

女性が情報科学を 専攻するきっかけ

社会的な奨励と
接する機会の重要性

編集後記

本調査を通して、女性が情報科学分野を専攻することを決める要因について報告しました。本調査の統計モデルの分類では、情報科学に関心があるということは情報科学やプログラミングだけではなく他の関連分野、特に数学や統計学やコンピュータに関わる領域（例えば情報システム、IT）への関心がある場合も含めました。なぜならこのような関連領域が情報科学を専攻することに繋がると考えたからです。

この後の調査では、上記の関連分野へ関心を示す場合ではなく、情報科学やプログラミングについて強い関心を持つ場合に条件を狭め、分析を行いました。その結果は本調査とほとんど似たような結果でしたが、異なった点がわずかにありました。それは社会的な奨励の重要性が顕著に高いという点（本調査の考察と同様）と、一方で成績への悪い影響の不安があるという結果です。詳細な調査結果は今後報告する予定です。

要約

Google は、社員の多様性が多様なユーザーにより良い製品を届けることにつながると考え、情報科学 (computer science, CS) 分野に女性が少ない状況の改善に取り組み、投資しています。この活動の一環として、女性が情報科学を専攻することを決めた要因を特定し、理解するために調査を行いました。

調査の結果、社会的な奨励と、情報科学と接する機会を持つことが重要であり、技術的な能力や背景にかかわらず、だれでも情報科学への女性の参画を増やすための支援が可能になりました。

米国科学審議会の「科学工学指標 (Science and Engineering Indicators) 2012年版」によれば、米国における情報科学と数理工学の専門家のうち女性は 26% にすぎません。¹ しかもSTEM (理数系分野 - 科学、技術、工学、数学) における女性の学位取得者が増加している一方、情報科学分野での女性の割合は 1980 年代半ばに 37% に達したのをピークに 18% にまで低下していることを考えると、事態はより深刻です。²

情報科学分野に女性が少ないことは、多様性の問題に加えて、以前から存在する人材不足、つまり情報科学の専門家への社会のニーズが情報科学を学んだ大学卒業者の数をはるかに上回っている、という問題を悪化させているのです。³ このギャップを埋めるための 1 つの手法は、情報科学専攻の卒業生を増やすことです。これによって女性の参画も大きく増えると考えられます。教育面での効果をあげるには、長期的な取り組みと、情報科学を専攻する動機を確実に理解することが必要となるため、Google は情報科学の学位取得を目指す女性に影響している重要な経験を特定するための調査を行いました。

その結果、女性が情報科学の学位取得を目指す決定に関わる主な要因は、奨励と情報科学に接する機会であることがわかりました。具体的には、上位 4 つの要因は次のとおりです：

- 1 **社会的な奨励:** 情報科学分野に進むことに対する、家族や仲間からの積極的な応援。
- 2 **自己認識:** パズルや問題解決への関心や、そのようなスキルが職業の成功につながるという考え。
- 3 **情報科学と接する機会:** 情報科学に関する体系的な授業(学年別の勉強など)、非体系的な授業(放課後プログラムなど)への参加の機会。
- 4 **職業の認識:** 情報科学への理解と、情報科学が多様な応用性と社会にプラスの影響を与える大きな可能性を持つ職業につながるという認識。

この調査で、情報科学の学位取得において、先天的な要因による影響は限定的であることも明らかになりました。つまり、人種、世帯収入、親の職業、客観的な評価による能力などは、家族や仲間の奨励、自己の能力に関する認識に比べてはるかに影響力が低いということです。

1. 調査の概要

本件に関して多くの調査が公表されているにもかかわらず、女子学生が大学で情報科学を専攻する決定に影響を与える要因は、依然としてはっきりしないままでした。考えられる要因が多く、それらが相互に依存しているため、効果的な調査方法の選択が難しかったためです。しかし、Google は最も重要な要因を特定するための調査を考案しました。

調査内容

最初に、次の目的で既存研究を調査しました：

- 1 一連の要因を包括的に特定する。
- 2 従来の調査の長所と制約事項を確認し、優れた実践を組み込む。
- 3 影響する要因について Google の調査の仮説の精度を高める。

