JAIST Repository
https://dspace.jaist.ac.jp/

Title	異分野のエンジニア間の共鳴がもたらすもの―回路設計と基板設計の分業における事例研究―
Author(s)	中村，直人
Citation	
Issue Date	2017-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/14134
Rights	
Description	Supervisor:伊藤　泰信，知識科学研究科，修士

JAIST
JAPAN
ADVANCED INSTITUTE OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY

Japan Advanced Institute of Science and Technology

修　士　論　文

異分野のエンジニア間の共鳴がもたらすもの
――回路設計と基板設計の分業における事例研究――

1350303　中村　直人

主指導教員　伊藤　泰信
審査委員主査　伊藤　泰信
審査委員　小坂　満隆
白肌　邦生
敷田　麻実

北陸先端科学技術大学院大学

知識科学研究科

平成 29 年 2 月

目　次

目　次 I

図　目　次 V

表　目　次 VII

第 1 章 1

序　論 1

1.1　背景 1
1.2　研究の目的 5
1.3　リサーチ・クエスチョン 5
1.4　研究の方法 6
1.5　研究の特色と意義 6
1.6　論文の構成 7

第 2 章 8

文献レビュー 8

2.1　はじめに 8
2.2　分業の生い立ちと近年の状況 9
2.3　実践コミュニティの形成 10
2.4　知識創造 11
2.5　設計と図面 14
2.6　設計者の「らしさ」とプロセス知 16
2.7　省察的実践とそのエネルギー 19

2.8　サービスとして設計を捉える..... 22
2.9　まとめ..... 24
第3章 25
事例調査の準備 25
3.1　はじめに..... 25
3.2　事例調査の概要..... 25
3.2.1　インタビューの対象の会社..... 25
3.2.2　インタビューの対象者と実施状況..... 26
3.2.3　分業の状態..... 26
3.3　インタビューの質問内容..... 27
3.4　回路設計と基板設計について..... 30
3.4.1　回路設計..... 30
3.4.2　基板設計..... 33
3.4.3　基板の各部位の名称..... 37
3.4.4　回路設計と基板設計のまとめ..... 42
第4章 45
事　例 45
4.1　はじめに..... 45
4.2　回路設計側（S社側）の事例 45
4.2.1　回路設計者　佐藤氏の紹介..... 45
4.2.2　回路設計者　佐藤氏の事例..... 46
4.2.3　回路設計者　田中氏の紹介..... 70
4.2.4　回路設計者　田中氏の事例..... 71
4.3　基板設計側（K社側）の事例 103
4.3.1　基板設計者　木村氏の紹介..... 103
4.3.2　基板設計者　木村氏の事例..... 104
4.3.3　基板設計　営業　渡辺氏　山本氏の紹介..... 138

4.3.4　基板設計　営業　渡辺氏　山本氏の事例 140
4.4　まとめ 160
第5章 161
考　察 161
5.1　はじめに 161
5.2　回路設計と基板設計の分業の営み 161
5.2.1　技術的理想と現実のはざま 161
5.2.2　設計記録が無い 164
5.2.3　バウンダリーオブジェクトの観察 167
5.2.4　設計者の意志の反映 168
5.2.5　まとめ 171
5.3　対話の目的 172
5.3.1　回路設計者と営業 172
5.3.2　回路設計者と基板設計者 175
5.3.3　まとめ 178
5.4　省察的実践者としての対話 178
5.5　対話における判断の速さと創造性 180
5.6　回路図の基板設計者内部イメージへの影響 181
5.7　設計者間の関係構築のための時間 183
第6章 186
結　論 186
6.1　リサーチ・クエスチョンに対する回答 186
6.1.1　SRQ1についての答え 186
6.1.2　SRQ2についての答え 188
6.1.3　SRQ3についての答え 192
6.1.4　MRQについての答え 193
6.2　理論的含意 196

6.3　実務的含意 196
6.4　将来研究への示唆 197

参 考 文 献 200

謝 辞 202

図　目　次

図 1：外部の技術源に大きく依存している企業の割合 3
図 2：創造の場 12
図 3：4 つの知識変換モード 13
図 4：プロセス知のモデル 18
図 5：基板の開発・製造委託の状態とインフォーマント 27
図 6：基板（緑色の板）の例（電子部品は取付済） 30
図 7：LED 点灯用の回路図 31
図 8：LED 点灯用の回路のネットリストデータ例 32
図 9：ネットリストデータの記述範囲と回路図 33
図 10：基板設計 CAD への取り込み直後の状態例 34
図 11：基板設計 CAD 上の部品外形とネットリストデータ例 34
図 12：基板設計者が部品配置を検討した状態 35
図 13：基板設計が完了した状態 36
図 14：基板の展開図 38
図 15：ビア 1 の断面図 40
図 16：ビア 2、3 の断面図 40
図 17：ビア 4 の断面図 41
図 18：ビアを活用して他のパターンを横切らせた例 41
図 19：回路設計と基板設計のワークフロー 44
図 20：佐藤氏が感じる基板設計者の変化の具体例 61
図 21：佐藤氏の「グラウンド容量が足りない」指摘と変更例 63
図 22：佐藤氏がダメと指摘したクロックと電源の併走例 64

図 23：佐藤氏が必要としたクロック線をグラウンドで囲った状態例.....64
図 24：佐藤氏の 90 度で線を曲げる状態例.....65
図 25：パターンの切替が多い（左）例と少ない（右）例 89
図 26：田中氏が「好みではない」と表現した回路図例.....101
図 27：田中氏が「美しい」と表現した回路図例 101
図 28：木村氏が「意思を感じにくい」回路図例 112
図 29：木村氏が「意思を感じる」回路図例 112
図 30：木村氏が「意志を感じにくい」回路図からの部品配置例.....114
図 31：木村氏が「意志を感じる」回路図からの部品配置例.....114
図 32：回路設計者と基板設計者のデータの流れでの分業の図 187
図 33：共鳴の状態 189
図 34：回路設計者と基板設計者の対話がおこなわれるポイント.....191
図 35：共鳴によるプロセス知の移転.....194

表　目　次

表 1：専門家と省察的実践者.....20
表 2：伝統的な契約と省察的な契約.....21
表 3：相互作用のエネルギーの 5 つの次元.....22
表 4：S 社と K 社の概要.....25
表 5：インタビューの対象者一覧.....26
表 6：主な質問予定の内容.....29
表 7：基板の各部位の名称.....39
表 8：本論文に対しての意見・質問.....198

第1章
序　論

1.1 背景

近年では、電子部品のモジュール化が進んでいる。そのことは、パーソナルコンピュータが要素部品の組み合わせで設計されていることの例示等で説明されている。

コンシューマ・エレクトロニクス機器におけるモジュール化の課題は、次のように述べられた。

> モジュール化は、諸刃の剣である。イノベーションの活性化やコスト低減には役立つが、同時に日本の電機・情報機器産業が、近年、付加価値創造に問題を生じさせているのもモジュール化の課題である（延岡 2006: 89）。

筆者が属するS社は、コンシューマ・エレクトロニクス機器の開発、製造、販売を手掛けているが、S社の回路設計においても近年はモジュールを用いた設計が多くなっており、モジュール化による付加価値創造の問題があるのではないかと考える。

さらに延岡は、モジュール化によって企業間の差別化が困難になると指摘した（延岡 2006: 89）。

差別化が困難になる状況で、モジュールを用いる立場の設計者はどのようにすべきだろうか。その答えの一つは、モジュールを活用しつつ、設計者が新たなモジュールを生み出すことも可能なくらいの設計能力を具備することである。

他方で、モジュールを用いた設計が多くなればなるほど、設計内容は簡素化できる。モジュール利用者側における設計の簡素化はモジュールを用いることの利点の一つだからだ。また、モジュールの内部設計の詳細を、その利用者が把握することは困難である。それは、モジュール供給者はモジュールをブラックボックス化することによ

って、その価値を守ろうとするからだ。

これらのことは、設計者が独自の設計をおこなう機会と他者の設計に触れる機会を減少させる。その結果、設計者の経験の不足につながる。そのような設計者がいまだモジュール化された部品すら存在しないような、新規性の高い開発に挑むときには、経験の不足が課題になるだろう。このようにモジュールの多用は設計者による差別化を困難にする状況を生み出すと考える。

また、近年の設計は様々な設計者の分業でおこなわれている。例えば身近な建築分野では、デザインや間取りの設計を意匠設計者がおこない、建物本体を構成する柱、梁、壁などの設計は構造設計者、給排水、電気、ガスなどの設計は設備設計者といった具合だ。分業になる要因は、一般的に専門分野の深化・分化への対応、設計の効率化、コストダウンの達成などの理由があげられる。

製造業でも、外部企業を多く活用する傾向があることは次のように述べられている。

> 近年、企業の事業システムとして、内部ですべての部品開発や製造を実施するのではなく、外部企業をより多く活用する傾向がみられる。具体的には、部品の多くを専門企業から調達したり、製造を外部企業へ委託したりする傾向が強くなっているのである（延岡 2006: 270）。

技術の戦略的管理の側面からは、Roberts によるヨーロッパ、日本および北米における研究開発費の約 80%を占める約 400 社のグローバルベンチマーク調査がある。この調査で指摘された特に劇的な変化として、外部の技術間に大きく依存している企業の割合の増大があげられた。それを図 1に示す。

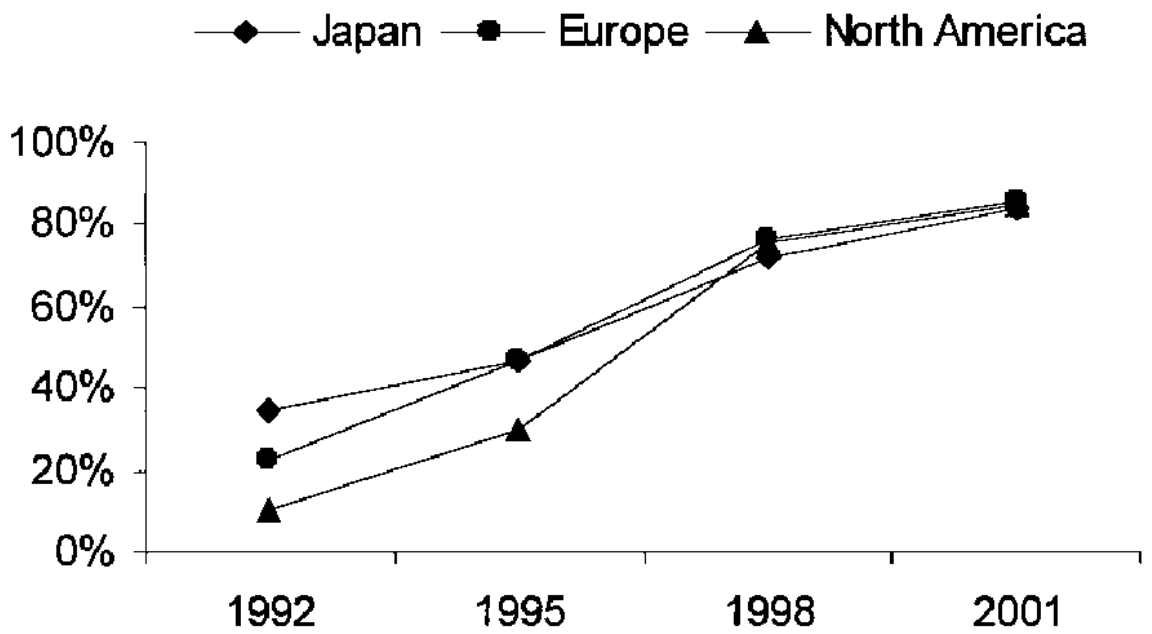


図 1：外部の技術源に大きく依存している企業の割合

（Roberts 2001: 31）

Roberts によれば、世界の企業は、外部からより多くの主要技術を獲得する方向に向かってシフトし続けるとし、それにはリスクはあるが、技術を取得するために外部の組織の利用が増えるほど、新製品から得られる収益の割合とその競争力が高くなると論じられた（Roberts 2001:31）。

これらから、分業によって外部企業を活用する傾向とその価値が認められる。他方で設計者の分業においては設計に影響する考え方の相違点が多く存在し、外部の技術を活用するためのリスクがあると考える。

その相違点を具体的に述べれば、過去の経験を通じたノウハウの蓄積分野の違い、設計思想の違い、QCD[1]のバランスのとり方の違い、組織文化の違いなどだ。

分業の場合は、これらを原因とした分業相手の設計の結果に満足できない期待外れ

[1] QCD : Quality（品質）、Cost（費用）、Delivery（納期）の頭文字をつないだもの。製造業で用いられる用語で、生産管理上の指標である。一般的に各指標はトレードオフの関係がある。たとえば、納期を優先すればコストが上がり、品質が下がるという関係である。

の状況が発生するだろう。また分業相手の人的資源の、能力の理解や、互いの会社の保有する機器、設備の認識も、地理的な制約のため困難であることが期待外れの状況の発生が促進される。

反面、同一企業内であれば定期的な配置転換や OJT[2]などを通じて他の分野の設計者とも類似した体験が可能な場をつくり、そもそもお互いを良く知らないという状況を解消できる。これによって組織のノウハウの蓄積や、設計思想、QCD のバランスのとりかたを理解し、設計の結果に満足できない期待外れの状況は回避することが可能になる。

このように、他社との設計者の分業では、企業内での分業とは異なる課題が発生する。

モジュール化による設計者の経験の不足と、設計の分業による自身の期待とは外れた設計の発生。これらの課題は設計した製品の付加価値創造の課題となる。

他方で分業を通じ、分業相手との相違点であるノウハウの蓄積分野の違い、設計思想の違い、QCD のバランスのとり方の違い、組織文化の違いなどの情報を得て、互いに歩み寄るなどの相互扶助的な設計が、より良い設計を生むことも期待できる。

野中らは、知の創発、知識創造が起きるためのプラットフォームとして「場」を提示し、組織や社会の成立する、つながりの基本単位として「場をつなぐ場」も捉える必要があると論じた。その上で、異なるコミュニティやシステム間の「場」をつなぐものとして、「場」の境界(バウンダリー)に存在するモノや言葉、シンボルなどをバウンダリーオブジェクトと捉え、それによってコミュニティ同士がつながり、知識コミュニティが創られるとした。(野中ら 2012:32-33)。

そこで本研究では、分業の場で収受される図面や指示書をバウンダリーオブジェクトとし、分業する設計者はバウンダリーオブジェクトを用いながら互いにどのような影響をもたらすのかを捉えることを試みることにした。そして、モジュール化と分業が進む現在の設計における、設計者による差別化の実態を探ることとした。

---

[2] OJT：On-the-Job Training の略。企業内の職場にて、実務をおこないながら業務に必要な知識、技術、技能を習得する教育のこと。

1.2 研究の目的

専門性が異なる設計者が分業している状況において、その専門の違いや場所、会社組織等の違いから生じる互いの理解の不足状態があっても、互いの知識を持ちより、バウンダリ―オブジェクトを磨き上げるといった相互扶助的な設計行為が、設計の差別化を生み出すと仮定した。

そこで、バウンダリーオブジェクトのやり取りを通じ、異なる専門分野の分業相手がどのように設計をおこなうのか。それがどのように設計者間での相互扶助的な設計行為につながるのかを捉えることを試みる。

特に企業間の分業における異なる専門分野の設計者間で、相互扶助的な設計がおこなわれている状態を「共鳴」と呼び、設計者達のバウンダリーオブジェクトやその収受の様相から設計者達が共鳴に至るまでの過程の質的研究をおこなう。

共鳴が明らかになることで、近年多く利用される分業で時折指摘される課題である、単に「言われたことだけをやりました。」という状態から、分業であっても差別化された設計が活発になる状況をつくり出すだろう。このことは、分業の円滑な促進、すなわち外部リソースを活用する際の実務的含意にもなる。

本研究では、今日のコンシューマ・エレクトロニクス機器の開発で互いの設計図を見ることができる関係でありながら分業する、専門が異なる設計者達を研究対象にした。具体的には回路設計者と基板設計者である。

1.3 リサーチ・クエスチョン

本研究ではコンシューマ・エレクトロニクス機器の回路設計、基板設計の分業をとりあげる。回路設計者と基板設計者間での設計の過程を事例研究し、共鳴に至る要素を解き明かす。このために、次のリサーチ・クエスチョンに対する解を得ていくこととした。

メジャー・リサーチ・クエスチョン（MRQ）は以下のように設定した。

MRQ「設計者間の共鳴には、どのような効果があるのか？」

そして、次のサブシディアリー・リサーチ・クエスチョンズ（SRQ）を設定した。

SRQ1「回路設計者と基板設計者の分業の様相とはどのようなものか？」
SRQ2「分業状態にある専門が異なる設計者間の共鳴とはどのようなものか？」
SRQ3「設計者間で共鳴が生じないのはどのような場合か？」

1.4 研究の方法

研究戦略として質的研究を採用し、設計者と営業へのインタビューをおこない、考察をおこなう。また、インタビューから得られた回路設計・基板設計における具体的な設計情報であるバウンダリーオブジェクト（図面）を示し、事例分析を掘り下げることを主な研究方法とする。

1.5 研究の特色と意義

インフォーマントの回路設計者と基板設計者は、現在実務に携わる担当者とし、現場で実務をおこなう設計者の生の声を拾い上げる。筆者はインフォーマントと同分野の設計者であるため、インフォーマントが用いる用語の理解が早く、そのことがインフォーマントの背後にある思考に近づくことを迅速にする。

また、インフォーマントが語った具体的な設計内容を事例として説明する際に、実際に業務として設計された回路や基板の情報を用いることは、機密保持の都合実現が困難である。このため、筆者が回路図や簡易な基板設計図の具体例を作成し、読者の理解の手助けとなるようにする。

本研究は設計者の思考の様態を探るものであるが、機械や建築物を主な事例とした設計者の思考の研究は Ferguson（1992=2009）や吉川ら（1997a）などにより研究されてきた。他方で、本研究の対象とした回路設計と基板設計といった分野は明らかにされていない。また、専門分野が異なる設計者の間で、どのようなことが相互に影響をもたらすのかは明らかにされていない。本研究では、これらの設計者間における相互作用を明らかにすることに意義がある。

1.6 論文の構成

本稿は以下の 6 章で構成されている。

第 1 章は本章であり、研究の背景、意義、目的、リサーチ・クエスチョン、研究の方法、研究の特色について述べた。

第 2 章では、先行研究レビューをおこなう。

第 3 章では、事例調査の対象の概要と、インタビューの質問内容を示す。また、回路設計と基板設計を理解するための前提となる知識について述べる。

第 4 章では、回路設計者と、基板設計者とその営業担当者のインタビュー調査によって得られたインタビューと、インフォーマントが発言した内容の理解ため、バウンダリーオブジェクトの具体例を示す。

第 5 章では、第 3 章でとりあげた事例調査をもとに考察をおこなう。

第 6 章では、結論として、事例調査から得られた発見事項をまとめ、その理論的含意、実務的含意及び今後の課題を述べる。

第2章
文献レビュー

2.1 はじめに

本研究の対象とした設計者の分業では、図面や指示書などの諸データを通じてのやり取りがおこなわれている。ただし、先述した分業状態でのリスク要素とした、ノウハウの蓄積分野、設計思想、QCD のバランス取り方、自己の能力、保有する機器、設備は図面等に明示的に記載されることはない。工学における製図教育においても、これらの情報を図面に記載することは求められないためだ。

なぜならば、図面や指示書はあくまで実体のある物を完成させるといった最終目標へ至るための最低限の情報を記載することが目的であり、それ以外の情報は図面の可読性を低下させるため、記載することが避けられるからだ。

他方で、これらの示されない情報は、実体のある物を完成させるという最終目標へ至る過程において、分業する設計者の間でも一定の程度を理解しておくことが、より望ましい形の最終目標への用達のための手段となるといえる。

知識創造を論じた野中・竹内（1996）の SECI モデルでは、経験を共にする共同化のプロセスがそのループに含まれる。しかし分業の状態においては、バウンダリーオブジェクトの収受だけでは満足な共同化は困難となる。そのような状態でありながらも分業は、グローバル化が進む現代においては、分業は国境を越えて益々進んでいく。

では、設計者は共同化が困難な分業状態であっても、相手のノウハウの蓄積分野、設計思想、QCD のバランス取り方、自己の能力、保有する機器、設備の一定の程度の理解といった、相手の「らしさ」をどのように認識しているのだろうか。そして、その認識を通じて知識創造が活発になる状況とはどのようなものだろうか。これに共鳴が寄与することが、分業を活用しつつ更なる技術の進歩を促進することにつながると考えた。

これらを踏まえ、本章では、先行研究のレビューをおこなう。まず、分業について確認する。次に、知識創造はどのようなものかを確認し、更に設計とはどのようなものか、また設計者個々人の「らしさ」とはなにかを確認する。

次に、設計者を従来型の専門家、いわゆる権威があり、独立したプロフェッショナルとして捉えると、共鳴が発生する専門家像とは結びつきにくい。このため顧客との双方向性を持つプロフェッショナル像の一つとされる省察的実践をレビューする。

また、本研究の対象である回路設計と基板設計の分業は、製造を伴わない設計サービス業であるとも捉えることができる。よって、サービスの分析の視点からも文献をレビューする。

2.2 分業の生い立ちと近年の状況

分業の歴史は古い。日本では国富論として知られる Smith によれば、分業は、現代社会の基底を構成する「経済・社会」の基盤になっていると論じられた。（Smith 1789=2000: 23）

その近年の様態として延岡は R&D や開発設計、製造などを分業する垂直分業の様態として（1）製造委託（2）開発委託（3）開発・製造委託をあげた。これらは、（1）EMS・ファウンドリ（2）デザインハウス（3）ODM・OEM などの言葉で広く知られているとした。（延岡 2006: 272）

そこでは、近年外部委託を活用する傾向が述べられている。

> 近年、企業の事業システムとして、内部ですべての部品開発や製造を実施するのではなく、外部企業をより多く活用する傾向がみられる。具体的には、部品の多くを専門企業から調達したり、製造を外部企業へ委託したりする傾向が強くなっているのである（延岡 2006: 270）。

厚東は「一般的に分業は効率化のためにおこなわれていると理解されているとしたが、同時に分業は自己利益の拡大という行動原理だけではない」（厚東 2012: 77）と論じ、次のように述べた。

この論文であきらかになったことは、「分業の基層」が、「自己利益拡大」にだけに、その行動動機があるのではないという点である。現代社会における分業が、「自己利益拡大」という行動原理以外に「他のものはありえない」とする反論に対する一つの根拠が導かれる可能性があるということを、この小論から導き明らかにしたのであった（厚東 2012: 132）。

そのうえで、分業については次のように述べた。

本論文の結論として、経済学において、「分業」は自己利益拡大のためだけに行われると想定していたが、むしろ、社会的自生秩序という社会的要因から熟成される「相互信頼」が、「技術的分業」においても「社会的分業」においても、その社会的基礎に存在しなければ、成立しないという点が明らかになったということを言うことができる。「事業経営」の基層に、「社会的相互信頼」が存在しなければ、「分業社会」は形成され・展開されることはなかった、この点を明らかにしたのだ（厚東 2012: 133）。

2.3 実践コミュニティの形成

分業では特定目的の達成のため、設計者のコミュニティを随時構成する。では、どのようなコミュニティであれば円滑に設計を実行するのだろうか。

設計のような特定の問題、関心を共有し、それぞれの分野の知識や技能を、相互交流を通して向上し価値創造につなげていく集団の形成において、メンバーの関係や信頼と、コミュニティが価値を創出する時間軸とのバランスが重要だとして次のように述べた。

メンバーに関係や信頼を築かせる必要性と、早い内にコミュニティの価値を実証する必要性との間でバランスを取らなくてはならない。関係だけに焦点をあてれば、コミュニティが価値を提供できる状態になる前に、役に立たないものとして組織やメンバーに退けられてしまう危険を冒すことになる。また早く価値を提供することに注力すれば、実践を表面的に扱うというリスクを伴う

（Wenger 2002=2002: 136）。

そして、このようなコミュニティが形成された具体例を次のように述べた。

> ある油層工学のエンジニアがこう言っている。「時には分かち合った洞察が非常に役に立って、油井がダウンするのを防げることがある。だが最初の会合で、油井を救うことはできないね」。孵化期にあるコミュニティの奥底では、お互いの実践、反応、思考様式に関する深い洞察が育まれ、実践全体に対する共同の理解が進むのである（Wenger 2002=2002: 137）。

これによれば、互いの洞察を一定の時間をかけて醸成することが、実践を豊かにするということだ。

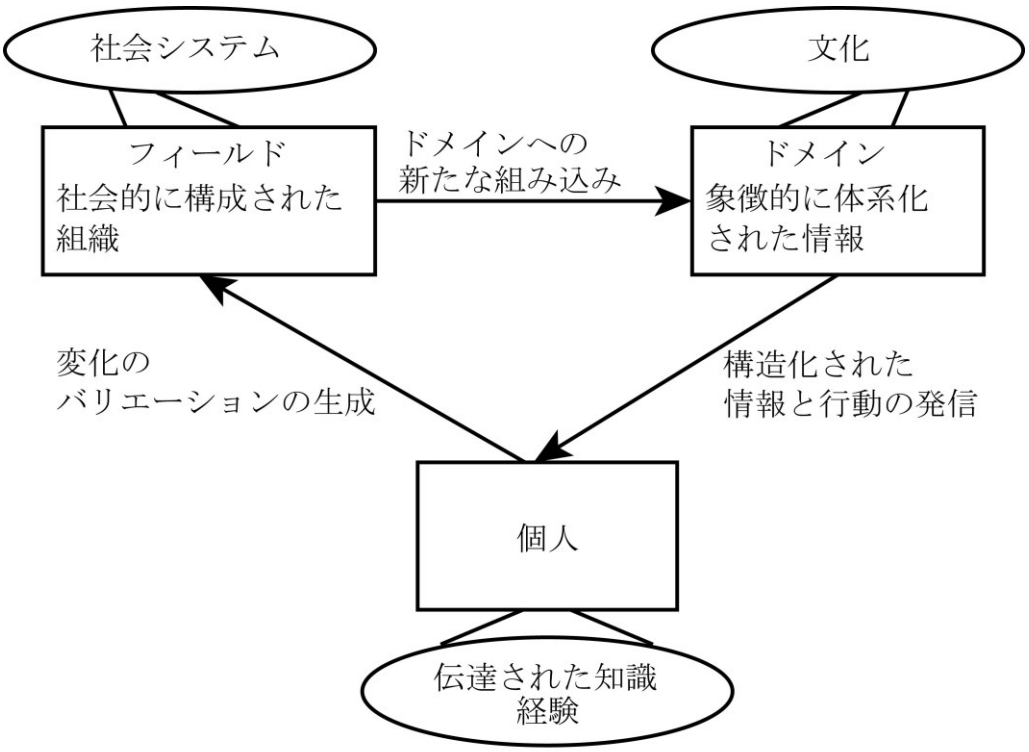
2.4 知識創造

知識創造とはどのようなものだろうか。その観点でレビューをおこなう。

特定の状況で知識の創造は常におこなわれるとし、その状況の人間の関係性を心理的な側面で論じたものを次に示す。

> 一般法則についての知識という意味で科学的なものとは呼びえないところの、非常に重要ではあるが、系統立っていない一群の知識、すなわちある時と場所における特定の状況についての知識というものが疑問の余地なく存在することは、少し考えてみればただちにわかることである。ある特定の個人が、自分以外の他の人びとにたいして実際上なんらかの優位性をもつのはこの点にかんしてである。なぜならば、各個人はそれを有益に使用しうる独特の情報をもっているからである。
> ただし、この情報が有益に使用されうるのは、この情報にもとづく意思決定がかれに任されている場合か、それがかれの積極的な協力によってなされる場合かにかぎられている（Hayek 1949=1990: 113）。

そして、Csikszentmihalyi は創造の場（図 2）を提示し知識の創造を文化的、社会的側面も含めて考えなければならないと主張した（Csikszentmihalyi 1988: 329）。



Csikszentmihalyi（1988: 329）より
筆者作成

図 2：創造の場

Csikszentmihalyi によれば創造性は作り手である個人と、受け手であるフィールドと、それを認める社会との相互作用によってつくられるとし、創造的であるか否かの判断は、社会や文化によってその認定がされるとした（Csikszentmihalyi 1988:326）。

近年では知識創造について野中らが、知識創造の様相の特徴を「表現しがたいものを表現するために、比喩や象徴が多用される」「個人の知が他人にも共有されなければならない」「新しい知識は曖昧さと冗長さのただなかで生まれる」と述べた（野中・竹内 1996: 15）。その上で野中らは「人間の創造的活動において暗黙知と形式知は相互に作用しあい、互いに成り変わる」とし、知識変換の 4 つのモードを述べた。それ

を図 3に示す。これは特定状況に関する特定の個人的な知識である暗黙知と、明示的な知である形式知が知識変換の 4 つのモードで変換される様相を示している。これは経験を共有し暗黙知を得る共同化と、得た暗黙知から明確なコンセプトである形式知に変換する表出化。形式知を組み合わせて一つの知識体系を創る連結化と、その形式知を暗黙知に体化するという流れである（野中・竹内 1996: 91-105）。

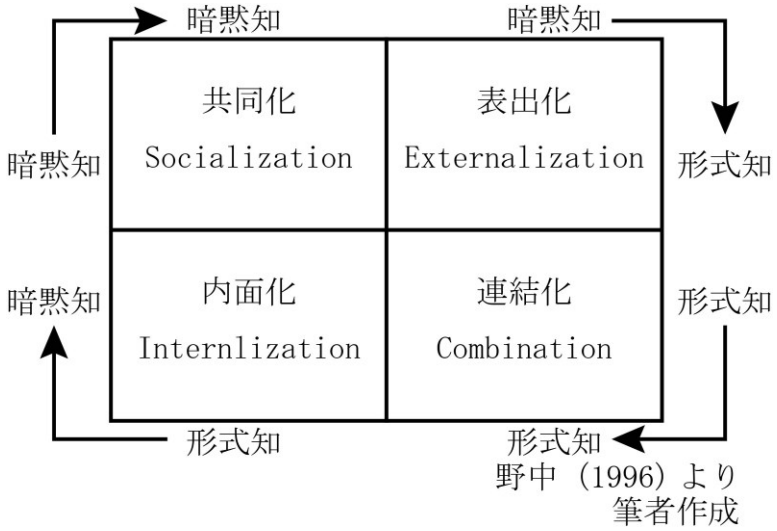


図 3：4 つの知識変換モード

また、創造性は感情からも影響を受けている。

Amabile は感情と創造性を関連付け、組織における定性分析に基づいて、アイデアを得ることや問題を解決することが、肯定的な感情を最も頻繁に呼び起こすことを発見し、逆に技術的な困難に遭遇したとき、または自分自身の認知の限界が経験されたときの怒りの感情を呼び起こす、負の感情的なイベントであることを明らかにした。

また、時間的分析では、学習が改善され、創造的な洞察が生まれる期間は翌日までに急速に消滅する可能性があると示唆した。更に、組織にアイデアや問題の解決策を伝えた際、チームメイト、仲間、または管理者の創造的思考に対する反応が肯定的だったとき、その人は幸せに感じる一方、否定的な反応は怒りや失望の感情につながった。このことは組織生活の通常の過程で起こるすべての出来事の中で、自分の仕事に対するフィードバックの受領が、感情的に最も強力なものであるという経験的な証拠にも一致するとした（Amabile 2005: 392-394）。

これは、問題の存在、それに対する感情、フィードバックの受領が創造性に大きく影響を与えることを示している。そして、創造性が発揮されることが期待されるだろう、もっとも適切なタイミングにて、フィードバックを与えるのが適切であるとの示唆である。

2.5 設計と図面

同じ機能を実現するための設計であっても、設計者が異なれば違う図面が完成する。また、図面は設計者がなぜこのような図面にしたのかという判断が見えるものなのであろうか。この観点で設計と図面を理解する。

設計の知と知識の再構成については、次のように論じられている。

> 設計は――モデルも含めた――人工物、モノやシステムの構造を、現実に生産・構築できる程度まで具体化し、決定するプロセスだといえます。つまり、私たちが何気なく行っている行為を構造的に分解し、それを形成する要素によって理解することです。したがって、設計はモデルをさらに次の実践化の段階で具体化していくためのブリッジ（橋渡し）の役をする知だといえます（野中・紺野 2003: 196）。

更に設計とは理論的でありながらも、経験的な知識でもあるとした。

> 設計プロセスにおいては、「最適化」がゴールとなります。あるいは知識の結束性（コヒーレンス）と呼んでいいでしょう。こうしたプロセスには、自然科学の法則性が応用されますが、同時に具現化のためには、背後の暗黙知（たとえばこれまでのさまざまな障害や失敗の経験や知識）を、その場に見合った状態で反決させていく必要もあります。設計学は理論的でありながら、同時に多分に経験的な知識だといえるのです（野中・紺野 2003: 197）。

経験的な知識であるということは、設計者毎に答えがあるという現実にもつながる。このことは次のようにも論じられている。

新しい機械や構造物、あるいは技術によるその他の人工物をつくり出すためには、一般に、別のものではあるけれども密接に関連した二つの過程を必要とする。第一に、設計者は、自分の心に浮かんだイメージを図面や仕様書に変えていく。このなかで、彼らは、明確になっていない問題を解決していく。そうした問題には、唯一の「正しい」答はなく、数多くの答――より良いものもあればより悪いものもある――がある。心の中の構想を明確にし、どうすれば不明瞭な要素をはっきりさせられるかを求めて奮闘するのが設計の過程だが、技術者はこの過程を通して多くのことを学ぶ（Ferguson 1992=2009: 18）。

経験を積むために、初級の設計者が設計の学習のためにおこなう図面の模倣や、意図的に経験を活用するために図面を模倣しての設計は、現在でもしばしばおこなわれる。同時に、模倣したことによる設計課題の発生もある。それを研究した例として Ferguson はある高名な先駆者の誤りを模倣する判断をしたことによる設計課題の発生について、その発生は数量化された判断と選択を期待できないものとし次のように述べた（Ferguson 1992=2009: 253-257）。

不幸な設計の誤りを避けようとするなら、技術者はそうした誤りは数学や計算の間違いではなく、技術判断―工学的科学や数学に還元することのできない判断―の誤りであることを理解する必要がある（Ferguson 1992=2009: 258）。

では、図面にはどのような情報が含まれているものだろうか。

図面は正確で曖昧なところのないもののように見えるけれども、その厳密さの背後には、多くの公式に則らない選択や言葉では表せない判断、直観の働き、そしてあらゆるものの作動の仕方についての仮定が隠されている。設計者と製作者の双方を結びつける、アイデアを人工物に変える過程は、複雑で微妙なものであり、どんな場合でも、科学よりは芸術に近いといえるのではないだろうか（Ferguson 1992=2009: 19）。

図面は、一見すると厳密な情報のように見えるが、裏には設計者の判断や直観が含まれており、様々な仮定が隠されている。

2.6 設計者の「らしさ」とプロセス知

モジュールの利用が多くなっている状況で、設計者が経験を積むためにはどのようにしたらよいのだろうか。

例えばだが、モジュールのリバースエンジニアリングをおこない、そのモジュールから学びとるという方法が考えられる。しかし、モジュールの複製を製造することが可能であったとしても、そのモジュールが、どうしてそのような設計になったのかを理解することは困難だ。

その理由は、複数の設計者に同じ設計目標を与えても、設計者が図面に示す設計の内容は、同一のものになることがほぼ無いことから導かれる。設計は、設計者が経てきた経験、知識、組織文化などで創られる設計者「らしさ」の影響を受け、設計者はこれらの複雑な組み合わせの影響を受けながら図面を描くことから、設計は同一のものにはならないからだ。そして、「らしさ」は完成した物やモジュールからは発見することができないため、最終的な物やモジュールを分解し、観察するだけでは、設計者がどのように考えて最終的な設計に至ったのかを理解することは困難なためだ。

設計者個人の「らしさ」については、次のように論じられている。

> 多くの場合は組織に共有されているセンスのようなものである。エンジニアがある組織で経験を積むと無意識のうちにある「らしさ」を身につけることは実務を経験した多くのエンジニアの認めることである（吉川ほか編 1997b: 70）。

もしも設計者「らしさ」が必用でなければ、精緻な科学的、工学的計算にとって、求められた設計目標を与えるだけで設計をおこなうような仕組みの構築が可能になるだろう。このような設計ならば設計者の「らしさ」の必要性はなく、単に目標を達成すればよいとなる。しかし、現実には2.5で整理したように設計は設計者の経験と非工学的な判断に影響されるため、設計者の「らしさ」がある設計が誕生することに

なる。

それでは、設計者の「らしさ」を構成する要素はどのようになるだろうか。

吉川らはそれをプロセス知と呼び、研究をおこなった。

> エンジニアの思考プロセスの背後にあってプロセスを支配する「なにか」を「プロセス知」とよぶことにしよう。では、その「なにか」とはどのようなものであろうか。それを一般的に論じることはあまりにも課題が大きすぎる。ここでは、考察の対象を設計や開発の技術的活動に限定し、プロセス知の諸相を探ることにしたい（吉川ほか編 1997a: 68）。

そこでは、プロセス知の仮説モデルとして図 1 が提示された。

吉川らは、設計者は経験、知識といった記憶を抽象化しプロセス知としていること。そして新たな設計をおこなうにあたり、プロセス知を内的モデル（いわば頭の中で生まれる設計図）に変換し、それを図面に示すという流れを繰り返しおこなっていると示した（吉川ほか編 1997b: 168）。

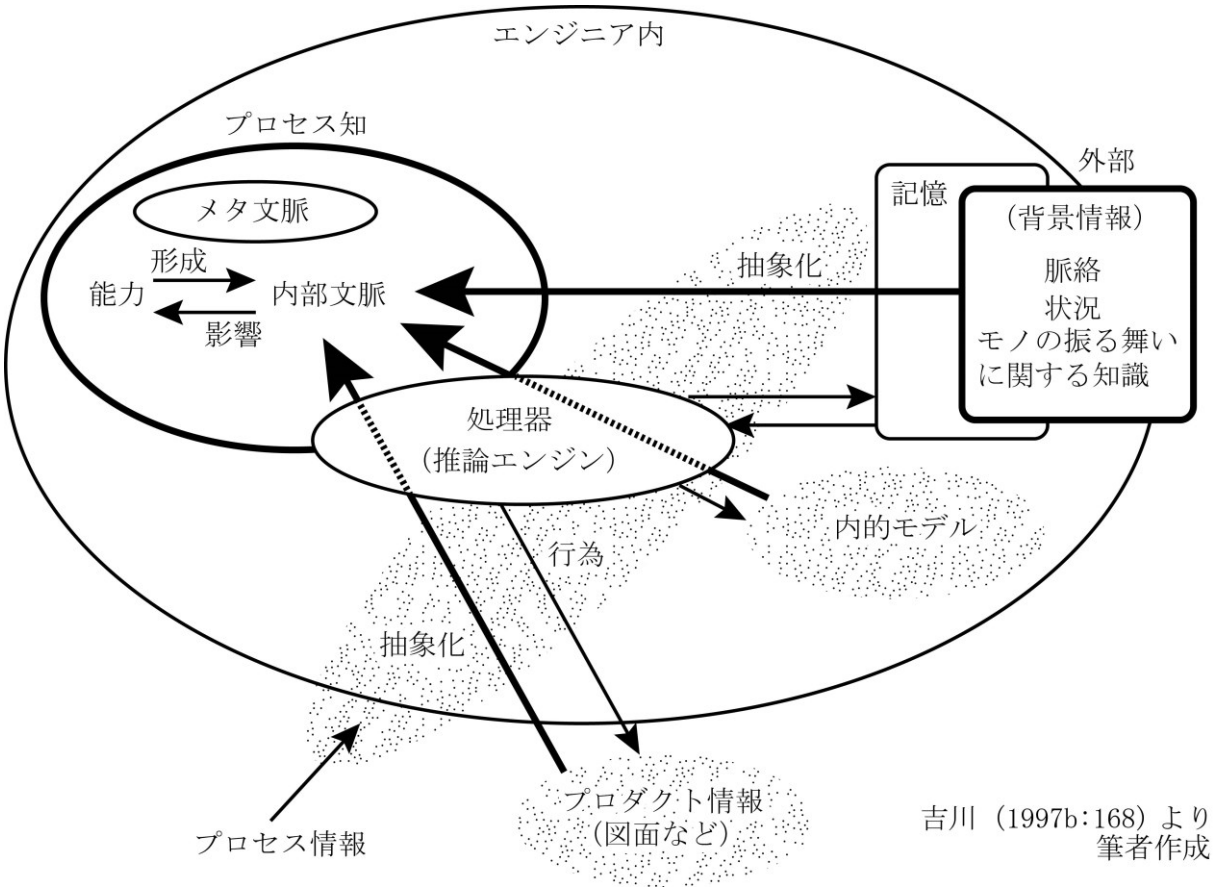


図 4：プロセス知のモデル

プロセス知は能力的な知と内部文脈から構成される。能力的な知とは、プロセス知自身の意志や目的を決定する能力、内部文脈を形成する能力、プロダクト情報や内的モデルを生成する能力に係わる知であり、内部文脈とは、脈絡、状況、行為の対象に関する情報（モノの振る舞いに関する知識、内的モデル、プロダクト情報等）がそれぞれ抽象化されて内的に取り込まれたものである（吉川ほか編 1997b: 168）。

まず、プロセス知は設計者ごとに異なる。それは個々人で経験、知識が異なり、抽象化状態も異なるためだ。また、プロセス知が異なるだけでなく、内部モデルの形成時にどのプロセス知を優先するかも異なる。このため、最終的に図面にされる情報は設計者毎に異なる状態になり、その結果、設計者個人の「らしさ」がある設計が生まれるということを示している。

図 4に照らすと、プロセス知、または推論エンジンの働き方が、設計者によって異なることから、設計者「らしさ」が生まれることがいえる。

他方で吉川らは、プロセス知そのものは見えないと考えられることから検証の困難な仮説であり、プロセス情報のやり取りから推察する必要があると述べた（吉川ほか編 1997b: 169-170）。

そこで本研究では、設計者個人のプロセス知に、バウンダリーオブジェクトを介して複数の設計者が関わることでお互いの「らしさ」を発見し、互いを刺激している状態があるのではないかと考えた。その刺激は、新たな知識の獲得につながるきっかけとなり、知識の獲得に結び付くだろう。その結果互いに新たなプロセス知が生まれ、それが次の設計の改善となる知識の創造に結び付くことが期待できる。

2.7 省察的実践とそのエネルギー

設計者は設計をしながら、自ら省みる行為をおこなっている。それは、改めて自身の設計内容が正しいのかを振り返ることであり、よりよい設計は無いかを常に気にすることである。

このような行為は省察的実践として論じられている。

> 行為の中で省察するとき、そのひとは実践の文脈における研究者となる。すでに確立している理論や技術のカテゴリーに頼るのではなく、行為の中の省察を通して、独自の事例についての新しい理論を構築するのである。実践者の探究は、目的をめぐりあらかじめ意見が一致している手段をどう用いるかを考察することにとどまらなくなる。手段と目的を分離せず、両者を問題状況に枠組みを与えるものとして相互的にとらえる。実践者は考えることと行動とを分離せず、決断の方針を推論し、行為へと踏み出すことが組み入れられている。行為の中の省察は<技術的合理性>のもつ二分法の制約を受けないために、このように不確かで独自な状況であっても進行することができる（Schon 1983=2007: 70）。

そして、専門家と、省察的実践者との間の満足感の源泉と能力に対する要求の違い

を表 1としてまとめた。

表 1：専門家と省察的実践者

専門家(Expert)	省察的実践者 (Reflective Practitioner)
自分では不確かだと思っても、知っていることを前提にされており、知っている者としてふるまわなければならない。	知っていることを前提にされているが、私だけがこの状況下で、関達する重要な知識をもつ人間なのではない。私が不確かであることは、自分にとっても相手に対しても学びの機会になりうる。
クライアントと距離を置き、専門家の役割の保持に努めるのがよいだろう。クライアントに、自分が専門家であるしとを理解させるとともに、「甘味料」のような温かさと共鳴の感情を伝えるとよい。	クライアントの考え方や感情を知るよう努めてみょう。置かれている状況の中で、クライアントが私の知識を発見し、その知識に敬意を示してくれれるのならば、喜んで受け入れよう。
クライアントからの反応の中に、プロフェッショナルである私の社会的人格に対し、服従と尊厳の気持ちがあるかどうかを探してみるとよい。	自由な感覚およびクライアントとの真の結びつきを探究してみよう。プロフェショナルとしての体裁を取り繕う必要はもはやないのだから。

