

一般社団法人日本技術者教育認定機構
Japan Accreditation Board for Engineering Education

Signatory to the Washington Accord, Since 2005
Signatory to the Seoul Accord, Established on Dec.6,2008
Member of NABEEA

エンジニアリング教育認定に 関する国際動向とわが国における対応 ～JABEEの取り組み～

一般社団法人 日本技術者教育認定機構（JABEE）
基準委員会委員長 牧野 光則
（中央大学 理工学部長補佐・教授）

第4回科学技術人材育成シンポジウム 2013年2月9日

海外での技術者教育認定

- 職能団体(技術士会等) がその職業の社会的地位を守り、向上させる目的で教育認定をやってきた欧米の歴史
- 教育の独立性を確保するため、非政府組織
- 技術士法によって教育認定が職能団体に委託されている国々
- 認定された技術者教育プログラムの修了生でないと技術士にならない。エンジニアとして仕事ができない
- ワシントン協定に加盟している国々では、ほとんどすべての工学系学科が認定を受けている

International Engineering Alliance (IEA)

<http://www.ieagreements.org/>

- 1989年、イギリス、オーストラリア、ニュージーランド、アイルランド、米国、カナダの団体によって設立
- 同じ考え方で技術者教育の認定を行う
- 認定プログラムの実質的な同等性の相互認証
- 認定思想の継続的な改善

Educational Accord

Washington
Accord

Sydney
Accord

Dublin
Accord

Professional
Engineers

Engineering
Technologist

Engineering
Technicians

JABEE

Competence Recognition/ Mobility Agreements

Engineers
Mobility
Forum

APEC
Engineer

Engineering
Technologist
Mobility
Forum

Professional
Engineers

Professional
Engineers
(regional
Agreement)

Engineering
Technologist

IPEJ
(日本技術士会)

Washington Accord membership

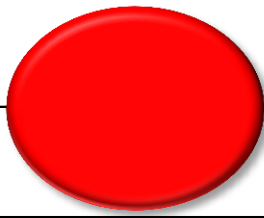
Accreditation bodies	Provisional status	Signatory
6 Founding Members		1989
HKIE (HK)	No system at that time	1995
ECSA (South Africa)	1994	1999
JABEE (Japan)	2001 (JABEEが認定を開始した年)	2005
IES (Singapore)	2003	2006
BEM (Malaysia)	2003	2009
ASIIN (Germany)	2003	
ABEEK (RP Korea)	2005	2007
IEET (Chinese Taipei)	2005	2007
AEER (Russia)	2007	2012
AICTE (India)	2007	
IESL (Sri Lank)	2007	
MUDEK (Turkey)	2010	2011
PEC (Pakistan)	2010	
COE (Thailand)	Submitted in 2010 but was differed	
BAETE (Bangladesh)	2011	
CAST (PR China)	Planning to submit in 2013	
PTC (The Philippines)	Planning	
Indonesia	Interest	

IEA Graduate Attributes & Professional Competencies

<http://www.ieagreements.org/IEA-Grad-Attr-Prof-Competencies-v2.pdf>

日本語訳: http://hneng.ta.chiba-u.jp:8080/data/iea_ga_pc.pdf

専門職位とそれにつながる教育毎に
求められる幅と深さが異なる
(専門職位に就くためには適切な高等教育を受けなければならない、という
考え方)

	Complex Problems (複合的な問題)	Broadly-defined Problems (大まかに示された問題)	Well-defined Problems (明確に示された問題)
	Professional Engineer (エンジニア)	Engineering Technologist (テクノロジスト)	Engineering Technician (テクニシャン)
Range of Problem Solving (難度に応じた問題解決の定義)			
Range of Engineering Activities (難度に応じたエンジニアリング活動の定義)			
Knowledge Profiles (知識プロフィール)			
Graduate Attributes Profiles (Graduate Attribute のプロフィール)			
Professional Competencies Profiles (Professional Competency のプロフィール)			

日本技術者教育認定機構JABEEの目的

－ 定款第3条 －

当法人は、学界と産業界との連携により、統一的基準に基づいて、大学等の高等教育機関が行う技術者を育成する専門教育プログラムの認定を行い、我が国の技術者教育の国際的な同等性を確保するとともに、我が国と海外の技術者教育の振興を図り、国際的に通用する技術者の育成を通じて社会と産業の発展に寄与することを目的とし、この目的を達成するため、次の事業を行う。

技術者とは

- 技術業に携わる専門職業人
- 技術業とは、数理科学、自然科学および人文科学等の知識を駆使し、社会や環境に対する影響を予見しながら資源と自然力を経済的に活用し、人類の利益と安全に貢献するハードウェア・ソフトウェアの人工物やシステムを研究・開発・製造・運用・維持する専門職業
- 専門職業(profession)とは、社会が必要としている特定の業務に関して、高度な知識と実務経験に基づいて専門的なサービスを提供するとともに、社会の要請に応える倫理規範を備えている職業。
- 単なる職業(occupation)とは区別される。