この結果、情報科学の学位取得を目指す決定に影響を与える可能性がある要因のうち、統計的に妥当なものが 91 個見つかりました。さらに、仮説の精度を上げ、どのような影響が存在するのかを尋ねるだけでなく、立証された背景情報の重要性和順位を評価しました。精度向上により 2 つの利点がありました。女子学生が情報科学を専攻することを決める際に影響する上位の要因を特定し、対応可能な情報が得られたこと、そして、それ以外の要因について考慮した際に統計的に重要でない要因を判別できたことです。

統計的に意味のある調査(信頼度 95% 以上、誤差 5% 以下)を行うため、Google では調査会社 Applied Marketing Science と提携して、次の条件の下、女子 1,000 人と男子 600 人を対象に調査を行いました。

- 回答者は、調査可能な米国内のあらゆる地域と大学から選ばれた学生であり、地理的および学問的に多様性があること。

- 回答者の 50% は情報科学を専攻にするかどうか検討中の大学入学前の高校生で、50% は情報科学を専攻することを決定済の、大学在学中または最近卒業している者であること。
- 50% の回答者は情報科学や関連分野に関心があり(または現在勉強中)、50% はそうでないこと。
- 相関性の高い要因を識別するため、91 個すべての要因を同時にテストする。

調査を設計するために、3 つのフォーカスグループを調査しました。各グループには、選択式の質問と自由形式の質問が提示されました。

分析

相関関係と因果関係の混同は統計調査でしばしば見られる懸念事項であり、社会状況に関する予測を識別するには困難な場合があります。統計分析から必ずしも個別の行動を説明できるわけではありませんが、行動パターンについては強力な洞察を得ることができます(信頼性はさまざまです)。関連する影響を管理し、競合する要因を適切に評価するため、調査結果の分析にはロジット回帰(2 値の結果予測に使用する統計モデル)を採用し、情報科学を専攻する要因としての重要性を評価しました。

非常におおまかにいえば、ロジット回帰では各変数(要因)を個別に評価し、関連する行動に対するその変数の影響の度合いを評価します。より具体的には、従属変数(情報科学の学位取得を目指すこと)と独立変数(たとえば、その決定に至る可能性がある人生経験と機会)の間の関連性の強さを測定します。この調査では、分析モデルは「変数 X は、情報科学の学位取得を目指す女子学生の決定に影響する」であり、擬似 R² 乗を使用して各変数の評価を行いました。これにより、高校生への適合度(以降「高校生の分析結果」として呼ぶ)と最近大学を卒業した人への適合度(以降「大学生の分析結果」として呼ぶ)を判断します。

この調査から、情報科学分野に進むという意思決定のほとんどは、大学入学前に行われることがわかりました。大学入学後は、情報科学の履修は学位取得に必須であるため、適応要件と要因の相互関係が密接に結び付き、決定の柔軟性が下がります。結果として、影響力の大きい要因は、すべて大学入学以前の体験と関連しています。実際に、高校生の分析結果の擬似 R² 乗は 60.5%(さまざまな要因が決定の 60.5% を占める)という非常に高いスコアであり、合理的に正確なモデルと解釈できます。

2. 奨励

周囲が情報科学分野への進学を積極的に奨励すること、女子学生自身がそれを学ぶことで成功できるという信念を持つことが、いずれも女子学生の情報科学に対する興味に大きく影響します。

社会的な奨励

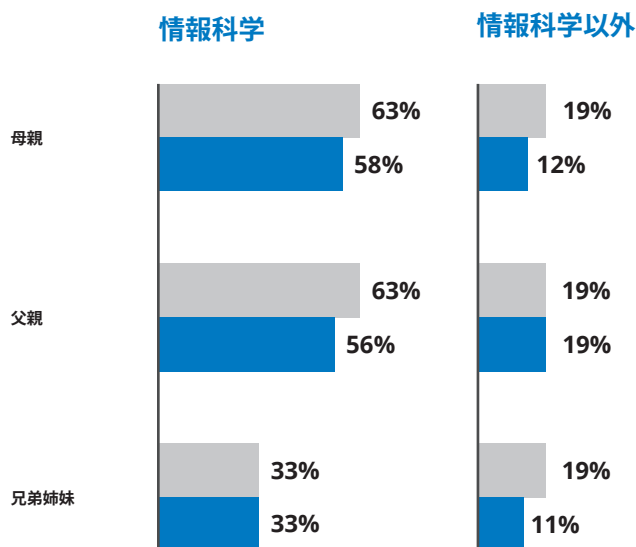
社会的な奨励とは家族や仲間からの積極的な支援のことを指します。高校生の分析結果から、社会的な奨励は情報科学分野に進む女子学生の意思決定の28.1%を説明する要因であることがわかりました。課外活動で奨励を受けることも、一般的にSTEMへの参画に大きな影響があります。仲間からの奨励を受けることで社会と科学分野の関連を見出すからです。大学生の分析結果からは、奨学金を利用できること(金銭的な奨励)もまた情報科学の学位取得(またはその継続)の決定に貢献することがわかりました。

