

ハッカーを育てる

小町 守

奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科

komachi@is.naist.jp

<http://twitter.com/mamoruk>

概要：日本における高度情報化時代のエンジニア育成について述べる。まず日米における情報系の違いについて概観し、日本におけるエンジニアとハッカーの養成方法を議論する。最後に世界から情報系の人材が集まってくる拠点を日本に創出する可能性について検討する。

キーワード：人材育成、エンジニア、ハッカー、シリコンバレー

1. はじめに

近年 PC の価格が急激に下がり、小さいころからキーボードとマウスに親しんだ学生が急増している。大学や研究所などの研究機関でなければ計算機が触れなかった時代と違い、計算機のコモディティ化は従来の大学で初めて計算機に触れる学生に対する情報教育という枠組みに変革を迫っている。

一方、教育研究機関としての大学は、もはや生活に欠かせないインフラになった IT 技術を支えるエンジニア、そして研究者を教育するという使命があり、一定の技術力を持った学生を育成するとともに、高度な技術力を持った人材を養成しなければならない。この2つの方向は必ずしも相反するものではないが、前者を伸ばすために妥当なカリキュラムが後者においても効果的であるとは限らない。

本稿では、日本における高度情報化時代の人材育成について議論する。まず日米における情報系の大学生の違いを比較し、次に日本において求められる人材像について述べる。そして日本における情報系の人材育成に対し、エンジニア型とハッカー型の2種類に大別し、企業・大学・国それぞれの立場からどのような人材育成デザインが考えられるかについて検討する。

2. 日米における情報系大学院生の比較

2.1 アメリカにおける情報系大学院生

巷では日本はアメリカの10年後を追うと言われているが、いま日本でケータイ世代・デジタルネイティブ [14] と呼ばれている、産まれてからインターネットが当たり前のようであった世代と、それ以前の世代との間で

は、「情報」を仕事にする、という意識が大きく異なる。

情報先進国であるアメリカはソフトウェア産業の最先端を走っている。古くは軍事・航空（宇宙）産業を皮切りに、MIT や AT&T ベル研究所など東海岸を中心に計算機科学は発達してきた [6] が、時代が下るにつれアメリカでもソフトウェア産業の中心地は西へとシフトしてきている。たとえばワシントン州シアトルには Microsoft や Amazon が居を構え、カリフォルニア州サンフランシスコ南部には Apple や Adobe, Google や Twitter や Facebook など、名だたる企業が集結するシリコンバレーが広がっている。

シリコンバレーはスタンフォード大学やカリフォルニア大学バークレー校など情報通信技術を支える高度な人材を育成する研究大学を擁し、大学と産業の間の頭脳循環がスムーズになされている、という特徴がある。

また、アメリカでは博士号に対する社会的な地位が高く、エンジニアは尊敬される対象である。たとえば [12] によると、新卒でシリコンバレーのエンジニアになった場合の年俸の相場は、学士号取得者は\$65,000-70,000、修士号取得者は\$70,000-80,000、そして博士号取得者は\$80,000-90,000である¹。大学が提供する教育に対して企業側も高く評価しているため、新卒で就職する場合、学歴と収入の間の相関も高い。

そして、日本においては外資系を除いて一般的にはエンジニアであっても通常のキャリアパスではマネジメントとしての役割・能力が期待されるが、アメリカではエンジニアと

1 大企業でもベンチャー企業でも給料水準は変わらない。また、シリコンバレーは税金および生活費が高い点は割り引いて考える必要がある。

してのキャリアパスも保証されていることが多く、エンジニアとして生涯現役でいられる。

Microsoft Research の Patrick Pantel 氏²によると、シリコンバレーでは数ヶ月で転職するのは珍しくなく、むしろ数年以上ひとつの企業で働き続けるほうが稀である、ということであった。

また、シリコンバレーの博士課程の学生は、学生のうちにほぼ全員自ら起業するかあるいは友人のベンチャー企業で働くかしており、博士号取得者のうちもっとも優秀な層はスタートアップのベンチャー企業に就職し、次に優秀な層は Google あるいは Microsoft Research などの大企業の研究部門に就職し、その次に優秀な層がようやく大学に残る、という順序になっている。

