

目次

はじめに	1
Forward	
情報社会学会会長 公文俊平 Shumpei Kumon	

【原著論文】 Articles

パソコン操作に対する苦手意識と課題達成への影響	3
Influence on Subject Achievement of People who are Uncomfortable with Personal Computer Operation	
広瀬啓雄・市川博・山本芳人/Hiroo Hirose, Hiroshi Ichikawa, Yoshito Yamamoto	
インターネットにおける通信品質の地域間格差調査—インターネットの一極集中構造がもたらす通信品質デバイド—	13
Measurement and Analysis of the Internet in Residential User-to-User Traffic Quality	
藤井資子・山本正晃・永見健一・菊池豊・中川郁夫 /Yoriko Fujii, Masateru Yamamoto, Kenichi Nagami, Yutaka Kikuchi, Ikuo Nakagawa	
The mediated image of Germany in Japan	23
日本におけるメディア化されたドイツのイメージ	
マイスナー・コーネリア・松野良一/ Cornelia Meißner, Ryoichi Matsuno	
小規模農家向け安定的高収益農業の検討	38
A study of sustainable and high-profit agriculture for small-farmhouse	
神成 淳司/Atsushi Shinjo	
中心市街地における顧客カード型プラットフォーム・ビジネス設計 ～プラットフォーム・ビジネスへの参加誘因に対して個別利得が与える影響～	50
Platform business design in using customer card at downtown-How individual incentive could accelerate platform business-	
梅嶋 真樹/Masaki Umejima	
定量的解析手法による日米の一人あたり GDP の長波分析	59
Analysis of long wave in per capita GDP of Japan and the U.S. by the use of quantitative analysis method	
大手 方如/Masayuki Ote	
通信インフラ・コンテキスト転換の技術経営課題解決手法	75
The technology management problem solution method in the telecommunication infrastructure network context conversion	
倉谷 光一/Koichi Kuratani	
【論文投稿のご案内】 Information	85

はじめに

情報社会学会会員の皆様

「情報社会学会誌」第3巻第1号をお届けします。本号は会員から投稿のあった7本の論文を掲載しました。

まず広瀬・市川・山本論文「パソコン操作に対する苦手意識と課題達成への影響」は、パソコンへの「苦手意識」が、コンピュータリテラシ教育にどのような影響を与えるのかを検証したものです。本論文では、「苦手意識」の内容に踏み込んでデータを構築しており、使いやすいマニュアルの方向性といった対応策を示唆するものになっています。

藤井・山本・永見・菊池・中川論文「インターネットにおける通信品質の地域間格差調査」は、P2P型通信において、発信元・送信先の地域的な組み合わせが、通信品質にどのような違いを与えるのかを実証したものです。従来から、日本のネットワークのトポロジーが、東京中心であることについては広く認識がありました。インターネットの利用においては、ウェブ閲覧やASPサービス等といったクライアント・サーバ型通信のほかに、ファイル交換やVoIPによる音声通信、TV会議といったP2P型通信が急速に伸びています。P2P型通信における地域間の通信品質(遅延)の存在を実証し、これをサービスプロバイダのネットワークの構造と結び付けた本論文は貴重なものと思います。

マイスナー・松野論文「日本におけるメディア化されたドイツのイメージ」は、異なる国に対する「ステレオタイプ」をとりあげたものです。具体的には、日本の各年齢層のドイツに対するイメージを取り上げてインタビュー調査を行っています。インターネットの普及と情報流の拡大にも関わらず、日本人のドイツに関するイメージは空白状態にとどまっているというのが本論文の結論です。インターネットによる両国の交流の現状や、ドイツにおける日本のイメージについても関心がもたれるところです。

神成論文「小規模農家向け安定的高収益農業の検討」は、トマトの高効率水耕栽培についてデータマイニングの手法を応用し、実証的な栽培プラントを構築したプロジェクトの報告です。高収益農業ではイスラエルが先進例になっており、既存のプラントと比較する内容になっています。地域活性化のツールとして情報技術を考える際、高収益構造を備えた農業といった具体性に踏み込んだ案件が今後重要になるかもしれません。

梅嶋論文「中心市街地における顧客カード型プラットフォーム・ビジネス設計」は、地域を単位とした決済型顧客カードビジネスの維持発展の方策を検討したものです。結論としては、参加誘因を増進する個別利得の存在が鍵になるということですが、どのような個別利得や連携が可能なのかという具体例の検証が今後、重要になると考えられます。

大手論文「定量的解析手法による日米の一人あたりGDPの長波分析」は、長期経済データ(200年程度)における周期性の存在について、工学の分野で標準的なスペクトル解析の手法を可能な限り厳密に適用したものです。具体的には、日・米のGDPを元データとして、Fast Fourier Transform法、Maximum Entropy Method法、Continuous Wavelet Transform法の三つの手法を適用しています。本稿の結論によれば、日・米の一人あたり

GDP の 200 年間のデータには 62 年、55 年といった一定の長期波動が認められるとのこと。このようなスペクトル解析もいわゆる経済物理学の一分野と考えることができるでしょう。

倉谷論文「通信インフラ・コンテキスト転換の技術経営課題解決手法」は、情報基盤における回線交換方式からパケット交換方式への移行にともなう課題を取り上げたものです。具体的には、主要経営資源の一つである技術集団に焦点を絞って、リソース、プロセス、価値観の 3 視点から分析しています。情報基盤の全 IP 化を目前にして、メーカ群、コンストラクション群、オペレーション群といった異なる組織間の戦略共有と知識創造が喫緊の課題という提言は重要だと考えられます。

本号が取り上げるテーマは、農業問題から通信事業の技術経営課題にわたる幅広いものになっていますが、これらは多相的かつ重層的な発展を見せる情報社会の諸側面であると考えられます。引き続き情報社会学会誌へのご投稿をお待ちしています。

2008 年 6 月 14 日

情報社会学会 会長

公文俊平

パソコン操作に対する苦手意識と課題達成への影響

Influence on Subject Achievement of People who are Uncomfortable with Personal Computer Operation

広瀬 啓雄 (ひろせ ひろお・Hiroo Hirose)¹・市川 博 (いちかわ ひろし・Hiroshi Ichikawa)²

山本 芳人 (やまもと よしと・Yoshito Yamamoto)³

¹ 諏訪東京理科大学 経営情報学部 准教授・² 自由が丘産能短期大学 能率科 教授

³ 東京理科大学 理学部 准教授

[Abstract]

In this study, we made the questionnaire form to distinguish people who are uncomfortable with personal computer (PC) operation from people not so. We experimented the distinction of people who didn't have it with people who are uncomfortable with PC operation by using this questionnaire form. As a result, we clarified the feature of the histogram of the indicator of uncomfortably feelings with PC operation, and the correlation of other individual characteristics that related to PC operation and the stability of the indicator of uncomfortably feelings with PC operation. Next, we experimented the investigation of the feature of people who are uncomfortable with PC operation. As a result, we clarified the following two points. (1) There is an influence for uncomfortably feelings with PC operation to lower the perfection level of the problem that uses PC. (2) People who are uncomfortable with PC operation cannot operate the PC step by step as written in the online manual.

[キーワード]

苦手意識、苦手意識の影響、個人特性、ヒューマンインターフェイス、パソコン操作

1. はじめに

コンピュータを用いた教育の現場では、1つの課題を解くのに10分でできる学生と、2時間かかってもできない学生がいる。習熟速度に違いを与える要因で学生を分類し、相手に応じた教育を行えば、よりよいコンピュータ教育ができると思われる。そこで、習熟速度に違いを与える要因の1つとして、パソコン操作に対する苦手意識に着目した。

何かを初めて体験したとき、それが楽しいものであれば、そのことが好きになるであろう。その反対に、強烈な感情ストレスを伴うものであったり、嫌な印象を与えてしまったりするとその人はそのことに対して嫌悪感を持ってしまうであろう。このとき、そのストレスや嫌悪感が苦手意識となってしまう。特別な失敗経験はその後の取り組みに大きく影響し、失敗してしまうことの恐怖感・嫌悪感から対象とする作業により遠ざかり、決して好影響を与えず、成長の可能性を妨げてしまう。本論文では、パソコン操作に対するこのような意識を苦手意識として展開する。パソコン操作に対する苦手意識は、アプリケーションソフトウェアの理解力や、パソコン操作において人の行動に影響を与えてしまう可能性がある。

本研究の目的は、パソコン操作に対して苦手意識を持っている被験者の課題達成への影響を調べ、パソコン操作の特徴を明らかにすることである。これらを解明することは、パソコン操作に対して苦手意識を持っている人の特性に応じた教育方法を、探る手がかりを得ることにつながる。

本研究の目的を達成するためには、まず被験者が苦手意識を持っているか否かを判別できる質問紙を作成し、苦手意識を持っている被験者と持っていない被験者を判別する必要がある。本論文では、2章で苦手意識を持っている被験者を判別する質問紙を作成し適用する手順を説明する。3章で質問紙が苦手意識ありと判別した被験者の特徴を実験により明らかにし、実験結果から苦手意識を持っている被験者のパソコン操作の特徴を考察する。

最後に、4章でまとめを述べる。

2. パソコン操作の苦手意識に関する質問紙

2.1 苦手意識に関する過去の研究

苦手意識の対象や分野により、苦手意識が発生するきっかけや苦手意識に対する自覚、その影響の現れ方も大きく違い、苦手意識の発生する過程を、対人関係により明らかにしている研究がある^{[1][2]}。この研究では、対人苦手意識が発生する要因は、相手に対して好ましくない側面、自分と相手の性格の相違や共通性の欠如、自分と相手を比較して自分へのコンプレックスや劣等感の3つと指摘している。本研究では、パソコン操作に関する苦手意識を推し量る質問項目を作成するとき、対人苦手意識が生起する3つの要因をヒントにした。

パソコン操作の苦手意識に関連する研究では、21項目の設問によりコンピュータ利用に関する不安度を計測する研究^[3]がなされている。この中から、大学生を対象として、4項目の設問を抜粋し、コンピュータの苦手意識を測定し、コンピュータ苦手意識がアルゴリズムやプログラミングの理解度や習熟度に与える影響を分析した研究^[4]もなされている。これによると、コンピュータの苦手意識によりテストの成績が悪くなる影響を与えるグループと、逆に苦手意識によりテストの成績が良くなる影響を与えるグループと、苦手意識がテストの成績に影響を与えないグループの3つに分かれ、テストの成績に影響を与えないグループの割合が多いことがわかっている。この研究は、コンピュータ利用の不安度を中心にしているため、パソコン操作の苦手意識の判別と影響としては不十分である。

本研究では、パソコン操作に対する苦手意識を推し量る質問紙を作成し、パソコン操作に対する苦手意識と成績との相関だけでなく、パソコンを使い課題に取り組む様子と課題達成度を比較し、パソコン操作に対して苦手意識を持った人の特徴を分析する。

2.2 質問紙の設計

苦手意識とは主観的なものであり、質問者が「パソコン操作に対して苦手意識を持っていますか?」の問いに対して、被験者はその状況によって「持っている」と答えることも「持っていない」と答えることもある。パソコン操作に苦手意識を持っている人に特別な教示方法などがあるとすれば、状況に応じて変化せず客観的に判別する必要がある。そこで、簡単なアンケート形式により、パソコンに対する苦手意識を持っているか否かを判別する質問紙を作成した。

本研究では、パソコン操作の苦手意識を持っている、またはパソコンを使い出して苦手意識を持つであろうと予測する質問内容として、次のように考えた。

○要因1^[2]の、相手に対しての好ましくない側面を、パソコンに対しての嫌悪感と考え、「パソコンに対して嫌悪感を持っているかを知るための質問」

○要因2^[2]の、自分と相手の性格の相違や共通性の欠如を、パソコンに対しての興味・関心・必要性和と考えて、「パソコンに対して興味・関心・必要性に関する質問」

○要因3^[2]の、自分と相手を比較して自分にコンプレックスや劣等感が存在することを、パソコン操作に置き換えて、パソコン操作をしていて他人より覚えが悪いといった劣等感になると考え、「パソコンを学習するときの劣等感を知るための質問」。同様に、まわりの人はパソコンを使うことに抵抗がないが自分にはパソコンを使う動機が低いかもしれないといった感情と考えると、「パソコンを使う動機に関する質問」。パソコンでわからないことがあったらコンプレックスから人に聞くことができないといった感情が存在すると考えると、「パソコンを使ってみて思い通りにならなかったときの行動に対する質問」

できるだけ短時間かつ直感的に答えられる簡単な質問により、パソコン操作に関する苦手意識の有無を判別する目的で、要因ごとに3問ずつの質問として、質問項目は次の9問から構成した。すべての質問はAとBの二者択一で、パソコン操作に対して苦手意識があると思われる人がBを選択するように設計され、Bを選択した数を、パソコン操作に対する苦手意識の指標とした。

○パソコンを使う(使っている)理由に関する質問

問1: パソコンを使うとき、

A 便利だから使う

B どうしても使わなければいけないから使う

○パソコンに対して嫌悪感を持っているかを知るための質問3問

問2：ある課題が与えられたとして、パソコンを使えば約2時間で達成できる(特殊な機能の理解時間約1時間[個人差あり]+処理時間約1時間)。パソコンを使わなくても約2時間で達成できる。どうしますか？パソコンの操作は慣れると次回から早くなります。

- A パソコンを使う
- B パソコンを使わずにやる

問3：予定表や住所録を作るとき、パソコンで作った方が管理しやすいと知っていたら、

- A 難しいけれどパソコンで作ってみたい
- B 難しそうだから手書きで作る

問4：自分のとても興味があるものが、パソコンを使わなければできない。しかしその使い方が難しいと知ったら、

- A 楽しめるようになるまで頑張ろうとする
- B 大変そうだからそれを我慢する(諦める)

○パソコンを使ってみて思い通りにならない時の行動に対する質問

問5：パソコンを使っていてわからないことがあったら、

- A いろいろ試したり、人に聞いたりしてなんとか頑張ってみる(頑張ってみた)
- B 諦めてしまう(諦めた)

○パソコンに対する興味・関心・必要性に関する質問3問

問6：仕事でどうしてもパソコンを使わなければいけなくなったら

- A(参考書などを買って)意欲的にパソコンについて勉強する
- B 必要を満たすものだけできるようになればよいと考える

問7：これまでパソコンで利用したことがあるソフトは、

- A いろいろ種類のソフトを使ってみよう、自力で試してみた。
- B 必要と思われる特定のソフトだけ(例「ゲームだけ・はがき印刷だけ・文章だけ」)試してみた

問8：もし自分が暇を持て余して何もすることがない状況の時、近所でパソコンの無料教室があれば、

- A 行く(行ってみたい)
- B 行かないで別のことを探す

○過去の体験を知るための質問

問9：パソコンについて勉強すれば

- A パソコンを自分なりに習熟できるだろう
- B どれだけ勉強しても、いつまでたっても自分の納得のいくレベルにまで達することができなさそうだ

2.3 質問紙の評価実験

2.3.1 実験目的

本研究で作成したパソコン操作に対する苦手意識の指標の有効性を検討するため、再テスト法により実験を行い、苦手意識の有無を分類する基準を検討する。

2.3.2 実験方法

被験者として理工学部学生、商学部学生、40～50代の社会人が、パソコン操作に対する苦手意識の質問紙に回答する。また、質問紙が個人差を引き出しているかの信頼性を調べるため、1ヶ月後に同じ被験者に対し同じ質問紙で調査し苦手意識の変化を比較する。

2.3.3 実験結果

第1回目のアンケート調査は5月第2週に行った。有効回答数は、理工学部学生170名、商学部学生65名、40～50代社会人30名だった。信頼性を調べるための調査は約1ヶ月後の6月第3週に前回調査をした理工学部の学生170名に対して行った。前回の調査に参加したが2回目の調査に欠席した被験者がいたため、有効回答数は139名となった。

(1) 苦手意識を表す指標を選択した数の比較

被験者の分類別に、パソコン操作に対する苦手意識を表す指標を選択した数の平均値と分散は表1の通りである。分類別に、苦手意識を表す指標を選択した数の平均値に関して一元配置分散分析を行った結果は表2の通りで、有意水準1%未満で有意となった($\alpha=0.01$ のとき $F(2, 262)=4.69 < F_0$)。

次に、どの平均値に有意差があるか確かめるために、チューキー法による多重比較を行った。分類間の、平均値の差と、有意水準5%でチューキー・クラマーの式^[5]により算出した臨界差 ($HSD' = q_{\alpha, r, df} \sqrt{MS_w \left(\frac{1}{n_j} + \frac{1}{n'_j} \right) / 2}$) は表3の通りである。これより、理工学部と、商学部および40～50代会社員とは、パソコン操作に関する苦手意識に有意差があり、商学部と40～50代会社員では苦手意識に有意差がないことがわかった。

表-1 分類別の平均値と標準偏差

	理工学部	商学部	40～50代
被験者数	170	65	30
平均値	2.559	3.323	4.233
標準偏差	1.660	2.180	2.344

表-2 分類別平均値の分散分析表

変動要因	変動	自由度	分散	F ₀
群間(A)	84.42	2	42.21	11.90**
群内(w)	929.49	262	3.55	
合計	1013.91	264		

(**有意水準1%未満で有意)

表-3 分類別平均値の差と臨界差

	理工学部	商学部	40～50代
理工学部	-	0.764* / 0.643	1.675* / 0.873
商学部		-	0.910 / 0.973
40-50代			-

(平均値の差／有意水準5%の臨界差)

(2) 苦手意識を表す指標を選択した個数の分布

被験者の分類別に、パソコン操作に対する苦手意識を表す指標を選択した数と被験者数の割合を図1に示す。いずれの分類においても、苦手意識を表す指標を選択した数が3個と7個の2点にピークが現れる分布のパターンは似ていることがわかる。

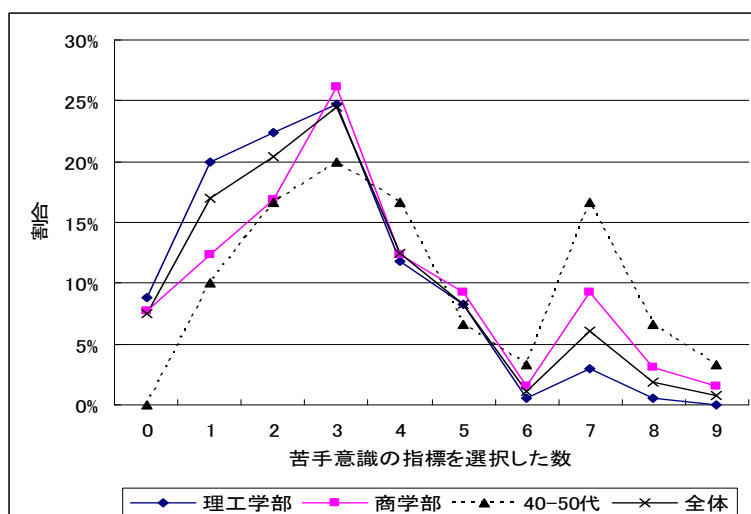


図-1 苦手意識の指標と人数の分布

(3)それぞれの質問の項目分析

今回作成したパソコン操作に関する苦手意識を調査する質問紙は9問で構成される。それぞれの問が、パソコン操作の苦手意識を識別しているかを確かめるために項目分析を行った。全被験者(n=265)が苦手意識を表す指標を選択した数をx軸に、問ごとに苦手意識の指標を選択した被験者数の割合をy軸にして、集計した結果を図2に示す。y軸の値は項目識別力とよばれ、直線の傾きが険しいほど項目識別力が高いことになる^[6]。グラフより傾きが険しいのは問9、問5、問4で、逆に傾きが緩やかなのは問6、問7となる。つまり、問9、問4、問5は苦手意識の識別率が高く、問6、問7は識別率が低い傾向があることになる。

問9、問4、問5の共通点は、他人と比較してパソコン操作の習熟スピードが遅い、覚えが悪いなどのパソコンに対するコンプレックの有無に関する質問と考えられる。

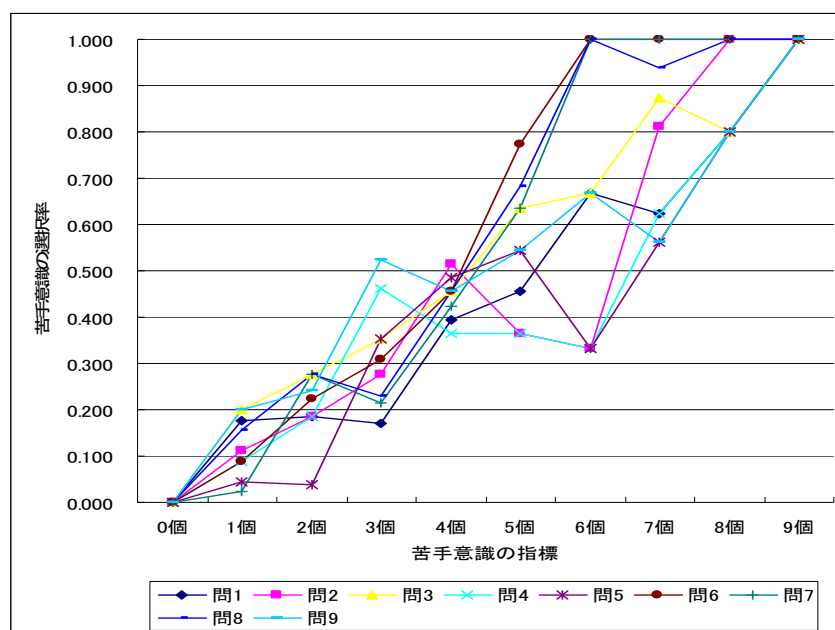


図-2 苦手意識指標の選択数と問別の選択率

(4)質問紙が個人差を引き出しているかの信頼性

パソコン操作に対する苦手意識の質問紙が、個人差を引き出しているかの信頼性を計るために、1ヶ月後に理工学部と同じ被験者に同じ質問紙で調査した。調査した被験者は、最初の調査から2回目の調査までコンピュータリテラシに関連する講義や演習を受講していない理工学部学生で、139人の有効回答が得られた。1回目とその1ヶ月後に行った結果の、一対の標本による平均値を比較するためのt検定の結果を表4に示す。これより、1ヶ月間で、被験者の苦手意識を表す指標に有意差は生じなかった。また、再テスト信頼性による信頼性係数^[6]は0.884であった。これより、作成した指標は、再現性が高く安定した指標といえる。

表-4 苦手意識指標の増減の絶対値

	最初の結果	1ヶ月の結果
平均	2.568	2.597
分散	2.928	3.967
自由度	138	
t 値	-0.364	
P(T<=t) 両側	0.716	

2.3.4 考察

2.3.3. (1)より、理工学部の学生は、商学部の学生や40～50代社会人より、パソコン操作に関する苦手意識

を表す指標を選択した数が少ないことがわかった。これより、大学の学部など自分が置かれている環境により、パソコン操作に関する苦手意識に差が存在することが示唆される。

2. 3. 3. (3)より、問9の過去の体験と、問4のパソコンに対する嫌悪感、問5のパソコンを使っている思い通りにならないときの質問の識別率が高く、逆に、問6、問7のパソコンに対する興味・関心・必要性に関する質問は識別率が低い傾向があることがわかった。このことは、この質問紙を改良するときの材料となる。

2. 3. 3. (2)より苦手意識指標の分布で苦手意識の指標のピークが3個と7個にあることを考え、本研究では、パソコン操作の苦手意識の指標を選択した数が、0～3個を苦手意識無し、4～6個を中間型、7～9個を苦手意識有りと分類する。

3. パソコン操作に対する苦手意識の課題達成への影響を調べる実験

3.1 実験目的

パソコン操作に対する苦手意識の違いが課題達成に与える影響を分析する。苦手意識により達成度の違いが確認できれば、苦手意識を持っている人のパソコン操作の特徴を明らかにし、有効な教示法を検討する。

3.2 実験方法

(1)被験者

Microsoft(以下MS)Wordは使用したことがあるが、MS Excelは使用したことがない40～50代社会人30名

(2)課題

MS Excelに付属されたオンラインマニュアルのみを参考にして、次の2つの課題に60分間取り組む。60分以内に完成した場合、そこで終了とする。参照するオンラインマニュアルにはブックマーク機能があり、課題を達成するために必要と思われる箇所を、あらかじめブックマークに登録してある。課題に取り組む前に、被験者に対してブックマークの使い方を個別に教示した。

■課題1：マウスを使って次の表をコピーしてください。

上半期 家電部門売上高						
単位:千円	4月	5月	6月	7月	8月	9月
新宿店	28260	21290	28900	25270	24360	24600
池袋店	22360	22690	23540	21240	21230	23410
渋谷店	20220	19860	24030	23150	22540	20150
原宿店	19800	18700	20400	19360	20160	20030
合計	90640	82540	94870	89020	88290	88190

上半期 衣料品部門売上高						
単位:千円	4月	5月	6月	7月	8月	9月
新宿店	28260	21290	28900	25270	24360	24600
池袋店	22360	22690	23540	21240	21230	23410
渋谷店	20220	19860	24030	23150	22540	20150
原宿店	19800	18700	20400	19360	20160	20030
合計	90640	82540	94870	89020	88290	88190

図-3 課題1の正答イメージ

■課題2：課題1の表を元にして、次のようなグラフを作成してください。

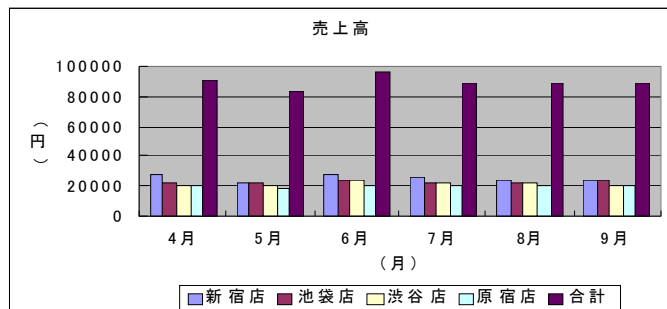


図-4 課題2の正答イメージ

(3)達成度

課題の達成度を次のように7段階に設定した。

達成度0：何もできない

達成度1：マウス操作で表を選択できた

達成度2：選択した表をコピーして、別な場所に貼り付けることができた

達成度3：グラフエリアを選択し、ツールバーの「グラフウィザード」ボタンをクリックした

達成度4～6(つぎの中で1つできたら達成度4、2つできたら達成度5、すべてできたら達成度6)：

- ・グラフのタイトルとラベルを入力した
- ・凡例の位置を変更した
- ・グラフ内の書式を変更した

(4)手順

本研究で作成したパソコン操作に対する苦手意識の質問紙で苦手意識がある人となない人を分類し、被験者はMS Excelの課題に取り組む。図5に実験で使用したCCDカメラとPCの設置状況、図6に実験で録画した画面のイメージを示す。実験では、被験者の斜め前方から課題に取り組んでいるときの視線を記録する画面(図6の左上)、被験者の右横から手元を記録する画面(図6の右上)、被験者が課題に取り組んでいるパソコンのLCD画面(図6の左下)、被験者の背後からパソコン画面と手元を記録する画面(図6の右下)を、1画面に分割表示する機器を介してビデオテープに録画する。撮影したビデオテープをもとに、課題達成度とパソコン操作の違いを比較分析する。



図-5 実験で使用した機材のイメージ

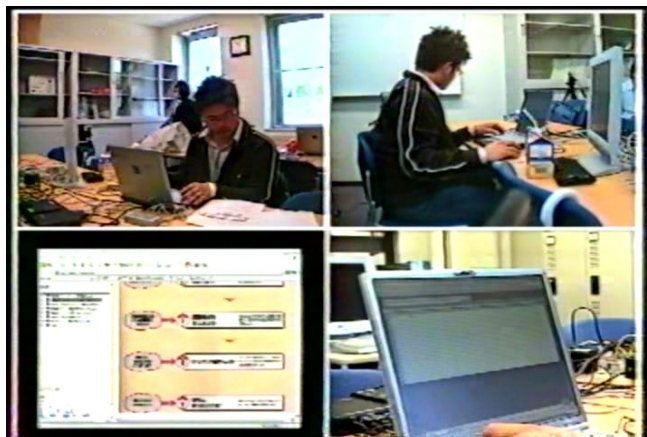


図-6 画面で録画した画面のイメージ

3.3 実験結果

40～50代の社会人30人を被験者とした。被験者のパソコン操作に対する苦手意識の割合は、苦手意識有り8名、中間型8名、苦手意識無し14名だった。

(1)苦手意識と達成度の違い

パソコン操作に対する苦手意識の分類別に達成度の違いを表5に示す。苦手意識により達成度に有意差があるか明らかにするため、一元配置分散分析を行った結果は表6の通りで、有意水準5%未満で有意となった($\alpha=0.05$ のとき $F(2, 27)=3.35 < F_0$)。次に、どの平均値に有意差があるか確かめるためにチューキー法による多重比較の結果を表7に示す。これより、有意水準5%未満で苦手意識有りと苦手意識無しにより達成度に有意差があることがわかった。

表-5 苦手意識分類別の達成度

	苦手意識有り	中間型	苦手意識無し
被験者数	8	8	14
平均値	1.13	2.50	3.79
標準偏差	1.73	1.69	2.47

表-6 苦手意識分類別平均値の分散分析表

変動要因	変動	自由度	分散	F ₀
群間(A)	36.63	2	18.31	4.08*
群内(w)	121.23	27	4.49	
合計	157.87	29		

(*有意水準 5%未満で有意)

表-7 苦手意識分類別平均値の差と臨界差

	苦手意識有り	中間型	苦手意識無し
苦手意識有り	-	1.38/2.63	2.66*/2.33
中間型		-	1.29 /2.33
苦手意識無し			-

(平均値の差/有意水準 5%の臨界差)

(*有意水準 5%未満で有意)

(2)オンラインマニュアルの利用状況

パソコン操作に対する苦手意識が達成度に負の影響を与える原因を調べるため、ユーザを支援する製品付属のオンラインマニュアルの利用状況に着目し、実験で撮影したビデオを分析した。この結果、課題に取り組んでいる間にオンラインマニュアルを参照していた総時間と、オンラインマニュアルを参照した回数は表8の通りである。

達成度と同じ手順で、一元配置分散分析をした結果、平均参照時間は($\alpha=0.05$ のとき $F(2, 27)=3.35 > F_0=1.19$)で有意差無し、オンラインマニュアルの平均参照回数は($\alpha=0.05$ のとき $F(2, 27)=3.35 < F_0=3.39$)で有意差があった。達成度と同じテューキー法による多重比較を行った結果、苦手意識有り と 苦手意識無しの平均オンラインマニュアル参照回数の差は、有意水準 5%未満で有意差がある(平均値の差 $5.88 > HSD' = 5.81$)。これより、苦手意識の有無によりオンラインマニュアルの参照時間に差はないが、参照回数は苦手意識がある人が少ない。これは、苦手意識のある人は、1回のオンラインマニュアルを見る時間が長く、苦手意識のない人は1回のオンラインマニュアルを見る時間が短いことになる。

表-8 苦手意識分類別のマニュアル利用状況

	苦手意識有り	中間型	苦手意識無し
被験者数	8	8	14
オンラインマニュアルの平均参照時間(秒)			
平均値	826	971	905
標準偏差	133	230	187
オンラインマニュアルの平均参照回数			
平均値	7.63	9.88	13.50*
標準偏差	3.16	6.27	5.60

(*有意水準 5%未満で有意)

(3)操作ミスをした時の行動

オンラインマニュアルを参照しながら課題に取り組んでいるとき、オンラインマニュアルに記述されている操作と明らかに違う操作をしたことを操作ミスとして、操作ミスの回数、操作ミスの後にオンラインマニュアルを見直した回数、操作ミスをした後に同じ操作ミスをした回数に着目し、実験で撮影したビデオの分析をした。結果を表9に示す。

それぞれの回数の平均値について一元配置分散分析をした結果、操作ミスの回数($\alpha=0.05$ のとき $F(2, 27)=3.35 > F_0=1.06$)で有意差なし、操作ミス後のオンラインマニュアルを見直した回数($\alpha=0.05$ のとき $F(2, 27)=3.36 > F_0=0.33$)で有意差がなかった。操作ミス後に同じ間違いを繰り返した回数は($\alpha=0.05$ のとき $F(2, 27)=3.36 < F_0=4.71$)有意水準 5%未満で有意差があった。操作ミス後、同じ操作を繰り返す平均値についてテューキー法による多重比較を行った結果、苦手意識有り と 苦手意識無しにより、有意水準 5%未満で有意差があった(平均値の差

1.27 > $HSD' = 1.09$)。つまり、オンラインマニュアルを見ながら課題に取り組み、操作ミスをする回数と操作ミスをした後にマニュアルを見直す回数は同じなのに、苦手意識がある被験者は同じミスを繰り返す回数が、苦手意識のない被験者よりも多かったことになる。

表-9 分類別の操作ミスに関する平均回数比較

	苦手意識有り	中間型	苦手意識無し
被験者数	8	8	14
操作ミスの回数			
平均値	4.88	3.88	3.00
標準偏差	3.64	3.44	2.04
操作ミスの後、オンラインマニュアルを見直した回数			
平均値	3.00	3.25	2.50
標準偏差	2.27	2.76	1.74
操作ミスの後、同じ間違いを繰り返した回数			
平均値	1.59*	1.16	0.36
標準偏差	1.19	1.28	0.63

(*有意水準 5%未満で有意)

3.4 考察

3. 3. (1)より、パソコン操作に対する苦手意識の有無により達成度に有意差があり、パソコン操作に苦手意識がある被験者は、苦手意識のない被験者よりも課題達成度が低いことがわかった。

3. 3. (2)より、パソコン操作に苦手意識がある被験者は、苦手意識のない被験者に比べオンラインマニュアルを見る回数が少ないが、オンラインマニュアルを参照した合計時間の差がない。つまり、苦手意識のある被験者はオンラインマニュアルを1回で参照する時間が長く、苦手意識のない被験者は短い。パソコンを操作中のビデオで確認したところ、苦手意識のある被験者は一度に多くのオンラインマニュアルのページを読み手順を一通り記憶しようとする。そして、記憶を頼りに Excel の操作をする特徴が見受けられた。

3. 3. (3)より、パソコン操作に苦手意識がある被験者は、オンラインマニュアルを見ながら操作をして操作ミスをした後に、苦手意識がない被験者より同じ操作ミスをする回数が多いことがわかった。パソコン操作中のビデオを確認したところ、苦手意識がある被験者はオンラインマニュアルを長い時間読み、手順のはじめから終わりまでを記憶してから課題に取り組む傾向があり、操作ミスをした後に操作ミスをしたマニュアルの箇所に戻れず同じ操作ミスをしていることが確認できた。それに対し、苦手意識のない被験者の多くは、細かい手順ごとにマニュアルを読み、マニュアルの手順を追って操作をしていた。手順を細分化しながら課題に取り組んでいるために、操作ミスをした後に、マニュアルのミスをした箇所に戻れ、同じミスをする回数が少ないことがわかった。

これより、パソコン操作に苦手意識を持っている人には課題を実行可能な操作に分割し、現在自分が作業している過程を全体図から把握できるような課題の提示方法が有効と考える。これは、過去の研究で課題分割プラン^[7]と呼ばれる思考方法である。また、この思考方法を繰り返すことによってパソコン操作に関する苦手意識が少なくなっていく可能性もあると考えられる。

4. まとめ

パソコン操作に対して苦手意識を持っている人を判別する質問紙は、他の個人特性の指標と別な個人特性を引き出し、信頼性係数より安定していることが検証できた。次に、パソコン操作に対して苦手意識を持つ人と持たない人の、課題達成度と課題に取り組む様子を比較分析することにより、パソコン操作に対する苦手意識は課題達成度に差があり、オンラインマニュアルの利用方法と操作ミスした後の行動に差があることがわかった。

苦手意識の影響をプログラミング教育の観点から分析した研究^[4]では、学生を被験者として、苦手意識とプログラミングのテスト成績の関連に関して分析し、苦手意識を考慮したプログラミング教育の指針を述べている。本研究では、初等教育でコンピュータリテラシ関連の教育を受けていない年代で、パソコン操作に苦手意識が強いと思われる、40～50代の会社員を被験者として分析した。このため、本研究の被験者から得られた、苦手意識

を持っている人のパソコン操作の特徴は、中高年のコンピュータリテラシ教育、電子教材作成やソフトウェア利用の支援ツール作成に応用できる。

本研究で得られたパソコン操作に苦手意識を持っている人の特徴から、苦手意識を持っている人に対して課題分割プランが有効と推測できる。課題分割プランの考え方を取り入れたオンラインマニュアルを作成すれば、パソコン操作に苦手意識を持っている被験者にとって、使いやすいマニュアルとなる可能性がある。この点に関しては、今後の研究で検証していきたい。

〔参考文献〕

- [1] 日向野智子, 堀毛一也, 小口孝司: "青年期の対人関係における苦手意識", 昭和女子大学生活心理研究所紀要, 1, pp. 43-62(1998)
- [2] 日向野智子, 小口孝司: "対人苦手意識の実態と生起過程", 心理学研究, Vol73, No. 2, pp. 157-165(2002)
- [3] 仲谷祥子, 金子栄: "文系学生のコンピュータ利用に関する意識調査", 平成7年度情報処理教育研究集会講演論文集, pp. 331-334(1995)
- [4] 森田彦: "コンピュータ苦手意識の影響の分析: プログラミング教育の観点から", <小特集>社会情報学教育の現在(学園創立50周年記念号)札幌学院大学紀要 社会情報学部, 7(2), pp. 47-62(1998)
- [5] 山内光哉: "心理・教育のための統計法<第2版>", サイエンス社, 東京, pp. 151-157(1998)
- [6] 渡部洋: "心理・教育のための統計学入門", 金子書房, 東京, pp. 45-60(1996)
- [7] 遠藤正樹, 植田一博, 堤江美子: "日常的な機器の操作の理解と学習における課題分割プラン", 認知科学, Vol5, No. 1, pp. 14-25(1998)
- [8] 植田一博, 遠藤正樹, 鈴木宏昭, 堤江美子: "課題分割の可視化によるインターフェイス", 認知科学, Vol. 9, No. 2, pp. 260-273(2002)

インターネットにおける通信品質の地域間格差調査

ーインターネットの一極集中構造がもたらす通信品質デバイドー

Measurement and Analysis of the Internet in Residential User-to-User Traffic Quality

藤井 資子 (ふじい よりこ、Yoriko Fujii) ¹、山本 正晃 (やまもと まさてる、Masateru Yamamoto) ²、
永見 健一 (ながみ けんいち、Kenichi Nagami) ³、菊池 豊 (きくち ゆたか、Yutaka Kikuchi) ⁴、
中川 郁夫 (なかがわ いくお、Ikuo Nakagawa) ⁵

¹ 慶應義塾大学 SFC 研究所上席所員 (訪問)・中央大学総合政策学部兼任講師、
² 株式会社サイバーリンクス ^{3,5} 株式会社インテック・ネットコア、⁴ 高知工科大学総合研究所准教授

[Abstract]

This paper focuses on the quality of the Internet, especially in the residential user-to-user traffic. We first report traffic quality data collected from 3 ISPs, then comparatively analyze the data in terms of locality. We try to identify the relationships between the traffic quality and the locality through the empirical study. From the analysis, we confirmed that the residential user-to-user traffic quality is significantly affected by the locality.

