

水素燃料電池分野の 人材育成の重要性について ～九大における取り組みを踏まえて～

佐々木一成

(sasaki@mech.kyushu-u.ac.jp)

水素エネルギー国際研究センター長
次世代燃料電池産学連携研究センター長
カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所
工学研究院・機械工学部門

水素燃料電池協議会ワーキンググループ
平成26年4月23日

燃料電池を核にした水素エネルギー社会実現へ (九大)

水素先端世界フォーラム

(最先端成果を世界に発信する国際会議)



水素タウン

(世界最大規模、150台の燃料電池が集中設置)



水素ハイウェイ

(九大水素キャンパスから、全国へ展開)



世界トップレベル研究拠点

「カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所」

(低炭素エネルギー分野の世界トップレベル研究所)



次世代燃料電池 産学連携研究

センター

(SOFC分野の世界初の本格的な産学連携集中研)

水素エネルギー先端技術展

(水素エネルギーの全体像がわかる産業界・一般向け技術展)



13000m²超の実験研究エリアで、約300名が最先端の燃料電池・水素エネルギー関連研究に従事
(水素脆化、燃料電池、水素物性などの先端研究で受賞多数)

水素エネルギーシステム専攻 センターオブイノベーション

(世界初。工学府に平成22年度新設)

(社会実装のためのイノベーション拠点)



成長・展開

福岡水素利用技術研究開発特区

水素エネルギー国際研究センター

(水素技術インキュベーター)



水素材料先端科学研究センター

(水素に触れる材料に関する集中研)



稲盛フロンティア研究センター

(世のため、人のための未来科学研究)



次世代エネルギー実証施設

(大学発技術をキャンパス内で実証)



水素エネルギー製品研究試験センター

(糸島市に設置。産業化を支援)



21世紀COEプログラム：水素機械システムの統合技術

福岡水素エネルギー戦略会議

(民間企業500社超⇒世界最大規模)

・福岡水素戦略
(国際的な「IPHE優秀リーダーシップ賞」受賞)

2003

2004

2005

2006

2007

2008

2009

2010

2011

2012

2013

2014

福岡水素FC拠点：基礎研究から産学連携、本格普及へ

社会実装

水素タウン
(世界最大規模、150台の燃料電池が集中設置)



センターオブイノベーション
(社会実装のためのイノベーション拠点)



水素ハイウェイ
(九大水素キャンパスから、全国へ展開)



技術実証

**次世代エネルギー
実証施設**
(大学発技術を
キャンパス内で実証)



産学連携

**次世代燃料電池
産学連携研究センター**
(SOFC分野の世界初の
本格的な産学連携集中研)



**(公財)水素エネルギー
製品研究試験センター**
(糸島市に設置。
産業化を支援)



燃料電池

**稲盛フロンティア
研究センター**
(世のため、人のための
未来科学研究)



水素エネ

**水素エネルギー
国際研究センター**
(水素・燃料電池インキュベーター)



**水素材料
先端科学研究センター**
(水素に触れる材料に関する集中研)



人材育成

**水素エネルギー
システム専攻**
(世界初。工学府に
平成22年度新設)



**カーボンニュートラル・
エネルギー国際研究所**
(低炭素エネルギー分野の
世界トップレベル研究所)



未来科学

基盤研究

国際連携



階層的な人材育成プログラム(九大伊都キャンパス)

社会人向け

経営者

福岡水素エネルギー人材育成センター「経営者コース」

水素エネルギーに関心を持つ企業の経営者等を対象として、水素の性質や燃料電池などに関する基本的な知識のほか、水素・燃料電池に関する市場動向や新規参入企業に求められる技術・資質等を分かりやすく解説するコース。現在は、“燃料電池自動車コース”も開講。

技術者

福岡水素エネルギー人材育成センター「技術者育成コース」

水素エネルギー関連企業や新規参入を目指す企業の技術者を対象として、九州大学の教授陣及び全国有数の水素エネルギー関連企業の技術者が講師を務める、幅広い内容の講義に実践的な実習を盛り込んだコース。

学生向け

博士

「水素エネルギーシステム専攻」

水素エネルギー・低炭素エネルギー関連の最先端研究に従事するとともに、国際連携インターンシップ(海外留学)や産学連携インターンシップ、国際学会発表などを経験させ、幅広い視野を持って将来の社会のリーダーとして国際的に活躍できる人材を育成

