Japanese Journal of Applied Psychology
1990, No. 15., 63-67

現場からの便り

システム・エンジニア適性検査の標準化について

外　島　　裕*
Yutaka TOSHIMA

はじめに

高度情報化社会といわれるように，産業構造・技術のあり方は大きく変化している。この情報化にともなう重要な課題として，ソフトウエア技術者であるプログラマやシステム・エンジニア（SE）の質・量の問題が指摘されている。

量の面では，通産省産業構造審議会等での予測によると，2000年におけるソフトウエア技術者の供給数は118.0万人（プログラマ77.4万人，SE 40.6万人）となり，需要数予測よりもプログラマ54.4万人，SE 42.2万人が不足するといわれている。

質の側面では，より高度な様々な能力が要求されて来ている。特に SE は，従来のコンピュータ専門技術者という傾向から，今後は経営戦略にもとづいて，情報戦略や事務合理化をシステム的に進めていく役割が期待されている。情報関係の各社では SE の育成に力を入れているようだ。

一方，テクノストレスという言葉に象徴されるように，不適応の問題も考えなくてはいけない。情報化にともなう新たなストレスが生じているわけである。

仕事の生産性に関連のある要因には，まず人間工学的な側面が考えられよう。職務構成要素にもとづいた標準化やマン・マシーン・インターフェイスなどである。

一方，個人差の心理学に端を発する適性概念や，能力開発などのヒューマン・ファクターも重視しなくてはならない。

さて，SE に必要とされる資質・能力については，いくつかの調査があり，専門知識・技術だけでなく，発想力・問題解決能力・コミュニケーション能力などがおもなものとして挙げられている。しかし，これらの多くは要素を列挙したにとどまっているようだ。

そこで，資質・能力には多くの要素が考えられるが，それらの構造・機能を実証的に把握する第一歩として，SE の適性テストの作成を試みた。

基本となる構成要因の把握

情報システムを構築するにあたっては，ハードウェアとしてのコンピュータ機能に関する知識を熟知している必要がある。さらに，コンピュータの機能を踏えて，それらを業務にいかに活用するかという技法も大切である。ところが，コンピュータテクノロジーの急激な進歩に比べると，コンピュータアプリケーションは遅れをとっているといわれている。

システムとは，目標・使命を持った複数の要素からなる集合体と考えると，SE の職務は，このような観点から，業務を分析し，EDP 化を通じて，職務構成要因をそれぞれ関連づけ，統合し，システムにまとめあげるものであるといえるのではないか。情報化にともない発生してきた SE という新しい職務にはいかなる心的諸能力が要求されているのであろうか。

次に紹介する手順で SE 適性テストの標準化をおこなった。

さて，コンピュータ業務に関連する諸業務のうち，プログラマー適性についてはいくつかの研究がある。日本においても，大手のコンピュータメーカは各々適性検査を作成している。しかし，これらのプログラマーの研究に比べると，SE の適性に関する実証的な研究はきわめて少ないといえる。

第1ステップとして，SE の適性構造を推測するために，文献調査だけではなく，次の3つの観点からオープンエンディド形式によるインタビューをおこなった。対象は情報関係の企業において，優秀な成績を示す SE（5名）およびその後職種を変更した SE（5名）の計10名である。

① SE に課せられている現在の業務内容分析，②業務遂行上困難と感じている仕事の内容，③業務遂行上の個人的ななやみ。これらのインタビューの内容から，

* 人材開発情報センター
Human Resources Development Service

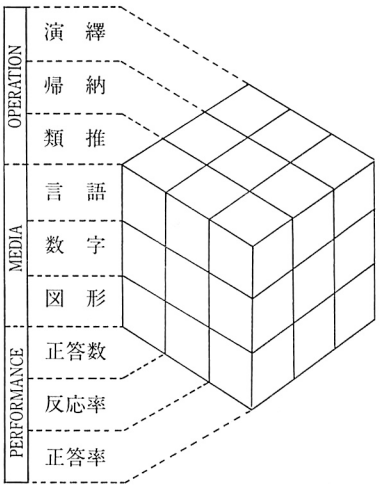

図 1　SE 業務遂行基本知的モデル

表 1　下位テストの一覧

下位テスト1	コトバの対比	類推—言語
下位テスト2	概念図形	帰納—言語
下位テスト3	文章判断	演繹—言語
下位テスト4	類似数列の発見	類推—数字
下位テスト5	数系列の発見	帰納—数字
下位テスト6	人造演算	演繹—数字
下位テスト7	類似図形の発見	類推—図形
下位テスト8	図形連続	帰納—図形
下位テスト9	立体回転	演繹—図形