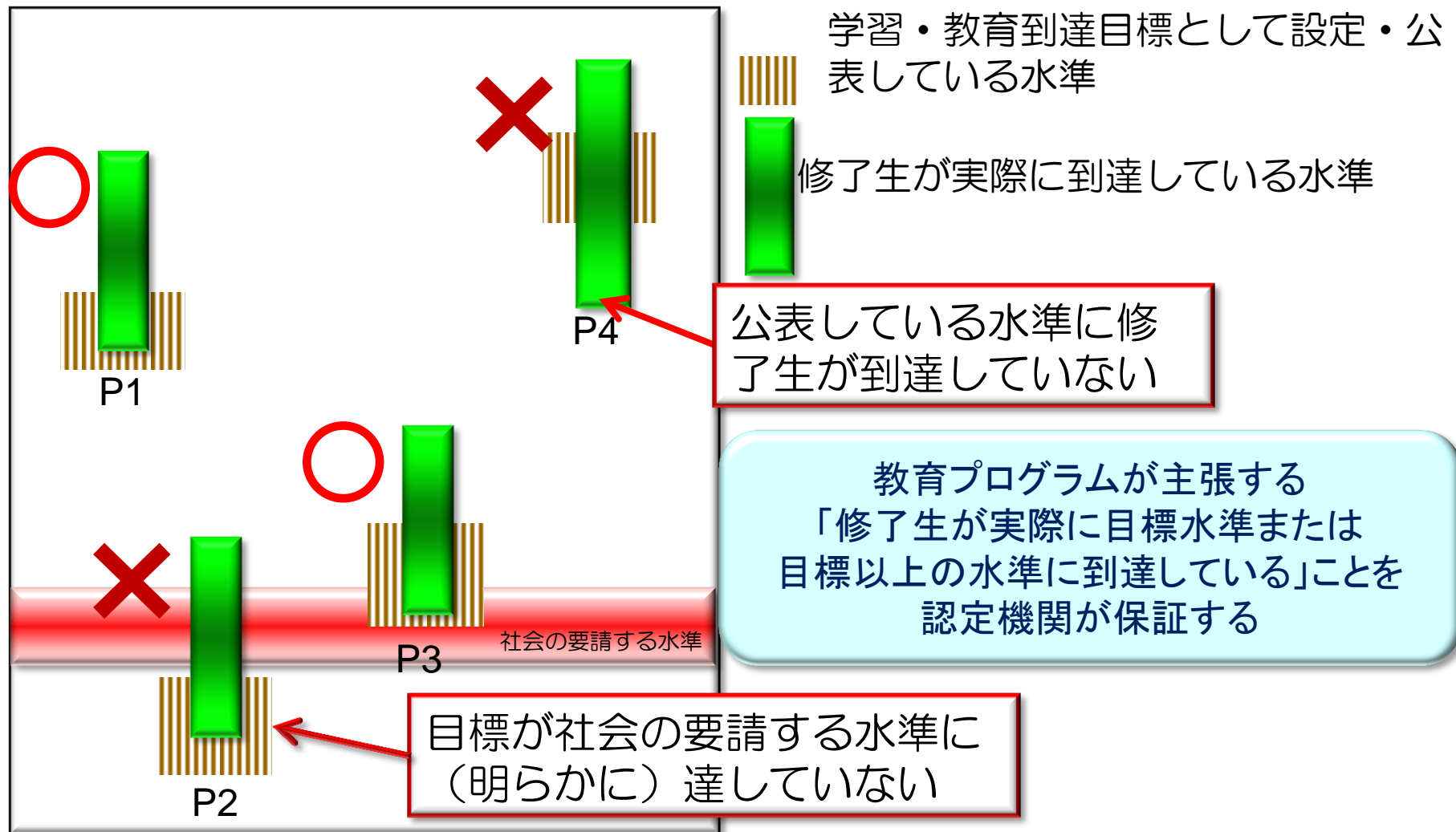
教育プログラムとは

- ある教育目的・到達目標を実現するための
カリキュラムと教育システム
(時間割, 教育方法, 評価方法, 教育組織, 設備等を含む)
- 教育成果の保証を含む
- 高等教育機関における学科、コース、専修等におけるカリキュラムだけではなく、
 - 「育成すべき人材像」のもとに設定された
 - 「学習・教育到達目標」を修了生全員が到達するように、
 - 修了資格の評価・判定を含めた入学から卒業までのすべての教育プロセスと教育環境を含むものであり、学科やコースなどの総称を指す
- 「技術者教育プログラム」とは技術者を育成するプログラムを指し、既に技術者である者を教育するプログラムではない