修士

「水素エネルギーシステム専攻」

水素の製造・貯蔵・利用を含むエネルギー技術全体を体系的に学ぶとともに、熱力学・熱工学、材料力学・強度学などの機械系科目と、電気化学、機能材料学、安全学、エネルギー政策論などの水素エネルギーに欠かせない関連科目を習得。外国人教員講義多数。

全般

福岡水素エネルギー人材育成センター「高度人材育成コース」

全国の大学生・大学院生等を対象として、燃料電池産業や水素エネルギー研究の最新情報をサマースクール形式により幅広く講義するコース（受講料無料）

子市
供民
向け

公開講座、環境学習、視察・見学対応等

一般市民の方々や地元小・中学生等に対して、九大の水素エネルギー利用技術や研究施設等を利用しながら、燃料電池やエネルギー・環境問題に関して理解を深めてもらうための市民講座の実施や、地元自治体等が実施する環境学習などへの協力(平成25年度の視察見学者:約6140名)⁴

九州大学「水素エネルギーシステム専攻」教育全体像

材料・プロセス・システムを理解する機械系人材の輩出

低炭素エネルギー学

政策論

エネルギー政策、社会受容性

マネジメント

研究開発マネジメント、普及戦略

エネルギー工学

製造・輸送・貯蔵・利用、風力、太陽光、原子力、再生可能技術

水素エネルギー工学

電気化学

燃料電池、触媒

機能材料学

金属、高分子、セラミックス

安全工学

保安技術、脆化、燃焼

熱力学・熱工学

材料力学・強度学

機械系基礎科目

国際性を高める教育

海外インターンシップ(留学)、外国人教授陣と英語講義の充実、国際会議発表機会提供

実学教育・産学連携

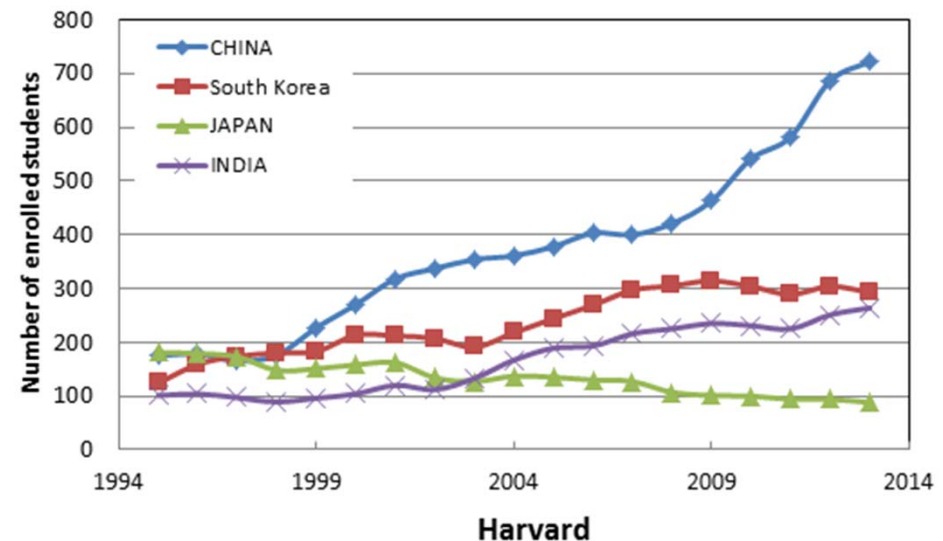
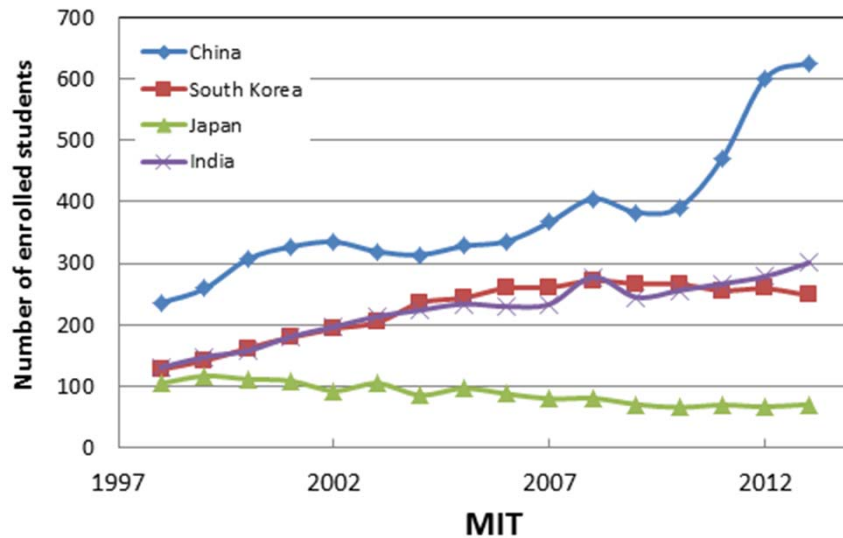
企業インターンシップ、戦略会議との連携、産業界技術者との交流、産業界向け発表機会提供