表 2　分散分析の結果

要　因	分　数	自由度	F
operation　(o)	9741.06	2	26.773***
media　(m)	2348.88	2	6.456**
subjects　(s)	7658.76	22	1.914*
o×m	1600.02	4	2.199
o×s	8596.74	44	1.074
m×s	8131.52	44	1.016
誤　差	16009.00	88	—
合　計	54085.90	206	—

SE の業務遂行に必要とされる心理的特性の抽出を試みた。その結果，SE の職務遂行には，知的諸能力だけでなく，むしろ社会適応をささえる性格的特性がきわめて重要な役割を演じていることが明らかにされた。

知的なはたらきについて

まず，SE の業務遂行にかかわる知的な作業の特質を仮説演繹的な過程として考えることとした。業務を構成するさまざまな仕事の単位の特殊性をこえた共通点・一致点の発見（帰納），帰納した諸作業単位から最適の全体像あるいはトータルシステムの生成（類推），仮想的システムと現状との適合性に関する検討（演繹），すなわち，これらの思考過程の特質は，演繹・帰納・類推の3機能の統合である仮説演繹的なアプローチと仮定することができる。

次に，具体的に適性検査を構成する材料は，SE に関する業務分析の内容をもとにして，言語・数字・図形で代表させた。

さらに，知的作業各問の正答数(A)，手がけた問題総数(B)，正答率（A/B)の指標をも分析できるようにした。時間制限法の条件下で，数多く解答するが誤答数の多いタイプ，逆に解答数は少ないが正答が多いタイプなど，作業の質との関連が考えられるわけである。

そこで，Guilford, J. P., の Structure of Intellect で提唱されているモデルなどを参考にして，図1に示す SE の知的構造を想定した。

具体的な下位テストは，演繹・帰納・類推の3 operation×言語・数字・図形の3 media 計9種類の下位テストである。表1に一覧として示しておく。

これら9つの下位テストの独立性を検討するために，大学院生等23名を対象に，全問題を解答させた。正答数にもとづいて分散分析をおこない，各下位テストの独立性を検討した。

operation 間は0.1%，media 間は1%，個人差は5%の危険率で独立性が保障された。表2にこの分散分析の結果を示す。

さらに，これらの下位テストすべてについて，情報処理専門学校生・大学生（文系・理系)・企業に勤務しているプログラマー・SE および一般企業のスタッフ等1107名を対象にしてプリテストをおこなった。

各下位テストごとに，各問の得点分布・通過率等の基本統計を各被験者群別に集計分析した。表3は，各下位テストの正答数をもとに，全被験者を対象として算出した偏差積率相関行列を示したものである。相関係数は最高値・49（下位テスト1 vs 2)，最低値.17（下位テスト6 vs 7）となり，36個の相関係数の中央値は.35であった。したがって，各下位テスト間の相関はひくく，それぞれ独立した機能を測定していると考えられる。

このプリテストによる基本的な統計値にもとづいて，平均100，標準偏差15とする deviation IQ にならい，標準得点化をおこなった。

性格的な特性について

SE の職務遂行に必要とされる性格的な特性について

表 3　下位テスト間の相関行列

	HIT1	HIT2	HIT3	HIT4	HIT5	HIT6	HIT7	HIT8	HIT9
HIT1	1.00000								
HIT2	.48885	1.00000							
HIT3	.37169	.45708	1.00000						
HIT4	.25285	.35728	.36828	1.00000					
HIT5	.32158	.36592	.41987	.33732	1.00000				
HIT6	.24356	.37933	.31117	.26911	.28783	1.00000			
HIT7	.33245	.29883	.25294	.22058	.30855	.16647	1.00000		
HIT8	.35603	.44432	.41912	.38529	.46487	.34929	.34717	1.00000	
HIT9	.23862	.38956	.38871	.46807	.33879	.32521	.21037	.42028	1.00000

は，SE との面接，SE の上司・教育者との面接，職業適性についての先行研究などから抽出したものである。

プロトタイプとして15特性360項目を準備した。これらの15特性を紹介すると，次のものである。＜受容性＞＜慎重な冒険心＞＜達成動機＞＜あいまいさに対する耐性＞＜活動性・向性＞＜創造性＞＜情緒安定性＞＜現代的職人気質＞＜柔軟性＞＜根気・粘着性＞＜好奇心＞＜論理性＞＜計画性＞＜責任感＞＜社交性＞。