「教育の質を保証する」とは(1/2)

- 教育プログラムに関与するすべての関係者（学生を含む）が、適切に設定された学習・教育到達目標とその達成に関して何をなすべきかを認識し、確実に実施し、学習・教育到達目標を達成した学生のみを卒業させている。
- さらに、学習・教育到達目標とその達成度のレベルならびに教育方法を継続的に改善していること。

「教育の質を保証する」とは(2/2)



JABEE認定基準の特徴

- 考え方の**枠組みのみ**が提示されている
- 具体的に何をするかについては、
すべて**教育機関側が主体的に決める**必要あり
- プログラムの独自性を発揮した
主体的取り組みが可能



多様性を尊重し、画一化につながらない認定制度

達成度保証の考え方

(教育の質保証の体系的枠組み)

教育改善
(基準4)

学習・教育到達目標の設定と公開(基準1)



目標達成に必要な
具体的成果の集合

Performance Criteria

何がどの程度できるか

実践への展開



教育手段(基準2)



目標達成の保証

学習・教育到達目標の達成(基準3)

学習・教育到達目標に対する達成度の的確な
分析に基づいた綿密な計画が不可欠

審査の視点

Outcomes-Based Assessment

- 教育プログラムを、その形としての評価ではなく、
教育内容としての成果 (Outcomes) によって評価
- Outcomesが保証されれば、
それを達成するためのアプローチにはこだわらない
- どのようなOutcomesを期待するかの
明確かつ具体的な指標 (目標) ・評価基準が設定され、
明示されていることが前提
- 情報公開が行き届いた、開かれた社会において、
「設定された目標」の善し悪しは社会が評価

「学習・教育到達目標」は要

- 評価の基準となる指標
- プログラムが保証する具体的な学習・教育の成果（水準を含む）
- 学生が卒業時に身に付けている知識、能力等
- 認定・審査の前提になるもの
- プログラムが自らの教育理念に基づいて独自に設定するもの
- その設定が「適切」なものであるための要件
 - WA対象のIEA Graduate Attributesを考慮

2012年度認定基準

基準1： 学習・教育到達目標の設定と公開

- (a) 地球的視点から多面的に物事を考える能力とその素養
- (b) 技術が社会や自然に及ぼす影響や効果、及び技術者が社会に対して負っている責任に関する理解
- (c) 数学及び自然科学に関する知識とそれらを応用する能力
- (d) 当該分野において必要とされる専門的知識とそれらを応用する能力
- (e) 種々の科学、技術及び情報を活用して社会の要求を解決するためのデザイン能力
- (f) 論理的な記述力、口頭発表力、討議等のコミュニケーション能力
- (g) 自主的、継続的に学習する能力
- (h) 与えられた制約の下で計画的に仕事を進め、まとめる能力
- (i) チームで仕事をするための能力 (2012年度認定基準から明示)

JABEEのワシントン協定 正式加盟時の審査チームからの指摘

Most Japanese engineering education is rooted in applied science. As a result, most Japanese engineering programs **emphasize the learning of relevant scientific principles more than the application of those principles in a design context**. The fourth year of such programs, for example, usually consists of a research project directed by a faculty member who joins the fourth-year students with his or her graduate students. This experience often lacks significant design content, leading the Japanese industries who employ new engineering graduates to accept the responsibility of training those new employees to perform engineering design.

In addition, Japanese faculty and students have long valued the freedom of each student to select a course of study and research that meets their individual educational objectives, leading to great flexibility in course selection within a typical student's years of study.

These two factors combine to make **Japanese engineering education somewhat different from that found in many of the WA countries**, although the end result is clearly a highly educated engineering graduate with excellent experience in research, although probably **with little hand-on engineering design experience**.

エンジニアリングデザイン教育への「違和感」(卒業研究のテーマの幅広さに伴う実践的内容不足への懸念)

デザイン能力とは（1/2）

- エンジニアリング・デザイン（engineering design）を指す。
- 単なる設計図面制作ではなく、
「必ずしも解が一つでない課題に対して、種々の学問・技術を利用して、実現可能な解を見つけ出していく」能力
- デザイン教育は**技術者教育を特徴づける**最も重要なものであり、対象とする課題はハードウェアでもソフトウェア（システムを含む）でも構わない。
- 実際のデザインにおいては、構想力／課題設定力／種々の学問、技術の総合応用能力／創造力／公衆の健康・安全、文化、経済、環境、倫理等の観点から問題点を認識する能力、及びこれらの問題点等から生じる制約条件下で解を見出す能力／結果を検証する能力／構想したものを図、文章、式、プログラム等で表現する能力／コミュニケーション能力／チームワーク力／継続的に計画し実施する能力などを総合的に発揮することが要求される