- 学部:工学部・機械航空工学科生への徹底的な機械系基礎教育(四力学中心)
- 修士課程:院試で厳選した修士学生への、視野を広げる教育(電気化学、機能材料学、政策論など)
- 修士+博士課程:水素エネルギー・燃料電池に関する最先端研究に従事
- グローバルに活躍できる研究者・技術者の育成(国際会議積極派遣、英語公用語化、留学支援等)

人材育成現場の現状:背景

- グローバルな技術開発競争激化(日本企業の海外展開、海外メーカーの日本上陸)
- 燃料電池・水素エネルギーは日本の成長戦略の柱の一つ(エネルギー基本計画)
- エネルギー技術開発は長丁場。数十年単位の技術開発では、技術開発の将来を担う若手人材が極めて重要
- 国際規格策定やグローバルな本格ビジネス展開では、専門力と英語力・海外経験が不可欠
- 韓国や中国、新興国では、国や主要企業が若い人材を世界トップ大学に積極派遣・学位取得
- 当該分野のプロフェッショナルと認められる世界共通の資格が博士号

【世界トップクラス大学における日本人学生の推移(MIT, Harvard)】



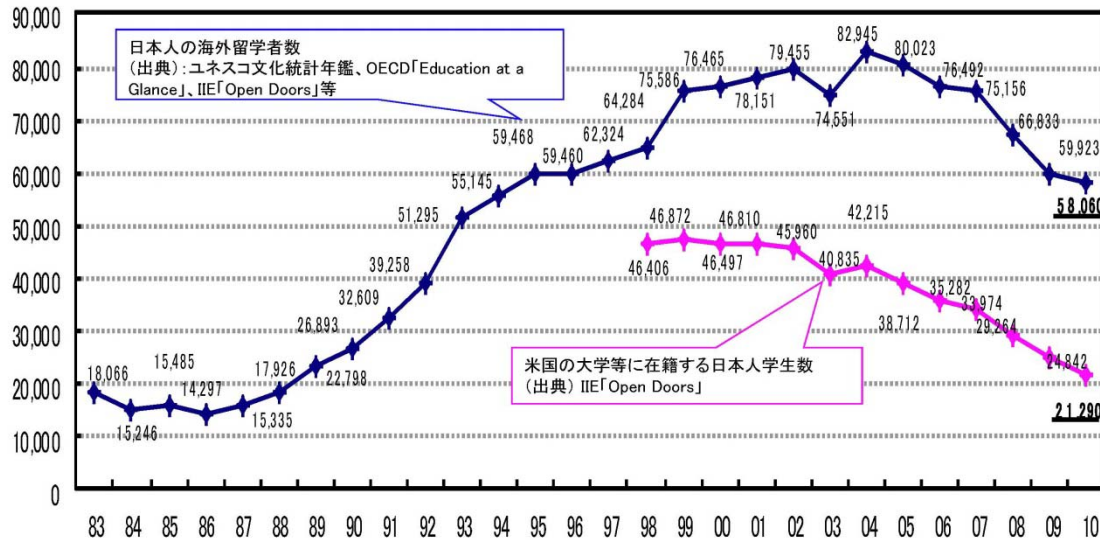
MIT: <http://web.mit.edu/iso/about/statistics.shtml>

Harvard: <http://www.hio.harvard.edu/about/hio/statistics/studentstatistics/historicaldata/StudentsCountryYear92-14.pdf>

6
日本からの留学生数減少

人材育成現場の現状：“内向き”志向と産学連携の重要性

【日本人の海外留学の状況と阻害要因】



世界で活躍できるような人材になりたいが...