[キーワード]

ブロードバンド、インターネット、デジタル・デバイド、品質、通信遅延

1. 問題意識ー東京一極集中のネットワークポロジと品質格差ー

本論文では、通信の発信元・送信先地域の違いによりインターネットの通信品質にどのような違いが生じているかという実態調査の報告と分析を行う。

インターネットは競争原理のもと自律・分散型のネットワークとして普及してきた。しかし、複数のルータと物理的な配線が繋がれたインターネットは一極集中型の構造になっている[1][2]。我が国におけるインターネットのトポロジーも東京一極集中構造になっており、総務省が主要 ISP14 社に対して行ったアンケート調査によると、IX におけるパブリック・ピアリングのための IX 接続回線容量の約 8 割、プライベート・ピアリングのための IX 接続回線容量の約 9 割が東京に集中している[3]。バックボーン価格、上流プロバイダとの相互接続場所やコストといった経営上の判断、ネットワークのオペレーション上の判断から、東京一極集中型のネットワークポロジが形成されてきた。

インターネットにおけるトラフィック交換が東京に集中するため、地域におけるサービス品質が低下することが問題視されている[3]。しかし、その実態は明らかにされていない。ブロードバンドの急速な普及に伴い、地域におけるインターネット利用者数が増加した。これは、日本国内で発生する総トラフィック量のうち、地方で発生するトラフィック量の占める割合が相対的に増加することを意味する。東京一極集中のネットワークポロジのもと、地域における通信品質の低下が発生しているならば、地方のインターネット人口の増加に伴い、品質格差の影響を受ける人数が増加することになる。さらに、定額制料金のもと、同じ額を支払っているが、享受し得るサービス品質に大きな差が生じている可能性もある。

そこで、本論文では、東京一極集中構造のもとで発生しているといわれている地域におけるインターネットの通信品質低下が本当に発生しているのか、発生しているとすればどの程度のものなのかという 2 点を検証した。

2. 関連研究レビュー

2.1 インターネットの一極集中構造がもたらす品質格差問題

我が国におけるブロードバンドサービスは、競争環境のもと劇的に普及した。2007 年 3 月末時点で、何らかの

ブロードバンドサービスが利用可能な世帯は全体の 95% (4,863 世帯) に達している[4]。ブロードバンド環境へのアクセス機会の格差が解消されインターネット利用者数が増加する一方で、インターネットの東京一極集中構造に起因する通信品質格差の発生・拡大が懸念されている。

例えば、インターネットの一極集中構造によって、地域内に終始するトラフィックが他の地域（東京）を経由するため、通信の無駄が発生し通信品質が悪化すること、他地域で発生した通信障害の影響を受けること等の問題点が指摘されている[5][6]。

また、P2P 型通信の増加に伴い、地域におけるインターネットの通信品質が大きな問題となる可能性がある。近年、一般ユーザが利用する P2P 型通信のトラフィックが急増している。長らによって、国内の一般ユーザが発生させるトラフィックの約 63% がユーザ間で直接やり取りされる通信によるものであったことが報告されている[7]。一般ユーザの利用する通信は、通信形態によってクライアント・サーバ型通信と P2P 型通信に大別できる。クライアント・サーバ型通信は、ウェブ閲覧や ASP サービス等のダウンロード型アプリケーションを利用する際に行われる。P2P 型通信は、ファイル交換や VoIP による音声通信、TV 会議など、サーバを介さずにユーザ間で直接通信を行うアプリケーションを利用する際に行われる。P2P 型通信の利用者の増加により、地域発着のトラフィックが増加すれば、東京一極集中構造のインターネットのもと通信品質の地域間格差が顕在化する可能性がある。

2.2 インターネットのトラフィック調査に関する研究

インターネットのトラフィック調査は、国内外の研究組織で数多く実施されている。著名な研究組織として、米国の CAIDA (The Cooperative Association for Internet Data Analysis) [8] や NLANR (The National Laboratory for Applied Network Research) [9]、我が国の WIDE[10]がある。CAIDA は計測データの可視化に特徴があり、代表的な計測・可視化ツールとして CoralReef [11] や skitter [12] がある。NLANR は高速・高性能ネットワークの計測に特徴がある。WIDE の MAWI (Measurement and Analysis on the WIDE Internet) ワーキンググループでは、IP アドレス構造に基づいてトラフィック情報を分類したデータが蓄積されている[13]。

従来から実施されてきたトラフィック計測では、AS 間や国家間のトラフィックが計測対象であった。これらに加えて、近年、エンドユーザのトラフィックにも関心が集まっており、ユーザが発生させるトラフィックにどのような傾向があるかという分析や、ISP とエンドユーザ間の通信を対象としたトラフィック調査が行われている[7][14]。

しかし、個別のエンドユーザがどのような通信品質を享受しているのかを明らかにした調査は存在しない。したがって、我々は、一般ユーザが行う End-to-End 通信に着目したインターネットの通信品質調査を行った。

3. 調査概要

我々は、一般のユーザが行う P2P 型通信で、通信の発信元・送信先の地域により、通信品質にどのような違いが発生しているかを明らかにすることを目的として調査を行った。

通信品質を表す項目には様々なものがある。本論文では、通信遅延に着目した。インターネットのトラフィック交換の東京一極集中による影響が問題視されているが[3][5][6]、その実態は明らかになっていない。これを明らかにするため、伝送距離の影響を観察しやすい指標として通信遅延を計測した。具体的な計測項目として、最小遅延値を計測した。最小遅延値は輻輳の影響を受けにくく安定しており、後述する伝搬遅延のみの値に最も近い。

4. 計測手法

計測は、全国 5 地域（札幌、仙台、東京、大阪、福岡）で、NTT 東西地域会社の B フレッツをアクセス回線に利用し、ISP3 社と契約して行った。各地域に設置した計測用の端末間で擬似的な P2P 型の通信環境を構築して通信遅延を計測した。

アクセス回線に光ファイバサービスを利用した理由は、後述する伝搬遅延を観察しやすい計測環境を構築するためである。また、アクセス回線、ISP サービスともに一般家庭ユーザや SOHO ユーザを対象としたサービスメニューを利用した。いずれも通常のユーザ契約であり、通信事業者からネットワーク構成に関する情報開示は受けていない。

4.1 通信遅延の計測方法

通信遅延は、ICMP (Internet Control Message Protocol) を利用し、64 バイトのパケットを送信して計測した。1 回の計測につき 10 パケットを送信している。ここでいう 1 回の計測とは、地域と ISP の組合せで表現される特定

の2拠点間を対象とした通信遅延計測のことを指す。1回の計測時間は10秒である。

地域とISPの組み合わせで表現される特定の1拠点を発信元とし、自分自身を含むその他の組み合わせ（全15パターン）を送信先とする2拠点間の遅延データを約5分で計測している。一例として、札幌のISP-Aを発信元とする場合の計測スケジュールを図1に示す。札幌のISP-A（発信元）から札幌のISP-A（送信先）への通信遅延を10秒間計測し、次に、送信先を札幌のISP-B、ISP-Cと順に切り替えて計測を行った。札幌を送信先とする通信遅延を測定し終わった後に、送信先を仙台に切替え、同様の手順を繰り返している。ISP-Aを発信元とする5分間隔の計測を23時間繰り返した。ISP-B、ISP-Cを発信元とする通信についても、同様の手順を繰り返した。



図1 計測サイクル

4.2 計測に用いた機器

計測には計測用PCとスイッチングハブを使用した。計測用PCは、HUBを経由してPPPoEで接続した。各機器の仕様は次のようになっている。

計測用PCの仕様

プロセッサ	CPUクロック数: 3.06GHz
メモリ	512Mbytes
内蔵記憶装置	HDD: 80Gbytes
ネットワーク	1000Base-T
コネクタポート	Ethernet RJ45×1

計測用PCのOS仕様

OSの種類	Linux
Distribution	CentOS 4.4
Kernel Version	2.6.9-42.EL

スイッチングハブの仕様

伝送速度	100Mbps
スイッチングデータ転送方式	ストア&フォワード方式
ポート数	5ポート
コネクタ形状	RJ-45

4.3 遅延の要素と計測データの解釈

pingコマンドでRTT (Round Trip Time) を計測した。具体的には、ICMPのECHO Request & Replyを利用し、エコー要求パケットを送信してからエコー応答パケットを受信するまでの時間を計測した。パケットサイズは、pingのデフォルトの64バイトである。

通信遅延は次の3要素の合計である（図2）[15]。

① 処理遅延

ルータがパケットのヘッダ情報等を読み取り、転送先を決定するまでの時間。ルータのCPU能力やメモリサイズ等の要因に影響される。

② 転送遅延

中継ルータがパケットの受信を始めてから送出を完了するまでの時間。伝送路の帯域幅とパケットサイズの影響を受ける。次の式により理論値を求めることができる。

$$(\text{転送遅延}) = (\text{パケットサイズ}) / (\text{帯域幅})$$

③ 伝搬遅延

パケットが伝送路を通過するのにかかる時間。伝送路の物理的特長（媒体や距離）に影響を受ける。次の式により、理論値を求めることができる。

$$(\text{伝搬遅延}) = (\text{伝送距離}) / (\text{伝送速度})$$

ここで本計測における各要素の影響について考察する。

① 処理遅延

ルータの性能向上により、影響が極めて少なくなってきた。今日の高速処理が可能なルータでは 0.03ms 以下である[16]。後述する伝搬遅延の大きさから考えて無視し得る。

② 転送遅延

中継回線の高速化により、後述する伝搬遅延の大きさから考えて無視し得る。本計測では、転送遅延値を小さくするため、計測用のパケットサイズを小さくした。計測で使用した 64 バイトのパケットの転送遅延を表 1 に示す。アクセス回線が 100Mbps、中継回線が 1Gbps の帯域を有すると仮定すると、64 バイトのパケットを送信する場合の転送遅延の総和は次の式で表される。

(転送遅延の総和)

$$= 0.0048 \text{ ms (アクセス回線の転送遅延)} + 0.00048 \text{ ms (中継回線の転送遅延)} \times (N(\text{中継ルータの数}) - 1) + 0.0048 \text{ ms (アクセス回線の転送遅延)}$$

中継ルータが 100 個ある場合でも、転送遅延の総和は 0.05ms 程度であり、次に述べる伝搬遅延に比較して無視し得る値である。

③ 伝搬遅延

伝送媒体の物理的特性による影響を最小化するため、光ファイバ回線を利用した。光ファイバのコアの屈折率は約 1.5 であり[17]、光ファイバ中の光の速度は約 20 万 km/s である。ファイバ距離 500km (概ね、東京 - 大阪間の鉄道距離) の伝送経路上でパケットを送信する場合の伝搬遅延は次の式で求められる。

$$(\text{伝搬遅延}) = (500 \text{ km}) / (200,000 \text{ km/s}) = 2.5 \text{ ms}$$

これらのことから、本調査で計測されたデータの大部分は伝搬遅延であると言える。

なお、[15]が示す遅延モデルには、キューイング遅延が含まれていない。この点については、Jacobson が、十分な期間計測した複数の値の最小値を用いることでキューイング遅延の影響を排除し、モデルの理論値に近似する値が得られると述べている[15]。したがって、本論文では、2,730 回の ping コマンドを実施して計測した最小遅延値を分析に使用した[a]。

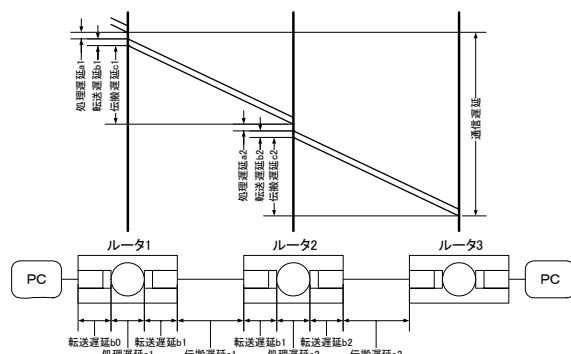


図2 通信遅延を構成する3要素[15]をもとに加筆・修正して作成

表1 アクセス回線の帯域幅と転送遅延
(パケットサイズ: 64 バイト)

回線の帯域幅	代表的なアクセス回線	転送遅延 [ms]
1 Gbps	光ファイバ	0.00048
100 Mbps	光ファイバ	0.0048
1 Mbps	ADSL	0.48
128 kbps	ISDN	3.9

5. 計測結果と地域間格差のパターン

End-to-End 通信の最小遅延計測結果一覧を表 2 に示す。表 2 から、通信の発信元（計測地点）、送信先（被計測地点）、ISP の違いによって、遅延データに特徴があることがわかる。その特徴は次の 4 つである。

- ・東京を基点とする通信の遅延が小さい。
- ・東京から地理的な距離が離れるにしたがい、通信遅延が大きくなる。
- ・同一地域内の通信で発信元、送信先とも同じ ISP を利用している場合は通信遅延が小さい。
- ・同一地域内の通信でも発信元、送信先が異なる ISP を利用している場合は通信遅延が大きい。

第 6 章で、通信の発着パターンを、地域内・地域間、ISP 内・ISP 間の軸で 4 つに分類し、どの通信パターンの

時にどのような通信遅延が発生しているのかを詳しくみていく。

表2 最小遅延値

単位:ms

計測地点	被計測地点	札幌			仙台			東京			大阪			福岡		
		ISP A	ISP B	ISP C	ISP A	ISP B	ISP C	ISP A	ISP B	ISP C	ISP A	ISP B	ISP C	ISP A	ISP B	ISP C
札幌	ISP A	5.25	31.72	33.47	30.58	22.88	24.35	20.26	19.05	20.81	24.11	24.56	27.20	36.05	33.64	36.08
	ISP B	32.07	5.31	31.60	33.07	21.76	22.54	18.87	17.52	18.75	25.65	23.53	25.12	36.94	32.83	34.10
	ISP C	33.82	31.56	4.71	26.74	22.37	21.87	18.47	18.40	18.53	25.41	24.07	24.91	37.54	33.23	33.95
仙台	ISP A	28.63	32.85	26.78	1.82	23.67	17.63	13.54	20.04	14.01	25.27	25.83	20.00	35.11	34.78	29.23
	ISP B	22.64	21.54	22.13	23.88	1.71	13.32	9.73	8.65	9.57	15.67	14.09	16.03	27.67	23.47	24.69
	ISP C	24.12	21.92	22.25	17.41	13.19	1.62	9.29	9.65	9.53	20.60	14.96	15.46	28.36	24.14	24.75
東京	ISP A	20.26	18.66	18.05	13.09	9.72	9.29	4.18	5.76	5.11	12.82	11.47	11.63	23.95	20.50	20.53
	ISP B	19.09	18.19	18.37	20.02	8.81	9.51	5.73	4.75	5.50	11.96	10.77	12.05	23.95	19.75	20.68
	ISP C	20.77	18.91	18.57	13.92	9.40	9.71	5.50	5.89	5.30	18.55	11.35	12.40	24.75	20.38	21.06
大阪	ISP A	24.03	25.28	25.53	24.79	16.57	15.79	12.11	12.50	13.45	1.88	18.24	19.12	13.24	26.65	28.58
	ISP B	24.87	23.57	24.08	25.86	14.46	15.20	11.87	10.68	11.40	17.54	1.82	17.91	30.01	25.55	26.67
	ISP C	26.88	24.60	24.73	19.80	16.06	15.57	11.57	11.63	11.96	22.86	17.55	2.18	30.98	26.73	27.11
福岡	ISP A	38.02	36.92	37.60	37.37	27.68	28.34	23.88	24.04	24.65	13.32	30.06	31.18	1.68	39.02	40.08
	ISP B	33.83	32.75	33.11	34.78	23.57	24.04	20.70	19.94	20.16	26.91	25.76	27.02	39.08	1.45	35.64
	ISP C	35.74	33.48	33.47	28.56	24.70	24.28	20.46	20.72	20.59	31.71	26.57	27.23	39.84	35.54	1.89

6[ms]未満
7[ms]以上10[ms]未満
10[ms]以上20[ms]未満
20[ms]以上30[ms]未満
30[ms]以上38[ms]未満
38[ms]以上

6. 分析

本章では、計測した最小遅延値を地域内・地域間、ISP 内・ISP 間の組合せで表3に示す4つの通信パターンに分類して分析を行う。

表3 4つの通信パターン

	ISP 内	ISP 間
地域内	a	b
地域間	c	d

6.1 地域内・ISP 内通信 (表3のaに該当)

発信元、送信先が同一地域にあり、同じISPを利用している場合の最小遅延値を表4に示す。表4から、地域内・ISP内の通信遅延は、東京、札幌がその他の地域に比べて2~3倍大きくくなっていることがわかる。これは、アクセス網遅延の影響を大きく受けているからである[18][19][20]。

第5章で計測結果を概観したとおり、通信遅延データ全体の傾向として、東京を基点とする通信の遅延が小さく、東京から地理的な距離が離れるに従って通信遅延が大きくなっている。しかし、同一地域内に終始する同一ISPを利用した通信だけを取り出して地域毎に比較すると、東京、札幌の通信遅延が他の地域に比べて大きくなっている一方で、大阪、仙台、福岡の通信遅延には大きな差がないことから、都市部における地域内・ISP内通信の遅延が必ずしも大きいわけではないことがわかる。アクセス網遅延の差異の発生原因は、今後の課題として引き続き調査・分析を行っていく必要がある。

表4 地域内・ISP 内通信の最小遅延値 (表2の該当部分を白色セルで表示)

計測地点		札幌			仙台			東京			大阪			福岡		
		ISP A	ISP B	ISP C	ISP A	ISP B	ISP C	ISP A	ISP B	ISP C	ISP A	ISP B	ISP C	ISP A	ISP B	ISP C
札幌	ISP A	5.25	31.72	33.47	30.58	22.88	24.35	20.26	19.09	20.81	24.11	24.56	27.20	36.05	33.64	36.08
	ISP B	32.97	5.31	31.60	33.07	21.76	22.54	18.87	17.52	18.75	25.65	23.53	25.12	36.94	32.83	34.10
	ISP C	33.82	31.96	4.71	26.74	22.37	21.87	18.47	18.40	18.93	25.41	24.07	24.91	37.94	33.23	33.95
仙台	ISP A	28.63	32.85	26.78	1.82	23.67	17.63	13.54	20.04	14.01	25.27	25.83	20.00	35.11	34.78	29.23
	ISP B	22.64	21.54	22.13	23.88	1.71	13.32	9.73	8.65	9.57	15.67	14.09	16.03	27.67	23.47	24.68
	ISP C	24.12	21.92	22.25	17.41	13.19	1.62	9.29	9.65	9.53	20.60	14.96	15.46	28.36	24.14	24.75
東京	ISP A	20.26	18.66	18.05	13.09	9.72	9.29	4.18	5.76	5.11	12.82	11.47	11.63	23.95	20.50	20.53
	ISP B	19.09	18.19	18.37	20.02	8.81	9.51	5.78	4.75	5.50	11.96	10.77	12.05	23.95	19.75	20.68
	ISP C	20.77	18.91	18.57	13.92	9.40	9.71	5.50	5.89	5.30	18.55	11.35	12.40	24.75	20.38	21.06
大阪	ISP A	24.03	25.28	25.53	24.79	16.57	15.79	12.11	12.50	13.45	1.88	18.24	19.12	13.24	26.65	28.58
	ISP B	24.87	23.57	24.08	25.86	14.46	15.20	11.87	10.68	11.40	17.54	1.82	17.91	30.01	25.55	26.67
	ISP C	26.88	24.60	24.73	19.80	16.06	15.57	11.57	11.63	11.96	22.86	17.55	2.18	30.98	26.73	27.11
福岡	ISP A	38.02	36.92	37.60	37.37	27.68	28.34	23.88	24.04	24.65	13.32	30.06	31.18	1.68	39.02	40.08
	ISP B	33.83	32.75	33.11	34.78	23.57	24.04	20.70	19.94	20.16	26.91	25.76	27.02	39.08	1.45	35.64
	ISP C	35.74	33.48	33.47	28.56	24.70	24.28	20.46	20.72	20.59	31.71	26.57	27.23	39.84	35.54	1.89

6.2 地域内・ISP 間通信 (表3のbに該当)

発信元、送信先が同一地域内にあり、異なる ISP を利用している場合の最小遅延値を表5に示す。

表5から、東京の通信遅延が一番小さく、東京から地理的距離が離れるにつれて通信遅延が大きくなるのがわかる。札幌と福岡の遅延が最も大きく、東京の約6倍である。次いで仙台と大阪の遅延が大きく、東京の約3倍である。これらの違いは、ISP 同士の相互接続場所の多くが東京に集中していることで説明ができる。ISP 同士の相互接続場所が東京に集中しているならば、同一地域内の通信でも利用する ISP が異なる場合、その通信は一旦東京を経由することになる。その結果、通信経路が長くなり、通信遅延が大きくなる。すなわち、通信の発着地域が同じでも利用する ISP が違う場合、「隣が最も遠い」という現象が発生する。

例えば、ISP 同士の相互接続場所が東京にあるとすると、仙台発着の通信で異なる ISP を利用している場合、通信が一旦東京の相互接続場所を経由するため遅延が大きくなるといえる[b]。仙台に ISP の相互接続場所があるならば、東京発着の通信と同程度の遅延データが得られるはずである。しかし、観測された遅延値はそれよりもはるかに大きい。また、地域内・ISP 間通信の遅延データに次のような関係があることから、発着地域が同じでも異なる ISP を利用する場合、その通信は一旦東京を経由していることがわかる。

(札幌発着の遅延) > (仙台発着の遅延) > (東京発着の遅延) < (大阪発着の遅延) < (福岡発着の遅延)

また、ISP 同士の相互接続場所の多くが東京にあるとするならば、地域内通信 (表3のaとbに該当) を比較すると、地域内・ISP 内通信の遅延が、地域内・ISP 間通信の遅延よりも小さくなるはずである。計測データ (表2) を見てみると、ISP 内通信の遅延が ISP 間通信の遅延よりも小さくなっていることが確認できる。サンプル調査を実施した traceroute コマンドの結果からも、地域内・ISP 間通信が東京を経由する様子が観察できた。ただし、例外的な遅延データが1つある。東京の ISP-A から ISP-C への通信遅延が、東京の ISP-C 同士の通信遅延よりも小さくなっている。この原因の究明は今後の課題である。

さらに、地域内通信 (表3のaとbに該当) を地域毎に ISP 内・ISP 間通信で比較すると、東京では ISP 内・ISP 間の通信遅延がほぼ同じ値であるのに対し、その他の地域では ISP 間通信の遅延が格段に大きくなっている。このことから、本調査の結果に限定される見解ではあるが、通信品質の向上という面からは、地域では単一の ISP による独占状態でのサービス提供の方がよいことがわかる。

最後に、ISP に着目して表5に示した遅延データを地域毎に詳しく見ていく。仙台の ISP-A~ISP-B 間の通信遅延が当該地域の他の ISP の組み合わせよりも大きく、福岡の ISP-B~ISP-C 間の通信遅延が、当該地域の他の ISP の組み合わせよりも小さい。また、表5に示したデータは対称行列になることが期待されるが、大阪の ISP-A~ISP-C 間の通信では、ISP-A から ISP-C への通信遅延が 19.12ms、ISP-C から ISP-A への通信遅延が 22.86ms と乖離が大きい。これらの差異は、ISP の設定やネットワーク構成の違いに起因することが予想される。詳細なネットワークトポロジーモデルを作成し、差異の原因を特定することが今後の課題である。

表5 地域内・ISP間通信の最小遅延値(表2の該当部分を白色セルで表示)

計測地点		札幌			仙台			東京			大阪			福岡		
		ISP A	ISP B	ISP C	ISP A	ISP B	ISP C	ISP A	ISP B	ISP C	ISP A	ISP B	ISP C	ISP A	ISP B	ISP C
札幌	ISP A	5.25	31.72	33.47	30.58	22.88	24.35	20.26	19.05	20.81	24.11	24.56	27.20	36.05	33.64	36.08
	ISP B	32.07	5.21	31.60	33.07	21.76	22.54	18.87	17.52	18.75	25.65	23.53	25.12	36.94	32.83	34.10
	ISP C	33.82	31.56	4.71	26.74	22.37	21.87	18.47	18.40	18.53	25.41	24.07	24.91	37.54	33.23	33.95
仙台	ISP A	28.83	32.85	26.78	1.82	23.67	17.63	13.54	20.04	14.01	25.27	25.83	20.00	35.11	34.78	29.23
	ISP B	22.64	21.54	22.13	23.88	1.71	13.32	9.73	8.65	9.57	15.67	14.09	16.03	27.67	23.47	24.69
	ISP C	24.12	21.92	22.25	17.41	13.19	1.62	9.29	9.65	9.53	20.60	14.96	15.46	28.36	24.14	24.75
東京	ISP A	20.26	18.66	18.05	13.09	9.72	9.29	4.18	5.76	5.11	12.82	11.47	11.63	23.95	20.50	20.53
	ISP B	19.09	18.19	18.37	20.02	8.81	9.51	5.73	4.75	5.50	11.96	10.77	12.05	23.95	19.75	20.68
	ISP C	20.77	18.91	18.57	13.92	9.40	9.71	5.50	5.89	5.30	18.55	11.35	12.40	24.75	20.38	21.06
大阪	ISP A	24.03	25.28	25.53	24.79	16.57	15.79	12.11	12.50	13.45	1.88	18.24	19.12	13.24	26.65	28.58
	ISP B	24.87	23.57	24.08	25.86	14.46	15.20	11.87	10.68	11.40	17.54	1.82	17.91	30.01	25.55	26.67
	ISP C	26.88	24.60	24.73	19.80	16.06	15.57	11.57	11.63	11.96	22.86	17.55	2.18	30.98	26.73	27.11
福岡	ISP A	38.02	36.92	37.60	37.37	27.68	28.34	23.88	24.04	24.65	13.32	30.06	31.18	1.68	39.02	40.08
	ISP B	33.83	32.75	33.11	34.78	23.57	24.04	20.70	19.94	20.16	26.91	25.76	27.02	39.08	1.45	35.64
	ISP C	35.74	33.48	33.47	28.56	24.70	24.28	20.46	20.72	20.59	31.71	26.57	27.23	39.84	35.54	1.89

6.3 地域間・ISP内通信(表3のcに該当)

発信元、送信先の地域が異なるが、利用しているISPが同じ場合の最小遅延値を表6に示す。

表6から、地域間・ISP内通信は、発着地域の組み合わせが東京に近いほど通信遅延が小さく、発着地域の組み合わせが東京から離れるにつれて通信遅延が大きくなることからわかる。東京ー仙台間、東京ー大阪間の通信遅延が概ね10~13ms程度であるのに対し、札幌ー福岡間の通信遅延は30ms以上あり、3倍以上の差がある。これらのことから、ISP内のネットワーク構造が図3に示したように東京中心のものになっている影響で、地理的距離とネットワーク上の距離が大きく異なっていることがわかる。

例えば、ISPのネットワークが国内の複数拠点でトラヒックを集約・交換する構造になっているならば、地域間・ISP内通信の遅延に次のような関係が成り立つはずである。

(札幌ー仙台的通信遅延) < (札幌ー東京の通信遅延)

(福岡ー大阪の通信遅延) < (福岡ー東京の通信遅延)

しかし、計測データには次のような関係があった。

(札幌ー仙台的通信遅延) > (札幌ー東京の通信遅延)

(福岡ー大阪の通信遅延) > (福岡ー東京の通信遅延)

計測データが示す遅延の大小関係は、東京一極集中型のネットワークトポロジーで説明ができる。図3に示した東京一極集中型のネットワークトポロジーでは、同一ISP内に終始する通信でも、地域をまたがる通信は一旦東京を経由することになる。そのため、地理的な距離に近い2地点間の通信でも遅延が大きくなる。

次に、ISP内通信(表3のaとcに該当)を比較すると、地域間通信に比べて地域内通信の遅延が極端に小さいことがわかる。このことから、今回の計測で利用したISPは、札幌、仙台、東京、大阪、福岡の各計測拠点に終始する通信を当該地域内で折り返すようなネットワーク構造を持っていることがわかる[c]。

ただし、例外的な遅延データを示す通信パターンが2つ存在するため、この点について言及しておく。

1つめが、大阪ー福岡間の通信である。表6のISP-Aを利用した大阪ー福岡、福岡ー大阪の通信遅延に着目すると、ISP-B、ISP-Cを利用した場合の通信遅延は概ね25ms~27msであるのに対し、ISP-Aを利用した場合の通信遅延は概ね13msと小さくなっている。このことから、ISP-Aは、ISP-B、ISP-Cとは異なるネットワーク構造を持っていることがわかる。ISP-Aは、東京と大阪の2ヶ所で自社ユーザのトラヒックを集約しているとする、遅延データと整合する(図4)。サンプル調査を実施したtracerouteコマンドの結果からも、ISP-Aが大阪でトラヒックを集約している様子が観察できた。大阪以西の拠点が福岡しか存在しないため、今回の計測結果でこの影響が確認できるのは、ISP-Aを利用した福岡ー大阪間通信のみである。

2つめが、札幌ー仙台間の通信である。表6のISP-Aを利用した札幌ー仙台、仙台ー札幌の通信遅延に着目すると、ISP-B、ISP-Cを利用した場合の通信遅延は22ms程度であるのに対し、ISP-Aを利用した場合の通信遅延は概ね28ms~30msと大きくなっている。サンプル調査を実施したtracerouteコマンドの結果では、札幌ー仙台間の通信は東京を経由していた。したがって、このデータの差異は、ISPのネットワークトポロジー以外の要因で発生している可能性がある。差異の原因の特定は今後の課題である。

表6 地域間・ISP 内通信の最小遅延値 (表2の該当部分を白色セルで表示)

計測地点		札幌			仙台			東京			大阪			福岡		
		ISP A	ISP B	ISP C	ISP A	ISP B	ISP C	ISP A	ISP B	ISP C	ISP A	ISP B	ISP C	ISP A	ISP B	ISP C
札幌	ISP A	5.25	31.72	33.47	30.58	22.88	24.35	20.26	19.05	20.81	24.11	24.56	27.20	36.05	33.64	36.08
	ISP B	32.07	5.31	31.60	33.07	21.76	22.54	18.87	17.52	18.75	25.65	23.53	25.12	36.94	32.83	34.10
	ISP C	33.82	31.56	4.71	26.74	22.37	21.87	18.47	18.40	18.53	25.41	24.07	24.91	37.54	33.23	33.95
仙台	ISP A	28.63	32.85	26.78	1.82	23.67	17.63	13.54	20.04	14.01	25.27	25.83	20.00	35.11	34.78	29.23
	ISP B	22.64	21.54	22.13	23.88	1.71	13.32	9.73	8.65	9.57	15.67	14.09	16.03	27.67	23.47	24.69
	ISP C	24.12	21.92	22.25	17.41	13.19	1.62	9.29	9.65	9.53	20.60	14.96	15.46	28.36	24.14	24.75
東京	ISP A	20.26	18.66	18.05	13.09	9.72	9.29	4.18	5.76	5.11	12.82	11.47	11.63	23.95	20.50	20.53
	ISP B	19.09	18.19	18.37	20.02	8.81	9.51	5.73	4.75	5.50	11.96	10.77	12.05	23.95	19.75	20.68
	ISP C	20.77	18.91	18.57	13.92	9.40	9.71	5.50	5.89	5.30	18.55	11.35	12.40	24.75	20.38	21.06
大阪	ISP A	24.03	25.28	25.53	24.79	16.57	15.79	12.11	12.50	13.45	1.88	18.24	19.12	13.24	26.65	28.58
	ISP B	24.87	23.57	24.08	25.86	14.46	15.20	11.87	10.68	11.40	17.54	1.82	17.91	30.01	25.55	26.67
	ISP C	26.88	24.60	24.73	19.80	16.06	15.57	11.57	11.63	11.96	22.86	17.55	2.18	30.98	26.73	27.11
福岡	ISP A	38.02	36.92	37.60	37.37	27.68	28.34	23.88	24.04	24.65	13.32	30.06	31.18	1.68	39.02	40.08
	ISP B	33.83	32.75	33.11	34.78	23.57	24.04	20.70	19.94	20.16	26.91	25.76	27.02	39.08	1.45	35.64
	ISP C	35.74	33.48	33.47	28.56	24.70	24.28	20.46	20.72	20.59	31.71	26.57	27.23	39.84	35.54	1.89



図3 東京一極集中型のトポロジー (ISP-B, ISP-C)

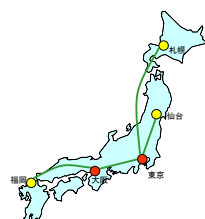


図4 東京・大阪集約型のトポロジー (ISP-A)

6.4 地域間・ISP 間通信 (表3のdに該当)

発信元、送信先が異なる地域にあり、なおかつ利用しているISPが異なる場合の最小遅延値を表7に示す。

表7から、地域間・ISP間通信は、発着地域の組み合わせが東京に近いほど通信遅延が小さく、発着地域の組み合わせが東京から遠くなるほど通信遅延が大きくなることからわかる。例えば、東京ー仙台間、東京ー大阪間の通信遅延が概ね10~14msであるのに対し、札幌ー福岡間の通信遅延は概ね33~37msと3倍近い値になっている。

このデータは前節までの分析と整合性がある。すなわち、今回の計測で利用したISPのネットワークトポロジーが東京を中心とした構造であり、ISP同士の相互接続場所も東京に集中しているならば、地域間・ISP間通信においても、発着地域の組み合わせが東京から離れるほど通信遅延が大きくなるはずである。表7から同様の傾向が観察されたことから、本調査の範囲内では、ISP内のネットワークトポロジーも、ISP同士の相互接続場所も東京中心になっているケースが多いことがわかる。

最後に、例外的な遅延データについて言及しておく。通信の発信元・送信先のいずれかに仙台のISP-Aが含まれる場合の通信遅延が大きくなっている。これは、6.3節で述べたISP-Aの札幌ー仙台間の通信遅延が大きいこととも関連がありそうである。この原因の究明は、今後の課題として調査・分析を進めていく。

表7 地域間・ISP 間通信の最小遅延値 (表2の該当部分を白色セルで表示)

計測地点		札幌			仙台			東京			大阪			福岡		
		ISP A	ISP B	ISP C	ISP A	ISP B	ISP C	ISP A	ISP B	ISP C	ISP A	ISP B	ISP C	ISP A	ISP B	ISP C
札幌	ISP A	5.25	31.72	33.47	30.58	22.88	24.35	20.26	19.05	20.81	24.11	24.56	27.20	36.05	33.64	36.08
	ISP B	32.07	5.31	31.60	33.07	21.76	22.54	18.87	17.52	18.75	25.65	23.53	25.12	36.94	32.83	34.10
	ISP C	33.82	31.56	4.71	26.74	22.37	21.87	18.47	18.40	18.53	25.41	24.07	24.91	37.54	33.23	33.95
仙台	ISP A	28.63	32.85	26.78	1.82	23.67	17.63	13.54	20.04	14.01	25.27	25.83	20.00	35.11	34.78	29.23
	ISP B	22.64	21.54	22.13	23.88	1.71	13.32	9.73	8.65	9.57	15.67	14.09	16.03	27.67	23.47	24.69
	ISP C	24.12	21.92	22.25	17.41	13.19	1.62	9.29	9.65	9.53	20.60	14.96	15.46	28.36	24.14	24.75
東京	ISP A	20.26	18.66	18.05	13.09	9.72	9.29	4.18	5.76	5.11	12.82	11.47	11.63	23.95	20.50	20.53
	ISP B	19.09	18.19	18.37	20.02	8.81	9.51	5.73	4.75	5.50	11.96	10.77	12.05	23.95	19.75	20.68
	ISP C	20.77	18.91	18.57	13.92	9.40	9.71	5.50	5.89	5.30	18.55	11.35	12.40	24.75	20.38	21.06
大阪	ISP A	24.03	25.28	25.53	24.79	16.57	15.79	12.11	12.50	13.45	1.88	18.24	19.12	13.24	26.65	28.58
	ISP B	24.87	23.57	24.08	25.86	14.46	15.20	11.87	10.68	11.40	17.54	1.82	17.91	30.01	25.55	26.67
	ISP C	26.88	24.60	24.73	19.80	16.06	15.57	11.57	11.63	11.96	22.86	17.55	2.18	30.98	26.73	27.11
福岡	ISP A	38.02	36.92	37.60	37.37	27.68	28.34	23.88	24.04	24.65	13.32	30.06	31.18	1.68	39.02	40.08
	ISP B	33.83	32.75	33.11	34.78	23.57	24.04	20.70	19.94	20.16	26.91	25.76	27.02	39.08	1.45	35.64
	ISP C	35.74	33.48	33.47	28.56	24.70	24.28	20.46	20.72	20.59	31.71	26.57	27.23	39.84	35.54	1.89

7. おわりに

我々は、東京一極集中型のネットワークトポロジーのもと、地域での通信品質悪化が懸念されていながらもその実態が明らかになっていなかった問題について調査・分析を行った。その結果、「通信の品質」という観点からは、地域間格差が存在し、東京から地理的な距離が離れるほど通信遅延が大きくなること、すなわち通信品質が悪化することがわかった。

一律定額制料金で利用できるインターネットの品質は一律なものではない。本調査では、通信遅延に最大で6倍の差があった。どこからつなぐか、どこに送るか、何を送るかによって通信品質が大きく左右される。ブロー

ドバンドの普及に伴い、地域におけるインターネット利用が増加してくれば、品質格差の影響を受ける可能性も増加する。利用者がインターネットの利用を通じて実際に品質格差を体感するようになったときには、現状の利用可能帯域毎の一律定額制料金ではなく、通信品質に見合った段階的な料金体系等、新たな料金体系について議論する必要がある可能性もある。さらに、遠隔医療、遠隔教育、放送など、公共性の高いサービスがインターネットを通じて提供される機会が増加してきた。固定電話によるユニバーサルサービスが、シビルミニマムとして一律の品質、価格による提供が維持されてきた一方で、インターネットは奢侈品として競争原理のもとビジネススペースで提供されてきた。そのインターネット上で、公共性の高いサービスの提供機会が増加している。これらのサービスの中には、一定の通信品質を必要とするものもある。必要以上の規制を課せられずに自由に発展してきたインターネットで、公共性の高いサービスの提供をどう保証していくかという問題も慎重に検討していく必要がある。

また、同一地域内に終始する通信でも、異なる ISP を利用している場合に、同じ ISP を利用している場合に比べて通信遅延が格段に大きくなっていった。すなわち、「隣が最も遠い」という現象が起こっていた。これを改善するためには、インターネットの相互接続場所を分散させる等、東京一極集中のトポロジーを変える方策が考えられる。また、現状のインターネットのトポロジーのもとで、地域における通信品質の向上を実現するならば、1社のISPによる独占的なサービス提供を行う等の方策も考えられよう。競争環境下での事業展開によって料金の低廉化、サービスの多様化が実現された。そのインターネットの通信品質を調査してみると、通信品質には格差が発生しており、それを是正するための一つの解として、独占的なサービス提供が考えられるというパラドキシカルな状況が生じている。しかし、インターネット上で発生する様々なイノベーションの可能性を最大限に活かすためにも、競争原理のもとで品質格差問題を是正していく方法を考える必要がある。

デジタル・デバイド [d]解消のために、様々なブロードバンド普及政策が推進された結果、日本全国にブロードバンドが普及し、高速ネットワークへのアクセス機会の格差は縮小した。その一方で、通信品質という新たな格差が発生している。本調査で取得したデータは、社会的インフラとしてその重要性を増しつつあるインターネットのあり方を考えるうえでの基礎データとなろう。

今後の課題として、次の2つがある。1つめは、通信遅延とISPのネットワークトポロジーとの因果関係の検証を進めること。これにより、本論文で今後の課題とした計測データの差異の原因を解明する必要がある。2つめは、計測対象ISP、計測地域、計測項目、計測期間を増やして継続的な調査を行うこと。今回の調査結果と分析は、今回の調査対象ISPに限定されるものである。調査規模を拡大することで、インターネットの通信品質の実態を網羅的に把握し、今後のインターネットの在り方についてISPの経営問題も含めて考察していく必要がある。

謝辞

本研究の一部は平成18年度総務省「インターネットのトラヒック品質に関する調査研究」事業の支援を受けています。ここに記して謝意を表します。

[注]

[a] [18]で示されているように、最小遅延値の一日の推移は安定している。

[b] 通信事業者からネットワーク構成に関する情報開示を受けていないため、ISP同士の相互接続にかかる時間だけを取り出して計測することが難しい。しかし、第4章で述べたとおり、本計測では通信遅延に対して伝送距離が支配的であり、相互接続にかかる時間は無視し得ると言える。

[c] 別途進めているトポロジーの推定研究でも同じような推測結果が得られている[18][19][20]。

[d] 単に情報ネットワークへのアクセス機会の格差、アクセス機会の格差から生じる経済的、社会的格差を指すものから、情報を受発信するためのリテラシー格差を含むものへと概念が変わってきている [21][22][23]。本論文では情報ネットワークへのアクセス機会の格差の意味で用いた。

[参考文献]

- [1] Faloutsos, Michalis., Retros Faloutsos and Christos Faloutsos, "On Power-Law Relationships of the Internet Topology," in proceedings of SIGCOMM'99, pp. 251-262, 1999.
- [2] Barabasi, Albert-Laszlo., Eric Bonabeau, "Scale-Free Networks," Scientific America, pp.53, May, 2003.

