極東アジア諸国における機械設計に関する テキストの状況調査

Survey on Machine Design Textbooks in Far East Countries

有 光 隆^{※1}
Yutaka ARIMITSU

八 木 秀 次^{※1}
Hidetsugu YAGI

吳 志 強^{※1}
Zhiqiang WU

李 在 勲^{※1}
Jaehoon LEE

The authors think that engineering textbooks used in Japanese universities have been getting easier. The situation is favorable for beginners because of their basic understanding, but whether learning process is suitable or not is disputable. The authors have been surveying the situation of mechanical design textbooks in Far East Asian countries. Characteristics in these countries are as follows: 1) in China, textbooks in universities whose contents are practical are planned by the state, 2) in Korea, wide ranging contents using translations from English and originals by Korean are employed, 3) in Taiwan, English textbooks using American standards and imperial systems are employed. Since engineering is related to industries and social system, engineering textbooks are reflected by nation's policy and industry.

Keywords: Machine Design Education, Textbook, International Comparison

キーワード: 機械設計教育, 教科書, 国際比較

1. はじめに

学生に対して教科書・参考書の利用状況を調査したところ、「参考書を購入しない理由」の1つに「教科書だけで十分理解できる」という意見が多くあった¹⁾。また、図書館の利用について調査したところ、図書館にある出版年の古い参考書に対して「文字が多く、堅苦しい」との意見が散見された。この調査結果から、著者らは「日本の大学で使用されている教科書は平易化の方向にある」と考えている。このような状況は初学者の理解向上の観点から好ましいと考えられるが、学習プロセスとして適切であるかどうか議論の余地がある。このことが動機となって科学研究費補助金に申請し、「極東アジアにおける機械設計に関するテキストの状況調査と日本の課題」(2010～2012年度)が採択された。この調査のように近隣の諸外国の教科書を比較することから、日本における工学教育の問題点もあぶり出されると考えた。

日本では、初等・中等教育で用いられる教科書は文部科学省による検定を受けている。その結果については分析や評価がマスメディアにより報じられ、多くの国民が関心を持っている。しかし、大学の教科書について関心を持っている人はほとんどいない。このような無関心は、たとえば、「工学教育の質の低下」ひい

ては「日本の産業の衰退」につながる可能性もある。先進国において若年層の理工系離れは共通した社会現象であるが、日本の場合には特に顕著である²⁾。学生に期待される理数系学力レベルは以前と同じであるにもかかわらず、それらは低下傾向にある。本研究の目的の1つは「日本の大学における工学教育の問題」を提起することにある。

機械設計は実際の機械部品の寸法を決定するための「力学の応用」という側面と「製造における基礎」の面とを合わせ持つ。したがって、機械設計の教育方針には「機械システムか機械要素か」、「実用性か学問性か」、「現場の技術者向けか学生向けか」などのような違いが存在する。このような観点の多様性から、工学書の中で「機械設計の教科書」を調査対象に選んだ。

極東アジア地域(韓国、中国、台湾、日本)は漢字文化の影響を受け歴史的に長く交流してきた。また、近年は生産の相互依存が高まり技術者・留学生の交流が活発になっている。本研究ではこれらの地域での大学等の高等教育機関の講義で使用されているテキストの動向について機械設計を中心に調査したものである。

2. 背景となる国情と高等教育の状況の比較

工学教育はそれぞれの国の産業構造、大学進学率、市場の規模などの国情や教育制度に依存することがある。また、大学は企業のニーズを分析し、政府は科学振興政策と予算で間接的に技術開発の方向付けを行っ

2013年4月4日受付

※1 愛媛大学

表1 東アジア諸国の国情の比較

	中国	台湾	韓国	日本
人口 ³⁾ (x10 ³)	1,242,612 (00)	22,227 (00)	47,279 (05)	128,057 (10)
GDP ³⁾ (x10 ⁶ \$)	5,739,358 (10)	430,096 (10)	1,014,369 (10)	5,503,527 (10)
大学数 ⁴⁾	2,305 (09)	163 (11)	334 (10)	1,167 (11)
大学生数 ⁴⁾ (x10 ³)	21,446 (09)	1,352 (11) ⁵⁾	3,134 (10)	2,987 (11)
工学部学生数 ⁴⁾ (%)	36.1 (09)	23.7 (11) ⁵⁾	38.4*(10)	15.3 (11)
大学進学率 ⁴⁾ (%)	26.5 (10) ⁶⁾	68 (11) ⁵⁾	71 (10)	49 (11)

