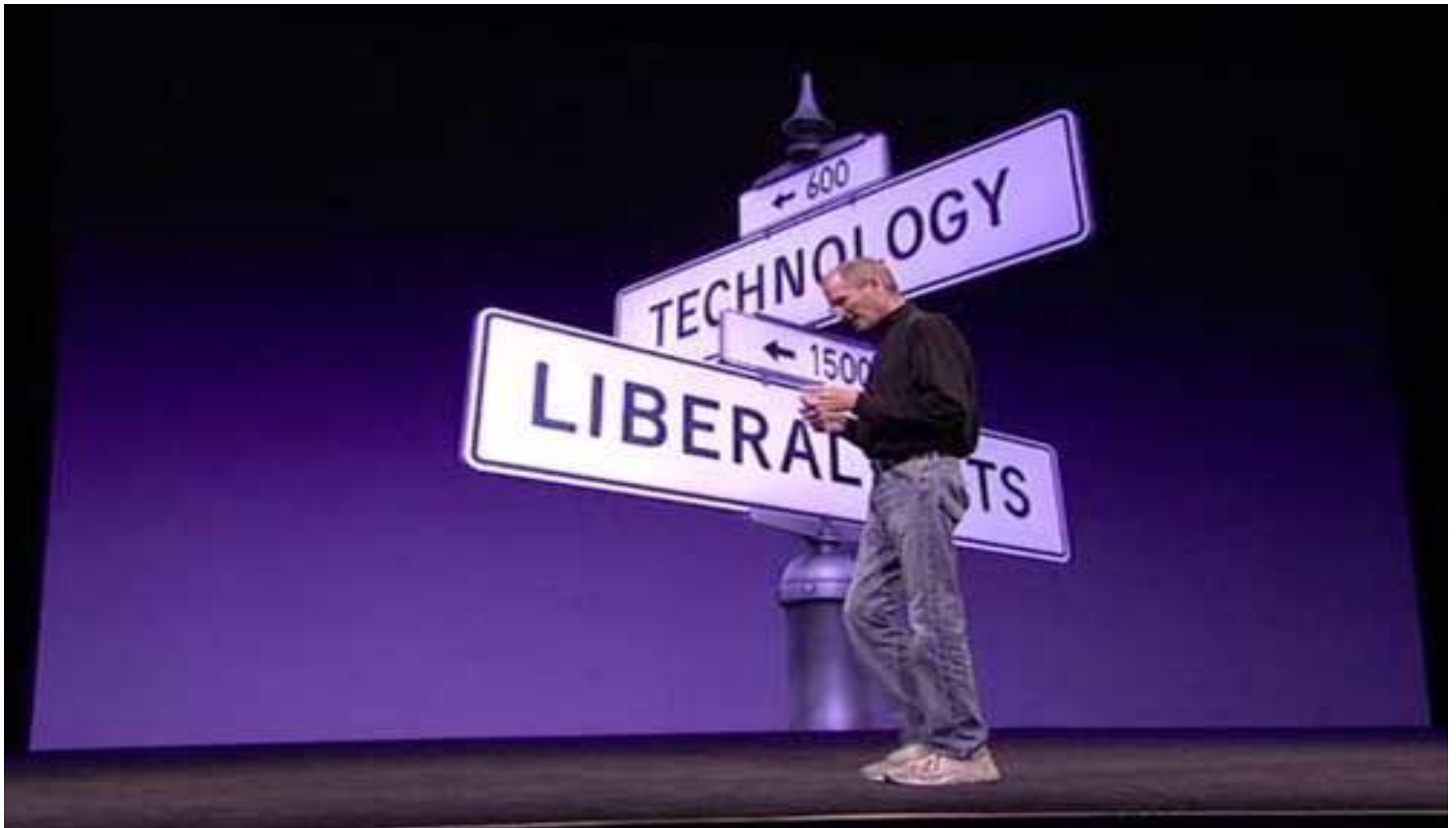
天と地の間の空間において、価値あるものを  
創造する人間の営み

- ・科学技術・学術と工学の細分化に伴い、教育界はEngineeringの原点を忘れて科学技術教育をしていないか？
- ・それが理数ばなれも含む教育全体の劣化と、21世紀の自由市民が持つべき素養:リベラルアーツの低下をもたらしている。
- ・ビジネスリーダー人材育成と大学院教育研究の世界レベル化と並行して、日本人全体のエンジニアリング・マインドの変革が必要！