Schon(1983=2007: 317)より筆者作成

また、「伝統的な契約」と、専門家と、その分野の専門家ではないクライアントとの省察的な関係性を「省察的な契約」とし、その対比をまとめた。それを表 2に示す。

表 2：伝統的な契約と省察的な契約

伝統的な契約 (Traditional Contract)	省察的な契約 (Reflective Contract)
プロフェッショナルに任せている。そっずることで信頼に基づく安心感を得ている。	プロフェッショナルとともに、自分の事例を意味づけている。そうすることでますます、当事者としてともに行動しているという感覚を得ている。
よい仕事をしてくれていると安心感をもっている。プロフェッショナルのアドバイスにしたがうだけでよく、ことはすべてうまく進むだろう。	状況を少しばかりコントロールできると思っているすべてプロフエッショナルに頼りきりではないからだ。私だけが提供できる情報と行動を、プロフェッショナル自身もまた頼りにしている。
最適のプロフェッショナルに任せることができてよかったと思う。	プロフェッショナルの能力を判断できるのがうれしい。またプロフェッショナルの知識や彼の実践の場で起こるできごとについて、また自分自身について発見できるのが楽しい。

Schon(1983=2007: 320)より筆者作成

そして、省察的な契約とするためには次のようなことがクライアントにも求められるとした。

> 省察的な契約は実践者にとって、さまざまな能力を要請すると同時に、多様な満足感をもたらしてくれるが、同じことがクライアントにとってもいえるのである。省察的な契約はまずクライアントに、実践者を選びとるという問題を新しい方法で提案してくれる。クライアントは実践者を、実践者の熟練度についての評判（それはいつも多かれ少なかれ「ブラックボックス」であるが）だけで選ぶのではなく、省察的な契約の受け入れやすさに基づいて選ばなければならない（Schon 1983=2007: 318）。

では、行動面ではどのようなことが省察的な契約に参加する動機を高め、お互いの

生産性や学習の向上の促進するのであろうか。

分業相手との省察的な契約の関係は、生産性や学習に寄与するものであることが一般的には望ましいだろうといえる。その観点では、Cross（2004）が提唱したソーシャルネットワークを検証による、生産性や学習に寄与する相互作用のエネルギーが参考になるだろう。それをまとめたものを表 3に示す。

表 3：相互作用のエネルギーの 5 つの次元

魅力的なビジョン	説得力のあるビジョンを創造する 機会を見て行動する 潜在的な問題を早急に指摘する
意義ある貢献	達成に貢献すると感じている 人々が会話や問題解決に参加する機会を創る アイデアに焦点を当て、新しい可能性を開く
完全な関与	参加者が会話に完全に参加している
進歩の感覚	目標に向かって推進する かつ、そのプロセスはオープンである
達成への信念	心を語る アイデアのメリットを優先する 言行一致

Cross(2004:9-11)より筆者作成

2.8 サービスとして設計を捉える

設計をおこなう行為を設計サービスとして捉えると、一般的にサービス業を表現する要素、すなわち奉仕、ホスピタリティ、おもてなしなどの要素は、設計サービスの説明にそぐわないといえる。

設計者達が日々さらされることは、技術的要求の満足のみならず、品質要求、コストダウンの期待、短納期での対応などである。このような設計者が囲まれている状況からは、先述したサービス業を表現する要素をあてはめるのにはそぐわないものだ。

他方で、設計者間でおこなわれる行為は、すり合わせとして捉えることができる。たとえば、二社の間での品質・コスト・納期（以降 QCD とする）の要求の相違などのすり合わせである。これらのバランスをとり、収斂させる行為が存在する。設計者は QCD バランスが取れた、最適と思われる点で設計をおこなう。

更に、QCD だけでは設計者は満足しない。それは QCD に加え、そこに設計者自

身の独自性や改善を盛り込み、自身の能力や知識を示したいという欲求が存在するためだ。設計の分業においては、お互いに QCD のバランスを探りつつ、自己実現の要求を相手がどこまで満たしてくれるのかといったすり合わせがおこなわれているといえる。

この関係性を洋服店で言い換えれば、既製サイズの服の「吊るし売り」の販売形態ではなく、オーダーメードの洋服店のような関係性が考えられる。

生地、サイズ、仕立ては店主の提案の影響を受けながら、顧客が選択し決定する。逆に店主も顧客の発言の影響を受けながら、提案の内容を変えていく。もちろん、互いに服の QCD を意識しつつ。というような関係性である。

QCD の側面は薄くなるが、顧客と店主が対話によって注文の内容を構築していく様相を捉えたものに、比較的高級な寿司店におけるサービスの研究がある。そこでは寿司店でのサービスを闘争と捉え、サービスを次のように論じた。

> 人が他の人が見ている前でふるまい、そして単にすれ違うのではなく、何らかの価値を共に生み出す関係にある場合、そこには緊張感が生じる。その緊張感が何らかのやりとりを生み出すのであるが、それは必然的に闘いの関係となるのである。このことを理解せずに社会的関係性を議論することは、社会的関係を物と物の間の関係のように物象化することに他ならない。つまり、客は自分の欲しいものを示し、提供者がそれを受け取り提供するというような関係性は、社会的関係性ではない。サービスの言説はこれを避けなければならない（山内 2015: 106）。

では、なぜこのような緊張感のあるサービスが実践されるのだろうか。このことについて山内は次のように論じた。

> なぜ緊張感のあるサービスをわざわざ実践するのか? 1 つの解は、すでに見てきたように、自らを他者から、そして自身から差異化するという人の根本的な性向であるし、そうすることにより得られる達成感である。しかし、もう 1 つ重要な理由がある。それは、このように矛盾と不調和を組み込むことにより、人々がより経験を積み、自らの能力の水準を高めようとする動きそのものが、

サービスの絶え間ない向上をもたらすということである（山内 2015: 146）。

専門が異なる設計者達の対話の様相は、山内の「緊張感のあるサービス」と近いものがある。

2.9 まとめ

本章では、まず分業についてレビューし、その生い立ちと、分業の基層について整理した。次に、分業する設計者が構築するコミュニティについてまとめた。知識創造については、個人、社会、プロセス、感情の側面からまとめた。そして、設計と図面について整理し、図面には経験が含まれ、工学的判断に基づかない設計者の判断が入る余地があることをレビューした。また、設計の「らしさ」の裏にある設計者を支配する思考であり、設計者自身も説明し難いものである、プロセス知と設計における直観的な感覚の必要性をレビューした。更に設計者のコミュニティにおける省察の役割について整理した。最後に、設計をサービス業として捉える際に、参考となる研究をレビューした。

第3章
事例調査の準備

3.1 はじめに

本章では、まず事例調査の概要を示す。次にインタビューの質問内容を示し、最後に本研究の対象である回路設計と基板設計を理解するための前提となる知識について述べる。

3.2 事例調査の概要

ここでは、調査対象の S 社と K 社、ならびにインフォーマントの一覧と、インタビューの実施状況の概要、インフォーマントの関係性について述べる。

3.2.1 インタビューの対象の会社

インタビューの対象とした、筆者が所属する S 社と、K 社の概要を表 4に示す。

表 4：S 社と K 社の概要

会社名	S社	K社
設立	1940年代	1980年代
従業員数	約12万人（連結）	約2,500人（連結）
主要事業	コンシューマエレクトロニクス機器の 開発・設計・製造等	基板設計・基板製造 部品実装等

S 社は 1940 年代設立の会社で、設立後 70 年が経過した会社である。現在はコンシューマ・エレクトロニクス機器の開発・設計・製造に加え、音楽、金融等も幅広く手掛けているが、コンシューマ・エレクトロニクス機器の事業は設立以来の事業である。

K 社は 1980 年代の設立の会社で、設立後 30 年が経過した会社である。設立直後

から基板設計・製造を一貫して手掛けるメーカーである。

3.2.2 インタビューの対象者と実施状況

表 5にインタビューの対象者と実施状況を示す。

回路設計者と基板設計者は、相手が隣にいることもなく、バウンダリーオブジェクトの交換と電話での対話で設計をおこなう分業の状態である。

表 5：インタビューの対象者一覧

所属企業	御名前	担当	経験年数	インタビュー実施
S社	佐藤氏	回路設計	38年	2016年4月 88分 2016年5月 41分
S社	田中氏	回路設計	14年	2016年4月 100分 2016年5月 49分
元K社	木村氏	基板設計	16年	2016年7月 110分
K社	渡辺氏	営業	15年	2016年6月 85分
K社	山本氏	営業	9年	

S 社佐藤氏、田中氏と元 K 社木村氏とは、筆者と 1 対 1 のインタビューをおこなった。

K 社渡辺氏、山本氏とのインタビューは 2 名同時に、筆者と 2 対 1 のインタビューをおこなった。

3.2.3 分業の状態

本研究が扱うコンシューマ･エレクトロニクス機器の回路設計、基板設計の分業は、開発設計の分業である。かつ、最終製品である基板が S 社にとって最終納品物であるので、本研究の分業の状態は開発・製造委託のケースとなる。

このことを示すインフォーマントと納品物である基板設計図と、実体のある製造物である基板の情報、物の流れを図 5に示す。

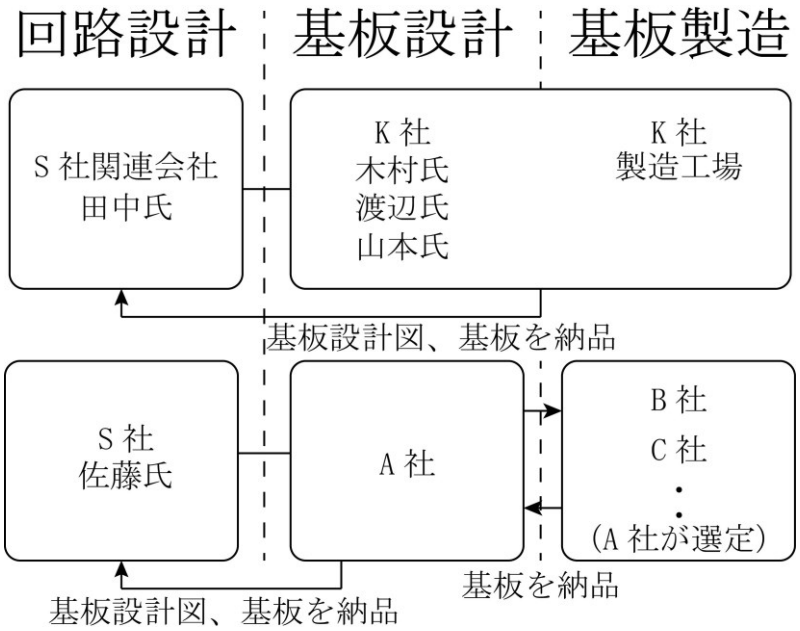


図 5：基板の開発・製造委託の状態とインフォーマント

S 社と K 社の間に資本関係は無い。また、出向などでの人材の交流も行われていない。S 社と A 社、B 社、C 社の関係性も同様である。

図 5のような分業は、コンシューマ・エレクトロニクス機器の基板設計・製造では一般的なものだ。

本研究のインフォーマントが所属する K 社は、普段は S 社とは場所的に離れた場所で業務をおこない、基板設計者が S 社内で基板設計をおこなうことはない。A 社も K 社と同様に S 社とは場所的に離れ、基板設計者が S 社内で基板設計をおこなうことはない。

3.3 インタビューの質問内容

リサーチ・クエスチョンの答えを導くため、表 6の質問内容を設定した。

リサーチ・クエスチョンそのものを直接的に尋ねない理由は二つある。

第一の理由は、筆者は S 社に属しており、K 社とも関係がある。すると「あなた（筆者）はたぶん全部言わなくても分かってくれる筈だ」という様な思い込みや先入観を

生む可能性がある。このため、満足な回答が得られないことが容易に想像できたためだ。

第二の理由は、リサーチ・クエスチョンである創造性に関する質問の回答を述べてほしいと設計者に要求しても、それを躊躇う状態が発生することが予見できるからだ。

このことは吉川らがエンジニアの創造性を文脈で捉えることを試みる研究をおこなった過程で、エンジニアから話を聞き出す時の課題として述べられている。

> 多くの技術者は、インタビューしても自分たちの考えはなんら体系的でもなければ科学的でもなく、経験を述べたにすぎないと謙遜する。非公式に尋ねるとさまざまな考えや仮説を持つ技術者は多いが、一部の技術者を除いてほとんど主張しない。筆者は、これを科学教条主義の弊害であると考えている（吉川ほか編 1997b: 224）。

設計者の世界は工学の世界であり、理論づけされていて、再現性が存在し、測定可能であって、同分野の設計者であれば万人に理解できることが期待される世界である。

逆に創造性や相手との関係性のような、設計者達にとっては理論づけ、再現性、測定可能性がないと考えられる世界を語ることを躊躇うことが予測できる。

設計者とのインタビューで、彼らに「これは私だけの世界だから」と思わせてしまえば、多くの設計者は口を閉ざしてしまう可能性を高めるだろう。

他方で、設計者が語りやすくするための工夫もあわせておこなった。

設計者にとっては可視化されたバウンダリーオブジェクトは日常的に触れていて、それは理論づけされていて、再現性が存在し、測定可能なものだという思い込みが存在している。いわば彼らが安心できる世界の物だ。これをインタビューに活用することとした。

具体的には、設計者達には図面について問いかけつつ、図面についてインフォーマントが語ったことをきっかけに、設計者間の関係性を探る質問を随時挟むこととした。

表 6：主な質問予定の内容

質問	質問内容	意図
導入部		
1	・経歴と仕事の内容	・インフォーマントが回路設計と基板設計の分業の様相を語るのに適切な経歴かを確認する (適切な経歴とはいずれか片方の経験が主であるということ)
2	・どのような図面を作成しているか	・インフォーマントの日常業務の役割を確認し回路設計と基板設計の分業の様相を語るのに適切かを確認する
SRQ1のための質問 「回路設計者と基板設計者の分業の様相とはどのようなものか？」		
3	・バウンダリーオブジェクトの収受の流れを把握する	・分業相手との図面のやり取りのタイミングを明瞭にする
4	・バウンダリーオブジェクトに対し互いが指摘する内容はなにか	・分業相手との図面のやり取りで双方向性があることを明瞭にする
SRQ2のための質問 「分業状態にある専門が異なる設計者間の共鳴とはどのようなものか？」		
5	・取引が継続する相手はどのようなものか	・実務的含意を導く
6	・良い分業相手とはどのようなものでどのような付き合いをするのか	・この答えから、分業相手に対する思いを明瞭にするかつ、共鳴の姿を洞察するための質問(SRQ2のための質問) への呼び水とする
7	・回路設計者と基板設計者はどのような対話をしているか ・対話でおこなわれている内容は何か	・技術者間で共鳴と知識の創造の様相を洞察する
8	・回路設計者と基板設計者の対話は常に技術的に解が明瞭な形で進むのか	・もし明瞭であれば、自然科学や工学で説明可能な世界となる。本研究で狙う共鳴を通じた知識の創造というよりも単なる工学知の伝達となる ・明瞭でなければ、なぜ、そのような対話をしているのかを質問する
9	・良いバウンダリーオブジェクトとはなにか ・バウンダリーオブジェクトから感じることはなにか ・自身が作成する図面で気を付けていることはなにか	・具体的にお互いが感じ取っている様相が述べられれば共鳴につながることも考えられる
10	・相手の違いによって図面の「らしさ」は認識できるのか ・相手との協働で安定した状態に入ったとは、どのような状態かそのための時間はどのくらいか	・らしさがあれば、認識の強度を洞察する ・共鳴へ至る過程を聞き出す
11	・対話によって起きる図面上の変化は具体的にどのようなものか	・形として明示されるものがあれば本研究の確かさを高める図として示すことが可能になる
SRQ3のための質問 「設計者間で共鳴が生じないのはどのような場合か？」		
12	・4-11の回答から、共鳴のプラス要因となると考えた回答の阻害要因を質問する。	・共鳴が起きない状態と、それによる行動の変化を探る
MRQのための質問 「設計者間の共鳴には、どのような効果があるのか？」		
13	・対話によってもたらされる行動の変化はなにか？	・共鳴が起きた時の効果を探る
14	・設計者は対話の内容の記録をとりそれを次回に役だてているのか	・記録があり、かつ閲覧できれば分析対象とできる ・記録が無く、または閲覧できない場合も考えられる その場合は、どうしているのかを探る

3.4 回路設計と基板設計について

ここでは、回路設計と基板設計について説明する。最初に、回路設計と基板設計の後に、製造される成果物を示す。それは電子回路が形成された基板である。

基板は、主にエレクトロニクス機器の中にある、電子部品がはんだ付けされる板状の部品である。その写真を図 6に示す。

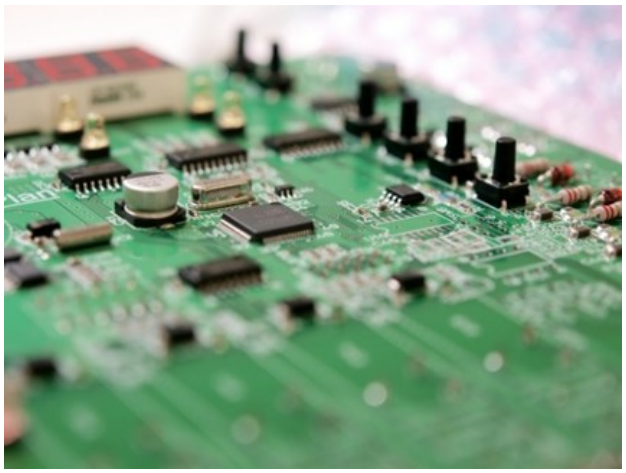


図 6：基板（緑色の板）の例（電子部品は取付済）

基板は、絶縁体である板と、導体である銅箔が層状に形成された板である。
電子部品間をつなぐ無数の電線の代わりに、銅箔を用いることで電子部品の間を接続し、電気回路を実現するための部品である。

銅箔は、線状や島状に形成され、そこにはんだ付けによって接続される電子部品が、所定の回路として機能するようにしている。

基板は、大量の電線を接続するよりも量産性、信頼性に優れ、小型化も可能であるので今日のコンシューマ・エレクトロニクス機器に多用されている。

続けて、回路設計と基板設計について説明する。

3.4.1 回路設計

回路設計者は、設計する回路の動作が目的に沿うように、電気回路上の部品を選定

し、その部品の特性に合わせて回路図を作成する。回路図は、部品の接続を示している。簡単な回路図の例を図 7に示す。

図 7で示した回路図は、発光ダイオード(LED)を点灯させるための回路図である。回路図上の電子部品には部品毎に、アルファベット数文字と連番数字を並べたリファレンス番号が割り当てられる。この例での電子部品は TP1、TP2、D1、R1 となる。

図 7の回路の動作を説明する。まず外部接続用の電極を備えたテストピン（TP1）に電源として直流の＋（プラス）極を接続し、テストピン TP2 にはー（マイナス）極を接続することを想定している。

電源からの電流は LED（D1）に流れる。それが LED（D1）に定められた定格電流を超えないように電流制限用の抵抗 R1 を配置し、LED（D1）を点灯させる回路となる。

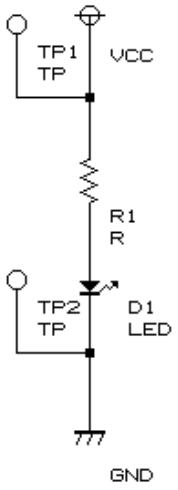


図 7：LED 点灯用の回路図

回路図は、回路設計 CAD（Computer-aided design）ソフトウェアで作成される。

回路設計者はまず LED（D1）を選定する。選定は目標となる仕様に対して、LED の輝度、定格電圧、定格電流などを計算しておこなわれる。次に電流制限抵抗（R1）の定数を適切な抵抗値になるよう計算し、決定する。

このように、回路設計者は部品メーカーの部品の調査、部品の選定、定数の計算な

どをおこないつつ、回路の接続を回路図に示す役割を負う。

回路図が完成したら、回路の妥当性の確認をおこなう。これは複数人が回路図を見ながら意見を出し合う形がとられ、最終的に承認権を持つ者がその図面を承認する。この会議をS社では回路検図と呼んでいる。

回路検図後は、基板設計者に設計データを渡し、基板設計を依頼する。この時の設計データは作成した回路図に加え、使用する部品の型名が記載された部品表、基板設計CADに回路図情報を取り込むためのネットリストデータ、基板の外形サイズを指定する基板外形図、指示書等である。

ネットリストデータは、回路設計者が描いた回路図を元に、回路設計CADが生成するファイルである。その内容例を図 8に示す。この内容は回路設計CADによって若干の相違があるが、基本的な情報量は同じである。本稿では解説のため一般的な形式で説明する。

```
GND TP2-1, D1-2
N00001 R1-2, D1-1
VCC TP1-1, R1-1
```

図 8：LED点灯用の回路のネットリストデータ例

図 8は、図 7の回路図から回路設計 CAD が生成したネットリストデータである。ネットリストデータの内容は、回路図で示された回路の接続を文字で表現したものである。

各行の、最初の文字（GND、N00001、VCC）はネット名と呼ばれ、回路図中の接続線一本一本につけられる名称である。

ネットリストデータの読み方は、次のようになる。

①ネット名：GND（GND TP2-1、 D1-2）

回路設計者は電源の-極を接続する側をグラウンド（GND）というネット名と定義した。これをテストピン（TP2）の1番端子とLED（D1）の2番端子に接続する。

②ネット名：N00001　（N00001 R1-2、 D1-1）

回路設計 CAD が自動的に割り当てたネット名 N00001 を、電流制限抵抗（R1）の 2 番端子と、LED（D1）の 1 番端子に接続する。

③ネット名：VCC　（VCC TP1-1、 R1-1）

回路設計者は電源の＋極を接続する側を VCC というネット名と定義した。これをテストピン（TP2）の 1 番端子と電流制限抵抗（R1）の 1 番端子に接続する。

①～③で解説した読み方を回路図に重ねると図 9のようになる。

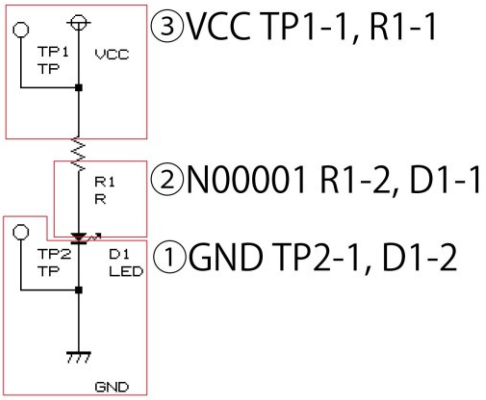


図 9：ネットリストデータの記述範囲と回路図

3.4.2 基板設計

基板設計者は回路設計者から渡された回路図、部品表、ネットリストデータ、基板の外形サイズを指定する基板外形図、指示書等をもとに基板設計をおこなう。

基板設計 CAD に取り込まれる回路設計者から渡されたデータはネットリストデータと、基板外形サイズである。

さらに、基板設計者は部品表を元に部品がはんだ付けされる部分の部品周辺の基板構造データを作成する。

回路設計者からのデータと、基板設計者が作成した部品周辺の基板構造データを基板設計 CAD に取り込んだ直後の状態例を図 10に示す。

この例では、基板の外形サイズは正方形とし、四隅に取付用の穴を四か所あけたものとした。

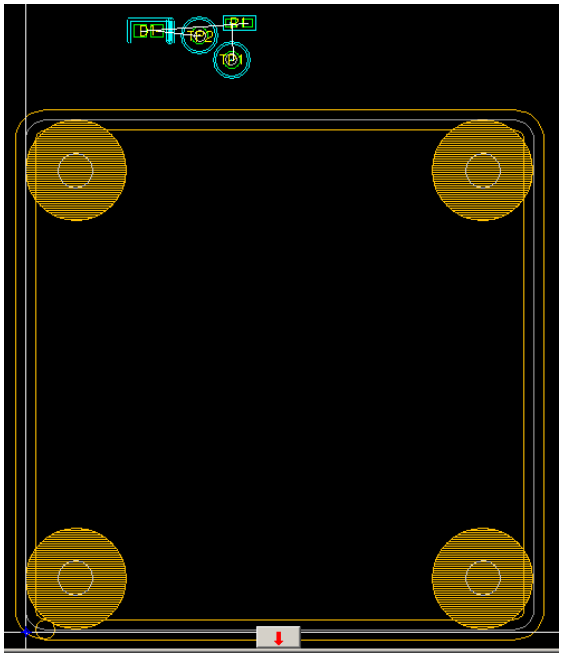


図 10：基板設計 CAD への取り込み直後の状態例

この段階では、部品は基板上に配置されていない。図 10の基板外側上部に部品が配置され、ネットリストデータから読み取った接続情報が白線で表示されている。図 11に、その様相を拡大したものを示す。

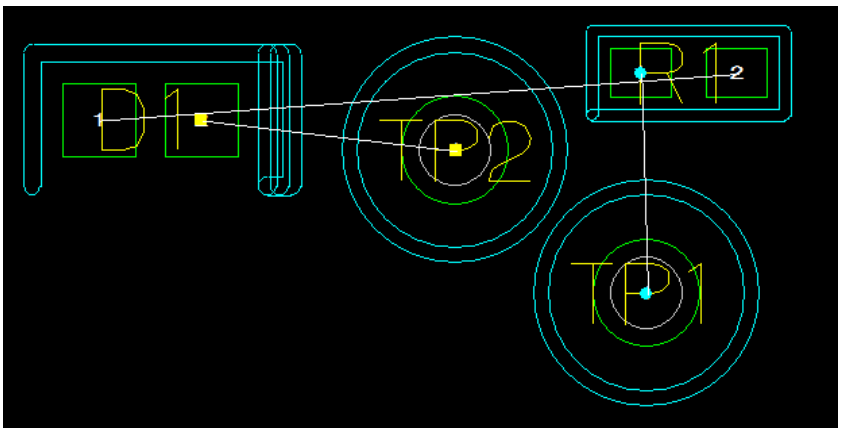


図 11：基板設計 CAD 上の部品外形とネットリストデータ例

この状態から基板設計者は、基板上の部品配置を検討する。

部品の配置は回路設計者からの外形図や指示書によって指定されるものがあるが、すべての部品ではない。回路設計者が指定する部品の例は、筐体との位置関係を指定

する必要があるスイッチや、他の基板に電気信号を接続するためのコネクタの場所など限定的なものとなる。

基板設計者が部品配置を検討した状態を図 12に示す。

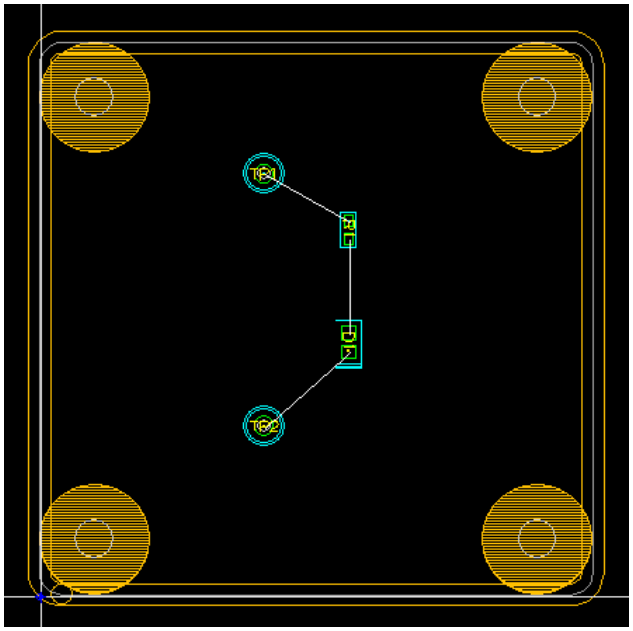


図 12：基板設計者が部品配置を検討した状態

基板上の部品配置が完了した状態（図 12）の段階で、基板設計者は回路設計者に部品配置の確認の依頼を出す。確認は、部品配置が指定の場所になっているかを確認し、次に続くパターン設計で部品の配置位置変更による手戻りを少なくすることを期待しておこなわれる。

回路設計者に部品の配置が了承されてから、基板設計者は図 12に白線で表示されているネットリストデータが銅箔になるよう、白線に幅をつけながら、引き回しを設計する。これをパターン設計という。

パターン設計が完了した状態を図 13に示す。緑色の幅のある線が、基板設計者が設計したパターンである。この例はおおむね図 7の回路図どおりのパターンとなっている。

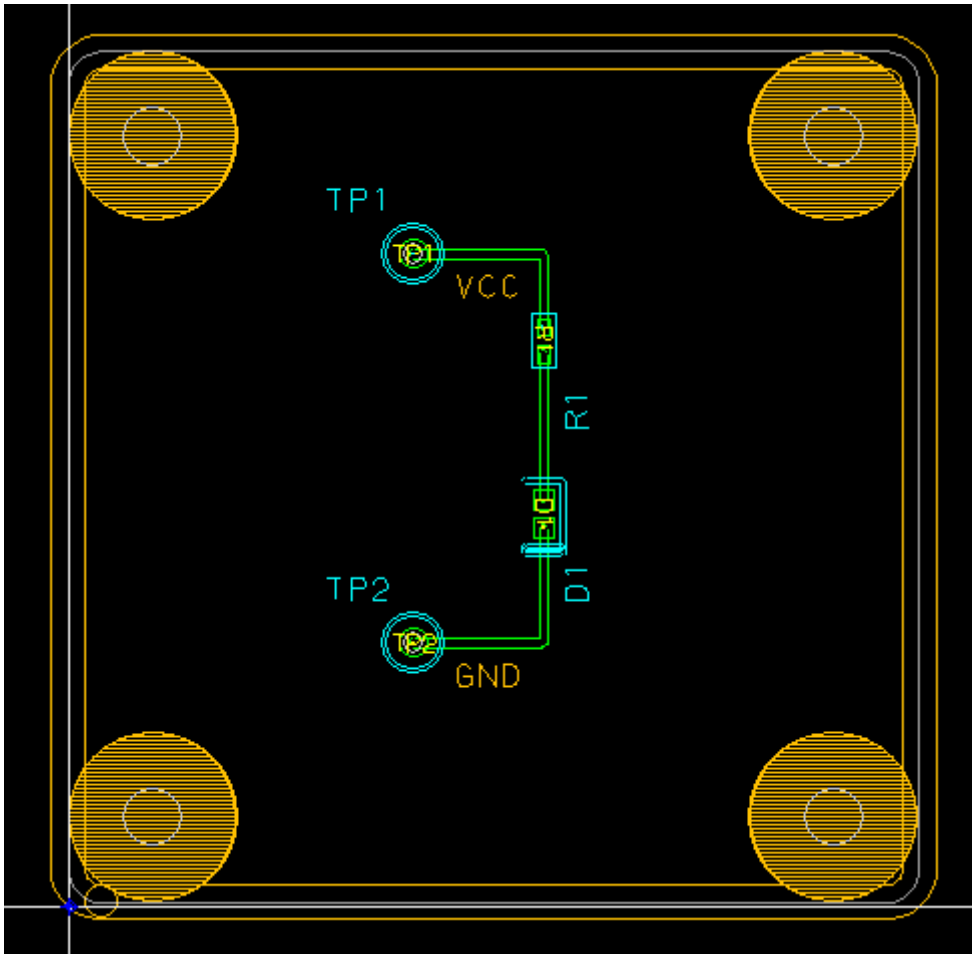


図 13：基板設計が完了した状態

パターン設計が完成したら基板設計は終盤である。最後に回路設計者・基板設計者双方で基板設計データをもとに、基板設計の妥当性の確認をおこなう。これはＳ社、Ｋ社では複数人が基板設計図等を見ながら意見を出し合う形がとられ、最終的に承認権を持つ者がその図面を承認する検図がおこなわれる。これを基板検図と呼ぶ。

基板検図が合格となれば、基板設計データは製造用データに変換され、基板の製造を開始する。

基板製造が完了したら、次に部品のはんだ付け工程（実装工程とも言う）が始まり、最終的に部品がはんだ付けされた基板（図 6に例示）が完成する。

なお、本研究のインフォーマントは基板設計のことをアートワーク設計と呼ぶ場合もあり、同一インフォーマントであってもこれらの呼び方が混在していた。本稿では基板設計を優先して用いることにした。他方で本稿中のインフォーマントの発言は、

インフォーマントの発言をできるだけ忠実に記述することにしたためアートワーク設計という言葉が残っている。アートワーク設計は基板設計と読み替えてほしい。

3.4.3 基板の各部位の名称

インタビューでは、基板の部位名称が頻繁に出現した。本稿の理解のため基板の主要部位の名称をまとめる。基板は、絶縁体である板と、導体である銅箔を層状に形成することで電気回路を実現する部品である。つまり、基板はミルフィーユ状に銅箔と絶縁板を重ね合わせた構造となっている。この構造を展開したものを図 14に示し、各部位の名称とインタビューで用いられた名称を表 7で解説する。

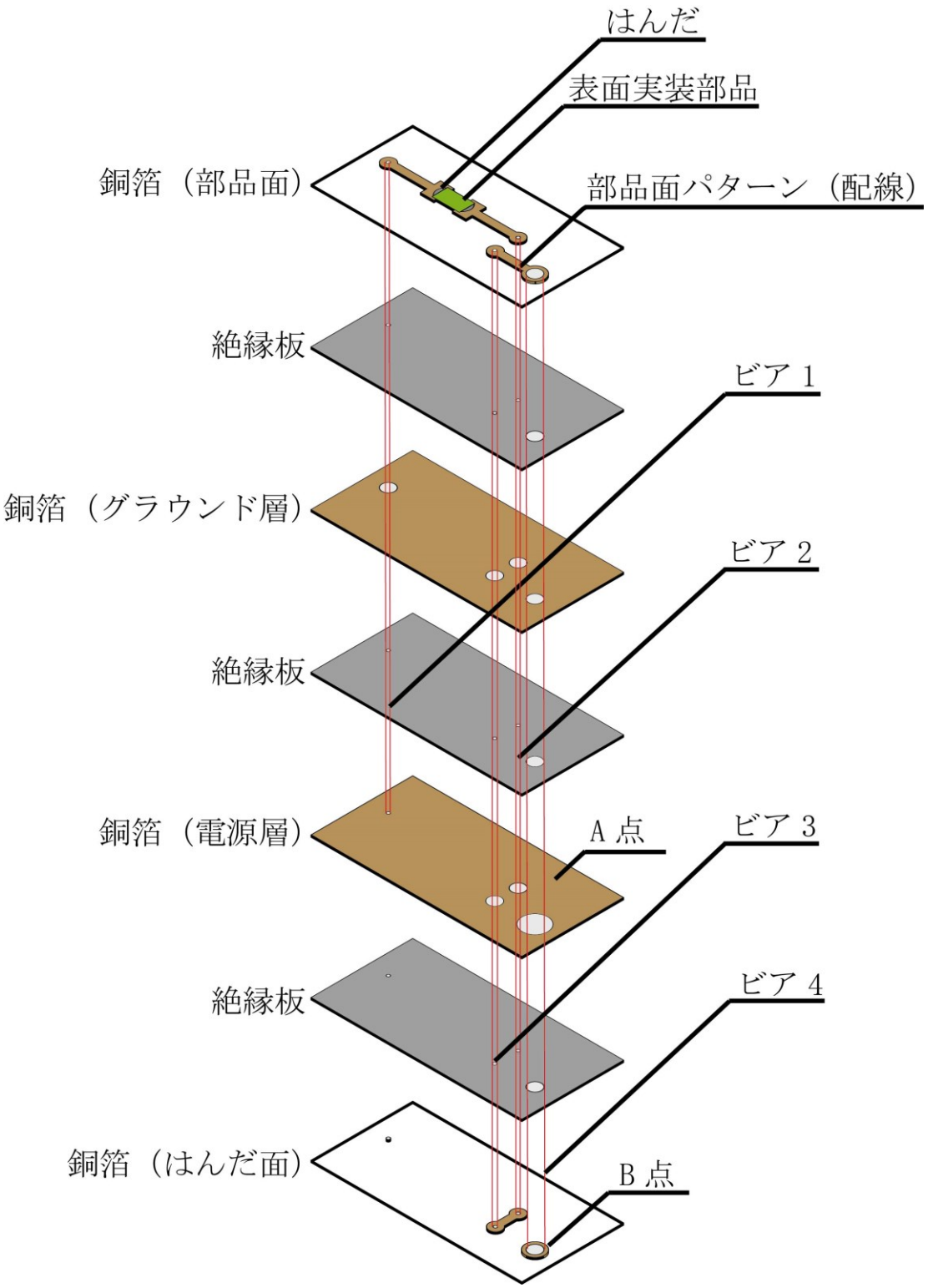

はんだ
表面実装部品
銅箔（部品面）
部品面パターン（配線）
絶縁板
ビア 1
銅箔（グラウンド層）
ビア 2
絶縁板
銅箔（電源層）
A 点
ビア 3
絶縁板
ビア 4
銅箔（はんだ面）
B 点

図 14：基板の展開図

表 7：基板の各部位の名称

名称	解説
パターン（配線）	電気信号を通すための銅箔で形成された電線。
パターンを引く 引く	パターン設計をすること。
グラウンド層	電気回路の電源（バッテリー等）の負極側を 接続する層。
電源層	電気回路の電源（バッテリー等）の正極側を 接続する層。電圧が異なる場合、電源層を電圧ごとに 分割することもある。
層	銅箔面を示す言葉。
層構成	どの層に、電気信号、電源の負極、正極を通すかといった おおまかな層の役割の定義。
表層	表面に出ている銅箔面を示す言葉。 図では、部品面とはんだ面が該当する。
内層	表面に出ていない銅箔面を示す言葉。 図では、グラウンド層と電源層が該当する。
はんだ	電子部品を固定するための合金。 熱によって融解させ、電子部品とパターンを橋渡しする。 冷却後は部品を固定すると同時に電気的接続を実現する。
表面実装部品	基板に刺す足が無い電子部品。
ディップ部品	基板に刺す足がある電子部品。単にディップとも言う。 はんだ付けのための面積が大きい、スルーホールが 必要なため、内層のパターンが引きにくくなるという 欠点がある。
ビア	基板の厚さ方向の穴。厚さ方向の電気的接続も実現する。
スルーホール	ディップ部品をはんだ付けするための穴。 基板の厚さ方向に貫通した穴であり 電気的接続も実現する。構造としてはビアと同じ。
絶縁板	隣接する導体である銅箔を電気的に切り離すために挟む板。 エポキシ樹脂などで構成される。
部品面	基板の表（おもて）面を示す言葉
はんだ面	基板の裏（うら）面を示す言葉。ディップ部品を基板に刺した時に はんだ付けをおこなうことから、はんだ面と呼ばれる。

図 14は、銅箔の層数が 4 層の基板の例であり、これを 4 層基板という。層数が 1 の場合は片面基板、層数が 2 の場合は両面基板と呼ばれる。4 層以上の 6 層、8 層、10 層、それ以上といった多層基板の設計と製造も可能である。

多層基板は基板上の電子部品の数が増え、回路・パターンが複雑になるにもかかわらず、小型化が要求される場合などに用いられる。

ここで、基板設計の自由度を説明するために、まず図 14では点 A と点 B は表面実装部品を経由して接続がされていることを解説する。

電源層から始まる電気信号の開始点である A 点は、ビア 1 を経由して銅箔（部品面）に持ち上げられる。そのビア 1 の断面図を図 15に示す。ビア 1 は電源層と部品面に接続され、はんだ面とグラウンド層の銅箔とは接触していない。このため、貫通した穴であるビア 1 は、電源層から始まる A 点を部品面に接続することができる。

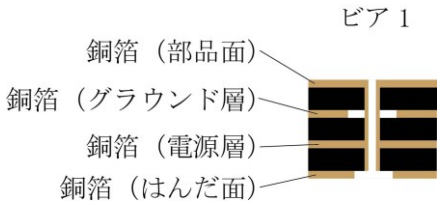


図 15：ビア 1 の断面図

その後、部品面のパターンとはんだを通じて表面実装部品を経由した電気信号は、ビア 2（図 16）によってはんだ面のパターンに接続される。はんだ面のパターンを経由した電気信号はビア 3（図 16）によってふたたび部品面に戻される。

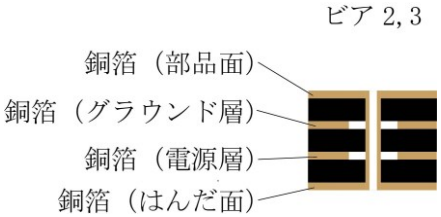


図 16：ビア 2、3 の断面図

部品面まで出た電気信号はビア 4（図 17）を経由して B 点に接続される。

なお、ビア 4 はグラウンド層にも接続されている。これによって電源層の A 点から、表面実装部品を経由して、グラウンド層に接続することも実現している。

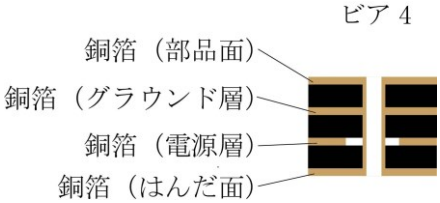


図 17：ビア 4 の断面図

ここで、基板設計の自由度を理解するために、ビア 2、3 の意味を考える。

素直にパターンを引くのであれば、ビア 2、3 を無くして、表面実装部品に接続されている部品面のパターンを直接ビア 4 に接続すればいいと思われたのではないだろうか。もちろん、そのように設計しても良い。しかしながら基板設計者がこの例示のようなパターンを引いたとしても、部品の接続を表したネットリストデータとは一致しているため、基板設計上の問題とはいえない。このように、パターンをどのような引き回しで引くかという点では、自由度が基板設計者にある。

もちろん、回路設計者が基板設計データを見て、無駄な引き回しがあることに気が付き修正を指示されることもあるだろうが、複雑な回路で何千、何万といったパターンがある場合には、すべてを確認することは現実的に不可能である。

他方で、このようなビアを用いた引き回しを意図的にする場合がある。それは部品面で他のパターンを交差させたい時だ。この時の様子を図 18に示す。

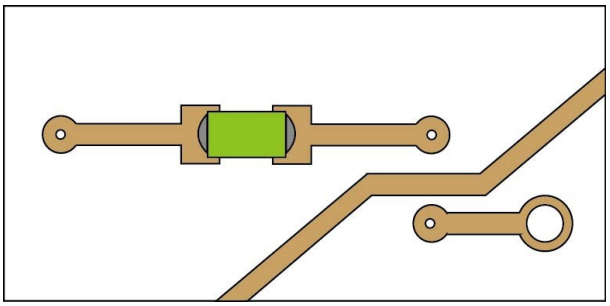


図 18：ビアを活用して他のパターンを横切らせた例

交差する側、させる側のパターンのいずれか片方がはんだ面側に逃げていれば、パターンの交差が可能になる。このような交差の要否は、部品配置後やパターン設計を

する過程で明らかになる。このときに、どちらのパターンにビアを設け、他のパターンと交差させるのかという判断は基板設計者に任されるところが大きい。

この理由は、基板設計を依頼した回路設計者が、基板設計時にどのネットが交差するかをあらかじめ予測した指示を出すことが困難であるためだ。

3.4.1と3.4.2で例示した回路、基板の部品点数は 4 点、ネットがつながる場所（ピン数）は 6 箇所ときわめて小規模のものであったが、実際にコンシューマ・エレクトロニクス機器で使われる回路、基板では、部品点数が数 100~数 1,000 個、ネットがつながる場所（ピン数）は数 1,000 箇所から 10,000 箇所にもなることがある。

すると、多数の部品やパターンを引き回すには、ビアによって引き回しを変えたり、交差させたり、層を変えるといった場所が多数になる。

これら全てについて、回路設計者が回路設計をおこなうときに想定し、指示を出すことが困難である。よって、基板設計者に任される状態が生まれる。

その原因は、回路設計者が扱う回路図は平面での電気的接続の表現であり、基板設計者が扱う基板設計図は電気的接続を立体的に表現するものだからだ。

3.4.4 回路設計と基板設計のまとめ

回路設計と基板設計のワークフローを、図 19にまとめる。

基本的には、回路設計者や基板設計者が作成した各種図面であるバウンダリーオブジェクトはこの流れに沿って移動し、回路設計、基板設計が進められる。

まず、回路設計者が作成した情報のうち、何が基板設計 CAD に直接入力されるのかを説明する。

図 19に示した回路出図時に送付されるバウンダリーオブジェクトのうち、実線で示されたデータは基板設計 CAD に取り込まれるデータである。他方で、破線部分のバウンダリーオブジェクトは、基板設計者に送付はされるが、基板設計 CAD には取り込まれないデータである。その理由は、回路設計 CAD と基板設計 CAD のデータ互換性の課題があり、一般的には回路図自体は取り込まれないからだ。また、指示書も基板設計 CAD には取り込まれない。これは指示書の文章の内容を基板設計 CAD が認識することは現時点では困難なためだ。

基板設計 CAD で認識できる電子的な情報として回路設計者から与えられるものは部品表、ネットリストデータ、基板外形図となるのが一般的である。

なお、本研究のインタビューで明らかになったが、実際には部品配置やパターン設計の段階で回路図の変更をすることもある。

これを回路設計の不具合による手戻りと捉えることもできるが、現在の回路設計 CAD と基板設計 CAD のデータの流れ的にも、このような手戻りを生む理由がある。

本研究で例示した内容は極めて単純な回路図であるが、回路図が複雑になればなるほど、部品配置やパターン設計を検討している段階で、回路を変更することでより良い基板設計となるケースがある。その際に回路設計者は回路図を変更することがある。これが一見手戻りに見える回路図を修正する理由である。