- [3] 総務省,『平成 17 年版 情報通信白書』.
- [4] 総務省報道資料,「ブロードバンドの整備状況 (平成 19 年 3 月末)」, 2007 年 6 月 15 日.
http://www.soumu.go.jp/s-news/2007/070615_3.html (アクセス日: 2007 年 12 月 13 日)
- [5] 中川郁夫, 米田政明, 安宅彰隆,「国内における地域 IX の技術動向」, 情報処理学会分散システム運用技術報告, Vol. 97-DSM-7, pp. 1-6, 1997 年.
- [6] 中川郁夫, 菊池豊, 大石憲且, 八代一浩, 樋地正浩,「地域情報基盤としての地域 IX の現状と展望」, 情報処理学会研究会報告, Vol. 2003-DSM-31-(7) , No. 118, pp. 37-42, 2003 年.
- [7] Cho, Kenjiro., Kensuke Fukuda, Hiroshi Esaki and Akira Kato, “The Impact and Implications of the Growth in Residential User-to-User Traffic,” ACM SIGCOMM2006, pp. 207-218, 2006 年.
- [8] CAIDA <http://www.caida.org>
- [9] NLANR <http://pma.nlanr.net/> <http://amp.nlanr.net/>
 2006 年 7 月から NLANR の機材、データの管理権を CAIDA が取得した。これに伴い、NLANR としての公式な活動も終了している。過去の研究成果は上記の URL から閲覧できる。(アクセス日: 2008 年 3 月 6 日)
- [10] WIDE Project <http://www.wide.ad.jp/>
- [11] CAIDA CoralReef <http://www.caida.org/tools/measurement/coralreef/index.xml> (アクセス日: 2007 年 9 月 25 日)
- [12] CAIDA skitter <http://www.caida.org/tools/measurement/skitter/index.xml> (アクセス日: 2007 年 9 月 25 日)
- [13] WIDE MAWI Working Group <http://mawi.wide.ad.jp/>
- [14] 次世代 IX 研究会計測ワーキンググループ,「次世代 IX 研究会計測ワーキンググループ報告書」, 2007 年.
<http://www.resilient.jp/documents/resilient-report-20070404.pdf> (アクセス日: 2007 年 9 月 25 日)
- [15] Jacobson, Van., “pathchar-a tool to infer characteristics of Internet paths,” MSRI, 1997 年.
<ftp://ftp.ee.lbl.gov/pathchar/msri-talk.pdf>(アクセス日: 2007 年 9 月 25 日)
- [16] Beak-Young Choi, Sue Moon, Zhi-Li Zhang, Konstantina Papagiannaki, Christophe Diot, “Analysis of Point-to-Point -Packet Delay In an Operational Network,” in proceedings of INFOCOM, pp. 1797-1807, 2004 年.
- [17] 末松安晴, 伊賀健一,『光ファイバ通信入門 (改訂 4 版)』, オーム社, 2006 年.
- [18] 山本正晃, 永見健一, 菊池豊, 藤井資子, 中川郁夫,「ユーザ視点からのインターネット品質計測と解析」, 信学技報, Vol. 107, No. 74, IA2007-5, pp. 23-28, 2007 年.
- [19] 菊池豊, 藤井資子, 山本正晃, 永見健一, 中川郁夫,「遅延計測による日本のインターネットトポロジーの推定」, 信学技報, Vol. 107, No. 151, IA2007-27, pp. 103-108, 2007 年.
- [20] 永見健一, 藤井資子, 菊池豊, 山本正晃, 中川郁夫,「遅延計測による日本のインターネットトポロジーの推定」, 地域ネットワーク連携シンポジウム 2007in 別府予稿集 (ITRC Technical Report No. 36), pp. 26-29, 2007 年.
- [21] OECD, “Understanding the Digital Divide,” 2001. <http://www.oecd.org/dataoecd/38/57/1888451.pdf>
 (アクセス日: 2007 年 9 月 25 日)
- [22] U.S. Department of Commerce, National Telecommunications and Information Administration, “Falling Through the Net: Defining the Digital Divide,” 1999. <http://www.ntia.doc.gov/ntiahome/fttn99/contents.html>(アクセス日: 2007 年 9 月 25 日)
- [23] U.S. Department of Commerce, National Telecommunications and Information Administration: Falling Through the Net, “Toward Digital Inclusion,” 2000. <http://search.ntia.doc.gov/pdf/fttn00.pdf> (アクセス日: 2007 年 9 月 25 日)

The mediated image of Germany in Japan 日本におけるメディア化されたドイツのイメージ

マイスナー・コーネリア (Cornelia Meißner)¹, 松野良一 (Ryoichi Matsuno)²

¹中央大学大学院総合政策研究科 (文部科学省給付研究員), ²中央大学総合政策学部教授

Abstract

This article examines the basic assumption that media influences nation images by analysing the image of Germany in Japan. Having discussed the role of media in image formation, it documents the major images drawn from a newspaper analysis and interviews and shows that broadly speaking they can be described as neutral, leaning towards positive. Nevertheless it concludes that Germany is hardly ever made a topic of media discussion and finds little to no interest in it. It further argues that images are solidified at an early age and are hard to shake, even with new images being presented constantly. Instead, new experiences help to endorse existing images. The article concludes that despite the fact that media is the foremost source of information about Germany, not its availability, but its character, intensity and the people's level of involvement are the important factors.

Keywords: social reality construction, image construction, media effect research, Germany.

Introduction

The most significant influence on our image of another nation is direct experience. Contact with other groups makes it possible to experience differences and enables us to evaluate them appropriately. However, the images we hold of a nation are rarely formed by experience. Very often distance does not permit direct experience; instead we have to rely on peer groups, family, education, and media to visualize different cultures and to form images. When cultures are distant as with Germany and Japan real life experience is often impossible. Nevertheless, the Japanese do have an image of Germany. The goal of media studies (as well as sociology or social psychology) is to find out more about the “social construction of reality” (Berger & Luckmann 1966) and to understand the contribution of media to people's conceptions of social reality. This article will look at empirical findings of media-conveyed images of Germany in Japan, analyse their theoretical implications, and finally develop a model of social reality.

1 Research rationale

1.1 Construction of images

In current psychological discourse, image does not refer to pictures but is a cognitive-psychological construct. It refers to our perceptions, beliefs, and attitudes towards reality, but not reality itself. Reality is too complex to be perceived directly, and needs interpretation, categorisation and reduction to become comprehensible. Hence, what we comprehend is not truth but subjective knowledge. Boulding (1958: 9)

calls this ‘image’. However, mental pictures or conceptions are not always called images. A word often used in the same context is stereotype. Like images, stereotypes are described as a product of categorisation and simplification (Lippmann 1922). In contrast to images they are often portrayed as more persistent. We could therefore describe stereotypes as fixed, general images.

However, it is not the term we apply that is significant but the process of reality construction itself. Whether we call it individual knowledge, image, or stereotype, it is based on a process of interpretation and selection and decides how we behave and what we think. Images enable us to filter out essential moments, and reality can only exist as far as there are images available (Boulding 1958, Lippmann 1922, Allport 1954, Tajfel 1981, Hamilton 1986). Here we can apply an initial model of knowledge:

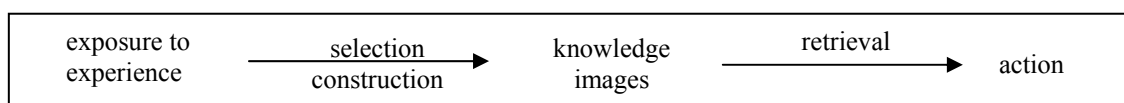


Fig. 1. Model of knowledge flow (cf. Basic model of cultivation process (Bilandzic & Rössler 2004))

According to Allport (1954) images arise because “to build up a world-picture that is orderly, manageable, and reasonably simple ... we have to simplify” (Allport 1954: 169). Thereby we do not categorise intentionally but it befalls us. Therefore social categorisation plays a central role in our understanding, is central to social life and essential to thinking (Billig 1985, Tajfel 1981).

However, reality is not only constructed on an individual cognitive level but also on a social level. Berger and Luckmann (1967) point out that everyone harbours a different reality, hence different knowledge and images, and only when these images are communicated and society acknowledges them do they become social reality. In doing so, common images or stereotypes are created that people can refer to in conversation. Hence the process of cognition is a constant flow of images.

1.2 Images constructing groups

Images not only define the environment in which we act but also help us to identify ourselves. By perceiving people as similar we identify them and ourselves as part of a group. Stereotypes help to reinforce this group by separating it from others. This phenomenon of defining an in-group and contrasting it to an out-group is essential for creating an image of the self and stabilises a group (Hamilton 1976). The foremost examples of outer groups are other nations.

To understand the process of group perception in Japan, it is necessary to describe some characteristics of Japanese society that can influence nation images. The nature of Japanese society is often described as ethnocentric. This is reinforced by a high degree of cultural and ethnic homogeneity (the percentage of immigrants is just 1% (Statistics Bureau 2005)) and a history of isolation from other cultures. Midooka (1991) found that many Japanese perceive themselves as a unity with a collective identity, thereby distancing themselves from outer groups. Two principles characterising Japanese and their relation to foreigners are as follows. Firstly *nihonjinron*, a discourse about the Japanese, that examines the uniqueness and homogeneity of Japanese people and Japanese culture (Mishima 2000). Many authors in

Japan and abroad have employed this principle, the most prominent example being in Ruth Benedict's 'The Chrysanthemum and the Sword' (1946). The second principle is *dōka seisaku*, a policy of assimilation in which a nation endeavours to make the lifestyles and ideologies of the people in its colonies the same as its own.

1.3 The contribution of media to image construction

McLuhan (1962) states that media organises human perception and therefore is able to propagate a world-view. Media enables us to find out about things we would not usually have learned and hence we are able to encounter things without experiencing or interacting with them. By disseminating and storing knowledge it eliminates geographical and historical distances and boundaries and in such a "global village" (McLuhan 1962) stereotypes should decrease. But media does not treat all information equally, and by highlighting certain topics and repeating them, it sets the public agenda (Wanta et al. 2004, Salwen & Matera 1992). The issue of physical distance plays a significant role in journalistic decisions and informs which topics are covered (Lippmann 1922, Galtung & Ruge 1965). As Protess and McComp (1991) point out, this cognitive process of Agenda Setting does not directly influence attitudes, but once put into the focus of public attention, a topic is on its way on becoming a social image (public opinion). This concept can be taken further. According to Cultivation Analysis, repeating a message makes it become invisible and as a consequence part of our images (Morgan 1990). McCombs and Reynolds (2002) argue that especially where there is no primary source of information, media does not just set the agenda but cultivates opinion as well. According to Gerbner (1976), media creates and circulates a certain image of reality, and insofar as media users fall back on the media for interpretation, they tend to believe more in this reality of media fictions than in reality itself. Therefore even real life experience might not be able to alter images that have been acquired through media. Hence information we get from media plays a significant role in construction of images (Lippmann 1922).

As mentioned above, most of us are not able to form an image about other nations from first hand experience. Especially in a country like Japan, with no direct neighbours and very few foreign citizens, images about other nations are derived primarily from storybooks, history and geography books, and increasingly the media (Boulding 1958). Even if it is not the first or only source, media becomes the main source of information due to its timeliness. In Japan very few fictional or documentary television programmes are imported, aside from a number of foreign films mostly from the USA, but in general foreign cultures are perceived through news and sporadic feature programmes or documentaries. In newspapers there is commonly a foreign affairs section, and articles on sports and culture can also refer to foreign countries. A successful show from the 1990s, "*koko ga hen da yo, nihonjin*" also focused on different nations and rose awareness (Sagara & Hagiwara 2004). Perry (1990) observed that news coverage usually influences the image of a country positively and that it can reduce ethnocentricity. This of course is subject to limitations, as crises are very likely to enter the media.

2 The Image of Germany in Japan

Under the motto of ‘Germany in Japan’ the German Embassy promoted a new, living Germany. However, after twelve months the sad conclusion had to be that nothing has changed (Hara 2006). One reason might have been that Germany is rarely a subject of media discussion.

Since the late 19th century Japan has had a great deal of interest in Germany. A legal system based on German law was adopted, scholars (especially of law and medicine and later art) went to study at German universities, and German literature, music, and philosophy, as well as Prussia’s military skills, were admired. Later, after World War Two, the way in which Germany recovered from its defeat and became an economic power helped to maintain or further support the image of a strong, leading country.

Still today, Germans are considered an intelligent, earnest, diligent people (Schwalbe 1980) and among students of music and philosophy often spend part of their studies in Germany, and the phrase ‘made in Germany’ is still considered a guarantee of quality. Conversely, publications in the 1980s agree that the Japanese know only a Germany of yesterday (Wilkinson 1983, Schwalbe 1980, Opitz 1980). The image portrayed is an image of Lorelei, beer and punctuality, an image not solely adopted by the Japanese.

As football and German club culture become more popular, and recycling systems and wind energy programmes similar to those in Germany are being introduced, the image of Germany may well have changed recently. Initial tests also suggest that image perception differs with age.

This article will attempt to address the following hypotheses.

Hypothesis 1: The younger the person the more varied their image of Germany will be. The older generation hold images of a great, old Germany. Younger people will more often refer to modern culture.

Hypothesis 2: There is a positive relationship between media attendance and a varied, extensive image of Germany.

Hypothesis 3: The intensity of involvement (interest) strengthens the relationship between media attendance and holding semantically related beliefs.

Hypothesis 4: The more established an image is the more it will appear as a reiterated image in media reports.

This article will examine these hypotheses based on group discussions, supported by a content analysis of Germany related newspaper articles and a 12-month ICFP (International Communication Flow Project) Japanese media analysis and panel survey (Hara 2006, Kawatake 2006).

2.1 Research 1: Images in newspaper

2.1.1 Method and sample

To reflect on the coverage of Germany in Japanese media, the two major national papers were examined, Yomiuri Shimbun, with a circulation of ten million for the morning edition and four million for its

evening edition (Yomiuri 2005), and Asahi Shimbun, with 8 and 4 million copies sold per day respectively (Asahi 2005), for the two months from 1 March to 30 April 2006. This article has examined these two papers, as almost all households in Japan (92.6%) subscribe to a newspaper. Moreover, more than half of the newspapers sold are national papers (Yomiuri 2005) and the Japanese media industry also is very much intertwined, a situation that could lead to an overlap in news stories.

For the analysis, not only news reports about Germany datelined in Germany but also reports about Japan datelined in Germany, and further, Germany related events in Japan and general international events referring to Germany were considered. The period chosen was just prior to the start of the football World Cup in Germany, which provided a dataset of about 600 articles (including morning, evening and local editions) mentioning Germany. Nevertheless, the number of articles giving concrete information about Germany was very low. 262 articles of the Tokyo editions of the newspapers were filtered out and their text and wording analysed. It was important that these articles, besides naming Germany, gave concrete information or expressed an opinion about the country¹.

Formal categories included publication date, name and edition² of the newspaper, length of the article³, page number and journalistic style. Further categories were topic of the article⁴ and the degree of its reference to Germany. The evaluation of Germany in the articles was also assessed on a five-point scale ranging from very positive to very negative and the context in which it appeared. Important factors for a positive valuation were whether approval or praise was expressed and whether words with positive connotations were used. If on the contrary envy, or criticism was articulated this counted for a negative valuation. When both appeared in one article, the main theme was taken as the evaluation.

The data was analysed using SPSS. However, due to the small number of data records and the lack of plausible independent variables, neither correlation nor regression analyses were convincing leading to a focus on cross-tabular analysis. The low number of articles and issues represent the low level of interest in Germany.

2.1.2 Results

The overall result is that Japanese newspapers give very little information on Germany and in general convey a neutral image of the country (cf. Fig. 2).

In the Tokyo area morning editions of the papers, ninety-two articles referred to Germany by comparing statistics or giving concrete examples. Thirty-six articles had insightful information about Germany (more than 10%) but still concentrated on other countries, mostly Japan. Only forty-one focused on Germany.

¹ Articles that only named Germany as a venue for a sports event or as one among many without referring to it explicitly, further, all articles that appeared only in local editions were not considered.

² Differentiation is made between morning and evening editions

³ Measured in number of Japanese characters. Articles ranged from as low as 80 to over 9000 characters.

⁴ Including politics, business, sports, lifestyle, history, culture, technology and environment.

The evening editions featured eighty-five articles about Germany. Here only thirty could be considered for deeper analysis.

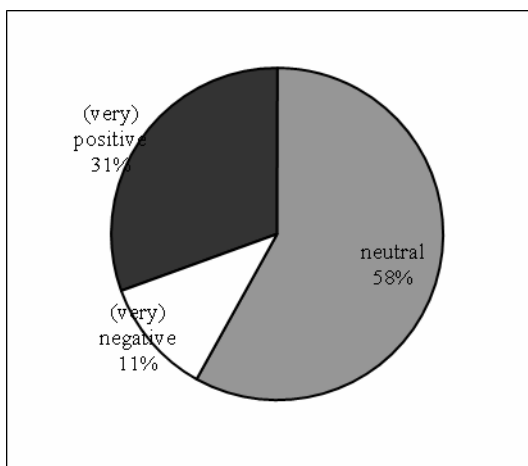


Fig. 2: Attitude towards Germany.

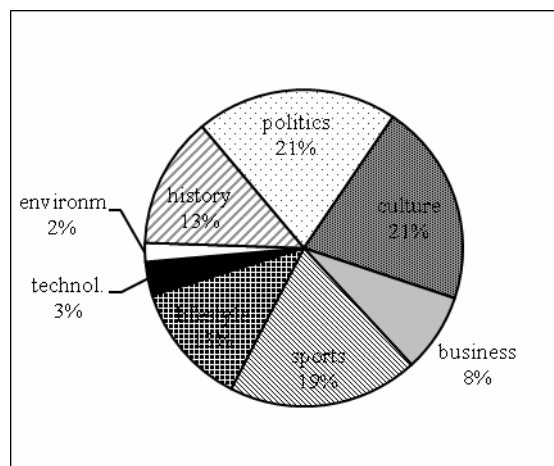


Fig. 3: Germany related coverage.

The main topics covered in the morning editions concerned politics, followed by sports, business and history (cf. Fig. 3). This is also supported by Fukushima's (2006) newspaper survey where they account for more than 50% of all articles. Alternatively, articles in the evening editions covered culture and lifestyle more. Political reports covered current German federal politics and discussions. They usually did not express opinions but reported neutrally. Articles on sports only in regard to the football World Cup focused more on Germany and the German national team. Culture concerned concert and exhibition reviews, most of which were simple public announcements. Business reports portrayed German companies or mentioned Germany's strength in exports, often in comparison to Japan or other leading economies. Also, historical articles often linked German and Japanese history by referring to the 2nd World War. In the lifestyle category articles on social phenomena such as modern family life and articles on tourism were included. All of these drew a rather positive image of German culture (cf. Fig. 4). Articles on technology and environment played a minor role.

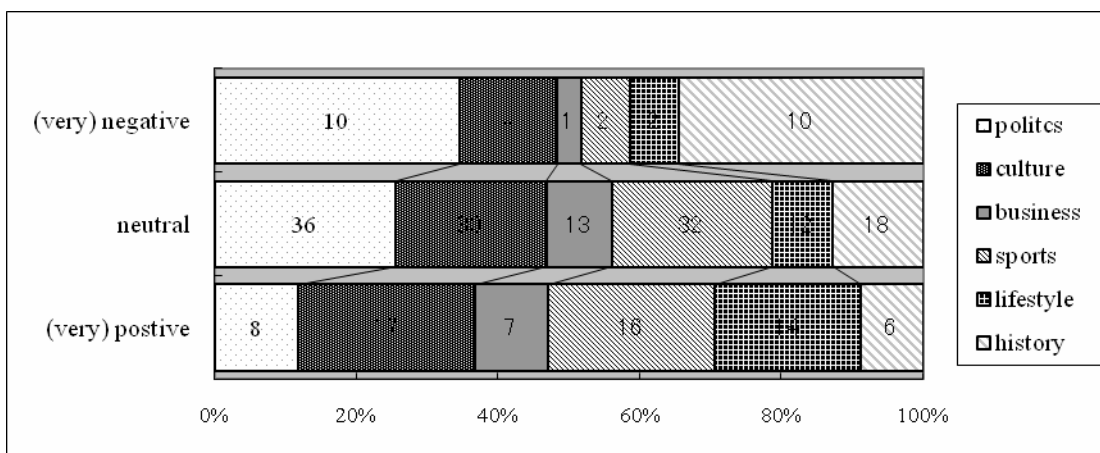


Fig. 4: Attitude expressed in different topics

Most articles were short reports that featured towards the back of the newspapers and especially articles with a high reference to Germany tended to be short. Accordingly, they often did not express any opinion but reported neutrally. Regardless, articles with a high reference to Germany tended to be more positive in attitude. In particular articles on culture and sports usually reported rather positively, allowed more space for evaluative vocabulary like “deep impression” or “beauty” and “strength” or “contentment” and were almost free of criticism. Articles about tourist destinations and German dishes were always full of praise, but on the other hand there was a series of articles on the social situation of Germany that implied rather negative images (cf. Fig. 4). Articles on politics often expressed no opinion or described a problematic state. Fukushima (2006) found a larger number of articles with positive imagery (52.4%) but this may be due to differing definitions, as she focused on the topic rather than the use of positive or negative vocabulary. All in all the small number of articles on Germany is conspicuous even though it has risen considerably over the past 10 years.

2.2 Research 2: Images in group discussions

2.2.1 Method and sample

In October 2006, a number of Tokyo residents were interviewed in groups of ten, divided according to their age. It was decided in favour of interviews rather than questionnaires as a questionnaire can imply images and therefore would not be sufficient for the purposes of this research, which focuses on images drawn from the interviewees themselves. Pre-tests had also suggested that single person interviews do not prove effective, and in fact an image of Germany could only be effectively retrieved in discussions.

Two groups of students at Chuo University were contrasted with two groups of people aged over sixty attending a senior activity group in Suginami ward. A group of middle-aged people was added to cover working people. In total, fifty Japanese between the ages of nineteen and eighty-one, who live in Tokyo metropolitan area, have been interviewed. All participated voluntarily and were assorted samples that were not representative. Nevertheless, they should give a good insight into generation-specific image building. The interviews were in the form of managed group discussions, which enabled the source of the images to be traced and identified. Additionally, results from opinion polls were quoted and the interviewee's views on them sought. The discussions lasted typically twenty to thirty minutes, and were analysed to try to identify the interviewees' levels of involvement and opinions. None of the students and only three of the adults and pensioners had ever been to Germany; only two had ever studied German.

2.2.2 Results

Recent image surveys found cars, food, the 2nd World War and football to be the foremost images of Germany in Japan (Kühn & Weiss 2001, Hara 2006). This was confirmed in the interviews, but cars did not represent as strong an image as questionnaire surveys had suggested.

Most students questioned initially thought of German foods, football, the 3rd Reich, and the Berlin Wall. All participants confirmed that they held these images but were often unsure when asked for their source. Most students remembered having seen programmes related to the football World Cup in Germany. Even though there were only a few football fans among the interviewees, all were aware of Germany's football team and knew their former goalkeeper Oliver Kahn. The students' image of Germans in general was very much influenced or affirmed by the media coverage of Kahn and the football World Cup in Germany. Kahn was perceived as an example of a Germanic hero, and the beer drinking Germans perceived as having a good, strong character. Conversely, there is the idea of a serious, strict German one variety of which appears in films about the Nazis, or another in Wender's 'Wings of Desire'. History in general was remembered from school but seemed not to influence the students' present view on Germany.

Whether they were female or male students, gender had no influence on the views on Germany. Some members of the discussion groups with a deeper interest in politics also read news more intensively and knew considerably more about Merkel, Germany's Iraq war policy or Turkish immigrants. A few with an interest in literature were fans of Hesse and also knew about German philosophy and art in general. Still the majority of the students did not share these images. Most of their knowledge was either historical, concerned Europe in general or was connected to Kahn.

Similarly, the working-age group first mentioned German foods, then music, the 2nd World War, and football. The interest in football was shared by half of the group, but those interested watched sports news regularly and were familiar with European football. The image of German music was surprisingly diverse, with men in their thirties and early forties being familiar with German heavy metal bands or electronic music, and others, especially men in their fifties rather thought of Bach and Beethoven as well as German writers or Romantic painters. In this age group, perhaps due to their work and more diverse fields of interests, almost everybody held their own very specific image that differed considerably from others, but overall most images of Germans were almost identical with those held by the students.

The images offered by the elderly group focused around German landscapes, the war, foods and German songs, which had been very popular up until the sixties. Their whole education was imprinted with a very positive German image and they said that still nowadays they feel very warm towards Germans. They idealised Germany and believed that values that have been lost in Japan are still present there. Just like the younger interviewees, the elderly too held the image of a strong, tall German, were aware of Germany being strong in sports. None could tell if they had seen anything about modern Germany on the news recently and all their responses focused around romantic imagery.

A panel survey by Hara (2006) found the most ingrained image to be the automobile industry, beer, the 2nd World War, sausages and football. Only the image of football differed across age groups, which was stronger among younger people. However a gender difference was found, whereby men mainly associated Germany with beer, food and cars, and women primarily thought of images projected by travel agencies, such as food, sights and art. These findings are consistent with my interviews.

2.3 Analysis: Media's impact on the image of Germany

If one compares the images found here to image surveys of the 1960s it becomes clear whether they were formed in the past or during the last few years. In effect, there are images that repeat throughout the age groups and have not changed since the 1960s, amongst them, for instance, is the image of an outstandingly able, beer drinking and sausage eating people. In particular, the views of the elderly were strikingly similar to image surveys from 1967 (Wilkinson 1983) and 1969 (Opitz 1980).

On the other hand the elderly do not share images that only developed recently. Only a minority are interested in football and they are not aware of Germany's pioneering role in environmental issues. Both have been topics in recent media coverage and were mainly picked up by younger Japanese. Another image taken solely from the media is that of German cars that are mainly brought to a public's eye through advertisements. Other than these three, all images (arts, history related images) seem to have been developed through school education and are only partly influenced by the media. Generally one must suggest that most of the interviewees are rather unaware of Germany and its geographical and despite an overall positive image have little interest in visiting the country. This is supported by Hara's panel survey (2006) that found little to no knowledge about Germany and a very limited interest in it.

As for the hypotheses the results do not fully support of the first one. This is partly because interest in Germany and Europe appears to have declined and most young Japanese now seem to feel closer to the USA. The results show that young people's image of Germany is not very varied. Additionally, it hardly differs from that of the elderly, although they do not feel the closeness that their grandparents might. Rather, perhaps due to a higher interest in European modern culture and politics in general we find the most diverse images among the working adults group. Still, it is to be expected that even amongst this group, knowledge concerning America and Asian neighbours is higher as they are far more often the topic of the current media discourse⁵. In regard to media attendance the second hypothesis could only be confirmed for those with extensive news consumption. Interviewees with a high interest in political news and daily news attendance knew considerably more than those following television news headlines only. The "News Junkies" were able to express a critical view on current German politics and seemed concerned by the issues involved in European social discourses in general. Further, hypothesis two is valid at times when there is extensive media coverage about Germany, for example, the election of Angela Merkel⁶ as German chancellor and the football World Cup. In both cases one could see the eminent influence of media. This shows that reoccurring media coverage can succeed in implying knowledge even about a geographically and emotionally distant country. In particular, the long lasting fame of Oliver Kahn appears to be due to intense positive media coverage⁷. In the cases of Kahn and

⁵ A content analysis from 2005/6 shows, that America is the most covered country in Japanese media, followed by China, Iraq and North- and South Korea (Sugiyama 2006).

⁶ Peak news coverage September to November 2005 (Fukushima 2006).

⁷ This is due to his appearance in shows during, and commercials following the World Cup 2002

Merkel the media, as the only source of information, induced semantically related views, especially in those interested in either sports or politics. This confirms hypothesis three.

As for hypothesis four it is true that a very small range of topics is covered. Amongst the newspaper articles with high reference to Germany only a few express images the same as those of the 1960s. Far more refer to modern day images, especially football. Despite this, the number of cases displaying any popular image at all is very low. These few reappearing topics include football, the 2nd World War, and art, especially classical music. While the first two are identical to the image suggested by surveys, the latter is hardly known. Reports and images on history and football are well established and almost always carry reference to Germany. Coverage of cultural events seems to serve only a small group of interested readers. Hence media is not entirely bound to public opinion but neither does it use its ability to influence and spread an image. Moreover even though images of the 1960s are confirmed in the success stories of people or companies in the past, they appear not to play a role in influencing opinion at all. This might be due to a very different imagery in popular television shows that have been found to use German cultural stereotypes in their comedy programmes (Sugiyama 2006).

The results so far suggest that during the short periods of interest, the media can influence people's image of Germany. However, the majority of media reports referred to exhibitions that the interviewees were not aware of or historical topics that interviewees knew from school rather than from media. Therefore the fourth assumption is only partially confirmed, and we have to reconsider our questions and ask *which parts of the media influence people's image of Germany*. Secondly it is of importance *how messages enter the public's knowledge about social reality* and thirdly *how these images are applied*.

3 Consequences for theorizing

3.1 Which parts of the media influences people's image of Germany?

Even though Germany continuously appears in Japanese newspapers, this does not suggest that these articles actually amount to an image of the country. According to a survey conducted in the 1980s, the interest in international news among the Japanese audience is much lower than in other countries (Hagiwara 2006). Although newspapers always feature foreign countries, those pages are not necessarily widely read. Japanese readers tend to start their reading from the back, with the television and soft news sections and then gradually move forward, reading sports news, the weather forecast, business information relevant to their job and the headlines (NSK 2004, Hohenade 2004). The foreign news section might never be touched. However, Japanese mainly rely on images they see on TV. According to Ishikawa (2004) locations that have appeared in broadcasting can expect increased attention. Therefore television news could make up for the low interest in the international news sections of newspapers, but foreign countries receive low coverage. According to surveys going back to the 1980s Japanese television news focus on home affairs and only about 30% is international news. While newspapers can maintain a certain amount of foreign news by including a special world section, on television they are often displaced by national events and are therefore subject to fluctuation. Furthermore, Hagiwara suggests that

Japanese news remains biased and distorted. Compared to other countries not only is the amount of foreign news on TV smaller, they also differ clearly in their choice of topics (Hagiwara 2006). Previous studies also suggest that Germany is only minimally covered in the Japanese media, representing only 1% of international news on TV and 1.7% of the newspaper articles (Hagiwara 2006).

Nevertheless, even with coverage as low as 1%, repetition and popularity of images can result in the production of a public image. A survey from 2005/06 showed that 31% of all watched news coverage relating to Germany concerned sports (Sugiyama 2006) and due to a “hunger for sports” (Cooper-Chen 1997: 24), most interviewees were aware of Germany as appearing in sports related coverage. This shows that *reiterating messages can create an image*. For instance the image of Germany as a football nation with Oliver Kahn as its star has only been formed in Japan with its rising interest in the sport over the last decade. On the other hand, as Bilandzic and Rössler (2004) pointed out, the non-existence or low level of coverage of a topic in media can result in the non-existence of the topic in public discourse.

However, new images are not always created. Even though the number of classical music shows outnumbered sports news reports (Sugiyama 2006), very few interviewees gave responses referencing arts or classical music. Similar results were found by Hara (2006) where interviewees did not choose arts or cultural topics, even when presented with them as a choice. Instead entertainment programmes, even though they made up only 5% of all Germany-related coverage in 2005/06, accounted for 29% of all Germany-related programmes in terms of viewing figures (Sugiyama 2006). These images are persistent.

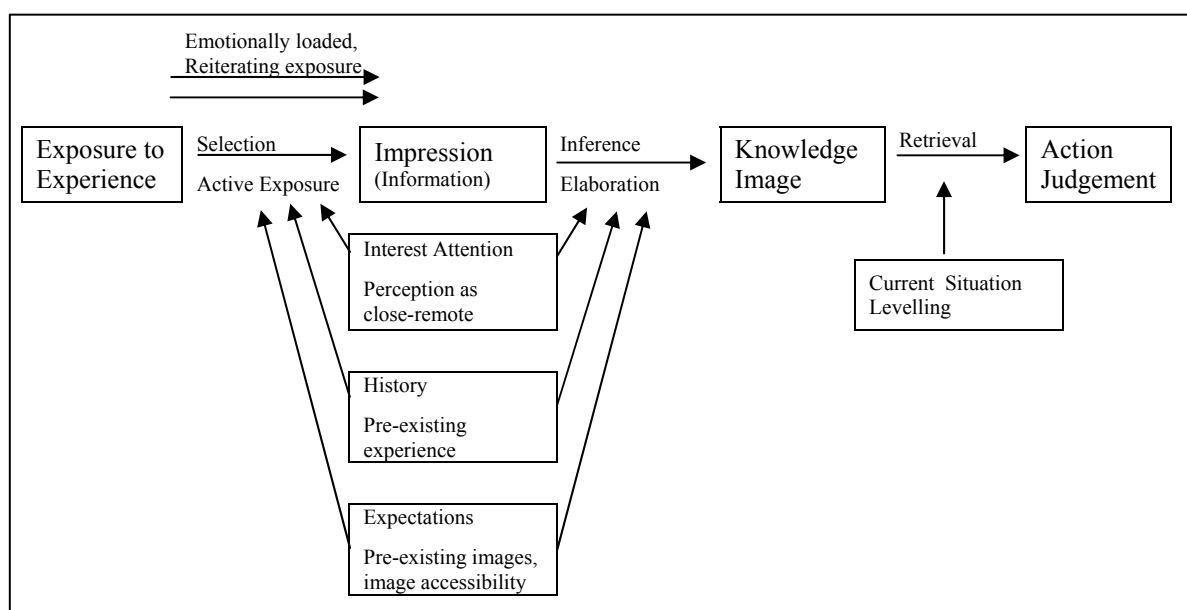


Fig. 5: Extended model of knowledge flow

However, rather than forming new images, media often refers to established images and uses them to carry a message. Even when new images are broadcast they do not automatically transfer into public images. Instead, images of Germany often seem to have been built at an early age and prove consistent in spite of diverging coverage. Thus, a new assumption about image building must be formed: Images are built through education or media and are solidified at an early age. Hence, a media message should not be

seen without the context of other, preceding, mediated or non-mediated communication, even in the case of media being the foremost source of information. The actual meaning of a message to media consumers is greatly influenced by the broader background of the individual's interpretation. The previous model can thus be extended (cf. Fig. 5).

3.2 How do messages enter the public's knowledge about social reality?

Early media research proposed "that there has to be an inferential process where facts from the [media] world are transferred into real world knowledge" (Bilandzic & Rössler 2004: 310). Thereby, the main aspects of cultivation are firstly media attendance and rehearsal, as repetition is considered to be influential for information storage. Secondly, it is of eminent importance that pieces of information taken from the media are combined and decision heuristics applied in order to allow image construction (Bilandzic & Rössler 2004).

However, all media messages are transferred according to the cognitive abilities of the user. Additionally, as mentioned earlier, people construct their social reality from many different sources and do not treat all information equally (Adoni & Mane 1984, Bilandzic & Rössler 2004). Context and interest are crucial factors. Therefore images exist not only of a cognitive body (knowledge) but have an affective (interest, mood) and a conative element (volition, striving) as well. They are largely influenced by a person's socio-demographic background and education (cf. Fig. 5). During the process of selection, often information is not rejected deliberately out of disinterest but unconsciously out of lack of interpretive images that would allow understanding. Also, information that contradicts pre-existing images can be ignored automatically out of fear of instabilities (Accarino 1984). Hence, topics with little to no relevance to a person's life are destined for non-attendance.

With this in mind, Adoni and Mane (1984) proposed a continuum ranging from very close to very remote in order to define the distance of a message to an individual's life. *If an individual cannot see connections to his or her personal life, information might even be ignored.* Therefore it is not surprising that Japanese hold very few images of Germany. Extended images or correction of stereotypes of a distant country are not required. Coverage of the few reiterating images are often linked to Japan and therefore partly ingrained. Media messages about ordinarily distant topics can be perceived involuntarily through entertainment media. Information regarding Germany that is embedded into popular television shows is much more likely to enter the public image than pure information, and is remembered due to its popularity or exoticness. Therefore one must not assume that Japanese look for German entertainment in particular but that *emotionally loaded images are more likely to be remembered than neutral facts.* Images, then, are often not the result but the trigger for exposure. We can conclude further that *a pre-existing image is more likely to be noticed than a new one*, as one continuously looks for affirmation.

3.3 How are these mediated images of social reality applied?

In stereotypical group formation too, besides a cognitive body (knowledge about the others) we can find an affective (feeling towards them) and conative element (behaviour towards them). When images are retrieved again, a set of selection criteria is applied (cf. Fig. 5). Though the images themselves do not change, their importance and timeliness can. *Depending on circumstances and immediate relevance, certain images can be emphasised or deemphasised.* For example Hara's (2006) panel survey showed that the image of Germany as a football nation was strongest following the football World Cup in Germany but declined again just a few weeks later.

Generally it can be expected that personal communication is close, and so personal experience has more impact on nation images than mediated information does, although, in the case of Japan's image of Germany this does not seem to be the case. The attitude towards a nation seems to be immune to personal experiences. According to Midooka (1991) Japanese's image of foreign countries is formed entirely from media and education. Time spent abroad cannot change images learned from repeated media reports. The reasons are firstly the small number of people travelling and the lack of direct contact with foreigners during these travels. This may be why the impact of media on a nation's image is stronger than direct contact. Even when contact is possible, due to the shortness of travel persistent images do not develop, and those acquired are easily dissolved by mediated stereotypes (Midooka 1991). The second reason to doubt the importance of direct experience over a mediated one is the process of selective perception. Even at times of personal contact people confirm pre-existing images. Thus, *an image drawn from long-term media coverage is endorsed through a short visit.* Travels are perceived as just another medium, not as a chance to experience something new, a world seen through a camera lens, interpreted with a guidebook.

4 Conclusions

Research on the origin of images of Germany in Japan, integrating survey results and theoretical approaches, led to eight conclusions describing how images are constructed and retrieved, and the role of media in this process.

- (1) *Reiteration*: The media can create an image through reiteration. The more an aspect is covered in the media the more likely it is to result an image.
- (2) *Early-formation*: Images are built and solidified at a young age which concludes in generational difference that can be attributed to experiences during one's youth. Therefore, this is independent of the source, whether it was media, direct experience or education. New experiences are only conditionally able to change these images.
- (3) *Close-remote-continuum*: If an individual cannot see connections to his or her personal life, information is ignored. Relevance of media messages, whether expressed through personal interest (hobbies) or social necessity (political pressure, working environment or educational importance) determines the construction of images.
- (4) *Involvement*: Emotionally loaded images are more likely to be remembered than neutral facts. Due to their lively and emotional imagery, images appearing in popular television shows are remembered best.