ビジネス向けの SNS である LinkedIn³に登録していると、知人や情報を公開しているエンジニア・研究者の履歴書（英語で Curriculum Vitae, CV と呼ばれる⁴）を閲覧することができる。アメリカ在住のエンジニア・研究者の職歴を見ると、様々なところを点々としていることに驚く。毎年「去年1年間で自分のコネクションの中にいる誰が転職したか」というリストが送られてくるので、どこに行ったか、ということと合わせて知ることができるのだが、このように1年単位で転職者リストが送られてくる事実、転職することがそれだけ頻繁である、ということと、転職することに寛容であるどころか、むしろポジティブな社会である、ということの証左であろう。

アメリカでは新卒就職の際、インターンシップ経験が非常に重視され、大企業では新卒入社のうち8-9割が同社でのインターンシップ経験者、ということも珍しくない。Google や Microsoft などの超有名企業でのインターンシップ経験は就職市場でも高く評価されるため、アメリカの大学が長期休暇に入る夏休みは、アメリカでも名だたる有名校の学生がサマーインターンシップを希望して殺到する。アメリカでは出身大学よりどの企業でイン

ターンをしたかどうかのほうが就職の際重視されるとも言われているくらいである⁵。毎年同じ企業にインターンシップに来たり、逆に毎年違う企業を点々としたり、極端な例では一夏で数カ所のインターンシップを「転職」したり、在学中にどれだけ「戦歴」を積み重ねることができるか、というのが新卒就職での一つのステータスになっているのである。

2.2 日本における情報系大学院生

一方、日本では博士号は「足の裏についた米粒⁶」と揶揄されるように、社会的な地位が低いばかりか、「博士号取得者はプライドばかり高くて使えない」と思われるため、博士号を取得することを敬遠する人までいる。また、エンジニア（理系）はマネージャ（文系）より生涯賃金も低く、出世もできない、という調査結果 [16] と呼応するように、学生の工学部離れが深刻化している。

翻ってみると、日本ではアメリカのようなベンチャーキャピタルが育っておらず、スタートアップ企業を作って売却する、という道も確立されていないため、技術力を持ったエンジニア、あるいはエンジニア予備軍は、起業するよりまず大企業を目指す、という構造になっている。社会的にも日本では起業を支える制度や社会風土になっていない。

日本では戦前、繊維業などの労働集約的な産業、そして戦後自動車業・電機メーカーなどの重厚長大型の産業を中心とする産業構造で発展してきたため、情報系などの知識集約型、さらに推し進めるとデータ集約型の産業は社会の中で根付きにくい。ハードウェアに近い産業は仕事のサイクルも長期間になるため、転職が歓迎されない傾向にある [15, 9]。就職活動をするときも、中小企業から大企業には転職できないが、大企業から中小企業に行くことは可能なので、新卒のときは大企業に就職したほうがいい、と語り伝えられ、学生もリスクを取ってスタートアップ企業に行くよりは、「リスクに見合うリターンがない」と大企業を選ぶことが多い。

企業側も大学での教育に期待しているわけではなく、最初に入社した企業で仕事に

2 筆者の博士論文の学外審査委員当時 Yahoo! Labs 主任研究員、南カリフォルニア大学特任助教兼任。

3 <http://www.linkedin.com/>

4 アメリカの大学では効果的な CV の書き方を教えるところもある。インターンシップの中で「うちの会社に入るための CV の書き方」の講座があることすら存在する。エンジニアのための CV の書き方は [1, 4, 3] が詳しい。

5 ちなみに、日本は学歴社会と言われているが、本来の学歴は学部卒・修士卒・博士卒などを指し、大学名による差別や優遇のある社会は学閥社会と言ふべきである。

6 「取っても食えない」の意。

必要な知識を実地で教育する（On the Job Training：OJT）前提で新卒学生を受け入れており、最初から中小企業に行くことは、本来大学で習得しておくべき仕事をする上での知識を身につける機会を逸する、という不利益がある。

3. 高度情報化時代の人材育成

このような日米の産業構造・文化の違いを踏まえ、日本の大学で養成する人材を2種類に大別する。

1. 日本の情報システムを支えるエンジニア
2. 革新的な技術を生み出す世界的ハッカー

である。本節ではそれぞれに対し、どのように人材育成のデザインをするべきか議論する。

3.1 エンジニア育成のための教育

エンジニアを対象とした情報教育の現在の問題点の一つに、国家レベルでのエンジニア養成プログラムが確立していないことがある。

たとえば、医師や看護師の養成においては、教育カリキュラムの中で病院実習が義務づけられており、治療・看護計画の立案から実行、評価と見直しまで含めて教育を受ける。医学・看護学では、医師あるいは看護師の国家資格に加え、資格取得後も一定期間病院で勤務することで専門性を身につけ、一人で仕事できるようになっていく、というシステムが確立している。