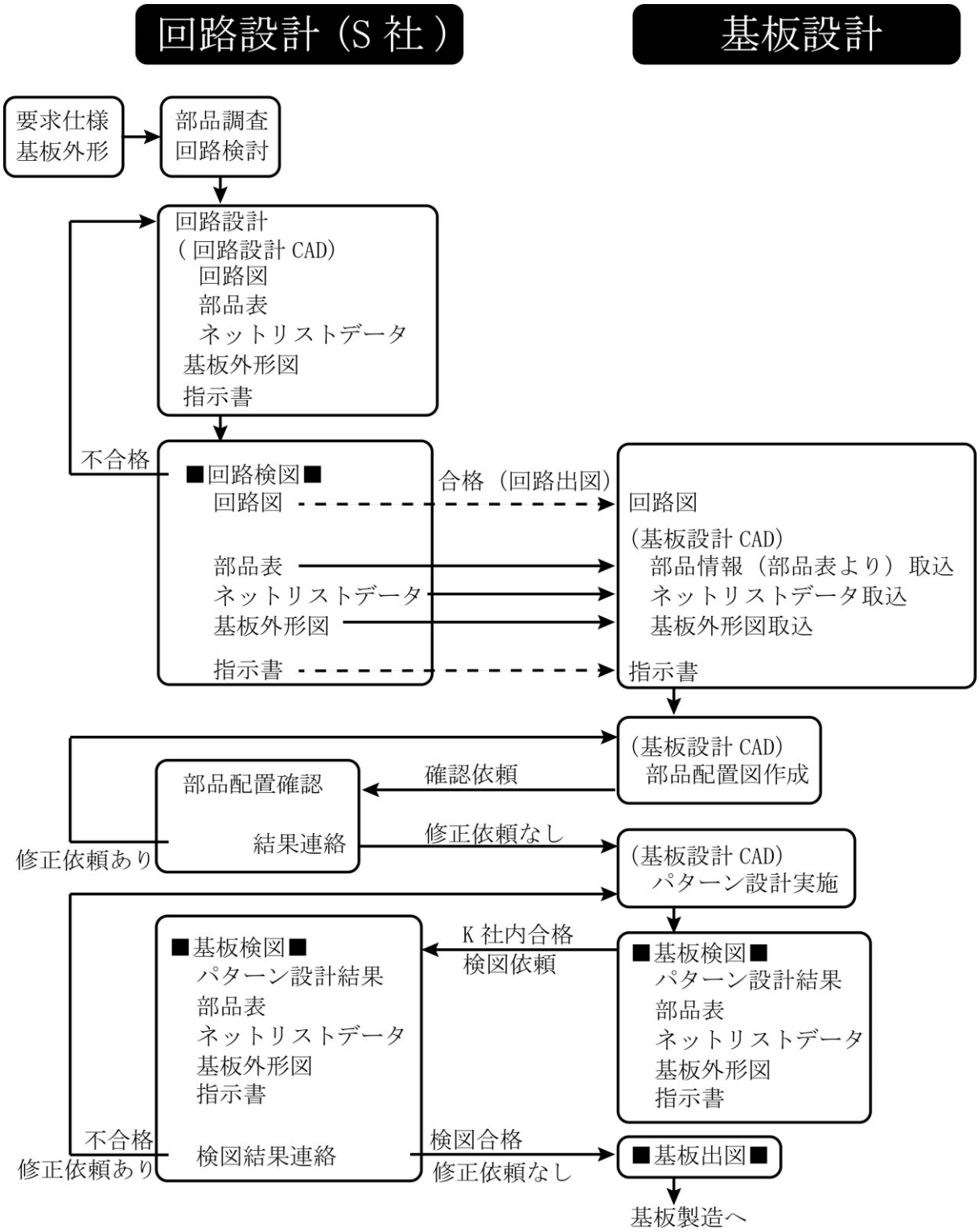


図 19：回路設計と基板設計のワークフロー

第4章

事　例

4.1 はじめに

本章では、回路設計側（S 社側）と、基板設計側（K 社側）とその営業担当者のインタビュー調査によって得られたインタビュー記録と、インフォーマントが発言した内容の理解ためのバウンダリーオブジェクトを示す。

4.2 回路設計側（S 社側）の事例

本節では、回路設計をおこないS 社に所属する佐藤氏と、S 社関連会社に所属する田中氏をインフォーマントとした事例調査について述べる。

はじめに、インフォーマントの経歴と業務内容について確認し、本研究に適切なインフォーマントかを確認する。次にインタビューの様相を示す。

4.2.1 回路設計者　佐藤氏の紹介

佐藤氏（仮名）はS 社の 50 歳代後半の回路設計者である。佐藤氏は 1970 年代後半にS 社に入社し、入社後は製造部門に配属された。約 8 年間の製造部門の経験を経て、その後回路設計を伴う製造技術部門におよそ 3 年在籍した。さらに設計部門、研究部門などで回路設計を担当した。これらを通算すると約 30 年になるベテランのエンジニアだ。マネジメントの経験はなく、現場一筋で技術を磨いてきた。佐藤氏は回路設計者と基板設計者の分業について次のように語った。

> **佐藤氏：**昔は、(回路）設計者がアートワークやってたんですよ。でいうのも、アートワークは作業者がやって、その横に設計者が入って一緒にパターンを引

いてたんですけどね。そこからすると、今度は設計者も時間がもったいないから専用のアートワーク屋の技術を作るっていうことで、多分住み分けが始まったんだと思いますね。

筆者：佐藤さんは両方をご体験されているのですか。

佐藤氏：してない、してない。私回路図だけですね。

佐藤氏は回路設計を約 30 年手掛け、その間基板設計者との分業の状態が継続した。佐藤氏は、本研究における回路設計者としてのインフォーマントとして適切である。

4.2.2 回路設計者　佐藤氏の事例

まず、佐藤氏と営業担当者の対話の様相を質問した。

筆者：（営業と一回に会う時間は）1、2 時間というお話でしたけども、営業さんとはその間、何をお話しされているんですか？

佐藤氏：最初の 5 分から 10 分は仕事の話です。あとは遊びの話。

筆者：なるほど。遊びというと？

佐藤氏：飲み会の話があったり、趣味がどうのこうのというのがあったり、その人たちの話を聞いてあげるということですよね。嫌なことがあったら聞いてあげるし。

筆者：なるほど。愚痴みたいなのもあると。

佐藤氏：そうそう。いろんなのが営業さんにはあるわけだから、そういうのも聞いてあげる。

筆者：こういう仕事のやり方。今、8 割雑談ということで解釈しましたが、こういう話のやり方というのは、独自で編み出されたものですか？

佐藤氏：そうですよ。性格にもよるのかもしれないですけどね。

筆者：若い頃先輩がそういうやり方していたというわけではない？

佐藤氏：ないですね。私は初めから設計で入ってきたわけじゃないんで、製造で入ってきているんで、すべてを自分で考えてやらなくちゃいけない。製造、製技、設計と来ているわけ。その中で設計に行ったときに、じゃ、どういう付

き合い方をするのが一番いいか。ぷらっと会って、仕事の話だけして、そこで別れて、じゃ、（その後に）何とかお願いできませんかといったときに、ほとんどの人がお断りされますよね。「いや、それは無理ですよ」って。
（そうならないように遊びの話をするのだ）

佐藤氏は、営業担当者とほぼ遊びの話をしていると述べ、その手法は独自で編み出したものであり、「遊びの話」をする目的は、仕事を引き受けてもらいやすくするためだと述べた。

筆者：先ほどの営業さんとのトークスタイル。これ確立したのというのは、これをやり始めたというのはいつごろですか？
佐藤氏：早かったですよ。80 年に製技設計に入ったじゃないですか。それからもう 3 年後ぐらいにはやっていましたね。自分で設計を確実にやり始めたときには、こういう形にしていましたね。
筆者：こういうスタイルにするに至った理由みたいなのって思い出せますか？
佐藤氏：私自身気が短いので、物をつくろうといったときに、部品がすぐないと嫌なんだよね。昔からそうだけど、部品を購入するのに 2 週間から 1 カ月といったら、物はつくれない。その中で、じゃ、どういうふうに動いたら、すぐ手に入るのかというのを考えた。

さらに佐藤氏の「遊びの話」は、電子部品をすぐに手に入れるためのことであると述べた。このことは、佐藤氏が担当する回路設計にも影響する。なぜなら、電子部品の入手可否は回路設計の開始の段階でわかっていなければ、その後の基板設計で部品の周囲形状情報の作成ができなくなり、基板設計が停滞してしまうためだ。
さらに「遊びの話」をする理由を質問すると、次のような理由も述べた。

佐藤氏：そうですね。あとデータシートという情報もあるよね。開けて（開示して）くれないものに、要するに最新のもの（データシート）はくれないから、それどうやって引き取るかということを考えなくちゃいけない。今つくっている品物。私たちがつくったんじゃなくて、相手側が新開発でやっているものを

こちらのほうへ情報として流してもらわなくちゃいけない。そういうものを少しずつ引き取っていかないと、新しいものをつくっていくことができないので。

部品情報が書かれたデータシートの早い段階での入手にも期待して「遊びの話」をしていると佐藤氏は言う。

佐藤氏は、多くの営業と会っているとも述べたため、次の質問をおこなった。

筆者：ここはちょっと付き合いづらいよねという営業さんとかとは出会ったことはありますか？

佐藤氏：ありますよ。1回会って話した時点で、この人は使えないというふうに（笑）。今でもそうだけど、どんな人でも、これって昔からいろんな人に会ってきているんで、営業じゃなくて通常の人に対してもすぐわかりますよね。もうこの人はだめだなと。

筆者：それはどういうふうにだめだと判断されているんですかね？

佐藤氏：そのときそのときで多分違うから、何とも言えないけどね。前向きじゃない人というのは必ずいるんでね。お願いしたら前向きじゃないとか、全部隠してしまうという人もいるね。もうこういう人たちって、何言ってもだめなんだよね。初めから「出せません」とか言わない人たちという人もいるわけで。もうそういう性格なんで。

筆者：前向きではない、隠すですね。ほかに何かありますか？

佐藤氏：そのくらいじゃないかな。

筆者：会って会話したときにわかるのですか？

佐藤氏：1回会えばわかりますよね。ああ、この人だめだねって。

佐藤氏は、営業を低く評価する要素は、前向きではない、隠すことだとした。

では、分業相手である基板設計者については、どのように考えているのだろうか。佐藤氏の設計者との対話で、技術的課題に対するアプローチの過程も見ているとした次の発言からそれがわかる。

筆者：エンジニアに共通して言えそうなところは、佐藤さんとしては会話の量

と、いわゆるアプローチの過程ひっくるめて開示するという。いわゆる隠さないというところがポイントなのですか？

佐藤氏：隠さなきゃいけないときは隠しますよ。研究開発の場合には必ず隠しますけど、それ以外のものに関しては、すべてが皆さんオープンじゃないと、多分うまくいかない。どこかで隠した時点で多分そこで話が途切れちゃうんで。話せるところは全部話すが一番ベストだと思いますね。

筆者：全部話しちゃうと、それを横取りされるというところはありませんか？

佐藤氏：いいんじゃない？（笑）俺なんかそうじゃなくても、声がでかいしさ、聞こえるように言っているわけだから、真似していただいて構わないですよ。

筆者：逆にそう言って笑い飛ばせるぐらいじゃないと、うまく回らないという感じですね。

佐藤氏：わからない（笑）。それで（周りが）勉強していただければいいんじゃないですか？

佐藤氏は、技術的課題の解決に至ったアプローチまで含め、話せるところは全部話すことが一番だとした。また、周囲の設計者には真似をされても、学習の機会になればいいのだとも述べた。

ここで、佐藤氏には若手設計者の営業との接し方について、話を聞いた。

筆者：そうすると、エンジニア大体 25 歳ぐらいで入っていきますけども、若い人たちの、営業さんとの接し方とかをごらんになられているときはありますか？

佐藤氏：一緒に出たことはないですね。こちらが一緒に出させることはあったとしても。

筆者：出させたときでも結構なんですけど、最近の若い者がと言うと、何か年寄りみたいになりますけど（笑）、いわゆる駆け出しのエンジニアに対して、何か他社さんとの付き合い方で課題に思うことってございますか？

佐藤氏：営業のほうから逆に言われることはありますね。

筆者：なるほど、例えばどんなこと？

佐藤氏：「イエスマンが多い」。

筆者：イエスマンが？うち（S 社）の設計者に？

佐藤氏：そうそう。上から、要するに自分で判断できないらしいですね。上司に聞いてきます、上司に話しますという回答しか出てこないらしいですね。残念ですけどね。

佐藤氏は、他社の営業から自社（S 社）の若手設計者に対する「イエスマン」化の懸念という批評を聞けるだけの関係性を築いている。このことから、営業との佐藤氏の関係構築はかなり親密なものだと推測できる。

そして「自分で判断ができない」ことが残念だと言う佐藤氏に、佐藤氏はどのように自分で判断しているのかについて質問した。

筆者：佐藤さんが自分で判断するためには、どういうものを基準に置いていますか？

佐藤氏：難しいことを言うね（笑）。自分の実力を判断するんだろうね。自分で目的をつくって、その目的に向かってやっているわけだから、その目的に沿ったものを探すというのが基本だよね。

筆者：自分で判断できない、というのは目的を理解していないということだと言えるということですか？

佐藤氏：そうだね。何をやろうというふうに考えていない限りは、それを使うとか使わないとかいう判断はできない。ただ聞いて、それを自分のものにして残していくというのが大切だと思っています。情報はいつも持っていますね。だから会って、新しい情報いただけますかと、新しい情報をメーカーさんからもらう。何かあればそれを使って考える。そういう引き出しもたくさん持っておくというのが大切なことですね。

筆者：ギブ・アンド・テイクの引き出しというか、ギア・アンド・テイクのチャンネルですか。

佐藤氏：まあそうだろうね。さっき言ったように、メーカーさんと会ってという内容にはそういうこともすべて入っているということですね。一番新しいことをやっているのは彼らなんで。営業さんたちも会社の人たちなんで、それは常時もらっておかないといけないですよね、最新の情報。あと、使うのは俺た

ちなんで、彼らが決めた使い方をしなきゃいけないという理由はない。

筆者：なるほど。彼らが決めた使い方をしなきゃいけないという理由はないというのは技術者としての自信というか、そんな感じのところですか。

佐藤氏：それが醍醐味なんでしょう？多分。技術者の。

佐藤氏は、分業相手との対話において、速やかな判断を可能にするためには、設計者自身の実力の理解と、自分の目的の理解であるとした。

佐藤氏が表現した自分の目的の理解とは、設計者に示された仕様や、設計の目的に沿って「何かをやろう」と考えるとともに、自分自身の目的にまで変換されたものだと推察する。このことは「使うのは俺たちなんで、彼らが決めた使い方をしなきゃいけないという理由はない。」という発言からもうかがえる。この発言を言い換えれば、自分自身の目的のためには、メーカーが決めた使い方に従うだけではなく、それを破ってでも自分自身の目的のために応用するのだとなる。佐藤氏はこれを技術者の醍醐味だと表現した。

次に佐藤氏は、自身の所属する事業部の商品分野や、自身の専門である電気にとらわれず、幅広く情報収集をしていることを述べた。その話を受け、なぜ視野を広く持とうとしているのかを質問した。

筆者：なぜ視野を広く持とうというふうにお考えになられたんですか？佐藤さんは電気がやりたいとはおっしゃっていましたけども。

佐藤氏：要するに１つのものをつくるのには、馬車馬のように前しか見ていないと、前しか見てないと外れる部分が多いんだよね。だから周りから追い込んでいくという考え方からしないといけなくて、アイデアというのは、１点だけ見てりゃたくさんのアイデアが出てくるわけじゃない。横からも見なくちゃいけない。仕事はいろんな目で、いろんな方向から物事を観察しなくちゃいけない。そういう癖をつけるという考え方が大事ですね。

筆者：イメージ、こんな感じでいいのかしら？何かこう、山があって、どこか天辺にいいアイデアがあるとしたら、こっちから見るだけじゃなくて、あちこちからこう行くと、本当にいいのはこれというのが見えてくる。

佐藤氏：そうそう。その中にヒントも出てくるの。たまたま後ろから見ていた

ら、ああ、こういうこともあるんだ。じゃ、ちょっとこれも入れてみようと。裾野をずっと歩いていると、「あぁ、そうかそうか、ここのところ落としていたね」ということもありえる。とにかくいろんなところを見るというのが大切。電気をやるからといって、電気屋さんだからといって、電気屋さんの仕事だけをやっているわけではなく、ファームも見たり、アプリケーションもやったり、メカもやったり。ありとあらゆる勉強をしながら物事をやっていく。

佐藤氏は、専門分野以外の知識も、佐藤氏がアイデアを出すのに必要だとした。筆者はこのような意欲の源泉を探るため、次の質問をおこなった。

筆者：そういう生き方って、今の時代、今の会社制度の中でも結構ですし、得する生き方だろうか、損する生き方だろうかという、この個人的見解はいかがでしょう？

佐藤氏：会社ではわからないですよね。会社という次元で切られちゃうとわからないですよね。その前に、自分がどれだけ楽しくいられるかのほうが、私の場合正しい。それがまず第一。その後に、どうやってこの仕事をやろうか、ですよね。だからちょっと次元が違うかもしれない。

（中略）

筆者：ちなみに、自分がどれだけ楽しいかというところのお言葉をもうちょっと掘り下げていくと、どういうことが楽しいんですか？

佐藤氏：趣味と仕事がイコールになるということが一番楽しいんですね。

（中略）

筆者：広く挑戦してみようという動機って、完全に佐藤さんの場合は自分の心の中から来たものですか？それとも外からの影響で？

佐藤氏：（外からの影響は）ないない。楽しいというだけ。あくまでも「楽しい」が、さっき言ったみたいに第一なんで。趣味から始まって、それからあとどうなったら楽しいものになるかということをいつも考えているから。

佐藤氏がアイデア出しの方法についての独自の知見を構築することと、情報収集に積極的な姿勢の源泉となる力は、社会や会社から与えられたものではなく、繰り返し

「楽しい」という言葉で表現された個人の内発的な動機から生まれているといえる。佐藤氏は筆者が「楽しい」の理解について深堀を始めたのを察知したのか、さらに次のように言葉を続けた。

佐藤氏：ある年齢にいくと、逆に言うと楽なのかもしれないですね。
筆者：といいますと？
佐藤氏：言われたこと、要するに頼まれたこととかやらなきゃいけないことはやるんだけども、それ以外のことというのは、自分で探して仕事つくっちゃうんで、仕事として認めさせちゃうよね。それが物になって、皆さんに使われるという状態になる。逆に、若いときにはそういうことできないんだよね。何でそのものをつくれるか。またはつくったら、皆さんに使ってもらうかということを考えられない。でも、ある年齢までいくと、そういう発想というのは広いところから出てくるんだよね。こういうこともやっていかないといけないよね。ああいうところもやっておかないと。あれやっておくといいかもねという発想というのはあるんだよね。（年齢が）行くと出るみたいですね。
筆者：私もありますね、言われてもないのにやっていること。
佐藤氏：だから面白いんでしょう？人に言われてやるということは、面白くないんだよ、あまり。生活のためにやっているというほうが多いので。

佐藤氏は若いときには、何でそのものをつくれるか。またはつくったら、皆さんに使ってもらうかということを考えられないと述べた。そして、それは年齢によって可能になり、そのことも面白いと考えていた。

ここまでで佐藤氏にとっては、自身が楽しいと思える状態になることが望ましいといえる。佐藤氏の楽しいとは、広い発想をして仕事を創りだしていくことであり、そのために広く情報を集め、応用することを手段としている。また、情報収集の一環として、対話をもちいて分業相手の技術的アプローチの過程までを知ることをおこなっている。このため佐藤氏にとって前向きではない、隠してしまうという相手は、佐藤氏の楽しいを阻害する要因になり、佐藤氏の評価の低いものになっていたことがわかった。

ここからは、分業について掘り下げていく質問をすることにした。

筆者：業務として設計の仕事を出しているものはない？

佐藤氏：協力会社に出すということはあります。能力を引き上げるのが大変ですよ。

筆者：能力的には何かしら課題がある？

佐藤氏：常時ね。どんな課題か？仕様書を出すと、一切何も言わないで物事をやろうとするんだけど、理解していないから、物事が違う方向でできてしまう。日程が長くなる。当然だよね。そういうことをやっていれば、当然日程は長くなる。わからないことも聞かない。おかしいことも聞かない。そういう人は多いですね。独断と偏見で物事をやってしまうという人も多いですね。一言聞けばいいだけなんだけどね。そういう方も多いですね。中には優秀な人もいるんですけどね。大体そういう（前者）方が多かったかな。

筆者：どうして課題がこれだけあるのに使うんですかね。

佐藤氏：人がいないから。お金が安いから。一番はコストだよね。

佐藤氏は分業相手の課題が起きる状況として、対話の少なさをあげた。

また、分業をする理由として、2.2で述べた効率化の要素を佐藤氏はあげた。引き続き分業の利点はどのようなものであるかを質問する。

筆者：結果的に、分業をして得をしたでしょうか？

佐藤氏：今は得していると思いますよ。

筆者：なぜ今は得しているんでしょう？

佐藤氏：長い間付き合っているということは、その仕事を100%覚えているということなんで、それに対しての成果というのは上がってきていますよね。だから長いこと付き合わないと、多分こういう成果というのは出てこない。

筆者：課題がいろいろあるとはおっしゃっていましたけども、課題があまりない会社を探すということはやられたことはありますか？

佐藤氏：今まで会って話して、課題がない会社ってないですね。課題がないと、大体値段が高いんだよ。そんなものだよね。それであれば、多少課題があった

しても、長い間付き合っていけば使えるなというところとやっておいたほうが、後々は楽。

分業で効果が上がるのは時間が経過してからだと佐藤氏は言う。

筆者：長い間付き合っていれば伸びるだろうなと、今おっしゃったことですね。どうやって伸びることができるのですか。
佐藤氏：例えば１つの仕事をやらせたときの、その人のやった結果を見るんです。どういうアプローチで、どういう結果を出したかを見ると、その次に出したときに、どういうふうな考え方でやるというのがわかるんですね。それに対して足りない部分を補っていけばいい。どのくらいの能力かというのは、１回目で大体見る。
筆者：今アプローチという言葉も言われたとおり、結果のみならず、過程までごらんになられていると。
佐藤氏：アプローチの内容を常時把握して、実験をして、その動きを見ていくということは大切なんだよね。最後だけ見ていたら、判断できないんで。その間だよね、一番大切なのは。アプローチのさせ方を変えさせたりもするし、彼らと話し合って、考え方をこちらに入れてもらうというのも１つですし。

佐藤氏は、分業での課題を解決するためには、アプローチも含めて見ながら相手の考えを取り込むことだと述べた。そのことで次の設計の予想ができるとした。

また、アプローチのさせ方を変えることについては、分業相手に佐藤氏の考え方を取り込ませることと、その逆に佐藤氏に分業相手の「考え方を入れてもらう」ことの両方が大切だとした。

ここで、新たに分業相手を選ぶときはどのようにしているのかという疑問が浮かんだ。そこで佐藤氏に質問してみたところ、佐藤氏の実践的なアプローチを聞くことができた。

佐藤氏：それは大体営業に話を聞いて、その後は小さいもの、軽いものを一発出してみる。その結果の判断をします。何かやらせないと判断できないので、

簡単なもので判断する。逆に言うと、失敗するときあるんです。こんな簡単なものできるだろうと出すと、失敗して、結局できないから、じゃ、できるところに持っていかなくちゃいけないということも何回かありましたね。倍の金を取られちゃったということもありますからね。そういう失敗もありますよね。

筆者：その結果にはこだわるんですか？1回小さいやつをとりあえず出してみようと。失敗するときもあるんでしょうけれども、やっぱりその結果にこだわって別のところに基本移すみたいな感じなんですか？

佐藤氏：そうです。一番最初に出すときには、大体優秀な人を出してくれるんですよ、そこの会社の。なんで、そこの会社のレベルを見るのに一番いいんです。次に出すときには、落としてきたら、お前何だ、おかしいだろうというふうな形で言えるので。初めからだめなの出したら、初めからペンと切られるのはわかっているわけだから、そういうことは基本しないです。

筆者：一番最初は優秀な人材出てきているだろうから、だから結果にはこだわって、できなければ別のところに移すんだと？

佐藤氏：逆にかわいそうだと思いますよ、そのままずっとできないのに、次から次につぎ込んで、会社に対していろんな方々が悪いイメージを持っちゃう、下手をすればね。そっちのほうが私からすればかわいそうだと思いますよ。できる、できる言ってできないという会社もたくさんあるわけだから。チャンスをあげましょうと。うまくいったら、ほかのところにも声をかけてあげますよということですよね。

筆者：どっちかというとやっぱり人で判断しているところがあるんですかね、受ける会社ではなく。

佐藤氏：会社では判断はしません。会社で判断したって、正解ではないです。

佐藤氏は、まず、営業との対話、次に初回ならばその会社の一番優秀な設計者が出てくるという佐藤氏の仮定のもと、小規模な仕事をつうじてその設計者を判断していると述べた。その判断のための小規模な仕事は失敗することもあったとし、その結果「倍の金を取られちゃった」といった経験も述べられた。また、分業相手を会社としてではなく、個人として見ていることが示された。

では、佐藤氏は分業そのものをどのように捉えているのだろうか。

筆者：協力会社さんとの分業については、どのように考えていますか？

佐藤氏：1人で全部できるのが一番いいよね。

筆者：でも現実問題、それは可能だと思いますか？

佐藤氏：難しいでしょうね。趣味でやっている分にはいいですよ。商品とする分では無理ですね。

筆者：それはやっぱり時間。

佐藤氏：時間と信頼性ですよね。やっぱり皆さんプロはプロなんですよ。でも、分業制でいいんじゃないですか？と思いますけどね。うまくコントロールできれば。ただ、その技術者の能力がないと、分業制はできないですよ。それをコントロールする人の能力がないと。

佐藤氏は、時間と信頼性のために、分業することの必要を感じている。また、課題があったとしても「皆さんプロはプロ」と尊重している態度が垣間見ることができた。続けて、佐藤氏が分業に必要だと言う「コントロールする人の能力」について質問した。

筆者：その分業をコントロールする能力ってどう身につくと思いますか？

佐藤氏：自分が持っているだけの技術で、まず第1はいいですよ。まず、第1は、自分が持っている技術を前面に出して、それでこういうことがやりたいんだけど、悪いんだけどできる？で、できるといったら、じゃ、教えていただけますかといって、やり方を一緒に教えてもらえばいい。出してきたものに対して、これどういうふうにするの？何でこういうふうになったのと聞いていってくれれば、相手の人は喜んで教えてくれますよ。そうすると、相手の人も、さっきのあれじゃないけど、こうやって上げていってあげれば、喜んでどんどん情報くれますよね。ああやれ、こうやれじゃなくて、一緒にやっていきましょうとやっていけば。ですよね。そうすれば、分業制もいいと思いますけど。その人の、自分自身の能力もつくし、相手は気持ちよく仕事をしてくれるし。

筆者：相手に気持ちよく仕事をさせる能力というのは、どこで身につくものですかね。

佐藤氏：だからさっき言った、いろんな人と会うことによって身につくわけですよね。くだらないことを話すということは大切です。

筆者：なるほど。まずは気持ちよく相手に話してもらう能力を身につけようということですか。

佐藤氏：もうそこがすべてです。私が若い人たちに今でも渡したいのは、そういう能力ですよね。会って話す。例えばメーカーさんと飲みにいって、仲良くして。

仕事やる、やらないは別ですよ。飲みにいって仲良くなるというのも１つだろうし、仕事出す、出さないは別ですよね。仲良くなったとしても、仕事の能力ないんだから、おたくのところには出さないからという人たちも飲みにいくし。そういう人との付き合い方というのをうまくやっていくと、プラス・アルファ、仕事もうまく、今まではやってこれた。

佐藤氏の分業相手をコントロールする能力とは、まずコントロールする側の立場、つまり発注者側の設計者自身の能力だけで分業相手に向かえばよく、「一緒にやっていきましょう」の姿勢と、「遊びの話」で身につけられるとした相手に気持ちよく仕事をさせる能力であるとした。さらに、佐藤氏は分業によって自分自身の能力も身につくと語った。

佐藤氏の「分業相手のコントロール」とは、コントロールといった単語が持つ統制、制御といった意味合いではなく、分業相手との協働の状態を指していると考えられた。

佐藤氏は分業相手のコントロールについて、自分の思いのままに動かそうとすることではなく、相手との関係性の構築と、それを実務に反映させるための協働の意識が必要だと考えていた。

佐藤氏の言う分業をコントロールする能力の将来についても質問した。

筆者：これからはどうなると思います？

佐藤氏：さあ。そうやって教える人がいないと、どうにもならないかもしれないですね。自分でできる人たちじゃないので。見ていて自分でできますかといったら、自分でできないですよね。そういうチャンスを与えてあげないといけないですよね。

「自分でできる人たちじゃないので」というのは、現在のS社の設計者への懸念が表れていると考えられた。

ここからは、図面についての質問をおこなう。

筆者：佐藤さんが主に書かれているのは、回路図。

佐藤氏：そうだね。

筆者：そのあと、その回路図、回路図はどなたに渡るのでしょうか。

佐藤氏：アートワーク屋（基板設計の会社）さん。

筆者：会社は同じなんですか。

佐藤氏：わざと同じにしている。

筆者：わざと。

佐藤氏：そうそうそう。

筆者：ちなみにその理由は何でしょう。

佐藤氏：ノウハウを溜めるため。

筆者：例えばどういったノウハウが。

佐藤氏：パターンの。要するに何回も何回も同じ説明するの嫌なんです。黙ーってて、ものができるっていうのが一番ベストです。

筆者：ノウハウを蓄積するためとおっしゃってた、佐藤さんとパターン設計者さんとの間でのノウハウというのは、どのように記録されてますか。

佐藤氏：パターンに記録されてるんじゃないかな。あと、記憶。

筆者：佐藤さんご自身の記憶？

佐藤氏：相手の記憶だろう。

佐藤氏は、ある程度継続して同じ基板設計会社を使用していることが伺える。その理由は、ノウハウの蓄積だとした。では、そのノウハウはどこにあるのかと質問をしたところ、佐藤氏は記憶と共に、「パターンに記憶されている」という興味深い表現を用いた。その情報は記録ではなく、相手の記憶にある筈だとした。

次に佐藤氏は、基板設計会社の技術窓口の担当者は長年変わらずにいると述べた。しかし、実際に基板設計をおこなう担当者は変わることがあるとした。そこで佐藤氏

は担当者が変わったことを基板設計図で認識できるものなのかを質問した。

筆者：窓口は変わらないけれども、担当はちょこちょこ変わってるっていうことですけども、担当変わったなって図面で気付くことってありますか。
佐藤氏：図面じゃなくてパターンで？
筆者：パターンですね。パターンで気付くことあります？
佐藤氏：あるある。

佐藤氏は、基板設計図を通じて担当者が変わったことを認識していた。
では、それは具体的にどのようなものなのかを質問した。

筆者：担当変わったら佐藤さんが、ちょっと何か違うぞっていう状況が生まれるってことですね。
佐藤氏：大切なところは言ってあるんだけど、例えばグラウンドの引き方がちょっととか、「あれおかしいな、グラウンドこういうふうに引くはずだぞ」とか、スルーホールで打って抜けるときに、「あれ、今までのやつと引き回しの仕方が違うよね」とか、それは見てれば感じるよね。きちんとした回答がないよね。
筆者：回答がないものですか。
佐藤氏：1 対 1 の回答はないよね。真っすぐ引いてもいいし、曲がって引いてもいいわけで、それは誰が悪いのかっていう、そういう状態になりますよね。考え方になると思いますけどね。

佐藤氏は、基板設計者に対して「大切なところは言ってある」と語った。
このことは、基板設計者に対しての指示は部分的であることを示している。
次に、佐藤氏が「きちんとした回答はない」と語った例を図 20に示す。

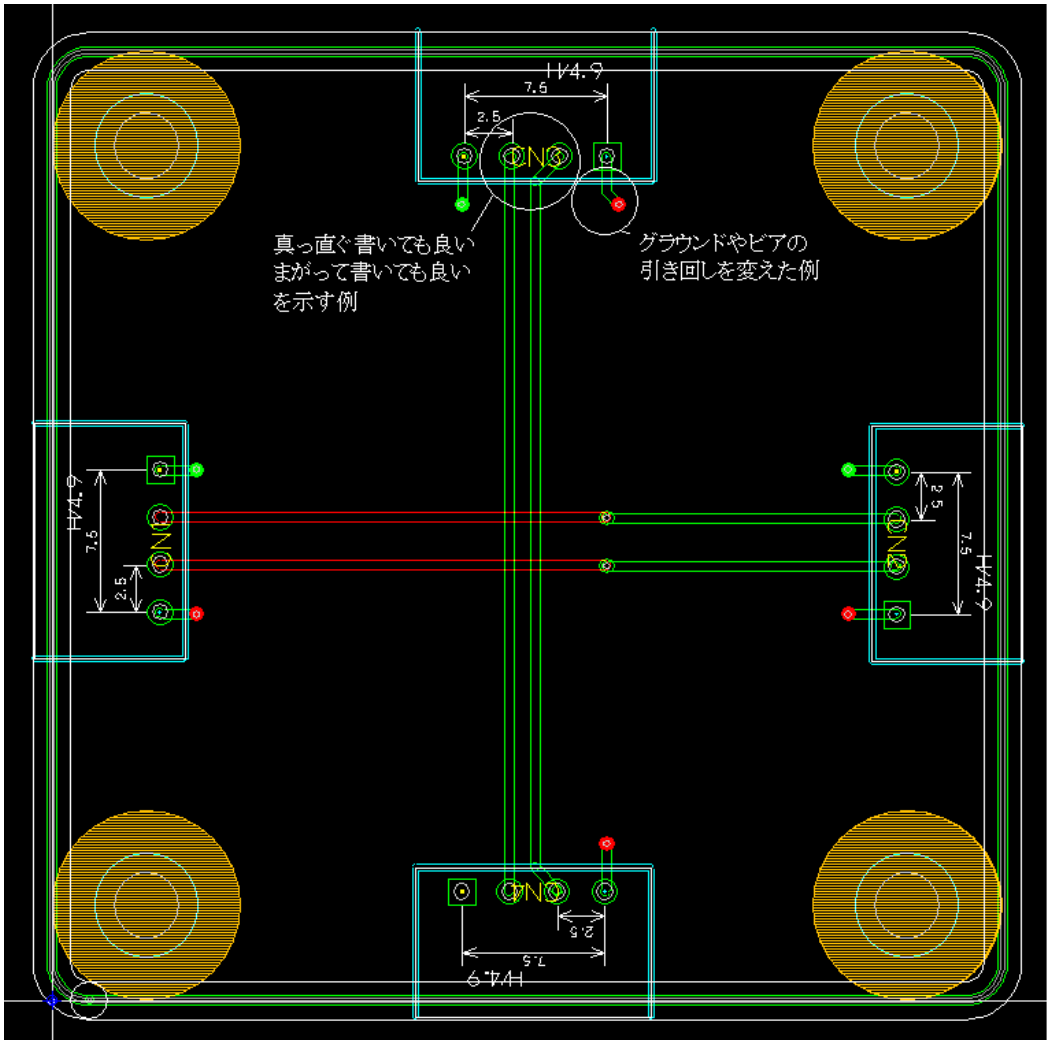


図 20：佐藤氏が感じる基板設計者の変化の具体例

佐藤氏は「1 対 1 の回答はない」としたように、パターンには正解がないと認識していた。では、佐藤氏はどのようにして分業相手の出すパターンを了承しているのだろうか。そのことについて佐藤氏に質問すると、それは基板設計者に任せ、佐藤氏が受け入れられる答えを考えてもらうということをしていることがわかった。そのことについて分業相手はどのように考えているのだろうか、佐藤氏に質問した。

佐藤氏：（任せられて）逆に楽な部分もあるんじゃないの？細かーく言う必要、細かく言われたくないっていう人たちには、さっきも言ったけど、真っすぐ引

いてもいいよね、曲がってもいいよね、でも人によっちゃ真っすぐしか許さないっていう人もいるわけですよ。
俺なんかどうでもいいから。ちゃんと線がつながってればいい。いうように、理屈が合って動けばいいんだよっていう言い方をすれば、彼らは精神的には楽なんだよね。中に入ってくれればいいんだよ、最大の条件がちゃんと動くことでしょ。だから逆にいえば楽かもしれないよね。ただ、仕事量は多いと思うよ。
筆者：（笑）そうですか。
佐藤氏：でしょ？だって言ってくれないから自分たちで考えてやらなきゃいけないわけでしょ？ね？

佐藤氏は分業相手に任せることの理由として、精神的な配慮を示した。逆に仕事量が多くなるとも述べた。仕事量が多くなるとした理由は、佐藤氏が分業相手に、佐藤氏の「理屈」を考えさせながら設計をさせているためだと考える。
続けて佐藤氏は、基板設計者が考えた作成した図面について、どのような判断をしているのかを探る。

筆者：それで自分たちで考えた結果、佐藤さんが NG 出すこともあるんですか。
佐藤氏：ありますよ。ここおかしいよね、ダメだよこれ。
筆者：その「おかしい」っていうのは、例えば。
佐藤氏：パターンの引き回しがおかしい、さっき言った「グラウンドが容量取れてねえだろ、これは」ってのもあるし、パターンでも、「引き回しがこれおかしいよ、お前クロックのところがくっついちゃってるじゃん、ダメ」。やるときもあるし、90 度で線を曲げちゃうバカもいるし、いろんな人がいるわけだからね。それをひょっと見て判断をするってことをしなければいけないよね。

佐藤氏がおかしいと例示したものの具体例を示す。

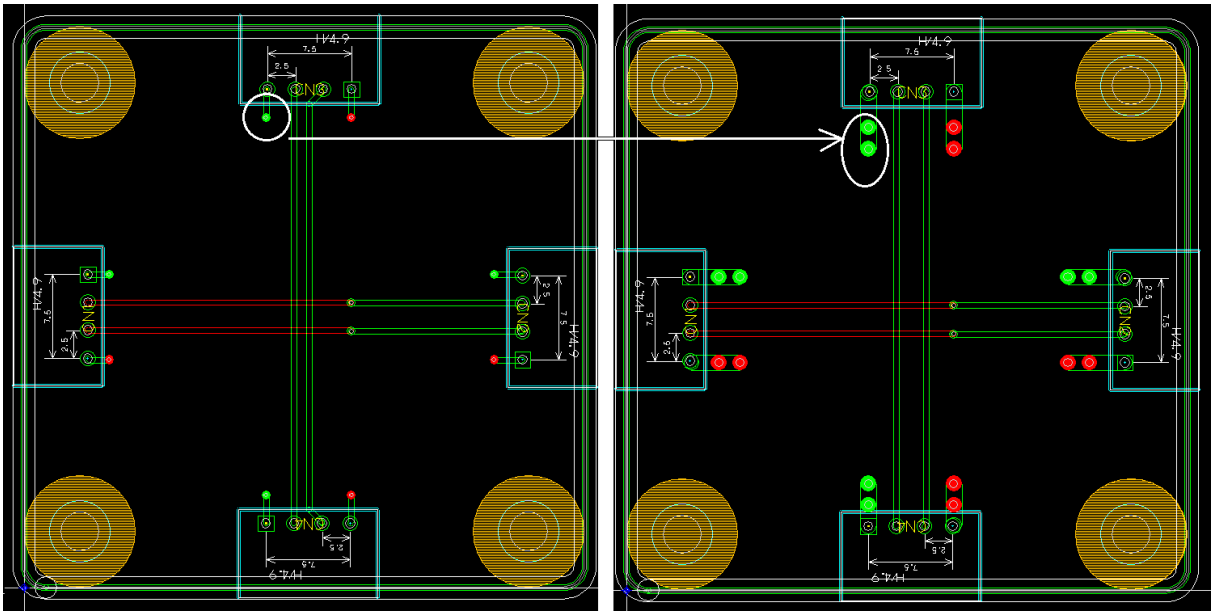


図 21：佐藤氏の「グラウンド容量が足りない」指摘と変更例

図 21左は佐藤氏が「グラウンド容量が足りない」と指摘した状態の例だ。流れる電流が多くなればなるほどグラウンド層に通じるビアを太くする、ないしはビアの数を増やさなければならない。佐藤氏はそれを容量と呼んだ。図 21右は、ビアの太さ、と数を増やした状態である。

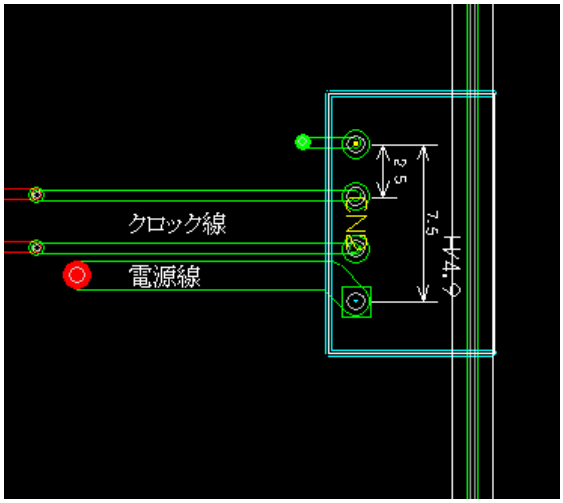


図 22：佐藤氏がダメと指摘したクロックと電源の併走例

図 22は佐藤氏が「引き回しがこれおかしいよ、お前クロック[3]のところがくっついちゃってるじゃん、ダメ」と指摘したものだ。佐藤氏の場合、図 23のようにクロック線の周囲をグラウンドで囲う（ガードする）こと、ないしは十分他の線との間を空けることを好んでいる。

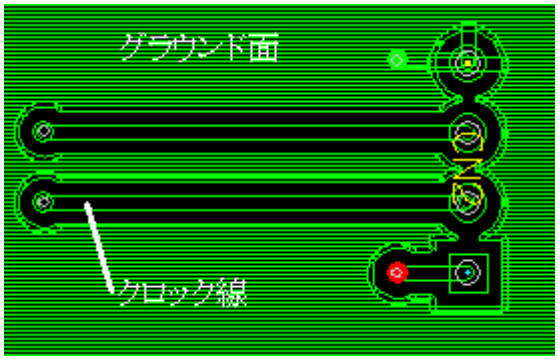


図 23：佐藤氏が必要としたクロック線をグラウンドで囲った状態例

[3] クロック：電気回路を動かす時間軸の基準となる周期的な信号。他の信号やノイズ影響を受けにくくする必要がある。佐藤氏はノイズ源となりうるパターンがクロック近傍にあることを嫌っていた。

更に、佐藤氏の「90 度で線を曲げちゃう」と指摘した例と、それを解消した状態を図 24に示す。

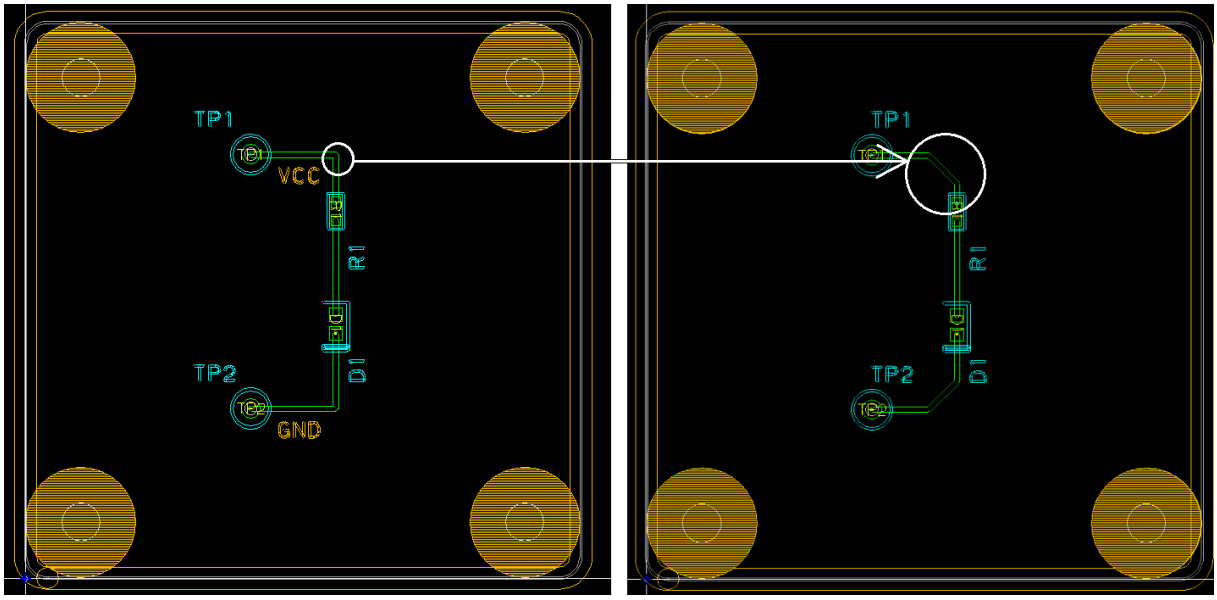


図 24：佐藤氏の 90 度で線を曲げる状態例

図 24左は佐藤氏が指摘した 90 度で線を曲げた状態であり、図 24右はそれを解消した状態である。

ここで、ネットリストデータについて振り返る。3.4.1で述べたが、基板設計 CAD に取り込まれるネットリストデータは接続が示されるだけである。したがって、佐藤氏「おかしい」「ダメ」とした、いずれの指摘を回避するための情報は含まれていない。そのほかの基板設計者に渡される情報、例えば回路図にも配線の曲げ方や、ビアの数は含まれていない。