- (5) *Accessibility*: Information that confirms pre-existing images is more likely to be noticed than information on new images. Even with a little amount of attention it is possible to perceive these images, as they do not require understanding and strengthen existing thinking patterns.
- (6) *Reference*: Media refers to a small number of reiterating images. Already embedded images can be applied easier as they do not require explanation and attract a wider audience.
- (7) *Importance*: Images can be emphasised or deemphasised depending on individual circumstances. Images rarely alter, but not all images are of immediate importance. Therefore, depending on outside circumstances the importance of an image in an individual's life and hence its accessibility can change.
- (8) *Continuity*: Images drawn from long-term media coverage are hard to shake and are endorsed by new experiences. People seek to confirm existing images. In particular, nation images that have been mediated and repeated, hence confirmed, serve as a blueprint for future direct contacts.

This study has verified former research on the image of Germany showing that it can be described as neutral and positive at times. While Schwalbe (1980) criticised that the Japanese of today only know a Germany of yesterday, this is no longer true for the younger generation. It is regretful, though, that generally Germany is very poorly known in Japan.

References

- Accarino (1984). Vertrauen und Versprechen. Kredit, Öffentlichkeit und individuelle Entscheidung bei Simmel. In Dahme & Rammstedt (Eds.), Georg Simmel und die Moderne. (pp. 116-146). Frankfurt/M.: Suhrkamp.
- Adoni & Mane (1984). Media and the social construct of reality. Toward an integration of theory and research. *Communication Research*, 11(3), 323-340.
- Allport (1954). The nature of prejudice. Cambridge, Mass.: Addison-Wesley.
- Asahi (2005). Media Information. [online]. Tokyo: Asahi Shimbun Advertisement Department. Available from: http://adv.asahi.com/english/index_image/mediainformation.pdf [Accessed 12.05.06]
- Berger & Luckmann (1966). The social construction of reality: a treaty in the sociology of knowledge. New York: Irvington
- Bilandzic & Rössler (2004). Life according to television. Implications of genre-specific cultivation effects: The Gratification/Cultivation model. *The European Journal of Communication Research*, 29(3), 294-326.
- Billig (1985). Prejudice, categorization and particularization from a perceptual to a rhetorical approach. *European Journal of Social Psychology*, 15, 79-103.
- Boulding (1958). The image: knowledge in life and society. Univ. of Michigan Press.
- Cooper-Chen (1997). Mass Communication in Japan. Ames: Iowa State Univ. Press.
- Fukushima (2006). Shimbun ni okeru doitsu imeeji (The Image of Germany in Newspapers). International Communication Flow Project (2006): Media no tsutaeru doitsu imeeji (The mediated image of Germany). Unpublished, ICFP Japan, 23-31.
- Galtung, & Ruge (1965). The structure of foreign news. *Journal of Peace Research*, 2(1), 64-91.
- Gerbner (1976). Living with television: The violence profile. *The Journal of Communication*, 26(2), 172-194.
- Hagiwara (2006). Nihon no terebi ni okeru gaikoku kanren houdou no doukou (Tendencies in international news coverage on Japanese TV). *Keio media and communications review* 56, 39-57.
- Hamilton (1986). Stereotypes and Stereotyping: An Overview of the cognitive approach. In Dovidio & Gaertner (Eds.), *Prejudice, discrimination and racism* (pp. 127-163). Orlando, FL: Academic Press.

- Hamilton (1976). Cognitive biases in the perception of social groups. In Carroll & Payne (Eds.), *Cognition and Social Behaviour* (pp. 81-93). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Hara (2006). Seron chousa ni miru doitsu imeji (German image public opinion survey). International Communication Flow Project (2006): *Media no tsutaeru doitsu imeji* (The mediated image of Germany). Unpublished, ICFP Japan, 31-44.
- Hohenade (2004). *Mediennutzung in Japan*. Münster: LIT.
- Ishikawa (2004). Houdou no gorakuka ga kaeta ukete no sugata – Kanshin o hiku shuhou to honrai no mokuteki to (Trend towards info-tainment shows a changed consumer – Ways of drawing attention and primary goals). *Shimbun Kenkyu* 587, 22-25.
- Kawatake (2006). Bunseki no gaiyou to kongo no kadai (Analysis' overview and future tasks). International Communication Flow Project (2006): *Media no tsutaeru doitsu imeji* (The mediated image of Germany). Unpublished, ICFP Japan, 1-10.
- Kühn & Weiss (2003). *The Image of Switzerland in Japan*. [online]. Bern: Presence Switzerland. Available from: <http://www.presence.ch/d/800/pdf/JapanStudieEnglisch.pdf> [Accessed 12.07.06].
- Lippmann (1922). *Public opinion*. New York: MacMillan.
- McCombs & Reynolds (2002). News influences on our pictures of the world. In Bryant & Zillmann (Eds.), *Media effects 2nd Ed.* (pp. 1-18). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- McLuhan (1962). *Gutenberg Galaxy: The Making of Typographical Man*. Univ. of Toronto Press.
- Midooka (1991). Gaikoku imeji to masu media. Terebi no yakuwari (Images of foreign countries and mass media. The role of television). In Takahashi (Eds.), *Ibunka e no sutorateji* (A strategy towards cross culture) (pp. 202-222). Tokyo: Kawashima Shoten.
- Mishima (2000). Japan: Locked in the Discourse of National Uniqueness? *Internationale Politik und Gesellschaft* 1, 74-82.
- Morgan (1990). International cultivation analysis. In Signorelli & Morgan (Eds.): *Cultivation analysis New directions in media effects research* (pp. 225-247). Newbury Park, CA: Sage.
- Nafroth (2002). Zur Konstruktion von Nationenbildern in der deutschen Auslandsberichterstattung. *Das Japanbild der deutschen Medien im Wandel*. Münster: LIT.
- NSK (2004). Tamedia jidai no shimbunryoku, 2003nen zenkoku media sesshoku, hyōka chōsa (The power of newspapers in a pluralistic media age, 2003 nationwide media usage survey). [online]. Tokyo: Japan Newspaper Association AD Data Archives. Available from: http://www.pressnet.or.jp/adarc/d_pdf/houkokusho02.pdf [Accessed 03.18.06].
- Opitz (1980). Die Entwicklung des japanischen Deutschlandbildes. *Z. Kulturaustausch* 2, 160-167.
- Perry (1990). News reading, knowledge about, and attitudes toward foreign countries. *Journalism Quarterly* 67, 353-358.
- Sagara & Hagiwara (2004). Media to kodomo no gaikoku imeji (Media and the image of foreign countries among children). *Keio media and communications review* 54, 59-73.
- Salwen & Matera (1992). Public salience of foreign nations. *Journalism Quarterly* 69, 623-632.
- Schütz & Luckmann (1994). *Strukturen der Lebenswelt*. Bd.1. Frankfurt/M.: Suhrkamp.
- Schwalbe (1980). Von der Schwierigkeit, Klischees zu korrigieren. *Z. Kulturaustausch* 2, 156-160.
- Simmel (1992). Das Geheimnis der geheimen Gesellschaft. In: Rammstedt (Ed.): *Georg Simmel, Gesamtausgabe* 18, *Soziologie* (pp. 383-455). Frankfurt/M.: Suhrkamp.
- Statistics Bureau (2005). *Foreigners by Nationality and Sex*. [online]. Tokyo: Statistics Bureau. Available from: <http://www.e-stat.go.jp> [Accessed 04.01.08].
- Sugiyama (2006). Terebi bangumi ni okeru doitsu imeji (The Image of Germany in TV). International Communication Flow Project (2006): *Media no tsutaeru doitsu imeji* (The mediated image of Germany). Unpublished, ICFP Japan, 11-22.
- Tajfel (1981). *Human groups and social categories*. Cambridge Univ. Press.
- Wanta, Golan & Lee (2004). Agenda setting and international news: Media influence on public perceptions of foreign nations. *Journalism and Mass Communication Quarterly* 81, 364-377.
- Wilkinson (1983). *Japan versus Europe. A history of misunderstanding*. Harmondsworth: Penguin.
- Yomiuri (2005). *Media Data 2006-2008*. [online]. Tokyo: Yomiuri Shimbun Advertisement. Available from: http://adv.yomiuri.co.jp/yomiuri/data/m-data_e.pdf [Accessed 12.01.06].

小規模農家向け安定的高収益農業の検討

A study of sustainable and high-profit agriculture for small-farmhouse

神成 淳司（しんじょう あつし・Atsushi Shinjo）

慶應義塾大学環境情報学部 専任講師

[Abstract]

Various policies for activating domestic agriculture are advanced. However, many policies are temporary and a farmhouse does not raise a profit stably. So, the number of small-farmhouses is decreasing steadily. We have studied about the agricultural technique for obtaining stably high crop yields. Based on these studies, this paper proposes the agricultural system for small-scale farmer in small tomato plant.

[キーワード]

トマト栽培、農業、遠隔監視、データマイニング

1. はじめに

情報技術は、近代社会の形成に大きな役割を果たし、社会システム自身の変革に大きな影響を与えてきた。その一方、既存産業における情報技術活用は、未だ発展段階であり、様々な課題を抱えている。例えば、我々人類の食を支える農業分野である。現在、国内農業を活性化させるための様々な取り組みが進められているものの、平成 17 年には日本の食糧自給率（供給熱量ベース）が 39%と 40%を割り込んだように、国内農業は厳しい状況を示している。国内販売農家¹数は、1,963 千戸（平成 17 年）から 1,885 千戸（平成 18 年）へとわずか 1 年で 4%の減少を示している。国内販売農家数のうち、農産物販売金額が 100 万円未満の農家は 1,088 千戸（平成 18 年）、100 万円以上 300 万円未満は 405 千戸であり、両者を合わせて、1,493 千戸、全体の 79.2%の農家が販売金額 300 万円未満という状況である。各農家の利益は、この販売金額から諸経費を供出した残額であり、各農家の経営状況の厳しさが伺える[2]。

また、各農家の耕地面積は、北海道を除く都府県販売農家総数 1,835 千戸（平成 18 年）のうち 92.1%を占める 1,690 千戸は経営耕地面積 3.0ha 未満であり、販売農家 1 戸当たりの平均経営耕地面積は、北海道を含めても 1.8ha に過ぎない。これに対し、EU の販売農家 1 戸当たりの平均経営耕地面積は 19ha、米国は 179ha であり、国内農業の大勢が小規模である現状が伺える。また、農業就業人口の高齢化も深刻な問題である。農業就業人口総数 3,236 千人のうち 68.3%を占める 2,210 千人が 60 歳以上であり、40 歳未満は 9.1%の 294 千人に過ぎず、若年層の農業離れ傾向が顕著に示されている[1]。世界人口は 2030 年には 82 億人に達すると予想される一方で、水資源の不足、塩害や砂漠化、地球温暖化の影響により中長期的に食糧不足の懸念があることが指摘されている。日本の農産物輸入額は、平成 16 年には 4 兆 5,739 億円に達し、世界最大の農産物純輸入国である[1]。中長期的な日本の食糧確保のためにも、これら国内小規模農家の経営状況の改善、すなわち、小規模でも安定的に高収益が得られる産業としての農業の確立が必要とされている。そのためには、単位面積当たりの収量が多く、市場価値が高い作物の栽培が必要とされる。

トマトは、環境の変化を受けやすいために栽培が難しいものの、気候が適していれば、年間を通した育成が可能で、国内でも年間に 20 回以上の収穫を行っている場所があり、高収量が期待できる作物である。また、品質が高いトマトの単価は非常に高く取引されており、生食や加工食品といった様々な用途に用いられるため市場規模が大きな作物である。本稿では、このトマト栽培に着目し、安定的で高収量を上げるための小規模農家向け生産体制について検討を実施した。さらに、検討結果に基づく情報システムの提案と、類似システムとの比較を実施

¹ 経営耕地面積が 30a 以上又は農産物販売価格が 50 万円以上の農家を指す

した上で、今後取り組むべき方向性についてまとめた。

2. トマト栽培

2.1. トマトとは

トマトは、ナス科ナス属の植物であり、果実は食用として利用される緑黄色野菜である。基本的には、一年生植物であるが、栽培に適した環境で育成された場合には、1年を超えて生育する事があり、生育期間中、結実を続ける。1年間の長期栽培を実施した場合、生長量は8m~10mにも達する(図1参照)。トマトの品種は全世界で10,000種類を超え、日本だけでも100種類以上のトマトが品種登録され、さらに毎年のように新品種が登録される等、様々な作物の中でも国際的な需要が見込まれるものとして、研究開発が進められている[8]。



図1 トマト栽培の様子

生育環境としては、施設内で栽培する「施設栽培」と、自然環境の中で栽培する「露地栽培」の2つに大別される。二つの生育環境のどちらがトマト栽培に適した生育環境であるかについては、様々な議論がされており、従来は、露地栽培産トマトが、施設栽培産トマトと比較して、栄養価や味が勝るという見解が一般的であり、市場価格においても露地栽培産トマトの単価が高いという状況が見られた。しかし、目黒や養田が指摘するように、近年の施設栽培におけるトマトの生育環境に関する研究の進展に伴い、トマトの市場価値を左右する、ビタミンC含有量や糖度に関して、施設栽培産トマトが、露地栽培産トマトの値を上回るという結果が示され、市場価格においても、施設栽培産トマトの価格上昇傾向がある[3][11]。

2.2. トマトの生育環境

トマトの生育は、温度や二酸化炭素濃度、あるいは風速等様々な要素が影響を与えている。これらの要素のうち、本稿では、トマトの生育に多大な影響を及ぼす事が指摘されている、温湿度、土壤環境、日照量に着目する。

具体的に、これらの要素はどのようにトマトの生育に影響を及ぼすのか。

まず、温度に関しては、トマトの生育に適当な温度は、13~14℃から27~28℃程度、健全な生育をはかるための限界温度は、高温側で30℃、低温側で10℃程度であり、それを逸脱した環境では、生育に影響を及ぼし、着果障害や不良果の増加が生じる。また、湿度に関しては、トマトの生育に適当な湿度は65~85%であり、この範囲を下回ると生育が劣り、上回ると病気の発生確率が高まることとなる[6]。

次に、土壤環境に関しては、土壌内の水分量と栄養素の二つの要素が重要である。トマトは、生育に必要とされる栄養素と水分を主に土壌から吸収する。土壌内水分が多い環境では、果実に劣果が生じ、少ない環境では障害果が発生する。適切な土壌内水分量を得るための灌水量は、土壌の状態やトマトの生育状況に応じて制御する必要がある。また、最近では、灌水量を極端に減少させる事で、高糖度トマトを育成する手法も用いられている。この手法は、灌水量減少によるトマトの生育抑制、具体的には果実の小型化による糖度の凝縮を目的としたものであるが、果実の小型化に伴う収量減少が生じる事となる[3]。

次に、栄養素についてである。生育に必要な肥料栄養素は、10aあたりトマト果実10tを生産するために、窒素24.0kg、リン酸7.0kg、酸化カリウム43.0kg、石灰18.0kg、苦土5.0kgが適正であることが指摘されている[13]。この適正量を上回る栄養素を適用した場合、トマトの茎葉の生長は促進されるものの、異常茎の発生確率が増加し、花の発育が悪く、果実の小型化と熟期の遅れがあることが指摘されている。そのため、上記の適正な栄養素は、一度に供給するのではなく、トマトの生育状況に即した提供が行われなければならない。

最後に日照量である。日照量は、日照時間と照度により決定される。まず日照時間については、トマトの葉が光合成を行うために適正とされる日照は、一日あたり16時間程度であり、この時間を超えた昼夜連続、あるいはそれに準ずる長時間証明が行われた場合には生育が阻害される状況が発生することが堀らの研究により指摘され

ている[6][8]。次に照度である。トマトの光飽和点は7万ルクスであり、この値は他の作物と同程度である。しかし、トマトは、照度低下に伴う光合成能力低下が、他作物と比較して著しく高いという特徴があり、例えば低照度環境におけるトマトの生育は、ゼロ照度環境よりも苗の重量が減少する傾向があり、北陸北海道地域等における照度不足による生育抑制が指摘されている[6]。

なお、これらの環境要素は、トマトの育成ステージにより異なる。育成ステージとは、トマトが発芽し、苗として成長。その後、茎葉が成長し、花房が順次肥大し結実という、トマトの発達過程を捉えたものである。図に示すように、トマトは、ある花房の果実が肥大する際、そのすぐ上の花房が開花、さらにその上では花芽が発育し、その上では茎葉が成長というように、一つの苗から伸びた茎上において、様々な発育段階が生じる。この育成ステージの状況に即した生育環境の制御が必要とされるのである[8]。

3. 生育環境の制御

3.1. 生育環境の制御

表1は、国内で取り組まれている生育環境の制御手法について、露地栽培と施設栽培の場合に大別し、前節で述べた要素毎にまとめたものである。ここで、施設栽培は、施設の形態により、施設園芸と植物工場に分けて記述している。この二つは栽培施設の規模や設備による区分であるが、どの設備を用いた場合に施設園芸が植物工場へと呼称が変わるという厳密な定義は存在しておらず、概ね、施設園芸が、プラスチックフィルムや硝子等を外壁として用いた簡易な施設であり、植物工場が、各種の断熱素材等を用いた工場施設に類する大規模設備施設であるという曖昧な定義があるに過ぎず、表1が示した温湿度、土壌環境、日照における取り組みに関しても、厳密な定義があるわけではなく、国内の平均的な動向に基づいたものである。全体的な傾向としては、植物工場は、施設園芸よりも、自然環境が施設内部に及ぼす影響が減少されているという特徴がある[12]。

表1 生育環境の制御手法

		温湿度	土壌環境	日照
露地栽培		自然環境に依存	自然環境に依存。 並びに、施肥、灌水	自然環境に依存
施設栽培	施設園芸 植物工場	外気循環、冷暖房、除湿器 コンピュータ制御空調設備	養液土耕栽培、栽培ベッド 養液栽培	自然環境に依存 人工太陽灯

露地栽培は、表1より、温湿度、及び日照量は、自然環境に依存している。また、土壌環境について、水分量は、自然天候の影響が大きいものの、日照等による水分量不足にはスプリンクラー等の灌水設備が用いられる。また、土壌環境の栄養素は、施肥により対応がなされている。ただし、長期間の降雨による水分量増大の影響は避けたい等、その土地の自然環境に強く依存している。

次に、施設栽培である。表1より、温湿度のうち、温度に関しては、外気循環と暖房設備を用いて温度変化に対応するという方向性において、施設園芸と植物工場における取り組みは一致している。ただし、上述したように、植物工場は、施設の建築素材に断熱材等を用いることで、季節や昼夜間の外気温変化からの影響を軽減し、コンピュータ制御による空調設備管理を実施している。その結果として、植物工場内の温度は、年間を通してほぼ一定の、作物栽培に適した範囲内に収められている。それに対し、施設園芸は、施設素材が塩化ビニール等により構成されており、外気温の変化に伴い、施設内の温度も大きく変化することとなる。また、湿度に関しても温度と同様に、植物工場内の湿度は、作物栽培に適した範囲内で保たれているのに対し、施設園芸内の湿度は、自然環境の変化に強く依存している。

土壌環境に関しては、様々な取り組みがなされている。養液土耕栽培は、現在、国内各地で広がっている取り組みの一つで、作物が必要とする肥料や水が混入された液体（液肥）を、作物がその時点で必要とする容量のみを供給するというものである。従来から露地栽培で用いられてきたスプリンクラーは液肥を散水するのに対し、養液土耕栽培は、各作物の根本だけに適量の液肥を点滴する。この点滴は、複数箇所に点滴のためのバルブが付属した点滴灌水チューブ（ドリップチューブ）を土壌に敷設して実施される。具体的に、養液土耕栽培は、液肥混入機、ドリップチューブならびに液肥タンクによって構成され、液肥混入機には液肥を指示された倍率にする

流量調節弁、希釈された液肥の水溶液を送り込む小型ポンプ、液肥混入機の作動開始時間と作動時間を指示するタイマーが組み込まれている[5]。

養液土耕栽培を利用する利点としては、1)施肥作業の軽減等の省力化、2)節水と施肥量の節減による低コストと環境保存、3)栽培状況に即した点滴による品質向上、が挙げられ、海外では、イスラエル等の水資源が貴重な地域で用いられている[9]。栽培ベッドは、PO フィルムや発泡スチロール等の保水性を持つ素材に覆われた、断面積がU字型となる枠型(栽培ベッド)を構築し、その中に土壌を堆積し作物育成に用いるというものである。作物育成に用いる土壌を自然環境から分離することで、天候の変化等による土壌環境の影響を緩和する。また、ロックウォール、ピートモス、ウレタン等の作物の生育に適した成分を持つ人工土壌を用い、作物の育成助長効果を促進する措置も多く取られている。なお、栽培ベッドは、前述の養液土耕栽培と組み合わせて多く用いられ、滋賀県農業改良普及センターを始めとした各地で、栽培ベッドを用いた育成手法、あるいは栽培ベッド自身の構造に関する取り組みが進められている[4]。なお、図1に示すトマト栽培は、栽培ベッドと養液土耕栽培を用いた施設園芸での状況を示したものである。

次に、養液栽培である。これは、栽培ベッド内に培養液を蓄え、その培養液の中に液肥を混入させるというもので、養液土耕栽培と異なり、実際の土壌は用いない。栽培ベッド内に蓄えられた培養液は循環されており、その過程で濾過される。この循環濾過過程により、作物の生育環境としての培養液は大規模な栽培施設内でもほぼ均一に保たれ、生育管理が容易となるという点が特徴である。その反面として、循環濾過に要する設備が、上述の養液土耕栽培と比較して大規模であり、敷設費用が高額となるのが課題である。そのため、養液栽培は、大規模な植物工場を中心に利用されており、小規模農家における導入はあまり進んでいない[1]。

最後に、日照量についてである。施設園芸の多くは、自然環境に依存しており、日照量が不足する季節には定植しないという対応が取られることが多い。例えば、関東近郊におけるトマトの育成が、9月～翌年6月までの10ヶ月間程度となるのに対し、新潟地区では、3月～7月と9月～11月の2回に分け、日照量が不足する12月～翌年2月の時期の定植は行わないのが一般的である。人工太陽灯は、この日照量不足を物理的に補おうというもので、高圧ナトリウムランプ等の様々な設備が用いられている。利用形態としては、日照量が不足する冬季等にはのみ人工太陽灯を用い、それ以外の季節は自然光を併用する場合と、人工太陽灯のみを用い自然光を全く用いない場合があるが、トマトの育成に関しては自然光との併用型となることが多い。ただし、自然光との併用型となる場合であっても、人工太陽灯の敷設と利用には多大な費用を要するため、導入は大規模な植物工場が中心である[8][16]。

以上、施設栽培における環境制御手法を中心にまとめた。これらの制御手法の効果により、平成12年時点で、国内のトマトの作付面積が露地栽培5,840ha、施設栽培7,780haであるのに対し、収穫量は露地栽培229,000ton、施設栽培577,300tonである[2]。これら数値を単純に計算すると、1ha辺りの収穫量が露地栽培39.2ton、施設栽培74.2tonとなり、施設栽培の平均的な収穫量が露地栽培の1.9倍程度という状況が示されている。

3.2 生育環境の制御における課題

上述してきた様々な生育環境の制御に関する取り組みは、トマト生産を、安定的に高収量が確保できるようにする事を目的としている。そのために、トマトの生育環境条件と作業内容の因果関係、具体的には、「個々の生育環境(温湿度、土壌環境、日照量)において、どのような作業(液肥の投入や茎の剪定等)をどのようなタイミングで実施する事が、最大の収穫量を得るために必要とされるか」、という点を、作業する農家が把握することが求められる。表1のように、露地栽培は、温湿度や日照に関しては農家側で制御が出来ず、土壌環境に対する制御も非常に限定される。そのため、収穫量は自然環境に大きく左右され、安定的に高収量を得ることは難しい。次に、施設園芸は、温湿度と土壌環境に関しては、安定的に高収量を得るための環境の制御を行うことが可能である。しかし、人為的には制御が困難な自然環境からの影響も強く、安定的に高収量を得るためには、農家側の経験に基づく知見が必要とされる。これに対し、植物工場は、農作業手順を可能な限りマニュアル化し、農家の経験に基づく判断を排除する事が目的であり、前節で示した各設備を用い、自然環境が施設内部に及ぼす影響の軽減と人工的な環境制御を実施し、トマトの生育に最適な環境を、再現可能な状況下で構築する。生育環境が再現可能となることで、個々の農作業がトマトの生育に及ぼす影響の追試と検証が可能となる[12][15]。この追試と検証に基づき、トマトの生育に最適と考えられる環境の解明と、その環境下でのトマトの生育手法のマニュアル化が行われるのである。実際に、このようなトマトの生育手法のマニュアル化は、国内の大手食品販売会社を中心に各地で取り組みられ、多大な効果を上げている。実際に、最新設備を用いた植物工場のトマト生産量は、1ha

あたり 200~300ton 程度と、前節で示した国内施設栽培の平均トマト生産量の 3~4 倍に達している[15]。

一方で、植物工場の建設コストは、施設単体でも 1ha 辺り 100,000 千円程度が必要であり、それにコンピュータ制御による空調機器、水耕栽培設備、並びに人工太陽灯に要する費用が加算されると、総額では、施設単体コストの 1.5~2 倍のコストを要する[2]。冒頭で示した、国内販売農家の 79.2%を占める農産物販売金額 300 万円未満であり、同じく 92.1%が経営耕地面積 3.0ha 未満の小規模農家である。これら国内大多数の農家に取り、植物工場への取り組みは非常に困難と言わざるを得ない。実際、多くの植物工場は、一部の大手企業や自治体が運営するものに限られているのである。

4. 小規模農家向け生育環境の制御手法

4.1. 施設園芸の有用性

前述のように、露地栽培は、天候等の自然環境からの影響を避けることが難しく、安定的に高収量を得ることが困難なため、小規模農家の現況を改善する方策として捉えることは難しい。

次に、植物工場であるが、前述のように、植物工場は、予測が不可能な自然環境からの影響を軽減し、作物の栽培に適した環境下を人工的に構築し、その中で環境要素に関する作業内容をマニュアル化する事で、安定的な高収量体制を確保しようとする[15]。このマニュアル化におけるプロセスにおいて、天候等の自然環境からの影響を考慮しないことが前提であり、そのための施設体制は、植物工場の安定的な高収量体制を生み出すための不可欠な要素である。また、このマニュアルとは、個々の状況において実施すべき内容自身の記述、あるいは実施すべき内容を判断するための規則により構成されたある種の対話型プログラムであり、それゆえ、予め想定されていない状況や存在しない規則への対処はできない。初期の自律移動ロボットが、実験室環境下で容易に移動出来ても、実験室に予め想定されていない物体が存在した場合や実験室外では移動が困難になったのと同様に、植物工場で培われたマニュアルは、想定外の状況や自然環境からの影響があった場合における適切な措置を行うことが難しいのである。すなわち、植物工場は、高価格の設備投資を前提として成立するものであり、そこで用いられるマニュアルを施設園芸や露地栽培で用いることも出来ない。植物工場は、大規模な設備投資が困難な小規模農家に適した方式ではないと考えられる。

最後に、施設園芸について検討する。施設園芸は、国内の小規模農家が一般的に使用している施設栽培方式であり、植物工場と比較すると小規模で安価な導入が可能である。例えば、施設栽培で多く用いられる養液土耕栽培の構成機器は、販売メーカー毎に若干値段が変わるものの、10a で 100 万円、20a で 130 万円程度と、小規模農家でも導入が可能な価格帯である[5]。また、六本木や養田が指摘するように、一部の熟練したトマト栽培農家における施設園芸でのトマト収量は、120~150ton/ha と、一般的な施設栽培の収量の 1.5~2 倍という高収量であり、複数年にわたり継続的に得られる事からも、施設園芸には大きな可能性があると考えられる[11][13]。また、森野が指摘するように、養液土耕栽培と栽培ベッドを組み合わせた施設園芸は、トマト病害として代表的な土壌病害の発生率が大幅に低いという利点も存在する[4]。土壌病害は、根枯れ病に代表されるトマトの果樹や茎に多大な障害を与えるもので、発生時には、汚染された果樹の廃棄はもちろんのこと、拡大を防ぐための土壌消毒や接ぎ木といった作業が必要とされる。そのため、土壌病害の回避は安定生産と農作業量の軽減という二点において有用と考えられる。

このように、安定的な高収量を小規模農家が得ようとした場合、選択肢として、露地栽培と植物工場は不向きであり、施設園芸、特に養液土耕栽培と栽培ベッドを用いた施設園芸が、小規模農家に適した特性を持ち、安定的に高収量を得るための方式として有用であると考えられる。しかし、実際に施設園芸を小規模農家に普及させるためには、以下の二つの課題への対処が必要とされるのである。

一つ目の課題として、安定的な高収量を得るためのトマト育成ノウハウの習得が難しいという点である。

トマトに最適な環境を人工的に構築可能な植物工場とは異なり、施設園芸でのトマト栽培は、その時々天候等の自然環境からの影響が多いためである。安定的な高収量を得るためには、自然環境に即した適切な作業が実施されなければならない。さらに、いったん作業を実施してしまえば、同じ環境から再度作業を実施することが出来ないため、その作業が適切であったのかという評価を定量的に得ることは出来ない。そのため、どのような作業が適切であるのかという判断は、各農家自身が長期間に及ぶトマト栽培経験と、そこでの主観的な評価に委ねられているのである。そのため、有用なトマト育成ノウハウの習得には、長期間に及ぶトマトの栽培経験と、その経験に基づく様々な取り組みが必要とされる。実際、農家の担い手は高齢化しており、30 年を超える長期間のトマト栽培経験を持つ農家数は多いものの、120~150ton/ha の高収量を安定的に得られる農家数は、国内のトマト栽培農家の中でごくわずかに過ぎない[11]。

次に、二つ目の課題として、施設園芸におけるトマト育成ノウハウを他者へ継承する方法が確立されておらず、ノウハウを保有する農家数を増加させることが難しいという点である。この課題は、個々人の保有する優れたノウハウが、経験に基づいた定性的かつ主観的な暗黙知として存在しており、言語化や形式知化が取り組まれてこなかったために生じる課題であり、国内の製造現場等の熟練職人が存在する様々な現場において同様の課題が指摘されている。従来、製造業分野においては、この継承作業は、ノウハウ保有者の作業を非保有者がサポートする、共同での作業を長期間経ることにより進められ、一定の効果を上げてきた。しかし、同様の作業を同様の環境下で繰り返すことが可能な製造現場とは異なり、施設園芸でのトマト栽培は、人為的に制御が困難な自然環境からの影響に対応した、その都度異なる作業を実施しなければ行けない。そのため、ノウハウ保有者の過去の経験と全く同一のものを、ノウハウ非保有者が得ることは難しく、製造業分野と比較して、この種のノウハウ継承が難しい状況となっている。実際、トマト育成名人の後継者が必ずしも育成名人ではないように、トマト栽培においては、この種の共同作業に基づくノウハウ蓄積という手法の有用性を疑問視する人もいる[11]。

4.2 小規模農家向け情報システムの提案

本稿では、前節で指摘した二つの課題への対処として、ITを活用した熟練生産者の知見の高度化と伝搬を特徴とする以下の方法を提案する。

提案に際し着目したのは、トマト育成に際し、その状況に即した作業内容の判断が行われれば、実際に判断された作業の実施主体は、意志決定主体と異なる事が出来るという点である。各地の農業改良普及センターや農業指導員が派遣する農業指導、あるいは各農家においても熟練した高齢者が若年層を指導するように、判断された作業内容を、異なる人が的確に実施できるのであれば、意志決定者と作業実施者の分離は従来から実施されてきた。そこで、有用なトマト育成ノウハウを保有する人がそのノウハウを現行よりも広範囲に對し、的確に適用できる仕組みが存在すれば、前項二点目の課題である、ノウハウを保有する農家の短期的な増加が見込めないという点への対処がなされると考えられる。従来、意志決定主体となる有用なトマト育成ノウハウの保有者は、各農業施設に実際に訪問する必要がある、物理的な移動時間によって対応できる農業施設数、あるいは地域が限定されていた。

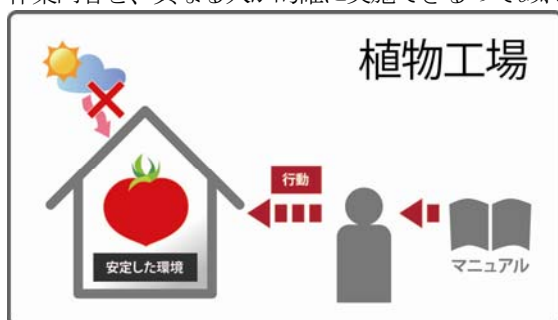


図2 作業概念 (植物工場)

また、提案手法では、栽培ベッドを用い、各施設が同一の土壌を用いることとする。栽培ベッドを用いない場合、トマトの生育には、農地にある土壌がそのまま用いられる。土壌は、様々な成分により構成され、土壌が異なれば、保水性や栄養素等も異なり、液肥の供給にも影響を及ぼす。同一の土壌を用いた栽培ベッドを用いた場合、異なる場所であっても、液肥の適用、あるいは自然環境の変化に対する土壌環境の変化は同一となると考えられる。なお、滋賀の事例からも、栽培ベッドに必要とされる土壌は少量であり、各農家に生じる負担は、燃料費や設備維持費と比較して遙かに安価である事が指摘されており、安価な設備コストという施設園芸の利点は損なわれない。

図2、図3は、植物工場と施設園芸における、トマト育成方法における差異を示したものである。植物工場は、トマト育成に適した環境が構築されており、トマトはその環境内で定められた手順に従い成長していく。植物工場で働く農家は、マニュアルに基づき環境を制御すればよい。それに対し、施設園芸では、各農家は、自然環境の変化に伴うトマトの状態変化を観察し、その状態変化に応じた、適切な液肥の供給や温湿度の管理等の作業が必要とされる。農家が実施した作業がトマトの状態に影響を及ぼし、その状態変化に応じた農家の作業が発生するというように、農家とトマト間には、インタラクティブなループ構造が形成されているのである。

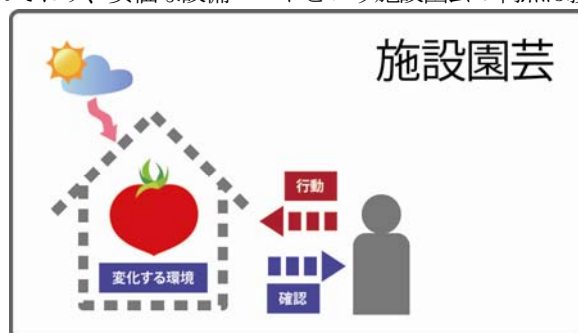


図3 作業概念 (施設園芸)

本稿が提案システムの概念を図4に示す。このシステムは、農家とトマト間のループ構造に着目したもので、各農家が実施する作業に関する意志決定を、遠隔地から実現させるために、各農家が施設内で観察する代替手段として、各種センサを施設内に敷設し、そのデータをインターネット経由で農家に供給するものである。システムは、1) 施設内に設置され、施設内環境とトマトの生育状況を観測する各計測センサが敷設されるフィールドセンサシステム、2) 計測データの蓄積と分析を実施するデータベースシステム、及び3) 分析結果を農家に対し提示する表示システム、により構成される。各システム間は、インターネット等の汎用 IP ネットワークシステムを介して接続する。各農家は、施設を訪問せずに、作業判断をするために必要とされる情報を入手し、作業内容の判断を行うことが可能となる。このことにより、作業時間における各施設への移動時間が削減されるため、トマト育成ノウハウの保有者は、表示システムが利用可能な特定地点において、複数施設への作業内容の決定を行うことが可能となり、前項二点目の課題への対処がなされると考えられる。また、フィールドセンサシステムにより、施設内環境やトマトのどのような変化に基づき農家が作業判断をしていたのかという点、及び作業が具体的にもたらした効果という点が具体的に数値データとして記録され、前項一点目に関しても有用な効果がある事が期待される。

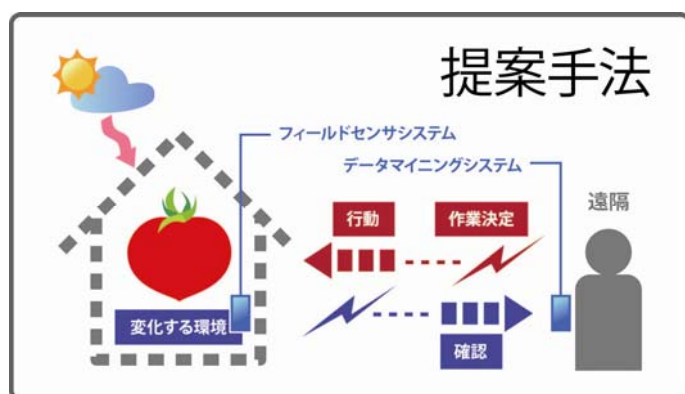


図4 提案手法の概念

の電子機器部品として市販されている。また、図は、新潟県糸魚川市の実験農場（後述）におけるフィールドセンサシステムの設置状況を示す。試験システムは、PC 機器として、汎用の Note 型 PC を用いている。

- データマイニングシステム：** フィールドセンサシステムが取得したデータ、及びそのデータに基づき農家自身が実施した作業内容を SQL データベースに格納する。このうち、農家自身が実施した作業内容の記録について、現行では、作業内容を項目毎に数値化し、格納している。この双方のデータに基づき、遺伝的アルゴリズム、ニューラルネットワーク、及び強化学習の各手法を用い、因果関係のモデリングを行う。この機能により、データマイニングシステムは、フィールドセンサシステムからの新たなデータ入力に対し、必要とされる作業内容を予測する。すなわち、データマイニングシステムは、農家の意志決定支援システムであり、農家自身が、自分の意志決定を見直す等の際に有効に機能する事が期待される。



図5 試験農場（新潟県糸魚川市）

4.3. 提案システムの検証と評価

現在、新潟県糸魚川市(2007 年 4 月～)、滋賀県東近江市(2007 年 10 月～)、神奈川県藤沢市(2007 年 11 月～)にある施設園芸を用いた農場と連携し、提案システムを用いたトマト栽培の実証実験を進めている。図5に、新潟県糸魚川市の試験農場の様子を示す。

上述のように、施設園芸におけるトマト栽培は、各年の気候変動により収穫量が左右され、提案システムを用いた効果を数年という単位において具体的に検証することが困難である。特に、データマイニングシステムに関しては、現行において得られた環境データと作業内容が限定されるため、マイニングされた予測データも非常に限られている。一方で、本提案システムにおいては、フィールドセンサシステムから入力される各情報の種類が、農家が意志決定を行うための情報として適切であるかという点は、システムの有用性を議論する前提として不可欠なものであると考えられる。

そこで、本稿では、施設園芸において、同種の遠隔監視手法を用いたシステムを実用化し、そのシステムの効果により、安定的な高収量をトマト栽培において達成しているイスラエル農法に着目した。イスラエル農法において汎用的に用いられているフィールドセンサシステムと、本提案システムにおけるフィールドセンサシステムとの比較に基づき、有用性を検証したい。

1948年建国のイスラエルは、国土の60%が乾燥地もしくは準乾燥地であり、年間降水量は北部が500～800mm、南部が30mm以下と農業生産に適した土地ではない。しかし、イスラエルは、建国当時から国家プロジェクトとして食糧自給率向上のための取り組みを進め、食糧自給率93%、年間農産物輸出額1550億円（平成16年）の農業輸出国となっている。トマトは、イスラエルの主要輸出産物であり、ヨーロッパ主要国において、イタリア産トマトを上回る市場シェアを持つ[10]。トマト栽培は、イスラエル国内でも降雨量が少ない南部の砂漠地帯Aravaを中心に、養液土耕栽培と栽培ベッドを用いた施設園芸によって営まれている。表2は、イスラエルにおけるトマト栽培に適正な気温を示したものである[18]。