これらの360項目を，情報処理専門学校生・大学生（文系・理系），プログラマー・システムエンジニア，一般企業スタッフ職等の1107名に実施した。さらに，SE を管理するマネージャーなどのグループ約100名に対しても実施した。これらのデータをもとに，主成分分析・因子分析・クラスター分析等をくりかえしおこなった。最終的には斜交解・ジオマックス回転により7因子で固定した。現在検査として標準化されている項目は120項目である。

これら7特性を順に述べると次のようになる。①思考の深さと分析力②積極的リーダーシップ（－）③几帳面さ④社交性⑤思考の滑らかさ⑥思考の活動性⑦協調性（－）。

この7特性の因子間相関は表4に示すものである。

各因子の特徴は次のようになる。

①思考の深さと分析力。問題を解決するためには，飽きないでそれに取り組むことが必要である。自由な気持ちで周囲を見渡し，困難な問題にぶつかってもイライラしないで創意工夫を楽しむ，このような傾向である。

②積極的なリーダーシップ。大勢の人びとを前にしてものおじすることなく積極的に振るまうことができるか，情緒的に安定していて自信を持って行動できるか，このような傾向を示している。

③几帳面さ。物事をすみずみまで，きちんと几帳面に処理する傾向である。綿密に計画を立てる。その計画に

表 4　7性格特性の内部相関

	①	②	③	④	⑤	⑥
②	－.400					
③	.144	.314				
④	.424	－.380	.126			
⑤	.614	－.648	.050	.517		
⑥	.069	.121	.593	.252	.152	
⑦	－.569	.416	.067	－.322	－.407	.333

したがって正確に行動していく，このような傾向である。

④社交性。広い分野で多くの人びとと交流することがうまくできるかどうかという傾向である。多くの人びととの交際があり，人の話によく耳を傾け，かつ援助してやろうという傾向といえる。

⑤思考の滑らかさ。考え方の円滑さ・流暢さのことである。物事をうまく相手に説明できる人，アイディアがよく湧き出る人，うまくいかない時に新しい次の手が打てる人は，思考の滑らかな人ということができる。

⑥思考の活動性。外界からの情報や自分の気持ちの動きに敏感であるというような精神的活性化の状態である。好奇心の強さ，ほんのちょっとしたきっかけで発想が展開する，このような傾向である。

⑦協調性。組織のなかで仕事を進めるためには，周囲の人びととの調和を保つことが必要である。自分の一方的な意見や主張を相手におしつけないで，目前の相手を大事にすることも大切である。

これら7特性の項目に対する反応は，3件法で回答される。各特性は各項目ごとの因子得点で採点されるよう設計されている。7特性のほかにライスケールの項目も用意されている。

さらに，7特性の内部相関行列をもとに2次因子分析をおこなった。

表 5　因子パタン

特　性	因子Ⅰ	因子Ⅱ
①	.730	.096
②	−.701	.274
③	−.018	.718
④	.581	.217
⑤	.811	.102
⑥	.008	.787
⑦	−.643	.278
因子間相関	.038	

表 6　総合指標と職務能力評価

Mean SD	総合指標	知的指標	情意的指標
G　群	107.3 13.8	105.1 22.4	110.8 13.2
A　群	102.5 13.3	99.7 22.5	107.1 14.1
P　群	90.3 14.2	90.1 25.3	94.2 14.9

２次因子Ⅰは特性①②④⑤⑦に高い因子パターンを示している。２次因子Ⅱには特性③⑥が高い因子パターンを示している。これらの因子間相関は.038であり，ほとんど直交していると考えられる。表５には２次因子分析の因子パターンを示す。

この２次因子Ⅰは，社会的な成熟性を示し，２次因子Ⅱは，職人気質的な特徴を示していると解釈できよう。

職務能力評価による妥当性

企業に SE として２年以上勤務しており，所属先の人事担当者より職務能力評価が得られ，かつ本人の承諾が得られた者を対象者とした。

協力が得られた企業は，リフトハウス５社および大手メーカー２社の情報システム部であった。

人事担当者には，次の３段階で評定を依頼した。

G群：優秀な業績をあげ将来も期待できる。

A群：全体とくらべ平均的能力である。

P群：平均とくらべ劣る。

ただし，今回の対象者は，すでに SE として勤務しており，ある程度の適性を示している者という，多少厳しい条件によるものである。したがって，P群が SE としてただちに不適格という意味ではないと考えられる。