よって、佐藤氏が「おかしい」「ダメ」とした設計であっても、基板設計者は回路図やネットリストデータに従って設計したと正当化することも可能である。

しかし、佐藤氏にとってはこれらの状況が課題であり、NG を出すと言う。これが、佐藤氏の言う「理屈が合って動けば」の状態だと考える。

次に、佐藤氏の理屈と基板設計者の設計上の考え方がおおむね一致し、多くの課題が解消された状態、つまり佐藤氏が冒頭に話した「黙っててても、ものができる」に近い状況が、どのくらいの期間で実現されるのかを質問した。

筆者：大体落ちつく、そういうのが落ち着いてくるまでって、最初仕事始めてからどのぐらいの期間、何回ぐらいかかりますか？

佐藤氏：1 年以上かかりますよ。

筆者：1 年間で何回ぐらいお仕事頼んで。

佐藤氏：どのぐらいだったんだろうね。難しさにもよるから、何とも言えないんじゃないのかな。要するに、線引くだけの簡単な仕事が毎回毎回行ったら、10 回でも 100 回でもやってもダメだよね。難しいことをやりだして、何回か、5～6 回やんないとダメなのかな、基本は 1 年以上一緒にやってないとダメですよ。

筆者：なるほど。

佐藤氏：難しいよね。

佐藤氏はその期間として一定の難易度のものを 5～6 回、一年以上を要するだろうとした。

ここで佐藤氏は思い出したように、ある基板設計会社がおかしいと感じたことがあると語りだした。そこで筆者は、どのような理由でおかしいと感じたのかを質問した。

筆者：おかしいっていうのは、それは理由が明確なおかしいなんでしょうか。

佐藤氏：そこの会社の人と話すと、基本は一緒なんだけど、動けばいい、っていう考え方で第一に考えちゃうんで。そうすると「インピーダンス[4]ここ取らなきゃいけないよ」ってときに、そんな考えだと、そういうとこが適当になっちゃう可能性があるわけだよね。

筆者：佐藤さん。先ほど佐藤さんご自身が「動けばいいんだよ」っておっしゃってたような気がしますが？

佐藤氏：だから、理屈に合わせて動けばいいわけだよね。

筆者：なるほど。

---

[4] インピーダンス：高速信号が通過するパターンに要求される電気的特性。パターン設計では信号が流れるパターンの幅、グラウンドとの距離、他の信号線の影響を考慮した設計が要求される。この設計が不十分な場合、高速信号の伝達に支障を生む。

佐藤氏：でしょ？（電気的な）理屈に合わないで、動けばいいじゃないわけなんだよね。

筆者：じゃその会社が理屈に合ってないな、っていうことだった？

佐藤氏：よく覚えてないんだけど、何かあったんだよね。さっき言った、例えばクロックって書いてあるにもかかわらず、なーんにもそのまんま普通の信号線とかガーっと寄せてそのまま信号重ねていっちゃった、「おいおいおい、これ言わないとやらねえのか」、そういうのは疑問を感じちゃうよね。だってほんとはスペース空けなきゃいけないよね、クロックなんかだと。クロックって書いてあるにもかかわらず、そういうことをやってしまうというのは、多分経験ないんだよね。言われたことしかできないってことだよね。

佐藤氏がおかしいと言うのは、基板設計者が言われたことしかできない印象をうけたことだろう。基板設計者が基板設計 CAD に電子情報として渡されるネットリストデータの情報に頼って、配線をつなぐことしかできず、先に図で例示した、佐藤氏が「おかしいとした基板設計の例」を多発させたことで、ある基板設計会社を「おかしい」と思ったようだ。

ネットリストデータに頼るだけでは、佐藤氏の言う「(電気的な）理屈に合わせて動けばいい」状態とは離れる。この状態を佐藤氏が看過できなかった結果、その基板設計会社に対して「おかしい」という印象を持ち、経験不足だと判断したのだ。

更に、技術の進歩に基板設計会社が追従しているのかも設計者にとっては気になるところであろう。その探り方を質問した。

佐藤氏：電気のほうは進めないと、どうにもならないんで、だから半年ごとに次々に新しい技術っていうのが入ってくると思いますよ。

筆者：なるほど。それが進んでる、進んでないっていうのは、その会社さんが、ちゃんと歩みを進めてる進めてないっていうのは、佐藤さんはどのように判断されてるんですか。

佐藤氏：難しいよね。自分が要求したことができるかどうかだよね。知ったかぶりの者が平気でやるからね。

筆者：そういうこと。

佐藤氏：逆にいうと、自分の知らないことを、また知ってることを、知ったかぶりするよね。それに対して、相手がどういう回答を返ってくるのかっていうのは、知らん顔して聞くよね。ずるいけどね。（笑）でも知ったかぶりっていうのは、言い方を間違えちゃいけなくて、知ったかぶりていうのは、ほんとに知らなくて言うときと、ある一部分知ってるときがあって、言って返ってきたものに対して、ふうん、て聞いてるだけじゃだめなんです。それに返ってきたものに対して、かぶせてまたプラスαをぶつけてあげると、その次の言葉が出てきますよね。そういうことをやってくと、どのぐらいの技術力が出てるってのが理解できてきますよね。「あ、なんだこういうこともやってるのか」。彼らにはかわいそうですけどね。

筆者：でもそういうことが、やってできない会社だったらどうします？

佐藤氏：できるだけの仕事しかさせないってことですよね。

筆者：なるほど。じゃあ簡単な、すなわち安い仕事になる、ってことですか。

佐藤氏：だね。ここの会社は両面（基板）までだね、とか4層（基板）までだね、っていう。

佐藤氏は「知ったかぶり」という行為を通じ相手の技術力を探っている。その結果どのような仕事を相手に出すのかを決めることがあると述べた。

最後に、佐藤氏に対して基板設計者が何らかの影響を与えることがあるのかを質問した。

筆者：協力会社さんに仕事頼んで、お互い何度かやり取りして佐藤さんの記憶、――記録はないということなんで――佐藤さんの記憶の中に相手の考えが記憶され、その結果佐藤さんに相手の考えが入り込んで、佐藤さんの設計を変えてしまうことはあるんでしょうか。

佐藤氏：あると思いますよ。それは双方で変えてかないといけないんで。自分が絶対正しいわけじゃないんだよ。相手も絶対正しいわけじゃないんで、そこで意見交換をしながら一番いい方法を選んでいくのが基本ですよね。

具体的な内容こそないが、「自分が絶対正しいわけじゃないんだよ」という言葉か

らは、先に述べられた基板設計における「1 対 1 の回答はない」との発言とも一致すが見られた。

「1 対 1 の回答はない」という発言からは、逆に多くの設計のやり様があると考えた。そこで、次の質問を続けた。

筆者：なるほど。そうすると、やっぱり相手の、佐藤さんは佐藤流でやってるんではなく、相手の流儀もちょっと盛り込んだ設計をされてる。

佐藤氏：そうだね。それはプラスαもあるんだよね。相手の設計者は、（相手とはつまり）アートワークの設計者は、俺と付き合ってるばっかりじゃなくて、ほかのメーカーさんも付き合ってるんで、そこでもノウハウをもらってくるわけだよね。それをうち達に使っていただかないといけないんで、それもこちらに出してもらうと。

筆者：でも当然ながら、直接的に相手の図面とか見せないですよね？

佐藤氏：（笑）それはないけどね。でも話してると分かるよね。ほかのメーカーさん、こういうふうなやり方をしてるんだ、とか、そういう情報ってのはほら、引き出さなきゃいけないんだよ。彼（協力会社）は何にも言わないから。言わないからこちらから引き出すんですよね。まあ、知ったかぶりやったり、さっき言ったようにね。知ってたって知らないふりして言ったり、ってことをやらなきゃいけないからね。んで向こうのノウハウを引き出して自分のものにしなきゃいけないんで。

筆者：自分のものにした結果、それが今度は次に書く図面に使われていく？

佐藤氏：そうだね。

佐藤氏は「自分が絶対正しいわけじゃない」という姿勢を基に、相手のノウハウを引き出す工夫の実施をおこなっていた。具体的にはノウハウを引き出すために「知ったかぶり」を用いる対話であった。そこで引き出されたノウハウは、佐藤氏が担当する回路設計に対しても使われるという。佐藤氏は、基板設計者との分業状態を、対話を活用して、新たな知識の獲得の場とするようにしていた。

そこで佐藤氏にとって分業相手としては社外が望ましいのか、社内が望ましいのかの質問をおこなった。

佐藤氏：外（社外）のほうがやりやすいと思いますよ。皆さんノウハウをお持ちになっていて、それをどうやって使ってあげるか、出してもらうかっていうことをいつも考えてたほうがいいかな。

4.2.3 回路設計者　田中氏の紹介

田中氏（仮名）はS社関連会社の社員である。田中氏のS社関連会社入社は2000年前半で、約14年が経過している。入社後の業務は、半導体内部の回路設計に約6年携わり、その後半導体の拡販用の評価基板の回路設計を担当した。回路設計の経験年数は約8年になる中堅の設計者だ。

田中氏の経歴の確認と、分業における田中氏の担当領域を確認するために次のような対話をおこない、インフォーマントとして適切であるかを確認した。

筆者：田中さんは、図面をご自身で書いていることはありますか。

田中氏：あります。

筆者：どういう図面でしょう。

田中氏：回路図でしたり、組み立て図です。はい。

筆者：回路図、組み立て図、ほかには何かありますか。

田中氏：ほかに、ああ、外形図。

筆者：外形図。はい。

田中氏：あと、図、図。作ってる・・イメージか、外形図、組み立て図とあんまり変わらないですけど、イメージ図みたいな。システムイメージ図、な感じですかね。

筆者：その図面はどなたかに渡すのですか。

田中氏：渡すものもあります、自分だけのものもあります。

筆者：そうですか。例えばどういう図面をどなたに渡すのでしょう。

田中氏：回路図でしたり、基板外形図だったりしたりとかは依頼元に納品物として出します、提出します。

筆者：依頼元というと？

田中氏：業務請負先（S 社のことである）。はい。納品物として納めます。

筆者：それでお仕事はおしまい。

田中氏：そうですね。

筆者：回路図を引くまでがお仕事ってところですかね。

田中氏：評価まで。出来上がったその図面に対して、出来上がったものの評価まで…

筆者：作るのは田中さんはやってない。

田中氏：やってないです。

筆者：作るのは、田中さんに回路図引いて、と依頼したところが作っているのですね。

田中氏：そうです。

筆者：じゃあ、（田中さんに回路図を依頼したところで）作っているものは何ですか。

田中氏：評価環境を構築する基板。

筆者：基板。

田中氏：はい。

筆者：要は、基板を作るときには田中さんが回路図出して、それ以降は基板完成するまで何も見ずに、出来上がった基板を、要は回路図を出したらそのあとはいきなり出来上がった基板を見るという感じのお仕事ですか。

田中氏：途中でその基板に対して、アートワークをしたものも見ます。はい。

田中氏は S 社の関連会社の社員であるため、S 社を間に挟むことから説明が多くなったが、図 19に示したワークフローの中で、回路設計者の役割を果たし、かつ基板設計者に基板設計を依頼することをおこなっていることがわかった。

よって、田中氏は回路設計者としてのインフォーマントとして適切である。

4.2.4 回路設計者　田中氏の事例

まず、田中氏と営業担当者の対話の様相を質問した。

筆者：社外から例えばエンジニアの人が打ち合わせに来ました、営業さんが打ち合わせに来ました、っていう機会も最近でもおありになりますか。
田中氏：はい？
筆者：最近でもありますか？
田中氏：最近はないです。
筆者：あった時期っていうのはいつ頃でした？
田中氏：そうですね、3～4 年・・・2～3 年前ぐらいじゃないですかね。
筆者：2～3 年前。その頃とかどのぐらい話をしてたんですか。
田中氏：そりゃもう飲み会、何ていうんでしょう、業務が終わったあとの宴会とかで、もうもう仕事の話は一切してない気がしますね。
筆者：なるほど。飲み会は全然問題ないんですけど（笑）、ちょっと横に置いて、打ち合わせに来たってときの、ときはどういうふうな話をされてますか。会社の会議室で打ち合わせしてますってときは。
田中氏：そのときは、もともと予定されてた話が終わって、始まる前もそうですけど、お久しぶりから入って最近どうですか、みたいな話をざざざざっとやって、僕結構人のプライベート聞くの好きなんで（笑）、勝手に踏み入っていく感じはあったりはしますかね。
筆者：比率でいうと、仕事とこのプライベートなお話、雑談聞きますけど、大体何対何ぐらいになります？
田中氏：9:1 ぐらいじゃないですか。
筆者：9:1 でどちらでしょう。
田中氏：1 が仕事で 9 がプライベートじゃないですかね。（笑）
筆者：ちなみにそのやり方ってしちゃいけないとも、してもいいとも多分何にも言われてないと思うんですけど、9:1 のこの比率、別に 9:1 でなくてもいいですけども、何でプライベートの話を仕事の時間にされるんですか。
田中氏：そうですね、あの…
筆者：そうすると、うまくいくことがある？
田中氏：は、僕が勝手に思ってるかもしれないですけど、緊張がほぐれたりはしないかな。共通の話題みたいなやつを見つけて、ある程度そこらへんで共感みたいなのができると敷居はだいぶ下がってきて、その辺でいいことがある、

自分自身がやりやすいっていうところが実質あると思うんですけど、堅苦しい感じがあまり好きではないのでそういったところでちょっと打ち解けて、いざ本題っていうときも、何でしょう、変に固くならずにむこうからも意見貰いながら、みたいなことができるんじゃないかなということは思ってたりはしますけど。

筆者：敷居が下がってよかったな、と思えたということ。飲み会の数が増えたとかじゃなく、お仕事面で敷居が下がってよかったなと思えたことって？

田中氏：そうですね、相談が簡単に、しきりに、何でしょう、気兼ねなくっていうのもあれですけど、そんなに、何でしょうね、連絡が取りやすいといいますか。結構耳も傾けてもらえるというか、そういうところもあるかなっていう気はしてます、はい。

筆者：相手はどう思ってるんでしょうね。

田中氏：そこがちょっとグレーなんですけど。（笑）相手がそれをよしと思ってるかどうかっていうところがちょっと分からないので、独りよがりになってるんじゃないかなっていう気はちょっとしてます。

筆者：田中さんとお話してるときに、相手は楽しそうにしてらっしゃるんですか？

田中氏：僕から見たらそう見えるので、そうなんじゃないかなって思いたいというか。（笑）僕的には。はい。

田中氏は、営業担当者とほぼプライベートの話をしていると述べた。プライベートな話をする理由は、相談のしやすさ、連絡の取りやすさと相手の傾聴を促すためであるとした。

そうなった相手のことを「敷居が下がった相手」と呼び、次のように話した。

筆者：敷居が下がった相手に対して、当然何か仕事をお願いするとかいう面で変わってきたりするんですかね。

田中氏：やっぱり敷居の下がった人に対して偏っちゃうってことはありますかね。

筆者：発注量って何か変わるんですか。

田中氏：僕に発注させたら変わるかもしれないですね。

筆者・田中氏：（笑）

田中氏：その人ばっかりになっちゃうかもしれませんね、そうなると。

筆者：なるほど。敷居が下がるですか。田中さんから営業さんとのお話があって、何となくそんなイメージは持てたのですけど、技術者に対してはどうですか？

田中氏：技術者に対しても基本的には同じスタンスなんですけど、ただ技術者の人たちはやっぱりそこらへんは、何でしょう、ちゃんとしなきゃっていうのはあるので、なかなかその牙城は崩せないんですけど。

田中氏は、発注量の差が起きる可能性について言及した。しかし技術者（この場合基板設計者）に対しては様子が異なり、敷居が下がりにくいことを感じていた。
更に社内の同僚のことについて尋ねてみたところ、田中氏はこのように話した。

筆者：どうでしょうね、田中さんご自身の会社の技術者さんていうのは、崩れてる方が多いですか。

田中氏：崩れてない人が多いですね。堅物が多いですね。

田中氏：なんで、僕社内の人間のほうがあまり得意じゃないです。

筆者・田中氏：（笑）

田中氏：いや、これはあの…

筆者：録音止めたほうがいいですか。

田中氏：大丈夫です、全然支障ないんで。（笑）

筆者：社内のほうが苦手、それは面白いですね。

田中氏：多分社内は本音を言うんだ、お客さんではないので、何でしょう、そんなに気遣いはしないというところがあると思うんですけど、ちょっと僕の中では横柄な感じが見受けられるんで、グループ内での仕事とグループ外での仕事って、どっちが居心地というか好ましいかというと、社外の仕事のほうが緊張はしますけど好ましいのは好ましいですね。それは多分相手が、何ていうんでしょう、丁寧にっていうか、ちゃんと聞く耳を持ってというか、感情的な感じでお仕事するわけでは当然ないので、そういったところでなんかこう…

筆者：ちょっと田中さんの固いっていうそのイメージがつきにくくなってしまったんで、申し訳ないのですけども。何でしょうね？固いっていうのはある意味礼儀正しくてきちんとしてるってことでは？

田中氏：という僕の中ではイメージです。固い、何ていうんでしょう。

（固いという言葉の意味を考えている）

筆者：今もちょっと社内で仕事するのと社外で仕事するのと、っていうところの話なんですけど、社内のほうが固くて居心地が悪いって…

田中氏：（考えながらの独り言）居心地が悪いですね、融通が利かない。

筆者：社外のほうは礼儀正しい、今おっしゃってましたでしょ。ちゃんと聞いてくれる。僕のイメージでは、社外の方が固いんじゃないですか？っていうふうに思ったんですよ。僕のイメージとしてね。

田中氏：多分僕が今、そうですね、固い固くないのところのところでいうと、社内と社外で何が違うかというと、コミュニケーション取るときに、とげとげしいか、とげとげしくないかっていうところがあって。

筆者：とげとげしい。

田中氏：好戦的っていうんですかね。議論をする上で好戦的になっちゃいけないっていうのはないですけど、社内で、何でしょうね、議論するときっていうのは、我関せずなときもあったり、変に高圧的にきたり、好戦的にきたりっていうことが多々あって、でもいざ外（社外）ってなるとそういう…

筆者：そういうのないでしょうね。

田中氏：はい。まず絶対ありえないので。

田中氏は社内の回路設計者の同僚には「とげとげしい」社外の基板設計者には「とげとげしくない」とし、異なる印象を持っていることが語られた。そのことは業務においてどのような影響があるのだろうか。田中氏の考えを掘り下げていく。

筆者：分かりました、そういう意味での固い固くないっていうことですね。なんで社内だと好戦的になったり無視したりってなっちゃうんでしょう。

田中氏：そうですね、何でなんでしょうね。その・・。

筆者：個人的な推測で全然構わないです。

田中氏：そうですね、何でなんでしょうね。何でなんだろう。

筆者：田中さんにもよく分からない内容、状況ってことですかね。

田中氏：何で。そうですね。ちょっと考えたことはなかったですけど、何でですかね。

筆者：社内のほうが、田中さんのいう敷居が下がる環境って、なりやすいんじゃないですか、って素朴に思ったわけですよ。

田中氏：逆ですよね、そうですよね。

筆者：なぜなら社内にいらっしゃる方でしたら一年中顔を突き合わせているわけですよね、そうするとコミュニケーションする機会も多くなって、多分打ち解けられる敷居が下がって、社内だったらまさにこの人のためにっていう状況も、当然ながら生まれやすくなってきてと。何でなんだろう、っていう素朴な疑問なんですね。

田中氏：僕は社内ほど気遣いがない気がします。自分を優先してる感があって、相手のことを考えてとか、相手が望んでることに対して応えるっていうことを、内部ほどしない気がしますね。自分が、っていうほうのが強いかもと思います。

筆者：何で自分が、ってなっちゃうんでしょう。

田中氏：何で自分が、ですか。

筆者：何で自分が、自分が、っていう人が増えてくんでしょうね。田中さんは、今お話聞いてて自分が、自分が、っていうタイプじゃなさそうだってのは何となく分かったんですけども、何で増えてったんでしょう。

田中氏：何で。そうですね、何で。（暫し沈黙して考えていた）

筆者：（沈黙を破るための質問として）逆に、社内のそういう人たちって、自分が、自分が、っていう方たちって田中さんのように社外の方とはお話されてないんですかね。

田中氏：してないですね、確かに。でもそういう自分が、自分が、って言う人でも外とやってる人も実際はいるんですけど、いるとは思うんですけど、どうでしょうね。その人たちは、社外とやり取りをしている人が、僕が思ってるような社外の人たちとの接し方をしてるかっていうところが気になりますね。ちょっと高圧的になってたりしないかな、っていう。社内でこうなのに、社外のお客さんとやるときにも、そのときだけ体裁を整えてやるみたいなことができ

るかなっていう気がしますけど。

田中氏は社内の対話のとげとげしさを「相手のことを考えてとか、相手が望んでることに対して応えるっていうことを、内部ほどしない気がする」と述べ、そのことが社外の協力会社と話すときにも影響があるのではと懸念していた。

田中氏は「敷居が下がった相手」をつくろうとしていたが、その逆の社内の状況に戸惑いを感じていた。そのことは、田中氏が分業相手の「敷居を下げる」ことをかなり強く意識していることを示すと考える。

他方で、筆者は田中氏の感じた社内と社外の対話の様相の違いは、田中氏の社内は同分野の専門家（回路設計者）との対話であり、田中氏とは異分野の専門家（基板設計者）との対話といった相違がある。そのことが対話の様相に違いを生んでいるのではないかとも考えた。

さて、田中氏が相手の敷居を下げるためとした、プライベートの話題を話すようになった理由はなぜなのだろうか。それを質問した。

すると、田中氏はＳ社（親会社）のＮ氏との出会いを思い出し、そのＮ氏のことについて語った。

田中氏：まあ、これがですね、僕その当時はまあ恐ろしかったですね。（笑）すんごい恐ろしかったですね。脳裏に焼き付くぐらい。

筆者：その反動で始まったってことですか、田中氏流コミュニケーション。

田中氏：その前まで、じゃあ僕そうだったのかっていうと、どうだったんだろうな、と思って。そんなに、そうですね。その辺から花開いたんじゃないですかね。

筆者・田中氏：（笑）

筆者：面白いな。Ｎさんなぜ怖かったんですかね。

田中氏：Ｎさん厳しかったですね。きっちりしてましたからね。

筆者：どういうきっちりさが？

田中氏：そうですね、きっちりしてることに変わりはないと思うんですけど、そうですね、ぐうの音が出なかったですね。ぐうの音が出なかったです。

筆者：なるほど。

田中氏：はい。よく考えられてるっていうところがあって、自分が思ってる、当然先を行ってる。

筆者：先っていうと、それは時間軸？

田中氏：そうですね、先を見据えてるっていうとこですかね。そこが自分に全然なかったところで、そういう視点は、そうですね、すごく今まで経験してないかもしれませんね、それまでは。

筆者：時間ですか。それでぐうの音も出ないほど追求されて怖くなっちゃったから、ちょっと田中氏流コミュニケーションが始まったって感じ？

田中氏：出たと思いますけども。（笑）

筆者：なるほど。

田中氏：出てきたんじゃないかな、その緊張を何とか和らげるために、自分自身の緊張を和らげるために。

筆者：それは仕事にも役立ってるんですかね。

田中氏：僕は役立ってると思いますけどね。

筆者：今の仕事にも？

田中氏：今の仕事にも。（肯定の意味合いで）

筆者：今は、N さんいなくなったんでしょ？

田中氏：いないですけど、相変わらず、僕その感じ嫌いじゃないっていうのはやっぱりあったみたいで。それは、今のところそれで（N 氏の真似をして）何か失敗したっていうことは、まあ 1 回、過去に 2～3 回ありますけど。（笑）

田中氏のプライベートの話題を多用するコミュニケーションは、N 氏との出会いから始まったと語られた。それは、N 氏から与えられたプレッシャーによるものだということが語られた。

ここで、基板設計会社と田中氏の関係を探るために、インタビューに登場した時間軸を利用して話を進めることにした。

筆者：将来を見据えてって言葉が出てきましたけれども、協力会社さんとの、いわゆる会社外の方との将来っていうのは、田中さんはどういうふうに見据え

てますか。

田中氏：協力会社の人ですか。そういう意味だと、正直見据えられてないです、そこは。

筆者：でもここ数年だったらどのくらい、どんな感じになってたいという夢とか希望はあるんですか。

田中氏：その協力会社との関係性ですか。

筆者：はい。

田中氏：そうですね、どちらにとっても有利な状況になりたいっていうのは、正直あるとは思いますけど。相手にとっても自分にとっても、いいようにいったらいいな、ぐらいしかないですね、それは。

筆者：流行りの言葉で言えば、WIN－WIN という言葉ですか。

田中氏：そういうことになりますね、WIN－WIN て、はい。せっかくあるきっかけでお付き合いするようになってて、気心というかそういうとこも知り合ってる中で、お互いに、何でしょう、利益になるような状態に持っていければ、それはいいのかなと。いうところ。

筆者：もう 6 年ぐらいやられてて、WIN－WIN の関係が築けてる会社さんてあるんですか。

田中氏：そうですね、僕の中では思ってても、向こうが WIN と思ってるかどうかは分かりません。（笑）それは分かりません。

筆者：それはそうでしょうね。そういう会社さんとは、ほかの会社さんとはちょっとやり方違うんだよとか、伝わってくんだよとか、何か特別なってのは何かあるんでしょうか。

田中氏：正直、ほかのところっていうのを知らないっていうのがあるので、そういう意味では比較はできてません。

筆者：なるほどね。逆に田中さんがそれは 6 年間の間、ほかを知らなくてもいいと思ったわけですよね。

田中氏：思ったってことですね。

筆者：なぜそう思われたんですかね。

田中氏：そこに不満はなかったからだと思いますね。

筆者：不満はない。

田中氏：はい。

筆者：不満がお互いないってことがWIN－WINなんでしょうか？

田中氏：いえ、そうではないと思います。

田中氏は基板設計会社とWIN－WINの関係を望んではいるが、確証は持てないでいるようだ。田中氏は基板設計会社に対して不満はないようだが、それだけではWIN－WIN の関係ではないとも語った。これについて田中氏としばらく対話を続けたがWIN－WIN の関係を築く要素については田中氏から得られなかったため、逆の意味の質問に切り替えて質問した。

筆者：何でしょうね、この会社がこうなったらWIN－WINじゃなくなっちゃうよね、っていうのは何か想像できますか？

田中氏：そのお付き合いしてる会社が。

筆者：うん。

田中氏：そうですね。そうか今は、そうですね、未だかつて経験してないですけど、断られる的な話ですかね。

筆者：仕事を？

田中氏：はい。仕事を断られる。当てにしてて、依頼して、それに応えてもらえないっていうような状態になったりとかすると、そこにちょっとだいぶ気持ち、共存ていうか、だいぶウエイト置いてたりとかするので、それが覆ってしまうと、っていう。

筆者：そういう断られたことはあるんですか。

田中氏：ないです。（笑）ないです。

田中氏は、仕事が断られることが関係を壊してしまうことだと述べた。また、この中で「共存」という単語が、田中氏が基板設計会社とどのような関係性を望んでいるのかを示す言葉だとも推察する。

次に田中氏は基板設計会社を訪問したことがあると続けた。そのため訪問前後の田中氏の行動の変化を探ることにした。

筆者：訪問後は何か変わったんですか。

田中氏：相談。相談は相当したかも。

田中氏：あと提案みたいなやつはあったような気がしますね。

筆者：それは田中さんのほうから提案してる。

田中氏：むこうからですね。

筆者：むこうから。

田中氏：はい。こうしてもいいですか、みたいなとか。こういうふうにする、っていうふうになってるんですけど、こっちの作業精度とか考えて、こういうふうにしても大丈夫ですかみたいな相談をされるとか、ですかね。

筆者：それはオフィス見に行ったことをきっかけに？

田中氏：それはあるんじゃないかなという気はします。

筆者：ほかには何かありますかね。

田中氏：増えたことですよね。

田中氏：内容はさておき、電話の回数は増えました。

筆者：電話の回数。

田中氏：確実に会話する回数は、確実に増えてます。

筆者：なるほど。それは営業さんが大体メインですか？それとも見学先にいた人に電話する？

田中氏：そういう（見学先にいた人に連絡する）ことが増えました。今まで、営業さんを通して連絡とかだったのが、実際に顔を見知って直接お電話をして話すみたいなことは増えたと思います、そこは。

筆者：その内容は？

田中氏：それはもうほんとに製造、お願いしてる案件に対しての相談だったりとか。ちょっと自分たちが犯した不備について、事前にメールとかで連絡する前にお伝えして、すいませんと、こういう間違いがありました、っていうのを伝えて、なので後でちょっと出しますみたいな連絡を入れるとか。

筆者：それをやるとご迷惑かからないですかね。

田中氏：迷惑は掛かります。迷惑は掛かると思いますけど。

筆者：先に電話で連絡するっていうのは、相手はありがたいことなんでしょうか、ありがたくないことなんでしょうか。

田中氏：早いほうがいいとは思ってるので、ありがたいかな。例えば作業始める前に連絡するとか。そういう面ではありがたいことなんだと思うんですが、そもそも不備があったこと自体はありがたくはないです。

筆者：そうですね。

田中氏：（笑）

田中氏は基板設計会社を訪問したことで営業や設計者のみならず、製造の担当者まで対話の範囲を広がったとし、それが役に立っていると考えていた。

ここで、田中氏が業務をおこなった会社全体に範囲を広げ、どのようなことが印象に残っているかを尋ねた。

筆者：はい。技術的には何か、こうやってくれてよかったよ、みたいなエピソードって、生まれたことってありますか？

田中氏：依頼した側が。依頼者がですか？

筆者：うん。自分が依頼したんだけれども、ここに依頼してよかった、技術的にという意味で。

田中氏：実際僕初めてシステム（設計）系の業務をやったんですけど、依頼したときにいろいろと教えていただいて、全然知らないながらもです。僕が指示を出してやってもらうっていう、立場上大変だったのですけど、いろいろ知らないことを聞くと教えてくれる人がいて、すごく助かりました。その人もすごいきっちりしてて、真面目、すごい真面目で、理屈に合ってるとすごいパフォーマンスを発揮してくれるという、そういう人がいて。その人はよかったですね。

筆者：その方は先ほど訪問された会社とは別の方、同じ方？

田中氏：同じ会社の方です。

筆者：同じ。

田中氏：はい。

田中氏は、訪問した基板設計会社のことをあげ、その基板設計会社の設計者と田中氏の間で、教わる関係が構築されていたことがわかった。この設計者を T 氏と呼ぶ。

その T 氏は現在他の会社に移っているため次のような質問をおこなった。

筆者：仮に、田中さんが会社を自由に選べるとしたら、今お付き合いされてる協力会社さん？を選びますか？

田中氏：僕は選びます。

筆者：それとも T さんを選びますか？

田中氏：難しいこと聞きますね。

筆者・田中氏：（笑）

筆者：T さん今外ですよね？

（T 氏は田中氏が訪問した基板設計会社から転職した）

田中氏：そうですね、T さん今外なんで。

筆者：どっちを選択します？あなたの自由です。あえて言えば、お金も同じです。

田中氏：T さんを選びますかね。

筆者：それはなぜ？多分今まで付き合ってた基板設計会社さんがものすごくショックを受けると思いますけど。

田中氏：そうですね、そうですね。

筆者：それでも T さんを選ぶって、何でなんでしょうね？これはあくまで仮の話ですから気軽に答えていただければ。

田中氏：T さん、T さん個人的に好きでしたね、やっぱり。

筆者：どういうところが好きだったんですか。

田中氏：自分にないものを持ってる、面白い人でした。

筆者：面白い？

田中氏：面白かったっすね。（笑）

筆者：それは仕事ですか？

田中氏：仕事じゃないですね。（笑）仕事はできるので、もともとできるので、そこに対しての、何ていうか、不安とかは何もないんですけど。人間的に面白いというか。

筆者：なるほど。仕事ができるっていうのは、先ほどおっしゃってた、いわゆる仕込みだとかきっちり仕事をするだとか、そういうところになってるんです

かね。

田中氏：そうですね。基本的に僕きっちりした人好きなんですよ。もともときっちりした人好きで、僕もきっちりしたいと思ってるんですけどできてない、だから逆に憧れちゃうみたいなところも正直あります。だからすごい惹かれちゃうというか。

田中氏は会社よりも人で選択する傾向にあると考える。その理由は、分業相手の選択において、仕事自体の能力は十分であることに加えて、人間的な魅力（面白い）にあるとした。

では、回路設計者である田中氏が基板設計を評価する点はどのようなものだろうか。ここまでは真面目、面白い、きっちりとしたという言葉で表現されたが、ここからは技術的なところに焦点をあてた質問をおこなう。

筆者：きっちりとっていうのは？仕様どおりっていうことですか？

田中氏：仕様どおりはもちろんなんですけど、そこに、もし、何でしょうね、後々のことも考えて何かしらが既に用意されていたりなんかしちゃったら、もうそれは良いですね。

筆者：ちょっと申し訳ない。意地悪な質問なんですけども、基板設計はご専門外なのに、何か用意されている、仕込まれてるって分かるのですか。

田中氏：（笑）仕込まれてる。仕込まれてるっていうのが…

筆者：後々のことって、何かが追加的にとか、おまけとか、もしくは逃げ道になるかもしれないですけど、何かが仕込まれてる感じですか？

田中氏：これは実際僕が経験したとかではなくて、周りにいる方たちの話とかをよく伺ってるときに、そういうお話をされてる方がいて。実質それが分かるのって結局、何か今できてるものを新たにまた作り直すっていうふうなときに、前作ったものをベースにそれをやればできるみたいなところになったときに、初めて実質分かるわけなんですけど。

筆者：納めていただいたときに、何かが仕込まれてるってことはよく分からない？

田中氏：分からないんですけど、実は次のときとか、実はありますよ、みたい

なだったりとかすると、次もお願いしようかな、っていうような気になるとか。

筆者：それが仕込みですか。

田中氏：はい。

田中氏の基板設計の評価は、周囲の設計者の対話からきっちり＝仕様どおりであることに加え、「後々のことも考えて何かしらが既に用意されていたり」することが良いと語った。筆者がそれを「仕込み」として質問を続けたところ、田中氏は自覚できていないものの、周囲が話している何かしらの「仕込み」の存在に魅力を感じていることがわかる。

田中氏の言う仕込みとはどのようなものだろうか？もう少し探ってみる。

筆者：「仕込まれてる」というところが、よくわからないのですが。

田中氏：これはもうほぼ周りからの受け売りですからね。それも自分が実体験を以てその発言をしたわけではないということは正直あります。そういう痒い所にも手が届くみたいなところができるところは確かにすごいな、っていうのはあって、「あ、そうなんですか」みたいな、「実はそうだったんですか」みたいなのがあると、それは当然「次もお願いしようか」っていう気にはなるかな、っていう気はするんで。言われたことだけじゃない、みたいな。自分は置いといてですよ。

筆者：田中さんは直接その仕込みにあったことはない。

田中氏：ないです。

筆者：では周りであった人の現象は見たことがある。

田中氏：逆です。そういう仕込みがないっていう話をしてるのをすごい聞くんで、いざやろうと思ったときに、あれをこうやっとけばこれできたのに、っていう話をたくさん聞くと。それに対して完璧な答えを用意した状態で開発をしてる、っていうのに実質出くわしたことはないんですけど、もしそれができる人たちがいたらすごいな、っていうのがあって。

筆者：なかなか難しいですね、それ。未来の予測ですよね。

田中氏：そうです、そうなんです。そうですね、依頼される側は当然作ってって言われるものを当然作るわけなんで、それを要求しよう、満足するものを作

るだけなんですけど。

筆者：この人は仕込みができそうなエンジニアだなと思ったことはありますか。

田中氏：ああ、はい、そう、あー、そういう意味だと、そこまで思った人がいるかと言われると、外部ではそう感じた人はいないです。

筆者：(S 社)内部では？

田中氏：内部はいますよ、例えば N さんとか。

筆者：ほかには？

田中氏：あとは H さんぐらいじゃないですか。ちょっと質は違いますよ。2 人の質は違うんですけど。

筆者：なぜできると思えたんですか。

田中氏：僕が、僕個人的には考えてるか、考えてないかっていうところ。先を考えてるか考えてないかっていうところはやっぱり大きいと思ってて。

筆者：先というのはどのぐらいの。

田中氏：先。そんなにすごい先っていうわけではないと思いますけど、数年、5 年ぐらい、2 年とか 5 年とかぐらいまでの間のスパンで、今の動向からこうなるだろう、だからこれを今のうちに仕込んどかないと、みたいなところがあるのはお 2 人かな。僕が知ってる限りはお 2 人ぐらい。

筆者：それはその協力会社さんにお願いするような仕事の内容にも含まれてくるんでしょうか。

田中氏：実質含まれてると思うんですけど、僕がそこまでちゃんと理解できてないっていうところはちょっとあるかもしれないです。協力会社さんを使うっていうこと自体も、例えばそういうところも見据えてっていうようなところもあると思うんで、実際は。

田中氏の「仕込まれてる」とは、現在の設計や技術の課題を洗い出しながら、2～5 年後のスパンにて、技術の進化への備えや、発生するだろう課題を先行して解決するための準備を始めている人物と、その人物の影響を受けている周囲のことだと考える。

田中氏によれば、仕込みは S 社社内の人物が実施しており、仕込みのために動いている分業相手である基板設計会社の様子から「仕込まれていること」を感じ、その将来に期待感を見出していたのだと推察する。

さて、ここからは田中氏の回路図、基板設計図などの図面のやり取りの様相について質問する。

田中氏は 5～6 人の基板設計者と分業をおこなっていた。いずれも同じ基板設計会社の所属であった。1 回路図あたり 1 名が基板設計の担当となっていた。

まず、担当の違いによって田中氏が感じることを質問した。

筆者：担当の人が変わったときに、多分最初その方が書いたアートワークを見る時があると思うんですけど、その時はどのように感じられました？

田中氏：そうですね、今までは痒い所に手が届いてたのが、届いてないとか、もう 1 回その関係性を構築しないといけないというか、私が意図するものを具現化してもらうためのやり取りが発生するな、っていうのはちょっと。（否定的なニュアンスで。手間がかかってしまうという気持ちを表す）。

田中氏は「痒いところに手が届く」という表現をつかって、基板設計者の担当ごとの違いを感じていることを述べた。

次に田中氏の言う「私の意図するもの」はどこに書かれているのかを質問した。

筆者：そうですか。その田中さんの意図っていうのは、普段どこに書いてあるんですか。

田中氏：どこにも書いてません。

筆者：どこにも書いてない。

田中氏：はい。明言はされてないです。

筆者：じゃあ初めてだと、痒い所に手が届いてないというお話でしたけれども、痒い所に手が届くようになるというのは、今田中さん（意図を）何も書いてないとおっしゃいましたけども、どうして痒い所に手が届くようになるんでしょうか。

田中氏：何度かお仕事をする上で、例えばこうやってほしい、ああやってほしい、こういう理由だから、っていうふうに実際やり取りをするんですけど、多分それを相手側の方がそれを実際にドキュメントとして残されているのか、も

しくはその方がほんとに記憶として覚えていらっしゃるのか、ちょっとそこは定かではないですけど、そこら辺をきっちりとちゃんと覚えててくれて、次のときに、前こういうことがあったんでこういうふうにしてますみたいな、もしくはないですけど、そういうふうになってるっていうことが、長いこと付き合うとあります、ありました。はい。

田中氏は、相手の記録か、記憶が定かではないものの、付き合いの継続性が田中氏の「痒いところに手が届く」の実現につながると述べた。田中氏の意図が伝承可能なものであるのか、これを田中氏が設計を依頼した基板設計者の様相を質問することで探ってみる。

筆者：6 人が 6 人、全部田中さんの痒い所に手が届く設計をしてくれるようになった方なんでしょうか。
田中氏：いえ、違います。
筆者：違う。
田中氏：はい。
筆者：じゃ、痒い所に手が届く設計をしてくれなかった人も 6 人の中にはいる。
田中氏：まあ、まだ（一緒に仕事をした経験が）浅いっていうのもあるかも。あるのと、あと実際、何でしょうね、ご本人の置かれてる状況とかもよるのかもしれませんけど、とりあえず仕上げよう、みたいなところがあるものとかは、多々あります。こっちも時間がないんで、それで妥協して、仕方がないか、ということはあったりは。
筆者：どうなんでしょうね、とりあえず仕上げようっていう雰囲気っていうのは、パターン図からは伝わってくるものでしょうか。どういうところから伝わってくるのかな、っていうのがちょっと不思議なんですが。
田中氏：ああ・・。何でしょうね、パターン図面でいうと、例えばある層で、1 層だけで引けるというようなものが、無駄に複数の層にいっているとかいうような感じ、だからネット上はつながってますけど、本来そうしなくても、もっとスマートに引けるというようなのは垣間見られたり、多数基板内で見られたりとかすると、その辺はちょっと気になったりはします。

基板設計は3.4.4で述べたように自由度が高い。そのため田中氏の痒いところに手がとどく・とどかないといった変化が出ているものだと推測する。ここでの田中氏が不満に思う状態は、とりあえず仕上げようとする——ネットリストデータどおりにパターンを引いただけ——ということだと考える。また、田中氏は基板設計者の違いに気付くポイントとして、部品面からはんだ面へのパターンの切替の多さ、つまりビアの多さを例示した。その具体例を図 25に示す。

なお、3.4.3で述べたとおり、ビアの数は基板設計者に任されている状況であり、ビアが多くても、少なくてもネットリストデータに従った設計はおこなった、ともいえる状態である。

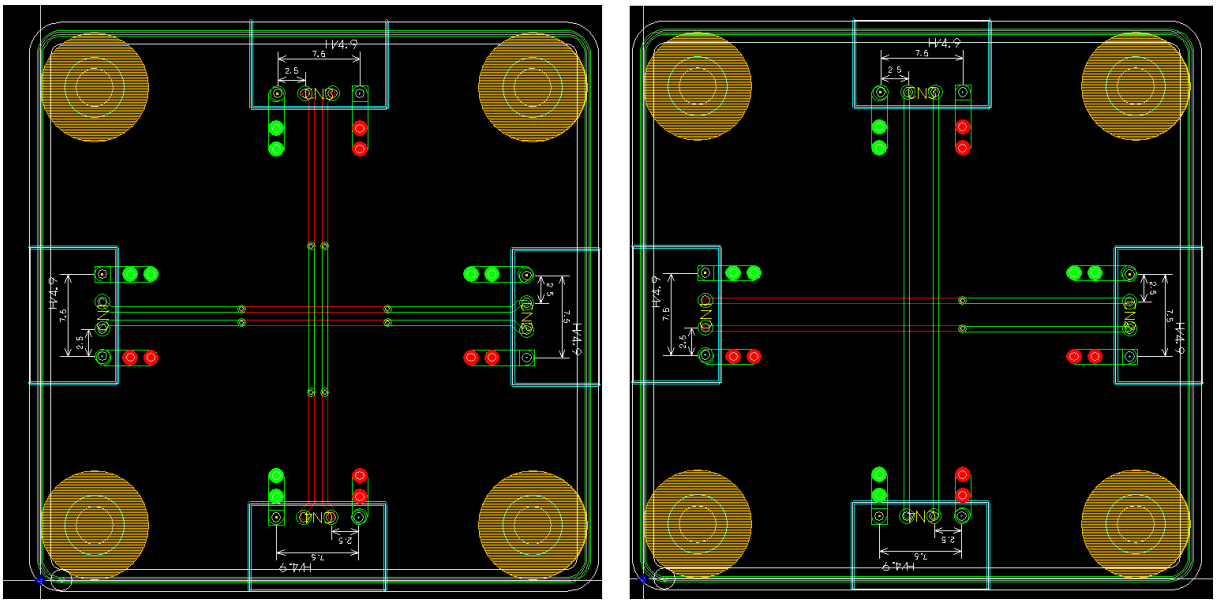


図 25：パターンの切替が多い（左）例と少ない（右）例

図 25左、図 25右とも同じネットリストデータで基板設計をおこなった。

図 25左は田中氏が発言したパターンの切替が多い例だ。緑線は部品面で、赤線ははんだ面で配線されたものであるが、図 25右と比べてパターンが引かれた面の切替が多いことが見てとれる。