* 理学, 工学, 農学の合計

(10)は2010年の統計データを表す。

ている。それゆえ工学の教科書の比較において調査対象国の国情は重要な要素の1つである。表1に統計データをまとめ、以下の節において各国の高等教育事情を紹介する。

2.1 中華人民共和国 (中国)

中国経済は巨大な国内市場、工業製品の世界規模の輸出と高い経済成長で特徴付けられる。「中国共産党指導者層の多くは理系出身である」ということに代表されるように、理系出身者の社会的地位が高い。このような社会的背景があり日本のような理系離れが進行していない²⁾。また、高等教育機関で工学を学ぶ者の割合が高い(表1参照)。

人口や大学数が他の調査対象国に比べて極めて多く、大学の教科書という限られた市場においても、その読者数は日本の10倍程度は存在する。

大学で使用されている教科書は政府により推薦教材として認定されており、教育課程の質は中央あるいは地方政府により評価されている。第9次5ヵ年計画(1996-2000)において、学習者が多い基礎的な分野については「標準的な教科書作成の国家プロジェクト」が進められた⁷⁾。このように大学教育の内容に国家が深く関与している。かつては英語のテキストを翻訳したものが多く使用されていたようだが、国家プロジェクト以降オリジナルの教科書が出版されるようになってきている。

2.2 中華民国 (台湾)

台湾は国内市場が小さいため、工業・貿易立国を目指す政策をとっている。日常は中国語を使用しているが、大学の講義には英語の教科書を利用することが多い。それゆえ西洋諸国の大学院へ留学する学生が多い⁵⁾。オープンユニバーシティや専門学校を含めると高校卒業後の進学率は80%以上あり、より良い学歴を得ようといわゆる受験競争が過熱している。この対策のために推薦入学や地域枠を設けるなどの対策を講じている⁸⁾。

2.3 韓国

工業生産額は大きくないが、製造業に関しては世界的な企業が多く日本とシェア競争を繰り広げている。特に電子産業、自動車産業、造船や重工業では、有望

分野への選択的な投資と効率的な生産により世界的な企業が出現している。このような発展を支えている要素として「韓国国民の教育に対する熱心さ」と「高い大学進学率」がある。しかし、1990年代のアジア通貨危機以降は工学部の志願者が減少しつつある⁹⁾。

韓国では、専門の授業のうち6割程度は英語のテキストを利用し、残りは翻訳か韓国の大学教員によるテキストを使用している。しかし、工業の発展と共に母国語の教科書が広がりつつある。

2.4 日本

国内市場は比較的大きいが天然資源が少ないので、工業製品の輸出に力を入れてきた。18歳人口の減少と中学・高校生の理系離れが進み、工学部への進学希望者が減少している。また、授業で使用されている教科書は容易化の方向にある。日本語の書籍の市場は英語に比べはるかに小さいうえに、専門書のように少ない読者に対する市場は更に小さい。したがって、出版業界はなるべく多くの読者を獲得するために易しい専門書・入門書に傾倒しつつある。近年では、高校生を読者層としている「大学受験参考書の出版社」が大学の数学・物理の教科書を出版し始めている。

3. 機械設計の教科書の比較

3.1 教科書の外観と概略

本研究では、表2に示す22冊(中国語:C1-C6, 韓国語:K1-K7, 日本語:J1-J8, 英語(台湾):E1)の機械設計の教科書について比較する。台湾で使用されているE1以外の全ての教科書は母国語で書かれている。これらのうちK1-K4は韓国オリジナルのもので、K5-K7は英語の原典からの翻訳である。表2の教科書の外観などは表3にまとめている。表3において、各教科書の版型が異なるので、簡単化のために重量を分量の指標としている。一般的に日本の教科書はコンパクトで、韓国のものはかなり大きいと言える。

機械設計の教科書は「設計の基礎」、「要素の原理」、「実際の応用例」、「設計上のデータ」などの内容を含んでいる。韓国の教科書は応用例や実用データが豊富で詳細な記述であるので、卒業後の仕事に役立つ。シラバスによると韓国の機械設計の科目では日本と同じく