**工: Engineering」の原点に立った教育再生: 課題発見・解決型人材の育成基盤再構築を! ... 理系・文系ともに**



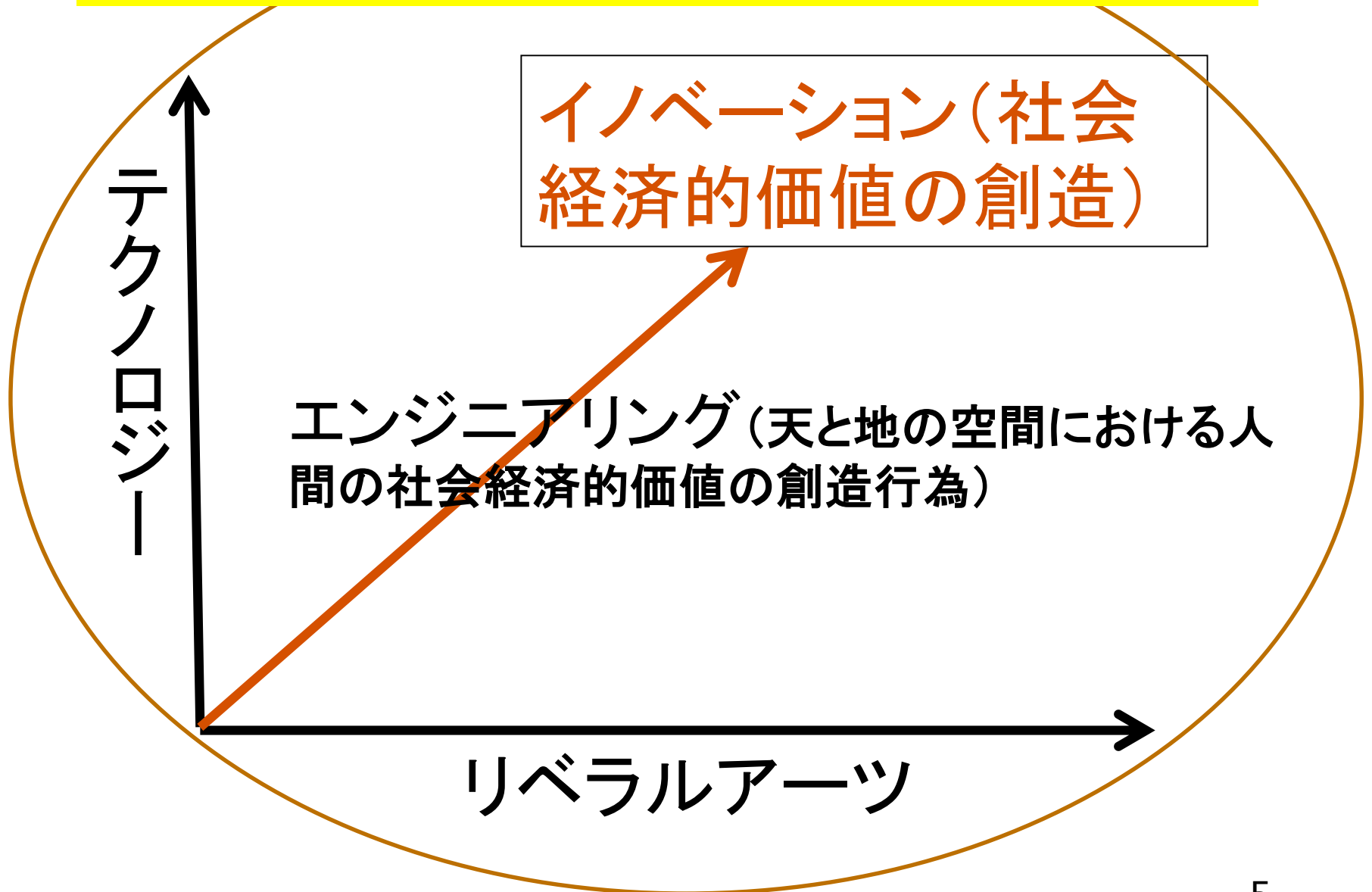
スティーブ・ジョブズ氏はApple社の文化を“Technologyと Liberal artsの交差点”と形容した。  
この交差点の意味と機能は何か？



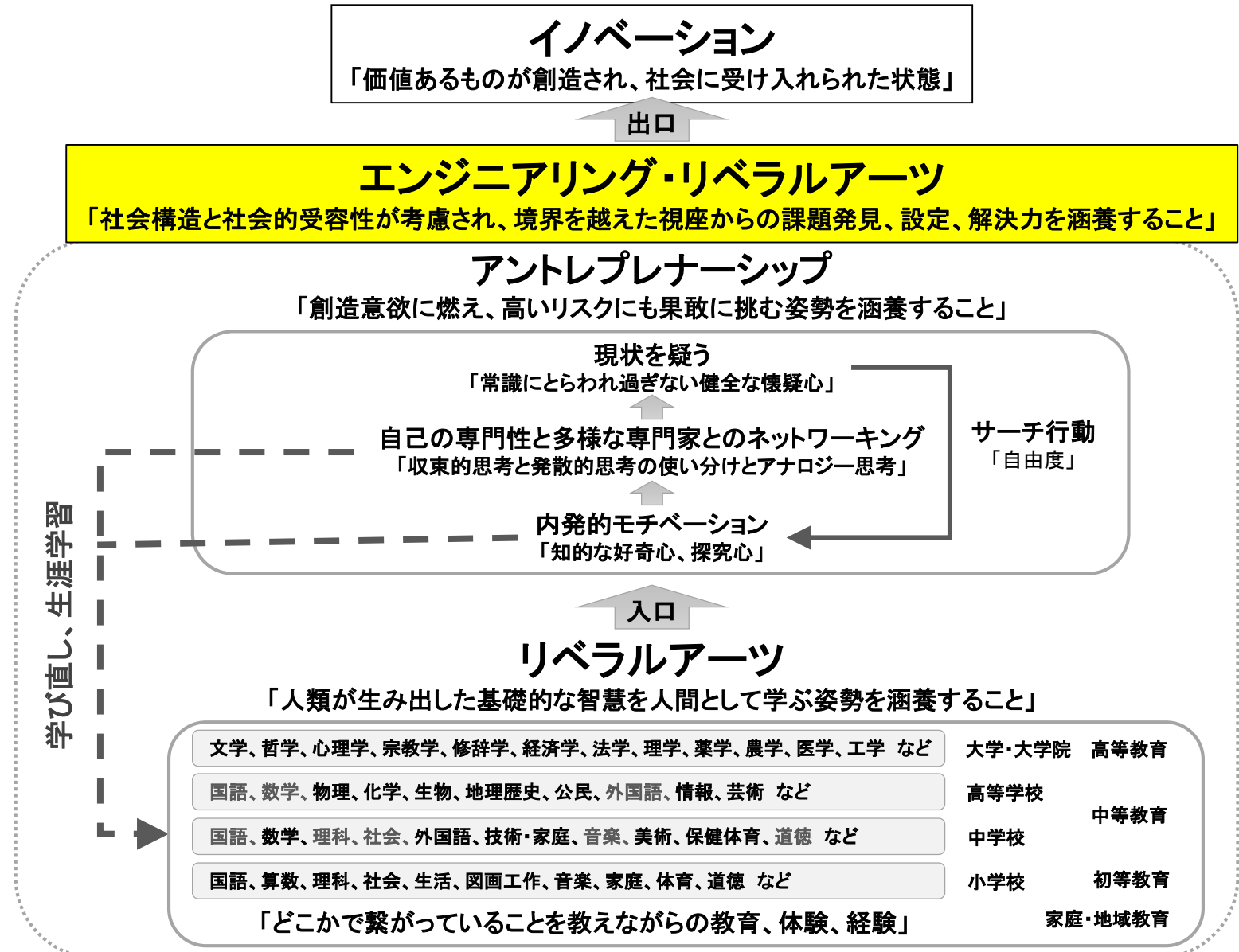
Apple社の“構成員それぞれが持つTechnologyと Liberal Arts” が結合し、社会的・経済的価値（イノベーション）を生み出す文化