同じネットリストデータでも、田中氏が無駄と表現した図 25左のような設計がおこなわれることがある。

このような田中氏が「とりあえず仕上げようとした」と思える点を少なくするために、田中氏は基板設計者に対し、基板設計前に何かしら指示を出しているのだろうか。これについて質問した。

筆者：そういうことをしないでくださいと、あらかじめ指示はしないですか。
田中氏：いや、一応します。概要的な感じで、こういう感じにしてほしいっていうのは。ケアをしないといけないものに対しては、例えば単一層でとかいう指示はします。
筆者：それはいつのタイミングで。
田中氏：一番最初の依頼する前ですね。最初。

田中氏は「ケアしないといけないもの」としネット名を指定して指示していることがわかった。

筆者：無駄に交差が多くならないように説明はするんだけど、中にはやってくれない方もいた、ってことなんですかね。
田中氏：まあ、はい。指示をしていない細かいところでですけどね。

田中氏が「細かいところ」と表現した箇所は、田中氏がネット名を指定した指示をしていないことを指している。そして、田中氏はネット名を指定したところは指示どおりだが、それ以外は指示に準じていないということを気にしていた。

基板設計者の視点でみれば、それは理不尽のようにも思えるだろう。他方で、田中氏の視点でみればパターンが通過する面を指定することは、基板設計の段階でおこなわれることであり、回路設計者にはすべてを指定できないことなのだから、仕方ないことだともなる。

田中氏は特定のネット名に無駄な交差が多くならないように指示したら、指示をしていないネット名に対しても、それに準じた形にしてほしいと願っていた。

そして、田中氏はそうではない基板設計者の状態を、痒い所に手が届いていないと表現した。

田中氏の痒いところに手が届く基板設計者になるには、どのくらいの時間がかかる

のだろうか。次の質問をした。

筆者：なるほどね。大体痒い所に手が届くよっていう人って何年ぐらいお付き合いされた方ですか。
田中氏：そうですね、3、4、3～4 年ぐらい付き合ったんじゃないですかね。
筆者：3～4 年で、1 年あたり何回ぐらいお仕事されてます。
田中氏：2 回、3 回、2 回か、3 回はいかないか、2 回ぐらいはあるかなと。
筆者：一年に 2 回で 3～4 年というところで。
田中氏：そうですね。

その上で、基板設計図から基板設計者の違いが読み取れるのかを質問した。

筆者：ちなみに今 6 人でおっしゃってましたけども、何種類かこの 6 人の方が書かれたパターン図を見て、多分このパターン図はこの人が書いたな、というのは感じることがありますか。
田中氏：あります。あります、あります。
筆者：それは何ででしょうか？
田中氏：それはあれですね。
筆者：名前が書いてあるとか、そういうのは無しでお願いしますね。
田中氏：（笑）じゃなくて、いいほうで気付くんではなくて、気になるほうで気付いちゃうっていう感じですかね。
筆者：要はなんですか、田中さんの心としては「またやったの」って感じの。
田中氏：（笑）そうです。そうです。
筆者：（笑）なるほど。
田中氏：またやってる、っていう。これよくやるんだよね、っていうのは、のほうは、気付く、気付きますかね。
筆者：気づいたらどうしますか。
田中氏：気付いたらですね、実質その他の何かしらの修正案件があれば一緒に修正してもらいます。ただ、それだけ、っていうもののときは、依頼しません。
筆者：なるほど。

田中氏は「あります」を立て続けに三回続けて述べたことから、図面から基板設計者の違いを一定の確信をもって感じ取っていることがわかった。他方で気づいても修正を依頼しないこともあると述べたことから、これは「痒いところに手が届く」ということが妥協できる問題であることを示唆している。しかし、他の修正案件があれば「痒いところに手が届く」よう、修正を依頼することから何かしら田中氏のこだわりがあることが感じとれた。

さらに踏み込み、田中氏が依頼した基板設計者 6 名について順列がつけれるかの質問をおこなった。

筆者：先ほどの 6 人の方、厳密な話にはならないと思うんですけども、田中さんの中で、例えばこの人すごいとか、あたりとかいう感じで順位を付けるようなことってできますか。

田中氏：できます。

筆者：（確認の意を込めて）できる？

田中氏：（大きく頷きながら）はい。

筆者：その順位の付け方って、どういうふうに付けてるんでしょう。

田中氏：順位の付け方ですか。

筆者：漠然としたイメージの順位なので、厳密なお答えじゃなくて結構なんですけども、どうしてこの人 1 番 2 番ていうふうに順位が付くのかなって。

田中氏：感性が似てるとかは 1 番。

すると、田中氏は感性という言葉をもちい、自己の感性との対比で順位がつけられることを述べた。費用、納期、品質といった設計者が好むと思われる定量化できる言葉を用いていないところが興味深い。

続けて、感性とはどのようなものなのかを質問する。

筆者：感性ですか？

田中氏：はい。例えばここ、こうだと気持ち悪いな、っていうようなところが、例えば最初なってなかったとしても、言ったら「ああ、なるほど」っていうよ

うな感じで言ってくださる方とかはどちらかというと上位のほうに順位は来ると思います。

筆者：なるほどね。

田中氏：はい。

筆者：それは要は田中さんの話に共感してくれるってことですか。

田中氏：そうです、そうです。はい。

田中氏は相手に共感を求めていることがわかる。他方で「ここ、こうだと気持ち悪いな」といった田中氏の指摘への共感は、田中氏による技術的な証明や解説をもとに発生しているのかを質問した。

筆者：その田中さんの指摘に共感できる感性っていうのは、何か技術的とか工学的な裏付けを示すことでつくられるものなのでしょうか。

田中氏：どちらかというと、そこまで裏付けがあるかと言われると、ちょっとないとは思いますけど、ごく一般的に考えたときに、定性的にですか、定性的にこうじゃないか、っていうようなことが多いですかね。

田中氏は、技術的な裏付けはなく、おそらく定性的であるとし、「ごく一般的」という言葉をもちいて感性を説明した。田中氏の感性とは、田中氏の経験や回路設計の専門知識などの情報を明文化した説明をすることなしに、田中氏の内部で概念化されたイメージを定性的な感覚としたものだろうと考える。田中氏は、自身の感性を基板設計者に伝えた時、相手の共感を得られた状態を、感性が似ている表現した。

筆者：なるほど。その定性的っていうお言葉が出てきましたけど。どこからどの視点で見たら定性的なお話なんでしょうか。田中さんの主観でみた定性的なお話なんでしょうか。それともその定性的なお話は相手も理解できる定性的なお話なんでしょうか。

田中氏：多分半々ぐらいはあるかと思います。僕の専門分野の領域で定性的なものを言ったとしても、きっとそれはそうですか、っていう感じで、まあ言われたからやるということに多分なると思うんですけど。はい。一般的なやつも、

向こうの方が理解できるものも半分、僕の中の、こう何でしょうね、相手のことを理解できるものも半分ぐらいな。

田中氏は、専門分野が違うので、相手が理解できるもの半分、逆に相手から言われたことで自分が理解できるもの半分だと述べた。感性的なものは自身も含め、お互い完全な理解にはならないと田中氏は感じているようだ。

さらに田中氏に基板設計者とのやりとりで感性的な対話はどのようなものかと質問すると、基板設計者が理解できることはアートワーク的なことであり、回路設計者が理解できるのは回路の動作のことであり、専門分野が違うので意図として伝わりにくいものだと述べた。

田中氏が伝わりにくいと述べた感性的なものが、どのように基板設計者とやり取りされているのかを質問する。

筆者：やり取りが、うまくいく人はどういう人ですか？

田中氏：そうですね。そうですね、会話をして、キャッチボールをちゃんとして、何でしょう、ちゃんと腑に落ちた、っていう状態で業務を進めていってくれる方ですかね。言われたからやる、っていう方とはちょっとやっぱり、そこは一線を画すというか。

筆者：どうでしょうね、田中さんに言われたからやるのと、腑に落ちたっていうのは、どういうふうに感じてるんですか。

田中氏：（笑）難しいですね。確かに難しいですね。ただそれは、本当に言葉だけの話かもしれませんけどね、そうなってくると。

筆者：言葉だけ。普段はその 6 人の方とはどういう、何を使って会話してるんですか。

田中氏：基本は電話ですね。

筆者：電話。

田中氏：電話です。電話で、電話越しに図面をお互いに見ながら、ここのここをこうしてほしいんですけど、みたいなことを話してやってもらうんですけど、なるべくそのときは、何でそうしたいかっていうのを、意図を一応伝えてやってもらうみたいな。じゃないと、ただ単にこれやってくださいっていうんだと、

相手もちょっと不快に思うかなみたいな、自分が引いた図面に対して、ケチを付けられてるようなもんなんで、その辺は、何でかっていうのをちょっと説明しつつ。はい。

筆者：電話から腑に落ちたか、言われたからやってる感が伝わってくるということですかね。

田中氏：そうですね、実際基本的にはみんな腑に落ちた感じで話すんで（笑）、あれなんですけど、何でしょうね、例えば依頼したところ以外のところも例えばやってくれたりするっていうことも当然あったりとかするんで、何かそういうのが見えたときは、ここもこうだったんですけど、ここもこうだったんでやっときました、みたいなのは、あるとちょっとポイントが高いというか。

筆者：田中さんとして嬉しいと。

田中氏：僕としては、ああ、ありがとうございます、自分が見落としてたとこだったりとかするんで、ああ、よく見てくれてるんだな、みたいな感じはしますね。言ったとこだけだとちょっと。あとで自分で見つけたときに、ここもだったな、みたいなんだと。

筆者：ここもありましたんで直しときましたっていうのは、それって基板、要はアートワーク屋さんの仕事ではないんですか。

田中氏：アートワーク屋さんの仕事ではあると思いますけど、僕が思うにはやらない人のほうが多いような、指示された内容しかやらないっていうことが、要は指摘をされなかったら OK っていうような感じで進めてるところが多いと思ってるんで。

筆者：そうですか。それはさっきのランキングでいうとどのあたりの順位。

田中氏：下位、下位の人たちです。はい。やっぱり。

田中氏は、相手にとって理解が困難で、意図として伝わりにくいとした回路の動作のことにも、基板設計者が「腑に落ちた」状態を感じられることを望んでいた。

そして、田中氏が基板設計の変更を相手に伝える時には、相手の腑落ちを促進するため「意図を一応伝える」説明をおこない、相手の腑落ちを引き起すような対話の工夫をおこなっていた。

かつ、田中氏は指摘後修正された基板の確認もおこなっている。その時、田中氏が

指摘しなかった他の箇所にも指摘した箇所と同様のパターンの形状があったならば、田中氏が指摘した箇所と同様の修正がされているのかということも観察していた。その時、未指摘箇所にも指摘箇所と一貫性があるパターンの修正が加えられていれば、田中氏の満足度はより高くなることがわかった。

逆に、基板設計者からの提案で回路図を直すことがあるのかを訪ねると次のように述べた。

> **田中氏：**ありますね、あると思います。ここはちょっと難しいんで、こうじゃないと実現できないんで、みたいな感じで説明をされることはあります。
> **筆者：**それによって、田中さんは回路図を直すことはあるんでしょうか。
> **田中氏：**回路図を直すことは、ごくまれに、0 ではないと思います。例えば、本当に物理的に接続が間違っているとか、何かしらそういうふうなものを教えていただいたときは、当然直します。アートワーク都合で配線しにくい、とかっていうようなときがあっても、修正することもあります。このほうが素直に引けるというのがもしあるんであれば、それはやります。
> **筆者：**修正しないときもある。
> **田中氏：**あります。

田中氏はごくまれだが、基板設計者の指摘を受けて修正すると述べた。この修正は基板設計の問題ではなく、純粋に回路図上の問題である。そのような回路図の間違いについて、基板設計者から指摘を受けていることもわかった。

また、基板設計者側の都合で、回路を修正することもあると述べた。

そこで、田中氏にパターンや回路の修正の記録があり、それは次回のために役だてているのかを質問した。

> **田中氏：**相手方はちょっと分からないですけど、こっち側では残してるときと、残してないときがちょっと曖昧ですね。
> **筆者：**残してるものもあるんですか？
> **田中氏：**はい。
> **筆者：**それはどういう形で残ってるんでしょうか。

田中氏：エクセルにどんなことを、やり取りをした、っていうのがあるので、アートワーク屋さんのほうは、実際に管理してる、やり取りをした管理表みたいやつがあるんで、質問事項、で回答、っていうのをやり取りするものがドキュメントとしてあります。それは、向こうからの質問とかのものなんで、それ以外のもので気になるものがあったときには、ちょっとあまりちゃんとしたものじゃないですけど、軽くエクセルとかに書いたりはします。
筆者：それは田中さんが個人で持ってる。
田中氏：ただ単に個人で持ってるだけ。はい。

田中氏の記録は常時おこなわれず、共有もしていないことがわかった。
では、それはなぜなのかを質問した。

筆者：やり取りした内容っていうのは、どうして個人の記録としてとどめてるんでしょうか。
田中氏：共有しないかってことですか。
筆者：それもありますし、そもそもなぜ記録しようと思ったのかっていう。
田中氏：そうですね、何を指示した、話したか忘れないようにするためとか、ですかね。
筆者：それってアートワーク屋さんが書いてるエクセルとは何か違うものなんですかね。どっちかっていったら指示をメモしてる？
田中氏：そうですね、自分が何を言った、みたいな。こういうふうにして、っていったものに対しての記録。はい。
筆者：なるほど。じゃあ、それを共有しないのはなぜなんですか。
田中氏：そうですね、共有する、そうですね、共有するまでもないって自分で思ってしまってるとこはあるのかもしれませんね。ただ、自分自身が気になって言ってるだけっていうのは、細かいものが多分あったりとかするので…
筆者：仮に共有したとしたら、相手は分かるんですかね。共有相手、田中さんのご同僚は、その田中さんのメモを見て理解できるものなんでしょうか。
田中氏：理解、細かいこと言ってるな、とは思うと思いますね。そこ気にしなくていいんじゃない？っていうようなことを多分、多分。多々あるんじゃない

かと思いますけど。

筆者：田中さんは細かい。

田中氏：うーん、局所的に。基本的におおざっぱなんですけど。変なとこだけ細かいみたいな。はまっちゃう感じですね。

筆者：これは言い換えたら、自分のこだわりメモだ、ってことですか。

田中氏：そうなりますね。そんな気は全然なかったですけど。

筆者・田中氏：（笑）

田中氏：確かにそうなりますね。

筆者：すると共有しない理由は？

田中氏：恥ずかしいからですね。確かに。

筆者：そういうことですか。

筆者・田中氏：（笑）

田中氏：何かそんなの見られるのちょっと恥ずかしいですね。（笑）

田中氏は、記録は個人的なこだわりのメモであり、自分だけのこだわりなのではないかと思っていた。そのことで恥ずかしいという思いが生まれ、だから共有しない、と述べた。さらに、次のように質問を続けた。

筆者：でもそれが役に立つ情報だろうと思ってるから記録してるのですよね？

田中氏：ちょっと、何のきっかけでそれを取り始め、そのとき取ったのかっていうのは、今やってるかと言われると、それやってないんです。

筆者：そうなんですか。

田中氏：はい。一時期そんなことをしてたときもあって。

筆者：一時期だけ？

田中氏：何でしょう。自分が気になることが、一貫し始めると、きっとそれは取る必要がなくなるので、ていうので、そこはまあ確実に（記録を）取らなくなると。新しい何か自分が気になるようなところがあれば、書くというか、とどめるとは思うんですけど。

ここで、「一貫し始める」という田中氏の表現に注目する。田中氏は自分の気にな

った状態、こだわりがあれば記録をする。ただし、それらがなにかしら田中氏の頭の中で関連付けられた状態になったら記録をとらなくなる、記録をとる必要がないからだと述べた。

さて、ここからは田中氏が描いている回路図についての質問をした。
田中氏がこれはすごいと思い、影響を受けたような回路図があるかという質問について、田中氏はあると答え、次のように答えた。

筆者：そうですか。その回路図は何でしょうね？何か、すごいと思えたのは何でですか？

田中氏：どうなんでしょうね、美しかったんじゃないかっていう。

筆者：美しい？

田中氏：何かを感じたんだと思うんですよね、その図面で。例えば見やすいとか、あと例えば、アートワーク的なところを配慮しての回路図を書いてるとか、そういうなのが、多分「ああいいな」と思ったんで、やろう、っていう。より、何でしょうね。例えば基板の設計だったりとかすると、アートワークを意識した回路図を書くみたいなとか、ていうのを。

筆者：その見た図面ていうのは、依頼元（S 社）の図面なんですか。

田中氏：そうですね、はい。

筆者：自社（田中氏の会社）の図面ではどうですか。

田中氏：自社の図面は読みにくいです。

筆者：読みにくい。見る機会はあるんですね。

田中氏：あります。多分使ってる CAD とかのせいとかもあったりはすると思うんですけど、好みではないです。自社の人たちが引いてるものにしても。はい。

筆者：あえていうならば、どういう図面だから好みじゃないってことなんでしょう。

田中氏：プツプツ切れてて、繋がりが分かりにくいっていうんですかね、イメージしにくい。

筆者：それは電気的な繋がりがイメージしにくいということ？

田中氏：（筆者の質問に肯定の姿勢を見せて）イメージしにくい。あと、実際

にデバッグするときにその回路図を見ても、デバックしにくいという。はい。なんとなくここらへんを触ればみたいなやつが、回路図からは絶対に分からない。

回路設計者である田中氏は、回路図について、自身の回路図作成に影響を受けたような回路図の説明をした。その技術的な説明に先立ち、まず「何かを感じた」「美しかった」と表現した。次頁に、田中氏が「美しい」とした回路図例を示す。

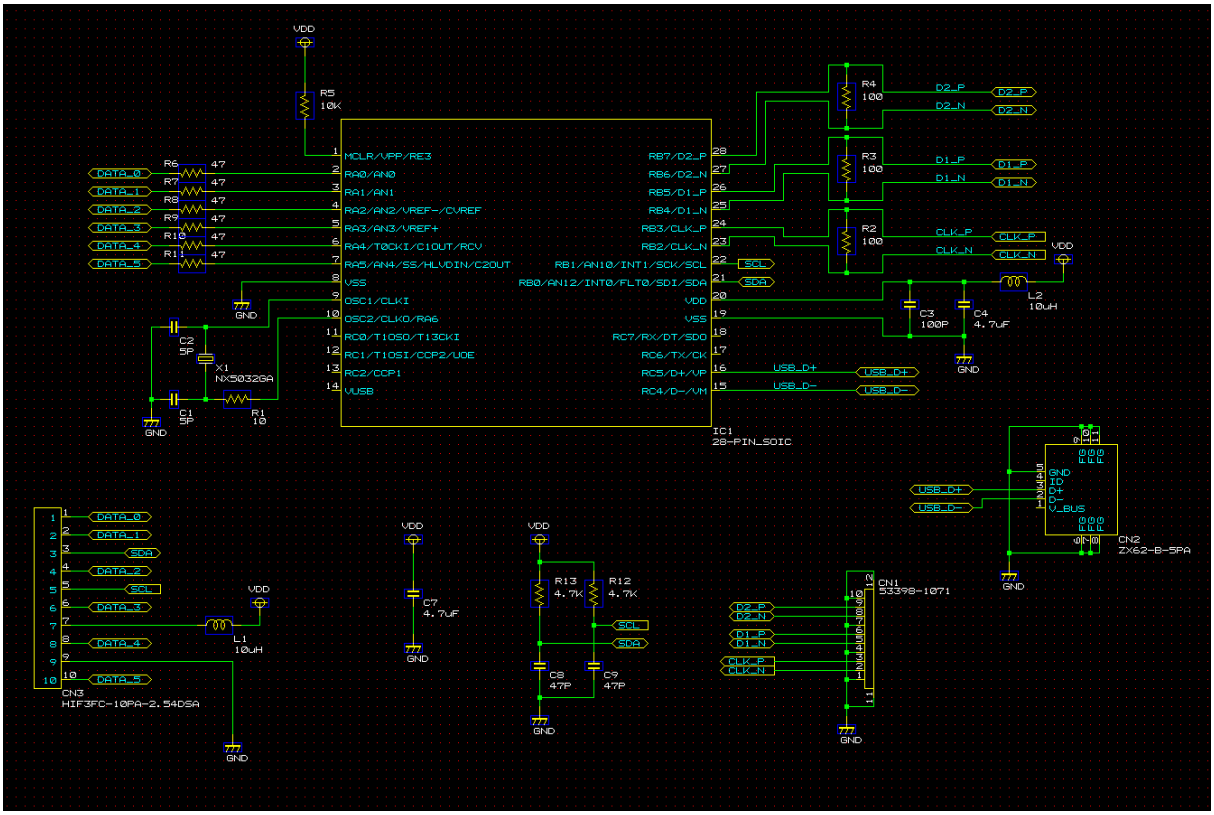


図 26：田中氏が「好みではない」と表現した回路図例

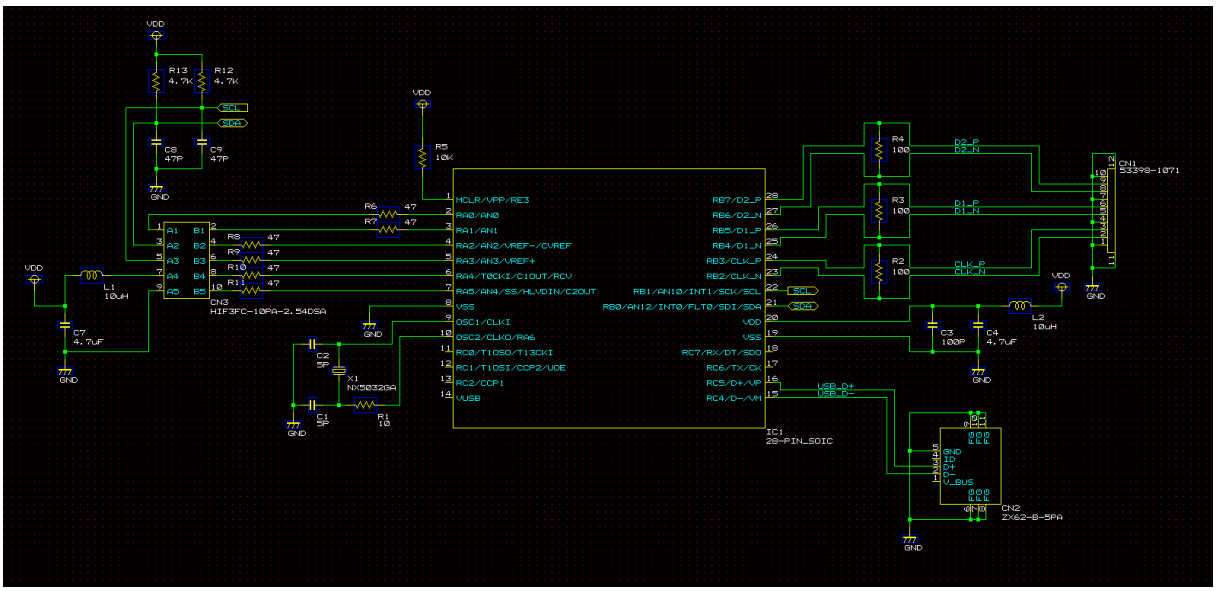


図 27：田中氏が「美しい」と表現した回路図例

田中氏が「好みではない」、「美しい」とする図 26と図 27の回路図は、一見すると別々のものに見えるが、基板設計 CAD に取り込まれるネットリストデータは、同一の接続を表現となる回路図である。

基板設計 CAD 上は同一のネットリストデータとなってしまうような回路図でも、描き方の違いで、回路設計者が感覚的な差を認識できるなにかがあるようだと言える。田中氏の場合はそれを「美しい」と表現した。

最後に田中氏が考える回路図の美しさが、基板設計会社にどのように映っていると思うかを質問した。

筆者：田中さんの会社の図面（田中氏がて、アートワーク屋さんはどう思うんでしょうね。

田中氏：ちょっとアートワークはしにくいんじゃないかなという気はしますね。イメージしにくいので。

筆者：なるほど。相手に確認したことは？

田中氏：ないです。

4.3 基板設計側（K 社側）の事例

本節では、K 社に所属し基板設計をおこなっていた木村氏と、現在も K 社に所属する営業の渡辺氏、山本氏をインフォーマントとした事例調査について述べる。

はじめに、インフォーマントの経歴と業務内容について確認し、本研究に適切なインフォーマントかを確認する。次にインタビューの様相を示す。

4.3.1 基板設計者　木村氏の紹介

元 K 社の木村氏（仮名）は、20 歳で基板設計会社 K 社に入社し現在は他社にて基板設計をおこなっている。入社後から現在まで一貫して基板設計に携わっている。16 年の基板設計の経験は中堅以上、ベテランの領域に近い基板設計者であると考える。

筆者：ご経験年数が結構あるようですが。

木村氏：そうですね、20 歳で入ってますね、アートワークの世界には。

筆者：はい。

木村氏：学生あがり、専門卒ですかね。

筆者：ちなみに、なぜそれをやってみようと思ったのですか。

木村氏：学校、専門学校自体が、結構、広く・浅くな学校だったんですよ。学生時代に基板のエッチングも自分でやったことありますし、本当に銅貼りの一面どおりのやつに、自分でパターン書いてエッチングして、っていうのもやったことあったんですよ。それのほかに、できたばっかりの学校で、学校内の LAN とかもできてなかったんですよ。その辺り学生の授業と称して各学科を全部繋ぐ LAN を整備したりとか、データベース作ったりとか、ほんとに広く浅くやってた中で、自分の性格を考えたときに、ソフトじゃなくてハードに関わりたかったんですよね。で、ハードを「ものづくり」って考えたときに、ちょうどそのときに新卒募集してたのが、K 社。

（中略）

筆者：木村さんが回路図やられたのは、学生のとき。それから（基板設計を始めてから）16 年経ちましたが、その間は回路設計はやられてない。

木村氏：全然やってないです。

筆者：（確認の意味合いで、念押しとして）やっていない。

木村氏：はい。

筆者：学生のときでは、どんな回路図をやられてたんですか？

木村氏：回路図書いてましたよ。今いうと、簡単な回路ですけどね。結局はロジック、オールデジタルなイメージなので、電源は 5V の安定化電源からとって、っていうだけなんで、別にレギュレーターかますわけでもないですし、FF—フリッププロップ組んで、レジスタつくって、とかそんなレベルなんで、スイッチ入れるからプルアップで抵抗なんぼ入れてとかっていうレベルの回路図を自分で書いて、それをパターンに起こして、っていうだけですね。

木村氏の回路設計の経験は学生の時だけであり、その講義での簡素なものだ。数百～数千点の電子部品があるような、現代のコンシューマ・エレクトロニクス機器に用いられるような複雑な回路設計はおこなっていないことが確認できた。

なお、木村氏は S 社の案件に限らず、他社の回路設計者からの依頼も受け基板設計をおこなっている。

木村氏は、入社後は一貫して基板設計をおこない、回路設計はおこなっていない。このことから本研究の、基板設計者としてのインフォーマントとして適切である。

4.3.2 基板設計者　木村氏の事例

木村氏の経歴を質問した中で、木村氏は学生時代に多くのことをやったと述べ、それには基板の設計や製作も含まれていたとし、それを自身の強みとし次のように発言した。

木村氏：学生時代のその知識はだいぶ役立ってますよ。基板って知ってる方は知ってますけど、知らない人はほんと知らないんで。結局その工程ってあるじゃないですか、穴開け[5]る、エッチング[6]する、その前に現像[7]しなきゃだめだ、

[5] 穴開け：スルーホール、ビアを形成するための穴をあけること。

多層になったらプレス[8]しなきゃだめだとか、そこら辺を理解してるっていうのは強みではありましたけどね。

筆者：ものの作り方を知っているアートワークやっている人と、知らないでアートワークやっている人がいるということですか？知らないでアートワークやっている人ってがいるのですか？

木村氏：います。います。まさに今の会社がそうなのですけど、基板、今の会社、工場持っていないのですよ。会社としては、基板製造、基板実装という工場を持ってないのです。なので、K 社の時代は会社自体が工場、実装全てを持っていたので理解しなきゃだめですし、自社の工場のスペックに合わせて設計をしなきゃだめっていう縛りがあったんですけど、今の会社は工場を持ってないので、言い方悪いですけど上から、こういうアートワークをしたからもう作りなさいっていう立場になっていますね。なんで今の会社の、例えばある人は、アートワークはできるけど、基板の作り方はわからない。例えばアートワークのガーバーデータを出したら、それが例えば最初に何を、CAM 編集[9]って何？例えば、CAM 編集をしたあと最初の工程は何？っていう人も結構います。

そこで、基板の製造工程を知らない基板設計者が、基板設計や製造にどのような影響を与えているのかを質問した。

筆者：実際そういう人と、木村さんのように工程をご存じの人と、仕事の結果を何で比較するかというのは難しいと思いますが、例えばお客様からのクレームとか、質の差を感じることはありますか。

木村氏：差は大いにありますよ。試作レベルだったらいいのですけど、量産と

---

6 エッチング：基板上にパターンを形成するため、余分な銅箔を溶かす工程のこと。
7 現像：エッチングの工程で、パターンとなる銅箔を溶かさないように、銅箔の表面に被膜を形成する工程のこと。
8 プレス：複数の絶縁版・銅箔を加熱プレスすることで張り合わせる工程。多層基板を製造する時に必要になる。
9 CAM 編集：CAM とはコンピュータ支援製造 （computer aided manufacturing）の略語。基板設計後、基板設計図を基板製造用のデータとして、コンピュータを用いて整えることを CAM 編集という。

かになると、歩留まり。結局そういう工程を知らないと、不良率が上がるんですよ。アートワーク的には不良ではなくても、設計、製造として 10 枚つくったら 5 枚ダメになる、それはでもある意味設計の不良かなと思うんですよね。

木村氏は、製造工程の知識の有無は、大いに質やクレームに影響するとした。木村氏は工程を知っていることから、製造上の品質まで意識した基板設計をしていることもわかる。

しかし、基板設計者によって木村氏が認識するほど大いに差があっても許容されてしまうものだろうか。これについて質問をおこなった。

筆者：それでも今の会社では許容されるのですか。

木村氏：許容されることもありますね。結局、どこまで責任を取るかっていうところなんですけど、アートワーク屋って、ある意味クリーン（な立場）で、結局ショート[10]してなかったりとか、仕様をちゃんと守ってるってなると、言い方は悪いんですけど非はないんですよ。

基板設計者の立場では提示されたネットリストデータどおりであること（ショートしていないこと）と、指示書や仕様書を守っていれば、非が無いと言える側面があることを示した。

では、木村氏の感じている課題の改善はできないものだろうか？と疑問に思い、次の質問をした。

筆者：その歩留まりが悪いのも、何か工夫しようみたいな動きは、工程の事をご存じでない方はやらないままなのですか？

木村氏：正しくいうと、やれないです。予測ができない。例えば基板をこういう工程でつくるから、こういう設計をしたら危ない、という予測が知識としてないんで、予測できない。

筆者：その人が知識を、みんながその知識を身に付けるというのは？

---

10 ショート：電気回路において、設計上必要がない電気的接続が発生してしまうこと。

木村氏：それはもう、経験則でしかないので。

筆者：ああ、現場見ないと分かんないということですか？

木村氏：そうです。製造の方法を知らないと身に付かないですし、例えば1回そういう危ういことをやって、今度からそうやらないどうこうする、っていうレベルなんですよね。そういう体（てい）を知ってると、何ていうんでしょう、予測ができるというか、細かいところがいっぱいあるんですよ、基板でもやっぱり。そこの予測できるかできないかっていうのは、経験則でもあり、知識量っていうところはかなりありますよね。

木村氏は、経験と知識がなければ、そもそも改善することはできないと述べた。
そして、経験と知識の具体例として基板の隅に開ける穴の位置について述べた。

木村氏：基板端に（穴が）近すぎると。多分何も知識がない人は、お客さんに言われたとおりやるんですけど、これぐらい近かったら、外形加工するときに、基板割れちゃうかもしれないですよ、っていう指摘ができる、っていうところは、どうしても経験になっちゃいますよね。知識がない人は疑問にすら思わないので、お客さんの図面どおり。お客さんも当然基板は知らないので、自分の都合でしか書かないですからね。

木村氏はここで現在の会社の同僚の話に加え、顧客側も基板のことを知っている人が少ないと述べた。それが現れる具体例として穴開けを例示した。基板設計者によっては基板のことを知らない顧客の指定のままに基板設計をおこない、歩留まりを悪くしてしまうことがあることを述べた。

次に木村氏は歩留まり（量産性）優先なのか、顧客の指定を優先するのかについての質問をした。

木村氏：例えば製造の歩留まりがすごく悪い。10 個つくって 7 個不良になっちゃうような基板でも、電気的にいいものをつくりたいお客さんも当然いるわけで、けどその 10 個つくって 10 個良品を出すために、電気的なところを若干犠牲にする、どっちがいいかっていうのはもうお客さんの好みになってしまう

ので。

筆者：木村さんはその好みは聞くのですか。

木村氏：自分は聞かないです。自己判断です。

筆者：木村さんはどっちが優先なんしょうかね。特性優先なのか、量産性優先なのか。

木村氏：2 者択一するのであれば、量産性を優先します。

筆者：なるほど。確実に判断するのであれば、例えばお客様のほしい数を聞いて判断してもいいのではないでしょうか？

木村氏：何ていうんでしょう、電気的な特性も、NG だと当然 NG なんですよ。ベストじゃなくても、ベターであればよしとする。レベルっていうところですね。結局でも最終的には基板って量産、よほどの（数が少ない）試作基板というか、評価基板とかじゃなければ、製品になるものは量産入って、数がある程度出て、ってなる中で、最終的に問題になってくるのはコストなんですよね。歩留まりって直にコストに響くところなんで。

木村氏は電気的な特性を優先するか、量産性を優先するかは自己判断すると述べた。また、木村氏の電気的な特性と量産性のバランスのとり方の判断は「ベターであればよしとする」との言葉に端的に表れた。「ベターであればよしとする」という表現は、木村氏が QCD のバランスをとることを優先して考えているということだろう。

つづけて、木村氏がなぜそのように考えるようになったのかを質問した。

筆者：なぜその思いが木村さんに生まれたんでしょう。

木村氏：本質としては、CAD オペレーターになりたくないからです。

筆者：なるほど。

木村氏：言われたとおりにやる、それはもう別に海外の設計者であっても、日本人じゃなくてもできることなんですよ。結局回路図渡されて、考えて、基板つくるにあたって、簡単に言うといいものをつくろうっていう発想になると、製造だったり、後々の量産になったときの歩留まりだったり、LED とかスイッチとか見た目、スイッチの操作性、とかも考えてやるっていうのが、CAD オペレーターじゃなくて、そういうことができる人が、CAD オペレーターじ

ゃなくて基板設計者だと思うんですね。そこを目指してる、目指してたからですかね。

木村氏は、顧客の言うなりといった CAD オペレーターとしてではなく、基板設計者を目指しているためであることがわかった。さらに木村氏は、木村氏に過去に同僚からかけられた言葉を振り返った。

木村氏：昔 K 社のときに、何年目かは忘れましたけど、解析やってる人に言われたことがあるんです。「CAD オペレーターはいくらでもいる」と。「けど基板設計者って結構まれだよ」って話を言われて。その時は若かったんで違いがわかんないじゃないですか、CAD オペレートするの基板設計者でしょ、って思ってたんですけど、歳とってよくよく考えるとやっぱり、さっきの話じゃないですけど、（基板設計は）十人やって十人違うんで、そこに客の言いなりなのか、自分の意志が入ってるのか、もしくは後工程のことまで考えれてるのか、っていうところっていうのは、結構重要だなと思って。同じものができるはずはないので。

木村氏は基板設計のことを、十人やれば十人違い、一定の設計にはならないと述べた。さらに「自分の意志を入れる」という表現で木村氏の工夫を盛り込んでいることが推察できる。

では、「意志」は基板自体や基板設計図を見て理解できるものなだろうか。そこで次の質問をおこなった。

筆者：先ほど十人やれば十人違うっておっしゃってましたけど、例えば同僚であれば、アートワークに名前が入ってなくても、この基板多分誰が書いたってのがわかるもんですか。

木村氏：長くやってる人だったらわかりますね。例えば基板自体とか、CAD のパターンを見て「これ引いたの誰だな」っていうのは、長く付き合ってる人だとわかります。

木村氏は、一定期間の付き合いがあれば、基板そのものや、基板設計図を見ることで設計者が誰かを認識できるとした。

他方で、顧客から渡される回路図についてはどうかの質問をおこなった。

筆者：アートワークを見ればわかるとおっしゃってましたけど、回路図も見ればわかりますか？お客さんから回路図をもらって。

木村氏：ここで回路図を誰が書いたかとかはわかんないですよ、当然。付き合いもそんな長くないので。

筆者：アートワークわかってる回路設計者が書いたかとかそうじゃないかってのはわかりますか？

木村氏：わかります。基板、回路図を見て、基板のことをこの人知ってるんだろうなっていう、想像でしかないんですけど、確認したことはないんで。っていう書き方されてる方は結構います。

筆者：具体的には？

木村氏：例えば、簡単にいうと、コネクタとか、あった時にそのコネクタの横に注記でこのコネクタのピンアサインはこうですよ、って書いてくれてるですとか。

筆者：ピンアサインというと？

木村氏：例えば、1 列だったらいいんですけど、2 列だと 10 ピン、1、2、3、4、5、6、7、8 でもなのか、1、2、3、4、5、6、7 なのか。（指で並びを変えながら）回路図でいうと、1 列で 10 ピン並んでても正解なんです。けど基板設計者はそこで迷うんですよ。千鳥なのか、IC みたいなピン振りなのか。それを例えば注記で書いてくれてるとか、あとは、何ていうんでしょう、あとはほんとに細かいですけど、ネット名をちゃんと入れてくれてるところ。基板に関すること、これは大事な配線なので表層で引いてくださいですとか。っていうのに（ネット名の）記載がないお客さんも結構いますし、一番思うのが、当たり前のことなんですけど、近くに置いてほしい部品をまとめて回路図に書いてくれてる人っていうのは、やっぱりそういう、アートワークをわかってるというよりも回路図から意志を感じるんですよね。これ近くにパッケージとして

置いてほしいんだな、とか。例えばダンピング[11]とかも、すごい中途半端なところに置いてる回路図の人もいるんですよね。けど、絶対こっちに置いてほしいっていうのがあるじゃないですか。それを回路図から意志を感じるお客さんと、ただ電気的に繋がってればいいや、って考えてるお客さんっていうのは、すごい感じますね。

木村氏は、就職後は回路設計の経験はないが、顧客からの回路図で、この顧客は基板設計を知っているだろうと推定できることや、基板設計者に対する「意志を感じる」回路図があることをと述べた。次頁に木村氏の述べた以下の具体例を図示する。

木村氏が述べた例
・ダンピングの位置が想像できること
・コネクタのピンアサインがわかりやすいこと
・近くに置いてほしい部品をまとめて回路図に書いている

[11] ダンピング：ダンピング抵抗のこと。電気回路の電気的なノイズの抑制や、信号の変化の急峻さを抑制するために使われる抵抗器。通常、信号源側に配置する。

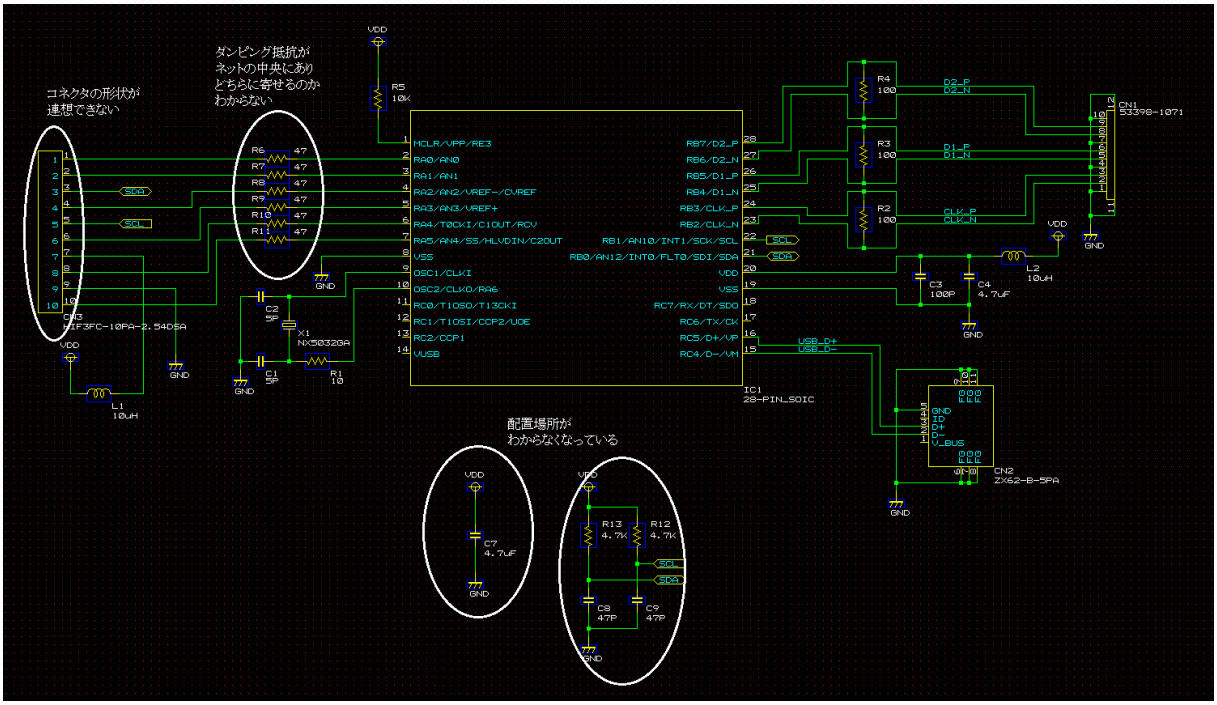


図 28：木村氏が「意思を感じにくい」回路図例

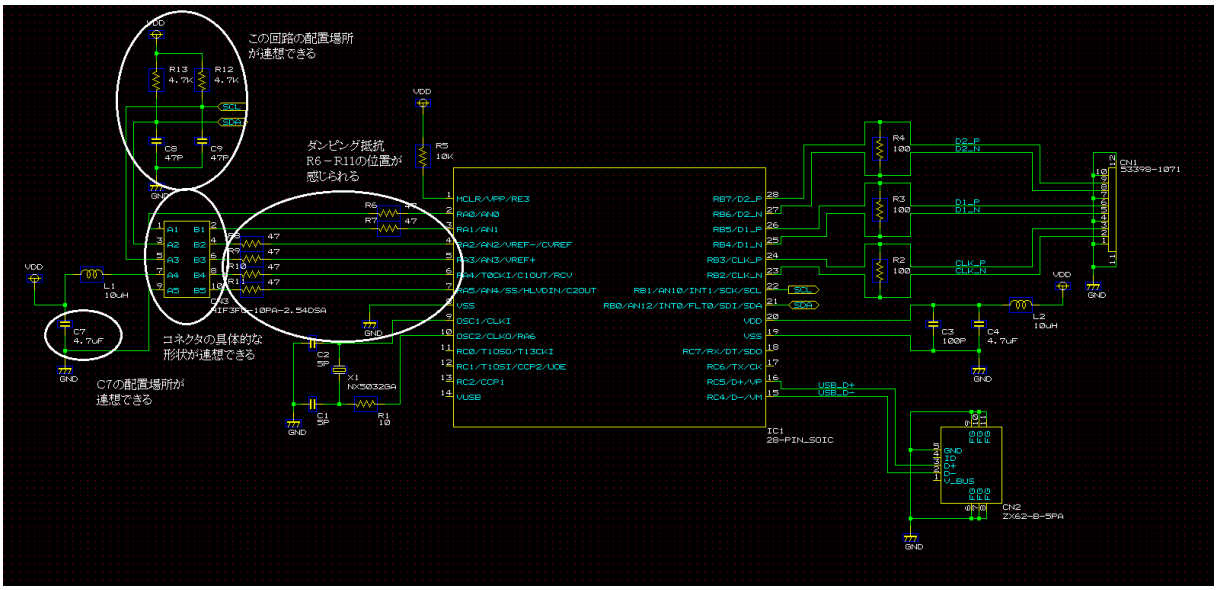


図 29：木村氏が「意思を感じる」回路図例

一見すると図 28の方が図 29よりも読みやすい回路図に見えるかもしれないが、木村氏（基板設計者）から見たら図 28のほうが木村氏が「迷う」と表現した回路図になる。

図 28はダンピング抵抗（R6-R11）が回路の中央付近に整列しているため、IC1 側に部品配置をするのか、CN3 側に部品配置をするのかが感じとれない。また、コネクタ（CN3）の形状は実際の形状ではなく、単にピンを並べただけになっているため、パターンのイメージが付きにくい。また、一部の部品(R12、R13、C7、C8、C9)の回路図上飛んだ場所に描かれており、木村氏にとって配置場所が想像しにくいものになっている。