表2 教科書の一覧

C1: "机械设计基础", 金肃清, 华中科技大学出版社, 2008.
C2: "机械设计教程 2版", 刘莹, 吴宗泽, 机械工业出版社, 2007.
C3: "机械设计基础 4版", 范顺成, 机械工业出版社, 2007.
C4: "机械设计 2版", 吴宗泽, 高志, 清华大学精密仪器与机械学系设计工程研究所, 高等教育出版社, 2009.
C5: "机械设计基础 2版", 李威, 机械工业出版社, 2007.
C6: "机械原理与机械设计 上册, 下册, 2版", 张策, 机械工业出版社, 2011.
K1: "중합 기계설계" (総合機械設計), 경재천, 최상훈, 이용복, 장희석, 淸文閣, 2010.
K2: "기계설계" (機械設計), 홍장표, 교보문고, 2009.
K3: "기계요소설계" (機械要素設計), 차홍식, 위금식, 김종삼, 한상희, 알진시, 2011.
K4: "기계설계" (機械設計), 홍성민, 문운당, 2007.
K5: "기계요소설계", 이종선, 박정선, 배원병, 정일섭, 조용주, 최재봉, 사아텍미디어, 2002. (原典) "Fundamentals of Machine Component Design 3rd Edition", Robert C. Juvinall, Kurt M. Marshek, John Wiley & Sons, 2000.
K6: "기계설계", 배원병, 권영두, 김용연, 김재환, 김철, 양성모, 조용주, 한티미디어, 2009. (原典) "Mechanical Design", Ansel C. Ugural, McGraw-Hill, 2005.
K7: "기계설계", 김영진, 김현수, 이진상, 최재봉, (주)한국맥그로힐, 2009. (原典) "Mechanical Engineering Design 7th Edition", Joseph E. Shigley, Charles R. Mischke, Richard G. Budynas, McGraw-Hill, 2006.
J1: "機械設計学 第2版", 網島貞男, 下間頼一, 肥田 昭, 坂口一彦, 林 和宏, オーム社, 2006.
J2: "機械要素設計 第2版", 倉西正嗣 監修, オーム社, 2010.
J3: "改訂新版 機械設計法", 稲田重男, 川喜多隆, 本莊恭夫, 朝倉書店, 1983.
J4: "機械設計法 第2版", 塚田忠夫, 吉村靖夫, 里崎 茂, 柳下福蔵, 森北出版, 2002.
J5: "機械設計法", 三田純義, 朝比奈奎一, 黒田孝春, 山口健二, コロナ社, 2000.
J6: "大学演習 機械要素設計 改訂版" 吉沢武男, 裳華房, 1995.
J7: "機械設計法", 日本材料学会編, 日本材料学会, 2001.
J8: "機械設計工学1 要素と設計", 瀬口靖幸, 尾田十八, 室津義定, 培風館, 1997.
E1: "Machine Elements in Mechanical Design" 4th ed., Robert N. Mott, Prentice Hall, 2004.

表3 教科書の寸法, ページ・図・式・演習問題の数

教科書	寸法 (mm)	重量 (g)	ページ	図	式	演習問題	教科書	寸法 (mm)	重量 (g)	ページ	図	式	演習問題
C1	230 x 185 x 11	360	258	268	173	141	K7	255 x 190 x 31	1550	815	348	581	616
C2	260 x 185 x 14	500	327	371	243	282	平均 K1-7	—	1603	815	447	554	387
C3	260 x 185 x 14	510	328	394	239	140	J1	210 x 150 x 15	370	252	303	311	49
C4	260 x 185 x 18	650	436	484	298	249	J2	210 x 150 x 16	400	280	251	332	45
C5	258 x 185 x 11	430	277	340	226	239	J3	210 x 150 x 24	600	322	307	267	117
C6	260 x 185 x 32	1330	827	866	848	414	J4	210 x 147 x 13	310	229	217	166	150
平均 C1-6	—	630	409	454	338	244	J5	210 x 150 x 13	350	246	155	260	102
K1	255 x 187 x 46	1880	1053	631	873	212	J6	210 x 150 x 20	520	382	219	265	102
K2	255 x 187 x 50	2100	1105	458	565	285	J7	257 x 180 x 20	760	357	326	425	78
K3	255 x 187 x 23	930	359	418	265	159	J8	210 x 150 x 16	430	279	204	273	52
K4	255 x 187 x 40	1750	867	452	250	745	平均 J1-8	—	468	293	248	287	87
K5	255 x 187 x 37	1510	741	454	554	277	E1	253 x 200 x 36	1700	928	465	383	1018
K6	255 x 200 x 29	1500	763	371	787	416							

15回 (演習込みで30回) の授業が行われている。

したがって韓国では, 各要素の重要な箇所が授業で解説され, 学生は詳細を教科書で自学している。一方, 日本の教科書は「要素の原理」を中心にコンパクトにまとめられているので, 更なる学習のためにはハンド