エンジニアリング・リベラルアーツ能力と言える

# エンジニアリング・リベラルアーツ



# イノベーションの重要基盤としてのエンジニアリング・リベラルアーツ



# 沈みゆく日本の再生と持続可能な発展の 実現に向けた課題

## 政府方針の施策の主な柱

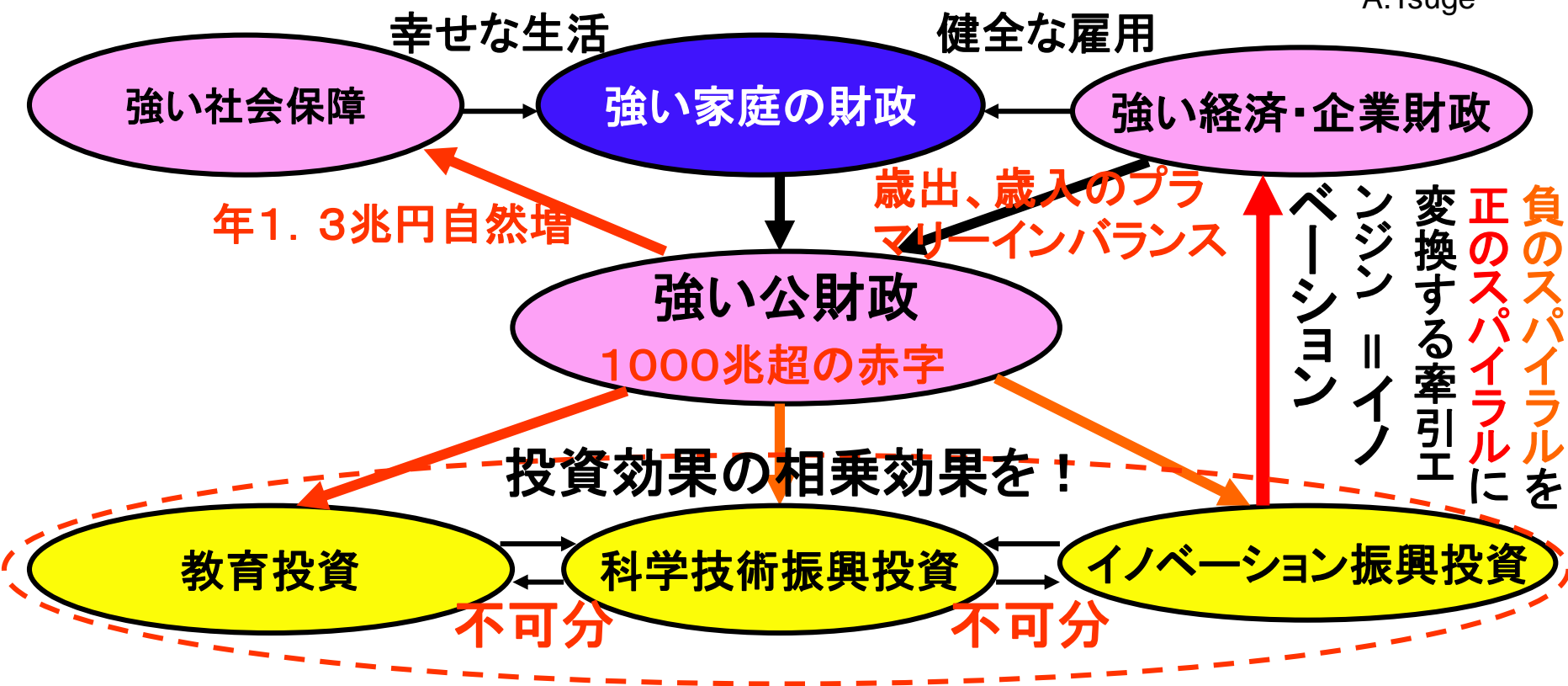
1. ニッポン一億総活躍プラン
2. 経済財政運営の基本方針
3. 第5期科学技術基本計画
4. 教育再生実行会議・・・上の三柱とかい離している問題

課題: 短期的だけでなく10年—20年スパンの“持続可能な発展”の実現に向けた施策が必要・・・この視点に立った施策の強化を: エンジニアリング・リベラルアーツのすすめ

追: 顕在化した重要課題: 学术界からの産業界への誤解: 「イノベーションに偏重しすぎて基礎研究軽視」の解消と相互理解

# 沈みゆく日本の再生と持続可能の発展に 必須のイノベーション牽引エンジン強化を

A.Tsuge



教育と科学技術とイノベーションの三位一体振興の強化を  
一億総活躍時代の実現に欠かすことが出来ない大命題！



# 日本の科学技術教育における負のスパイラル構造

1. 初・中等教育: 理科・数学と技術・社会学習との乖離・・・科学と技術と社会との連関: “実学としてのリベラルアーツ教育”の欠陥!
2. 中学生の理工系への進学意欲の低下・・・3年生であきらめる!
3. 全入時代の大学: 文系・理工系ともに、学部における科学に裏打ちされたリベラルアーツ教育の質の低下!
4. 大学院の教育・研究・社会人基礎力の質低下・・・社会の要求とのミスマッチ、ポスドク問題の顕在化、博士課程進学低下
5. 理科・数学が苦手の若者が選択する文系大学: 実学としてのリベラルアーツの質の低下・・・父・母となり、生まれる子ども達への負のスパイラル構造の連鎖・・・国民の潜在能力を活かしていない!