他方で、木村氏が意志を感じるとした図 29は、基板上の部品の配置に迷うことが少ない回路図になっている。具体的には、ダンピング抵抗（R6-R11）をどちらに置くのかが感じ取れるようになっている。この図からは R6、R7 は IC3 側、それ以外を CN3 側に置くような意志が感じられる。また、コネクタ（CN3）の回路図上の形状は実際の形状に合わせた形状になっている。その他の部品(R12、R13、C7、C8、C9)の配置位置も CN3 近傍にすることといった意志が伝わってくる。

なお、図 28、図 29の回路図は、一見すると別々のものに見えるが、基板設計 CAD に取り込まれるネットリストデータに変換すると、同じ接続となる回路図だ。

では、これらの回路図と、ネットリストデータを用いて、基板設計者が部品配置を検討するとどのようになるのだろうか。この例を図 30、図 31に示す。

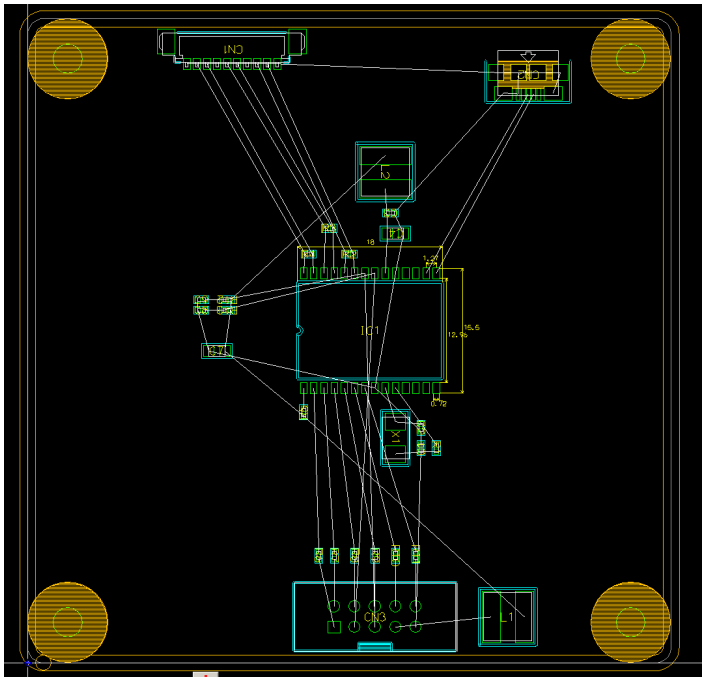


図 30：木村氏が「意志を感じにくい」回路図からの部品配置例

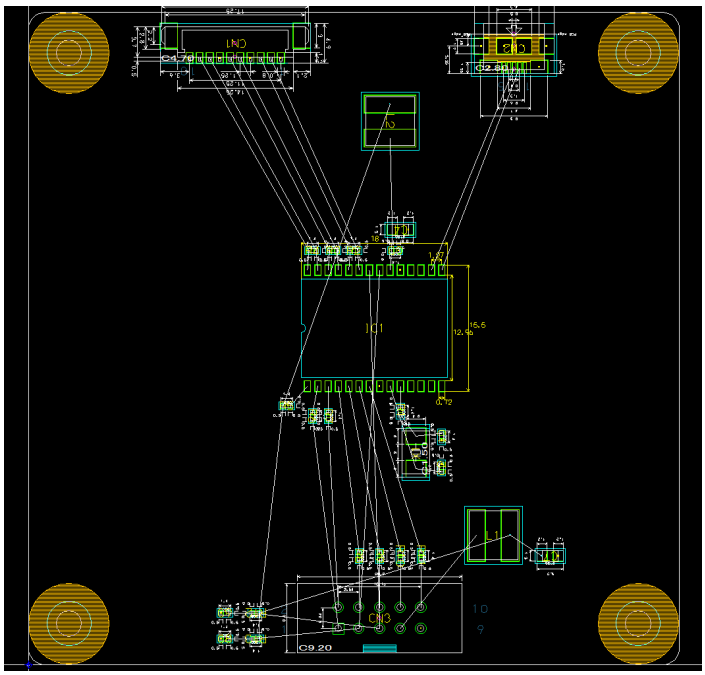


図 31：木村氏が「意志を感じる」回路図からの部品配置例

このように、回路図の意志を感じ取れる基板設計者が回路図を見ながら基板に部品を配置すると異なる配置になる。他方で、回路図に意志が込められていたとしても、木村氏のように意志を感じ取れない基板設計者が部品配置を検討すれば、これらの例とはさらに違った部品配置になるだろう。

今回用いた回路図は比較的単純なものであるが、より複雑な回路になれば、その相違はより激しく表れることになる。

次に、木村氏が回路設計者の意志を感じ取るようにしている理由について質問した。

筆者：このようなこと（回路図から意志を感じ取ること）って、基板のオペレーターってさんってそこまで意識するのですか。

木村氏：基板のオペレーターって、CAD オペレーターってことですよね。ひと昔前は気にしない人が結構いました。っていうのも、ひと昔前は遅かったんで、信号自体が。ここ何年か、っていっても結構前からですけど、実際デジタルの回路を、っていってもただ Hi/Low 入れるだけっていうのはわかるんですけど、実際繋がってるだけじゃ動かないっていうのが結構最近あって、周波数自体が高くなってきた辺りから、だいぶオペレーターも意識はしてると思います。実際自分が考えてるほうだと思うんですけど、ほかのアートワークのオペレーターが考えてるかっていうところまでは実際よくわかんないですけどね。

筆者：木村さんはどのように考えてやってますか。これはちょっと失礼な言い方しちゃいますけど、回路図やられたのは、学生のとき。で、16 年経って、その間回路設計はやられてない。

木村氏：当然やってないです。

筆者：やってない。

木村氏：はい。

筆者：近年考えるように変わってきたとおっしゃっていたので、近年のそういう変化は、どういう情報源で木村さんは察知して、部品はここに置くんだっていうふうに考えられるようになるんですか？

木村氏：半分は経験則として、やっぱり担当する案件のときに。あと例えば新しい規格をやったときに、これはどういうものなんだ、ということで調べる。あとはそれ以外に自分で勉強するしかないですよね。

筆者：お客さんは教えてくれない。

木村氏：それこそわかってるお客さんは言ってくれます。

筆者：言ってくれるお客さんと言ってくれないお客さんって、どのくらい？

木村氏：言ってくれるお客さんのほうが多いですかね。やっぱりお客さんの、当然周波数速いと、ケアしなきゃだめだ、っていう意識はあるんで、情報とかは言ってくれますけど、それが例えばどっち方向、双方向なのか、片側通行なのか信号なのか、ですとか、どれぐらいの周波数なのかっていう。

木村氏は、回路設計はしていないが、近年の技術の進化（信号の高速化）を感じとりつつ、基板設計の経験の蓄積と、技術の学習と、顧客との対話で部品の配置を考えている。

木村氏は設計上注意する箇所を「言ってくれるお客さんが多い」としたが、その顧客との対話の内容について、少し掘り下げる質問をおこなった。すると、次のようなことを述べた。

木村氏：お客さんによって、結構千差万別ですよね。言ってくれるお客さんのほうが多いですけど、ケアしてね、同じ等遅延でやってね、ぐらいしか言わないんで。例えばそれを 1 歩踏み込むか、速いといっても実際どれぐらいの周波数なんですか、ですとか、っていうお話を聞けるか聞けないかっていうところはでかいと思いますね。結局同じ長さで、等長でやってください、ってお客さんも結構いるんですけど、これあくまでも私はですよ、等長と等遅延って違うと思うんですよ、当然ですけど。お客さん的に等長で、っていうのは、長さが一緒だったら伝播速度も一緒だろうっていう想像をするのは当然なんですけど、基板側からいうと、それが表層でいって、内層でいってって、当然速さ違いますし、そこで同じ長さにしちゃうと絶対的に表層のほうが速いんですよね。じゃ同じ長さにしました、ビアの数も違います、それはじゃあ果たして等遅延といえるのかっていったら、それはノットイコールなんですよね。

筆者：長さが同じでも、電気が流れる層で違うのはありますよね。

木村氏：そうそう。僕的にはそれ（層が違うのに長さを合わせること）は等長作業したかっていわれるとしてないんですよ。

筆者：実際 CAD で長さ測れば同じなんですよね。

木村氏：そうです。CAD 設計者、CAD オペレーターとしては、等長でやりました、でも実際動かしてみると、どこかの信号が遅くて、クロックタイミングに合わない、じゃなんなんだ、ってなりますよね。あとは等長するにしても、一言で等長っていっても、じゃあ、どれぐらいのレンジで合わせるのか。できるだけ、っていうお客さんが結構いるんですけど。

筆者：「できるだけ」の状態ってなんですかね？

木村氏：（基板の広さが）広ければどうでもいいんですけどね。広ければほんとに 1000 分の 1（ミリ）レベルまでとか合わせることは可能ですけど、実際そんなに広くて自由度高いのって、今のご時世そんなにないんで。

筆者：ないっていうのは基板ですか？

木村氏：基板自体が、面積が。

木村氏は顧客である回路設計者が話す内容に触れ、漠然と「ケアしてね」程度の指示となる顧客が多いとし、具体的な数値（この場合は許容される各パターンの長さの違い）は出てこないことが多いと述べた。

そのうえで、木村氏は、近年の信号の高速化に対応する為、パターン設計には等長、等遅延という考え方があると述べた。

複数のパターンで同期する高速の信号を伝達する場合、信号の伝達速度まで考えて複数のパターンを揃える必要がある。等長とは、複数のパターンの物理的な長さを揃えるよう考えた基板設計をすることである。等遅延とは、信号の伝達速度（時間軸）を揃えるように考えた基板設計をすることである。

木村氏は、基板の表層（外側の層）と、内層（内側の層）で伝達速度が違うことを述べ、等遅延で設計することが望ましいと自身の意志を述べた。しかし、木村氏がそのように述べても顧客からは等長と指示されるケースがあることを述べた。

「どれぐらいのレンジで合わせるのか。できるだけ、っていうお客さんが結構いる」と言う状態は、基板設計者としては戸惑う状況である。

等長配線の場合で複数のパターンの長さを揃える時は、配線が直線であれば簡単なことだ。しかし、曲げがある場合は曲げの内側と外側でパターンの長さは必然的に異なることになる。その場合内側は迂回させ、外側はなるべく短くすることで長さを揃

えることはできる。しかし内側、外側の長さの差を、どの程度のばらつきで揃えることが本当に必要なのかがわからないと、基板設計者はやみくもに長さを揃える努力をしなければならないからだ。どれぐらいのレンジ（長さのばらつき）で長さを揃えるべきといった目標が示されることで、基板設計者は迷いなく設計が可能になる。

木村氏は複数のパターンで同期する高速の信号を伝達する際の設計における、オペレーターと基板設計者の違いについて、次のように述べた。

> **木村氏：**結局じゃあ等長レンジどこまでいけるか、お客さん的にはできる限り等長で等遅延で、って言われたときに、そこで「わかりました」って言ってぎりぎりまで合わせ込むのはオペレーターだと思います。そこでお客さんに、じゃあターゲットの周波数はどこですか。例えば 800 メガです。800 メガだったらじゃあ等長誤差これくらいでいいですか、大体 100 分の 1 周期ぐらいで、っていうお話できるのが基板設計者だと思うんです。
> **筆者：**具体的な数字にできるかできないかっていう差。
> **木村氏：**そうですね、何ていうんでしょう、当然電気的な知識っていうのは、回路図書いてる方とかと比べて劣ると思うんですね、アートワーク者っていうのは。けど基板上のことに関して基板の制約、配線スペースとか理解できるのは基板設計者のほうが長けてると思いますよね。それのいいところを取ってよりよいものをつくれるっていうのがアートワーク設計者の仕事かなと思うんですよ。回路図書いてる人、回路図書いてる人、言葉悪いですね、回路図書く方っていうのは、理想ですよ、理想言うと、基板上のパターンって 0 ミリが絶対理想だと思うんです。配線なんて、長さがないほうが絶対特性が出るはずなんですよね。けど絶対そういうわけにはいかないんで、そこにもどれだけ理想に近づけるか、けど物理的な問題とかもあってできません、ってなったときに代替え案を出せるか、代替え案を出したときに、その代替え案が正しいかっていうのはわかんないですけど、ずれてないかなって、間違ってはいないかな、っていうところを出せる知識量というか。っていうところが重要かなと思います。

木村氏は、顧客の曖昧な「ケアしてね」「できる限り」と言った漠然とした指示が

あった場合、基板設計で単に努力をするだけか、顧客から情報を聞き出し、具体的な数字に落とし込み、顧客と相談までおこなえるかが、オペレーターと基板設計者の違いだと述べた。

また、この話からは次のことがわかる。

・回路設計者が具体的な数値を出せる場合と、漠然とした指示をする場合がある。
・基板設計者が具体的な数値を示し相談できる場合と、そうではない場合がある。

今回例示された知識は最近の高速伝送に関する知識であり、回路設計者、基板設計者どちらが持つべき知識とは決まっていない。このため、人によって具体的に指示できる場合と、そうでない場合が存在している。この知識の差を埋めることができるのは、いずれか片方から具体的な設計目標が示された時となる。

そして、いずれか片方が知っていても話を引き出せない場合には、知識の差は埋まらない。言い換えると、専門家の間に埋もれた知識の誕生である。

技術の進化が継続していれば、まだ一部の設計者にしか広まっていない、かつ対話によって引き出せなかった専門家の間に埋もれた知識は常にあると仮定ができるし、木村氏の話はその存在を示唆していた。

すると、佐藤氏、田中氏が語った、対話を用いて相手のノウハウを引き出すことや、話の敷居を下げ、専門家の間に埋もれた知識を少なくすることが望ましいと言える。

ここまでで、木村氏から多くの基板設計の複雑さが語られた。このため筆者は、基板設計に簡素化できる要素はないものかとも考えた。それを尋ねるために、基板設計は自動化することが可能になるのだろうかと質問した。

筆者：将来、回路設計者が、回路をつくって、できあがった、で、それをとある機械にかければ基板と完成するのでしょうか？どう思いますか？
木村氏：現在の考察でいうと、自信を持って 100%無理です。
（強めの口調と確信しているような表情で）

その理由として、木村氏はパターンにつながる部品の形状のデータは、工場ごとに調整が必要なこと、使い勝手、はんだ付けのしやすさを意識した部品配置が困難なこ

と。基板形状や配置は任意で決められることから規格化ができないことをあげた。そして、これらの組み合わせは無限に近いほどあり、かつそれは工場の設備の違いや新しい部品の登場によって、常に変化するものだから、機械処理はできない、と木村氏は語った。

では、無限の組み合わせが想定されるため機械処理は現段階では 100%できないと語った木村氏は、どのように基板設計をおこなっているのだろうか。その様相を質問した。

筆者：1 つの回路図が来たとしたら、何種類ぐらいの基板つくれますか？

木村氏：結果的にいうと、1 つしかできないと思います。それは時間が、例えば無限とはいわないですけど、時間があるとして、自分でやったら自分が納得いくものを 1 つできる、っていうのやりますね。それは 2 個も 3 個もできないと思います。

筆者：それは木村さんの納得の世界で納得できたものが、完成形としてできあがる？

木村氏：そうです、そうです。

筆者：そこに至るまでの過程っていうのは、何種類ぐらいできるんですか。

木村氏：それはもう、回路記号だとか条件とかによって、かなり変わりますけど、それでも方針ていうのは、基本的に回路図を見た時点で決まると思う、回路図というか条件を見た時点で決まると思います。基本的に基板設計というのは、使ってる部品、基板外形、取り付けなんかも含めた、コネクタの位置も含めた条件、とあと回路図ですよね。それが主となるんで、それを見た段階で、イメージとしてですよ、最適解っていうのがどうしてもできあがるんです。ここにこう置いて、みたいに。

筆者：頭の中のイメージで？

木村氏：そう、イメージです。それに伴って、当然置きますよね、部品配置したりですとか。でも実際配置してみたら、イメージと食い違うところって絶対出てきます。それを最適化して、自分の中でですよ、最適化して。細かい話で

すけど、ある FPGA[12]を使ってます、どうやってもストレートで引けません、ピンアサイン変えれますか？これは決まりもん、パッケージなんです、変えれません、ってなる場合と、まあ RTL[13]変えれば書き換えれますよ、っていう場合とでも当然変わってきますし。それをトータルで考えたときの最適解はやっぱり基板として 1 個しかできない。

木村氏が基板設計をおこなう時は、まず回路図を見て自分の頭の中に浮かんだイメージで決まるとした。その後実際に CAD を操作して配置する。するとイメージとの相違がでることもあると述べた、その時は最適化を試みつつ、回路変更の可否を顧客に問い合わせる、ないしはパターン設計で迂回を提案する（直線（ストレート）では引けないので）などとして最適化するとした。そのような過程をたどりつつ、自身が納得できる最終的な基板設計図の最適解は 1 個しかできないと述べた。

そのようにして出来上がる基板設計図は常に顧客に受け入れられるものなのだろうか？受け入れられる過程はどのようなものなのだろうか？これらを質問する。

筆者：木村さんが、依頼者に受け入れられなかったことってあるんですか。

木村氏：当然あります。それは経験則として、例えば 10 人中 8 人がこういうほうがいい、っていったところで、2 割はそういうのは気にくわない、っていうお客さん当然いるわけで。

筆者：気にくわない？

木村氏：気にくわない。

筆者：（ネットリストデータどおりに基板設計をしているのだから）電気的にはつながっているのに、気にくわない？

---

[12] FPGA：Field-Programmable Gate Array の略。半導体集積回路の一つ。内部の電子回路を購入者が随時変更可能な特徴を持つ。この特徴を活かすと、どの端子からどの信号を出すかも変更が可能な場合がある。木村氏は端子にどの信号を出すかの設定をピンアサインと呼び、それが FPGA の特徴を活かし変更可能かを尋ねるとしている。

[13] RTL：Register transfer Level の略。FPGA の内部の電子回路を記述するための手法の一つ。FPGA メーカーが提供する RTL 開発用のソフトウェアには、ピンアサインを変更する機能が含まれていることが多い。

木村氏：そうです。具体例をあげると、電源ライン、電源ラインはベタ（銅箔をなるべく広く使ってパターンを描くこと）で引いてください。なるべく広くインピーダンスを下げたいので。って言うお客さんが例えば 8 割だとしましょう。その電源は 2 アンペア流れます。2 アンペアに耐えうるぐらいの、なるべく細い線で引いてください、っていうお客さんは 2 割います。

筆者：それはうち 2 割のほうですね。

筆者・木村氏：（笑）

木村氏：そういうお客さんでも、やっぱりこだわりがあります。どちらも正解だと思います。インピーダンスを下げたい、当然わかりますし、インピーダンスを下げることによって広くなる。広くなると、無駄なところで共振が起こる。っていうデメリットは当然ありますよね。インピーダンスを高くする、それも、何ていうんでしょう、必要最低限の線幅でインピーダンスを高くした。インピーダンスが高くなることによって、ほかの影響を受けづらくなったりですとか、その分グランドにできて安定する、ほかの電源広くならないので共振も起こりづらい。どちらも正解だと思います。けどそれは、私としてはですよ、2 割のほうが正解だと自分の中では答えがあっても、けどお客さんにしてはそれは正解ではないんですよね、8 割に NG をされる。っていうところがあります。

筆者：おもしろいですね。

木村氏：だからアートワークって不思議なもので、（ネットリストデータどおりに）全部繋がってれば、全部繋がってる、ショートしてない、っていったらそれは正解なんですよ。けどそれは 100 点じゃないんですよ。

筆者：繋がっている、いないだけなら機械でできますよね、今。

木村氏：機械でできます。だからそれが 100 点じゃないから、多分機械でできないんですよ。その電気的特性だったり。あと重要なファクターとしては、お客さんの好み、が入りますね。その好みを読み取るっていうのも、アートワーク者としての結構大きなファクターというか、にはなるのかなと。

木村氏は電源層の配線の幅を、広くとるか、必要程度で留めるかといった顧客の「好み」の違いを語り、そのために、どんなアートワークをしても必ず顧客に受け入れられることは無いと語った。また、機械的な処理も、顧客の好みを察知することができ

なければ困難だとした

かつ、木村氏は顧客の考えの差を「どちらも正解だと思う」と述べ、木村氏自身の考えとは異なっていても顧客の希望を受け止めることもおこなっていた。

その上で、顧客の好みを読み取るのが基板設計者として重要な要素だと語った。そこで、どのように好みを読み取っているのかを質問した。

> **筆者：**木村さん、好みを読み取るということなんですが。まず渡される回路図などのデータがあると思うんですけども、データから好みはわかるのですか？
> **木村氏：**わかりません。それはわからないですし、何でしょう、段階を踏みますね。お客さんの確認、お客様の確認ていうのは、部品の配置、（スイッチなどの）操作系の部品も含めて配置が問題ないかっていう確認はしていただきましたよね。そのあと、例えば配線が完了する前っていうのは、変な言い方すれば、配置から配線完了前って、図面を見せないことっていうのがよくあるんですよね、当然。その間の期間っていうのは、配線作業っていうのは自分の好みを入れれるわけですよ。さっきの電源じゃないですけど、自分の明確とした意志として、こう引いたほうがいいんじゃないかっていうのを盛り込みます。ベタで引かずにラインで引く、等長じゃなくて等遅延にする、っていうのを行って、例えばそれがお客さん的にイメージと違う、よくありますよね。「電源なんだから、広くベタで取ってください」って言われたときに、「わかりました」って言って直す。それも正解です。けどそこで、こうしたほうがインピーダンスが下がって、共振も起こらなくて、こっちのほうがいいと思いますよ、って意見できるアートワーク者。意見をしてそれでも戻してください、直してくださいって言われたら、それはもう直しますけど。そこで自分の意志を伝えれるというか、何でしょう、ただなんとなく引きました、じゃなくて、自分の意志を持ってこういう理論に基づいてこうやりました、って言えるっていうところですかね。

木村氏は、基板設計中の図面を顧客と確認する際に、顧客の好みを読み取っている。また、部品配置後、パターン設計をおこなっているときはあえて図面を見せないことがよくあると述べた。それは自分の好みを入れるため、自分の中で明確である意志を

盛り込むためだとしている。

筆者：わかりました。ところで、パターンで意志を伝える木村さんにとって、いいお客さんっていうのはどういうお客さん？

木村氏：いいお客さん。えーと、いいお客さん。難しいですね。（笑）

筆者：（笑）

木村氏：いいお客さん。えーっとですね…

筆者：木村さんにとっていいお客さんってなんなんだろうか。

木村氏：いいお客さんですか。いいお客さん。難しいですね。理想の話をする…

筆者：いいお客さんっていうか、だから、この人と仕事してよかったなと思えるお客さんってどういうのですか。

木村氏：全然関係ない話になりますけど、フィードバックくれるお客さんはありがたいですね。

筆者：フィードバック。

木村氏：アートワーク屋なので、例えば基板を納めたらおしまいなので。もしくはもうガーバー、基板製造用のデータ出したらおしまい、っていうお客さんも結構いて、例えばその基板をつくりました、部品も乗せました、動かしました、っていったあとに、例えば特性があんまり出ないんだよ、っていうそういうネガティブなのでもいいですし、特性がちゃんと出ました、でもこの部品が乗せづらかったっていうフィードバックくれるお客さんっていうのは、すごく稀なんですよね。それをくれるのはありがたいです。

筆者：稀っていうのは、例えば 10 件やったらとか、50 件やったらとか。

木村氏：極端にいったら、100 件やって 1 件あるか。

筆者：なるほど。

木村氏：っていう、よく付き合うお客さんだったら別ですけど、例えば一見さんだったり、年に 2～3 回しかないですよ、っていうお客さんはまずないです。けどそれはお客さんとして中で悶々としてる部分だと思うんですよね。それは今後に生かせますし、例えば特性が出なかったっていったら、回路の問題なのか、もしくはパターンの問題なのかっていうところも精査して情報くれるお客

さんっていうのは、やりたいというか、ありがたいですね。勉強にもなりますしね。何でダメだったんだろうとか、部品が実装しづらかったです、それは何ででしょう、周りの部品との兼ね合いなのか、その部品自体の銅見えの部分なのかっていうところも問題になりますし。フィードバックくれるお客さんっていうのは、すごく稀で、くれたら嬉しい、ポジティブ、ネガティブどっちにしても。

木村氏は、良いお客さんとしてまず「フィードバックをする」をあげた、そして、それが稀なこと（木村氏の経験では 1/100 件）であることを述べた。

木村氏は、さらに良いお客さんの要素を続けて述べた。

木村氏：あとは実際の業務で考えたら、柔軟なお客さんが助かりますね。

筆者：柔軟というと？

木村氏：固定概念がないというか、さっきの話じゃないですけども、電源は昔の基板みたいにベターっとしてなきゃダメだ、っていう考えが固まってるお客さんというのは、難しいです。

筆者：木村さんの考えを取り入れてくれるそうな人が、重要なお客さんっていうこと？

木村氏：そうです。電気的なところは当然回路屋さんのほうが詳しいので、そこは譲らないところがあってもしょうがないとは思うんですけど、基板的なところで、極端にいうと、「昔は基板これでも問題なかった」ですとか、「これでもつくったことあるから」ですとか、っていうのは正直あまりありがたくはないですね。

筆者：昔は昔、今は今ってやつですか？

木村氏：もありますし。製法としては全く変わってないですけど、やっぱりスタンダードが変わるっていうのはよくあるじゃないですか。その辺りを取り入れてくれるか、っていうところは、かなりありますね。

木村氏は、過去の顧客側の経験で話をするよりも、技術面での対話や、スタンダード（技術的標準）の変化に基づいた対話ができることを望んでいる。

では、スタンダードの変化とはなんであろうか。その具体例を質問した。

筆者：例えばスタンダードというと？

木村氏：例えば、何年も前ですけど、ハンダが変わりましたよね。鉛入りか、鉛が入ってないか、そこのときが一番困りましたね。結局、昔はこれでよかったんだよ、ってなっても、今鉛が変わって、濡れ性が悪い。それを理解した上でこういう設計をしてますよ、と言ったところで、「いや何でそうしてるの？」っていうお客さんがいらっしゃる。鉛が違う、鉛じゃない、ハンダが違うんですよ、っていう話をしても、「ハンダはハンダでしょ？」っていう考え方をされてるお客さんっていうのは、すごくやりづらいというか、説得しづらいというか、意見を通しづらいというか。昔は周波数も高くなかったので、長さを合わせてればまあ問題ないよ、っていう時代もあったんですけど、今はもう結構シビアになってる。「等遅延で考えなければならないんですよ」ってお客さんに説明をしても、例えば配線中のリストを出しました、「長さが全然違うじゃない」ってなったときでも、「こっちは内装で引いてて、こっちは表層で引いてて、こっちのほうがビア数が 2 個多いんですよ」っていうお話をしても、CAD 上で長さが一緒になってなければ納得いかないっていうお客さんも当然いますし。

筆者：なかなか探求されてますね。個人的には等遅延だと思いますけど。

木村氏：そうですね。私もそう思うんで。昔って、ビアって 0 だと考えてたんですよ。けどビアって実際板厚が例えば 1.6（ミリメートル）あったら、行って帰ってで 3.2（ミリメートル）違うわけですよ。今の例えばギガ帯とかになってくると、その 3.2 ミリでだいぶ変わるわけですよ。それを理解されてないお客さんっていうのがいますし、「じゃあビア数揃えてくれればいいじゃない」って言うお客さんもいますけど、それはもう基板がわかってない方なんですね。どうしても機構的に、物理的にビアはもう打たなきゃだめなんです、っていうのを理解してくれるかっていう。っていう、何ていうか、そういうのを柔軟に、「今はそうなんですね」ですとか、「昔はこうだったけど、今のスタンダードは違うんですね」って理解してくれるお客さんはありがたい。

木村氏は、過去使われていた鉛を含むはんだと、現在主流となっている鉛を含まないはんだに変わった時の事例や、等長から等遅延へ考え方が変化しているといった具体例を述べた。そして、木村氏の説明に耳を傾けてくれる、柔軟に考えてもらえる顧客がありがたいとした。

かつ、木村氏は「電気的なところは当然回路屋さんのほうが詳しいので、そこは譲らないところがあってもいい」という考えも持っている。このため、この対話の中でも「必ず自分の考えは顧客に受け入れさせればならいない」といった頑なさは、木村氏から感じることは無かった。

木村氏の知識が豊富そうに思えた筆者は、回路設計への興味を質問した。

筆者：そこまで細かくご理解されているのだったら、木村さんが回路設計をやろうとは思わないですか。

木村氏：それはですね、知識レベルがないのでできないですね。できないっていったらおかしいですけど、やるとなると、膨大な時間が必要ですね。

木村氏は最初に「できない」と述べた。その上で、やろうとしたら膨大な時間がかかるとした。この対話で筆者は、木村氏の回路設計をおこないたい、興味があるという強い気持ちを感じ取ることは無かった。

ここからは、木村氏の会社で共に働いていた営業担当について質問する。

木村氏は、営業の役割は、技術的な対話以外の納期や連絡方法の情報収集、納期の調整、木村氏が基板設計し、製造した納品物のアフターフォロー、不良が起きたときの対応など一般的な営業の役割をあげた。営業は必要かと思うかの質問に対しては基板設計者が基板設計に専念するための時間をつくるために必要だとした。その上で、木村氏が思う営業担当の人物像について、次のように述べた。

木村氏：お客さんに寄りすぎる営業さんは、好きじゃないですけどね。

筆者・木村氏：（笑）

木村氏：結局どっちに寄るかなんですよ、ちょうど（顧客と自社の）中立に立てる営業さんっていうのは、いい営業さんだと思います。社内に圧力かける営業さんっていうのは、嫌われます。いくら売り上げが立とうと。

筆者：嫌われた結果はどうなるの？

木村氏：表面上は、目立ったデメリットはないです、正直。それは内部的なものであったり、各アートワーク者のモチベーションであったり、っていうところは低下します、当然。極端にいうと、この営業さんだったらもうやりたくねえ、ってなるのは当然、人間の心理として。逆にこの営業さんだったら頑張ってあげようかな、ちょっと残業してとか、終電間近になっても頑張ってあげようかなっていうのは当然ありますし。

筆者：頑張ってあげようかな、ってところで営業さんってどういうタイプですか。

木村氏：それは…

筆者：中立って言葉もありましたけど。

木村氏：中立、ないし社内寄りな営業さんっていうのは、やっぱり親身になりやすいですよね。あまりないですけど、何か問題が起こったときに動いてくれる、お客さんのところに行って頭を下げてくれる、っていう営業さんは、何でしょう、恩義を感じますよね。

筆者：なるほど。木村さんは、営業を組織としてではなく、人として見ている。

木村氏：人として見てますね。

木村氏は営業に望む関係として、顧客と自社の間において中立の立場をとることだと述べた。かつ、それは組織としてではなく個人レベルで理解していると述べた。

さらに、木村氏は基板設計者と顧客の関係についても話を続けた。

木村氏：そうですね。お客さんから NG をくらうアートワーク者っていうのも当然いるんですよ。私も知らないだけであるのかもしれないし、大っぴらに、何ていうんでしょう、私が NG だ、っていうお客さんには聞いたことはないですけど、実際上司なり、営業さんなりで止めてるだけで、もしくはあるのかもしれないですけど。逆にいえば、何でしょう、キャバ嬢じゃないんですけど、お客さんから指名をもらえれば、それは勝ちだと思うんですよ。1 個やって、改版でもいいですし、次の新規案件でもいいですし、前やってもらったのでぜひこの人で。この人がよかったら、無事ぜひ次もこの人で、って言われたら、

アートワーク者としては一番の喜びだと思うんですよね。それは馬が合うなり、自分の思想が合ってる、何なのかはわかんないですけど、それはアートワーク者としては一番の冥利につきるから。

筆者：馬が合う？

木村氏：馬が合う、馬が合う、馬が合うというか。

筆者：ダジャレじゃないですか、ウマい言い方しますね、って。

木村氏：（笑）何ていうんでしょう、思想が合ってるっていうか。対人なので、電気的とか機構的なところ以外にも、コミュニケーション能力って大事だと思うんですよ。メールの文面だったり、実際電話したときの会話の雰囲気だったり、話しやすいなとか、文面わかりやすいな、っていうのは重要だと思うんですね。

木村氏は基板設計者個人が顧客から NG を出されることもあると述べた。他方で、顧客と良好な関係が構築されたことの喜びを表す例として、基板設計者個人の指定を受けるということだと述べた。そしてその顧客とは「何なのかわからない」との断りを入れつつ顧客と「馬が合う」「自分の思想が合っている」ということだと考えていた。そして、対話、文面などであらわれる、顧客側のコミュニケーション能力の重要性について述べた。

つづけて木村氏は、顧客との対人関係における感情的側面について述べた。

木村氏：感情っていうのは大事だと思いますよ。

筆者：僕もそうだと思いますけど。

木村氏：人としてやりやすいとか、人として好きだっていうのは、いい基板設計をする、いい回路図を書くっていうのを超えるまでは言わないですけど、同等ぐらいなものはあると思いますけどね。結局人としてその人が好き、っていうのは、結構大きなファクターになると思うんですよ。

筆者：まあ現実的にはあれです、好き嫌いで給料もらえないですけど。

木村氏：まあそうですね。そこは難しいところですね。結構全然議題から逸れますけど、結局すごくいい仕事をする人なのに、会社からは評価されないっていう人も当然いますしね。

筆者：そうですか。

木村氏：そういうのもありますよ。この人仕事すごいできる人なのに、会社では認められないなっていう人のこと。

筆者：確かにね、いますね。

木村氏：逆にもう仕事はからっきしですけど、人間性だけはよくて、上に気に入られてっていう。それは私的には別にどっちが正解かっていうのは言うつもりはないですし。

筆者：木村さんがしばしば今日おっしゃってました、どちらも正解です、っていうのですか？

木村氏：そうだと思います。結局、機械じゃないので、正解っていうのは１つじゃないんですよね。お客さんの数だけ答えはありますし、基板の数だけ答えありますし。

感情には、いい基板設計やいい回路設計することを超えるか、同等くらいの影響があると木村氏は述べた。その後、会社組織での立ち回りの話になってしまったが、最後に「顧客の数だけ答えがあり、基板の数だけ答えがある」と締め括った。これは、インタビューで伺ってきた基板設計の複雑さを端的に表す言葉であろう。では、基板設計に複雑性がない場合、木村氏はどのように考えるのかを探る質問をした。

筆者：でも、正解が 1 つになった世界って、合理的だとも思うんですけども、そういう世界って、木村さんどう思いますか。

木村氏：正直に言うとつまらないです。何でしょう、日本語のいいところで、「曖昧」っていう言葉があると思うんですけど、「何とかなる」とか、そういう日本語の曖昧な部分っていうか、っていうのが私はすごく好きで。

筆者：それはアートワークの世界にもありますか？

木村氏：ありますね。

曖昧とも受け止められる可能性がある「顧客の数だけ答えがあり、基板の数だけ答えがある」という先述の発言は、木村氏の世界の認識にも通じるなにかがあるのではないか、そのように筆者は推測した。ここからは田中氏が他の基板設計者をどのよう

に見ているのかを質問をする。

筆者：アートワークの世界で、できる設計者、できない設計者と、明快にわかりますか？
木村氏：うーん、それは…
筆者：どうでしょう
木村氏：結局アートワークの良し悪しっていうのは、判断する人によるというか、結局…
筆者：お客さんによる、ってこと？
木村氏：お客さんにもよりますし、お客さん側から見た、いいアートワーク者。アートワーク者から見た、いいアートワーク者。うまいな、この人の配線うまいな、って思うのはすごくあるんですよ、やっぱり。でもそれが、お客さんにとって正解かといわれると、わかんないですよね。

木村氏は顧客が評価するので、木村氏からは正解はわからないとした。他方で、顧客の評価の要素を除いた場合では、このように述べた。

木村氏：データ見てて、アートワークこの人うまいな、っていうのは、今も昔もあります。だから、1個思うのは、私がアートワーク者として、私は誰にも負けませんと、アートワークだったら一番すごいです、っていうのはまず言えないです。自分が見て、この人はアートワークうまいな、と思うのは、思ってる時点で一番ではないので。うまい人は結構いますよ。

木村氏は基板設計のうまさは木村氏個人の中で感じることがあると述べた。また、自分が一番だとはまず言えないとも述べた。そこで木村氏の競争的な側面はどのくらいあるのかを探る質問した。

筆者：一番にはなれますか？この先やり続けたとして。
木村氏：それはですね、多分なれないと思いますね。性格上の問題もあるんですけど、一番っていうのは正直求めてないんですよ。さっきの話じゃないです

けど、8割の人が正解とするほうに向かっていけば、損はないというか、無駄はないというか。何でしょう？

木村氏は性格的に、他の基板設計者と比較され一番になることは求めていないと述べた。そして、一番になる手法として先述した8割方の顧客が正解とする基板設計をする方向に向かっていけばいいのかもしれないとの思いを垣間見せつつ、少し戸惑いがちな表情を見せた。

そこで筆者は、木村氏は一番になることではなく、自身が正解と思っている方向――残り 2 割の方が正解だと木村氏が考えていたこと――を追求したいのだろうかと考え質問をした。

筆者：木村さんの考えを受け入れる顧客は2割でも、木村さんが正解だと思う方を追求するのですか？

木村氏：そうです。言い方は悪いですけど、回路設計者とか、システムつくってる方とか、アートワークってそんなに重視してないですよね。感じるのは、機構的なところ、例えばケースに収まるか、穴位置が間違ってないか、コネクタのこのアサイン間違ってないか、当然なんですけど。あとはケアすべきところ、高速配線だとか、っていうのがクリアできてれば、ほかのところを見ないお客さんっていうのは、まあまあ多いですよ。当然なんですけどね、Hi/Lo さえ合ってれば、入ってればいいよ、って言うお客さんも当然いますし。その（2割側だが木村氏が正解だと考えている）アートワーク者のこだわりっていうのが、こだわるのはいいんですけど、過剰供給なんじゃないかな、って思うことはよくあります。

木村氏は、自身の正解だと思うことへのこだわりは続けるとしながらも、もしかしたらこだわりの過剰供給があるのかもしれないとも語っていた。この木村氏の思いは、回路設計者が、基板設計をそんなに重視してないのではという木村氏の印象から発していた。そこで、木村氏に回路設計者と基板設計者の間の関係がうまく構築される期間はどのくらいであるかと質問した。

木村氏：例えば何十年もこの人にアートワークをやってもらいました、不具合もありません、っていうのは本当の信頼だと思うんですよね。

筆者：何十年。

木村氏：何十年。2～3 回やって、この人のアートワークよかったから、ほかのところはどうでも大丈夫だろう。車の運転じゃないですけど、「だろう」っていうのが一番危なくて、「大丈夫だろう」と思ったらそこは誰も見ないわけですよ。アートワーク者としては、お客さんが見てくれる「だろう」。回路設計者としては、このアートワーク者だったらちゃんとやってくれる「だろう」、と思って。そこが何かあるかも、って見る人がいなくなるわけですよ。それはちょっと怖いなと思いますけどね。

木村氏は、木村氏の考える両者の本当の信頼に到達するには何十年もかかるとした。そして、基板設計者、回路設計者のお互いが、お互いを確認し続けることが必要であるとした。そこで確認し続けることが重要だとする理由について質問した。

筆者：木村さんの「何かあるかも」ってのは？

木村氏：そうですね。結局今は発達してて、CAD も進化してるので、例えばショートしてたりだとか、繋がってませんでしたとか、そういうことはもうまずありえないレベルなのでいいんですけど。何ていうんでしょうね、アートワーク者も人間なので、極端な話、調子悪かったとか、眠たかったとか、絶対あるわけですよ。

筆者：そうですね。

木村氏：それで大ポカをやらかして、それを気付けるか、お互いに。アートワーク者だったら見直したときに気付けるか、回路設計者だったらここはさすがに大丈夫だろう、けど念のために見とくか、っていうところ。お互いがお互いをチェックし合うっていう体制が大事かなと。

木村氏は、ネットリストデータと一致しないような不具合は起きないが、それ以外のミスが起こるためだとしている。

このミスとはなんであろうか。筆者の推測だが、それは回路設計者の好みの読み取

り違いや勘違いなどの要素であり、4.2.2で佐藤氏が指摘したような基板設計上のミスの発生だと考える。

回路設計者と基板設計者がお互いをチェックし合うことで、基板設計者側のミスの発生は抑制できるとした。では、逆に回路設計者側のミスの抑制はあるのだろうか。

これについて質問した。

筆者：木村さんは、明らかに回路設計上のミスっていうのを、指摘したことはありますか。

木村氏：ありますよ、全然ありますよ。アートワークより回路ミスって言うのは多いと思ってるんで。アートワークって結構チェックがかかるんですよ。それもさっき言ったショートですとか、オープンだとかっていうのは、当然チェックかかりますし。回路図って、何ていうんでしょう、例えばリファレンスが重複してます、重複してるっていうのは、当然エラーかかりますけど、例えばオフページが１個、文字数が足りなかった、文字が多かったっていっても、接続先があればエラーが出ないわけであって。そういうところは指摘しますよ。

筆者：大体それは当たってますか？

木村氏：大体当たってますね。

木村氏：木村さん、回路が専門じゃないのに当たる？

木村氏：それは、経験則になるんですけど、何ていうんでしょう。

筆者：経験則。

木村氏：経験則になりますね。明らかに接続先がおかしいだろう、っていうのだったり。オープンだったら一番わかりやすいんですけど、何ていうんでしょう、IC メーカーさんとか部品メーカーさんもそうですけど、結局専用 IC とかっていうのは、アートワーク（をする）側も何となく考えてくれてて、最適化されてる部品のはずなんですよ、なのにもかかわらず、てれこになってたりとか、１本だけ違うとこ飛んでるですとか、っていうのは明らかにおかしいわけですよ。

筆者：これはネットリストデータだけを見ていたら、そうはならないですよね。

木村氏：ならないです。回路図を見て、この文字間違ってるな、っていうのは指摘します。90%ぐらいの確率で、こっちの言うことが合ってます。回路図間

違ってました、って。

筆者：なるほど。もっとも回路設計者は回路出図する前にチェックしてるはずなのにね。

木村氏：そうですね。いや、見る情報量が多分アートワークに比べてすごく多いと思うんで。例えば部品の乗数だったり、接続先だったり、回路図って見るところがすごく多いと思うんですよね。それを全部チェックするっていうのはまず無理なんで。回路規模がちっちゃければ別に見れるんですけど、それが2,000 ピン、5,000 ピン、10,000 ピンってなってくると全然、見切れないのは当然で。回路図見て、ミスがなかった回路図って稀ですよ。大体 1～2 カ所はミスっていうか指摘して、こっちの勘違いっていうのも当然あるんですけど、ここ間違ってませんか、っていうのがないっていうのがほぼない。ある程度の規模になれば。

木村氏は、基板設計より回路設計のミスが多いと思っている。まず、木村氏は部品品メーカーの部品の端子の配列は基板設計に適した配列になっているだろうと「なんとなく」感じ取っている。そのことは基板設計者を開始すると、ネットが部分的にてれこ（入れ違い）になっている個所や、回路のつながり先が不自然な分岐をしていることの気づきであった。そそこから、回路設計のミスがあるのではと推測していた。

実際にその箇所を回路設計者に指摘すると、高い確率でミスが存在しているとも言う。木村氏はその原因は、回路設計の複雑さにあるのではないかと推測している。

念のため木村氏は回路設計をしていないことを再確認した。

筆者：ここ繰り返しになりますけど、木村さん回路設計してないですよね？

木村氏：回路設計してないです。

筆者：してないのにミスに気付くっていう。それは先ほどの、まあ IC の例もありますけど。気付けちゃうもんですか？

木村氏：それはもう、気付けちゃうもんですね。何ていうんでしょう、それはもう、あくまでもアートワーク側からの観点で、規則性ってあると思うんですよ。規則性から外れてるものとか。

この話の流れの中で、基板設計者は何かしら回路形状の規則性を感じ取り、そこからミスがあるのではと考えていることがわかった。

そこで筆者は、回路設計者が基板設計を、基板設計者が回路設計をやればミスは少なくなるのではと考え、質問した。

筆者：回路設計者がアートワークもやり、アートワーク設計者が回路設計もできるようになるといいのでしょうか？

木村氏：難しいとこですね。回路設計者がアートワークをやる、っていうのは大いにあると思います。自分の食いぶちを減らす意見になりますけど、回路設計者がアートワークをやるっていうのがベストだと思います。結局その思想だとか、こうしてほしいっていうのが自分の当然頭の中にあるんで、それをそのまま基板設計に起こせる。

筆者：それは、自分の会社の中に基板をつくってる場所があればとか、条件つきませんか？

木村氏：つかない、つかないです、はい。それは、何ていうんでしょう、基板設計は好き勝手やっていいんですよ、正直。そのあとにガーバーデータ出します、工場から指摘あったら、その部分だけちょっと直せばいいんですよ。なんで、大っぴらに工場のスペックに合わせてとか、大きく外れてなければですよ、明らかにスペック的に製造できません、っていうのはアウトですけど、若干外れてるものに関しては、工場側でも当然製造チェックはかけるので、そこだけ直せば済むことなんです。だから回路設計者がアートワークをやるっていうのは、製品の出来とかを考えると賛成です。けど、どこまで知識を持てるか、回路的にこれがベストだから、ってやられると、多分基板の構造的、製造的に考えると、多分 NG は出ます、当然。