- 留学や博士修了後の就職が不安
- 修士以上の学歴・経験を得ても会社・社会で評価されない!?

⇒ **産業界と一体となった** 高度人材育成プログラムが不可欠 (出口の明確化)

- 日本人学生の留学に関する主な障害として、①就職、②経済、③大学の体制、④語学力に関することが挙げられており、中でも就職等のために留年する可能性を懸念する学生の割合が顕著。

○留学に関する主な障害

障害	件数	割合	
①就職 → 帰国後、留年する可能性が大きい	59	67.8%	
②経済 → 経済的問題で断念する機会が多い	42	48.3%	
③体制 →	帰国後の単位認定が困難	32	36.8%
	助言教職員の不足	23	26.4%
	大学全体としてのバックアップ体制が不備	21	24.1%
	先方の受け入れ大学の情報が少ない	9	10.3%
	両親、家族の理解が得られない	7	8.0%
	指導教員の理解が得られない	3	3.4%
その他	27	31.0%	

※国立大学協会国際交流委員会留学制度の改善に関するワーキング・グループが、各国立大学に対して留学制度の改善に関するアンケートを実施。
 ※本調査項目には87大学が回答。
 ※平成19年1月

- 留学先の学年期間は我が国のものと異なる場合が多く、また多様である。そのため、留学生在日本での就職を希望しても、卒業して帰国する時期によってはすでに企業の採用選考が終わっている場合もある。

水素燃料電池分野における戦略的な人材育成について

<課題>

- 若い世代の内向き状態。日本からの留学生激減。このままで良いのか？
- 日本の将来を担う、グローバルに活躍できる若手人材が十分に育っているのか？
- 長丁場のエネルギー技術開発の施策には、人材育成も明確に位置づけるべきではないか？
- 水素FC分野の産業界が求める人材像を明確化した上で、日本の将来のリーダーを戦略的に育てられないか？（例えば過去、「NEDO養成技術者」の制度あり）
- 特に、世界と渡り合える将来のリーダーとなるべき博士学生については、水素FC分野の産業界と密に連携した人材育成プログラムが作れないか？

<対応策(戦略的高度人材育成プログラム?)のイメージ>

- (1)産業界(技術者+人事)と大学が、水素FC分野のリーダーに求める素養や経験を明確化
- (2)賛同企業と大学が合同で、この分野の「将来のリーダー候補」を面接選考し、厳選した若手人材に①最先端研究経験+②水素FC関連の高度教育プログラム+③留学経験(半年~1年弱)+④企業インターンシップ(1~3か月程度)をセットで提供。就職者と同等の生活支援付与。修士+博士課程(短縮可)の一貫実施。課程博士と社会人博士の両方を対象。
- (3)産業界向けの定期的なプレゼン機会(賛同企業向け成果報告会やNEDO成果報告会ポスター発表?)など、就職機会を得やすい体制を整備(出口確保)。

⇒水素FC産業界全体で、この分野の将来を牽引できる高度人材を戦略的に育成!

研究・人材育成全般について

●水素燃料電池の現行の多くの研究開発プロジェクトが、10年前ごろから本格化して、エネファームやFCVなどにつながった。ただ、(マーケットがなく)シーズを育てることを主目的としたフェーズから、具体的なマーケットやニーズが見えているフェーズに入ってきている。

●この協議会の議論を踏まえて、水素燃料電池分野で、これからの10年における国と民間、国研、大学の役割分担や戦略、国プロのあり方を再定義する時期に来ているのではないか。

●その中で、例えばこの「人材育成」が重要ならば、国(経済産業省、文部科学省など)のエネルギーの施策に反映させていただきたい。また、既存の組織や制度、プロジェクトをうまく活用することで、効率よく進めることが可能と考える。

●研究活動についても同様に、次の10年に大学等が担うべきミッションや産業界が求める具体的な技術課題を再定義した上で、大学等が担当する基盤的取り組みを考えるべきではないか。