「一億総活躍実現」には国民・市民全体の底上げが必要

正のスパイラルへの転換を・・・“エンジニアリング・リベラルアーツのすすめ”・・・文系も理系も共通

## 21世紀のリベラルアーツ： “エンジニアリング・リベラルアーツ”のすすめ

日本学術会議が提唱した「新リベラルアーツ」すなわち「伝統的なリベラルアーツ+科学技術リベラルアーツ」を、プロフェッショナル(専門家)が21世紀の自由市民とともに具備すべき素養として「エンジニアリング・リベラルアーツ」と呼称して、その国民的振興を提唱する。

すなわち、“エンジニアリング・リベラルアーツのすすめ”は、全入時代の大学において“理工系教育”に限定せずに、人文・社会系教育にも取り入れることが肝要。

更に、“エンジニアリング・リベラルアーツのすすめ”は、初・中等教育から高等教育、更には市民の生涯学習にまでの視野を持って、国民運動として振興することを提唱する。

流動化する世界の地政学的状況と益々進展する科学技術革新(生命科学技術、AIとシンギュラーポイント問題等)の社会へのインパクトへの対応能力の生涯研鑽能力が益々重要・・・CPDの変革も！

## ～例～

- ・東日本大震災と福島原発事故から、我々21世紀の自由市民は、何を学び、エネルギーの様々な選択肢から自らの意志でどのような選択をすることが出来るか？
- ・同じ巨大地震と津波に襲われた女川原発が健全であったのは何故か？
- ・脱原子力か原子力継続の二元論で良いのか？
- ・家庭でお父さん、お母さん、子どもの会話の話題にのぼるエンジニアリング・リベラルアーツ文化を

理系・文系 日経新聞 宇宙飛行士 山崎 直子

いわゆる「リケジョ」の一人として、「なぜ理系に進む女性は少ないのか？」トップブ  
研究者による15の論争―(S・J・セシ、  
W・M・ウィリアムス編、大隅典子訳、2  
013年、西村書店刊行)を興味深く読ん  
だ。表題の問いに対し、根拠に基づいて客  
観的に論じている点が画期的だ。もちろん、  
この本だけで完結するものではなく、生物  
学的性差、社会慣習などの環境、様々な観  
点からの考察は、総合的にどう捉えたら  
いいのか、社会はどうしたらいいのか、とい  
う更なる問いへと繋がっていく。

同じ理系でも、対象を観察して原理を探  
求する「科学」と、科学の知識を用いて目  
的を実現するための手法やシステムを作る  
「工学」とは思考が異なる。科学は新発見  
の度に、天動説から地  
動説に変わったように  
変化していくが、不変  
の論理体系を演繹的に  
築く数学の領域は、ま  
た別の面白さがある。

**あすへの  
話題**  
6.2 動説に変わったように  
変化していくが、不変  
の論理体系を演繹的に  
築く数学の領域は、ま  
た別の面白さがある。

ちなみに、科学の対象には、自然だけで  
はなく人間や社会も含まれ、自然科学、人  
間科学、社会科学など幅広い。工学の思考  
は、世の中を良くする仕組みを考える経済  
学などとも通じるだろう。そして、演繹的  
な数学の思考は、法学とも通じるところ  
があるだろうし、哲学は、良しあしの判断や  
価値観として、様々な思考の根底にある。

同じ理系の中でも、生命科学などの科学  
系分野では女性の割合が比較的多いのに  
対し、大学の工学系女性研究者の割合は約1  
割、と開きがあるのは、分野におけるこ  
うした思考の違いにも依るのだろうか。

昨今の世の中の課題解決には、分野を横  
断した洞察が必要とされる。一概に理系・  
文系で分けるのではなく、思考法によって  
分けてみる面白。

1. 同じ理系でも原理を探求する「科学」と、科学を活かして目的を実現するための手法やシステムを作る「工学」とは思考が異なる。
2. 科学の対象には自然だけでなく、人間や社会も含まれる。工学の思考は、世の中を良くする仕組みを考える経済学、法学とも通じる。
3. 哲学はそれらの思考の根底にある。
4. 社会的課題解決には分野を横断した洞察が必要とされる。

一概に理系・文系と分けるのでなく、共通の思考法によって分けてはどうか。(山崎直子)



理系・文系の共通の思考基盤：  
「エンジニアリング・リベラルアーツの  
すすめ」：リーダーの基盤的素養

# エンジニアリング・リベラルアーツ教育実践の事例

東工大学フロンティア研究機構大隅良典栄誉教授の提唱。

第1:「人間は地球上の生物のひとつである」との認識を持つこと。

第2:「自然を考え直す」こと。

生命科学を学ぶと「人間社会そっくり」という事象が次々と出てくる。

・ふだんは何の働きもしていないかのように見える存在が、危機の時には思わぬ活躍をする。

・組織は多様性の中から活力が生まれる。

・生命科学を学ぶことは人間社会を学ぶことでもある。

・東工大は2016年度から「生命科学」必修化。

引用:池上 彰の大岡山通信103、2016. 9. 5日経新聞

“エンジニアリングの社会的使命”の復元・強化が求められている現代において、生命科学を学ぶことは「エンジニアリング・リベラルアーツのすすめ」の観点からきわめて有効。