高校生の分析結果によると、社会的奨励のうち、仲間の奨励(11%)も家族のサポート(17%)と同様に重要です。また、情報科学の学位取得を目指す意思決定において、親の職業は高校生・大学生の分析結果の両方で他の要因と比較して統計的に重要でないことがわかりました。最も重要なのは奨励されること自体であり、技術的な専門知識を持った人からの奨励であるかどうかは問題となりません。女子は男子と比較して形式を問わず奨励を受ける確率が半分であることを考えると、これは特に重要です。

自己認識

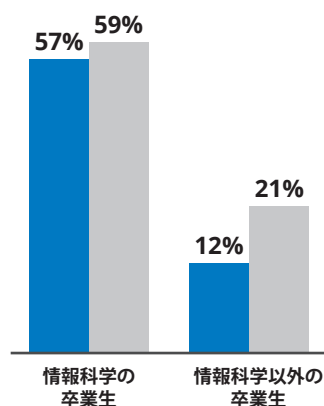
調査結果で興味深い点は、数学や問題解決に対する女子の関心と自分の能力の認識が、コンピュータサイエンスの学位取得を目指す決定に大きく影響するという事です。高校モデルでは、この認識は説明可能な要素の17.1%を構成します。

その他の家族が情報科学の学習を奨励した

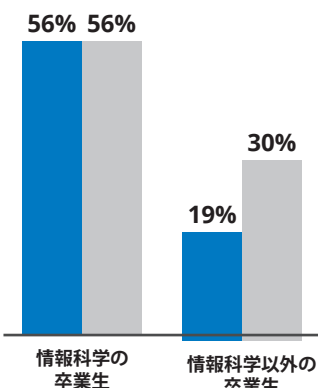


● 10代 ● 大学卒業生

母親が情報科学の学習を奨励した



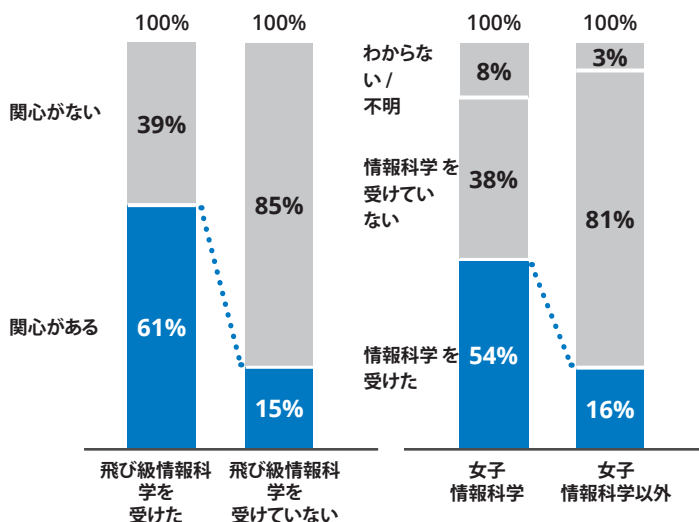
父親が情報科学の学習を奨励した



● 女子 ● 男子

飛び級コースに関連した
情報科学への関心
パーセント

高校で
飛び級情報科学を受けた
大学卒業生の割合



3. 情報科学と接する機会

早い段階で情報科学に慣れ親しみ、興味や好奇心を育むことでこの分野への得意意識を持つことは重要です。さらに、情報科学について基礎的な理解があるだけでも、情報科学分野において有意義なキャリアパスを構築し、仕事で成功するための洞察を得ることができます。