ブックや参考文献が必要になる。

3.2 図

機械設計の教科書において, 図は明確な理解を促すためには必要不可欠で, 工学書の中では比較的図が多い書籍である。その図は原理を示す概略図, 規格品の

形状を示す部品図，要素の適用例を示す組立図などに分類できる．中国語，韓国語，英語の教科書の図の数は日本のものより多い（表3参照）．

日本の教科書では概略図が多く，中国や韓国のものでは規格や要素の応用例を示す詳細な図が多い．このような図の様式の違いは「教科書が基礎と実用のどちらに重点をおくか」に関係している．図1は韓国の教科書[K2]にある詳細図の一例である．この種の「軸継ぎ手」は日本の教科書では，まず紹介されない．図2は中国の教科書[C2]にある実用例を示している．このような複雑な図を解説するために，図を収録したCD教材[C2，C5]が準備されている．

英語を原典とする教科書では斜投影図が多く，正投影図が多い日本などの国々と異なる．複数の投影図から立体をイメージする正投影法は図学・製図教育においてトレーニングを要する．アメリカでは3次元CADの普及が早く，「視覚的に理解しやすい図法が広く利用されている」という社会背景が理由として考えられる．

3.3 演習問題

演習問題は設計過程の理解と技術者としての技量を高めるためには必要である．一般に中国語，韓国語，英語の教科書には，日本語のものより多くの演習問題が掲載されている（表3参照）．中国および韓国の教科書の演習問題は機械要素の実用的な例が多く，应用能力を高めることを意図している．図3，4は中国の教科書[C2]における実用的な演習問題の例で，それぞれ「製図の間違い探し」と「実際の図面からの強度計算」である．また，計算問題以外に大多数の教科書で「理由を述べる論述問題」が採用されている．更に，「空欄を埋める問題」や「○×による問題」のように学習者

自身の理解を簡単にチェックできる問題などもある．一方，日本のものは学習者自身の理解を確認するための基礎的な計算問題が多く，解答では導出過程を丁寧に解説している．日本以外の問題数が多い教科書では，スペースの制約から「解答なし」や「解答のみ」のものが多くある．中国には，「教科書に沿った教員用の指導書」があり，これらは市販されている．この指導書には教科書の解答や他の例題が収録されている¹⁰⁾．

3.4 第1章の内容

機械設計の教科書の第1章には，各機械要素に共通な基礎知識（たとえば強度計算，材料の性質，公差・はめあい，規格・標準化など）が解説される．「他にどのような項目を含めるか」については著者の考えに依存している．原典をアメリカとする教科書では，規格と標準化についてほとんど述べられていない．そのかわりに，これらの教科書では応力解析や材料強度（破壊）に焦点（全ページの40%）が当てられている．機械設計は力学を理論的な基礎にしており，力学の後に機械設計を学習する．しばしば授業において，学生の力学に対する理解が不十分な場合がある．このような場合に力学の解説が多い教科書を用いると，教員は関連する部分を簡単に復習できる．

3.5 教科書中の機械要素の学習順

機械要素は次の5つの種類に分類できる．すなわち締結要素（ねじ，溶接，リベットなど），伝達要素（軸，歯車，ベルト車など），案内要素（軸受，ガイドなど），制御要素（クラッチ，ブレーキなど），緩衝要素（ばね，ダッシュポットなど）である．これらの要素の中で締結要素を最初に学習の方が，駆動系を学習するより容易である．なぜなら，前者は要素が固定されて

그림 11-13 압축코일 스프링형 축이음

図1 圧縮コイルばね型軸継ぎ手（韓国）

図3 組み立て不可による図面の間違い（中国）

図2 種蒔き機のチェーン伝動におけるアイドルと潤滑（中国）

図4 安全率からの軸の強度評価（中国）

いるため静力学を基礎にしているのに対し、後者は要素自体が運動するため運動学と動力学の知識が必要になる。実際の設計では駆動系を最初に設計し、その後それらを支える構造について締結要素を用いて設計する。多くの教科書は表4の「日本の教科書[J3]」のように、締結要素から学習し始める。中国の教科書の中には歯車（駆動系）を早い段階で学習し、より実際の設計に近い形で学習するようにしたものがある（表4参照）。

伝達要素の中で歯車は、歯形が数学的なインボリュート曲線であるため、特に難しい内容である。歯車の多くの特性はこのインボリュート関数に基づいている。また、転位歯車や歯車の強度設計では複雑な設計過程や弾性学の難しい概念を必要とする。中国の教科書の中にはインボリュート関数の数学的な説明や難しい理論を省略したものがある。難しい内容を省略することは実用的な設計教育の1つの手法と言える。