表 2 Climate Demands: Temperature °C

Stage	Minimum	Optimum	Maximum
Germination	11	16-29	34
Growth	18	21-24	32
Fruit-set: Night	10	14-17	20
Day	18	23-26	30
Frost damage		-1 - -2	
Chill damage		6	

養液土耕栽培と栽培ベッドは、水資源が貴重なイスラエルにおいて最初に研究開発が進められたもので、現在でもこれら施設向け機材の多くがイスラエルから出荷されるか、イスラエルから技術供与を受けた現地法人により供給されている。また、イスラエルの施設園芸におけるトマトの収量は、500ton/haであり、日本国内の植物工場の2倍以上という非常に高い数値を示している[19]。

このイスラエルのトマト栽培における特徴が、センサシステムを用いた遠隔監視である。イスラエルの建国当時からの食糧自給率向上の取り組みとは、最低限度の水資源を活用した農法の確立であり、そのために、全ての農場には水分計測と作物の状況を計測するためのセンサが設置され、そのデータに基づき、作物毎に、最適な農法の確立が試みられることとなった。この試みは、イスラエル国立の研究機関「Volcani 農業技術研究所」が中心となり推進された[27]。現在、既にこのシステムは実用化され、イスラエル国内の民間



図 6 イスラエル Arava 地区のトマト農場

企業が商用サービスとして提供している[23][24]。

このイスラエル農法と本提案システムとの最大の違いは、本提案システムにおけるデータマイニングシステムの有無である。Volcani 農業技術研究所は、上述の遠隔監視システムや養液土耕栽培、あるいは栽培ベッド等に関する研究開発を推進すると共に、トマト栽培のエキスパート教育を進めてきた。そのため、図6に示すようなトマトが栽培されているイスラエルの各農業拠点には、トマト栽培に関する専門スタッフが常駐し、フィールドセンサシステムによる遠隔監視を用いてエリア全体のトマト栽培作業の意志決定を行っている。彼ら専門スタッフが意志決定した内容は携帯電話等を用いて各フィールドに伝達され、具体的な作業が実施される。なお、本検証のためにイスラエル現地を訪問したところ、各農地において実際に作業を営むのは、近隣諸国から入国した短期の出稼ぎ労働者が大半を占めており、作業内容に関する長期間の経験は保有していなかった。このように、イスラエル農法は、意志決定と具体的な作業との分離が進められているのである。

一方、日本では、前述の課題において指摘したように、トマト育成ノウハウを有する熟練農家の絶対数が不足している。本提案システムに含まれるデータマイニングシステムとは、熟練農家の作業内容の解析を進めることで、経験が不足する農家であっても、熟練農家が過去に意志決定した作業内容を参考にすることで、適切な意志決定を促進しようというものである。

今回の検証では、Volcani 農業技術研究所の知見を基に、現在、スペイン、オーストラリア等の各国において、イスラエル農法のコンサルティングビジネスを展開するイスラエル企業 Agrionline と連携し、イスラエル国内で最も普遍的に用いられている PhyTech 社製システムを対象に、イスラエル現地でのフィールド調査と検証を実施した[18][22]。なお、評価に際し、イスラエルでのトマト栽培が、日本のトマト栽培と比較可能な、類似したものであるかの検討を実施した。具体的には、本提案システムを利用する新潟県糸魚川市の実験農場において育成される「桃太郎」品種の、イスラエルにおける栽培可能性について調査を実施した。その結果、イスラエル国内のトマト種苗メーカ AB Seeds において、「桃太郎」品種の栽培が実施され、日本と同程度の糖度、ビタミン C 含有量があることが検証され、育成手順においても、日本と同様であることが検証された。また、AB Seeds 側の評価により、日本国内におけるイスラエル品種トマト栽培が、イスラエル本土と同程度の糖度、ビタミン C 含有量である事が確認された [19]。このことにより、イスラエルと日本国内において同程度のトマト耕作が可能である事が推察される。

次に、本稿提案システムのうち、フィールドセンサシステムを、イスラエルの同等システムと比較した。図7は、イスラエルにおいて一般的に用いられている PhyTech 社のトマト栽培向けフィールドセンサシステムである [22]。表3は、このイスラエル側システムと、本提案システムのうち、フィールドセンサシステムの機能を比較したものを示す。

表3 フィールドセンサシステムの差異

		イスラエル側システム	本提案システム
計測機器		専用ハードウェア	PC(MS-WindowsXP)
計測項目	温湿度 (空気中)	RS-ATH-5R(独自)	独自
	温湿度 (土壌中)	ECH-20TE	ECH-20TE
	EC 値	ECH-20TE	ECH-20TE
	日照量	RS-TIS-4R(独自)	PYR
	茎径	RSD-FI(独自)	独自
	果樹径	独自	×

表3より、計測機器が異なるのは、イスラエル側の研究開発時期が、1980年代と、汎用のパーソナルコンピュータが一般的に普及する前の時期であったためと、国指導による大規模な研究開発が可能であったために専用ハードウェアの開発が可能であったためと考えられる。現在、イスラエル側においても、現行の専用ハードウェアを用いたシステム構成とは別に、本提案システムに類する汎用のパーソナルコンピュータを用いたものの活用が検討されており、両者に違いはないと考えられる。次に計測データである。温湿度 (空気中) に関しては、両者とも独自開発のモジュールを用いている。本提案システムは、汎用の0.1℃単位での計測が可能な温湿度センサを利用した回路を適用した。イスラエル側システムは、独自センサを用いているが、計測精度は0.1℃単位と精度は同一である。次に、温湿度 (土壌中) と EC 値に関しては、両者共に米国 Decagon Devices 社のセンサモジュール ECH-20TE を用いている[20]。EC 値とは、土壌内の電気伝導度を示す値であり、養液土耕栽培を用い

た際、土壌内の液肥の残留度を計測するために用いられる値である[9]。ECH-20TE は、土壌中の温湿度、日照量を一体型で計測が可能なものである。日照量については、イスラエル側が独自システムを用いるのに際し、本提案システムは、やはり米国 Decagon Devices 社製の日照計 PYR を用いた。空気中の温湿度計と同様に、イスラエル側の独自システムと同程度の精度があることが確認された。

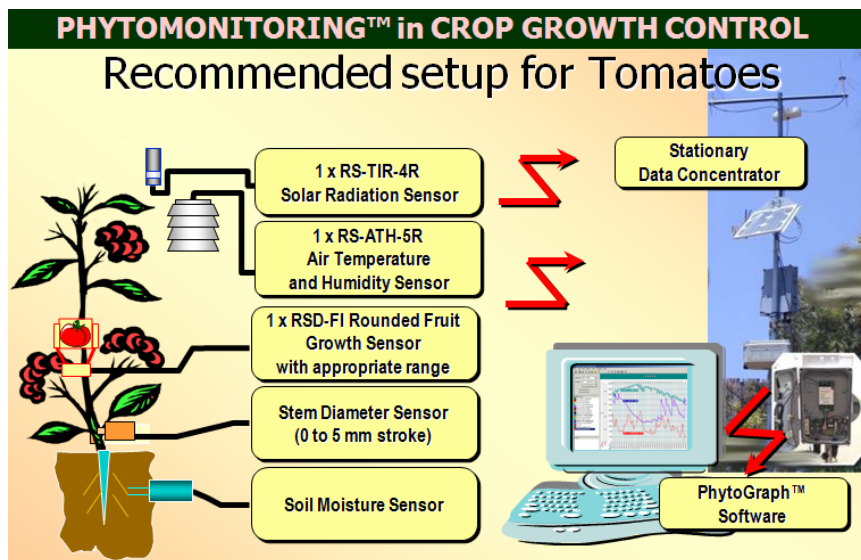


図 7 PhyTech 社農業システムの概要

のトマトの茎径を計測するための機器としては精度並びに計測範囲が適用せず、本提案システムでは、独自開発を実施している。イスラエル側も同様である。次に、果樹径に関しては、イスラエル側システムは、茎径と同様に、独自システムを構築している。しかしながら、果樹径は、茎径の変化と比較して計測範囲が大きく装置が大型化する傾向があり、さらに、トマトの果樹が柔らかいため計測による果樹破損の確率が高い。一方で、北野らの研究により、環境変化に対する果樹径と茎径の変化には、一定の相関関係があることが示されている。そこで、本提案システムでは、果樹径の計測が不要と捉え、この部分の計測モジュールを割愛した。

以上、両者の差異を比較した。本項が提案するフィールドセンサシステムは、イスラエル側システムよりもセンサ種類が少ないにも関わらず、同程度の計測種類精度を持つ事が推察される。また、本稿において検証に用いた PhyTech 社の農業システムは、近年、日本での輸入が開始され、10a 程度の施設園芸におけるシステム導入で、最低 150~200 万円程度の費用が必要とされ、普及が進んでいない状況である。それに対し、本項が提案するフィールドセンサシステムは、システム導入価格を 1/5 程度に見込んでおり、農家への導入が容易になる事が期待される[21]。

5. 実用化を目指して

前章で比較し有用性を検証したシステムは、本項提案システムのうち、フィールドセンサシステムに限定している。表 3 に示す現行のフィールドセンサシステムは、試作段階であり、汎用 Note 型 PC に自作のセンサ機器を複数個組み合わせている。しかし、施設園芸設備内部の温湿度は、汎用 Note 型 PC を供給するメーカーが指定する動作環境範囲内に含まれない事が多く、実用機として採用する事は困難である。また、自作センサの活用に関しても、その後のサポート等の面で課題が存在する。そこで、工業用計測制御モジュールメーカー、及びセンサメーカーと連携し、2008 年度中の実用化をめざし開発を進めている。

次に、データマイニングシステムである。本稿では、データマイニングシステムに関する詳細な記述、並びに評価を割愛した。農地に関するリアルタイムでのデータ収集に基づくデータマイニングシステムの活用は、イスラエル等の農業先進国でも活用が遅れており、比較検討する対象が存在していない状況である。実際、図 7 に示した PhytoGraph Software は、過去データをグラフ化するに過ぎず、農産物の安定的な生産やリスク軽減等を目指した解析機能は含まれていない。本稿提案システムでは、農業以外の分野における暗黙知の形式知化における

研究等を参考に、試作を実施し、その有用性検証を試みている段階である。試験システムが有用であるかを検証する事は経年的な比較検討が必要であり、さらに、どの程度の有用出会ったかを客観的かつ定量的に示す指標が存在しないため、本稿では具体的な記述を避けたが、評価指標に関する議論を含めて進めていきたい。暗黙知の形式知化は、人工知能研究分野における主要テーマの一つであり、国内においても、昨年には、知識・技術・技能の伝承支援研究会が人工知能学会の中に設立され集中的な議論が進められている[26]。また、人工知能分野における農業に関する取り組みは、養液土耕栽培における液肥管理での強化学習手法の適用等、限定的ではあるものの、いくつかの試みが提案されている[25]。これら既存研究との比較を含め、具体的な評価を進めていきたい。

また、これらの活動に併せて、トマト以外の作物への適用も検討している。施設園芸に養液土耕栽培と栽培ベッドを組み合わせた方式は、日本でもイチゴ栽培に用いられている他、緑茶への活用可能性もある。並行して、これらの方向性も検討していきたい。

6. 最後に

本稿では、施設園芸におけるトマト栽培を対象に、小規模農家が安定した高収量を達成するために、有用なトマト育成ノウハウを保有する農家が、遠隔地から施設内の状況を把握し、必要な作業を決定する方法とそれを具現化するための情報システムを提案した。提案システムのうち、フィールドセンサシステム部分に関しては、イスラエル農法における同種のシステムとの機能比較による有用性を示した。提案システムに含まれるデータマイニングシステムに関しては、現段階において、客観的に有用性を示す事が難しく、今後の課題としたい。

提案システムは、2007年度において、新潟県、滋賀県、神奈川県において実証を進めており、2008年以降は、この3カ所を中心に、更に2カ所程度実証実験地区を増やし、実用化を目指した取り組みを進める事を検討している。日本の販売農家のうち、79.2%、1,493千戸の農家が販売金額300万円未満の小規模農家である。山間部が多い日本の地形特性を考慮すると、米国型の大規模農業へ取り組める地域は限られており、これら大多数の小規模農家は経営難から後継者が不在となり、廃業を余儀なくされる可能性が高い。様々な販売農家の経営補助対策が検討されているものの、中長期的にこれら小規模農家が維持されていくためには、小規模でも採算性が高い農業を実現させることが必要とされるのではないだろうか。本稿提案システムを早期に実サービスとして稼働させ、これら小規模農家の自立支援に資していきたいと考えている。

情報社会の伸展においては、商業サービスや行政サービス等、あるいは情報産業分野の取り組みが注目される事が多い。しかし、我々一人一人が安定的な生活を送るために避けて通れない問題の一つが食であり、食を支える農業分野である。本稿で論じたように、情報技術の農業分野における活用は総じて不足しており、更なる議論と取り組みが必要とされる。取り組みとしては、本稿が提案するような、農業生産における情報技術の直接的な適用も考えられるし、既存産業や取り組みとの連携を容易にするといった方向性も考えられる。実際、我々は、現在、本稿提案システムの活用を前提とした、知的障害者施設や老人福祉施設における農業生産を検討している。国内に存在するこの種の施設の多くが厳しい財政状況にある。最近では、経営が成立せずに破綻する施設すら出ている。現在検討を進めているのは、本稿が提案する安定的なトマト栽培生産を、これら施設の収益事業として取り組むというもので、入居者の就労と、施設の収益向上の2つの狙いがある。国の財政状況が厳しさを増す中、公的補助に依存しない収益源確保のために有用ではないだろうか。そして、このような取り組みを包括的に議論する事が、今後の情報社会学の発展に寄与するものと考ええる。

〔参考文献〕

- [1] 農林水産省『平成18年版食糧・農業・農村白書』財団法人農林統計協会(2007)
- [2] 農林水産省統計情報 <http://www.maff.go.jp/j/tokei/index.html>
- [3] 目黒孝司『作型のちがいと品質』農業技術大全 野菜編No.12、pp17 - 22、農文協(1989)
- [4] 森野洋二郎『少量土壌培地耕一土を使った養液栽培』野菜編No.2、pp634-14-21(2001)
- [5] 六本木和夫『野菜の養液土耕』農業技術大全 土壌施肥編No.6-1、pp124-6-11(1996)
- [6] 斎藤隆『栄養生長の外的条件』農業技術大全 野菜編No.2、pp32 - 45、農文協(1973)
- [7] 矢部和則『経営のねらいと品種選択』農業技術大全 野菜編No.2、pp184-2 - 184-4、農文協(2006)
- [8] 中川勝也『トマト(栽培・収穫条件と収穫後の品質変化)』農業技術大全 野菜編No.12、pp91 - 96、農文協(2006)
- [9] 加藤俊博『養液土耕栽培の考え方とねらい』農業技術大全 野菜編No.12、pp3 - 7、農文協(2002)

- [10] イスラエル大使館『イスラエルの農産業』在京イスラエル大使館経済部(2006)
- [11] 養田昇『高風味・無病のとまとつくり』農文教(1995)
- [12] 高辻正基『植物工場の基礎と実際』裳華房(1996)
- [13] 六本木和夫・加藤俊博『野菜・花卉の養液土耕』農文教(2000)
- [14] 塩光輝『農業 IT 革命』農文教(2001)
- [15] 澁澤栄『精密農業』朝倉書店(2006)
- [16] 辻昭久『HEFL 照明による人工植物栽培技術』NO. 25、pp27 - 38、日本生物環境工学会(2008)
- [17] 林泰正『環境制御の新展開 ユビキタス環境制御システム』No25、pp47 - 58、日本生物環境工学会(2008)
- [18] AgriSupportOnline『Tomatoes growing Recommendations』The report for Shiga, AgriSupportOnline(2003)
- [19] The Israel Export & International Cooperation Institute『Israel' s Agriculture』(2006)
- [20] Decagon Device Inc, <http://www.decagon.com/>
- [21] PhyTech Inc(日本における価格) http://www.taiyokeiki.co.jp/news/pricelist2007_V2.2.pdf
- [22] PhyTech Inc, <http://www.phytech.com/>
- [23] Agrisupportonline Inc, <http://www.agrisupportonline.com/>
- [24] AgroMind Inc, <http://www.agromind.com/AgroHome/Main/home.aspx>
- [25] Takumi Wakahara et al『Automated Nutrients Supply Control of Hydroponics by Machine Learning Method in Plant Factory System』, 日本生物環境工学会 2007 年創立記念大会、B31-3(2007)
- [26] 人工知能学会 知識・技術技能の伝承支援研究会 <http://www.sigkst.org/>
- [27] Volcani 農業技術研究所 <http://www.agri.gov.il/Volcani.html>

中心市街地における顧客カード型プラットフォーム・ビジネス設計 ～プラットフォーム・ビジネスへの参加誘因に対して個別利得が与える影響～

Platform business design in using customer card at downtown

-How individual incentive could accelerate platform business-

梅嶋 真樹 (うめじま まさき・Masaki Umejima)

慶應義塾大学大学院政策メディア研究科 特別研究講師

[Abstract]

Purpose of this paper is to stress that individual and partial incentive is indispensable condition, when designing a platform business: e.g. credit card business, open sourced software development environment. This study has adopted case study research: one is with individual incentive, and the other is without individual incentive. And it could reach one conclusion that individual incentive could make positive influence on the number of participants to a platform. Its impact is 13% positive with individual incentive, on the other hand, is 16 % negative without individual incentive.

[キーワード]

プラットフォーム、地域活性化、地域通貨、カードビジネス、経営情報システム

1. はじめに

プラットフォーム・ビジネスへの参加者は個別利得誘因が参加者に提供されている場合に増加、個別利得誘因がその参加者に提供されていない場合、プラットフォーム・ビジネスへの参加者は減少する。以上が本論文の主張である。

内閣に設置された地域再生本部が平成 17 年 2 月 15 日に発表した「地域再生推進のためのプログラム 2005」において、地域再生計画の支援措置として地域通貨の導入支援が明記されるなど、地域通貨の導入が地域における中心市街地の活性化、ひいては地域再生に有効な政策として推進された。

前年の平成 16 年には、総務省に地域通貨モデルシステム検討委員会(座長:加藤寛千葉商科大学学長)が設置され、地域通貨には、コミュニティ活動や地域経済を活性化する効果が期待できるとの議論を踏まえて、地域通貨関連の実証実験が行われた。具体的な実証実験においては、地域通貨は、ひとつの機能として住民基本台帳カードなど“顧客カード”に搭載される形式で設計され、千葉県市川市、福岡県北九州市、熊本県小国町などで実証実験が実施された。

地域再生推進のためのプログラム2005【抜粋】

地域通貨モデルシステムの導入支援

地域通貨モデルシステムを利用して、地域再生に資する取組を行う地方公共団体に対して、平成16年度に開発した地域通貨モデルシステムの無償配布等の支援を行う。支援の対象となる地方公共団体の選定については、地域再生計画に同取組を位置づけて認定を受けた地方公共団体等の中から決定する。

図-1 地域再生本部「地域再生推進のためのプログラム 2005」

政策的取り組みだけではなく、地域単位での実用も進んでいる。つれてってカード協同組合（長野県駒ヶ根市）においては、行政・金融機関・商店街が一体になってカード事業を推進している。同組合が発行する顧客 IC カー

ドには地域の商店街店舗における買い物でポイント(100 円の買い物で 1 ポイント付加)が溜まるポイントカード機能、事前入金方式(プリペイド)の電子マネーなどの機能が付き、地域内 200 箇所で使用することができる。使用できる範囲は広く、小売店・飲食店・ガソリンスタンド・美容院・理容店・ボーリング場など加盟小売店に加えて高速バスターミナル、地域内総合病院における医療費支払い、市役所における各種手数料支払いなど多様な決済シーンで使用できる顧客カードである。このように地域を導入単位とした決済型顧客カードビジネスの導入が全国で進んでいる。

筆者は、この地域を単位とした決済型顧客カードビジネスを「プラットフォーム・ビジネスの一事例」として捉えている。プラットフォーム・ビジネスとは、國領(1999)によれば、「第三者間の製品やサービスの柔軟な組み合わせを促進する基盤のことであり、それをビジネスとして提供する存在」のことである。プラットフォームの設立条件は、言葉の共有、信頼の共有、誘因の仕組み、そして貢献の設計と整理されている。

そうしたなかで、本論文が注目するのは、プラットフォーム・ビジネスの縮小事例である。具体的には、地域を導入単位とした顧客カード型プラットフォーム・ビジネスにおいて、開始初期は多くの店舗に顧客カードの決済端末が導入されたが、その後参加店舗が減少に向かう事例である。

カード利用端末を設置する店舗の拡大は決済型顧客カードビジネスの事業者にとっては多額の初期投資コストであり、初期段階で多くのカード端末設置店舗を確保できても時間経過と共に減少して行くことは初期投資コストを回収できないばかりか事業継続に深刻な影響を及ぼす事態となる。

そこで本論文では、プラットフォーム・ビジネスの設立条件の 1 つとしてプラットフォームへの参加誘因の仕組みを分析することにより、「経年変化による(プラットフォーム)参加者の減少」というプラットフォーム・ビジネス事業者が抱える経営課題に対するソリューション提示をその目的とする。

本論文は、以下のように主張を展開していく。第一に(プラットフォーム・ビジネスの一例としての)顧客カード型プラットフォーム・ビジネスの概要を紹介する。第二に、誘因に関する議論整理と本論文が採用する個別利得誘因と全体利得誘因という誘因分類の結果を紹介する。第三に個別利得誘因と全体利得誘因を融合させた複層誘因型プラットフォーム・ビジネスを提示する。第四に個別利得誘因の存在がプラットフォーム・ビジネス参加者の増減に与える影響を定量的に検証する。

2. 顧客カード型プラットフォーム・ビジネスの概要

本項では、プラットフォーム・ビジネスの一事例として取り扱う「顧客カード型プラットフォーム・ビジネス」に関して詳述したい。ポイントカード、クレジットカード、電子マネーなど「顧客カード型プラットフォーム・ビジネス」の適用事例は数多い。

顧客カード型プラットフォーム・ビジネスは、単純化するとカード事業者(=顧客カード型プラットフォーム・ビジネス事業者)とカードを保有する消費者とカード端末を保有する商店の三者関係から構築される。カード事業者は、その事業施策として、カード決済端末を保有する商店を拡大、同時にカードを保有する消費者を拡大することが求められる。一方、その対価として、カード事業者は、毎月定額として掛かる加盟手数料とトランザクションに応じて従量的に掛かる決済手数料を得るのだ。その構図をまとめたのが下記図である。

決済プラットフォームビジネスの構図

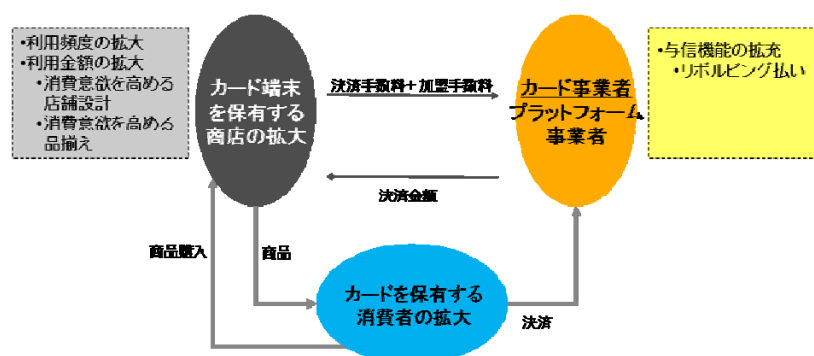


図2 顧客カード型プラットフォーム・ビジネスの構図

このような特色を持つ顧客カード型プラットフォーム・ビジネス自体は、目新しさは無い。しかし、近年のク

レジットカード決済の増加¹、2001年のSuica導入を契機とした公共交通機関の定期乗車券・乗車券のICカード化の進展、Edyなどの電子マネー導入の拡大、また、企業におけるマーケティングツールとしてポイントカード導入が拡大する²につれて、顧客カード事業を地域単位で導入、もしくは導入検討を進めるという新しい展開が見えてきた。

この新たな動き、地域単位での顧客カード型プラットフォーム・ビジネス導入を推進する主張は、以下2つに大別できる。

第一に顧客カード型プラットフォーム・ビジネスが生み出す手数料収入が安定した街づくり資金になるという主張だ。特に決済系顧客カード事業(クレジットカードや電子マネーなど)においては、低い手数料率であっても嗜好品及び買い物金額が多い環境下ではクレジットカードでの決済比率が高いとされる。百貨店においては約50%程度の決済はクレジットカード決済である³とされ、手数料比率が低くても金額ベースでの決済1件当たりの手数料収入は大きいという特性がある。

例えば、筆者が検証対象とした近畿地方のA市において全ての百貨店の売場に決済カード端末が導入された場合の手数料収入を試算した結果が以下である。仮に1%の手数料収入が得られるとした場合でも約16億円の収入があると試算される。

表-1 顧客カード型プラットフォーム・ビジネス(決済カード/事例A市)の手数料収入試算⁴

項目	単位百万円
A市全体の百貨店の売上高	320,180
A市全体の百貨店のカード決済売上高(全売上高の1/2)	160,090
決済カード事業者手数料収入(5%で計算)	8,005
決済カード事業者手数料収入(3%で計算)	4,803
決済カード事業者手数料収入(1%で計算)	1,601

第二に顧客カード型プラットフォーム・ビジネスが求められる「カード端末を保有する商店の拡大」において中心市街地の既存資産である商店街の繋がりが、有利に作用するという主張である。実際、筆者らの取材においてもカード端末を保有する店舗の初期拡大において、既存の商店街における繋がりを活用している事例が多く、既存の商店街の繋がりは、初期段階での端末普及にマイナスではなく少なくともプラスに作用しているといえる。

3. 誘因に関する議論整理と本論文が採用する個別と全体という誘因の分類

前項においては、萌芽的な動きとして「地域単位での顧客カード型プラットフォーム・ビジネス」の拡大を紹介した。本項においては、このプラットフォーム・ビジネスがその拡大において直面している課題とその拡大に重要な役割を果たす誘因の分類に関する整理を行いたい。

既述したように、本論文が注目するのは、プラットフォーム・ビジネスの縮小事例である。具体的には、地域を導入単位とした顧客カード型プラットフォーム・ビジネスにおいて、開始初期は多くの店舗に顧客カードの決済端末が導入されたが、その後参加店舗が減少に向かう事例である。

筆者は、このような状況を引き起こす要因としてプラットフォーム設計における誘因設計に着目する。順調に加盟店舗が伸びている事例と加盟店舗が伸びていない事例における誘因設計の差である。

誘因の分類に関しては、ネットワーク、及びプラットフォームに近い概念にある場の概念(國領、2000)において議論が行われている。

ネットワークの定義においては、経済性、社会性という分類が行われている。今井・金子(1988)は、ネットワークを「ネットワークとはその場[交換システム]の上で市場と組織を組み合わせることで経済的動機と社会的動機とを接合させることである」と定義、更に経済的動機と社会的動機を接合させることは、経済的動機を軸にネットワークを運営しながらもそこに共感やコミットメントという行為を組み込むことであるとした。

場の概念の議論においては、額田(1998)が、大田区の中小企業集積の分析において、「モノ性を持った通貨の媒介のおかげで人間と人間の間の信用関係の必要性が小さくなり、両者の関係が直接的なものでなくなる」と指摘、大田区における中小企業集積を経済的交換が基本ルールであり、社会的交換が補助ルールと主張している。

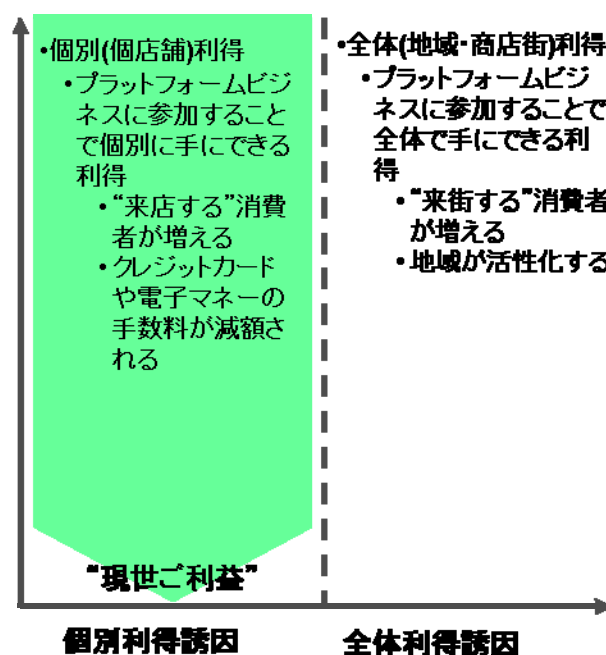


図-3 プラットフォーム・ビジネスにおける誘因の分類

筆者は、プラットフォーム設計における誘因を2つの軸により分類することを主張したい。

第一に個別利得誘因である。個別利得とは、プラットフォーム・ビジネスに参加する個人や個別店舗が得る利得から生まれる誘因と定義する。顧客カード型プラットフォーム・ビジネスの事例においては、個別店舗に“来店する”消費者が増える、個別店舗が負担するクレジットカードや電子マネーの手数料が減額されるなどである。

第二に全体利得誘因である。全体利得とは、プラットフォーム・ビジネスに参加することにより全体が手にできる利得から生まれる誘因と定義する。顧客カード型プラットフォーム・ビジネスの事例においては、街全体に“来街する”消費者が増える、地域が活性化するなどである。

既述のような誘因設計の検討を経て、プラットフォーム・ビジネスの誘因を「個別利得誘因」と「全体利得誘因」に分割した顧客カード型プラットフォーム・ビジネスの構図を次項において提示したい。

4. 複層プラットフォーム・ビジネスの導出

筆者が提唱するモデルは、中心市街地を活性化できるというような「全体利得誘因」に加えて、個別店舗が負担するコストが下がるなど「個別利得誘因」を複層的に有することでプラットフォーム・ビジネスへの参加者を継続的に拡大させるビジネスモデルだ。筆者は、それを複層誘因型プラットフォーム・ビジネス⁵と主張したい。

個別利得誘因によりプラットフォーム・ビジネス参加者を拡大させるという主張の根拠は、プラットフォーム・ビジネスへの参加者を安定的に拡大させることに繋がるからだ。例えば、「5年後の街の活性化」といった、全体利得誘因に依存してプラットフォーム・ビジネス参加者を募るとしよう。初期段階においては、多くの参加者が集まるかもしれない。しかし、時間経過と共に「街の活性化がこのプラットフォーム・ビジネスにより実現できるのか?」、「街が活性化するという全体利得が自店舗の個別利得としてどのように分配されるのか?」という疑問がプラットフォーム・ビジネス参加者から生まれてくる。同時に、これら疑問を抱く参加者の拡大が、プラットフォーム・ビジネスからの退会者の拡大に繋がることが想定されるのだ。

複層誘因型プラットフォーム・ビジネスにおいては、参加者に対して「全体利得誘因」に加えて、「個別利得誘因」が全てのプラットフォーム・ビジネス参加者に提供される。顧客カード型プラットフォーム・ビジネスの事例において言うと、各参加者は、自店舗が負担する顧客カードのシステム使用料を減額させることを主目的に参画、次いで街の活性化がその参画誘因となる。

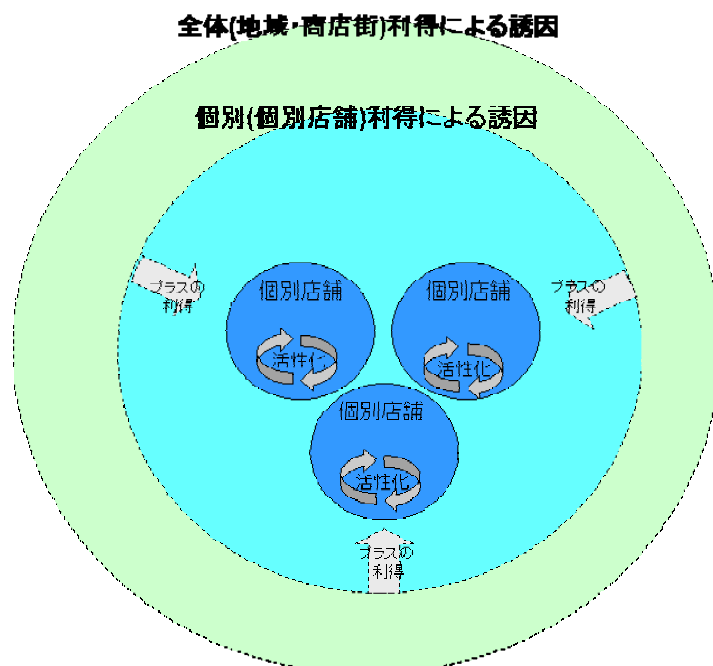


図-4 複層誘因型プラットフォーム・ビジネスモデルの構図

プラットフォームは、プラットフォーム自身が持つ外部性によりそれ自身の重要性、競争力が雪だるま式に高まって行くものとされる(末松、2002)。プラットフォーム戦略を採用する場合には、プラットフォーム・ビジネス事業者はプラットフォーム・ビジネス自体が持つ外部性を積極的に活用すべきであろう。しかし、地域を単位とした顧客カード型プラットフォーム・ビジネスにおいては、参加店舗が安定的に右肩上がり拡大しない事例が生まれていることは既述した通りである。

この複層誘因型プラットフォーム・ビジネスは、そのような課題を解決、プラットフォーム・ビジネスへの参加者を拡大、繋ぎとめることでプラットフォーム自体が持つ外部性を“安定的に”最大源に活用させるビジネスモデルであるとも言える。

そこで、次項においては、複層誘因型プラットフォーム・ビジネスの妥当性を検証するために、個別利得誘因がプラットフォーム・ビジネス参加者の増減に与える影響を明らかにしたい。

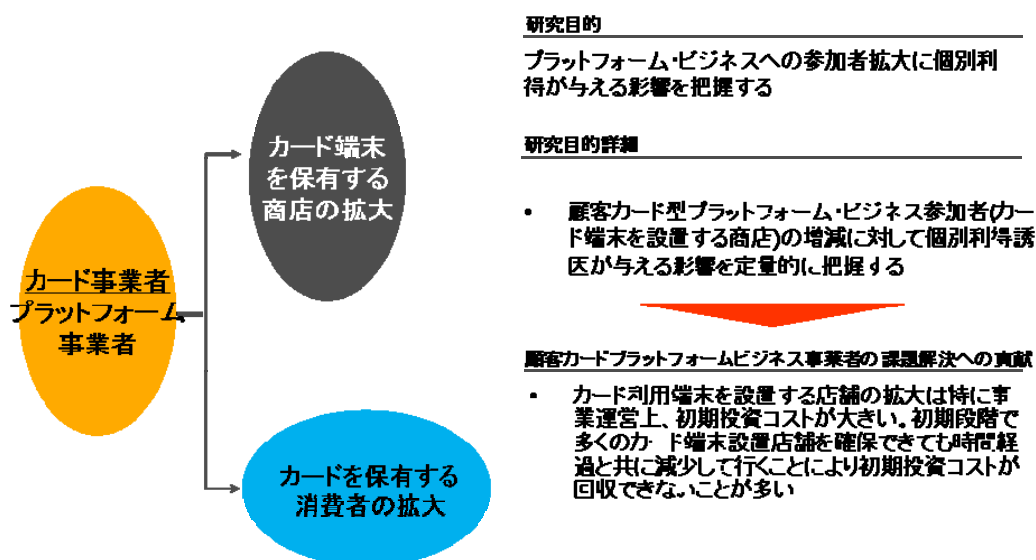


図-5 複層誘因型プラットフォーム・ビジネスモデルの検証構図

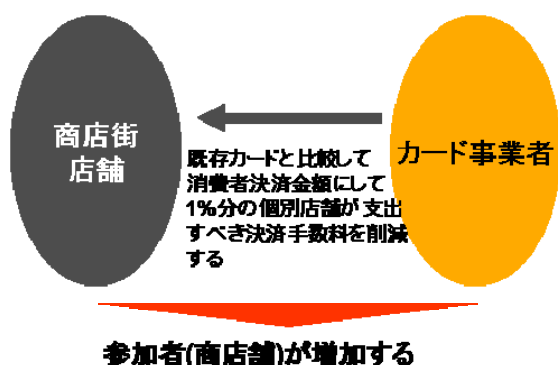
5. 比較検証とRQの導出

本項では、個別利得誘因がプラットフォーム・ビジネス参加者の増減に与える影響を検証する。そこで以下のリサーチ・クエスチョン(RQ)を導出した。

RQ: プラットフォーム・ビジネスへの参加者は、個別利得誘因が参加者に提供されている場合に増加、個別利得誘因がその参加者に提供されていない場合、参加者は減少する

検証事例の導出

個別(個店舗)利得誘因が提供されている事例



個別(個店舗)利得誘因が提供されていない事例

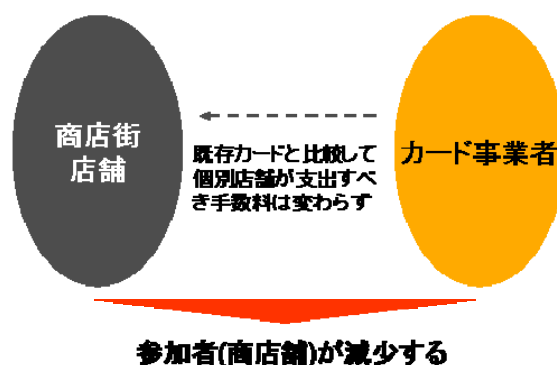


図-6 個別利得誘因がプラットフォーム・ビジネス参加者増減に与える影響の検証構図

RQの検証を行うにあたり、近畿地方におけるA市と九州地方におけるB市における2つの顧客決済カード型プラットフォーム・ビジネス事業者を抽出した。A市で展開される顧客決済カード型プラットフォーム・ビジネスの事例は、「個別利得誘因が参加者に提供されている事例」である。一方、B市で展開される事例は、「個別利得誘因が参加者に提供されていない事例」である。

事例比較においては、「決済手数料」という今回の検証において個別利得誘因として抽出した変数以外の変数が検証データに与える影響を事前に検討した。

第一に事業モデルが存在する地理的環境の相違である。「この地域だから参加者が増えるのだ」という主張である。例えば、京都という地域に関しては協働が成立する条件に地理的要因をあげる研究が数多く存在する。末松(2002)は京都が持つ保守性と革新性の共存という要因が京都に独自の経営モデルを生み出し、京様式経営(独立心・独創性・向上心・精神力を併せ持ち、批判精神、経営の合理性)と説明した。

また、石川・田中(1999)は社会と企業の持続的成長とを調和させるモデルとして京都モデルを提唱、その経営システムの特色を、トップのリーダーシップ、管理単位の小さな組織運営、イノベーションを引き出す人事管理、強烈なコスト意識、市場志向性の高い研究開発、高度な生産技術、株式市場の活用とIRの重視、社会貢献の重視と整理した。

そこで、比較対象事例の抽出においては、地域特性という変数が検証に与える影響の削減を意図し、(顧客カード型プラットフォーム・ビジネス以外の事例において)過去において商店の参加が拡大、商店の協働における成功事例が存在する地域を抽出した。その結果抽出されたのがA市とB市である。

第二に決済事業モデルという括りの中での相違である。具体的にはA市の事例はクレジットカード事業(Post-Pay:後払い)であるのに対し、B市の事例は電子マネー事業(Pre-paid:先払い)であるという相違があり、その相違がプラットフォーム・ビジネス参加者に個別利得誘因となっているか否かを確認した。

そこで、個別利得誘因が提供されていないというB市の事例に関して事前にアンケート調査を行い、B市の事例における個別利得誘因の存在を調査した。調査は、個別利得を売上げと購買件数、客単価の3つの要素に分類、2007年2月～3月の期間でB市において電子マネー端末設置商店街店舗(12件、有効回答9件、有効回答率75%)を対象とした聞き取り調査とアンケート(プラス、どちらでもない、マイナスの三択)の並行調査により実施した。