筆者：そうか、知識を持てるかっていうよりかは、妥協できるかっていうことですかね。

木村氏：回路設計者からしたらそうですね。アートワークがよく言うのは、「妥協の産物」だと思ってるので。さっきから言ってますけど、配線長 0 が理想なんですよ、当然。けどパターンをちょっとでも引く、っていうこと自体で妥協なんですよ。それを妥協した中で、理想形でいうと、パターンが見えなくなる

のが一番。

筆者：つまり、パターン即ち電線ですか、電線があることが妥協であると？

木村氏：そうです、そうです。電送線路がないっていうのが理想形なので、そこでパターンを引いて、かつそのパターンが見えなくなるぐらい、等遅延じゃないですけど、そこら辺で見えなくなるぐらいにするのが、アートワーク屋の役目です。

木村氏は基板設計上の理想状態は現在の技術では不可能な現実――パターンがゼロになれば電気的特性は理想となる――ができないことが前提にあるとした。他方で、基板設計は「妥協の産物」でもあるとも述べた。回路設計者が理想を求め、基板設計で妥協をしなければ、基板製造上で無理が生じる。よって、回路設計者が基板設計をおこなうと、基板製造上で NG がおきる可能性が高いとした。他方で、基板設計は「妥協の産物」であるとし、理想と現実の間で設計をおこなっていると述べた。

4.3.3 基板設計　営業　渡辺氏　山本氏の紹介

本研究では、最初に佐藤氏のインタビューを実施した。このとき佐藤氏はエンジニアと直接会ったことはないと語った。さらに佐藤氏は分業相手で「一番大切な人たち」としたのは営業の担当者だとした。

そのことを示した対話を示す。

筆者：（分業先である）社外の方との関係ですが、そのために佐藤さんが心得ていることというのは何かありますか？

佐藤氏：うん、あのね、会う時間を長くします。

筆者：それは直接面と向かって会う時間を？

佐藤氏：そうそう。メーカーさんはよくお会いしにくるじゃないですか。そういう時間は非常に私大切だと思っていて、1 時間半とか 2 時間とるときもあります。昔から、何であなたはそんなに長いの？と言われていましたね。

筆者：それは同僚から言われている？

佐藤氏：それはね、庶務から言われましたね。いつもメーカーさんと会うと長いですよねというのは言われますね。そのかわり、何かあったときの対応は早いですよ。だからそういう人たちはプライベートでもお付き合いするし、当然のごとくね。そういう付き合い方をします。両方で得意にならないといけないので、両方で得意になるようなやり方をする。逆に言うと、私は社長には会わないんですよ。会ってくれと言われても、お断りするんです。社長は私に対して得することはない。

筆者：社長さん自身が得することがないだろうと？

佐藤氏：いやいや、社長は得しますよね、私たちが物を買ったり、物をつくってくれとお願いするわけだから。私が彼らに会って、社長に会って、何を得しますかと。

筆者：佐藤さん自身が、自分の得って何？と感じると？

佐藤氏：そうそう、得することがないんで、社長にはまず会わないです。今まで 1 回も会ったことがない（笑）。会っても部長までかな。部長でも 1 回、2 回会ったら、もうその次から会わないですね。基本は営業。一番大切な人たち

なので。業務を進める上では一番大切ですよね、私にとっては。

（中略）

筆者：社外のエンジニア――営業ではなくて――と接する機会はどうですか。

佐藤氏：ないなぁ。エンジニアとはほとんど会わない。外の会社のエンジニアと会うことはないなぁ。今までも会ったことがない。展示会に行ってコネクタメーカーに会うとか、そういったことぐらいしかないかな（笑）。

佐藤氏の発言を受け、回路設計者と基板設計者の分業の様相を研究するためには回路設計者と基板設計を受注する会社の営業も調査対象に含めることが望ましいと考えた。そこで、基板設計会社（K 社）の営業である渡辺氏（仮名）と山本氏（仮名）をインフォーマントに加えることとした。

次に渡辺氏と山本氏が、本研究のインフォーマントとして適切であるかを確認した対話を示す。

筆者：渡辺さんは、営業ご経験何年ぐらいですか？

渡辺氏：ちょうど丸 15 年経ちました。

筆者：お仕事としてはどのようなことをされていますか？

渡辺氏：主にプリント配線板に関する設計、製造、実装、部品調達含めたサービスを提供している営業職になります。

筆者：ベテランの方ですね。普段から設計者の方とお話しされているのですか。

渡辺氏：いやもう、かなり多いですね。

筆者：どのぐらいの頻度ですか？

渡辺氏：お客様の 7 割ほどはもう設計者の方と。

筆者：何設計者ですか？

渡辺氏：ほぼ電気回路の設計者です。

筆者：残り 3 割はなんでしょうか？

渡辺氏：資材さん。あと 1 割ぐらいで、生産技術とか、品証部さんとか、技術サポート部門さんとやっています。

筆者：山本様は。

山本氏：僕の年数は・・・今の会社入ってから、もう少しで 9 年です

筆者：（お話しする回路設計者の割合は）渡辺さんと同様くらいですか？

山本氏：そうですね、7割設計者さん。

（中略）

筆者：普段は何名ぐらいのお客さん相手にされますか？リピート発注のある、継続的なお客さんは何十人くらいですか。

渡辺氏：結構多いよね。

山本氏：結構少ない。本当に設計者さんでいくと、多分全部合わせて 50 人ぐらいです。

渡辺氏：結構多いじゃん。

筆者：渡辺さんは？

渡辺氏：僕もそんなものです。50 人くらい。

渡辺氏は経験 15 年の営業である。山本氏は一度転職しているため、基板設計の業界では9年の経験となるが、前職は自動車の営業で3年半の経験があると語っていた。

両氏とも 50 人前後の回路設計者と日常的に対話していることから、営業担当者のインフォーマントとして適切である。

4.3.4 基板設計　営業　渡辺氏　山本氏の事例

渡辺氏、山本氏とも 50 人前後の回路設計者と日常的に対話をしていた。

そこでまず、顧客である回路設計者についての認識について質問をおこなった。

筆者：今日は回路設計者のお話をお伺いするのですけど。端的にいい回路設計者ってどういう設計者さんですか？

渡辺氏：ぶっちゃけた話をすると、我々としては、喜んでいただけるのが嬉しいところがあるので、本当にこうすべてに対して僕としては感謝してくれているお客さんは、やっぱりやりがいは感じます。あとは、結構購買さんには多いんですけど、下請け感覚で来られるお客さんもいるんですけど、やっぱりウィンウィンで我々もことも考えてくれてっていう仕事をしてくれる方は、やっぱり嬉しいですね。

筆者：そういう方はどのぐらいいますか？

渡辺氏：技術さんはいい方、優しい方も多いので。それでも全体の 6 割、7 割ぐらいはそういった感じでお仕事はやらせていただいていますね。

まず、渡辺氏は感謝が示されることと述べた。それによって渡辺氏はやりがいを感じている。続けて WIN-WIN の関係が構築されることだと述べた。回路設計者の 6-7 割がこのような関係だと述べた。続けて残りの 4-3 割について尋ねた。

筆者：残りの 4 割はどういう感じですか？

渡辺氏：残りの 4 割はですね、会社の方針だとは思うんですけど、やっぱりガチガチアイミツ（相見積）とったりとか、毎回、駆け引きをしてくるじゃないですけど、やっぱり数社の 1 つとしてしか見ていないというお客さんが多いですね、イメージ。

筆者：駆け引きしないのが良いお客さん？感謝してくれるのが良いお客さん？

渡辺氏・山本氏：（笑）

渡辺氏：理想形ですけど、そんなことはほぼほぼなくて（笑）。まぁ駆け引きあったとしても感謝はしてもらいたいというのが正直なところです。そういうお客さんに対してはこっちも頑張れるし、結構無理な要求にも応えたいなとは思えてくる。

渡辺氏は駆け引きが無いのは理想状態であり、現実ではその状態はあまりないことを述べた。また、感謝してほしいといった欲求は強いようだ。他方で、山本氏はどうだろうか。

筆者：山本さんはどう思いますか？

山本氏：いいお客さん？

渡辺氏：難しいよね、でもね。

山本氏：うん、僕が思ういいお客様というと、やっぱり営業としてで考えると、渡辺さんが言っていた内容というのはそのとおり。やっぱりお客さんとしてはいいお客さんなんですけど。同じような話でいくと、一緒にやっていこうとか

というふうに考えてやってくれるお客様が、一緒にじゃ、道筋を変えていこうねとか、一緒にいろいろやっていこうというお客様が、僕にとっていいお客様、僕が思う、営業としてはいいお客様じゃないかなとは思いますね。

山本氏は、渡辺氏の話を肯定し、更に「一緒にやっていこう」という顧客が、良い顧客だと答えた。では、そのような顧客がどの程度存在するかを質問した。

筆者：どのくらいの比率ですか？
山本氏：そういう人の比率は意外と少ないかもしれない。3 割、4 割ぐらいじゃないですか？一緒にやっていこうというところまでいってくれる人は。

山本氏は「一緒にやっていこう」となる顧客（回路設計者）は 3-4 割であると言う。このような顧客は少数派だと認識している。
それ以外に、顧客（回路設計者）に対しての思いを引き出すため、逆に悪い設計者はどのようなものかと質問した。

渡辺氏：たまにいるのが、結構理不尽なことを言ってくる。例えば、お客さんの都合で納期が延びたけど、ものづくりで何とか縮めさせようとするんですけど、そこも、本当に困っているんで、助けてくださいというスタンスで来れば、我々も頑張るんですけど、そういうのを「何とかしろよ」みたいな感じで。その辺が理不尽というか、お客様の都合で振り回されるじゃないですけど、そういうところがちょっと――何だろうな、難しいなぁ（笑）。
筆者：この人、いい設計者だなと思える要素は何ですかね？
渡辺氏：基本的にはすべてが正論というか、それはもうやるしかないですねとか。

渡辺氏は、説明するのが難しいとしながらも、悪い設計者は理不尽、振り回すとした。それの逆の意味を尋ねると、「全てが正論な設計者であれば、やる」と答えた。
この時点で筆者は、両氏に緊張が見られることを察知した。K 社と筆者が所属する S 社には取引関係があるので、自然と緊張が生まれたのだろう。そこで、緊張を解き

ほぐすこと考え、あえて渡辺氏にこれまでの発言の矛盾を問うことにした。その際、筆者の声の調子や表情によって、より緊張感が増すことが無いよう配慮をした。

筆者：ちょっと意地悪な質問をさせていただいてもいいですか？
渡辺氏：あっ、はいはい。
筆者：駆け引きするというのは、ある意味、会社としては正論なことをやっていると思うんですよ。
渡辺氏：そうですね、そのとおりですね（笑）。そうなんです。そこも重々理解はしております。あくまで我々がやりやすい――難しいな。
筆者：やりやすい要素というのは、駆け引きとしないとおっしゃいましたね。
渡辺氏：正直、我々納得ができれば、もう全然いいんですけど。納得できれば、それはもうやりますよと。中身はそういう、裏付けというか、理論もなく話して。そういう理由ならしようがないという、その辺はやっぱりありますけど・・・。
筆者：これもまたちょっと意地悪だと思うんですけど、どんな理由を言われても結局、それはあなたの都合でしょう？ということにならないんですか？
渡辺氏：そういうのもありますけど（笑）。なんだろうなぁ。あとですね・・・いろいろ・・・難しいな。

渡辺氏は困ったように頭を掻く仕草を見せ、山本者は隣で苦笑いをしていた。
そこで筆者は両氏が会社の立場での発言をすることに、力を注ぐことが少なくなるように次のように述べた。

筆者：渡辺さんは今まで 15 年間、山本さんだと 8 から 9 年ですか。その間この回路設計者と付き合って面白かったなというのを思い出してお話していただけば。会社対会社で丸めようとするのではなくて。一般論になるよう頑張ってお話しいただかなくても大丈夫ですよ。
渡辺氏：なるほどなるほど

渡辺氏は大きく頷き、納得した表情を見せた。ここで次の対話の口火を切っていただいたのは山本氏である。

山本氏：僕がやっぱりいいと思った設計者さんっていうと、今までやっていた中でいくと、設計だけじゃなくて、全体を見ている、全体を知っている。物をつくったりだとか、製品出しますとかというときに、企画全部を知っているとか、全部話ができるのが、結構いい設計者さんかなと。ものづくりの流れとか、時間がかかるようなことを兼ねて、何かその辺を知っている設計者さんって、付き合っていてもいい設計者さんですね。自分が知らないことも教えてくれるし。

渡辺氏：そうだね。でもやっぱり、そういう人だとね、納得できる話にもしてくれるからね。

山本氏：そうですね。ここをどうすればいいとかというので。

筆者：なにか回路設計という枠を超えているような気がしますね。製造技術みたいな。

山本氏：結構知っているかたって意外といる。意外といる。（自分自身で確かめるように、「意外といる」を繰り返した）意外と少ないですけど、そういう設計者さんだと、すごい。いい仕事したなあと思う。

渡辺氏：いい設計者というか、できる設計者。

このあたりで、インタビュー開始当初にあった相手の発言を交互に確かめつつ、筆者の様子をうかがうように多めの間を開けながら話す様相はなくなった。両氏の間での対話も始まり、言葉が円滑に紡がれるようになった。

両氏は、数は少ないが両氏の知らないことを教えてくれる設計者を「いい設計者」「できる設計者」と表現した。その設計者が両氏に教える内容は、その物の企画、ものづくりの全体の工程の流れ、時間軸などだと語った。渡辺氏はそのような設計者と仕事をすると「いい仕事をした」という感覚を覚える。

筆者：一言でいうと仕事の流れを教えてるっていうことなんですね？

渡辺氏：我々はですね、基板しか知らないところがあるんで、ものづくりはそんなに、全体的なところは知らないので、やっぱり教えていただくケースはありますね。

筆者：教えてくれるケースは多いわけですか？

渡辺氏：いや、そんなに多くないです。

山本氏：多くはないですね。

筆者：教えてくれるというのは、流れを知っているから教えれると。どうしてそういうことができるんだと思いますか？これ予想で。

山本氏・渡辺氏：（笑）

山本氏：教えてくれるというのは、結局、まぁ営業としても、知識にはなるんですけど、多分最終的にいくと、お客さんというかその設計者の人のやっている仕事がうまく流れるようにするために教えてくれているのかなというのは。想像です。結局はやっぱりそこなのかなという気はします。

山本氏は、顧客が教えてくれる理由として、顧客側もそうすることで円滑に仕事が進むと考えているからだと、想像を述べた。

ここまでは、営業の両氏の視点であるが、K 社の基板設計者はどのように顧客側の回路設計者をいい設計者と考えているのかを質問する。

筆者：K 社の基板設計者さんから、顧客側の回路設計者がいい設計者だと言われたことはありますか？

渡辺氏：（確信している様子で）ああ、ありますね。

山本氏：うんうん。

筆者：それはどんな設計者ですか？

渡辺氏：やっぱり知っている人ですね、いろいろと。

山本氏：知っている人・・・そうですね。（肯定の様子で）

そこで、基板設計者はどのようなことで回路設計者に印象を持つのかを質問する。

筆者：何を知っているのですか？

渡辺氏：うちの会社はパターン設計で、やっぱり回路設計者じゃなきゃわからないパターンの引き方とかもあると思うんですけど、その辺をご教授いただいたりとか、結局、その場でそういうジャッジができると思うので、そういう人

は。できない方は持ち帰って話しして、修正というのは多分増えてくると思うんですけど、その場で判断できる方というのはいい設計者ですね。

渡辺氏は、回路設計の専門性を活かしたパターンの引き方。なおかつ、その場での判断の俊敏さを述べた。

山本氏はどうであろうか。

山本氏：あと、回路設計、うちだとアートワーク設計者というのが多いので、基板設計者の人が回路設計者のあの人がいい設計者だなというケースでいくとなると、結構パターン設計のことまで考慮して話をしてくれる設計者さん。

渡辺氏：あと、パターン設計のことを考慮して回路を描いてくる！

（人差し指で山本氏の方を指しながら）

山本氏：ああ、そうですね。

山本氏はパターン設計のことまで考慮する回路設計者が良いとし、渡辺氏は更に回路図にもその考慮が現れていることだと述べた。

そのような回路設計者はどのような会社に多いのだろうか。両氏の見解を質問した。

筆者：それはどういう会社に多いですか？会社規模的には。関係ないですか？

山本氏：関係ないと思うけど。

渡辺氏：俺の大手さんのイメージですね。

山本氏：大手さんでも結構無理で、「え？、それ？」ってこともありますよ。

筆者：（山本さんは）大手のほうがわからない人が多いという感じですか？

山本氏：大手さんのほうが結構わかんないこと、逆に中小、そんなに大きくないところのほうが、職人みたいな人が結構いるような気がします。

渡辺氏：ちょっとその辺は担当しているお客さんによっても大分違うので。

筆者：直感的には何かありそうですか？

渡辺氏：ただ、今山本（注：山本氏をあだ名で呼ぶ）の話を聞く限りだと、やっぱり僕、大手さんのお客さんが多いもので（笑）。中小さんはあまり――いや、でもどうかな。セット結構やっている人は、知っているかな。知っている

か。

山本氏：知っている。というか、やっている。中小とか、そんなに大きくない会社さんのほうが、回路設計だけやっているというよりも、全部、実装終わって、こんなんできてきましたといいって、メーカーのほうから何か、全部やるじゃないですか、その人が。そっちのほうが知っているのが多いかもしれないな。大手さんは結構分業で。ここやる人、ここやる人って集まっている。だから、あんまり意外と関係ないのかなと。大手さんでももちろん、全部知っている人というのももちろんいますけど。

両氏からは会社規模による相違は明快に得られなかった。

他方で、両氏の感覚では大手ではセット（最終商品のこと）を手掛けた設計者が、中小では全部を担当している設計者が、いい回路設計者と認識されることが多いということがわかる。

ここからは、両氏の営業活動において回路設計者とどのような対話をおこなっているのかを質問する。

両氏の担当で、比較的長期間（渡辺氏 10 年、山本氏 7 年）付き合いが継続している回路設計者は、両氏とも両手で数えられる人数と（10 名以下）答えた。
その回路設計者とはどのような対話をおこなっているのかを質問した。

筆者：両手で数えられるお客さんと普段営業でどういうお話されていますか？細かい仕事の内容は難しいでしょうから、まずは仕事と仕事以外の話はどのくらい？

山本氏：僕、そういうお客さんの場合、仕事の話が 6 割ぐらいの、世間話だとかプライベート的な話を 4 割ぐらいしているような感じですかね。6:4 ぐらいです。

筆者：渡辺さんは

渡辺氏：僕は結構世間話が多くなっちゃうんです。

筆者：ざっくりの比率は？

渡辺氏：その場の状況にもよりますけど、まあでも平たくしてもやっぱり半々ぐらいは世間話しているかな。まあ状況によっては 10 : 0 ときももちろんあり

ます。

筆者：どっちがですか？

渡辺氏：仕事が 10 の時もあります。

筆者：その逆もありますか？

渡辺氏：その逆は…何かしら仕事の話はしていますね。9（世間話）：1 とかは多分ありますね。

山本氏：9:1 は、状況によってはありますね。

筆者：それは苦じゃないですか？

山本氏：全然苦じゃないです。

渡辺氏：全然苦じゃない。むしろそっちのほうが（笑）。

筆者：9:1 の時って、何かこれは仕事したって気になります？

渡辺氏：結局我々は営業マンなので、「仕事ください」というスタンスというか、お仕事がないところにまた行くんですね。取引があっても、ちょっと減少フェーズだからなぁとか。そういうところに行ったときにそういう話をするので、一応行かないと忘れられちゃうという恐怖があるので、そういう意味では、「仕事したな」という感じにはなります。

筆者：渡辺さんはそう言ってますけど、山本さんは？

山本氏：僕は逆に 9:1 で、1 仕事の話をしたときは、仕事したという感じは全くしない。

両氏とも、状況によって異なるが、世間話と仕事の話の比率は、平均的には 5:5～6:4 の間であり、状況によってはそれが 9:1 になることも、0:10 になることもあると述べた。

ここで、K 社での経歴年数の再確認のため、経験した会社の数を尋ねた。

筆者：渡辺さんはこの会社何社目ですか？

渡辺氏：僕 1 社目です。

山本氏：僕は 2 社目です。

筆者：では、まず山本さんから。1 社目も営業ですか？

山本氏：1 社目も営業です。

筆者：1 社目と 2 社目で、何か営業しやすい、しにくいというのは。

山本氏：僕、1 社目は個人の相手で、2 社目は法人が相手ですが・・・違い・・・違い、大きな違いは対会社なのか対人間、個人、人なのか。結局やっぱり思うのは、対法人であろうがなんだろうが、結局は個人対個人なのかなというのは、ちょっと思うようになりました。

2 社を経験した山本氏から、1 社目は個人向けの個人営業、2 社目は法人を対象とした法人営業といった取引先の違いが語られるとともに、どちらが相手でも、営業は個人対個人を相手にしていると考えていることが述べられた。これについて質問を続けた。

筆者：面白いですね。今の言葉、渡辺さんはどうですか？

渡辺氏：僕、法人しかやったことがないので、個人営業というのは…。

筆者：山本さんは法人でも結局やっていることは個人対個人だとおっしゃっているんだけど。

渡辺氏：ですよね。僕、その話初めて聞いたので（笑）。えっそうなのって思って。

山本氏：（笑）

筆者：渡辺さんはちょっとそのイメージがわかない？

渡辺氏：僕のイメージは、やっぱり個人は自分の財産じゃないですか。会社は会社で決められた予算なので、ちょっと感覚違うのかなと思って。

筆者：もともと僕は、営業のサポート体制を聞こうかと思ったんですよ。前と今の会社で何か違うことはありますかと。

山本氏：個人も法人もやっぱり変わらないというイメージなんです。結局だって法人の担当の人も、予算があります。でも、個人の人で買うときも、予算があるじゃないですか。変わらないですよね。シビアさも変わらないですよ。

筆者：お金を払う都合というところでは。

山本氏：そう。で、イコールのこの都合で、じゃ、この時間に来てって言われればこの時間に行きますし。

渡辺氏：まぁ、まぁ、まあね。

山本氏：今の時代、多分あまりあるからって、法人だから、じゃ、いいや、このぐらいでもって出すこともないし。

渡辺氏：うん、考え方だよね。

山本氏：で、一番最安値だから。僕から買ってくれるというお客さんというよりも、いろいろ話したりとか、商談したりという中で、例えば「他所はもうちょっとこれくらいだったよ」って。「いや、うちここまでしかできないんですよ」といったら、やっぱりいろいろお話ししていく中で決めてもらったりとかというのもやっぱりありますし。それは多分、今のやっている法人営業でもあまり変わらないかなぁと。いうので、個人も法人も多分あまり変わらない。個人対個人なのかなというふうに、ここ何年か思い始めました。

渡辺氏：あぁ、最近なの？

山本氏：ここ 3、4 年ぐらい。

筆者：誰かに話したことはありますか？

山本氏：ないですね。

渡辺氏：初めて聞いた（笑）。俺のイメージは、（個人営業と法人営業では）もう絶対違うと思っていた。

山本氏：（私も）最初違うと思って、今の会社に入りました。

渡辺氏：そう。

筆者：会社入ってから、同じだと思われたのは何年目ですか？

山本氏：会社は言って 4 年目、5 年目、そのぐらいに。結局やっていること、前の会社とあんまり変わらないかもっていう。多分、お客さんから注文が何も言わずに来ましたって事務処理だけして、おしまいという法人営業だったら、多分そういうこと考えていないんでしょうけども。相談含めて、いろいろしてってなると、多分あまり変わらない。

（中略）

渡辺氏：なるほどね。ためになりました。

山本氏：ありがとうございました（笑）。

山本氏は、法人営業も、個人営業とあまり変わらないということを、前職の個人営業と現職の具体例を交え、説明をした。その説明を受けて、渡辺氏も納得している様

子が見えた。

そこで筆者は、前職（個人営業）と現職（法人営業）で顧客に共通する要素はなにがあるのかを質問した。

筆者：前の会社のお客さんと、今の会社のお客さんで、長く続いたお客さん、頼んでいるものは違うと思うんですけど。共通している何か性格とか傾向ってありますか？

山本氏：共通している・・・あ、でもそういうお客さん、前のお客さんのときでいうと、いろいろいっぱい買ってくれた。今でいくと、前から続いているというお客さんですね。共通するのはやっぱりよく会話して、話をする機会も比較的多いかなという。よくコミュニケーションとっているってような人の感じのイメージですね。結構よく話す人って、結構前から注文くれる人って、やっぱり結構しゃべるかなと思うんですけども。

筆者：それって、長くやっているから量が違うように見えるのではなくて？

山本氏：いや、多分長年やっていなくても、比較的取引が始まった前半のときだけでも、長く仕事もらっている人って、しゃべる機会が多い、割と。

山本氏は、長く関係が続く個人を振り返ると、取引が始まった最初の時期をとりあげるだけでも、話す量が多いことを述べた。

次に、顧客との対話でどのようなことがおこなわれているかを探る。

筆者：お客さんは、御社の技術のことは何か言ってきたりしますか？

山本氏：技術的なところ、言われるのもありますね、やっぱり。ここを直してくれというか、直したほうがいいよとか。比較的教えてくれる人が多いですね、長い人になれば。

筆者：具体的に会社でうまくどうにかしようとか。

山本氏：そういうのは関係部署を含めて、上の上長含めて話して、何とかしようよというので、プロジェクトまでいかないにしろ、関係部署集めて話して、じゃ、ちょっと改善する何かをつかんだよというのはしたいというか、しますね。やるかやらないかは、いろんな部署含めて相談に乗ってもらう。まずはち

ょっと改善しようよと、要求をしてもらうっていうところ。結果改善しないよとなったら、ごめんなさいと言うしかないですけど。

筆者：「ごめんなさい」も伝える？

山本氏：ごめんなさいも伝えます。できないことはどうしてもあるので。

K 社では、顧客との対話を会社的な改善につなげていることを述べた。筆者はその時の営業担当の心情はどのようなものかを質問した。

山本氏：どっちかというと業務量に追われて、ヤバいヤバイって。問い合わせだから、遅れないようにちゃんと回答しようとかいうほうが、多分多いですね。問い合わせだとか相談ごとに対して回答するのに、気に入られようとか、は思っていないです。

渡辺氏：「困らせちゃいけない」だね。早く回答したほうが喜ばれるだろうなという。

両氏とも、個人的な動機ではなく顧客の目線で、「遅れないよう」「困らせないよう」と考えていることが伺えた。ここからは、技術職である基板設計者と営業職の違いについての質問をした。

筆者：御社の中で、技術職と営業職の何か明らかな違い、性格的なものとか、何でもいいんですけど、感じることはありますか？

渡辺氏：今はあんまりないですね。

筆者：（過去はどうであったかの意図で）今は無いですか？

渡辺氏：昔は営業はやっぱりお客さん寄り、工場は工場寄りの考えで、結構バチバチするケースもありましたけど、社風がみんなお客さんを向けという社風になってきているので、現場もやっぱりお客さんを向くようになってきて。

筆者：それはなにがあったのですか？

渡辺氏：何でなんだろうな？社長かな？

山本氏：社長の方針が、やっぱりお客さんのほうを向けという感じのことは言うので、多分そこがあるのと、あとは、最近工場の人がお客さんのほうに行く

じゃないですか。実際お客さんなんか見ると、今までどおりだとやっぱりダメなのかなというのをその人が感じてくれて、周りだとかに努めてやっぱり話をしてくれる。

筆者：業績は上がりました？

山本氏：どうなんですかね。

渡辺氏：でも上がっているって。

山本氏：最近上がってますね。ただ、その分やることも増えましたけど。

筆者の記憶では、K 社は数年前に自社のことを製造業ではなく、サービス業として自覚する働きかけをおこなっていた。（K 社訪問時、そのような横断幕を見た記憶がある）この働きかけが影響し、社内での対立が少なくなってきたと両氏は述べた。

そこで、自身の職種についての質問をおこなった。

筆者：皆が顧客の方を向き始めると、営業職という概念が薄れていくような気もするんですけども。思いませんか？

山本氏：します。

渡辺氏：うん。

筆者：営業職じゃなくて、工場の人に注文がきたりとか。

山本氏：多分そういうのも進んでいくと出てきちゃうと思いますね。

渡辺氏：出てきちゃうし、お客さんも、営業より先にパターン設計者に話しちゃうケースとかは実際あります。こんな話あるんで、ちょっとやってくれよみたいなのが、設計者に直接。

筆者：正直どう思います？営業を差しおいて来たわけですよ。見方を変えれば。

渡辺氏：（笑）まぁ、お客さんがそれで喜んでいるなら、いいんじゃないかなとは思いますけどね。

筆者：山本さんも同じですか？

山本氏：そうですね。絶対に NG かといったら、絶対にではないかなと思います。

渡辺氏：むしろ、お客さんが満足しているということだから、それはそれでいいと思いますけど。

山本氏：どちらかと言うと対お客さんというところで、営業がこうやって１人でサポートするというよりも、いろいろ設計だったら設計、技術だったら技術というので、これをみんなでサポートしたほうが、お客さんとつながるんで、多分そういうやり方にどんどんやっぱりシフトしていったほうがいいのなとは思います。

渡辺氏：いや、いいと思う。

両氏とも、営業職の概念が薄れる可能性は認めつつ、現在の状況を好意的に受け止めているようだ。その話の中で、すでに顧客が営業より先にパターン設計者に先に仕事の依頼をしてしまうようなケースがあると語られた。

この回路設計者についての質問をした。

筆者：山本さん、設計者に直接言ってくるようなお客さんって、いいお客さん？悪いお客さん？最初に聞いた良い悪いの。直接頼むのがいい、悪いじゃなくて。傾向的にね。

山本氏：でも、僕の持っているお客さんで、直接行くお客とは、比較的いいお客さんが多い。それは何かしら、大体そのためだけに設計に連絡するというよりも、何かいろいろ相談したくて、営業に相談するよりも、直接技術的な話だから誰々さんに連絡して、その時についでに話したみたいな感じのことをいうことが多いんで。

筆者：渡辺さん、どうですか？

渡辺氏：でも、いいお客さんのほうが多いかな、やっぱり。

直接基板設計者と接触する顧客は、両氏ともいい顧客が多いと考えている。では、なぜ顧客は基板設計者を記憶し、連絡をするのだろうか。

筆者：基板設計者を覚えているというのは、どういうことなんでしょうかね？普通の人は営業を覚えていくと思うんですけど。その人に聞かないとわからないですけども、どういうことで覚えてから設計者に直接連絡しているのかなと。

渡辺氏：いろいろパターンはあると思うんですけど、営業はダメだけど設計は

いい。あとは、我々ほとんど社内にいないもので、技術的な問い合わせは結局、営業―技術になるので、だったら直接話したほうがいいというパターンもあるし。あとなにがある？

山本氏：あとは、よっぽどやっぱりその問い合わせをちょうどした…

渡辺氏：うちの設計者？

山本氏：その対応がやっぱりよかったから、次もこの人にやってもらいたいから、ちょっともう一回話をしてみたというのもあるかもしれないですね、お客さんのほうとしては。

渡辺氏は営業が不在がちであることを述べ、山本氏は基板設計者の対応が良かったことだろうと述べた。そこで、対応がいい基板設計者とはどのようなものかを質問した。

筆者：営業さんから見て、対応のいい設計者、対応の悪い設計者というのは―御社の中の設計者―どういう違いがありますか？

山本氏：お客さんと密にコミュニケーションをとっている設計者は、比較的クレームも少なければ、ミスを犯すことがあったとしても、大問題に発展するというのは少ないかなと。何かあるために営業を通してやろうとする設計者のほうが、いろいろトラブル起きることが多いかなと、今までの感じだと。イメージなだけですけど。

渡辺氏：俺はやっぱり、いろいろ考えられる設計者だな。要は 1 言ったら気を利かせて 10 理解して、このお客さんはこれがこうだろうな、こうだろうなと想定できる人。言われたことしかできない設計者はちょっとどうかなと思いますけど。

山本氏は密にコミュニケーションをとっている設計者とし、渡辺氏は 1 言ったら気を利かせて 10 理解するような「いろいろ考えられる設計者」と述べた。

渡辺氏の「言われたことしかできない設計者はちょっと」の発言を受けた山本氏は、次のように続けた。

山本氏：海外にいる設計者みたいだと思った。言ったことはしっかりやってくれますけどね。

渡辺氏：言わなくてもわかるだろうという話、いっぱいあるじゃない？

山本氏：発展はしてくれない。一年半やっても発展はしてくれない。

山本氏：日本人はやっぱり気を使っている。気が利く。でも、結構気が利く設計者が比較的指名されたりとか、技術の人も、気が利くような人はやっぱりお客さんから、「今日誰々さんと話したい」と言われたりすることが多いかなと。

山本氏と渡辺氏は、海外の設計者は能力の発展や気遣いに違いがあるとも述べた。次に渡辺氏の気が利くとはどういうものであるかの質問をした。

筆者：気が利く設計者とそうではない設計者って、出している図面のレベルって違うものですか？

山本氏：出している図面のレベル、違うのかな。

渡辺氏：見たことないから、わからないけどな。

両氏とも図面の相違については説明できなかったが、次のように続けた。

山本氏：気が利く設計者は、回路のところもそうですけど、ここをこうしたほうがいいんじゃないですかと、提案的なところを出しているところも、やっぱり。

渡辺氏：やっぱりなにかあるなぁ。ちゃんと考えられる設計者。言われてないからやってません、じゃなくてね。

山本氏：後々の工程も考えて、こうしておききました、とか。

渡辺氏：こっちにしろと言われたから、似たようなのがあったので、ここも注意してやりましたとか。

気が利く設計者として、山本氏は、顧客への提案があり、それには顧客からの回路のことも含むとした。また、後工程（製造）への配慮があるとしている。渡辺氏はさらに直接言われていないことにも配慮する姿勢を述べた。

これらの気転はどのように記録されているのだろうか。このことを質問する。

筆者：それは記録されているのですか？設計者は。記録なのか、記憶なのか。
山本氏：記憶だと思う。
渡辺氏：記憶だろうね。
山本氏：本当に重要なことは多分、記録で残しておきますけど、大体はやっぱり過去の記憶ということでやっているケースが多いですね。
渡辺氏：感覚でやったことは記憶で。
筆者：御社の中にはそれを記録しているものとか、いろいろ？
山本氏：一応残すということになって、お客さんごとのカルテだとか、資料は残すようになっているんですけど、どうしても、その当時お客さんと電話で話して、直した、やったよとかいうのを設計者が覚えていると、どうしても記録に残しておくよりも、記憶でやっちゃうだろう。で直すという。
渡辺氏：そうね。記録に残していない記憶もたくさんあるので。
筆者：どっちが多いですかね？　記憶と記録。
山本氏：個人の記憶のほうが多いです。
渡辺氏：そうだね。だから設計者指名がつくんだろうね。
山本氏：やっぱり全部を記録に残せないというところじゃないですかね、多分。
渡辺氏：お客さんの考え方まで記録に残さないもんね。
山本氏：うん。

山本氏は、顧客ごとの情報は記録することになっていると述べたが、両氏とも実情としては記憶に頼ることが多いと述べた。更に、渡辺氏は顧客の考え方までは記録に残せないとし、山本氏もそれを肯定していた。

さらに、渡辺氏がいい設計者だと述べた「その場で判断できる設計者」の様相についてはどのように記録しているのかを質問した。

筆者：さっきおっしゃっていた、お客さんがその場で判断できる人がいて、その判断はその場で記録できるのですか？
渡辺氏：まあそうですね、できないですね。その人が当たり前のことでやって

いることだったら、多分記録になんか残せない。

渡辺氏はこのように述べ、顧客が一瞬でおこなう判断の記録を残すことは困難だと述べた。

最後に両氏とのインタビューのまとめとして、両氏の営業の仕事の認識を質問した。

筆者：最後に、営業の仕事って何ですか？

山本氏：今の会社でいくと、工場とお客さんの架け橋みたいな感じ、まぁイメージですね。

筆者：架け橋・・・どういう架け橋がいいでしょう？

山本氏：何か、ただの伝言ゲームじゃなくて、より聞いて、どういうのは要約して話、重要ポイントだけ話して、お客さんの意図してやりたいことと、工場がこうしたいというのをつなげるみたいな。

渡辺氏：まあそうだね。僕の場合は、お客さんにも利益が出て、うちにも利益が出れば、かな。そこは。それがすべてですね。お客さんも喜んで、工場も喜んで、僕も喜んで（笑）。

山本氏は架け橋という言葉を用い、工場と顧客の対話を工夫して結び付けることだとした。渡辺氏はそれに加えて、顧客と自社双方に利益がでることを望み、それが会社と自身の喜びになればいいと述べた。

また、営業の未来について、両氏がどのように考えているのかを尋ねた。

筆者：営業の未来についてお聞きしたいんですけど、さっき記録、記憶、記憶は記録に残せないとありましたが、究極に IT 化が進むとして、記録が一瞬でできるようになった。回路設計データが来たら一瞬で基板ができるとなりました。そうなったときに営業マンは何をしているんだろうなと。

これはもう、仮の未来の想像の世界です。そのときの営業マンの仕事はまだ残っているだろうか、いないんだろうかということに関しては、どう思われますか？

渡辺氏：僕は残っていると思います。

山本氏：規模は小さくなるけど、残っているんじゃないですか？

筆者：それはなぜですかね？

渡辺氏：ちょっとどこまで言っていいかわからないですけど、実はですね、うちの会社、そういうのがあって、ネットでいろいろできる世界なので。そういうので営業マンが減っても注文が増えるという構想が数年前にあって、立ち上げたことがあるんです。立ち上がったんですけど。やっぱり、ちょっと僕もお客さんの立場になって考えてみたんですけど、実際に通信だけじゃ伝えられないことって絶対あると思うんですね。そういうのは対話をして詰めていく必要があるのかなと。安心感が違わないかなということで。

まず、仮想的な未来として IT 化の進歩を挙げたが、両氏とも営業職は残っていると考えている。そのことについて渡辺氏は、K 社内での IT 化の実例での体験談から、対話をして詰めていくことで、安心感が違うからだと述べた。

さらに両氏は、近年登場したインターネット上のサービスで基板製造を依頼するサービスについて話しを続けた。

山本氏：今、基板の業界でいくと、ネットで頼んで、黙っていてもすぐ来るよというところが業績を上げているんですけど、お客さんといろいろ話していると、本当の一次開発は、もう形になればいいからそれでやって、その後は違うところ出すよ。がパターン設計で見える部分かなと。営業とやっぱりいろいろ話してというところ出す。量産までそこでやるという話、あんまり聞かないよね。

渡辺氏：聞かないよね。コネクタを変換するだけの基板はネットで頼んで。

山本氏：便利なんですけど、やっぱり 10 言ったら 10 言ったことでしかやらない。（データを）渡してそのまま製造してという感じなので、やっぱりそこに対して、後ろのものをつくる形はどうしようとか、そういうのは特にないような感じかなと。

渡辺氏：やっぱり、人と人が顔合わせて会話するほうが、絶対安心感があるんじゃないですか。

山本氏はインターネット上の基板製造サービスについて語り、それが業績は上げているとした。ただし、顧客は一次開発（試作）ではそのサービスを活用することもあるが、その後は他に注文することを述べた。その原因として、基板設計者の工夫が盛り込まれないこと、基板製造後の後工程の配慮がされないことをあげた。

渡辺氏は、直接の対話がもたらす安心感の効用をあげ、顧客は一次開発（試作）しかそのサービスを使わないと説明した。

4.4 まとめ

本研究のインフォーマントからは、多くのことが語られた。回路設計、基板設計は常に技術の進化に囲まれている様相が判明した。佐藤氏は「半年後ごとに新しい技術が入ってくる」と述べた。木村氏は近年の技術的な進化が具体的に語られ、それによって基板設計上の考え方が変化していると述べた。インフォーマントを取り巻く世界は、技術的に安定した状態が長年続くというよりも、常に技術的進化に取り囲まれた世界であることがわかる。

このような技術的な変化が大きい中では、いずれかの技術的な知識が停滞しては良好な設計にはならないと考えられる。また、相手の知識を活用する力が低下することによって専門家の間に埋もれた知識が発生し、本来は可能であった設計が実現できなくなることも考えられる。

次章ではインタビューによって判明したこの状況と、5 名のインフォーマントの発言全体を振り返り、考察をおこなう。

第5章
考　察

5.1 はじめに

本章では、第 4 章で述べた事例について考察する

まず、回路設計と基板設計の分業の状況を考察する。次に、多くおこなわれていた対話について、その目的を考察するとともに、対話の様態について考察する。

さらに、設計者が相互に与える影響を考察する。

5.2 回路設計と基板設計の分業の営み

設計者は専門が異なっており、かつ相手が常に隣にいることもなく、図面のやりとりを通じた、メールや電話での対話を多用する分業の状況であった。その様相を考察する。

5.2.1 技術的理想と現実のはざま

基板設計における技術的理想を、木村氏はこのように語った。

木村氏：配線長 0 が理想なんですよ、当然。

木村氏が言う配線長（パターン）0 が理想、とは少しでも配線があれば、そこで信号伝送や電力伝送の損失が生まれるためだ。

近年の基板設計では、技術の進化（信号の高速化）に伴い配線をどのような形状で引き回すか、等長にするのか、等遅延にするのかなど、基板設計が影響する要素が大きくなっている。それを理想状態にするには配線長（パターン）を 0 にすることにな

る。
　しかし、現実として多数の部品間を接続する配線（パターン）は、必須のものであり、その結果理想は実現できない。このことを木村氏はこのように述べた。

> **木村氏：**けどパターンをちょっとでも引く、っていうこと自体で妥協なんですよ。

　木村氏は「妥協」が前提であるが、そうであっても技術的工夫、例えば等遅延などで配線の影響を見えなくなうような工夫を凝らすとした。
　配線長 0 といった実現できない理想と現実の間で、常に妥協が生まれている状態が回路設計者と基板設計者のはざまにある世界である。

　更に、別の視点で技術的理想状態を考える。それは回路設計データを基に基板設計を自動化するという設計自動化の観点である。設計自動化が困難である要素は次ようになる。

・配線が、繋がっているだけでは 100 点にならない。

> **木村氏：**アートワークって不思議なもので、（ネットリストデータどおりに）全部繋がってれば、全部繋がってる、ショートしてない、っていったらそれは正解なんですよ。けどそれは 100 点じゃないんですよ。

・顧客の好みを読み取ることが重要な要素である。

> **木村氏：**重要なファクターとしては、お客さんの好み、が入りますね。その好みを読み取るっていうのも、アートワーク者としての結構大きなファクターというか、にはなるのかなと。

　回路設計者は、基板設計者の妥協の状態を捉えているのだろうか？それを捉えていることを示した発言は次の通りである。

佐藤氏：（基板設計に）1 対 1 の回答はないよね。真っすぐ引いてもいいし、曲がって引いてもいいわけで、それは誰が悪いのかっていう、そういう状態になりますよね。考え方になると思いますけどね。

田中氏：ああ・・。何でしょうね、パターン図面でいうと、例えばある層で、1 層だけで引けるというようなものが、無駄に複数の層にいっているというような感じ、だからネット上はつながってますけど、本来そうしなくても、もっとスマートに引けるというようなのは垣間見られたり、多数基板内で見られたりとかすると、その辺はちょっと気になったりはします。

回路設計をおこなう佐藤氏の場合は、基板設計に正解は無いとし、それは考え方次第だと述べた。田中氏は具体的な例をあげたが、田中氏は気になった箇所があっても、常に完全に除去しようとはしていない。そのことは、気になる箇所を発見した時の田中氏の対応の様子の発言からわかる。

田中氏：気付いたらですね、実質その何かしらの修正案件があれば一緒に修正してもらいます。ただ、それだけ、っていうもののときは、依頼しません。

基板設計に正解はないという発言や、必ずしも修正を依頼しないことからは両氏とも基板設計に正解は無いと認識していることがわかる。
また、基板設計に正解がないことは、佐藤氏のこの発言からもわかる。

佐藤氏：真っすぐ引いてもいいよね、曲がってもいいよね、でも人によっちゃ真っすぐしか許さないっていう人もいるわけですよ。俺なんかどうでもいいから。ちゃんと線がつながってればいい。いうように、理屈が合って動けばいいんだよっていう言い方をすれば、彼らは精神的には楽なんだよね。中に入ってくれればいいんだよ、最大の条件がちゃんと動くことでしょ。

この発言からは回路設計者によってもこだわりの程度が違うことが示された。佐藤

氏の場合は基板設計者の自由度を高くしているが、その場合でも、完全に自由にする訳ではない。それは佐藤氏の「理屈が合って動けばいい」という発言で示された、佐藤氏の回路設計者としての一定のこだわりである。