理系だけでなく文系にとっても実践すべき。CPDの視点でも！

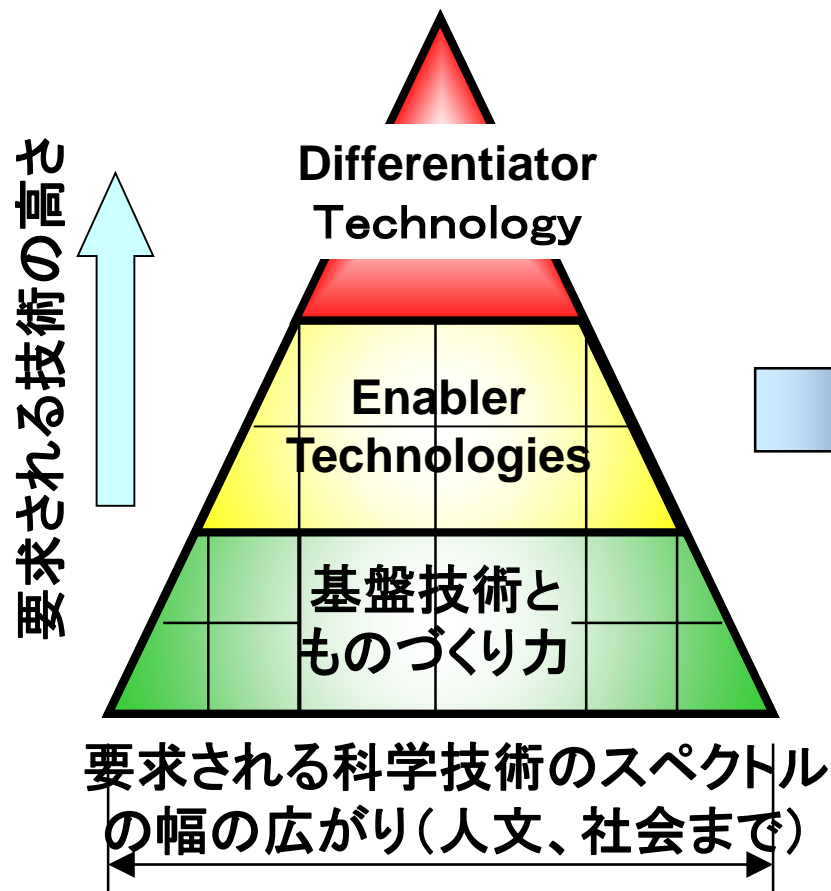
## 4. イノベーション創造に必要な人材像と、 $\Sigma$ 型統合能力人材の持つべきエンジニアリング・リベラルアーツの素養

# フロントランナー型イノベーション創出に必須な人材

## 科学技術駆動型イノベーション構造

出典：柘植綾夫、イノベーター日本、オーム社

## 育成すべきイノベーション人材像



Type-D : Differentiator科学技術創造人材

Type-E : Enabler技術創造人材

Type-B : 幅広い基礎技術と基盤技術・技能を有する人材

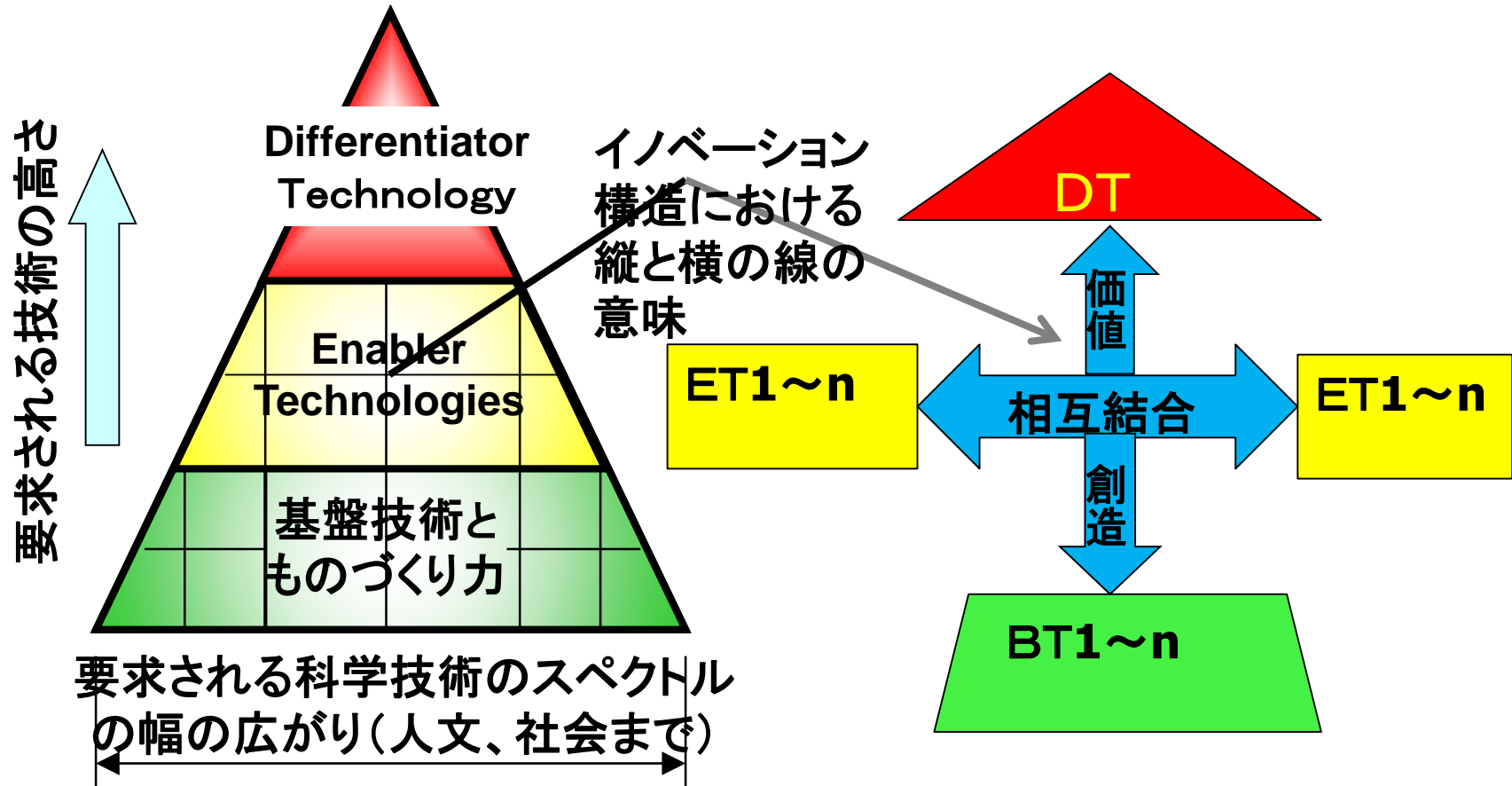
Type- $\Sigma$  : イノベーション構造の縦・横統合で価値創造するリーダー人材・・・正にエンジニアリングのプロ!