調査結果は、売上総額に関しては66%、購買件数に関しては77%、客単価に関しては100%の店舗が「どちらでもない」という回答であった。

既述のような検討を経て、A市事例とB市事例という2つの顧客決済カード型プラットフォーム・ビジネス事例を抽出、1つは、個別利得がプラットフォーム・ビジネス参加者に提供されている事例(A市事例)、もう1つは個別利得がプラットフォーム・ビジネス参加者に提供されていない事例(B市事例)とし、プラットフォーム・ビジネス開始時と開始後約3年後⁶のプラットフォーム・ビジネス参加店舗の増減を比較した。

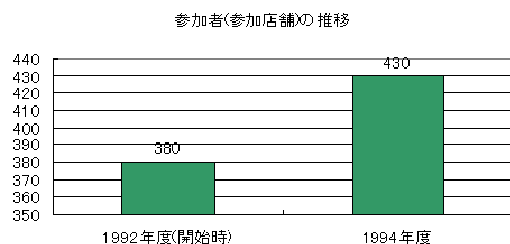
6. 比較検証結果

本項においては、前項で定義したRQに対する検証結果を示す。

RQに対する検証結果：プラットフォーム・ビジネスへの参加者は、個別利得誘因が参加者に提供されている場合に増加、個別利得誘因がその参加者に提供されていない場合、参加者は減少する

「参加者に個別利得誘因が提供されているプラットフォーム・ビジネス事例(A市事例)」においては、参加する店舗は、事業開始後約3年間で13%増加した。一方、「参加者に個別利得誘因が提供されていない事例(B市事例)」においては、顧客カード型決済プラットフォーム・ビジネスに参加する店舗は、事業開始後約3年間で16%減少した。

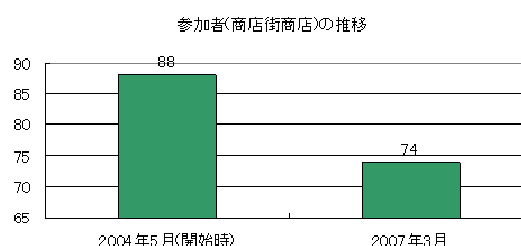
個別利得誘因が参加者に提供されている事例



+

年度	参加店舗	増減率
1992年度(開始時)	380	
1994年度	430	13%増加

個別利得誘因が参加者に提供されていない事例



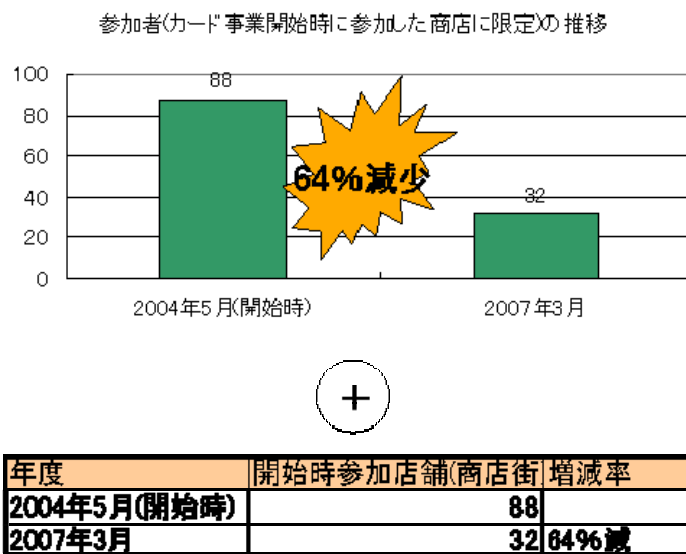
+

年度	参加店舗	増減率
2004年5月(開始時)	88	
2007年3月	74	16%減

図-7 個別利得誘因が有る場合と無い場合の比較検証の結果

加えて、「参加者に個別利得誘因が提供されていない事例(B市事例)」においては、3年間の検証期間中に大手コンビニエンスチェーンが途中参画したために大幅にプラットフォーム・ビジネスへの参加店舗が増加した。仮に、事業開始時に参画した店舗の増減での検証では、参加店舗数は88店舗(開始時)から32店舗(約3年後)へと64%の減少という結果になった。

個別利得誘因が参加者に提供されていない事例



7. 考察

本論文全体を通しての主張は、プラットフォーム・ビジネスにおける参加者拡大には参加者の誘因(インセンティブ)として、個別利得誘因(現世ご利益)が有効であることを定量的に検証したことである。

また、本論文における主張の貢献は以下の2点と考える。第一に「顧客カード利用端末を設置する店舗の拡大に投下した初期投資コストが回収できない」という顧客カード型プラットフォーム・ビジネス事業者の課題を解決するソリューションを提示したことである。「全体利得誘因」と「個別利得誘因」を組み合わせた複層誘因型プラットフォーム・ビジネスというビジネスモデルを「個別利得誘因」の効果と共に提示した。

第二にプラットフォーム・ビジネス設計全般における誘因設計の研究・議論に対して「個別利得誘因」の効果に関する定量的な検証結果を提供したことである。

[参考文献]

- [1] 國領二郎『オープン・アーキテクチャ戦略』ダイヤモンド社、1999年
- [2] 伊丹敬之ほか編、額田春華『産業集積の本質』第3章、有斐閣、1998年
- [3] 今井賢一、金子郁容『ネットワーク組織論』岩波書店、1988年
- [4] 野中郁次郎、ネットワーク・ビジネス研究会『ネットワーク・ビジネスの研究』日経BP社、1999年
- [5] Granovetter, Mark “the strength of weak ties” American Journal of Sociology vol.81, 1973
- [6] 嶋口充輝、石井淳蔵ほか『柔らかな企業戦略』角川書店、2001年
- [7] 梅嶋真樹、「中心市街地における協働プラットフォームデザイン」、情報システム学会研究発表大会、2006年12月
- [8] 梅嶋真樹、土橋祐介、坂田真一、太田正道「地域小売カードシステムにおける競合から協働への変換」、経営情報学会全国大会、2005年6月
- [9] シーメディア『電子決済総覧 2007-2008』、シーメディア、2007年
- [10] 地域再生本部『地域再生推進のためのプログラム 2005』、内閣府、2007年
- [11] つれてって Web『<http://www.turetetette.jp/>』、つれてってカード協同組合、2007年

[注]

¹日本クレジット産業協会によるとクレジットカードショッピングは、月賦方式と非月賦方式の合計で平成16年度の291,611億円から平成17年は321,701億円へと拡大、前年比10.3%の成長である。

なお、クレジットショッピングには支払い形態に応じて月賦方式(リボルビング払いなど分割支払い)と非月賦方式(一括支払い)があるが、非月賦方式が90%以上(90.1%：平成16年、91.2%：平成17年)である。

²平成19年7月、経済産業省は主要ポイントカード事業者と有識者を招聘、企業ポイント研究会(座長國領二郎 慶應義塾大学総合政策学部教授)による報告書を発表した。報告書『企業ポイントのさらなる発展と活用に向けて』の中では、企業ポイントの発行規模が、企業ポイントを発行し財務諸表において引当金を明記・計上している企業主要50社という限定範囲の調査にも関わらずその引当金合計額が2007年6月時点で3,000億円弱に至っていると発表した。

³ シーメディア『電子決済総覧 2007-2008』による

⁴ 百貨店の年間売上は、A市発表商業統計による。クレジットカード売上げ比率はシーメディア電子決済総覧2007の調査結果を参照、全売上げの50%をクレジットカードによる売上げと試算した。

⁵ 経営情報学会全国大会(2005年6月12日)においては、筆者らは複層ネットワークモデルとして発表

⁶ A市事例においては開始時と3年後データを比較、B市事例においては開始と2年10ヵ月後のデータを比較

定量的解析手法による日米の一人あたり GDP の長波分析

Analysis of long wave in per capita GDP of Japan and the U.S. by the use of quantitative analysis
method大手 方如(おおて まさゆき・Masayuki Ote)
国土交通省国土技術政策総合研究所情報基盤研究室

[Abstract]

When we apply the quantitative analysis in the study of long wave, we find it difficult to get reliable results, because distinct peaks cannot be detected or the results easily vary depending how to pretreat or what method to apply. So, in this article, I adopted an analysis process which is expected to be effective in Frequency Analysis of long wave, by which I analyzed per capita GDP of Japan and the U.S. The process is to give a certain pretreatment to original data and then to apply more than one different Frequency Analysis methods to the processed data and to make a comparative study of its results. I also borrowed wavelet method, which has been used as Frequency Analysis technique in various fields, in recent years. The results of the analysis of American's GDP showed 20-30 year cycles, 55-year cycles and 80-year cycles. On the other hand, 20-30 year cycles and distinct 60-year cycles were detected in the analysis of Japan's GDP. I pointed out that this 60-year cycles could be convincingly explained by invoking the 60-year cycle theory, which was advocated by Shumpei=Kumon.

[キーワード] 長波、コンドラチェフの波、クズネツツの波、FFT 法、MEM 法、wavelet 法、60 年周期、GDP、S 字波

1. はじめに

経済活動における長期のサイクルを定量的に示そうという研究は、バーンズ・ミッチェル¹をはじめ多くの試みがある。その多くは長期の経済循環に否定的なものであった。たとえばアーデルマン²は、アメリカの経済指標を分析した結果、ジュグラー波より長いサイクルが存在することには懐疑的であった。グランガー³は 12 ヶ月より長い周期について、またホーレイ⁴はジュグラー波より長い循環の存在について、スペクトル解析を用いて否定的な結論を出している。マクローチ⁵、セイヴァン⁶、アンダーソン⁷などは景気循環の存在自体を否定している。

経済的な長波の研究において、スペクトル解析などの定量的解析を行う場合に、明確な周期性が立証できる結果の出ることは少ない。その理由として次の 2 点を挙げることができる。第一に、一般的に FFT などのノンパラメトリック法によるスペクトル解析を行っても、時系列データが短い場合には、解析結果が一意に定まらない場合が多い。たとえばドーリング・ポウルソン⁸は、アーデルマンらが用いた時系列データを過去に渡って延長したデータセットを入手してスペクトル解析をした結果から、クズネツツ、コンドラチェフ循環の存在を主張している。第二に、ハークネス⁹が認めるように、元となる時系列データを定常化するための手法を変えると、パワースペクトルのピークの高さが容易に変動する。したがって解析結果に厳密な検定を行って周期性の存在を主調しても、その結果に疑問を呈することは可能である。本稿では長波研究の定量的解析を行うにあたり、次の 2 点からアプローチしたい。まず第一点として、周波数解析手法の複数導入による比較である。一つは、経済分野における長波研究に対して、物理・工学では一般的な MEM 法などのパラメトリック法によるスペクトル解析と、ノンパラメトリック法による解析の双方を適用して、その結果を比較する。もう一つは、近年、周波数解析手法として多くの分野で用いられている wavelet 法を用いて同様の分析を行う。

ノンパラメトリック法、パラメトリック法、wavelet 法には、それぞれの長所・短所があり、複数の手法を同時に適用することによって、より精度の高い議論が可能になる。

第二点として、データを定常化する手法を標準化することである。本稿では、定常化したデータの意味や、データセットが定常確率過程にあるかどうかの検定手法も含めて、標準的な手法を提案したい。本稿の主張によれば、適切な解析の手法と手続きを用いれば、長期的な経済データに周波数解析を用いる研究手法は有効である。本研究によれば、日・米の一人あたり GDP の 200 年間のデータには一定の長期波動が認められた。¹⁰

2. 解析手法および解析手順について

社会科学分野の長波研究で扱うデータは、自然科学で扱うデータ数と比較して観測点数が少ない。自然科学や一部の計量経済学で扱っているような数万のオーダーのデータ点数と比べると、本論文で扱うアメリカの一人あたり GDP のデータ点数は 211 点にすぎない。データ点数が少ないということは、周波数が低い領域（つまり、長波長領域）の分解能が下がるので、長波について論ずることは困難になる。限られたデータから、より正しい解析結果を導くためには、次の点に留意する必要がある。

- (1) 定常性を確保して、解析したい周波数領域を抽出するように適切に元データを加工する。
- (2) スペクトル解析に用いるアルゴリズムには、それぞれ長所・短所がある。その特性を考慮して適用するとともに、複数の解析手法を用いて総合的に判断する。

2-1 元データの加工

2-1-1 定常性の確保

定常性を持たない（非定常確率過程に属する）データは、原理的にパラメトリック法およびノンパラメトリック法でスペクトル解析を行っても正しい結果が得られない。これに対して wavelet 法では非定常データを解析することが可能になる。高速フーリエ解析など一般のスペクトル解析を行う場合には、データに何らかの加工を加えて定常性を保つようにする必要がある。

一般に非定常確率過程は、単位根過程とトレンド定常過程に分けられる。経済時系列のデータ形成プロセス（DGP: Data Generation Process）としてよく用いられるのは、階差（多くの場合一階）をとることであって、これは一種の自己回帰過程になっている。本稿では元データの階差（あるいは成長率）をとった後で、リニアトレンドを除去したものを解析対象のデータとする。このデータに単位根検定を行い、棄却域： $\alpha = 1\%$ としたときに、帰無仮説が棄却されれば定常確率過程であるとした。

階差

あつかう時系列データが、一階の自己回帰過程：AR(1)であれば、一階の階差をとることで定常確率過程になる。「成長率」は「レベル値」の階差をとった変数であり、定常的である場合が多い。¹¹ ここで成長率とは、 $g(t) = (X_t - X_{t-1}) / X_{t-1}$ で表される。GDPの成長率は、その国の代表的なマクロ経済指標の一つであり、経済の周期性の指標として適切であると考えられる。

リニアトレンドの除去

ある時系列データが、一階の自己回帰過程である場合でも、定数項やトレンド項を加えた方が、時系列データの性質をより正確に記述できる場合が多い。一般に単位根検定を行う際には、(1) 定数項・トレンド項なし、(2) 定数項のみあり、(3) 定数項・トレンド項あり、の 3 パターンの推計式から、解析者が適宜選択して単位根検定を行う。本稿では (1) の定数項とトレンド項（リニアトレンド）をあらかじめ除去する。リニアトレンドを除去するのは、①定数項は直流成分なので周波数に影響を与えない、②トレンド項は超長周期の三角波として考えることができる、つまり検討対象の周波数領域に与える影響は少ない、という理由からである。具体的には、最小自乗法で一次の近似曲線を計算し、元データから引き算してこの影響を除去した。

単位根検定

ある時系列データが定常性を持つかどうかは、単位根検定を行うことで判断できる。単位根検定とは「単位根 $|a| = 1$ が存在する」という帰無仮説検定である。単位根 $|a| = 1$ を持てば単位根過程¹²である。対立仮説は定常確率過程である。本稿では Augmented Dickey Fuller (ADF) 検定を行う。棄却域を 1%とし、p 値が 1% 以下ならば、定常確率過程であるとする。

2-1-2 band pass filter (low pass filter)の適用

ノイズ成分が多い場合には、生データに band pass フィルター（長波なら low pass）をかけることによって議論の対象となる周波数領域だけを取り出すことができる。とくに長波分析のように抽出したい周波数領域が決まっている場合には有効である。（「図-1」）

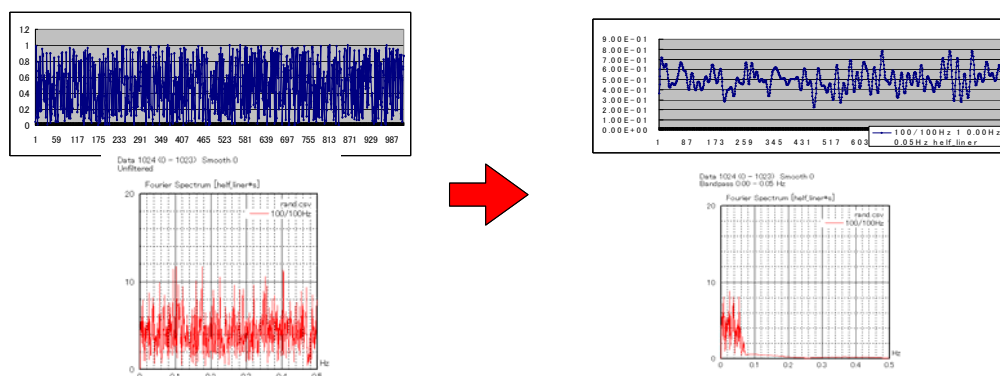


図 -1： ローパスフィルタの適用例（白色雑音に対し 0.05Hz より上をカット）

2-2 周波数解析

前項で述べた処理をしたのち、複数の周波数解析手法を用いて、結果を比較参照して総合的に検討する。本稿では、処理アルゴリズムが異なり、かつ一般的な 3 種類の手法を用いた。次に各解析手法の特徴とメリットおよびデメリットについて記述する。

2-2-1 FFT (Fast Fourier Transform) 法

1965 年 Cooley と Tukey が発表したもので最も一般に普及している。¹³ FFT 法は離散的なデータのみを解析するペリオドグラフ法の考え方に基づいている。計算時間が短い反面データ数が短い場合は安定性が悪くなる。

2-2-2 MEM (Maximum Entropy Method) 法

1967 年 Burg が提唱したもので、計算時間は FFT よりかかるが、数千のオーダーの観測点数では、現在のパソコン程度の処理能力でほとんど問題がない。¹⁴ データ数が短くても安定したスペクトルデータがとれる。¹⁵ MEM によるスペクトル解析は、確率過程に自己回帰式 (AR) を当てはめることに相等的。¹⁶ したがって自己回帰式による推定値と元データとの誤差が大きくなる場合には、スペクトル解析結果も誤差が大きくなる。

2-2-3 Wavelet (CWT: Continuous Wavelet Transform) 法

Morlet が 1980 年代初頭に考案したもので、“wavelets of constant shape” と呼ばれる新しい時間周波数解析に起源をもつ。¹⁷ mother wavelet と呼ばれる長さ与时刻の 2 つのパラメータをもった短時間で収束する関数（基底関数）と時系列データの相関をとることによって解析を行う。この手法は時系列データに対して、時間軸と周波数軸の 2 次元の解析結果を得ることができる。ただし時間周波数解析には、不確定性原理という制約があり、時間と周波数の両方の情報を同時に詳しく知ることはできない。本稿では比較的長周波領域の分

解能が高くなる Gabor 関数¹⁸ ($= e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}} e^{i\omega x}$ ただし、 $\sigma=8$ とする)を mother wavelet に用いる。wavelet (CWT)

法は、時間・周波数の両方の情報が得られるという特徴を持っており、長波の解析としては画期的な手法である。なぜならば、解析する時系列データのすべての時刻にわたって、ある周波数帯に一定のピークが存在すれば、少なくともそのデータが含む時刻内には周期性があると言えるからである。逆に、ある特定の時刻のみにピークが存在する場合には、そのピークの周波数帯には長波は存在しないと言える。¹⁹ wavelet (CWT) 法は不確定性原理により、ピーク位置が明確には定まらない。そこでピーク位置がはっきりとわかる FFT 法や MEM 法の結果を参照して、目的に応じて正確なピークの周波数の特定をする手続きが有効になる。

3. アメリカの一人あたり GDP の周波数解析

3-1 データについて

3-1-1 データの入手

アメリカの 1790 年～2000 年の一人当たり GDP のデータを分析対象とした。データはケンブリッジ大学の運営する” Historical Statistics of the United States” のサイト²⁰からダウンロードした。²¹

3-1-2 データの加工

「図-2」はこのデータをプロットしたものである。指数関数的な傾向が強く、このデータは非定常確率過程に属している。そこでまず GDP の一人あたり成長率を算出する。「図-3」に 1790～2000 の一人あたり GDP の成長率を示した。

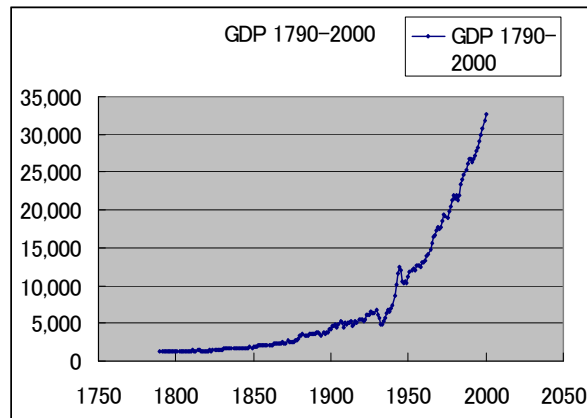


図-2 : 1790 年～2000 年のアメリカの一人あたり GDP

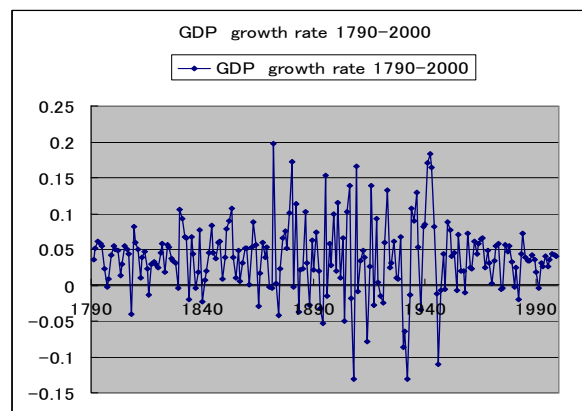


図-3 : 1790 年～2000 年のアメリカの一人あたり GDP の成長率

「図-3」のように、このデータには傾きがほとんど見られないが、念のためリニアトレンドを除去した。リニアトレンドの除去により、直流成分 (定数項) が除去される。このデータに ADF 検定を行った結果、 p -value < 0.01 となり、 p 値が棄却域にあることから、このデータは定常性を持つ (定常確率過程である) ことが分かる。高周波のノイズ成分が多く見えるため、続いて周期 15 年より高周波の領域にローパスフィルタを適用した。単純な移動平均 (Moving Average) ではユール・スルツキー効果の影響が懸念されるため、非巡回型デジタルフィルタ (16 次) も適用した。「図-4」にリニアトレンド除去後にローパスフィルタを適用した結果を示した。

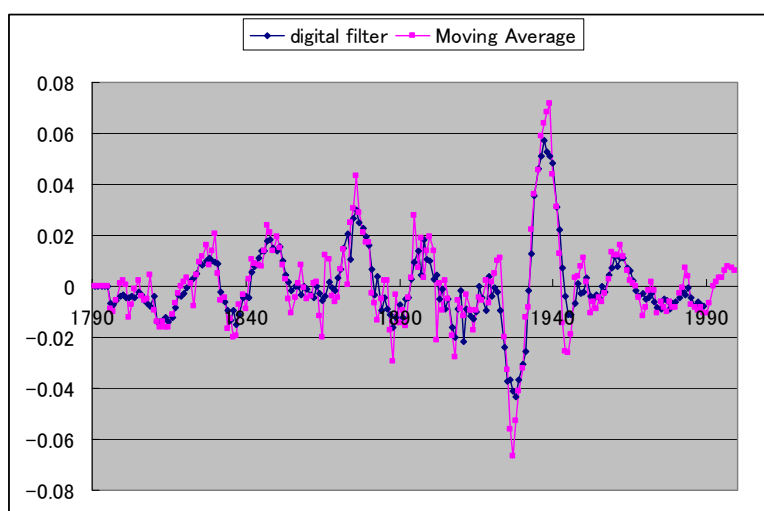


図-4：1790 年～2000 年のアメリカの一人あたり GDP（16 次非巡回型 filter および移動平均を適用／cut-off 周波数 0.067[1/年]=15 年）

「図-4」からデジタルフィルタのほうがノイズ除去力が高いことがわかる。デジタルフィルタと移動平均の結果に大きな差異は見られない。少なくとも「図-5」からは長周期成分におけるユール・スルツキー効果の影響は見取れない。

3-1-3 周波数解析

FFT 法による解析

3-1-2 で得られたデータを FFT 法によりスペクトル解析した。解析対象としたデータは次の 3 種類である。解析の結果を「図-5」に示した。

- ① リニアトレンド除去後のフィルタ適用前のアメリカの一人あたり GDP の成長率
- ② これに周期 15 年より高周波の領域に非巡回型デジタルローパスフィルタを適用したもの
- ③ 周期 15 年より高周波の領域に移動平均によるローパスフィルタを適用したもの

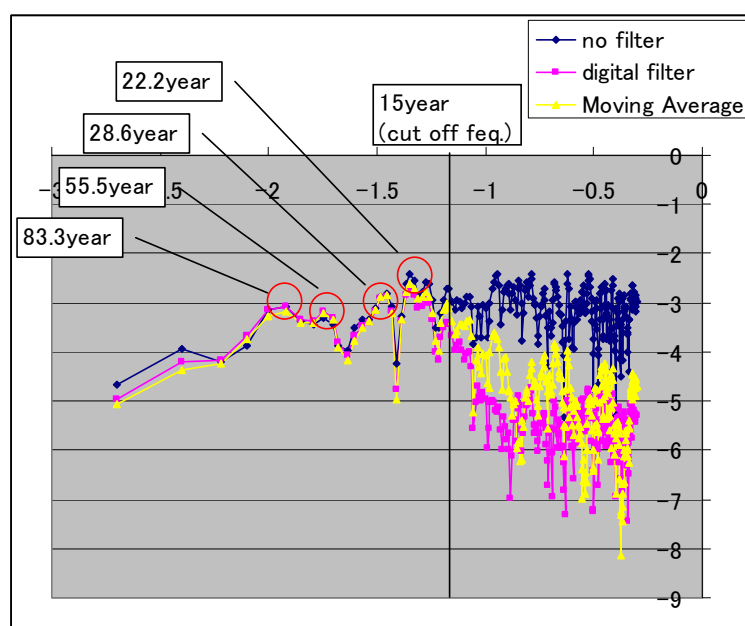


図-5：FFT 法による 1790 年～2000 年のアメリカの一人あたり GDP の成長率のパワースペクトル解析結果（両対数表示）

「図-5」より以下のことがわかる。

- ・ 周期 15 年以上の長波領域では、①フィルタなし、②デジタルフィルタ適用、③移動平均適用ともほぼ重なっており、ユール・スルツキー効果の影響も見られない。

- 83.3 年、55.5 年、28.6 年、28.6 年、22.2 年のピークが見られるが、どのピークも誤差の範囲を超えるほど顕著であるとは言えない。

MEM 法による解析

同じデータに MEM 法を適用して結果を「図-6」に示した。

- 解析結果はFFT 法より安定している。
- FFT 法と同様、周期 15 年以上の長波領域では①フィルタなし、②デジタルフィルタ適用、③移動平均適用ともほぼ重なっており、ユーール・スルツキー効果の影響も見られない。
- 周期 71.4 年、30.3 年、20.4 年にピークが見える。特に 71.4 年と 20.4 年のピークは顕著である

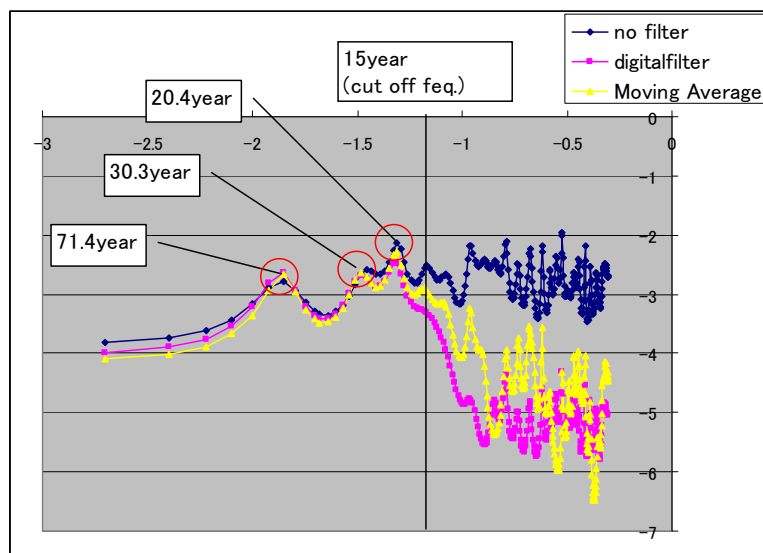


図-6: MEM 法による 1790 年～2000 年のアメリカの一人あたり GDP の成長率のパワースペクトル解析結果（両対数表示）

以上のように FFT 法と MEM 法の解析結果から見れば、周期 70 年～80 年付近、周期 20 年付近に長波の存在する可能性がある。

wavelet (CWT) 法による解析

同じデータに CWT 法を用いて解析した。ここでは振幅の絶対値がわかるように power をとっている。「図-7」「図-8」「図-9」に、それぞれフィルタなし、デジタルフィルタ適用、移動平均適用のデータに対する解析結果を示した。

- FFT、MEM では判別がつかないが、周期約 80 年、55 年、22 年に恒常的なピークが見られる。「図-7」より高周波領域には恒常的なピークが見られないため、長波の分析という視点では、ローパスフィルタの適用は妥当である。
- 「図-8」「図-9」から、デジタルフィルタ、移動平均とも解析結果に大きな変化はないが、デジタルフィルタのほうがよりフィルタリングの効果が高いことがわかる。これは FFT 法、MEM 法の結果と一致している。

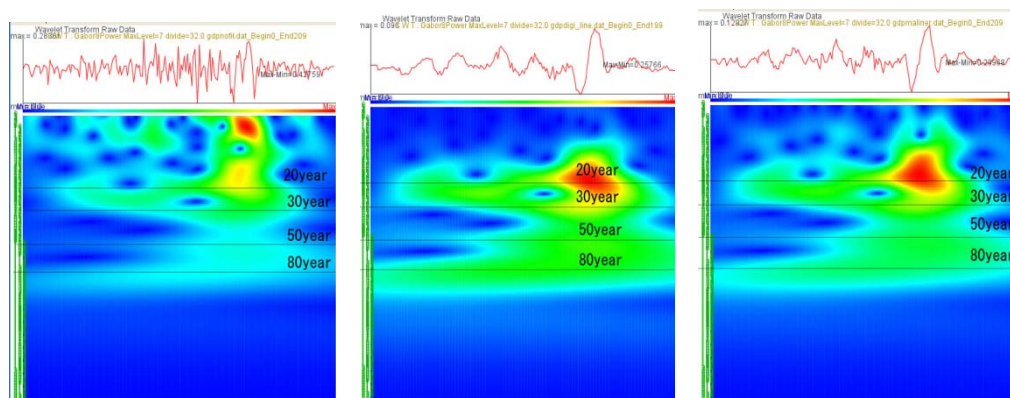


図-7：フィルタ適用無し

図-8：デジタルフィルタ適用

図-9：移動平均適用

3-2 アメリカの一人あたり GDP の周波数解析の結果

3つの手法によるアメリカの一人あたり GDP の周波数解析の結果をまとめると次のようになる。

- ① FFT法：変動が激しくピークが存在を明言することは困難である。
- ② MEM法：周期70年、20年付近にピークが存在する。
- ③ wavelet(CWT)法：周期約80年、55年、30年、20年の周波数帯に恒常的なピークがある。また第二次世界大戦の前後に周期20年付近の強い一時的なピークが存在する。

ここから導かれるインプリケーションは以下のようになるであろう。

- ・ 従来の解析結果（FFTやMEM）では、ピーク位置や波形の違いにより、ピークが存在自体を議論することが困難であるが、CWT法によってより有意な結果が得られる。
- ・ ローパスフィルタによる影響は低周波領域に及んでいないことから、このデータに関してはユール＝スルツキー効果は考慮に入れる必要はないと考えられる。
- ・ 20年、30年付近の周期（クズネツク・サイクル）が存在した可能性が高い。
- ・ 50年付近の周期（コンドラチェフ・サイクル）が存在した可能性が高い。
- ・ CWT法により、これまでその存在が指摘されていない80年周期の存在が確認された。この付近の周期はMEM法の結果（約70年周期のピーク）からも存在の可能性が高いと考えられる。

4. 日本の一人あたり GDP の周波数解析

4-1 データについて

4-1-1 データの入手

日本の1870年～2006年の一人あたりGDPを分析した。データは「世界経済2000年史」²²「表A-J」（1870-1998）および総務省経済社会総合研究所（1998～2006）²³から入手した。²⁴

4-1-2 データの加工

「図-10」は、このデータをプロットしたものである。アメリカと同様指数関数的な傾向が強い。GDP の一人当たり成長率を分析対象として、リニアトレンドを除去し、ADF 検定を行った。ADF 検定を行った結果、 $p\text{-value} < 0.01$ となり、 p 値が棄却域にあることから、このデータは定常性を持つ（定常確率過程である）ことが分かった。

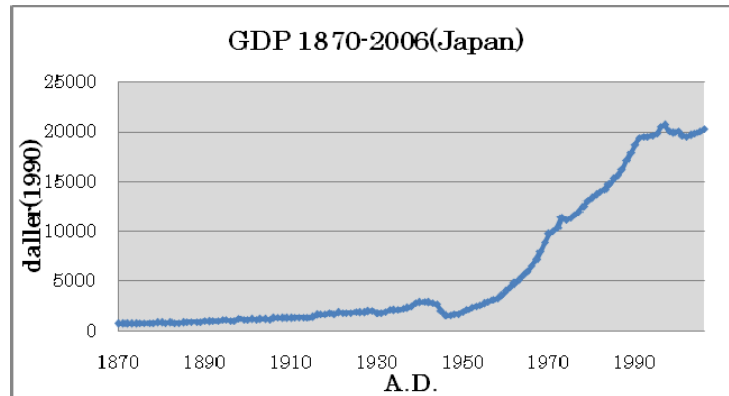


図-10： 日本の一人当たり GDP の変動（1870-2006）

アメリカの例と同様に、周期 15 年より高周波の領域に移動平均と非巡回型デジタルフィルタ（16 次）ローパスフィルタを適用する。「図-11」に以下のトレンドを示した。

- ① リニアトレンド除去後のフィルタ適用前の日本の一人あたり GDP の成長率
- ② 周期 15 年より高周波の領域に非巡回型デジタルローパスフィルタを適用したもの
- ③ 周期 15 年より高周波領域に移動平均によるローパスフィルタを適用したもの

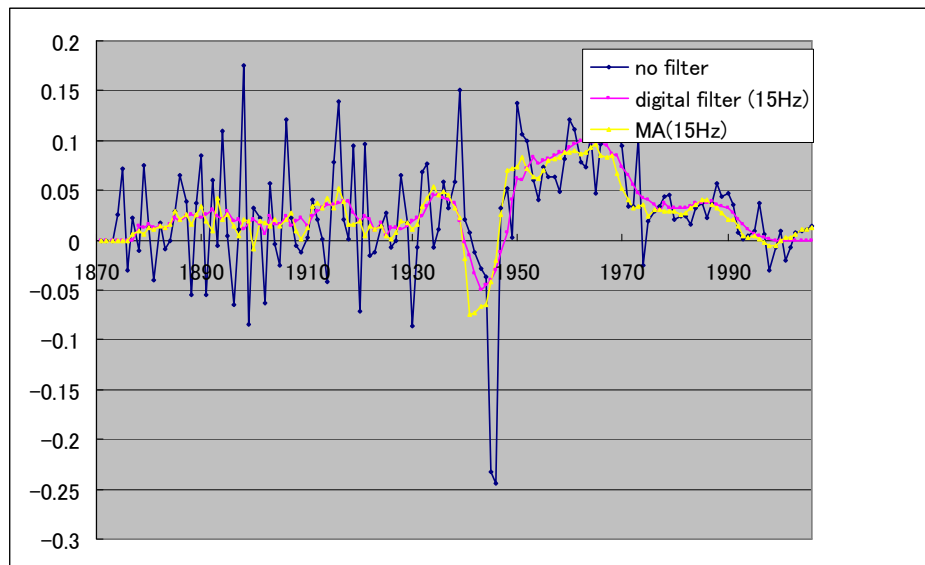


図-11： 日本の GDP の成長率（1870-2006）

FFT 法による解析

このデータをFFT法によってスペクトル解析した。解析の対象としたデータは以下の3種類である。「図-12」に解析結果を示した。

- ① リニアトレンド除去後、フィルタ適用前の日本の一人あたりGDPの成長率
- ② 周期15年より高周波の領域に非巡回型デジタル・ローパスフィルタを適用したもの
- ③ 周期15年より高周波の領域に移動平均によるローパス・フィルタを適用したもの

「図-12」から次のように言うことができるであろう。

- ・ アメリカの解析結果と同様、カットオフ周波数より低い周波数帯ではグラフの形状にほとんど変化がない。
- ・ 周期約62年、24年付近にピークらしきものが見られる。しかし、このグラフからピークの存在を明言することは困難である。

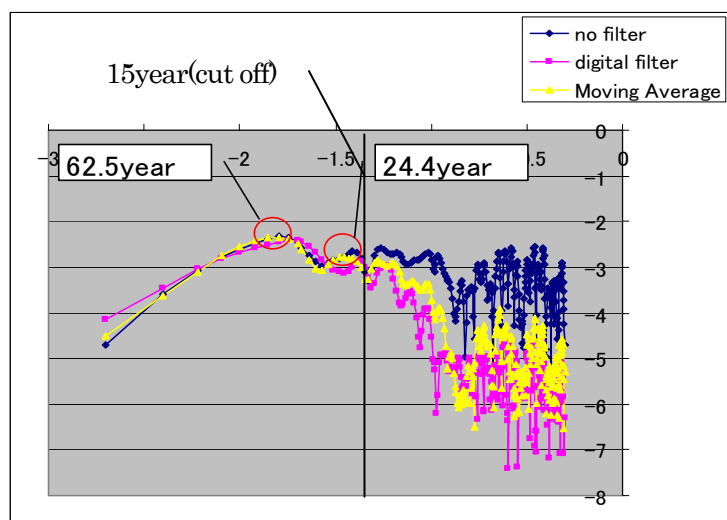


図-12： FFT法による1870年～2006年の日本の一人あたりGDPの成長率のパワースペクトル解析結果（両対数表示）

MEM 法による解析

同じデータをMEM法によりスペクトル解析した結果を「図-13」に示した。

- ・ cut off 周波数よりも低い周波数領域で、デジタルフィルタのみが多少異なっている。これはデジタルフィルタの次数が16次と比較的高いため、歪みが低周波領域にまで及んでいるからであろう。cut off 周波数よりも低い周波数領域では、フィルタなしと移動平均の解析結果は、ほぼ同じである。
- ・ どの結果からも周期62年付近にピークが見られる。

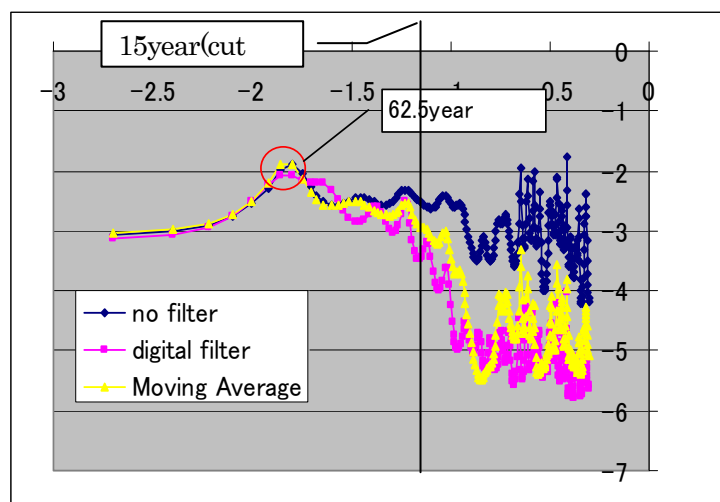


図-13： MEM法による1870年～2006年の日本の一人あたりGDPの成長率のパワースペクトル解析結果（両対数表示）

このようにMEM法の結果だけからすれば約62年の周期が存在すると言えるであろう。

wavelet (CWT) 法による解析

同じデータにCWT法を適用した結果を「図-14」（フィルタ適用無し）「図-15」（デジタルフィルタ適用）「図-16」（移動平均適用）に示した。「図-15」から高周波の領域には恒常的なピークが見られない。CWT法の