一方、情報系の学部では少数の例外⁷を除き、インターンシップが義務づけられている大学はほとんど存在しない。企業が開催するインターンシップにも1日だけの「体験実習」（実態は会社説明会）があるなど玉石混濁であり、必ずしもインターンシップをしたからといって能力が向上するわけでもない。また、国家資格としては情報処理推進機構による情報処理技術者試験が存在するが、情報処理に関する仕事は独占業務ではないため、資格取得が就職や業務に必須ではなく、エンジニアの標準的なキャリアパスというものが存在しない。

そこで、筆者は情報系でも長期間（3ヶ月以上）に渡るインターンシップの義務づけを

提案したい。[8]でも述べられているように、入社前の企業から学生へのコンタクトがエントリーシートや面接などの「非日常」に限られるというのは、具体的に入社してからの仕事のイメージがつかず、理想と現実にミスマッチが起きる恐れがある。長期インターンシップを体験することによって、職場でどのような仕事が求められているのか実感することができ、最低限の仕事ができるようになる。現在は新卒社員を対象に行なっているOJTの一部を学生に体験させる、というわけである。

また、アメリカでは修士課程と博士課程は別々に募集されており、修士課程は2年間でコースワークやプロジェクトを中心として学位を取得し、その後起業または就職するのに対し、博士課程は入学後すぐTAあるいはRAによって給料を保証され、授業料免除のもと研究者としての訓練を受けるという制度になっている。現在の日本のエンジニア教育システムでは博士前期課程＝修士課程と見なされており、情報系においては修士課程まで進学することは珍しくないが、両者の区別がないことが、エンジニア養成機関としての大学院の運用を困難にしている。

たとえば、高学歴ワーキングプア[11, 7]問題では「将来の保証がないまま博士後期課程に進学し、就職先がない」という「博士余剰問題」があるが、博士課程と修士課程を分離して募集し、前者にはフェローシップなど奨学金を用意し、選抜を厳格にすることで、研究者という選択肢を取ることへのリスクを減らすことが可能である。

これらの方針は2011年1月に発表された文部科学省中央教育審議会の答申「グローバル化社会の大学院教育～世界の多様な分野で大学院修了者が活躍するために～」⁸においても指摘されており、課程制大学院制度の趣旨に沿って、学位プログラムとして一貫した博士課程教育の確立が提言されている。

3.2 ハッカー育成のための教育

他方、ハッカーを育てるためにはどのようにすればよいか。ハッカーはそれぞれ気質が大きく違い、通り一遍の育てるためのマニュアルが作れるわけではないが、以下に[2]からハッカーが身につけるべき基本的な能力

7 長岡技術科学大学は大学院進学予定の学部生に対し、5ヶ月のインターンシップを義務づけている。

8 http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1301929.htm

を引用する。

1. プログラミングを身につけること。
2. オープンソース UNIX 類のひとつを入手し、使いかたと動かしかたをおぼえること。
3. World Wide Web を使う方法を学び、HTML を書きなさい。
4. まともに英語ができないならば、身につけなさい。

順に検討する。

■プログラミング

ハッカーとなるためにプログラミングを身につけなければならないことは言うまでもない。純粋にプログラミング能力を向上させるためには、最近であれば TopCoder⁹ や Google CodeJam¹⁰ があり、大学生であれば ACM International Collegiate Programming Contest (ACM ICPC)¹¹ に参加するなど、世界中のエンジニアと切磋琢磨してプログラミング能力を磨くことができる。『プログラミングコンテストチャレンジブック』[13] など、これらのコンテストをターゲットにしたアルゴリズムやデータ構造のガイドブックも出版されており、独習する環境は整っている。

■オープンソース UNIX の使い方に習熟する

今の時代必ずしも Linux や *BSD のようなオープンソース UNIX である必要はないかもしれないが、ここで必要なのは、基盤技術の裏側のソースコードも含めて触ることである。

ソフトウェア開発が成熟してきたため、ライブラリやウェブ API を用いることで、ブロックを組み合わせて積み木を作るようにソフトウェアを完成させることができるようになってきたが、ハッカーとなるために必要なことは、ブロック自身を作る能力である。仮にドキュメントが少ないライブラリを使うにしても、問題があったときソースコードを追いかけてバグの原因を追求したり、上流に報告する、といったような能力も、使い方の習熟の一部である。