デザイン能力とは（2/2）

個別基準に掲げる考慮事項

- 解決すべき問題を認識する能力
- 公共の福祉、環境保全、経済性などの考慮すべき制約条件を特定する能力
- 解決すべき課題を論理的に特定、整理、分析する能力
- 課題の解決に必要な、数学、自然科学、該当する分野の科学技術に関する系統的知識を適用し、種々の制約条件を考慮して解決に向けた具体的な方針を立案する能力
- 立案した方針に従って、実際に問題を解決する能力

2012年のワシントンアコード継続加盟審査時の、 審査チームコメント

- エンジニアリングデザイン能力の教育方法の改善が進んでいる
(^o^)
- teamwork、multidisciplinary (Designに関する記述)への配慮がより求められる
(-o-)

1	Engineering knowledge
2	Problem Analysis
3	Design / Development of Solutions
4	Investigation
5	Modern Tool Usage
6	The Engineer and Society
7	Environment and Sustainability
8	Ethics
9	Individual and Team Work
10	Communication
11	Project Management and Finance
12	Life Long Learning

むすびにかえて

- エンジニアリング教育認定は専門職位（engineer、engineering technologist、engineering technician）の資格と連動して語られる（相應しい教育を受けた者だけが資格要件を満たす）ことが国際的
- 認定は教育の質保証の一手段に過ぎないが、専門職位と連動する場合、認定には強い位置づけが与えられる。
とはいえ、認定を目的にした教育改善は長続きしない
- 知識と、知識を活用・統合する能力の双方の教育の質保証が認定に求められる
- 能力の具体的な水準設定、教育方法、評価方法については、各国の教育機関・認定機関でも模索中
 - JABEEの直面の課題：デザイン能力の内容・水準・到達度点検方法の国際的同等性を確保した審査方法の開発

参考：JABEE/日工教 共催（2012/12/8実施、JABEE Webにて資料公開）
「国際的に通用する技術者教育ワークショップシリーズ 第1回」
学習・教育到達目標設定法とその達成度評価法
（エンジニアリング・デザイン能力育成科目を対象として）

参考データ

Range of Problem Solving

Attribute	Complex Problems	Broadly-defined Problems	Well-defined Problems
1 Preamble	Engineering problems which cannot be resolved without in-depth engineering knowledge, much of which is at, or informed by, the forefront of the professional discipline, and have some or all of the following characteristics:	Engineering problems which cannot be pursued without a coherent and detailed knowledge of defined aspects of a professional discipline with a strong emphasis on the application of developed technology, and have the following characteristics	Engineering problems having some or all of the following characteristics:
2 Range of conflicting requirements	Involve wide-ranging or conflicting technical, engineering and other issues	Involve a variety of factors which may impose conflicting constraints	Involve several issues, but with few of these exerting conflicting constraints
3 Depth of analysis required	Have no obvious solution and require abstract thinking, originality in analysis to formulate suitable models	Can be solved by application of well-proven analysis techniques	Can be solved in standardised ways
4 Depth of knowledge required	Requires research-based knowledge much of which is at, or informed by, the forefront of the professional discipline and which allows a fundamentals-based, first principles analytical approach	Requires a detailed knowledge of principles and applied procedures and methodologies in defined aspects of a professional discipline with a strong emphasis on the application of developed technology and the attainment of know-how, often within a multidisciplinary engineering environment	Can be resolved using limited theoretical knowledge but normally requires extensive practical knowledge
5 Familiarity of issues	Involve infrequently encountered issues	Belong to families of familiar problems which are solved in well-accepted ways	Are frequently encountered and thus familiar to most practitioners in the practice area
6 Extent of applicable codes	Are outside problems encompassed by standards and codes of practice for professional engineering	May be partially outside those encompassed by standards or codes of practice	Are encompassed by standards and/or documented codes of practice
7 Extent of stakeholder involvement and level of conflicting requirements	Involve diverse groups of stakeholders with widely varying needs	Involve several groups of stakeholders with differing and occasionally conflicting needs	Involve a limited range of stakeholders with differing needs
8 Consequences	Have significant consequences in a range of contexts	Have consequences which are important locally, but may extend more widely	Have consequences which are locally important and not far-reaching
9 Interdependence	Are high level problems including many component parts or sub-problems	Are parts of, or systems within complex engineering problems	Are discrete components of engineering systems