持続可能な科学技術創造立国づくりは、多様な人材の育成と共に、国民・市民からの理解と支持を得る文化づくりが肝要:「エンジニアリング・リベラルアーツのすすめ」

# Σ型が持つべきエンジニアリング・リベラルアーツの重要性

A. Tsuge2016.11

## 科学技術イノベーション構造



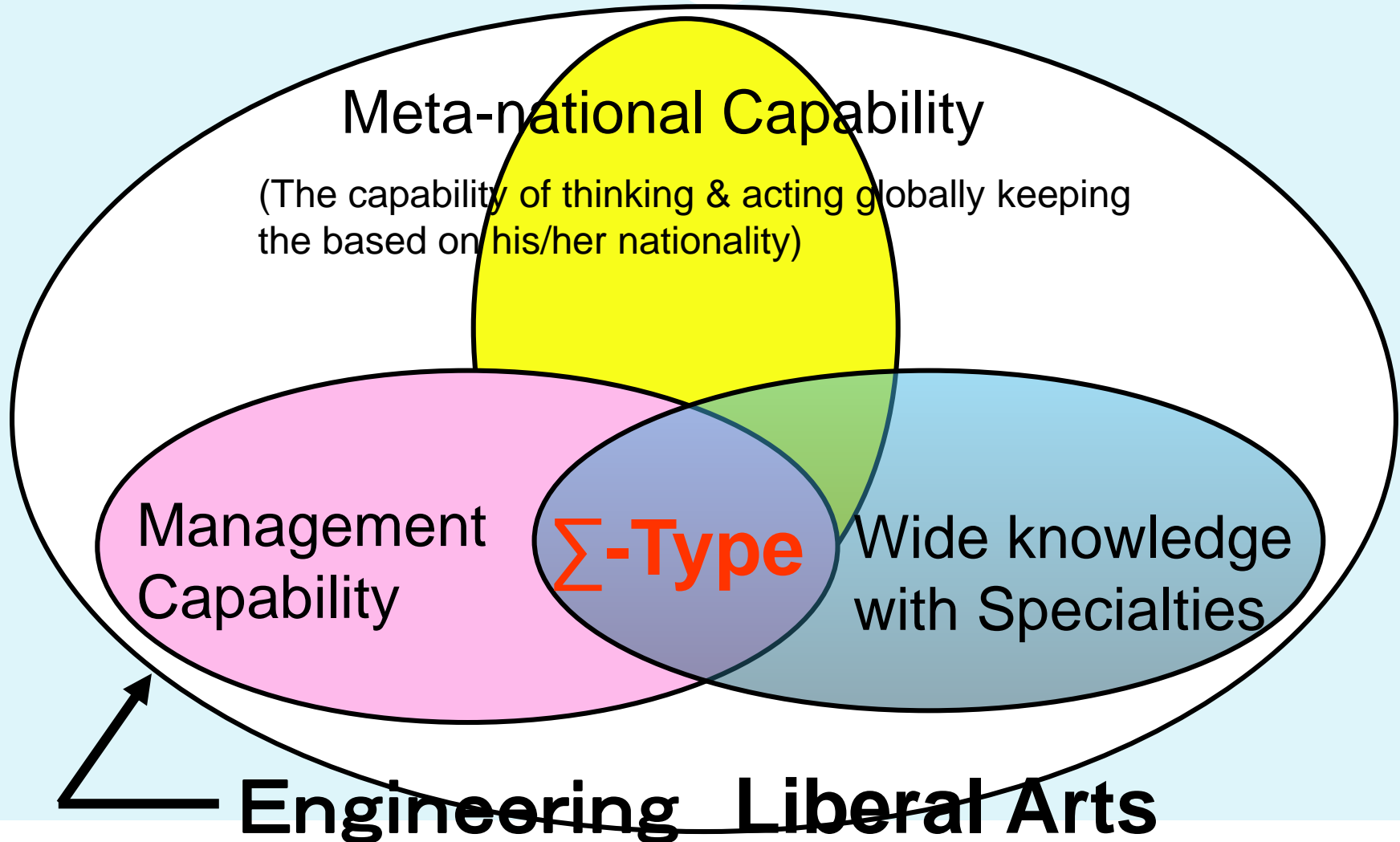
**Σ型統合能力: 多様な知の理解と相互結合による新たな社会経済的価値の創造能力: エンジニアリング・リベラルアーツ**