9 <http://www.topcoder.com/>

10 <http://code.google.com/codejam/>

11 <http://cm.baylor.edu/>

■WWW を使いこなす

最初のポイントとも関係しているが、情報を発信する、ということがハッカー文化の中でも重要な役割を占めている。現在では、HTML を直に書く必要はなく、はてなダイアリー¹² などのブログサービスや Twitter¹³ を用いてもよいが、重要なのは開設することではなく、そこに意味のある情報を出す、つまり「自分にしか書けない、他人にとって価値がある情報をアウトプットする」ということである。

■英語を身につける

日本人にとってはこれは必要不可欠である。といってもネイティブ並みに喋れるようになる必要はない。コードを書いたり研究したりするのに必要な英語力がカバーできればよいわけで、受験英語をくぐり抜けてきた日本人には十分な下地があり、書いたり喋ったりするというアウトプットの機会がほとんどないため、相対的に英語力が不足しているように見えるだけである。

一番よいのはオープンソース開発活動に参加し、大量のメールの読み書きをしたり IRC で議論したりしながら生の表現を身につけることである。最近は相互添削 SNS サイト Lang-8¹⁴ があり、英語で日記を書くとすぐボランティアで添削してくれるので、お金をかけなくてもライティング能力を無理なく伸ばすことができる。また、会話についても Rarejob¹⁵ など比較的低価格でレッスンを受けることもできる。

Google や Microsoft Research など海外でもインターンを募集している企業も多々あり、海外の大学に進学しなくても、日本から直接応募して海外の大学生の中で働きながら生きた英語を身につけることも可能である。

■ハッカーとつながる

ここでレイモンドの 4 箇条に一つつけ加えておきたい。5 番目として挙げたいのは、現

12 <http://d.hatena.ne.jp/>

13 <http://twitter.com/>

14 <http://lang-8.com/>

15 <http://www.rarejob.com/> 英語が公用語のフィリピンの大学生や大学卒業生を講師にすることで、講師の費用を抑えている。

実に使われるプログラムを作る，という経験も重要である，ということである。それはとりもなおさず（自分一人だけではなく）ユーザが存在するソフトウェアを作る，ということであり，その過程でユーザや他の開発者から（しばしば予想外の）フィードバックを受けることで鍛えられる。レイモンドはコードを読むことと書くことが必要であると強調しているが，良質なオープンソースのソフトのコードを読み，そして自分も書くことで，プログラミングの技能，さらにはハッカーのコミュニティの中での生き方を習得していくのである。

大学の中で切磋琢磨できる友人を見つける，あるいはロールモデルとなる先輩・教員を見つけることも重要である。筆者は中学・高校時代の部活動の先輩¹⁶と大学時代のアルバイト先¹⁷の先輩¹⁸，大学院時代の研究室の先輩¹⁹など，ロールモデルとなる方々が常に身近にいたので，自分になが足りないか，どうすればいいのか考えることができた。自分の世界を開いてくれる人が一人いるだけで，広大な世界につながるができる。少なくとも，その一步を踏み出す勇気が湧くということが大事なのである。

もっとも，これが「勇気」になってしまうのではなく，「周りが普通にやっているから自分もできるだろう」となんのハードルもなくできるのが理想的である。みんな最初に挑戦するのは怖いのだが，怖くてもそこを乗り越えて踏み出せるかどうか，挑戦に寛容であったり，モデルがいたりする，という周囲の環境によるのだ。

そのようなロールモデルが近くにいない場合，情報処理推進機構の未踏 IT 人材発掘・育成事業²⁰に応募する手がある。この事業は元々「未踏ソフトウェア創造事業」として，

技術革新を先導するようなソフトウェア開発を支援するために企画されたものであるが，「未踏」では開発者が一同に会する合宿や成果報告会を開催するなど，エンジニア同士の横のつながり，そして OB/OG やベンチャーキャピタルなどの縦（斜め）のつながりを重視することが特徴であり，ハッカーの一つの登竜門となっている。未踏やプログラミングコンテスト，インターンシップなどの機会を利用して，学外に人間のネットワークの「ハブ」となる知り合いを増やすことが，ハッカーとして成長していく手助けとなるだろう。²¹

従って，情報系の大学の教育システムとしては，学生にこのような出合いを支援すること，そして挑戦して失敗してもかまわない，どんどん挑戦することを奨励すること，この2点が重要であると考えている。