Range of Engineering Activities

Attribute	Complex Activities	Broadly-defined Activities	Well-defined Activities
1 Preamble	Complex activities means (<i>engineering</i>) activities or projects that have some or all of the following characteristics:	Broadly defined activities means (<i>engineering</i>) activities or projects that have some or all of the following characteristics:	Well-defined activities means (<i>engineering</i>) activities or projects that have some or all of the following characteristics:
2 Range of resources	Involve the use of diverse resources (and for this purpose resources includes people, money, equipment, materials, information and technologies)	Involve a variety of resources (and for this purposes resources includes people, money, equipment, materials, information and technologies)	Involve a limited range of resources (and for this purpose resources includes people, money, equipment, materials, information and technologies)
3 Level of interactions	Require resolution of significant problems arising from interactions between wide-ranging or conflicting technical, engineering or other issues,	Require resolution of occasional interactions between technical, engineering and other issues, of which few are conflicting	Require resolution of interactions between limited technical and engineering issues with little or no impact of wider issues
4 Innovation	Involve creative use of engineering principles and research-based knowledge in novel ways.	Involve the use of new materials, techniques or processes in non-standard ways	Involve the use of existing materials techniques, or processes in modified or new ways
5 Consequences to society and the environment	Have significant consequences in a range of contexts, characterized by difficulty of prediction and mitigation	Have reasonably predictable consequences that are most important locally, but may extend more widely	Have consequences that are locally important and not far-reaching
6 Familiarity	Can extend beyond previous experiences by applying principles-based approaches	Require a knowledge of normal operating procedures and processes	Require a knowledge of practical procedures and practices for widely-applied operations and processes