# $\Sigma$ -type Human Resource is indispensable for the Innovation

17

By A. Tsuge



# 結び

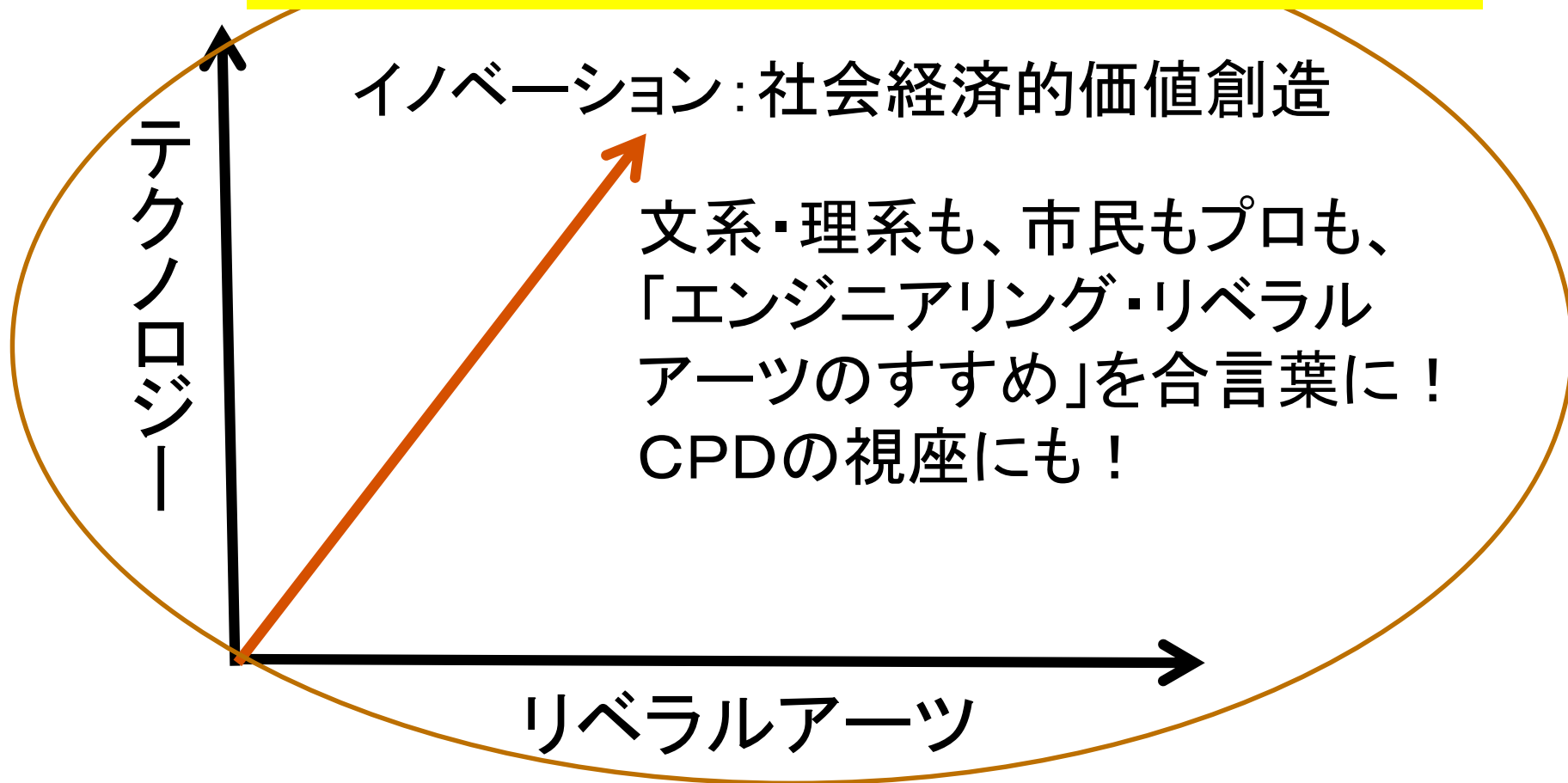
1. 21世紀の日本が物心ともに豊かに生き、持続可能な地球に貢献していくには、エンジニアリングプロフェッショナルのみならず、全市民のエンジニアリング・リベラルアーツの素養の継続的練磨が必要。