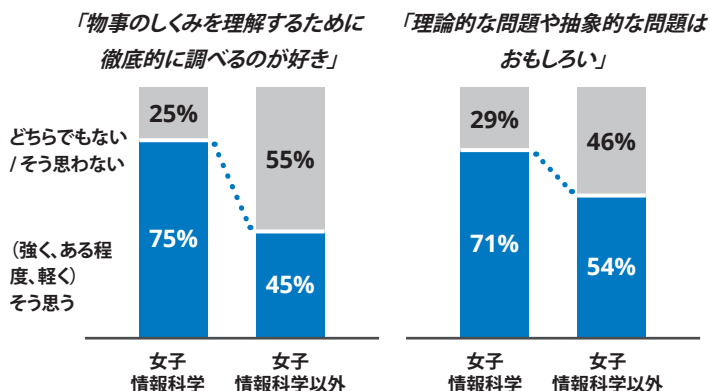
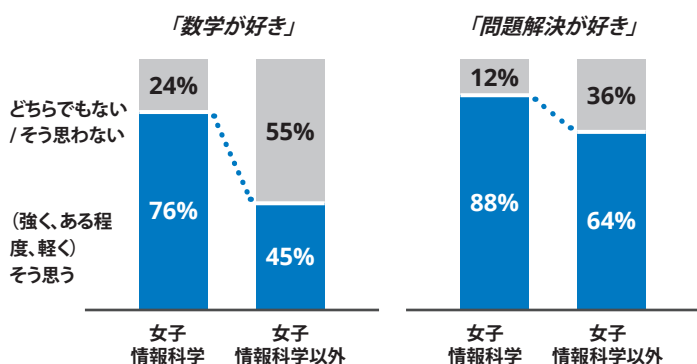
学問的に接する機会

情報科学学位取得を目指す意思決定における要因の22.4%は、情報科学の授業や活動に参加できたかどうかであることがわかりました。一般的に、飛び級(Advanced Placement, AP)の情報科学試験を受けた人は、情報科学専攻への関心が46%高くなっています。これは特に女子学生に当てはまり、高校で飛び級の情報科学試験を受けた後は、情報科学の学位取得を目指す割合が38%高くなっています。

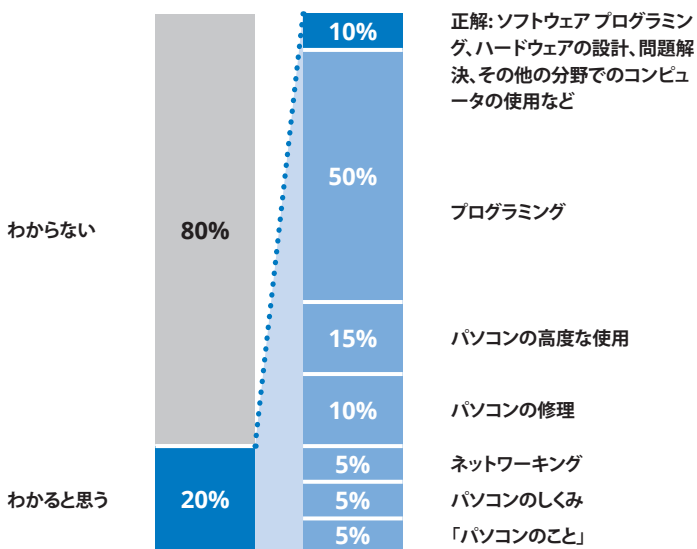
飛び級の影響以外に、さまざまな高校のカリキュラム(情報科学の授業なし、授業が必須、授業が選択性)やカリキュラム外プログラム(クラブやキャンプなど)の有無を調べたところ、どのような方法かにかかわらず、情報科学の授業に参加する機会があった女子学生は、そうでない女子学生に比べて情報科学の道へ進むことを検討することが多くなっていました。

重要なことは、どのような形で参加したかということは、参加の有無に比較して統計的に重要ではない、つまり、「何であっても、何も無いよりは良い」ということです。

数学と問題解決に関する性格検査
同意した割合



情報科学専攻の
学習内容に関する高校生の印象
合計パーセント (n=836)