Knowledge Profile

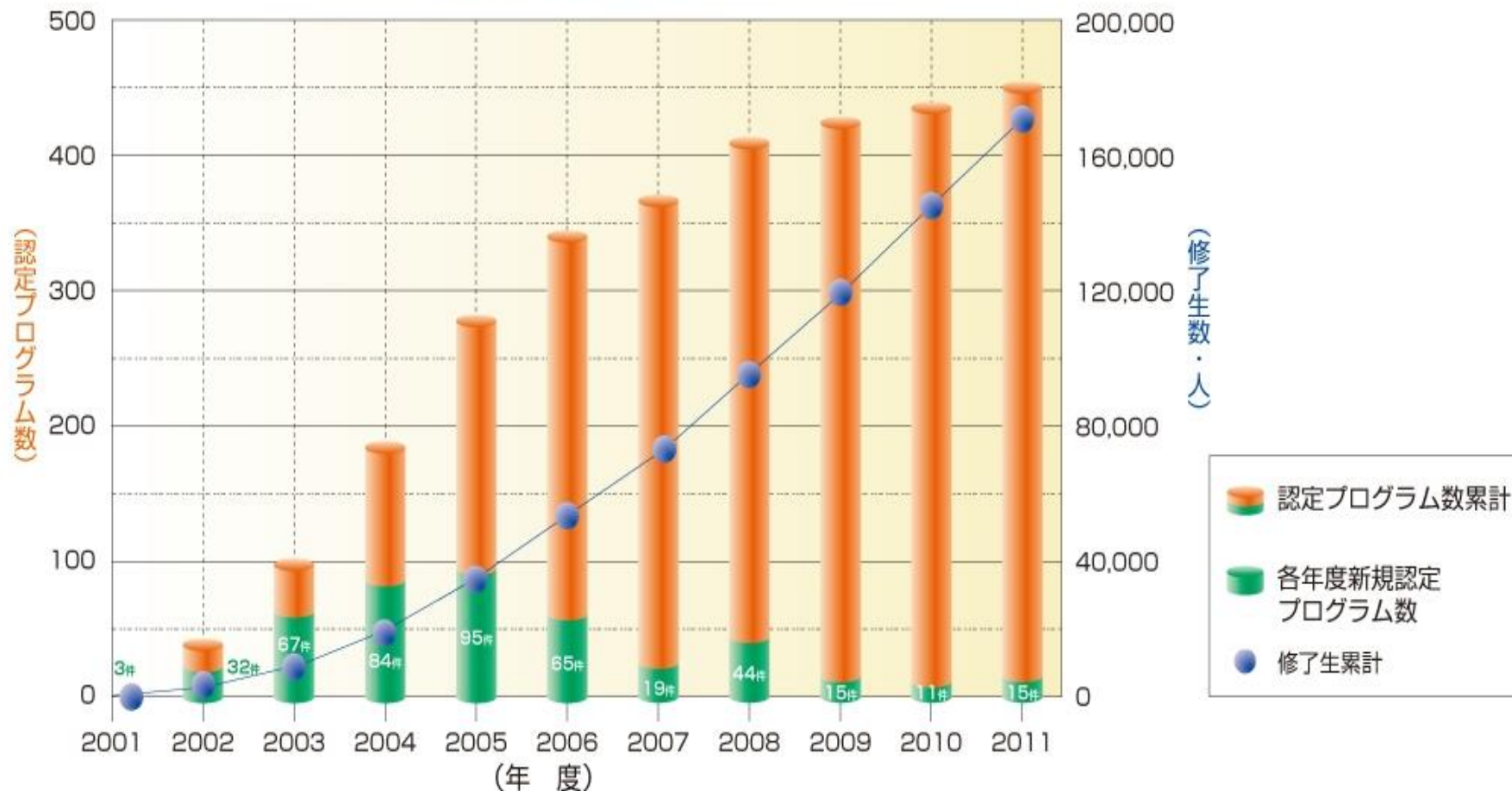
A Washington Accord programme provides:	A Sydney Accord programme provides:	A Dublin Accord programme provides:
<ul style="list-style-type: none"> A systematic, theory-based understanding of the natural sciences applicable to the discipline (e.g. calculus-based physics) 	<ul style="list-style-type: none"> A systematic, theory-based understanding of the natural sciences applicable to the sub-discipline 	<ul style="list-style-type: none"> A descriptive, formula-based understanding of the natural sciences applicable in a sub-discipline
<ul style="list-style-type: none"> Conceptually-based mathematics, numerical analysis, statistics and formal aspects of computer and information science to support analysis and modelling applicable to the discipline 	<ul style="list-style-type: none"> Conceptually-based mathematics, numerical analysis, statistics and aspects of computer and information science to support analysis and use of models applicable to the sub-discipline 	<ul style="list-style-type: none"> Procedural mathematics, numerical analysis, statistics applicable in a sub-discipline
<ul style="list-style-type: none"> A systematic, theory-based formulation of engineering fundamentals required in the engineering discipline 	<ul style="list-style-type: none"> A systematic, theory-based formulation of engineering fundamentals required in an accepted sub-discipline 	<ul style="list-style-type: none"> A coherent procedural formulation of engineering fundamentals required in an accepted sub-discipline
<ul style="list-style-type: none"> engineering specialist knowledge that provides theoretical frameworks and bodies of knowledge for the accepted practice areas in the engineering discipline; much is at the forefront of the discipline. 	<ul style="list-style-type: none"> engineering specialist knowledge that provides theoretical frameworks and bodies of knowledge for an accepted sub-discipline 	<ul style="list-style-type: none"> engineering specialist knowledge that provides the body of knowledge for an accepted sub-discipline
<ul style="list-style-type: none"> knowledge that supports engineering design in a practice area 	<ul style="list-style-type: none"> knowledge that supports engineering design using the technologies of a practice area 	<ul style="list-style-type: none"> knowledge that supports engineering design based on the techniques and procedures of a practice area
<ul style="list-style-type: none"> knowledge of engineering practice (technology) in the practice areas in the engineering discipline 	<ul style="list-style-type: none"> knowledge of engineering technologies applicable in the sub-discipline 	<ul style="list-style-type: none"> codified practical engineering knowledge in recognised practice area.
<ul style="list-style-type: none"> comprehension of the role of engineering in society and identified issues in engineering practice in the discipline: ethics and the professional responsibility of an engineer to public safety; the impacts of engineering activity: economic, social, cultural, environmental and sustainability; 	<ul style="list-style-type: none"> comprehension of the role of technology in society and identified issues in applying engineering technology: ethics and impacts: economic, social, environmental and sustainability 	<ul style="list-style-type: none"> knowledge of issues and approaches in engineering technician practice: ethics, financial, cultural, environmental and sustainability impacts
<ul style="list-style-type: none"> Engagement with selected knowledge in the research literature of the discipline 	<ul style="list-style-type: none"> engagement with the technological literature of the discipline 	
A programme that builds this type of knowledge and develops the attributes listed below is typically achieved in 4 to 5 years of study, depending on the level of students at entry.	A programme that builds this type of knowledge and develops the attributes listed below is typically achieved in 3 to 4 years of study, depending on the level of students at entry.	A programme that builds this type of knowledge and develops the attributes listed below is typically achieved in 2 to 3 years of study, depending on the level of students at entry.

Graduate Attributes Profiles

1	Engineering knowledge
2	Problem Analysis
3	Design / Development of Solutions
4	Investigation
5	Modern Tool Usage
6	The Engineer and Society
7	Environment and Sustainability
8	Ethics
9	Individual and Team Work
10	Communication
11	Project Management and Finance
12	Life Long Learning

拡大を続ける認定プログラム数と修了生数 —認定開始から2011年度までの累計数—

学士課程プログラム



分野別認定学士課程プログラム数（2001～2011年度累計）

分野	2001-2011累計
化学および化学関連分野	50
環境工学およびその関連分野	8
機械および機械関連分野	74
経営工学関連分野	6
建築学および建築学関連分野	31
工学（融合複合・新領域）関連分野	54
材料および材料関連分野	13
情報および情報関連分野	38
森林および森林関連分野	5
生物工学および生物工学関連分野	6
地球・資源およびその関連分野	11
電気・電子・情報通信およびその関連分野	54
土木および土木関連分野	64
農学一般関連分野	12
農業工学関連分野	19
物理・応用物理学関連分野	5
総計	450

Breakdown of accreditations by category of institution as in 2011

	Number of institutions	Number of programs
National University	54	214
Public University	9	22
Private university	53	134
Advanced course of technical college	54	79
University established by ministries	1	1
	*171	**450

* There are 783 universities (of 4 years), among which 250 universities provide engineering education.