歯車列はその構造から歯車の応用と考えられるが、その動きは容易に理解できる。表4に示すような中国の教科書の章立ては機械要素の構造を重視する従来の教育方法とは異なる教育方法のヒントになる。

3.6 単位と規格

日本、中国では国際単位系（SI単位）が広く用いられているが、アメリカやイギリスの機械産業ではヤード・ポンド法がいまだにかなり用いられている。これは、機械工学の分野では現場で稼動している機械を保守のために、従来からある部品や規格化された機械要素を供給するためである。これらの国々から出版される教科書では、「力学や物理などの自然科学では系統だったSI単位系」、「機械設計の教科書は両方の単位系」

が用いられている。単位の変換表が準備されているが、ヤード・ポンド法は初学者に混乱をもたらす。

同様な問題は工業規格においても起こる。調査対象国はそれぞれ自国の工業規格をもっている。台湾で使用されている教科書E1および韓国のK5-K7では、ANSI（米国規格協会）規格が紹介されている。また、代表的な製造企業名が紹介されているが、日本では馴染みが薄い。したがって、入手可能な規格品が教科書と異なるなど学生の混乱が予想される。これらは海外で出版された教科書を用いる際のデメリットになる。

4. 考察

4.1 教科書の言語について

台湾の大学では英語の教科書が用いられ、中国語による授業が行われている。また、理解を助けるための参考書は中国語で出版されている。日本では中央教育審議会が大学のグローバル化の観点から英語による授業を増やすように答申している¹¹⁾。「英語による教育は国際的なコミュニケーションの観点ではメリットがあり」、「内容を明確に理解するためには母国語によるものが有効」と言えよう。教育の効率から考えると台湾のように「英語のテキストを用いて母国語による授業」が「英語による授業」より導入が容易で現実的な方法と考えられる。このようなときには日本で多く出版されている易しい専門書は理解の助けになり得る。

台湾では、高等学校までは母国語のテキストを使用しているので、台湾の大学1年生は英語の教科書に対応するために多くの時間と労力を割いている。「日本の大学1年生が勉強の習慣から急激に遠ざかる」現状に対して参考になるように思える。

4.2 実用性と学問性

機械設計は理論を実際問題に適用するために理論的側面と実用的側面の両方が常に必要になる。したがって設計教育において、理論と実用のどちらを重視するかについて意見の分かれるところである。教員がこれら2つのアプローチから1つを選ぶとき、学生の能力、教育方針、産業界の要求などの要素を考慮する必要がある。以上の他に関連技術の進歩に応じて、次のような考え方も参考にする必要がある。つまり、工学的に確立した領域では、多くの設計技術を教える場合には実用的な手法の教授は習得の近道になり得る。一方、発展途上にある分野については原理に基づいた理論的なアプローチが将来の発展性に対して有益である。それゆえ、教員は理論的か実用的かについてその長所短所を理解して、教科書の内容を時代の変化に応じて見直すべきであろう。

学生は異なる設計手法を通してしだいに設計のプロセスや考え方に対して理解を深める。したがって、発展的な内容は、授業中に教員によって重要な部分について解説がなされるならば、有益である。この点、日

表4 教科書中の機械要素の掲載順

中国[C1]	中国[C2]	中国[C3]	日本[J3]
平面機械	概説	平面機構分析	機械設計の基礎
平面連 機構	歯車(機構, 概要)	平面連関	(規格, 強度設計, 安全率)
凸カム	巻掛伝動	凸カム	
歯車基礎	チェーン	歯車基礎	ねじ, ねじ部品, ピン
歯車列	ねじ	歯車列	
間欠運動	歯車(強さ)	間欠駆動	リベット, リベット継手
調速回転体平衡	ウォーム歯車	軸系	
巻掛伝動	軸	回転平衡	溶接継手
チェーン伝動	転がり軸受	速度制御	軸および軸継手
歯車伝動強度設計	滑り軸受け	応力, 強度	軸受
	軸継手	ねじ, ピン, キー	巻掛け伝動装置
締結(ねじ, ピン, リベット)	キー, スプライン	巻掛伝動	歯車
	ねじ	チェーン	ばね
軸受(転がり軸受, 滑り軸受)	ピン	歯車伝動(強さ)	クラッチ, ブレーキ, つめ車
	ばね	ウォーム歯車	
軸継手		軸	管, 管継手, 弁, 漏止め
軸		滑り軸受	
ばね		転がり軸受	生産設計
伝動系設計		軸継手	
		ばね	