職業の認識

情報科学とそれに関連する職業についての認識は、情報科学の学位取得に影響する説明可能な要因のうち27.5%を占める、2番目に有力な要因です。

職業の認識が不十分である場合、1)情報科学を学問の分野としてみなしていないため、詳細な情報を得た上で決定するのが困難である、2)学問の分野について正しく理解していないために、女子学生は進路の候補として検討しなくなる確率が高まるということです。最終的に、情報科学とその応用範囲の広さを知らない女子学生は、一般的なメディアでよく示される狭い学問領域だけに目が行き、情報科学を検討しなくなりがちです。そして、情報科学が学術的な情熱(発明、問題解決、探究など)と、仕事のやり甲斐につながる無形の社会的な情熱(人助け、保護活動、医学的な躍進など)の両方を満たす職業であると認識できない可能性があります。

情報科学になじみがある女子が連想する言葉

テクノロジー
プログラミング
将来
おもしろい
関心
わくわく
お金
やりがい
情報
革新的
コンピュータ
設計
おたく
革新
つまらない

データ
仕事
数学
変化
パソコン
困難
プログラム
Apple
コード
コーディング
難しい
インターネット
おたくっぽい
スマート
ソフトウェア
技術的
変化する
クリエイティブ
エンジニアリング
マイクロソフト
先進
チャレンジ
IT

Java
学習
作業
アプリケーション
クール
最新
どこでも
ゲーム
よい
Google
情報
知的
興味
現代的
専門はか
新しい
プログラミング
進歩
サイエンス
安全
ウェブ
ウェブ
前進
高度
進歩
アプリ
ベスト
競争力
最先端
詳細
簡単
効率
エレクトロニクス
拡大
急速
未来的
ゲーム

情報科学になじみがない女子が連想する言葉

つまらない
テクノロジー
きつい
難しい
コンピュータ
おもしろい
数学
プログラミング
おたく
専門的
やりがい
将来性
インターネット
楽しい
ださい
スマート

複雑
おたくっぽい
サイエンス
お金
専門ばか
プログラム
ソフトウェア
ややこしい
さえない
Google
何もない
退屈
役立つ
アプリケーション
コーディング
パソコン
ハードウェア
仕事
いららする
おもしろくない
Apple
変化
クール
データ
Facebook
ゲーム
収入

革新的
知的
IT
ジョブ
知識
調査
うわっ
興味ない
高度
職業
コード
コンピューティング
デマンド
エレクトロニクス
採用
エンジニア
エンジニアリング
不可欠
わくわく
探索
変人
変人っぽい
グラフィックス
成長
ヘルプ
ハイテク
重要
関連
ノートパソコン
マイクロソフト
必要
ネットワーク
いや
数
プログラム
プログラミング
座っている

4. 先天的な要因・影響がない要因

この調査の結果で印象的なのは、情報科学の学位取得において先天的な要因の影響が限定的であることです。たとえば、高校生の分析結果では、世帯収入や人種といった先天的な要因が説明可能な要因に占める割合は4.9%にすぎず、後天的な要因と比較して、統計的に重要ではありません。

先天的な要因には他に次のようなものがあります：

- ・ 情報科学関連分野で家族が働いている
- ・ 情報科学の学位を持っている家族がいる
- ・ 住んでいる地域

これらは、収入や人種に比較して統計的に重要ではないという観点から影響がないと言えるレベルでした。

また、後天的であるが影響はない要因としては、次のものがあります：

- ・ 早い段階からテクノロジーに触れ合っていること
- ・ 初めてパソコンに触れた年齢
- ・ 携帯端末を利用できること
- ・ 生まれつきの才能
- ・ 大学以前に受けたコンピュータサイエンスカリキュラムの難度 / 範囲

つまり、生まれつきの才能や教育が情報科学分野での成功に影響する可能性はあるものの、進学動機につながる関心を生み出すのは、奨励や情報科学と接する機会といった後天的な要因だということです。

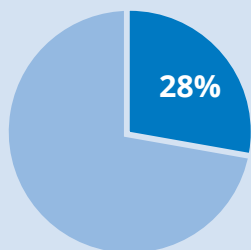
5. 結論

本調査結果からは学位取得後の進路や在職年数による影響などはわかりませんが、情報科学分野に女性を増やすための実現可能なアクションを考える上では非常に有用です。先天的な要因が女子学生の情報科学の学位取得を目指す意思決定に与える影響は限られており、最も影響力があるのは奨励と接する機会という後天的な要因だからです。

情報科学への女性の参画に最も大きな影響を与える要因は実現可能だと考えられます。これは簡単に解決できる問題であるという意味ではありませんが、奨励と接する機会に重点を置いた、慎重かつ目的意識のある対応によって解決しうる問題だと言えます。すなわち、