** There are 1,500 engineering programs, which JABEE might accredit.

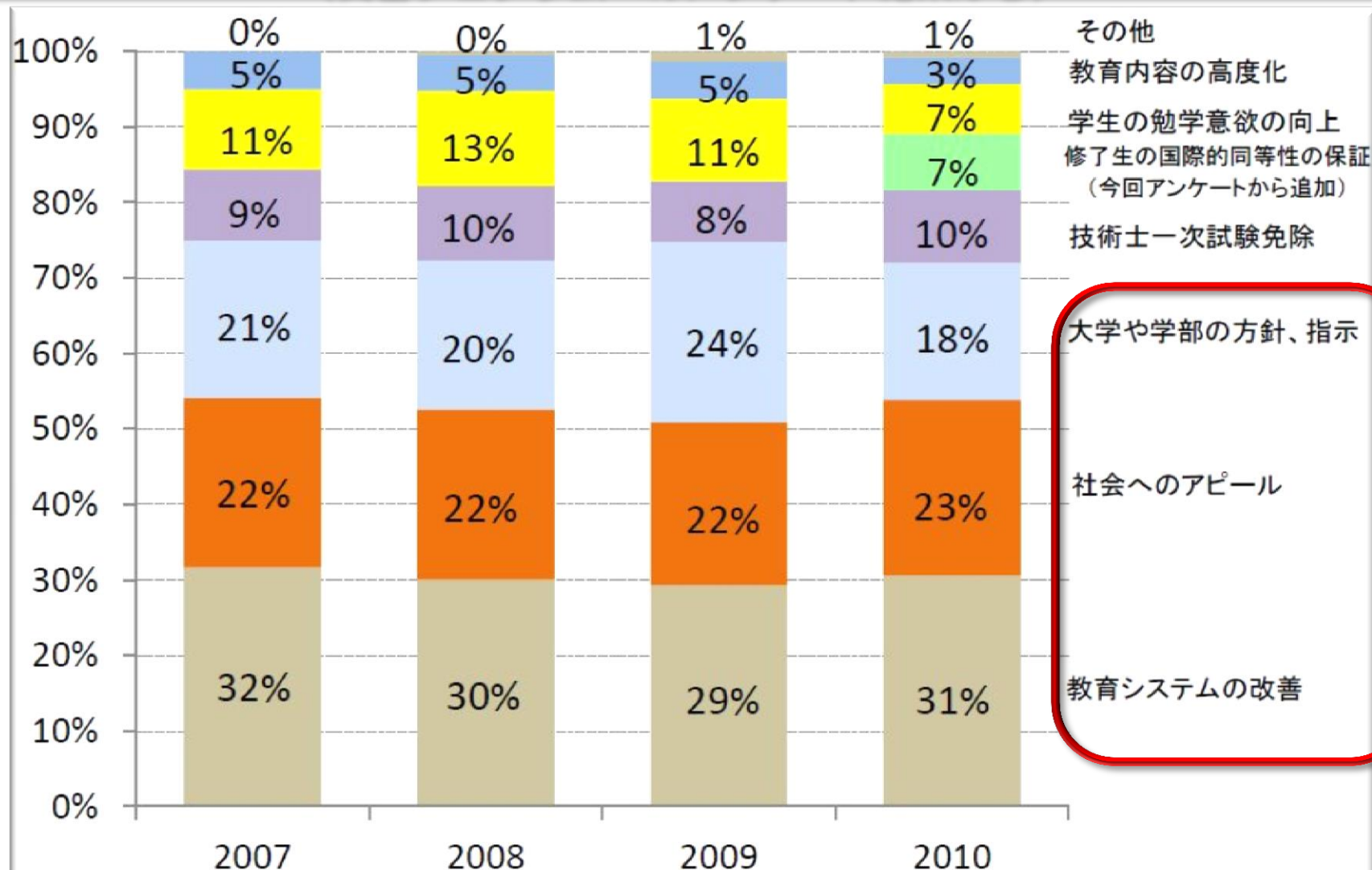
JABEE認定プログラム修了者の 平成18年度からの技術士第二次試験結果

	18年度	19年度	20年度	21年度	22年度	23年度
受験申込者数(名)	1	28	80	200	413	615
受験者数(名)	0	24	69	160	332	512
筆記試験合格者数(名)	0	1	2	14	31	45
口頭試験合格者数(名)	0	0	1	5	24	31
最終合格率(対受験者、%)	—	—	1.4	3.1	7.2	6.1