グラフ表示のピーク値は相対値であるため、長波の分析という観点からはローパスフィルタの適用は妥当である。「図-15」と「図-17」から、デジタルフィルタ適用の方が、低周波領域のフィルタリングの効果は高い。両解析結果とも、FFT、MEMで認められた約62年周期とほぼ同じ周波数帯に強い恒常的なピークが認められる。この傾向は第二次世界大戦以降、とくに顕著である。さらに「図-14」「図-15」「図-16」から30年付近のピークに右肩上がりの傾向が見られる。また、周期20年よりも高い周波数領域において1940年前後に一時的な強いピークが見られる。このことから、FFT法により現れた約20年の周期は、この一時的なピークの影響が強く寄与していると考えられる。

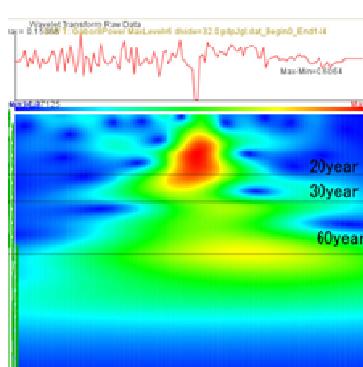


図-14：フィルタ適用無し

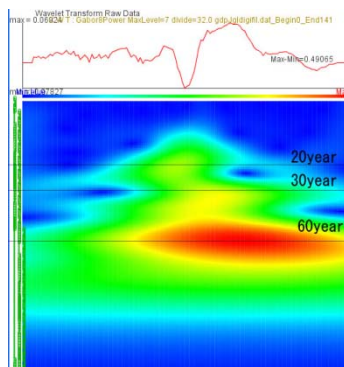


図-15：デジタルフィルタ適用

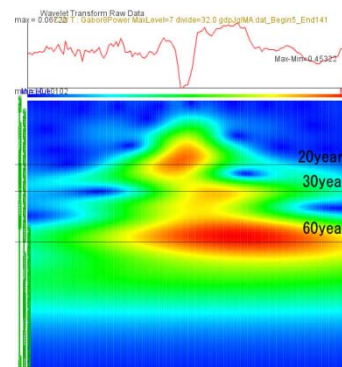


図-16：移動平均適用

4-2 第二次世界大戦が周期62年のサイクルに与える影響の検討

4-2-1 第二次世界大戦の影響

このように日本の一人あたりGDPの成長率には62年の長波が認められる。また第二次世界大戦の前後に、周期約20年から10年の周波数帯に強い一時的なピークがある。分析対象の時系列データから、この時期に一時的な成長率の急激な減少がみられる。

CWT法で一時的な激しい振幅の変動を含む時系列データを解析した場合、一般的にその時刻を中心に高周波から低周波にかけて扇状のピークが発生する。

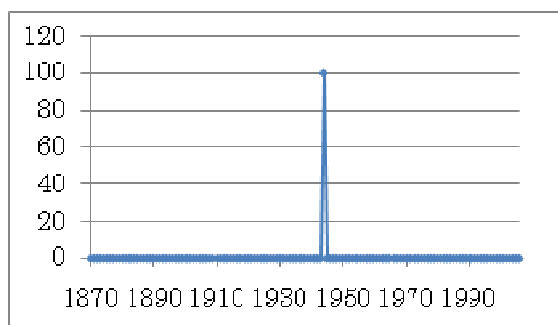


図-17: 擬似的なインパルス応答

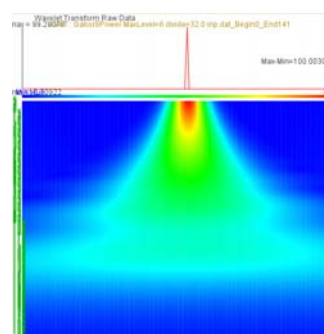


図-18: CWT法による解析結果

「図-18」は時刻1870から2006において振幅0、ただし時刻1945のみ振幅100とした、インパルス応答に近い時系列データ（「図-17」）を作って、CWT法で解析した結果である。時刻1945を中心に高周波領域から低周波領域にかけて扇状のピークが発生することがわかる。したがって第二次世界大戦の前後に、周期20年から30年の一時的なピークを引き起こしている一時的な強い成長率の減少が、周期60年のピークに何らかの影響を与えている可能性は否定できない。そこでこの強い成長率の減少を緩和したときに、日本の一人あたり

GDP の成長率の CWT 解析の結果が、どのように変化するかを検証した。

4-2-2 データの加工

元データに複雑な処理をすると、解析の結果に不確定な要素が現れる。したがってここでは特に戦争の影響が出ていると思われる 1940 年から 1950 年の数値に単純に $1/3$ をかけた。元データのリニアトレンドが除去されているため、データがマイナスの領域のみを縮小すれば、すべてのポイントで差分が縮小される。(「図-19」「図-20」)

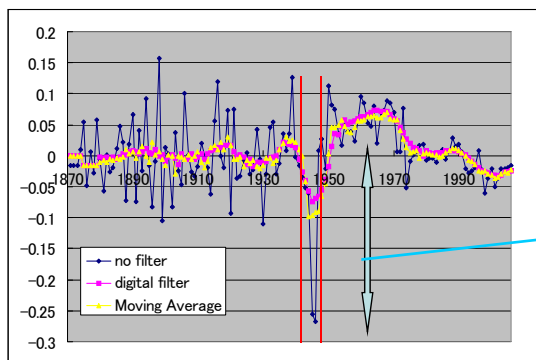


図-19： 加工前の波形（一時的に成長率が-0.25 あたりまで下がっている）

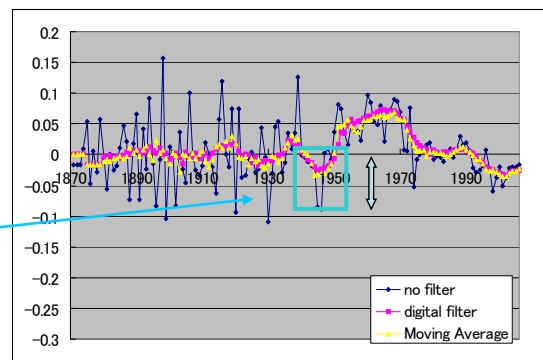


図-20： 加工後の波形（この時間帯の成長率の下限が-0.1 以下になっている。）

wavelet (CWT) 解析の比較

①フィルタなし、②デジタルフィルタ適応、③移動平均適応を元データにして、上記のデータ加工の前後の wavelet (CWT) 法の解析結果を「図-21」「図-22」「図-23」に示した。

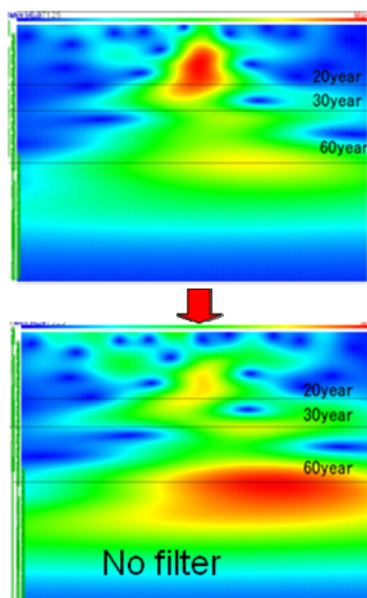


図-21： フィルタ適用無し

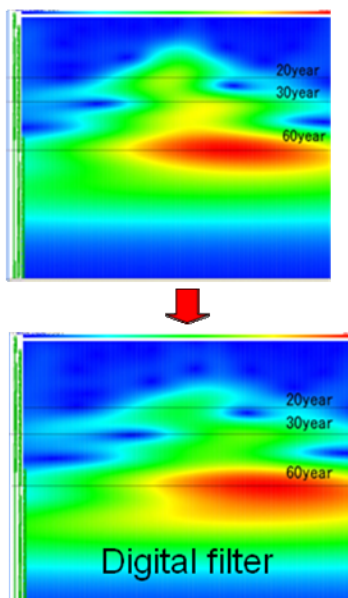


図-22： デジタルフィルタ適用

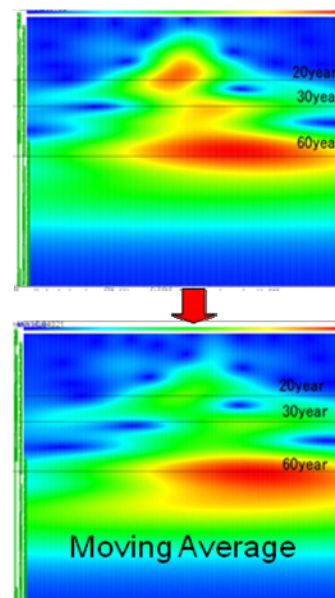


図-23： 移動平均適用

「図-21」「図-22」「図-23」から、データ加工後の解析結果では、いずれも第二次世界大戦前後に生じている、一時的な周期 20 年から 30 年のピークのみが減衰しており、周期 60 年のピークには、ほとんど影響を与えていないことがわかる。以上から第二次世界大戦前後の一時的な強い成長率の減少は、周期 62 年のピーク

にはほとんど影響を与えておらず、1870年から2006年までの日本の一人あたりGDPの成長率には62年周期の長波が存在していると考えられる。

4-3 日本の一人あたりGDPの周波数解析の結果

以上をまとめれば次のようになるであろう。

- ① FFT法：変動が激しくピークの存在を明言することは困難であるが62年、24年付近にピークが見られる。
- ② MEM法：62年付近にピークが見られる。
- ③ wavelet (CWT)法：周期約60年の周波数帯に恒常的なピークがみられる。周期30年前後に右肩上がりの恒常的なピークが見られる。1940年前後に一時的な周期20年前後のピークが見られる。第二次世界大戦の一時的な影響を除去しても62年周期は消えない。

このように、MEM法とCWT法を根拠にすれば、操作的な観点からは強い62年周期の存在が確認された。またCWT法により30年付近に右肩上がりの恒常的なピークが確認された。これはピークの周期が連続的に短くなっているためだと考えられる。

5. 考察：日・米の一人あたりGDP成長率の分析結果の比較

本稿では日・米の一人あたりGDPの成長率をFFT法、MEM法、CWT法によって解析した。分析の結果をまとめると以下ようになる。

- ① 日本・アメリカとも周期20年～30年にかけての恒常的なピークが存在する。ただし日本の場合はこの周期が連続的に短くなっている。
- ② アメリカでは周期55年、日本では周期62年の恒常的なピークが存在するが、日本の62年周期の方が顕著である。
- ③ アメリカには周期80年という固有の長波が見られる。

①～③のサイクルを、既存の長波研究と結び付けて考えれば次のようになるであろう。まず、①日・米の20年～30年周期について述べれば、アメリカの20年周期は、いわゆるクズネッツ・サイクルの周期に等しい。ただし、この20年周期は1980年代に消失している。これはアメリカの住宅循環のサイクルが、1970年代までは約20年だったものが、1980年代から急速に伸び、1990年代半ば以降に下降局面が見られないことに起因すると考えられる。²⁵ これに対して日本の20年～30の周期については、ピークが20世紀初頭には30年～40年であったものが、2000年以降は25年～30年付近にまで連続的に短くなっている。これも本来ならばクズネッツ・サイクルに当たる周期帯であるが、筆者は日本の建設投資循環の周期が短期化しているというデータおよび論拠を持ち合わせていない。もちろん今回のCWT法による解析結果だけから、これが建設投資に起因するものであることや、その周期が短くなっていると推測するのは危険であろう。²⁶

次に、②アメリカの55年周期と日本の62年周期については、どちらもいわゆるコンドラチェフの波(K波)の周期に近い。日本の場合には60年周期の強さが際だっている。この二つの長波は、村上の言う「産業化の半世紀波」や、公文の主張する「現代日本の長波：60年周期説」を裏付ける一つの根拠になるかもしれない。これについて村上は1992年の著書で次のように述べている。

『これまでの200年間の産業化の歴史を観察すると、明らかにそこには波動がみてとれるし、しかもその波動には、著しい周期性がある。(中略) まず一般的にもよく知られているのは、コンドラチェフの研究で有名な平均半世紀周期の波であり、シュンペーター、フェルナン・ブローデル、ウォーラス・ステイン等がいずれもそ

の説を踏襲している。この半世紀波は、経済的に見ると、好況と物価上昇で特徴づけられる上向の四半世紀と、その逆の特徴を持つ下向の四半世紀からなる。しかし技術の面からみると、それがあ意味で逆になる。つまり経済的な不況局面は新技術の頻出する創造的な局面、経済的な好況局面は技術の応用が需要の造出につながる応用的な局面になっており、この点についても上記の論者の間ではほぼ意見の一致がみられる。この事実は、技術が経済に応用されるまでにけきよく 25 年かかるとも解釈できるし、あるいは経済の行き詰まりが新技術を誘発するのに 25 年かかるとも解釈できる。』²⁷

これとは別に、公文は 1998 年の著書で、「工業システム」の 60 年サイクルを幕末以降の日本の経済・産業史に適用することで定性的に説明している。²⁸ ここでは 60 年周期の上昇期と下降期を見るために、日本の一人あたり GDP の成長率を移動平均したデータについて Gabor の実部で CWT 解析を行った。さらに、この結果に「工業システム」の四つのフェイズ、すなわち建設、運転、延命、崩壊の過程を重ねあわせて図示した。²⁹

(「図-25」) この図で緑の領域は振幅が 0 に近く、青い領域は振幅が負、黄色から赤の領域は振幅が正である。公文によれば、運転期には経済が好調になり、崩壊期には不調になる。好調期のラインは 60 年周期の赤色領域、不調期のラインは 60 年周期の青色の領域に乗っていることから、かなりの精度で「工業システム」論を説明できることがわかる。

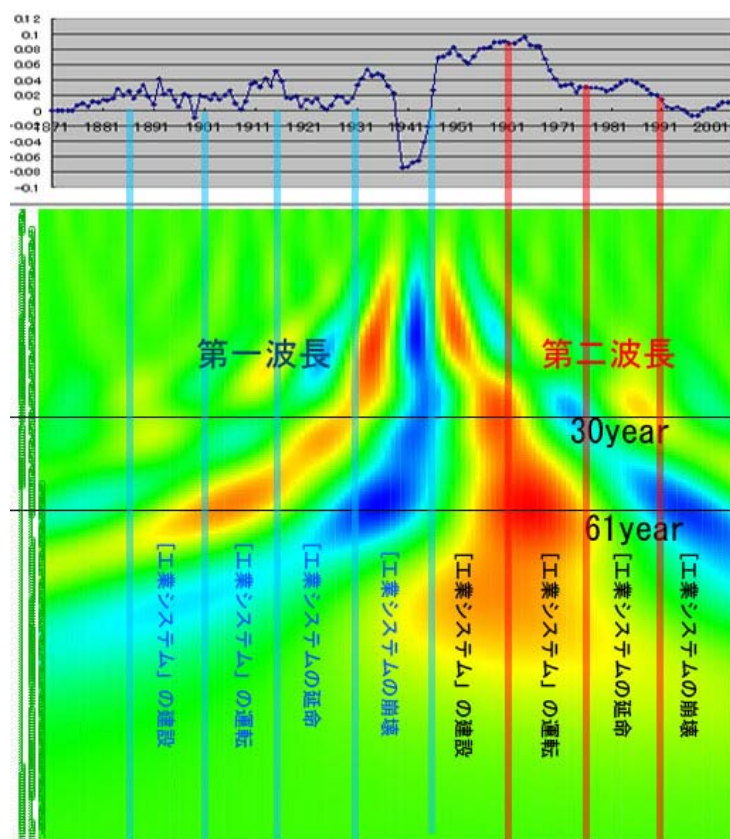


図 -25. 「工業システム論」の趨勢と、日本の一人あたり GDP の成長率の wavelet 解析結果 (MA) との比較

6. まとめにかえて

本稿では、長波研究の定量解析を取り上げて、データの加工およびスペクトル解析の複数手法とその比較という手続的なプロセスを提示し、その結果を例示した。とくに CWT 法については、これまでのスペクトル解

析では得られない分析結果を得ることができた。アメリカの一人あたり GDP の解析結果では、クズネッツおよびコンドラチェフのサイクルと思われる周期性が検出された。これまで発見されていなかった 80 年という長波が存在する可能性も示唆されている。これに対して日本の一人あたり GDP の解析結果では 62 年という強い振幅を持つ周期が確認された。

公文は「S 字波理論」を敷衍して、長波は S 字波の重畳として説明できると述べている。³⁰ S 字波の重畳という公文の概念については、S 字波を mother wavelet と考えれば、実は wavelet 法に近い概念だということができるであろう。³¹ したがって mother wavelet を S 字波（もしくはそれに近似した波形）にすれば、CWT 法の解析結果を S 字波理論に基づいて説明できることになる。mother wavelet を S 字波にするためには、コンパクト・サポート³²をどう扱うのか、実世界をより良く説明できる S 字波をどのようにして定式化するのか、場合によってはデータの種類によって複数の S 字波を使い分けるためのルールや理論構築などを行う必要がある。今後は、GDP 以外のデータに対しても本稿の操作的な手続きを適用するとともに、経済史や政策史の観点から、長期波動の発生要因を特定し、計量的な分析結果と突き合わせる作業が有効であると考えられる。

【謝辞】

本稿の執筆にあたって、60 年周期説および S 字波理論について公文俊平教授（多摩大学情報社会学研究所）、長波関係の文献とデータと定量解析について田中辰雄教授（慶應義塾大学経済学部）、論文全般にわたって山内康英教授（情報社会学研究所）から貴重なご示唆を戴きました。また翻訳作業を通じてこの分野の研究の契機を戴いたマーストリヒト大学のジェラルド・シルバーバーグ教授に御礼申し上げます。

【参考文献】

- ¹ Burns, A. and Mitchell, W. C., *Measuring Business Cycles*, New York: N. B. E. R., 1946.
- ² Adelman, I., "Long Cycles: Fact or Artifact," *American Economic Review*, 50, 1965, pp.444-463.
- ³ Granger, "The Typical Spectral Shape of An Economic Variable," *Econometrica*, Vol. 34, No.1, 1966, pp.150-161.
- ⁴ Howrey, E. P., "A Spectrum Analysis of the Long Swing Hypothesis," *International Economic Review*, 9, 1968, pp.228-52.
- ⁵ McCulloch, J. H., "The Monte-Carlo Cycle in Business Activity," *Economic Inquiry*, 13, 1975, pp.303-2.
- ⁶ Savin, N. E., "A Test of Monte-Carlo Hypothesis: Comment," *Economic Inquiry*, 15, 1977, pp.613-7.
- ⁷ Anderson, E. E., "Further Evidence on the Monte-Carlo Cycle in Business Activity," *Economic Inquiry*, 1977, pp.269-76.
- ⁸ Dowling, Malcolm and Barry W. Poulson, "Long Swings in the US. Economy," *Southern Economic Journal*, Vol. 40, No.3, 1974, pp.473-480.
- ⁹ Harkness, Jhon P., "A Spectral-Analytic Test of the Long-Swing Hypothesis in Canada", *Review of Economics and Statistics*, 1968, pp.429-436.
- ¹⁰ 本稿では、波動、循環、サイクルなどを同じ意味で用いる。人間のパタン認識と長波については、ジェラルド・シルバーバーグ「波が波になる時：複雑系と社会の長波」大手方如、石橋啓一郎訳『情報社会学会誌』Vol. 2, No. 1, 2007 年。
- ¹¹ 東良彰、中尾 武雄『企業の新陳代謝と日本の経済成長』2007 年、9 頁。

<http://www.rcwob.doshisha.ac.jp/wp/pdf/wp07e001.pdf>

¹² 単位根過程とは、時系列データ y_t が非定常確率過程かつ階差時系列データ $\Delta y_t (=y_t - y_{t-1})$ が定常確率過程の場合を指す。階差過程とも呼ばれる。

¹³ Cooley, James W. and John W. Tukey, “An algorithm for the machine calculation of complex Fourier series,” *Math. Comput.* **19**, 196, pp.297–301.

¹⁴ Burg, J.P., “Maximum Entropy Spectral Analysis,” *Proc. 37th Meeting of the Society of Exp. Geophysicists*, Oklahoma City, OK, 1967.

¹⁵ 太陽活動の周期と気温の相関関係は 1974 年に Gurrie, J. *Geophy. Res* による MEM 法を使った解析によって初めて実証された。従来の FFT 法ではスペクトルの安定度が低く確定的な証拠を示す事はできなかった。

¹⁶ 日野幹雄『スペクトル解析』朝倉書店、1977 年、89 頁。

¹⁷ http://www.gvsu.edu/math/wavelets/student_work/Kieft/Morlet-Grossman%20Page.html

¹⁸ 石川康宏『臨床医学のための wavelet 解析』医学出版、2000 年、55 頁。

¹⁹ この性質を使って、時間周波数の構造的な解析に利用することも可能であるが、不確定性原理のため分解能が悪く、少ない時系列データから構造を指摘することは困難である。本稿では時系列データが恒常的な周期性を持つかどうかの判断にとどめる。

²⁰ <http://hsus.cambridge.org/HSUSWeb/toc/showTable.do?id=Ca1-19>

²¹ 本稿で使われているデータは、このサイトの table Ca11 を用いている。この table の解説によると 1929 年～2000 年までのデータは SNA1996 に基づいて算出されている。1869 年～1929 年までのデータは GNP のデータを 1996 年換算し国外部門の利潤を減産し、1929 年とスムーズにつながるようにレベルシフトしている。GNP と国外部門の利潤はそれぞれわかっているため、ある程度信頼の置けるデータであると考えられる。1869 年以前のデータは一次統計データが無く、比較的信頼性が低い。国内の産業部門と農業部門と国外収支を別々に集計した結果から GDP を算出している。ただし、発生する誤差は短い周波数領域に集中すると考えられるため、長波領域での変動にはあまり影響が出ないと考えられる。実際、多くの長波研究の論文もこの GDP データを算出する際に用いられている、過去の GDP 等を推計した資料 (Davis の産業部門インデックス (Ca 19), Gallman の GNP 推計など) を元にした長期の経済指標を用いて議論を行っている。

²² アンガス・マディソン『経済統計で見る世界経済 2000 年史』政治経済研究所訳、柏書房、2004 年。

²³ <http://www.esri.cao.go.jp/jp/sna/qe072-2/gdemenuja.html>

²⁴ 基本的に長期経済統計 (LTES、Long-term Economic Statistics) による推計に基づく。ただし、1870 年～1884 年のデータに欠落があったため、マディソンが 1874 年～1889 年の米の生産高に関する推計 (Saburo Yamada, Yujiro Hayami, “Agricultural Growth in Japan, 1880–1970, Asian Productivity Center, Honolulu, 1979, pp233) を用いて補完した。

²⁵ 水野和夫『人々はなぜグローバル経済の本質を見誤るのか』日本経済出版社、2007 年、158 頁。

²⁶ 循環の周期が短くなる例として IT 関連の在庫および設備投資循環の「超」短期化が想起される。²⁶ しかし、IT 産業への投資比率が高まったのは 1990 年代以降であるため、少なくとも 100 年にわたって在庫・設備投資循環の周期が漸進的に短くなっているという論拠にはならない。むしろ、複合的な要因により“そのように見えている”と考える方が妥当かもしれない。

²⁷ 村上泰亮『反古典の政治経済学』村上泰亮著作集第 7 巻、中央公論社、1997 年、114 頁。

²⁸ 公文俊平『2005 年日本浮上』NTT 出版、1998 年、140 頁。

²⁹ 公文、前掲書、151～152 頁、163～164 頁。

³⁰ 公文俊平『情報社会学序説』NTT 出版、2004 年、41 頁。

³¹ 時系列データを説明するのに mother wavelet を重量させるのか、それとも相関をとるのかの違いだけである。

³² 石川、前掲書、81 頁。

通信インフラ・コンテキスト転換の技術経営課題解決手法

The technology management problem solution method in the telecommunication infrastructure network
context conversion

倉谷 光一（くらたに こういち・Koichi Kuratani）

早稲田大学大学院アジア太平洋研究科博士後期課程

[Abstract]

I study how to convert the context from Public Switched Telephone Network (abbreviated PSTN) with the resources already decreased in the maturity term to IP network with reinforce and complement, then limit a point of view in the technology management problem. I suggest the technology management problem solution method from the viewpoint that it should proceed to exceeding new service (triple service or quadruple service), not the same guarantee of PSTN quality.

[キーワード]

通信インフラ、公衆電気通信網、IP 電話網、自主開発/自主運用

1. はじめに

通信インフラストラクチャ（通信インフラと略す）がPSTN（Public Switched Telephone Network）からIP電話網に地球規模で不可逆的に進行している。日本では2005年IP電話サービス開始以降大規模故障が頻出し通信事業者は自主運用強化方針を打ち出した。日本の通信インフラは、草創期から成長期までは、電電公社で需要を追いかける形態で進められたことから、NTTグループを研究対象とする。技術の成長曲線（図1-1参照）に示されるように草創期は初期故障が多発し保守体制を如何に早く立ち上げるかが顧客満足度を満たす上で重要である。また、需要に即応する建設体制が機会損失を防止する上で欠かせない。固定電話サービス期には、ピーク時33万人社員体制と70社を超える建設会社群、さらに国内メーカーとのネットワーク機能組織を構築した[3]。

一方、需要が飽和から減少に向かう成熟期から減衰期にかけて、成長期に築いた建設・保守リソースをスリム化し、ポートフォリオでの金となる木から収益をあげる事に専念した（図1-2参照）。このスリム化完了時にPSTNからIP電話網へのコンテキスト転換[11]が胎動した点に留意したい。

特にコンテキスト転換時における主要経営資源の一つである技術集団に焦点を絞って、スリム化とスキル転換のバランスをとりつつ、インフラをPSTNからIPへ転換していく戦略（プラットフォーム戦略、設備投資戦略、オペレーション戦略）に関して、リソース、プロセス、価値観の3視点で分析していくこととする。

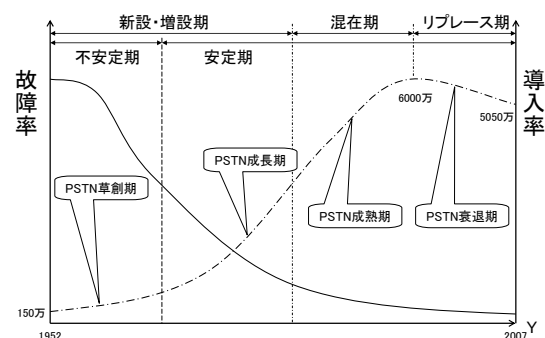


図1-1 PSTNの成長曲線

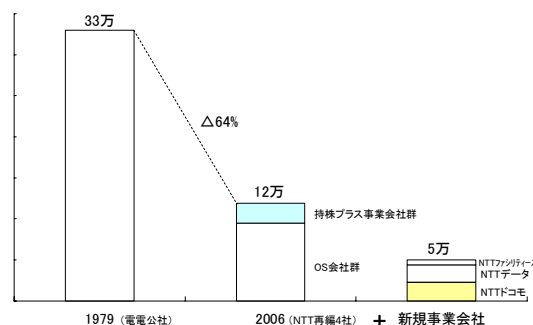


図1-2 ヒューマン・リソース

2. 研究課題と分析視点

2005 年 IP 電話サービス開始以降、すべての通信事業者で故障が続出した（図 2-1 参照）。2006 年 3 月 NTT 西日本エリアで光電話加入者全数（約 40 万加入）に当る大規模故障が発生した。同年 9 月 NTT 東日本、西日本で 2 倍規模の故障が発生した。これに端を発して、安くて便利との IP 電話への評価が変わった。“IP 電話はトラブルに弱いのか？”との危惧の声が大きくなり、新設した IP 電話を撤去して、固定電話へ戻す企業も現れた。ライフライン機能としてギャランティレベルで電話を認識する人々にとって、IP 電話はトラブルに弱いとの審判が下った形である。

IP 電話網主要構成部品（ルータ、スイッチ等）は、シスコ社を筆頭とする業界標準品（市販品）であることに留意したい。藤本隆宏によるもの創り 4 領域[2]のオープン・インテグラル領域（未経験領域）に分類される（図 2-2 参照）。

この未経験領域における課題は次の 3 項目である。

- (1) PSTN と IP 電話網とが、並存している期間は PSTN に戻れるが、交換機が老朽化する 2010 年代後半には戻することは難しい[10]。この不可逆モデルをやり遂げる手法を考察する。
 - (2) 固定電話サービスが単独で担ってきたライフライン機能を、携帯電話、インターネット電話、IP 電話、メール等、多様化した通信手段を総合的に考察した上で、再要件定義を行う（基本機能と呼ぶ）。
 - (3) さまざまなユビキタス機能を、基本機能に重畳する新規機能として具現化する網計画を策定する。
- 以上の課題をサービス特性と技術特性両方を満足する前提ですすめていく。①サービス特性では、QoS、SLA、セキュリティを、②技術特性では、回線交換方式の機能置換を踏襲せず、パケット交換方式の優位性を伸ばす方向とし、これらをリソース、プロセス、価値観の三位一体施策にて検討していく。

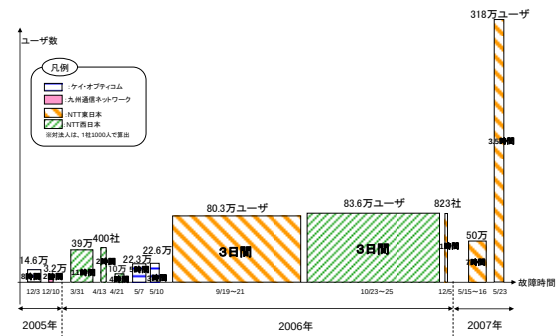


図 2-1 IP 電話故障

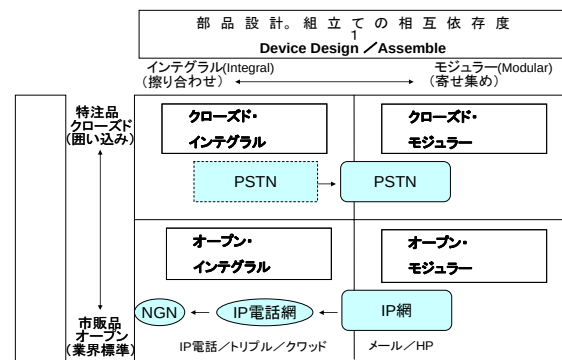


図 2-2 通信インフラのもの創り 4 領域区分

2.1 通信インフラの使命（基本機能）

通信インフラは、ライフラインの使命を担うことから、台風や地震といった大規模自然災害被災の度に、通信の途絶による地域社会の孤立防止の方向に、有線、無線、衛星、海底線を二重、三重に網の目の如く巡らすことで安全性、信頼性を向上させてきた。一方、1984 年世田谷とう道火災時には国会で“人命の次に大事な通信を途絶させた責任”を訴追され、都市機能維持対策を求められた。このように、都市経済を支える通信（情報流通）や生活面における緊急通信（警察、消防等）を充実していく方向に、パス機能やアクセス機能を分散・高機能化していった。通信手段が固定電話単独から携帯電話や IP 電話、メール等に多様化した事実を認識した上で、基本機能を再要件定義し、特にパケット交換方式の技術特性を活かした方向に、国レベルでのコンセンサス形成を早期に行うことが肝要である。

2.2 サービス特性

固定電話サービスのサービス特性は、①遠距離通話になると声が小さくなる、②国際電話が遅延で話づらい、③話し相手とは異なる人の声が漏れてくる、④自分の会話が他人に盗聴されている等々のクレームを解決するプロセスでサービス特性（通話品質）を進化させていった。特に、ライフライン機能として、緊急通話機能が大切である。テロや自然災害時の地域孤立防止策や、110 番で警察と、119 番で救急や消防と 1 秒を競う緊急通話を確

実に行うこと、通話先を逆探知できることが安心に繋がっていた。これらのサービスをパケット交換方式では、QoS、SLA、セキュリティ等の技術を駆使し複数手段を有機的に組合せることで、実用的な解決手法が肝要である。

2.3 技術特性

リアルタイム特性を優位に展開できる回線交換方式に比べて、パケット交換方式は、大量高速に情報を伝達できる点が優位である。その技術課題として、回線交換方式では、減衰、遅延、漏話が、パケット交換方式では、遅延、ゆらぎ、漏洩等が挙げられる。両者の技術相違点を良く認識し、早期に IP 電話網計画を策定していくことが肝要となる。

3. 技術経営課題解決手法 ～NTT コアグループ会社の事例研究～

NGN フィールドトライアル (2005. 12～2007. 12) を経て 2008. 3 から本格導入を目指す NGN を事例研究対象とする。IP 電話網計画を早期に策定し、①アドレス数が枯渇する IPv4 から IPv6 への転換方針に則る形で、0AB～J 番号体系の固定電話方式を、固定グローバルアドレス方式によって代替を進める。②電気通信事業法で規定されている通話品質 (送話品質、受話品質、伝送品質) を IP ルーティング手法である QoS によって代替する。③広域災害時における固定電話番号識別に依拠した発信規制による輻輳対策を、固定グローバルアドレス識別による優先制御方式を利用した輻輳対策によって代替する。④緊急電話を緊急メールによって代替する (但し常時監視体制を維持)。⑤経路分散、機器分散機能を組み入れる。⑥トリプルプレイ&クワドロプレイ、ユビキタスを具現化する。等を速やかに機能追加・強化していく (図 3-1 参照[6])。

その上に、WEB 2. 0、クワドロプレイ、ユビキタス等の環境変化を先取りする形で、技術開発知の進化を促進する戦略が肝要である。ここで、技術開発の範囲を、研究成果の実用化から、アーキテクチャー～総合検証～建設～オペレーションまでとする。通信インフラ網の技術開発における知のネットワークを組織内ネットワークと組織間ネットワークに分類する。組織内ネットワークは、NTT コアグループ会社内のネットワークで、通信インフラにおける主要プロセスにおいて、プラットフォーム戦略、設備投資戦略、オペレーション戦略をそれぞれ策定し、実践していく。

PSTN 期には、電電公社の計画局、技術局、施設局、建設局、保全局が、1 社体制の下で、その機能を分担していた。

IP 電話網構築段階では、1999 年に NTT 再編により、NTT、NTT コミュニケーション、NTT 東日本、NTT 西日本の 4 社に分割した。これら 4 社に NTT ドコモを加えた 5 社を通信インフラに関する NTT コアグループ会社とする。この段階では、自主開発物品から、市販機器 (ルータ、スイッチ、サーバ等) により通信インフラを構成し、自主運用が出来るレベル設定に転換している。回線交換方式に代表される PSTN と同等の品質・機能を追い求めるのではなく、パケット交換方式が得意とする機能を伸ばす方向で、通信インフラのコンテキスト転換を推進する新たなネットワークを構成していくことが重要となる。

次に戦略実践にあたり、NTT コアグループ会社の組織内ネットワークと併せて、組織間ネットワークを 3 グループ形成している。第 1 にメーカ群とはプラットフォーム戦略にて協働している。NTT は「メーカは持たない」ことを一貫して公言している。世界標準、または、デファクトスタンダードを前提に技術開発を進めることを大前提として進められている (時にはガラパゴス現象と揶揄される事象もみられるが)。なぜならば、設備産業としてサービス継続性 (複数メーカからの機器供給確保) と競争力 (ボリュームディスカウント) を得るためである。第 2 にコンストラクション群とは設備投資戦略にて協働している。戦後の荒廃した電信電話設備の復旧と増設を使命として電電公社が発足した。その背景から、膨大な設備投資を推進していく上で、通信建設品質担保は必須で、そのために認定制度を導入している。技術開発のスピードの速い通信事業では環境変化に応じてその品質担保は重点課題であり、認定手法も新技術を柔軟に取り込む形態で進化させている。第 3 にオペレーション群とはオペレーション戦略にて協働している。建設技術者と同様に新技術習得を組織的に大量に行う必要性から、独自

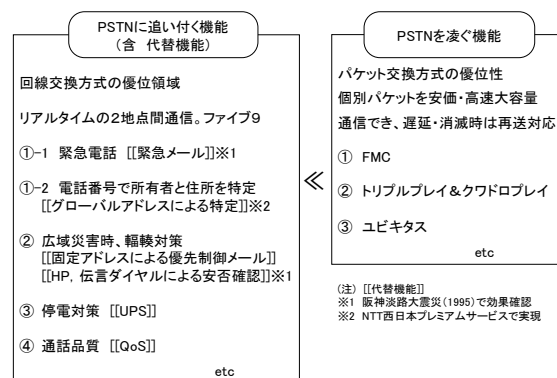


図 3-1 PSTN に追い付く機能と凌ぐ機能

の研修学園（鈴鹿）にて保守技術者の育成を行った。全国あまねく公平なサービスを行うため、当初は直営社員が全国津々浦々をカバーしていた（図 3-2 参照）。

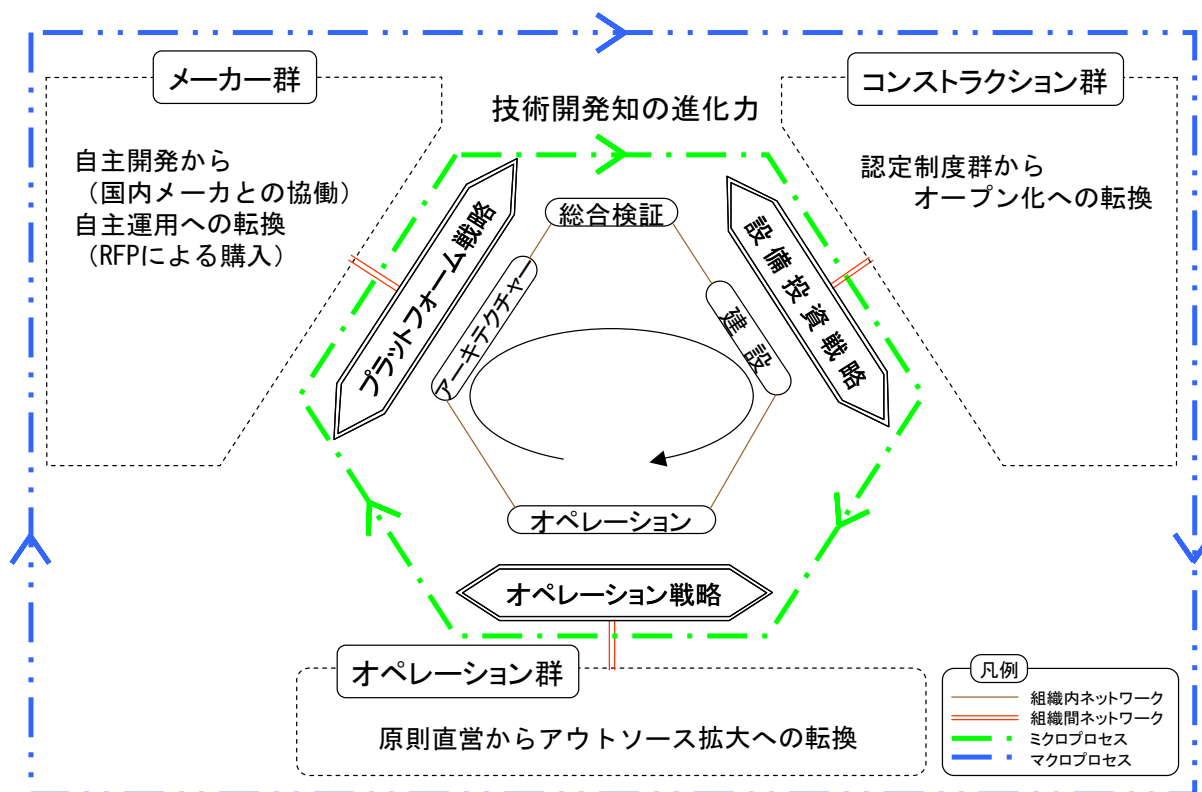


図 3-2 通信インフラ網の技術開発における知のネットワークと戦略

PSTN では、6000 万ユーザを収容する通信インフラを構築し、世界をリードする通話品質をオペレーションしてきた。1400 の保守拠点に、20 万人弱の技術者を配置し、「すぐつく電話、すぐつながる電話」サービスをユニバーサルに実施した。2～3 兆円の社内市場を最大限に活かした開発黄金期を築き、プラットフォーム戦略として、世界に向けて、学术论文、特許等を発信し、ITU 始め国際標準機関にも多くの技術者を送り、標準化活動をリードしている。一方、技術開発に参加したメーカー群は、共鳴の場で得られた技術に裏打ちされた製品やシステムを海外市場に積極的に展開した。世界のシェアの過半数を占める製品もみられる。設備投資戦略として、2 兆円から、携帯市場が急激な拡大期には、3 兆円を超える設備投資を行っている。PSTN のデジタル化、メタルケーブルの光化等のメガトレンドを、高度な技術力を駆使して世界に先駆けて実施している。高度かつ膨大な設備構築の品質を担保するために認定制度で建設工事品質を確保している（図 3-3 参照）。