本の教科書では発展的な内容が削られている分、コンパクトで「何が本質的か」を理解し易い。ただし、このような教科書を用いていると、「記述されている内容が全てである」という錯覚に陥り易い。特に日本の学生は他の参考書により、「機械設計はいかに広範囲の知識を必要とし、深い考えに基づいているか」を知るべきであろう。

4.3 力学から設計のつながり

中国の力学の教科書には、機械系の学生を対象としたものがある⁷⁾。この教科書では、「剛体の力学から変形体の力学へつながり」をもたせ、「機械への適応例」(図5参照)が多く掲載されている。図5はねじ山の斜面の力学で、通常では機械設計の教科書で解説される内容である。日本の力学の教科書は「力学を必要とする全ての学生」を対象としており、理学部出身の教員によるものが多い。力学の内容を機械系の学生向けに絞り込んでも多くの需要があるから成立するのかもしれないが、日本でも一考に価する。

5. おわりに

自然科学は普遍的であるので、教科書の内容の違いは著者の執筆方針や編集方針の違いのみによって生じる。しかし、工学は規格・単位、部品調達・製品の利用、産業政策など社会と関係があるため、工学書は国によって異なる面がある。極東アジア諸国の大学で使用されている機械設計の教科書を調査して以下の知見を得た。

- (1)中国では、「学部生をエンジニアとして教育する」という国家的な方針が貫かれている。この考えに基づいて教科書は実用的な内容で組織的に編集されている。
- (2)韓国の教科書は分量が多く広範な内容を含んでいる。学習者は自学により有益な情報を得る機会がある。
- (3)台湾では英語の教科書を使用しており、産業のグローバル化に適応している。
- (4)日本語の教科書は簡潔にまとめられているので、理解を広げるためには授業で発展的な内容を補うべきであろう。

図4-20 螺旋器械及其簡化模型

図5 ねじの力学 (中国)

なお、本研究は平成22年度科学研究費(極東アジアにおける機械設計に関するテキストの状況調査と日本の課題)の補助を受けて実施した。

参考文献

- 1) 有光 隆, 八木秀次: 学習者の視点からみたテキストの評価, 日本工学教育協会年次大会, pp.360-361, 2009
- 2) 日本青少年研究所報告書: 高校生の勉強に関する調査-日本・アメリカ・中国・韓国の比較-, Webページ, <http://www1.odn.ne.jp/youth-study/research/index.html>, 2010, 参照日: 2012-12-20
- 3) 総務省統計局データベース, Webページ, <http://www.stat.go.jp/>, 2013, 参照日: 2013-1-25
- 4) 文部科学省データベース, Webページ, <http://www.mext.go.jp/>, 2013, 参照日: 2013-1-21
- 5) 中華民国(台湾)教育部データベース, Webページ, <http://english.education.edu.tw/>, 2011, 参照日: 2013-1-23
- 6) 2010年全国教育事业发展统计公报, Webページ, http://news.xinhuanet.com/edu/2011-07/06/c_121629066.htm, 2010, 参照日: 2013-1-10
- 7) 范 鉄珊(主編): 工程力学教程(I), (II), 高等教育出版社, 1998
- 8) 岡村志嘉子: 台湾の『大学教育政策白書』(全訳), 国立国会図書館デジタル化資料, <http://dl.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/1000002>, pp.60-80, 2003, 参照日: 2012-12-2
- 9) 金 永鐘: 韓国における理工系離れと最近の大学生の就職状況について, 工学教育, 55-6, pp.72-78, 2007
- 10) たとえば, 郭 維林, 焦 艶芳: 機械設計 同歩補導及習題全解, 中国水利水电出版社, 2009
- 11) 中央教育審議会大学分科会: 『『留学生30万人計画』の骨子』とりまとめの考え方に基づく具体的方策の検討, 文部科学省Webページ, http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo4/houkoku/attach/1249706.htm, 2008, 参照日: 2013-1-12

著者紹介

有光 隆

1978年、徳島大学工学部精密機械工学科卒、徳島大学工学研究科修士課程修了、京都セラミック株式会社、高知工業高等専門学校機械工学科助手を経て愛媛大学工学部講師。現在、愛媛大学大学院理工学研究科准教授。

所属学会: 日本機械学会, 日本材料学会, 日本複合材料学会

専門: 材料力学