3.3 日本から世界へ

日本の情報系の人材育成が成熟しない，あるいは遅々として進歩しない理由は，（身も蓋もないことだが）日本にシリコンバレーがないからである。

2011年1月に公開された映画『ソーシャル・ネットワーク』²²はFacebookの立ち上げから軌道に乗るまでを描いた作品である。映画の主人公であるFacebook創業者のマーク・ザッカーバーグはハーバード大学在学中に起業し，そのままシリコンバレーに移住している[5]。学生，エンジニア，ベンチャーキャピタルなど，シリコンバレーは情報系の中心地となっているため，このように移住してくるものも後を絶たない。世界中から俊英が集まっているので，さらに全世界からハッカー・エンジニアが集う，という正のフィードバックがかかっているのである。

本節では，このように全国，全世界から日本に集まってくる，情報系の一大拠点を創出

16 knu こと武者晶紀氏。FreeBSD コミッター，Ruby コミッターとして知られる。

<http://akinori.org/>

17 東京大学計算機システム相談員。

<http://www.sodan.ecc.u-tokyo.ac.jp/>

18 penny こと林芳樹氏。XEmacs と Meadow の開発者として知られる。インターンシップを含め5年半在籍した Google を辞め，スタートアップを起業した，という話も参考になる。

<http://www.sodan.org/~penny/blosxom.cgi/2010/08/31#xoogler>

19 taku こと工藤拓氏。MeCab や Google 日本語入力の開発者として知られる。

<http://chasen.org/taku/>

20 <http://www.ipa.go.jp/jinzai/mitou/>

21 ちなみに筆者が Gentoo Linux の開発者となったきっかけは，mhata こと Debian/GNU 開発者として著名な八田真行氏に Debian 開発者のカレーパーティーに誘ってもらい，海外から来た Opera の開発者らの前で「彼は Gentoo guy なので Gentoo のことを何でも聞くといい」と紹介されたことである。Gentoo Linux はインストールしたくらいだったので青くなり，帰って使い倒すうちに Gentoo の開発者になっていた，というわけである。

22 <http://www.socialnetwork-movie.jp/>

するための条件について考察する。

シリコンバレーの好条件は [10] によると 4 つある。

1. 天気
2. 言語
3. 世界の知を輸入するアメリカの科学技術政策
4. 明確な人事評価と雇用の流動性

である。順に検討する。

■天気

気候という面では、シリコンバレーの夏にはほぼ毎日快晴、冬も雪は降らず、年中温暖である。この気候がエンジニアや研究者に楽観的に挑戦することを後押ししていることは、[10] の中でも梅田望夫氏の発言として引用されている²³。気候が感情に影響を与えることは、北欧では冬の季節の数ヶ月に周期的に起きる季節性鬱病が社会問題となっていることから伺える。

日本でシリコンバレーに相当する温暖な場所は、降水が少なく冬も温暖な瀬戸内海式気候の瀬戸内海沿岸部、そして近畿地方である。特に近畿から山陽地方にかけては新幹線も通り、国内の交通の便もよい。明治時代に外国人居留地が建設され国際港として栄えた神戸港、そして大阪港を擁し、海外とのつながりも深い。古都・京都、そして原爆の被災地広島とともに世界的に著名であるなど、日本と世界をつなぐ地理的条件は整っている。

■言語・世界中の知の輸入

柴田が挙げる点の 2 番目と 3 番目は外国人が英語でコミュニケーションし、異文化に寛容で最先端の知識も貪欲に吸収する、という点で共通している。

1 番目でも述べたように、港湾地区は伝統的に外国人が居住する地区となりやすいため、いわゆるハイパー中枢港湾に指定されている京浜港（東京港と横浜港）のある首都圏、そして阪神港のある近畿圏が有力である。これらの港湾地域は相対的に他の地域より異文化に寛容であり、新しい技術に対する感受性も高い。

23 筆者も 3 ヶ月シリコンバレーで生活し、同感である。

■雇用の流動性

最後に雇用の流動性であるが、現在情報系でもっとも人材の流動性が高いのは、近畿ではなく東京・横浜エリアである。古くは渋谷がシリコンバレーを模して「ビットバレー」と呼ばれた時期もあり、現在は Google と GREE とバイドゥがともに入る六本木ヒルズ、Yahoo! JAPAN のオフィスがある東京ミッドタウンを背後に控える六本木地区、六本木ヒルズから移転した楽天と新宿から全面移転した Microsoft が集う品川地区などがあり、エンジニアや研究者が集う勉強会やカンファレンスも多数開催されている。