職務能力評価に協力を得ることができた人数は，G群は70名，A群は150名，P群は44名の合計264名であった。

ここには，職務能力評価の３段階と，標準得点化された SE 適性テストにおける知的なはたらきの総合得点（９つの下位テストの合成得点），性格特性の総合得点(7つの特性の合成得点）およびこれら両者の総合得点との関係を検討した結果を紹介しておく。表６のようになった。

表 7　全変数を用いた判別結果

実群	件数	判別されたG群	判別されたP群
G　群	64	53 82.8%	11 17.2%
P　群	41	9 22.0%	32 78.0%

表 8　性格特性の年齢による変化

(%)

段階 / 年齢	Cランク	Bランク	Aランク
～22	40.1	42.0	17.9
23～26	20.0	58.3	21.7
27～30	7.6	64.1	28.3
31～34	5.6	42.6	51.9
35～38	3.0	45.5	51.5
39～42	4.5	27.3	68.2

職務能力評価の３群間で，１元配置分散分析をおこなったところ，総合指標で0.1%，知的指標で５%，性格特性（情意的指標）で0.1%の危険率で有意な差が認められた。

さらに，知的なはたらきの9つの下位テストの変数と，７つの性格特性の変数のすべてを活用して線形判別分析をおこなった。G群とP群との判別結果は表７に示すとおりである。正判別確率は81.0%となり，かなり高い値といえよう。

職務能力評価をおこなった対象者は，SE としての職務を遂行している者であり，そのような条件下での判別であることを考慮すると，評価を与えることのできる結果であると思われる。

また，プリテストの対象者となった約1000名について，特に性格特性が年齢とともにどのように変化するかを整理してみると，表８のようになる。

年齢を加えるにしたがって，すなわち SE として仕事のキャリアを積むにしたがって Aランク（総合指標110以上，全体の上位25%が属する）の出現頻度が増える傾向にある。逆にCランク（総合指標90以下，全体の下位25%が属する）は中堅以降の年齢でかなり減っている。実際のキャリア段階でみてみても，職場での期待さ

れる役割行動のようすを反映していると考えることができよう。

さらに，SE についてのケース研究とてらしてみると，7特性の得点パターンには仕事ぶりの特徴が反映されていることも考えられた。代表的なものには，①バランスのとれた調整型，②テーマ遂行型，③営業サポート型などである。

SE 能力開発の方向

人材について考える場合,適性という視点だけでなく，育成というアプローチも忘れてはならない。

SE の能力開発は，各社独自の技術特性やマーケットの特徴をふまえて，それぞれ工夫され実施されている。また，OJT や集合研修という方法だけでなく，キャリア・ディベロップメントなどシステム的に人材育成をおこなっていくことも検討されている。

ところが，従来の能力開発のカリキュラムの多くは，SE に必要な知識・技術の教育が中心となったものである。これらはかなりの効果をあげてきたと考えられるが，最近の SE に対する期待に比べると不十分な点もあるようだ。

SE のビジネス遂行能力も，システムの高度化・複雑化などによって，技術的な面以外の側面が強調されている。たとえば，行動派 SE というコンセプトにみられるように，「あいまいな部分の多い SE の活動環境の中で，自ら行動することで周囲を動かし，仕事を組み立てられる人」というようなイメージが強調されている。

このような行動力の開発という観点からの SE 能力開発プログラムが大切であろう。

一般的なプロジェクトチームの運営ポイントとか，問題解決の方法というような知識レベルでの技法習得だけでは，実践力としては不十分であろう。

さらに，SE 一人ひとりの行動の深いところにふみこんだ能力開発が必要とされている。

SE が自分の思考過程や問題解決の仕方の特徴を知り，その特徴がコミュニケーションにどんな影響を与えるかを理解する。さらに，自分や他人の思考過程・問題解決の特徴を理解しあうことで，どうしたら意志疎通が円滑にいくかを工夫することができる。このようなプロセスを通して，行動力・影響力をより大きく発揮できるように，一人ひとりが深い自覚と理解にもとづいて実践していく力を成育するわけである。

なお，具体的な行動力育成のモデルプログラムについては別の機会に紹介したい。

急成長を続けている情報産業は，すでに社会の基幹産業となっている。しかし，社内の人事システムや労働条件・環境，能力開発のシステム等，従来の伝統産業に比べると多くの工夫を必要とするといわれている。

特に産業・組織心理学領域で蓄積された研究を応用し，さらに実践をしていくことが大切であると思う。

本報告で紹介した SE 適性調査の標準化は，浅井正昭（日本大学文理学部教授）・大村政男（日本大学文理学部教授）・松田浩平（東海大学短期大学部講師）および筆者との共同研究の一部である。