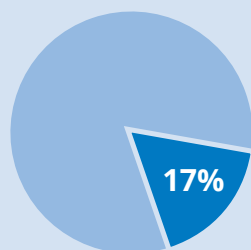
- 1 **社会的な奨励:** 技術的な専門知識にかかわらず、家族、友人、教育者からの奨励により、もともと持っている関心は高まり、関心がまったくない場合でも関心が生まれる可能性があります。支援活動の一部にはどのように親が娘に奨励を行えるのかを学べる、親向けの教育を含めることが望ましいです。
- 2 **自己認識:** パズルや問題解決、応用研究への関心は、情報科学能力への情熱や自信につながります。支援を受けられる環境の下、各自関心に基づいた活動を通じて情報科学分野のスキルを取得する機会を女子学生に提供することで、自信や関心が生まれます。
- 3 **情報科学と接する機会:** 中学校や高校での情報科学の経験が、女子学生にとって情報科学分野に進む動機となる可能性があります。こうした機会をより多くの学校に普及しようとしている組織をサポートすることにより学問的な体験や日常生活の中の体験が増え、情報科学への理解が高まり、さらに学位や職業の選択に関する十分な情報を得た上で進路を決定できるようになります。
- 4 **職業の認識:** 情報科学分野における女性のロールモデルを認知させ、この分野の職業が社会的にプラスの影響を持つことを伝え、女子学生はその分野で働く自分自身の姿を想像することができるようになります。

1. 社会的奨励



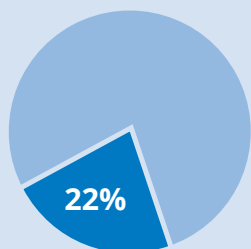
女子学生にとって、社会的奨励は情報科学の学位取得を目指す決定に影響する説明要因として(合計)28.1%を占める。仲間の奨励(11%)は家族のサポート(17%)と同じくらい重要である。

2. 自己認識



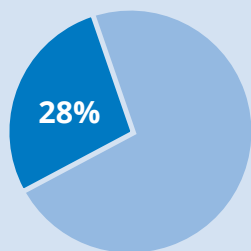
女子学生にとって、自己認識は情報科学を専攻するという決定に影響する説明要因として17.1%を占める。

3. 情報科学と接する機会



情報科学の授業や活動に参加することは、情報科学の学位取得を目指す決定に影響する説明要因として22.4%を占める。

4. 職業の認識



女子学生にとって、職業の認識は情報科学の学位取得を目指す決定に影響する説明可能な要因として27.5%を占める。

これらの要因はそれぞれ、女子学生が情報科学の学位取得を目指すかどうかに関与し、強く影響します。しかし、接する機会が増えることによって奨励が生まれ、奨励によって関心が生まれ、関心によって接する機会が増えるという相関性があるということは、影響力が組み合わさって大きな作用を発揮することを意味します。つまり、好ましい変化のための大きな可能性があるのです。とりわけ、この調査結果の中で最も明快で有望な点は、情報科学分野への女性の参画に影響する上位の要因には、すべて実質的な解決策があり、時間と関心があればだれでもそれに対応できるということです。

この調査は、私たちが面している重大な問題に引き続き対応していくための、重要なワンステップとなりました。Google他の団体は、情報科学分野への女性の参画を増やすための長期的な解決策に向けて継続して取り組んでいく予定です。ご意見をお寄せいただき、今後も皆様と情報を共有していければ幸いです。教育におけるGoogleの取り組みの詳細は、www.google.com/edu をご覧ください。

巻末の注

¹ アメリカ国立科学財団, 「Science and Engineering Indicators 2012」(科学工学指標 2012), <http://www.nsf.gov/statistics/seind12/c0/c0i.htm>, (2012年1月)。

² 全米教育統計センター, 「Degrees conferred by degree-granting institutions」(学位授与機関による学位の授与), http://nces.ed.gov/programs/digest/d12/tables/dt12_318.asp, (2012年5月)。

³ アメリカ国立科学財団, 「Science and Engineering Indicators 2012」(科学工学指標 2012), <http://www.nsf.gov/statistics/seind12/c2/c2s2.htm#special1>, (2012年1月)。