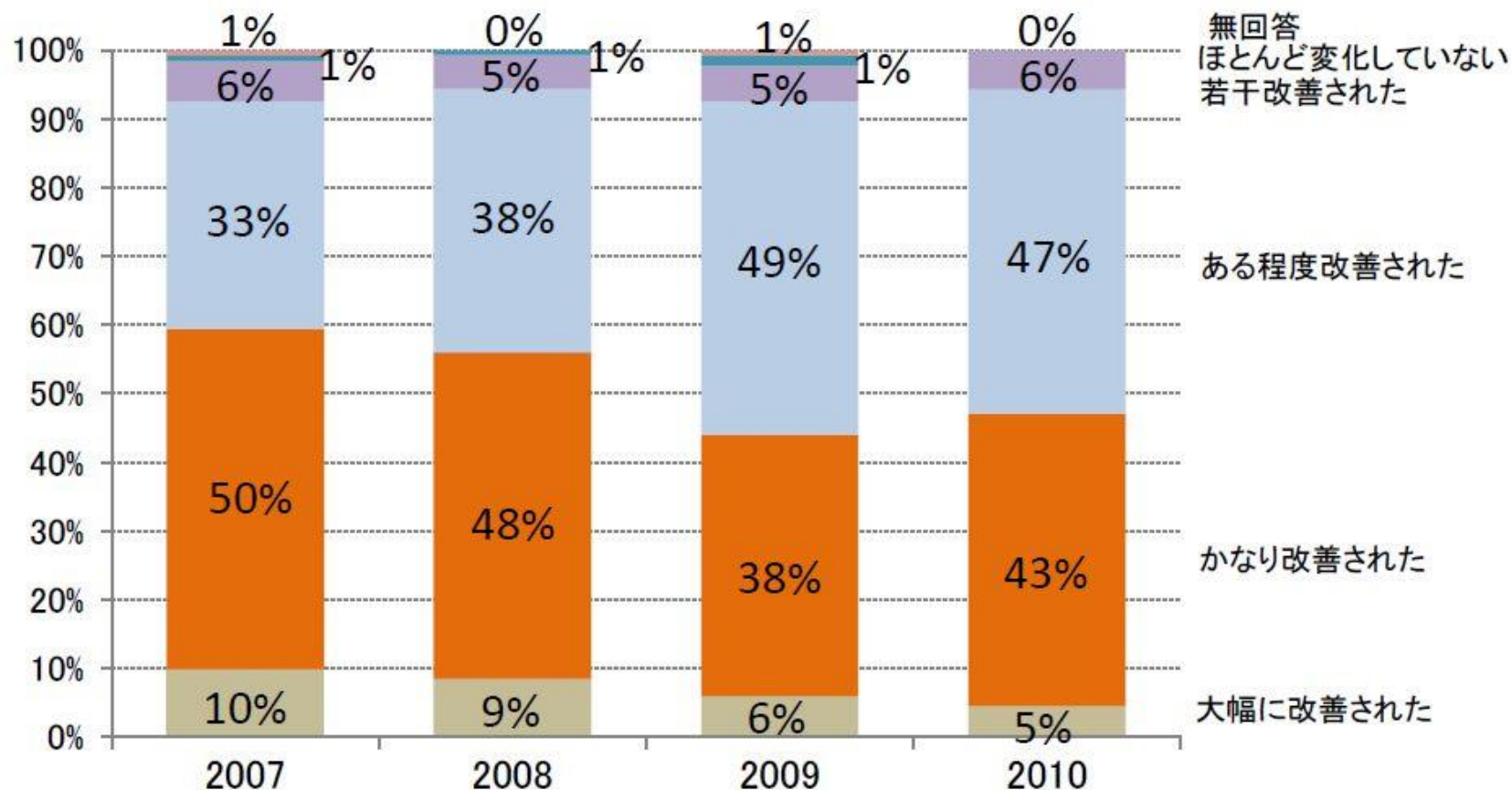
(総合技術監理部門を除くデータ)

- 平成23年度技術士第二次試験の合格者の平均年齢42.0才（総合技術監理部門を除く）に対して、JABEE認定プログラム修了者の合格者31名の平均年齢は28.8才
- 最も若い合格者（26才）4名中に、JABEE認定プログラム修了者が1名

受審の目的（期待するメリット） （受審プログラムへのアンケート結果から）



教育改善効果（実感できたメリット） （受審プログラムへのアンケート結果から）



- ・2010年度は84%が継続受審プログラムである
- ・継続受審でも教育改善効果を実感している