現在の職を失ってもすぐに次の職を見つけることができる、という流動性が確保できるのは、現状東京・横浜圏に限られるであろう。子どもの保育園の確保などが困難なので、引っ越ししたり勤務形態を変えたりすることなしに仕事を継続できる、というのは重要である²⁴。

■日本にシリコンバレーは作れるか？

上記で概観したように、日本に情報産業の拠点ができるのであれば、東京・横浜あるいは京阪神であろう、ということが予測できる。流動性を考慮すると首都圏に一日の長が、天気を重視すると近畿に軍配が上がる。

現状ではどちらの地域も一長一短ではあるが、気候を変えることはほぼ不可能であることを考えると、今後流動性が高まる可能性のある近畿地方に情報系の拠点を作ることを提唱したい。

筆者の経験からしても、日本人エンジニア・ハッカーの能力は世界と伍して戦える水準にあるという感触があり、最初から世界の土俵で戦う意識があるかないか、という違いであると思う。もっと言うと、シリコンバレーの学生たちは、シリコンバレーにいたいこと自体で、意識しなくても世界を舞台に戦っている、というアドバンテージがある²⁵。

24 もっとも、そこまで保育園の確保や受験競争が激しいのは首都圏だけ、ということの裏返しでもある。

25 もちろん、シリコンバレーが世界の縮図であるわけではなく、世界の中でも特殊なアメリカの中でもさらに極端な一部の地域である、という事実は忘れてはいけないが、

4. おわりに

本稿では、日本における情報系の人材育成について、主に大学の立場から検討した。日米での情報系の環境の違いを論じたうえで日本で求められている人材をエンジニアとハッカーに大別し、それぞれの養成方法について述べた。

奈良先端大の教員として、今後の情報技術の発展を担う人材が日本の大学から巣立っていくことを願ってやまない。

参考文献

- [1] John Mongan, Noah Suojanen, and Eric Giguère. *Programming Interviews Exposed: Secrets to Landing Your Next Job, 2nd Edition*. Wrox, 2007.
- [2] エリック・レイモンド (著), 中谷千絵 (訳), 山形浩生 (訳), 村川泰 (訳). ハッカーになろう. <http://cruel.org/freeware/hacker.html>, 2004.
- [3] ジョエル・スボルスキー (著), 青木靖 (訳). *Joel on Software*. オーム社, 2005.
- [4] ジョエル・スボルスキー (著), 青木靖 (訳). *More Joel on Software*. 翔泳社, 2009.
- [5] デビッド・カークパトリック (著), 滑川海彦 (訳), 高橋信夫 (訳). フェイスブック若き天才の野望. 日経BP 社, 2011.
- [6] ドン・ライプ, サンディ・レスラ, 福崎俊博 (訳), 坂本文 (訳). *Life with UNIX— UNIX を愛するすべての人に*. アスキー, 1990.
- [7] 榎木英介. 博士漂流時代「余った博士」はどうか? ディスカヴァー・トゥエンティワン, 2010.
- [8] 豊田義博. 就活エリートの迷走. 筑摩書房, 2010.
- [9] 辻野晃一郎. グーグルで必要なことは、みんなソニーが教えてくれた. 新潮社, 2010.
- [10] 柴田尚樹. 日本人研究者が世界で活躍するために. 人工知能学会誌, Vol. 25, No. 3, pp. 439–441, 2010.
- [11] 水口昭道. 高学歴ワーキングプア「フリーター生産工場」としての大学院. 光文社, 2007.
- [12] 渡辺千賀. シリコンバレーの給与水準. http://www.chikawatanabe.com/blog/2006/03/post_4.html, 2006.
- [13] 秋葉拓哉, 岩田陽一, 北川宜稔. プログラミングコンテストチャレンジブック. 毎日コミュニケーションズ, 2010.
- [14] 三村忠史, 倉又俊夫, NHK「デジタルネイティブ」取材班. デジタルネイティブ— 次代を変える若者たちの肖像. 日本放送出版協会, 2009.
- [15] 城繁幸. 若者はなぜ3年で辞めるのか? 年功序列が奪う日本の未来. 光文社, 2006.
- [16] 毎日新聞社科学環境部. 理系白書この国を静かに支える人たち. 講談社, 2006.