2. その実現には、教育界と科学技術界と産業界が垣根を越えて、教育・科学技術・イノベーションの三位一体振興が不可欠である。

3. 人文社会系も理工系も“一億総活躍実現”へのスローガン：「エンジニアリング・リベラルアーツのすすめ」“

CPD活動はこの視座に立った改革と進化が求められている！

## エンジニアリング・リベラルアーツ



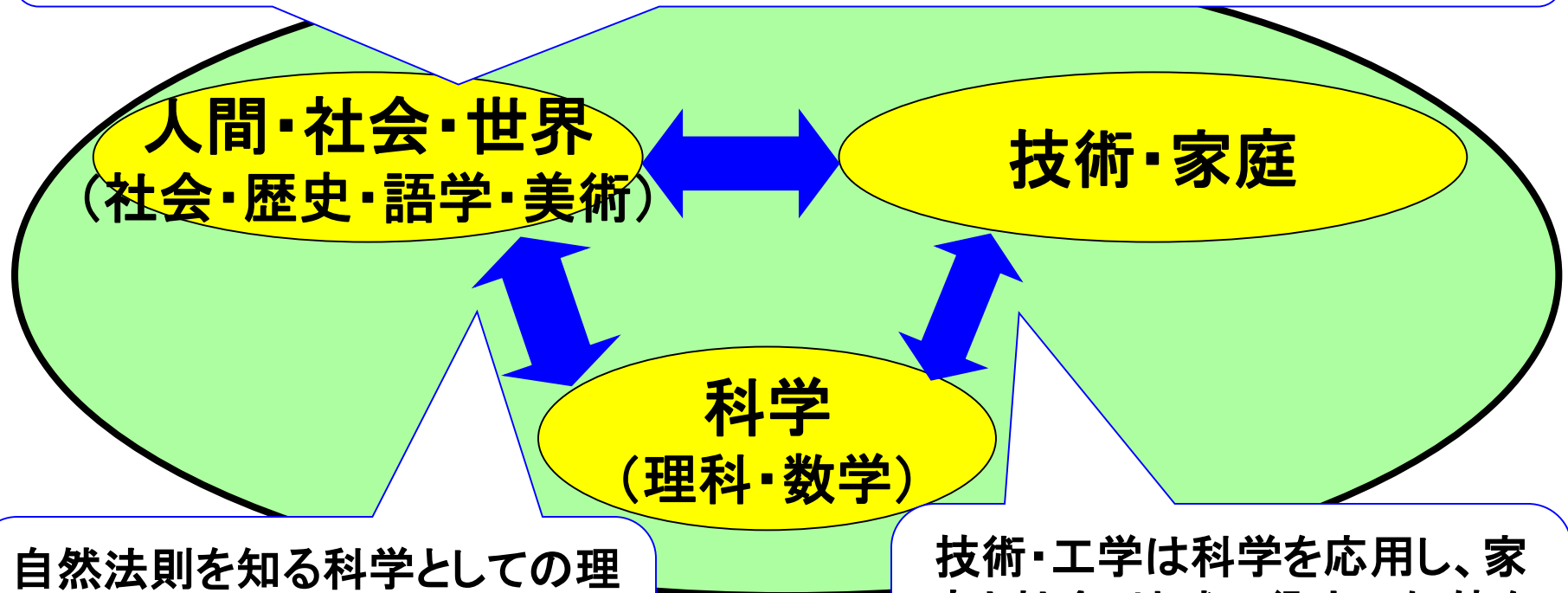
教育と科学技術とイノベーションの三位一体推進

補足資料

# エンジニアリング・リベラルアーツの素養を 如何に育むか？

# 提言1初・中等の理科・数学教育を技術・家庭、国語、英語 社会とも合わせて、その“つながり”と全体像の理解能力を

人間・社会・世界は「科学に立脚した技術」によって支えられており、その基本は理科／数学であり、その体系が「工」：エンジニアリングであることを教える



自然法則を知る科学としての理科／数学とともに  
人間と自然法則とのコミュニケーションの面白さを教える

技術・工学は科学を応用し、家庭と社会・地球に役立つ価値を創造すること。そのつながりと面白さを教える

小等中等教育からエンジニアリング・リベラルアーツを合言葉に！

# 提言2 大学教育における新リベラルアーツ教育の強化 ～理系・人文社会系の高等教育共通～

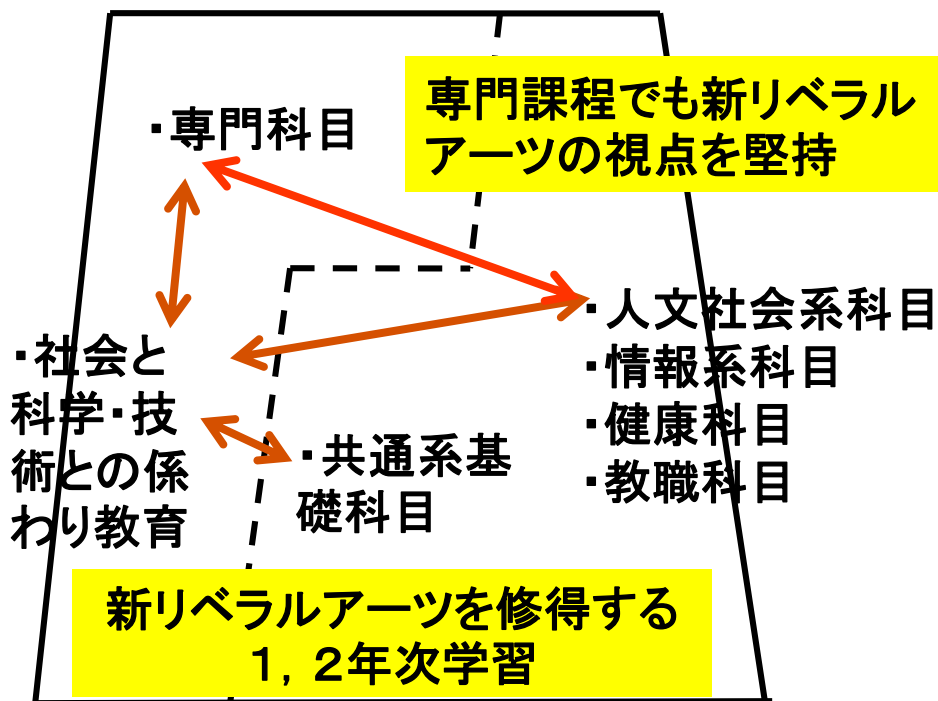
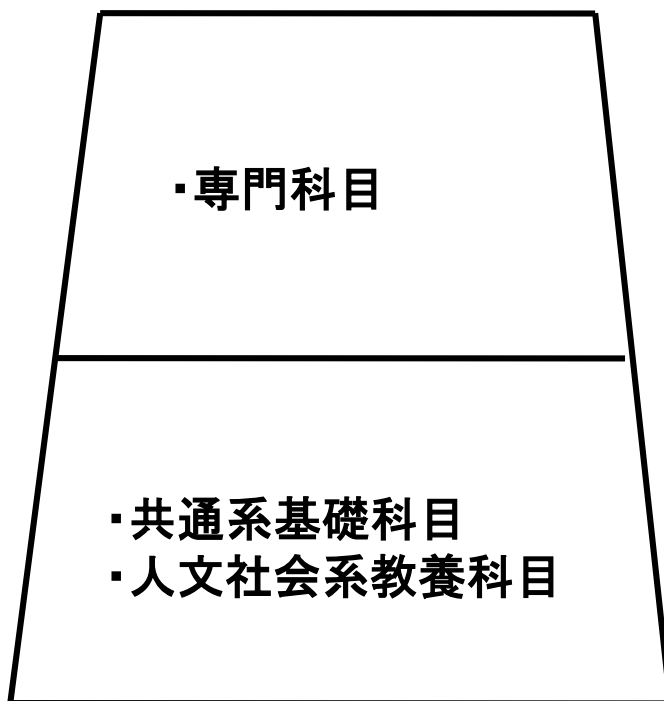
A.Tsuge

従来の学部教育

学部教育の実質化に向けた方向

3・4  
年次教育

1・2  
年次教育



注：高度知識基盤社会の求める科学技術駆動型イノベーションを支える、専門教育の質の確保は、大学院の教育・研究に委ねることになる。その意味で、大学院も含めた一貫教育の在り方も課題である。

# 提言3 学部・大学院教育の実質化に向けた、教育と研究とイノベーションの三位一体推進を：エンジニアリング・リベラルアーツのすすめ

持続可能な日本の実現  
一億総活躍の実現

大学院教育研究  
・世界に学び貢献  
する人材育成

学部教育  
社会に学び、自由市民の  
新リベラルアーツ習得

市民の生涯学習も“エンジニアリング・リベラルアーツのすすめ”をキーワードに！

小学から中学に進学に伴い、理数系教科が抽象的になり、かつ分野も細分化される個別の学習も、生活・社会・経済等の実社会との関係を常にイメージできる教育の効果により、高校・大学での学びの動機が明確になる

文系・理系もエンジニアリング・リベラルアーツ教育の充実を含めた学部教育の実質化の実現

「より高度な思考に秀でた学生」は大学院博士課程まで進学し、修了生は産業界からもイノベータ人材と歓迎  
 → 低迷する博士課程進学者の増加による大学院教育研究の負の循環から正の循環への転換

科学技術・イノベーション創造立国の市民としての父・母のエンジニアリング・リベラルアーツは次代を担う子供たちの教育へも正の循環

世界レベルの大学・大学院教育研究実現による持続可能な科学技術・イノベーションエコシステム構築への正の循環

初・中等教育で理数と技術・生活教育の融合がもたらす科学技術・イノベーション創造立国への正の循環実現：“一億総活躍時代への要”