IP 網では、構成するルータ、スイッチ、サーバが市販品であることから、PSTN ネットワークでは、急激な変化に当初追従できなかった。そのため、プラットフォーム戦略の策定前に、1999 年当初は代理店（ベンダー）にアウトソースする時期もあった。しかしながら、ベンダーの技術レベルはエンタープライズで通用するが、キャリアグレードの開発技術には及ばないことを確認してからは、原点に戻り、NTT コアグループ会社が自らが総合検証業務を充実させ、カタログ仕様で記載された性能を、過負荷試験機等により、実環境シミュレーションにて自前で確認できるようにプラットフォーム戦略を修正した。2006 年末にフィールドトライアルを開始した NGN では、「オープン」「コラボレーション」スローガンの下で、2010 年 2000 万ユーザへのサービスを事業目標として掲げ、まずは、基本網計画策定に着手している（図 3-4 参照）。

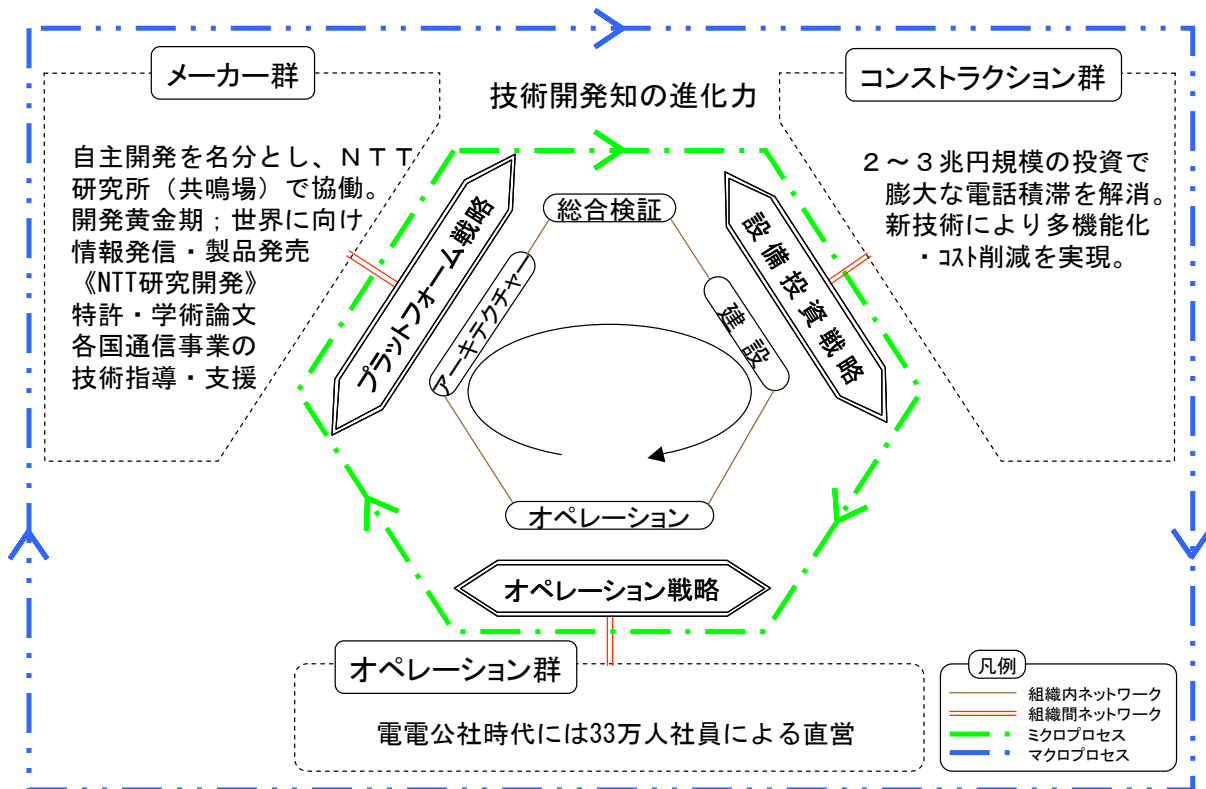


図 3-3 通信インフラ網の技術開発における知のネットワークと戦略（PSTN）

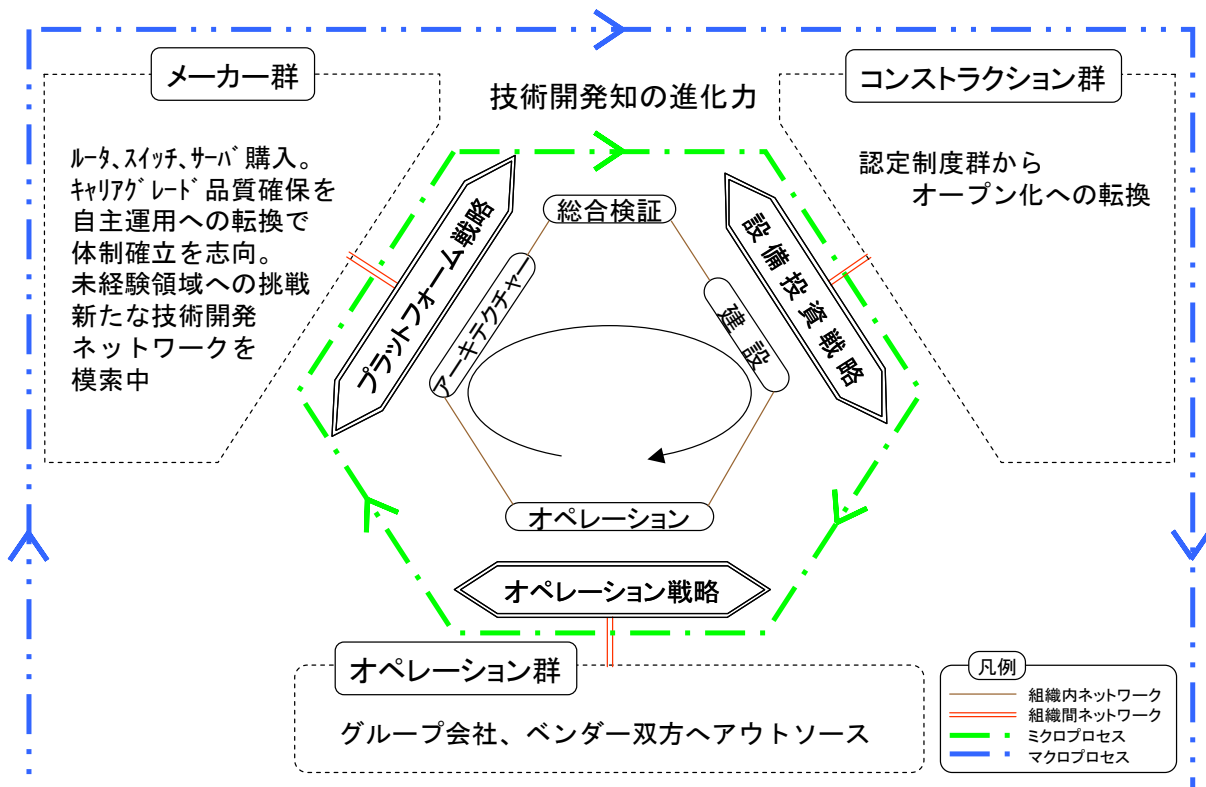


図 3-4 通信インフラ網の技術開発における知のネットワークと戦略（IP 電話網）

プラットフォーム戦略として、RFP により開発パートナーを選定する段階で、メーカ以外の会社が選ばれる特異な例がみられ衝撃が走った。また、海外メーカの一部にこの方式の趣旨が十分に伝わらずに、総合検証において、所要の開発スピードを得にくい状態があるためか、本格導入規模が極端に限定されている等の批評が紙面を賑わしている。何はともあれ公約とおり、2007 年度内に NGN 本格導入が始まる予定である。

世界が注目する先端的な試みゆえに、未知の課題が、今後も次々と山積することがあっても、万難を排して推進していくことを関係者の多くが期待している。

設備投資戦略として、PSTN 終息期間を意識して需要を先取りする形で進め、次に、IP 網自身の世代交代を NGN で進める戦略を打ち出している。東西 2 社は、1999 年スタート時点で独立してフレッツ網構築を進めたが、NGN では、共通の網とすることを明言している。全国に支店や営業所を有する企業から、「VPN へ同じサービスを東西で担保してほしい。」との強い要望に応えるためには、NGN を一元網とすることは必須となる。

オペレーション戦略として、「自主開発から自主運用へのコンテキスト転換」を図り、ライフラインとしての基本機能と、ユビキタス、トリプルプレイなどの新規機能をサポートする体制整備が急務となるが、NGN 総合検証結果を基に建設マニュアル、保守マニュアルを作成し、それに併行する形で、訓練・研修を計画していくこととなる。

3.1 リソース

リソース分析にあたり保守拠点数、研究開発投資額、設備投資額を要因として抽出し、その結果を図 3-5～図 3-7 に示す。ピーク値と比べて、50%から 80%削減されていることに留意しよう。さらに、国内メーカでは、21 世紀初頭に交換機製造ラインを撤去した時点で、大量にネットワーク技術者が離散していることにも留意したい。2006 年、2007 年に頻発した大規模故障対策として NTT 東日本、NTT 西日本は高度技術者育成計画を相次いで発表し[14][15][16]、リソース不足を早期に解消する確保対策を始動した。

NTT 西日本にて 2001 年に実施した育成ステップを図 3-8 に、育成実績を図 3-9 に示す[4]。1999 年に始めて「フレッツ ISDN」サービスに向けて、NTT インフラにルータ、スイッチ、サーバから構成される IP ネットワークを構築した。当時、大半の NTT 技術者にとって IP 技術は技術用語から学ぶ新分野ゆえに、NTT グループ内には研修環境や教材に関するノウハウはなかった。ピーク時には鈴鹿学園電話技術部には、300 人の教官と数十ユニットの研修機材を揃え、10 万人を育成していた事例に較べると格段の差があった。そのため、ネットワーク技術はシスコ社から、サーバ技術はレッドハット社 (LINUX)、SUN 社

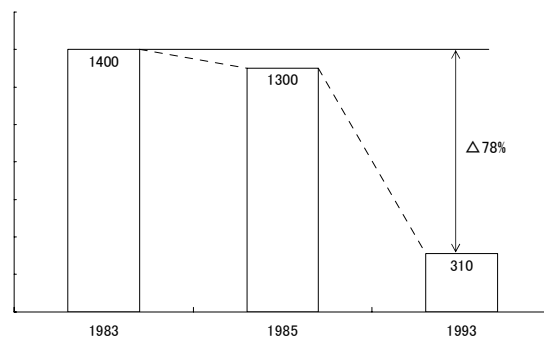


図 3-5 保守拠点数

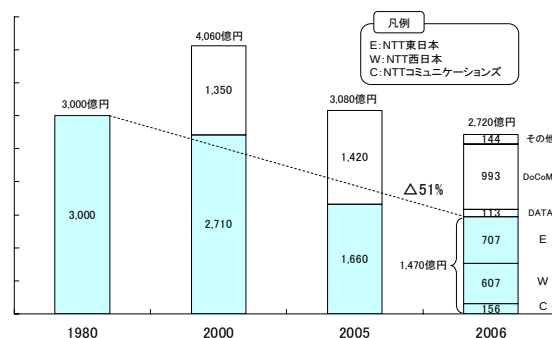


図 3-6 研究開発費

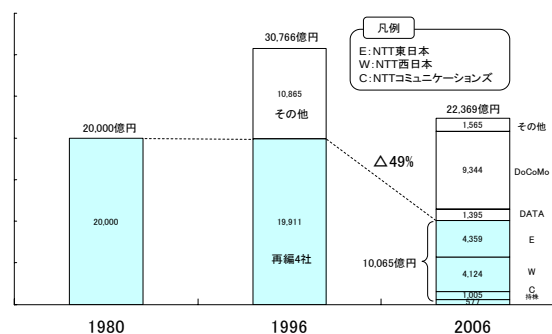


図 3-7 設備投資額

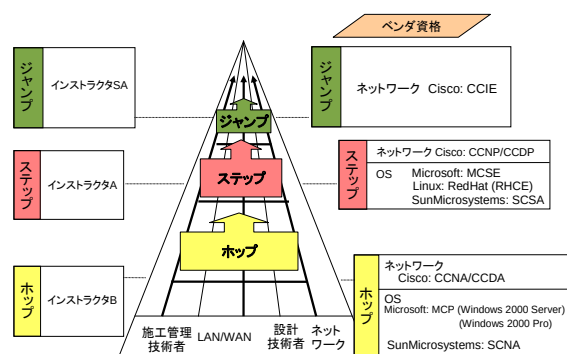


図 3-8 IP 技術者育成ステップ

(UNIX) から、それぞれ教材・インストラクター・研修環境の三点セットを学び、3 ヶ月以内内製化を目標として取り組みを開始した。三国にある交換局を「ITI センター」に衣替えしオープンした。CCNA2 クラス、CCNP4 クラス、RHCE1 クラス、SCNA1 クラス、SCNP1 クラスを同時開催でき、かつ、CCIE 研修機材環境を備えた西日本有数の研修環境を自前で構築し、優秀な IP 技術者を輩出した[5]。一旦中断したものの今後早急に、NGN に相応しい新たな教育カリキュラムを立上げ、リソース確保対策の実効を挙げていくことが実用的である。

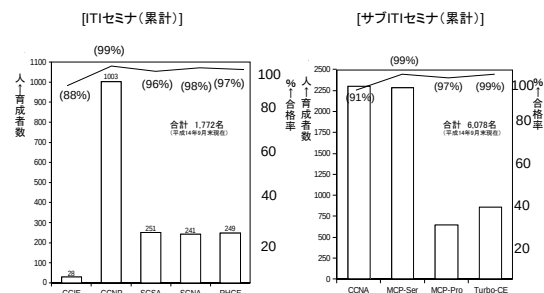


図 3-9 IP 技術者育成数

3.2 プロセス

PSTN では自主開発物品を高度通信技術者がネットワークに組み入れるプロセスを確立した。IP 電話網では、業界標準品を購入しネットワークに如何に組み入れていくかが大きな課題となる。自主開発・実用化段階でノウハウを自ら蓄積するプロセスを確立した通信事業者も、カタログ仕様程度の知識しかない業界標準品を組み入れる運用ノウハウをどのように確立していくべきか？が課題となる。NTT 東日本では、2007 年度中に、①独自の実験設備によるネットワーク総合研修設備や検証設備、②トラブル・シューティング体制を確立し、自主運用へとプロセス転換を始動することを発表した[15]。

3.3 価値観

オープン・インテグラル領域では、Internet Society のように網のユニバーサル化・コモディティ化を主張する声、The Linux Foundation のようにソフト志向でグローバル・スタンダードを主張する声、携帯電話事業者群のようにモバイルを主張する声、通信事業者群のように通信インフラ自主性を主張する声が四つ巴となっている。NTT では、「オープン且つコラボレーション」をスローガンとして NGN(次世代ネットワーク)に取り組み、機器やサービスを持ち寄り、総合検証環境下にて、匠の擦り合せ力を駆使してサービスの優位性を確認している[8]。固定電話サービスを原点として、IP 電話、FMC (固定と形態の融合)、トリプルサービス、クワドロサービスへのサービス進化過程で通信インフラが (林立するのではなく) 融合していくことが予見される。この新局面突破には、従来の PSTN 成功体験上の組織にいくら指示しても回答が得られない。クレイトン・クリステンセン [1997] によれば、新市場型破壊的イノベーションは同一会社内で隔離した組織か子会社をつくり、イノベーションに挑む場を創造することが肝要である[1]。業界標準品を通信インフラに組み込む上で、擦り合せ力担保の為の検証業務体制、保守時のトラブル・シューティング体制をキーワードとする新たなネットワーク機能組織が必須となる。

自主開発から自主運用へ価値観をシフトする上で、自主開発の誘惑が研究開発部門から提起されてもプラットフォーム価値基準[13]を設定しプラットフォーム戦略に基づき、選択する必要がある。反面、アウトソースの誘惑に対しては、故障しない・故障しても早く直すことを OLA (Operational Level Agreement) 基準として設定し、オペレーション戦略に基づき内製プロセスを推進するとよい。さらに、新規設備投資面だけでなく既設設備との調和・マイグレーションに向けた設備投資戦略を確立し、サービス/オペレーション/設備投資の三位一体での技術経営が肝要である。

4. 自主運用への進化ステップ

2001 年、2002 年米国の IP リーダ企業である I 社と C 社と技術情報交換を行った結果、①サーバやルータ、スイッチがコンピュータ・ネットワーク技術に因ること、②エンタープライズ・マーケットが主で、キャリア・マーケットには疎いこと、③軽度故障 (リポート) が頻繁に起こっても抵抗感は小さく、大規模故障は時間 (Hour)、日 (Day) 単位で直せば良いと考えていること等が、判明した[7]。つまり、先例はなく、通信事業者「自らが自主運用体制を切り拓くしか道がない」という常識を確認できた意義は大きい。

回線交換方式がクロスバ交換機から、電子交換機に切り替えた段階で乗り越えたカルチャーショックと、PSTN から IP 網へのコンテキスト転換時のカルチャーショックを比べれば、後者のほうが小さいにも拘らず、未だ完全に乗り越えたとはいえない。その背景として、①マニュアル作成組織、②研修組織の欠如が挙げられる。回線交

交換機のコンテキスト転換時には、テクニカル・ライティング組織に250名規模の技術者が、技術開発組織と連携して新技術を円滑に事業に導入するため、マニュアル作成専任技術集団として活躍していた。また、鈴鹿学園ははじめ11通信局研修センタにて、研修教官始め技術集団が、技術研修を行っていた。鈴鹿学園だけでも、200名強の交換技術教官と数十ユニットの研修用交換機を配備していた。

一方、1999年「フレッツ ISDN サービス」開始時には、マニュアルも研修も立ち上がる前に導入している。2007年夏、NTTは調布にHTCを立ち上げ、研修環境整備を公表している〔15〕（図4-1参照）。

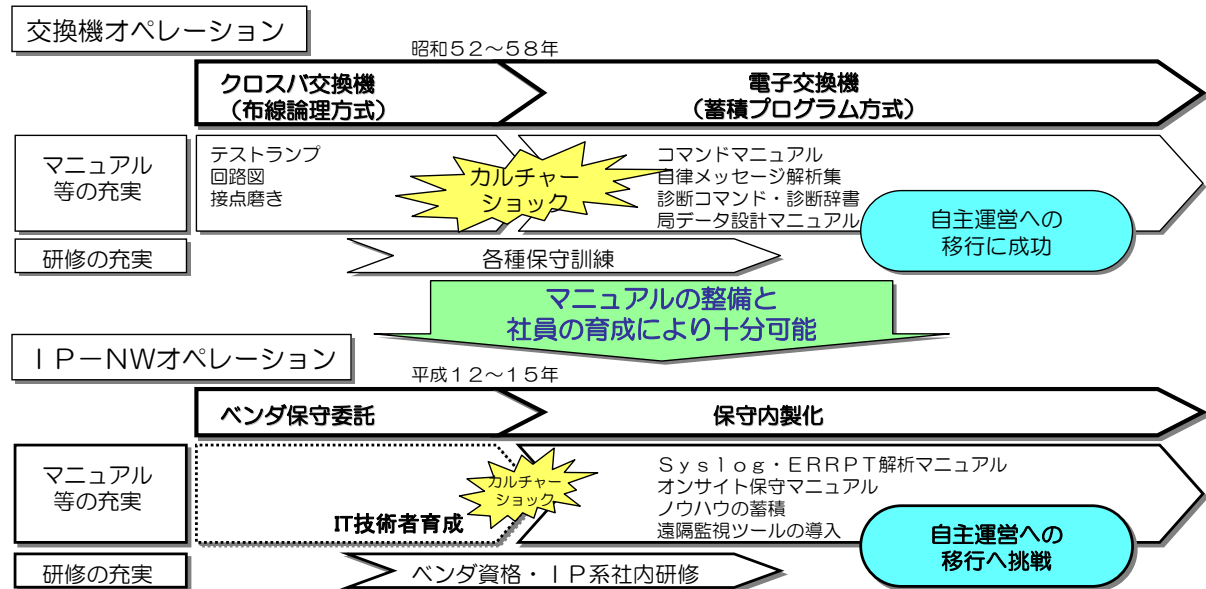


図4-1 PSTNとIP網のオペレーション技術習得フロー比較

4.1 エスカレーション体制の早期構築

有機的に連携するオンサイト、センタ、バックヤードの3部門の役割をエスカレーションルールとして明示する。オンサイトはセンタ修理指示を遵守する機能を、センタは既知故障を分析し修理指示する機能を、バックヤードは未知故障の解析機能をそれぞれ分担する（図4-2参照）。図4-3番号順に①故障検知、②センタが回線切り分けと故障修理方法を指示、③オンサイト技術者は、現地に修理予備品を持って駆けつけ、現地修理を実施。このフローで通常故障業務の85%～95%は解決できるように目標設定を行うと良い。解決不能な未知の故障の場合は、④バックヤードへあげ、そのトラブル・シューティング結果をセンタへ回答すると共に、故障修理DBをナレッジ・システムへ投入し継続的にDBを積み重ねていくことが肝要である。IP電話網機器では、PSTN機器に比べ頻繁に故障が発生することから、これらの機能が自主運営体制を維持する上で重要なポイントとなる。

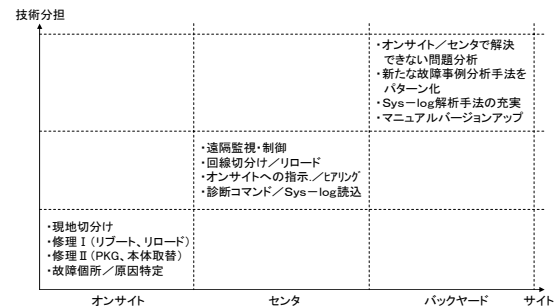


図4-2 エスカレーションルール

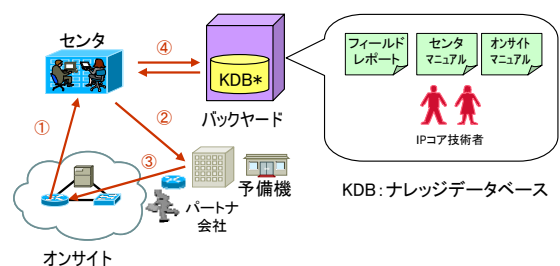


図4-3 自主運用イメージ図

4.2 総合検証業務体制の早期構築

複数メーカの業界標準品を総合検証ネットワークへ組み入れ、サービス開始前に設計、建設、保守ノウハウを蓄積する上で総合検証業務体制が自主運用には必須である(図4-4参照)。そのために過負荷試験機、解析装置等独自の試験設備とこれら総合検証業務をやり遂げる高度技術者集団体制を早期に構築していくことが肝要である。

4.3 自主運用成果

CCIE (Cisco Certified Internetwork Expert) 取得技術者を育成[4][5]することで、従来代理店に委託していた故障分析を自らの手に取り戻した。2001年シスログ・サーバに蓄積していた一年分のデータ分析し機種によって不明なシスログは、直接メーカに問い合わせる方法とした。その結果の一部を図4-5に示す。対象は、C社とL社の各々3000台のルータである。L社機器はハード故障比率が高く、しかもあるロットに故障が集中していた(後日L社からロット不良による取替申し出有り)。C社機器はソフト(IOS)故障比率が高く、あるIOSに故障が集中していた(後日C社からIOSバージョンアップ申し出有り)。これらのフィールドデータ分析結果を纏めて提示したことで、それまで問合せでも適確な返事の無かった両社の開発技術陣から直接問合せがあり、①同一機種3000台の一年分のフィールドデータは始めてだ、②通信事業者がルータ、スイッチに要求する条件を詳細に知りたい、との建設的な情報交換がなされた。メーカでは、数十台のエンジニア・データが精々とのことであった。これらの積み重ねで、総合検証DBとフィールドDBの融合が始まり、IP-NWノウハウを獲得できる(図4-6、図4-7参照)。このプロセスを実現する上で、検証データでは、機器メーカとのNDA契約範囲と総合検証で獲得したデータとのファイヤーウォールを明確に区別しておくことが肝要である。フィールドデータは通信事業者の知的財産であることを認識し、この活用が宝であることに留意したい。用いる機器は、NTT 東日本、NTT 西日本、NTT ドコモ共に、共通機器が多いので合法的な範囲で情報交換していくメリットは極めて大きい。

5. まとめ

ライフライン・サービスを基本機能に、ユビキタス・サービスを新規機能とする要件定義を行い(図3-1参照)、①IPコア技術者早期育成体制、②総合検証業務体制、③トラブル・シューティング体制を充実する方策を考察した。さらに、自主開発から、自主運営へプロセス転換する上で総合検証データとフィールドデータとを融合・ナレッジ化し、両方のノウハウを形式知化することが肝要である(図4-6参照)。これらのプロセスを、組織内ネッ

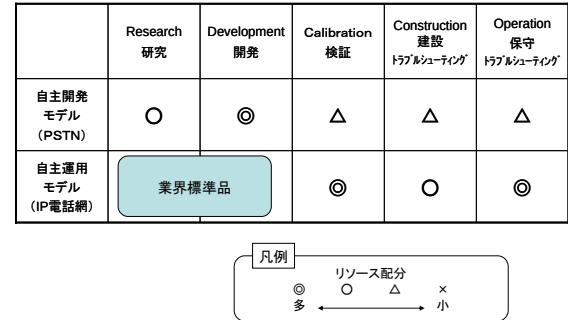


図4-4 自主開発モデルと自主運用モデルのリソース配分比較表

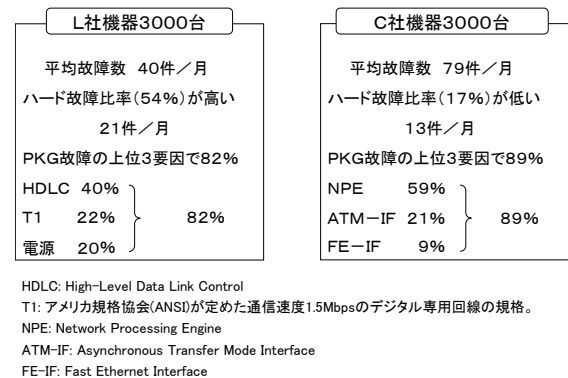


図4-5 L社とC社のフィールドデータ分析結果

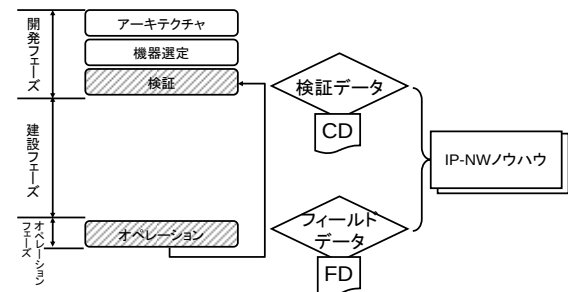


図4-6 検証とオペレーションの止揚的融合

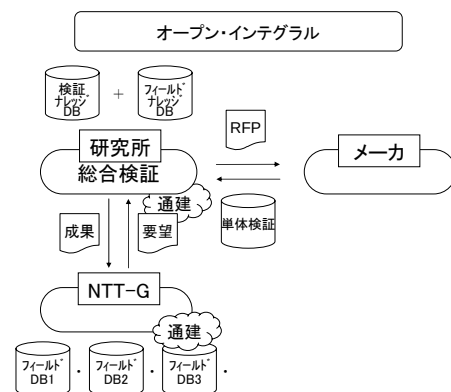


図4-7 自主運用のバリューネットワーク

トワーク、組織間ネットワークの双方で連動していくことが必須となる。特に、組織間ネットワークでは、プラットフォーム戦略でメーカー群と、設備投資戦略でコンストラクション群と、オペレーション戦略でオペレーション群と戦略を共有し、有機的・弾力的な運用が肝心である。IP 電話網が NGN(次世代ネットワーク)へ進化する過程で未曾有の変化が予測される。今後の更なる研究課題としたい。

[参考文献]

- [1] Clayton M. Christensen (1997) “The Innovator’s Dilemma – When New Technologies Cause Great Firms to Fail”, Harvard Business School Press. 邦訳, クレイトン・クリステンセン (2001) 『イノベーションのジレンマ』 玉俊平太他 訳. 翔泳社, pp. 143-146.
- [2] 藤本隆宏 (2001) 『ビジネス・アーキテクチャ』 有斐閣, pp. 10-13.
- [3] 石川宏 (2004) 『NTT R&D の系譜』 NTT AT, pp. 2-9.
- [4] 倉谷光一 (2001) 「NTT 西日本における IT センタ戦略シナリオ」『NTT 技術ジャーナル』2001 年 9 月号, pp. 46-49.
- [5] 倉谷光一 (2002) 「IT 社会の要望に高品質に応える日本一の ‘IT スペシャリスト集団’ づくり」『電気通信』2002 年 11 月号, pp. 37-44.
- [6] 倉谷光一 (2007) 「通信インフラのコンテキスト転換」『情報社会学会誌』Vol. 2, No. 2, pp. 6-21.
- [7] 倉谷光一 (2007) 「通信インフラオペレーション品質の経営課題解決手法」『情報通信学会誌』Vol. 25, No. 2, pp. 41-52.
- [8] 梅田望夫 (2006) 『ウェブ進化論』 ちくま書房, pp. 70-75.
- [9] 日経コミュニケーション(2006) 『2010 年 NTT 解体』 日経 BP, pp. 159-219.
- [10] NTT (2005) 「NTT グループ中期経営戦略の推進について」『News Release 051109』, <http://www.ntt.co.jp/news/news05/0511phqg/051109.html> (2007 年 1 月 12 日 15:00)
- [11] 寺本義也 (2005) 『コンテキスト転換のマネジメント』 白桃書房, pp. 343-360.
- [12] 山口栄一 (2006) 『イノベーション 破壊と共鳴』 NTT 出版, pp. 253-265
- [13] Gawer, A. and Cusumano, M. (2005) 小林敏男訳 『プラットフォーム・リーダーシップ—イノベーションを導く新しい経営戦略』 有斐閣
- [14] 日刊工業新聞 (2007. 06. 22) 「通信工事の国家資格 IP 技術者認定創設」『日刊工業新聞』
- [15] 日刊工業新聞 (2007. 07. 10) 「NTT 東日本 技術者育成策見直し」『日刊工業新聞』
- [16] 日本経済新聞 (2007. 07. 14) 「IP 技術者育成を強化 NTT 西日本」『日本経済新聞』

情報社会学会誌 論文投稿のご案内

学会員各位

『情報社会学会誌』の投稿のご案内です。学会員の投稿をお待ちします。論文の投稿は随時受け付けています。投稿論文の種類は原書論文と研究ノートおよび書評・学会動向があります。投稿採択には、本学会はシニアエディタを中心とした編集委員会により査読を実施します。

投稿料

投稿料は下記のとおりです。投稿論文が採択された場合は、(2)の編集料金がかかります。

(1) 投稿料金 1万円

(2) 編集料金 2万円

(但し、(1)(2)とも基準の文字数を超過した場合は別途見積となります。事前に事務局にご連絡ください。)

投稿方法

- 1) 投稿に際しては、「投稿規程」と「投稿書式(PDF)」をご参照の上、投稿希望の旨を submit@infosocio.org宛にメールでお送り下さい。折り返し、論文提出方法をご連絡します。投稿規程・投稿書式(PDF)は、学会ウェブもご参照ください。
- 2) 投稿料金を振り込んでください。
- 3) 投稿論文が採択された連絡がありましたら、編集料金を振り込んでください。

問合先・投稿申込先

情報社会学会 学会誌担当 e-mail: submit@infosocio.org

投稿料金・編集料金の振込先

みずほ銀行 東京中央支店

普通預金 5686469

口座名 情報社会学会 (ジョウホウシャカイガッカイ)

※ 送信者欄には、氏名(姓・名)のあとに投稿料金振込の場合にはカッコをつけて「(トウ」、編集料金振込の場合にはカッコをつけて「(ヘン」と入力ください。その他所属等は入力しないでください。

例：振込人氏名欄 : 「ヤマダタロウ (トウ」 もしくは 「ヤマダタロウ (ヘン」

情報社会学会『情報社会学会誌』投稿規程

投稿資格

原則、情報社会学会の正会員、学生会員、賛助会員、名誉会員（以後、学会員という）とする。共著の場合は共著者のなかに学会員が1人以上いることとする。

内容

原稿の内容は、情報社会学の分野であることを原則とするが、情報社会学と既存の学問領域との複合領域や情報社会学に関連していれば、創造的研究領域でも可とする。

字数制限

原著論文は日本語24,000字、外国語12,000ワード以内、研究ノートは日本語12,000字、外国語6,000ワード以内、書評・学会動向は日本語4,800字、外国語2,400ワード以内を基準とするが、研究内容に応じて字数の増減を許容する。

執筆要領

別途に、執筆要領を定める。

著作権

1. 掲載された論文等の著作権は原則として本学会に帰属する。
2. 著作人格権は著者に帰属する。著者が自分の論文を複製・転載等のかたちで利用することは自由であるが、著者はその旨本学会に書面をもって通知し、掲載先には出典を明記すること。
3. 本学会は、掲載された論文等を、学会が指定する方法で配布・販売する権利を有する。
4. 特別な事情により著作権等の権利を本学会に帰属することが困難な場合には、申し出により著者と本学会の間で協議の上措置する。
5. 著作権に関し問題が発生した場合は、著者の責任において処理する。

重複投稿の禁止

投稿原稿は、同一著者あるいは共著者の少なくとも1名を含む著者によって他の学会誌や学術雑誌に掲載または投稿中であってはならない。

提出方法

投稿の際は、投稿用アドレス【submit@infosocio.org】宛に投稿の旨を連絡し、折り返し提出方法の指示に従うこと。

提出期限

通常は随時受け付けるが、特別に提出期限がある場合は、事務局からWebサイトなどを通じて、学会員へ連絡する。

料金

別途に規定する所定の投稿料金、編集料金を申し受ける。但し、基準の文字数を超過した場合は別途見積もりとなる。

採否審査

投稿原稿は、シニアエディタを中心とした編集委員会により査読を実施し採否を決定する。

問合先・投稿申込先

情報社会学会 学会誌担当 e-mail: submit@infosocio.org

ご執筆者各位

情報社会学会が発行する『情報社会学会誌』の原稿を執筆する際には、以下の要領をお願いいたします。

1. 原稿の量と構成

標準的な原稿の量と構成は、次の通りです。

1. 掲載形態と文字数の基準を示しますが、研究内容に応じて字数の増減を許容します。

- a) 原著論文 日本語24,000字以内 外国語12,000ワード以内
- b) 研究ノート 日本語12,000字以内 外国語 6,000ワード以内
- c) 書評・学会動向 日本語 4,800字以内 外国語 2,400ワード以内

2. 頁構成

日本語の場合は、横書きで、1頁に50文字で49行の1段組とし、一頁は2,450文字とします。外国語の場合は、日本語の構成にならいます。図、写真、表、グラフ、その他文字以外の情報は掲載範囲を文字相当と計算します。

3. タイトル

日本語と英語（本文が英語以外の言語で執筆された場合はその言語とします。）

4. 執筆者名、所属組織、職位

日本語と英語（本文が英語以外の言語で執筆された場合はその言語とします。）

5. 要約文（本文の前に2言語で掲載します）

本文が日本語もしくは英語で執筆された場合は、日本語250字以内と英語120語以内の2種を掲載し、本文が英語以外で執筆された場合は、日本語250字以内と本文で使用する言語120語以内の2種を掲載してください。

6. キーワード

本文の内容を特徴づけるキーワードを日本語5個、英語5個（本文が英語以外の場合は使用言語で5個）を記載ください。

7. 本文・注・参考文献

8. 使用言語は、日本語もしくは英語を基本とする。

その他の言語を使用する場合には編集委員会の許可を得るものとする。

2. 原稿の提出方法

投稿に際しては、「投稿規程」と「投稿書式(PDF)」をご参照の上、投稿希望の旨を submit@infosocio.org 宛にメールでお送り下さい。折り返し、論文提出方法をメールにてご連絡します。

3. 表記

1) 字体

1. 標準のフォントとポイント

和文タイトル	日本語：ゴシック体太字 12ポイント
英文タイトル	外国語：Times New Roman bold 12ポイント
執筆者名、所属名、 職位、アドレス	日本語：明朝体 10.5ポイント 外国語：Times New Roman 10.5ポイント
Abstract (英文要旨)	外国語：Times New Roman 10ポイント
キーワード	日本語：明朝体 10ポイント 外国語：Times New Roman 10ポイント
本文	日本語：明朝体 10ポイント 外国語：Times New Roman 10ポイント
見出し	日本語：ゴシック体太字 10ポイント 外国語：Times New Roman bold 10ポイント
注・参考文献	日本語：明朝体 10ポイント 外国語：Times New Roman 10ポイント

2. 文中の表記

句読点は、日本語は原則として「、」「。」を使用し、数学記号が多い論文および外国語は「,」「.」を使用してください。原則、新字、新カナを使用してください。

2-1 用語と表記の統一

編集委員会では用語と表記の統一はいたしませんので、著者自身が統一をはかってください。

2-2 人名表記

日本人以外の人名はカタカナと原語の表記を基本としますが、すでに一般的となっている人名、あるいは論文の展開上、原語表記が不要と判断する場合は原語を併記する必要はありません。

2-3 暦表記

西暦・元号暦とも半角アラビア数字を使用してください。

2-4 注・参考文献表記

注] 参考文献番号を付け、本文の最後に通し番号で記述してください。

標準的な記載項目は、著者 書名 出版社 出版年もしくは巻号数ページなどを記述ください。

3. 図・表・グラフの見出し

図・グラフは図・グラフの下部に「図-1 見出題」、表は表の上部に「表-1 見出題」とそれぞれ連番を付番してください。

3-1 色

原則、フルカラーの使用を可能とします。紙媒体での刊行する場合は、原稿と同じ色が再現できないことをご了解ください。

3-2 音声・映像データ

原則、音声・映像データの使用を可能とします。紙媒体で刊行する場合は、音声・映像データが再現できないことをご了解ください。

4. 容量制限

原則、提出する全てのファイルの合計サイズは10MB以内をお願いします。

5. 頁構成

横書き、1頁に50字×49行（1頁2,450字）。余白は、上下30mm、左右25mm。

頁番号は、記入しないでください。

6. 字数制限

原著論文は日本語24,000字以内、外国語12,000ワード以内、研究ノートは日本語12,000字以内、外国語6,000ワード以内、書評・学会動向は日本語4,800字以内、外国語2,400ワード以内を基準とする。