回路設計者（依頼者）の好み、こだわりや回路設計者側でも基板設計の内容について妥協が容認されている状況から、このように基板設計をすれば問題が無いとする正解は現時点で存在しないことになる。このことは基板設計の自動化を困難にする要素である。

まとめると、電気の観点での技術的理想とされる配線長ゼロは、物理的制約から実現できない。また、設計自動化という技術的理想は、基板設計の過程で回路設計者と基板設計者の好み、こだわりの多様性があることから実現できない。

これらから、回路設計者と基板設計者の分業においては、技術的理想と、それから乖離した現実のはざまを認識しながら、設計をおこなっていると考察する。

5.2.2 設計記録が無い

回路設計者と基板設計者の間でおこなわれた設計上のやり取りは、その経過の記録があまりおこなわれていない状況である。

これを示すインフォーマントの発言は次のとおりであった。

・回路設計者の場合

佐藤氏：パターンに記録されてるんじゃないかな。あと、記憶。
筆者：佐藤さんご自身の記憶？
佐藤氏：相手の記憶だろう。

田中氏：何度かお仕事をする上で、例えばこうやってほしい、ああやってほしい、こういう理由だから、っていうふうに実際やり取りをするんですけど、多分それを相手側の方がそれを実際にドキュメントとして残されているのか、もしくはその方がほんとに記憶として覚えていらっしゃるのか、ちょっとそこは

定かではない

・基板設計会社の営業の場合

筆者：それは記録されているのですか？設計者は。記録なのか、記憶なのか。
山本氏：記憶だと思う。
渡辺氏：記憶だろうね。

K 社内では「記録に残すことになってはいる」としながらも、顧客との電話やその場の判断でおこなったことは記録に残らないとした。また、顧客の考え方までは記録に残さないとした。

渡辺氏：お客さんの考え方まで記録に残さないもんね。
山本氏：うん。

インフォーマントの中で、自身が記録を残しているとした田中氏の場合であっても、その記録は全部を示したものでなく、かつ常時行われていない。

田中氏：相手方はちょっと分からないですけど、こっち側では残してるときと、残してないときがちょっと曖昧ですね。

田中氏に記録を残さなくなる理由を質問したところ、次のように話した。

田中氏：何でしょう。自分が気になることが、一貫し始めると、きっとそれ（記録）は取る必要がなくなるので、ていうので、そこはまあ確実に（記録を）取らなくなると。新しい何か自分が気になるようなところがあれば、書くというか、とどめるとは思うんですけど。

このように、回路設計者、基板設計者とも設計上のやり取り、すなわち設計の考え方の記録は稀であり、記録をしている田中氏でも、それが断片的なものであることが

わかった。

他方で、記憶が存在していることは基板設計者の違いを図面で認識できるかの質問に対する答えより、確からしいといえる。

筆者：パターンですね。パターンで（担当の違いを）気付くことあります？
佐藤氏：あるある。

筆者：ちなみに今 6 人でおっしゃってましたけども、何種類かこの 6 人の方が書かれたパターン図を見て、多分このパターン図はこの人が書いたな、というのは感じることがありますか。
田中氏：あります。あります、あります。

筆者：先ほど十人やれば十人違うっておっしゃってましたけど、例えば同僚であれば、アートワークに名前が入ってなくても、この基板多分誰が書いたってのがわかるもんですか。
木村氏：長くやってる人だったらわかりますね。例えば基板自体とか、CAD のパターンを見て「これ引いたの誰だな」っていうのは、長く付き合ってる人だとわかります。

回路設計者と基板設計者の間でおこなわれた設計上のやり取りは、多くが記憶として残っている。その記憶は、結果として個々人の設計に影響を与えているために、基板設計図に「らしさ」が誕生し、その結果基板設計図を見ればわかる、という答えが続いたと考える。

基板設計の過程の記録が無い理由は、電話での対話や即時の判断をするなど、その場限りの即興性の高い状況でおこなわれているために記録が困難なことだと考える。他方で、田中氏が示したように場合によっては、一時的に記憶の補助的な道具として記録が使われてはいるが、設計者の中で一貫した物語が成立すると、記録は使われなくなる。このことは日常的に、設計者は記憶を主な頼りに設計をおこなっていると考える。

5.2.3 バウンダリーオブジェクトの観察

回路設計者と基板設計者はバウンダリーオブジェクトで互いをどのように観察しているのであろうか。

佐藤氏は、基板設計者の力量を測るためには一度仕事をさせてみることだと述べた。

> **佐藤氏：**それは大体営業に話を聞いて、その後は小さいもの、軽いものを一発出してみる。その結果の判断をします。何かやらせないと判断できないので、簡単なもので判断する。逆に言うと、失敗するときあるんです。こんな簡単なものできるだろうと出すと、失敗して、結局できないから、じゃ、できるところに持っていかなくちゃいけないということも何回かありましたね

佐藤氏は対話や、基板設計図によって佐藤氏の「理屈」にあった設計が多くされるかをバウンダリーオブジェクトで観察し、基板設計者の力量を判断していた。

他方で田中氏は、田中氏の中で順位付けした上位の基板設計者は、設計中の対話を通じて、「感性が似ている」ことが感じ取れることだと述べた。なおかつ、「痒いところに手が届く」という表現をして、基板設計者が田中氏の感性を（たとえネット名を特定して指示がされていなくても）基板全体に行きわたらすことを望み、それが可能な基板設計者を高く評価していた。

バウンダリーオブジェクトと対話によって、回路設計者の理屈に沿った基板設計者のノウハウ（知識）に触れることが可能であるかが確認でき、回路設計者の感性を基板設計が察することができ、それが行きわたるように基板設計に反映されることによって、基板設計者の力量が測られていたことがわかる。

他方で、基板設計者による回路設計上のミスの発見は、バウンダリーオブジェクトの観察の結果である。このことについては次のように述べられた。

> **筆者：**木村さんは、明らかに回路設計上のミスっていうのを、指摘したことはありますか。

木村氏：ありますよ、全然ありますよ。

基板設計者のミスの発見が正しいことがあることは、回路設計者の田中氏の発言からも裏付けられる。

田中氏：回路図を直すことは、ごくまれに、0 ではないと思いますけど。例えば、本当に物理的に接続が間違っているとか、何かしらそういうふうなものを教えていただいたときは、当然直します。

基板設計者の木村氏は、回路設計のミスを発見できる理由を次のように述べた。

木村氏：それはもう、気付けちゃうもんですね。何ていうんでしょう、それはもう、あくまでもアートワーク側からの観点で、規則性ってあると思うんですよ。規則性から外れてるものとか。

木村氏の回路設計のミスの発見は、回路設計の理論や回路図に基づくものではなく、アートワークの観点、すなわち形状的な観点で発見されていた。このことは設計上の問題発生の解消に結びついていた

回路設計者は、基板設計図を観察することで基板設計者の回路の「理屈」の理解と回路設計者の「こだわり」が行きわたっているかを観察していた。

基板設計者は、基板設計図の作成の過程の形状的な観察から、回路設計者のミスを発見し、設計問題の解消につなげていた。

これらから、バウンダリーオブジェクトの変換の過程では、専門分野が異なる設計者間での観察が十分おこなわれることによって、専門分野が異なっていても互いの設計の能力を、一定程度把握することが可能であり、かつ、設計上の問題発生を少なくすると考える。

5.2.4 設計者の意志の反映

設計者の意志はどのように基板設計に盛り込まれるのだろうか？

まず、回路設計について考察する。

田中氏は回路図について「アートワーク的なところを配慮しての回路図を書いてる」回路図を「美しい」とした。このような回路図に込められた回路設計者の意志は、基板設計者も感じ取っていると考えられる。

> **木村氏：**アートワークをわかってるというよりも回路図から意志を感じるんですよね。

部品配置は回路設計者から一部しか指示されないにもかかわらず、基板設計者が回路図から意志を感じ取れることによって、回路図の意志は部品配置に反映されていた。

次に、基板設計について考察する。

基板設計者の木村氏は、基板設計者の意志を盛り込むことを望み、そのために、顧客に求めることは自身の説明に対しての柔軟性だと述べた。

> **木村氏：**柔軟なお客さんが助かりますね。

さらに木村氏は基板設計の間、顧客に図面を見せない期間を設け、その期間を利用して自身の意志を基板設計に盛り込んでいた。

> **木村氏：**部品配置から配線完了前って、図面を見せないことっていうのがよくあるんですよね、当然。その間の期間っていうのは、配線作業っていうのは自分の好みを入れれるわけですよ。

そして、基板設計が完了した時に、顧客に自分の意志を示すことをおこなっていた。

他方で、その意志が常に受け入れられるとは限らないことも木村氏は承知していた。それは、「どちらも正解です」ど、顧客の意志、自分の意志の相違を容認する発言として次のように語られた。

> **木村氏：**結局、機械じゃないので、正解っていうのは 1 つじゃないんですよね。お客さんの数だけ答えはありますし、基板の数だけ答えありますし。

基板設計者の意志の反映は、顧客によって多分に左右されていることがわかる。
さらに、基板設計者の立場としては次のようにも述べた。

> **木村氏：**結局、どこまで責任を取るかっていうところなんですけど、アートワーク屋って、ある意味クリーン（な立場）で、結局ショートしてなかったりとか、仕様をちゃんと守ってるってなると、言い方は悪いんですけど非はないんですよ。

この意味は、回路図の意志を読み取ることなく、かつ基板設計者の意志を込めなくても、ネットリストデータどおり、基板の外形・層構成などの仕様どおりに基板設計をすれば、基板設計者に非はないことにできるという意味だ。
ネットリストデータには部品の接続情報のみであることは、すでに述べたとおりである。そこに意志は存在しない。
しかし、基板設計者の意志を感じられない設計は、回路設計者からは低い評価を受けることは、次のような発言からわかった。

> **田中氏：**ご本人の置かれてる状況とかもよるのかもしれませんけど、とりあえず仕上げよう、みたいなところがあるものとかは、多々あります。

これらから、基板設計者の意志の反映は、基板設計者によって意志が込められる場合もあれば、無い場合もあるといえる。
まとめると、意志を感じられる回路図は、基板設計者の部品配置イメージの構成を容易にし、部品配置図に反映される。
しかし、基板設計者によっては、意志を込める意欲、または置かれた状況によって、実施される場合と、そうでない場合があると考察できる。このことは基板設計者単独で増減するものではなく、回路設計者のコミュニケーション能力や、回路設計者の考え方の柔軟性の影響を受ける。

5.2.5 まとめ

回路設計と基板設計の分業の特徴は、「このように設計すれば良い」といった正解が無いことだ。第一の理由は基板設計において技術的理想が実現できないこととである。第二の理由は、経験の違いを背景に生まれたこだわり、好みがあり、その結果、基板設計に「らしさ」が生まれているためだ。「らしさ」は回路設計者にも認識される状況となっていた。

第三の理由は顧客である回路設計の関係性である。回路設計者と基板設計者間においては、多くの対話を通じて双方が持つこだわり、好みと表現された、各々の意志のせめぎ合いを通じて、妥協点を探る行動がおこなわれ、基板設計が進められていた。基板設計者である木村氏が言う「十人やって十人違う」、「顧客の数だけ答えがあり、基板の数だけ答えがある」は、この状況を示し、このことも基板設計の良し悪しが定まらない理由である。

回路設計者と基板設計者間の意志反映を促進する図面上の要素は、「美しい」、「意志を感じる」と表現された回路図であった。そして、相手との対話、柔軟な思考が意志のすり合わせを促進し、設計を当事者がより良いと考える方向に収斂させていた。

基板設計中の相手のこだわり、好みの記録がされない理由については、実務的には時間の制約と、電話での対話を通じての説明、判断となる、妥協のプロセスを記録することが困難であることが理由である。

記録がおこなわれないことをさらに考察すると、プロセス知を捉えられないことが原因だと考える。こだわり、好みは、設計者が経験、専門知識を元に、個々人が概念化をおこなったもので、個人差のあるもので、プロセス知でもあるからだ。

実務的にも、こだわり、好みが誕生した背景となる経験、知識、概念化の様相などの情報が記録されないと、その記録の納得は得られないし、納得が無ければ次の設計に参照して役立つ記録にはならず、記録の価値が無いものとなる。

回路設計者と基板設計者という専門が異なる設計者間で記録がおこなわれないのは、時間的制約と、設計者個人のプロセス知の記録の作成が困難だからだ。

5.3 対話の目的

回路設計者と営業の間では、面と向かっての対話において、多くの時間を仕事以外の話に費やしている。それは、遊びの話、世間話、プライベートの話であった。

それがどのような目的であり、どのような効果をもたらすのかを考察する。

次に回路設計者と基板設計者の対話の目的を考察する。

5.3.1 回路設計者と営業

S 社回路設計者は、直接対面する時間の多くを遊びの話や、プライベートの話に称していることがわかる。以下はそれを現したインフォーマントの発言である。

佐藤氏：最初の 5 分から 10 分は仕事の話です。あとは遊びの話。

田中氏：1 が仕事で 9 がプライベートじゃないですかね。

また、営業の渡辺氏、山本氏からは、S 社以外の設計者との対話も含め、世間話の比率が高いときがあることが語られた。

渡辺氏：その場の状況にもよりますけど、まあでも平たくしてもやっぱり半々ぐらいは世間話しているかな。

渡辺氏： 9（世間話）：1 とかは多分ありますね。

山本氏：僕、そういうお客さんの場合、仕事の話が 6 割ぐらいの、世間話だとかプライベート的な話を 4 割ぐらいしているような感じですかね。6:4 ぐらい。

山本氏：9（世間話）：1、状況によってはありますね。

S 社設計者のこの状況が生まれた背景と目的を、次のように考察する。

・佐藤氏の場合

（背景）

設計部門に異動したことをきっかけに、周囲に仕事を引き受けてもらいやすくするための手法を考えた。推測にはなるが、設計部門に異動した直後、いわば新参者の仕事を引き受けてもいにくい状態を打開するために考えた手法であろう。

（目的）

佐藤氏は仕事を引き受けてもらいやすくするため、情報の入手といった満足要素の実現、かつ新規に仕事を依頼する相手の見極めのために、対話を実践していた。

> **佐藤氏：**それは大体営業に話を聞いて、その後は小さいもの、軽いものを一発出してみる。

・田中氏の場合

（背景）

田中氏が対話を多くするようになったのは、厳しく、かつきっちりしていた N 氏との出会いがきっかけだと述べた。N 氏のことを田中氏は「僕その当時はまあ恐ろしかった」とも述べたが、N 氏のことを「僕その感じ嫌いじゃないっていうのはやっぱりあった」とも述べた。このため N 氏から感じる畏怖を和らげつつ、対話をしたいという気持ちから、対話をするようになったと考える。

（目的）

田中氏の対話を多くすることの目的は、相談のしやすさ、連絡の取りやすさの実現と、相手の傾聴を促す、相手の意見を引き出すためであった。

次に、K 社営業が、遊びの話、世間話、プライベートの話をおこなう目的を整理する。

・渡辺氏・山本氏の場合

（背景）

渡辺氏、山本氏の場合は、両氏とも雑談が多くなることは苦ではないと述べた。渡辺氏の場合は「（顧客に）忘れられちゃうという恐怖」があるため、9:1 で雑談が多くなったとしても、顧客の記憶に残ることにつながるとし、仕事としても必要なことだと肯定的に述べた。法人営業でも、結局は個人対個人と述べた山本氏は、長く関係が

続く個人を振り返ると、取引が始まった最初の時期をとりあげるだけでも、話す量が多いことを述べた。

これらの顧客の記憶に残る、取引が長く続くことは、営業の精神的な不安を和らげる要素である。記憶に残すための手法として、または取引が長く続くことを期待させる効果が対話にはあると考えた。

また対話が必要だと思う背景は、過去に、IT 技術を利用し、営業を減らしても注文が増える仕組みをつくった K 社の営業渡辺氏の言葉が端的に表していると考えた。

> **渡辺氏：**実際に通信だけじゃ伝えられないことって絶対あると思うんですね。そういうのは対話をして詰めていく必要があるのかなと。安心感が違わないかなということで。

（目的）

渡辺氏、山本氏の対話の目的とは、親しみ、安心感、将来の取引継続への期待感といった精神的安定を持たたすとともに、実務における対話、情報の流れの加速、物流の加速などへの期待を持っておこなわれると考察する。

そして、営業から基板設計者に対しては、顧客である回路設計者の情報が伝わると考えられる。一見無駄とも思える趣味やプライベートの話はどのような効果があるのだろうか。それを考察するために遠山らが論じた知識創造の場の活性化の要素の一つである冗長性を示す。

> 冗長性とは、日常業務を遂行する上ですぐに必要のない情報が組織に蓄積されている状態を指す。企業においては業務に関する情報や責任が意図的にオーバーラップしている状態をいう。冗長性は通常無駄や過負荷といったイメージにつながるが、組織的知識創造にとっては不可欠なものである。一見無駄とも思える情報が共有されていることにより、暗黙知の迅速な共有が促進される（遠山・野中 2000:14）。

回路設計者と営業の対話は、遠山らの企業における状況とは異なるが、営業が感じ

た回路設計者の為人や、営業が受けた親しみ、安心感、将来の取引継続の可能性などが基板設計者に漏れ伝わることは容易に想像できる。

基板設計者が持つ知識や経験の活用度合は、営業からの情報によって影響を受ける可能性があると考える。

5.3.2 回路設計者と基板設計者

基板設計中の回路設計者と基板設計者の対話の目的の考察をおこなう。

K 社営業の観点で、回路設計者と基板設計者の対話を観察した発言は、次のようなものであった。

> **山本氏：**お客さんと密にコミュニケーションをとっている設計者は、比較的クレームも少なければ、ミスを犯すことがあったとしても、大問題に発展するというのは少ないかなと。何かあるために営業を通してやろうとする設計者のほうが、いろいろトラブル起きることが多い。

山本氏は、基板設計者は営業を極度に介さず、顧客との対話を直接やったほうが良いと考えていた。これは、回路設計者と基板設計者の間で、コミュニケーションを通じ互いの設計意図の認識、専門的な力量のレベルの認識が形成されるからだと考える。つまり、専門分野の違う設計者は、互いをある程度認識し合ったうえで問題が起こったならば、仕方ないだろうと考えられる程度の関係性の構築がされたことが、問題の大規模化を防いでいると考えられる

なお、ここで「認識」という言葉を用いたのは、専門分野が違えば、専門を理解した上での完全な「合意」には至らないという立場から「認識」を用いている。

完全な合意、すなわち厳密な工学的な説明と互いの理解が伴わなくても基板設計の変更がおこなわれていることは、次の田中氏の発言からわかる。

> **筆者：**その田中さんの指摘に共感できる感性っていうのは、何か技術的とか工学的な裏付けを示すことでつくられるものなのでしょうか。

田中氏：どちらかというと、そこまで裏付けがあるかと言われると、ちょっとないとは思いますけど、ごく一般的に考えたときに、定性的にですか、定性的にこうじゃないか、っていうようなことが多いですかね。

筆者：その定性的なお話は相手も理解できる定性的なお話なんでしょうか。

田中氏：多分半々ぐらいはあるかと思います。僕の専門分野の領域で定性的なものを言ったとしても、きっとそれはそうですか、っていう感じで、まあ言われたからやるということに多分なると思うんですけど。はい。一般的なやつも、向こうの方が理解できるものも半分、僕の中の、こう何でしょうね、相手のことを理解できるものも半分ぐらいな。

回路設計者と基板設計者の対話は、お互いの専門分野の違いから生まれる、半ばの理解を進めていくことを主な目的としている。半ばの理解で情報が伝わることは、他のメーカーの図面を見ることはできないにもかかわらず、他のメーカーのノウハウが伝わってくるとした佐藤氏の発言からも伺える。

筆者：当然ながら、直接的に相手の図面とか見せないですよね？

佐藤氏：（笑）それはないけどね。でも話してると分かるよね。ほかのメーカーさん、こういうふうなやり方をしてるんだ、とか、そういう情報ってのはほら、引き出さなきゃいけないんだよ。彼（協力会社）は何にも言わないから。言わないからこちらから引き出すんですよね。まあ、知ったかぶりやったり、さっき言ったようにね。知ってたって知らないふりして言ったり、ってことをやらなきゃいけないからね。んで向こうのノウハウを引き出して自分のものにしなきゃいけないんで。

回路設計者の立場では、その対話の目的は、相手の力量の認識や、感性のすり合わせであるといえる。

基板設計者の木村氏からは、対話の目的は回路図等の情報から伝わらない、回路設計者の基板設計上の好みを読み取るということが目的になっていた。

筆者：木村さん、好みを読み取るということなんですが。まず渡される回路図

などのデータがあると思うんですけども、データから好みはわかるのですか？

木村氏：わかりません。それはわからないですし、何でしょう、段階を踏みますね。

好みの読み取りは、段階を踏むとした。段階は、部品配置が完了したタイミングと、アートワークができあがったタイミングであった。そして、対話は自身の基板設計に含まれた、基板設計上の意志を回路設計者に伝えるためだともした。

木村氏：意見をしてそれでも戻してください、直してくださいって言われたら、それはもう直しますけど。そこで自分の意志を伝えれるというか、何でしょう、ただなんとなく引きました、じゃなくて、自分の意志を持ってこういう理論に基づいてこうやりました、って言えるっていうところですかね。

他方で、木村氏は自身の意志が顧客には受け入れられないケースがあることを述べた。

木村氏：私としてはですよ、例えば 2 割のほうが正解だと自分の中では答えがあっても、けどお客さんにしてはそれは正解ではないんですよね、8 割に NG をされる。っていうところがあります。

その上で、木村氏はこのことを顧客の好み表現し、それを対話から読み取るのも基板設計者として重要な素養だと語った。

木村氏：重要なファクターとしては、お客さんの好み、が入りますね。その好みを読み取るっていうのも、アートワーク者としての結構大きなファクターというか、にはなるのかなと。

木村氏の対話の目的は、顧客の好みの把握と、自分の意志のすり合わせであった。

5.3.3 まとめ

営業と回路設計者の間での対話の目的は、親しみ、安心感、期待感といった精神的安定をもたらすとともに、実務における対話、情報の流れの加速、物流の加速などへの期待を持っておこなわれている。その背後には、場に冗長性を持たせる効果が期待できるものであった。

基板設計者の顧客である回路設計者の対話では、主に基板設計者が顧客と直接対話し、異なる専門分野間であっても専門的な力量のレベルの認識と互いの設計意図の腑落ちが形成されていた。いわば異なる専門家間で設計意志の違いを探り、合意点を見つけるといった落としどころを形成するための対話がおこなわれていた。

5.4 省察的実践者としての対話

今回のインフォーマントは省察的実践者であることをうかがわせる言葉が多く発見された。

以下に示す①～③の要素は Schon（1983=2007:317）にまとめられた省察的実践者の要素である。そして、それに符合するインフォーマントの言葉をまとめたものである。

① 自身が不確かであり、それが自分、相手と共に学びの機会になると認識している。

> **佐藤氏：**自分が絶対正しいわけじゃないんだよ。相手も絶対正しいわけじゃないんで、そこで意見交換をしながら一番いい方法を選んでいくのが基本ですよね。
>
> **田中氏：**僕としては、ああ、ありがとうございます、自分が見落としてたとこだったりとかするんで、ああ、よく見てくれてるんだな、みたいな感じはしますね。（自分の見落としを相手が見つけた時の反応）
>
> **木村氏：**電気的なところは当然回路屋さんのほうが詳しいので・・・

木村氏：柔軟に、「今はそうなんですね」ですとか、「昔はこうだったけど、今のスタンダードは違うんですね」って理解してくれるお客さんはありがたい。
（最近の基板設計の技術変化を説明した時の相手の反応について）

② 相手の考え方や感情を知る。

回路設計者側からは、次の発言が該当した。

佐藤氏：皆さんノウハウをお持ちになっていて、それをどうやって使ってあげるか、出してもらうかっていうことをいつも考えてたほうがいいかな。

田中氏：変に固くならずにむこうからも意見貰いながら、みたいなことができるんじゃないかなということは思ってたりはします。
（対話の敷居が下がった相手をつくることの理由として）

基板設計者側からは、次の発言が該当した。

木村氏：その好みを読み取るっていうのも、アートワーク者としての結構大きなファクターというか、にはなるのかなと。

③ 服従と尊厳ではなく、結びつきを探求する。

5.3で専門性を軸とした、専門家同士の共感形成行動として対話がおこなわれていることが、この説明となる。

これらの発言から、本研究のインフォーマントが省察的実践者の側面を持っていると考察できる。
省察的実践者の姿勢は、木村氏の事例で述べた「専門家の間に埋もれた知識」を引き出す時にも活用されていると考える。

5.5 対話における判断の速さと創造性

対話における判断の速さは基板設計に対してどのような影響を与えるのだろうか。佐藤氏は、付き合いのある営業から聞いたS社設計者の課題として、判断が遅いことをあげた。

> **佐藤氏：**要するに自分で判断できないらしいですね。上司に聞いてきます、上司に話しますという回答しか出てこないらしいですね。残念ですけどね。

佐藤氏は残念だと言い、このことを課題だと考えている。では、設計者の判断の速さは相手にどのような印象を与えたのだろうか。

> **渡辺氏：**うちの会社はパターン設計で、やっぱり回路設計者じゃなきゃわからないパターンの引き方とかもあると思うんですけど、その辺をご教授いただいたりとか、結局、その場でそういうジャッジができると思うので、そういう人は。できない方は持ち帰って話しして、修正というのは多分増えてくると思うんですけど、その場で判断できる方というのはいい設計者ですね。
> （どのような回路設計者がいい設計者かの質問に対して）

営業の渡辺氏は「その場で判断できる方」がいい設計者だとした。このことは佐藤氏の発言との一致が見られた。

一方で、基板設計者の木村氏からは特に判断の速さについての発言は得られなかった。しかしながら、一般論としても判断が早い方が望ましいことはいえるだろう。

では、なぜ判断が早い方がいいのかを創造性の観点で考察する。

基板設計者が回路設計者に対し、自身の設計の意志をどのように含ませるかを調整する際、複数の代案が用意できる。なぜならばこれまで述べてきたように、アートワークの自由度は高いためだ。よって、基板設計者が回路設計者と調整的な対話をするときには多くの代案を想起している、創造性が高い状態であることが考えられる。

Amabileによる「創造的な洞察が生れる期間は翌日までに急速に消滅する可能性

がある」（Amabile 2005: 392-394）との示唆を鑑みれば、その場で判断ができるということは、基板設計者の創造性を時間経過によって消滅させることなく、円滑に基板設計を進めることが可能になると考える。

5.6 回路図の基板設計者内部イメージへの影響

木村氏は、基板設計は十人十色、顧客の数だけ答えはある、基板の数だけ答えはあると述べていた。そこで次のような質問をした。

> **筆者：**木村さんに時間がたくさんあるとして、1 つの回路図が来たとしたら、何種類ぐらいの基板つくれますか。つくれます？
> **木村氏：**結果的にいうと、1 つしかできないと思います。

木村氏は、自身が納得できるもの 1 つしかできないとした。そして、その過程について次のように述べた。

> **木村氏：**（基板設計の）方針ていうのは、基本的に回路図を見た時点で決まると思う、回路図というか条件を見た時点で決まると思います。基本的に基板設計というのは、使ってる部品、基板外形、取り付けなんかも含めた、コネクタの位置も含めた条件、とあと回路図ですよね。それが主となるんで、それを見た段階で、イメージとしてですよ、最適解っていうのがどうしてもできあがるんです。ここにこう置いて、みたいに。
> **筆者：**頭の中のイメージで。
> **木村氏：**そう、イメージです。それに伴って、当然置きますよね、部品配置したりですとか。
> でも実際配置してみたら、イメージと食い違うところって絶対出てきます。それを最適化して、自分の中でですよ、最適化して。

木村氏は、回路図などの情報を見たところで、自身の頭の中でイメージが出来上がるとした。その後基板設計をし始めることで、イメージとの矛盾ができることもある

とした。そして、イメージと基板設計図の対話を繰り返し図面が完成されるとした。これは、吉川ら（1997b: 168）のプロセス知のモデルとの類似が見られる。

他方で回路設計者が、回路を成立させつつ基板設計を配慮した回路図を描いたことに好感を持った事例として、その回路図を見た田中氏の発言がある。
（具体例は、図 26、図 27に提示）

> **田中氏：**何かを感じたんだと思うんですよね、その図面で。例えば見やすいとか、あと例えば、アートワーク的なところを配慮しての回路図を書いてるとか、そういうなのが、多分「ああいいな」と思ったんで、やろう、っていう。より、何でしょうね。例えば基板の設計だったりとかすると、アートワークを意識した回路図を書くみたいなとか、ていうのを。

また、営業からは同様のことが次のように語られた。

> **山本氏：**あと、回路設計、うちだとアートワーク設計者というのが多いので、基板設計者の人が回路設計者のあの人がいい設計者だなというケースでいくとなると、結構パターン設計のことまで考慮して話をしてくれる設計者さん。
> **渡辺氏：**あと、パターン設計のことを考慮して回路を描いてくる！
> （人差し指で山本氏の方を指しながら）
> **山本氏：**ああ、そうですね。

田中氏が美しいとした回路図（図 27）は、木村氏が「回路図から意志を感じる」とした回路図（図 29）とも類似したものになる。その上で回路図から意志を感じることで基板設計がどのように変わるのかを図 30、図 31に例示をした。

このように、回路設計者が回路図に伝えたい意思を込め、基板設計を考慮して回路を描く行為は、基板設計者が最初に回路図を見て、基板設計のイメージを持つ場面において、イメージの発生を高速化する作用をもたらすと考察する。

その結果、基板設計者はより細部の内部イメージを明らかにし、基板を描くときに、イメージと食い違うことを少なくすることに回路図が貢献すると考える。イメージと食い違うことが少なければ、それは設計時間の短縮にもつながる。その結果、回路設

計者である顧客の好みを対話によって引き出すための時間や、基板設計者が抱く設計の意志を設計図に反映するための時間を増やす効果がある。

回路図は描き方によって基板設計時の内部イメージを豊かにする。

これによって、設計者のこだわり、好み、意志を基板設計図に盛り込む時間が増え、そのことが設計者のこだわり、好み、意志を盛り込む機会を増やすと考える。

5.7 設計者間の関係構築のための時間

回路設計者と基板設計者は多くの対話によって、「こだわり」「好み」といった言葉で表された「意志」を感じ取りつつ、設計を互いにより良い物に変えていっている。

では、このような関係性が構築され円滑に設計が動き出すために要する時間はどれほどであろうか。

まず、基板設計者が変わることによって、回路設計者は基板設計者との関係性の構築をやり直していることを示す発言があった。

> **筆者：**担当の人が変わったときに、多分最初その方が書いたアートワークを見る時があると思うんですけど、その時はどのように感じられました？
> **田中氏：**そうですね、今までは痒い所に手が届いてたのが、届いてないとか、もう１回その関係性を構築しないといけないというか、私が意図するものを具現化してもらうためのやり取りが発生するな、っていうのはちょっと。（否定的なニュアンスで。手間がかかってしまうという気持ちを表す）。

田中氏は、担当が変わると「痒い所に手が届いてたのが、届いてない」とし、再度「私が意図するものを具現化してもらうためのやり取りが発生するな」と述べた

では、回路設計者と基板設計者の関係性において円滑に設計が動き出すための時間、言い換えれば設計者間で、阿吽の呼吸で設計がおこなわれるのにはどのくらいの時間がかかるとインフォーマントは考えているのだろうか。それを示す発言は次のようなものであった。

・回路設計者　佐藤氏の場合

筆者：大体落ちつく、そういうのが落ち着いてくるまでって、最初仕事始めてからどのぐらいの期間、もしかしたら何回…

佐藤氏：1 年以上かかりますよ。

（佐藤氏が基板設計者に望む「黙っててても、ものができる」に近い状況になる時間についての質問）

・回路設計者　田中氏の場合

筆者：なるほどね。大体痒い所に手が届くよっていう人って何年ぐらいお付き合いされた方ですか。

田中氏：そうですね、3、4、3～4 年ぐらい付き合ったんじゃないですかね。

筆者：3～4 年で、1 年あたり何回ぐらいお仕事されてます。

田中氏：2 回、3 回、2 回か、3 回はいかないか、2 回ぐらいはあるかなと。

筆者：一年に 2 回で 3～4 年というところで。

田中氏：そうですね。

回路設計者の視点では、少なくとも 1 年以上、最大で 4 年くらいはかかるとした。ただし、佐藤氏からはその期間における設計の内容によっても違いがあると語られた。

筆者：1 年間で何回ぐらいお仕事頼んで。

佐藤氏：どのぐらいだったんだろうね。難しさにもよるから、何とも言えないんじゃないのかな。要するに、線引くだけの簡単な仕事が毎回毎回行ったら、10 回でも 100 回でもやってもダメだよね。難しいことをやりだして、何回か、5～6 回やんないとダメなのかな、基本は 1 年以上一緒にやってないとダメですよ。

筆者：1 年間で何回ぐらいお仕事頼んで。

佐藤氏：どのぐらいだったんだろうね。難しさにもよるから、何とも言えないんじゃないのかな。要するに、線引くだけの簡単な仕事が毎回毎回行ったら、10 回でも 100 回でもやってもダメだよね。難しいことをやりだして、何回か、5～6 回やんないとダメなのかな、基本は 1 年以上一緒にやってないとダメですよ。

他方で基板設計者の場合は次のように語られた。

・基板設計者　木村氏の場合

木村氏：例えば何十年もこの人にアートワークをやってもらいました、不具合もありません、っていうのは本当の信頼だと思うんですよね。

筆者：何十年。

木村氏：何十年。2～3 回やって、この人のアートワークよかったから、ほかのところはどうでも大丈夫だろう。車の運転じゃないですけど、「だろう」っていうのが一番危なくて、「大丈夫だろう」と思ったらそこは誰も見ないわけですよ。アートワーク者としては、お客さんが見てくれる「だろう」。回路設計者としては、このアートワーク者だったらちゃんとやってくれる「だろう」、と思って。そこが何かあるかも、って見る人がいなくなるわけですよ。それはちょっと怖いなと思いますけどね。

木村氏の言うような、実際に何十年も付き合いがあることは極めて稀な関係であろう。ここからは、木村氏は常に慎重な態度を崩さないことと、顧客には相互に確認してほしいといった気持ちを感じた。それは、木村氏が語った基板設計のこだわりを、常に顧客に見てほしいという気持ちも込められていたのかもしれない。

まとめると、今回のインフォーマントにおいては、回路設計者の「痒いところに手が届く」や「黙ってても、ものができる」に近い状況になるには数年、基板設計者の場合は、数十年と開きがあった。

ただし、初回でそのような関係性が構築されることは無く、数年以上、数回、比較的規模が大きい設計をおこなうことが、回路設計者と基板設計者との関係性が構築され、円滑に設計が動き出すために要する時間であることもわかった。

第6章

結　論

6.1　リサーチ・クエスチョンに対する回答

回路設計者と基板設計者という、異分野を専門とする設計者の分業の様態を事例分析し考察をおこなった。そこでは技術的理想への思いと、それから乖離する実態が存在した。このためバウンダリーオブジェクトを通じて相手のイメージや意志を探り合いながら、設計の落としどころを探っていることが判明した。

設計者間での対話は、省察的対話の実践と、時間経過によって相手のイメージや意志の反映の機会を逃すことがないよう、対話は迅速におこなわれることが望ましいとされた。また、相手のイメージや意志の理解は相手のバウンダリーオブジェクトの描き方の違いで促進されることが判明した。更に、本研究対象においては残る記録は少なく、主に相手との対話を通じて構築された互いの記憶を頼りに設計をおこなっていることが判明した。

本節ではこれらを踏まえ、リサーチ・クエスチョンの答えを述べる。

6.1.1　SRQ1 についての答え

SRQ1「回路設計者と基板設計者の分業の様相とはどのようなものか？」についての答えを述べる。

回路設計者から示されるバウンダリーオブジェクトは、基板設計を一意に決定できるものではなかった。このために基板設計者が作成するバウンダリーオブジェクトには、基板設計者の知識と、意志の反映をおこなう余地が多く存在し活用されていた。

その余地は、技術的な制約、寸法制約によって制限される側面はあるが、これらによってゼロになることは無く、こだわり、好みと表現された設計者が設計にかける意志が反映されたバウンダリーオブジェクトを生み出していた。

分業の基本的な様相を、図 32に示す。

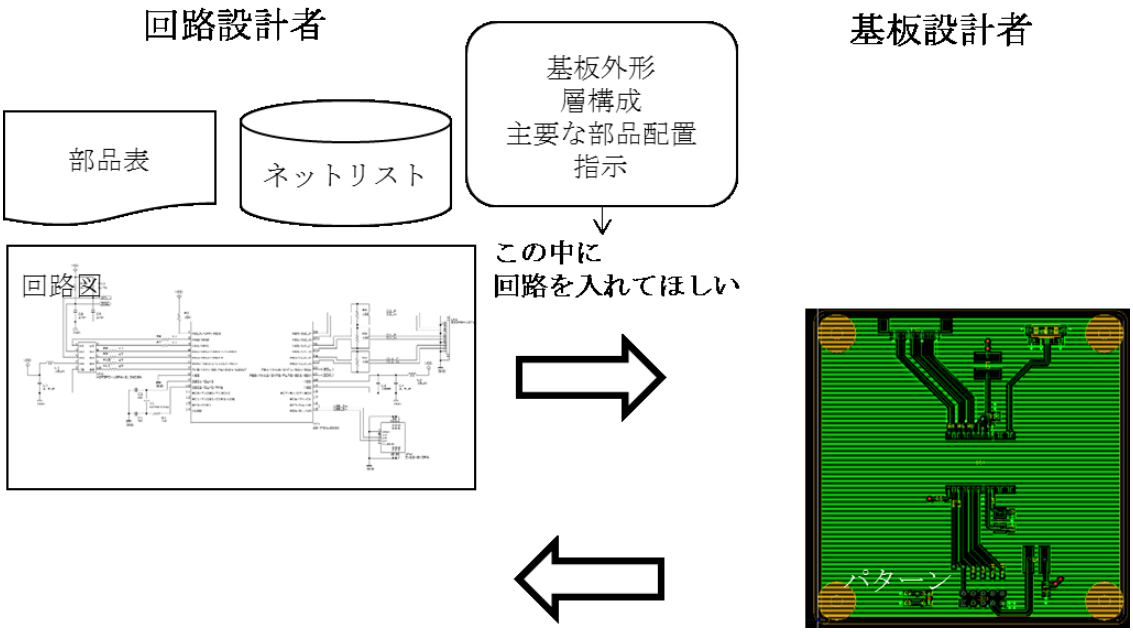


図 32：回路設計者と基板設計者のデータの流れでの分業の図

この分業における特徴的な状況は、基板設計者に対して回路設計者から提示される基板設計情報が、基板設計の詳細を示さないことだ。基板設計者に示される基板の構造を示す情報は層数などの層構成、基板外形、主要な部品配置（コネクタやスイッチなど、配線の引き回しや操作性都合で指定される配置）が示され、多くのその他の部品の配置の指定はおこなわれない。指定されていない部品は、ネットリストデータどおりに配線が接続されていれば、基板上の部品配置やパターン設計は自由におこなえる状態である。

この部品配置の自由度によって、基板設計者の知識と、意志の反映をおこなう余地が多く残されている。他方で、自由度が高いからといえど、どのような基板設計をしても回路設計者に受け入れられるということではない。事例研究から明らかになったように、近年の回路技術の進化にともない、基板設計者は多分に回路設計者の回路上の意志を汲まねばならない状況である。具体的にはインフォーマントが語った、高速信号、クロックガード、インピーダンス、等長配線、等遅延などの言葉で表された技

術的な制約だ。その逆に、回路設計者側も基板設計者側の意志を汲むこともおこなわれていた。更に回路設計者、基板設計者双方にとって意志の反映を十分にすることを困難にする要素も存在した。それは、機器の小型化に伴い、これらを十分配慮するだけの基板面積が縮小し、全てを設計者が思い描く状態にすることが物理的に困難になった状況だ。

回路設計者と基板設計者の分業では、技術の進化、寸法制約の影響は受けつつも、他方では設計の自由度を活かし、回路設計者独自のこだわり、好み、基板設計者のこだわり、好みがバウンダリーオブジェクトに作用していた。基板設計者の木村氏の「十人やって十人違う」、「顧客の数だけ答えがあり、基板の数だけ答えがある」との発言は、このことを端的に表現した言葉であった。

6.1.2 SRQ2 についての答え

SRQ2「分業状態にある専門が異なる設計者間の共鳴とはどのようなものか？」についての答えを述べる。

共鳴は、相手が出してきたバウンダリーオブジェクトに存在する相手の意志を推測し、それを自身の経験と意志に照らし合わせ、違和感を認識することから始まる。次に、感じた違和感をそのままとせず、バウンダリーオブジェクトと対話によって相手のこだわり、好み、意志の確認を始めることで、相手の意志をバウンダリーオブジェクトに留めるか、更に変更するか、それを認めないかといった対話がおこなわれる。対話の目的は、設計における自身の意志を反映したい欲求と、分業相手の意志を反映したいという欲求のバランスをとるためのものである。意志反映の欲求の落としどころが互いに納得できる状態になることにより、設計者間の共鳴が生まれる。

共鳴を促進する要素は、回路設計者からは「美しい」とされ、基板設計者からは「意志を感じる」とされた回路図、対話と省察的実践、判断の速さであった。

共鳴のための対話は、分業時の不安定要素である技術的理想の実現困難、設計者のこだわり、好みと表現された、分業相手の自由度が高い設計が許容された状態が基に存在し、その上に発生する。

回路設計者と営業との対話は会社間における対話の場を構築し、その場に入るための敷居を下げるといった冗長性を持たせる行為であると考えられ、これによっても回

路設計者と基板設計者の対話が促進されると考える。

この状態を図 33に示す。

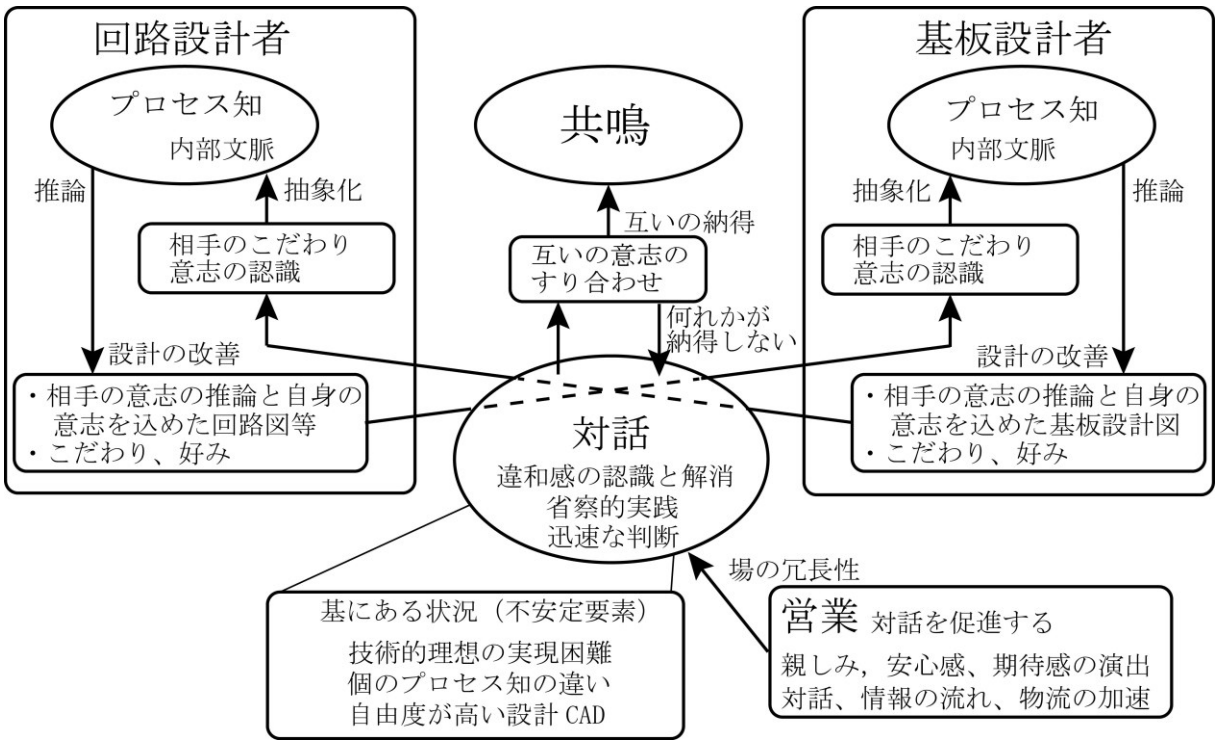


図 33：共鳴の状態

バウンダリーオブジェクトによって、回路設計者と基板設計者の共鳴が発生するポイントは、基板設計中に少なくとも 2 回存在していた、これを図 34に示す。

一回目のポイントは、基板設計者が回路図によってイメージした部品配置と、回路設計者が抱いていた部品配置のイメージをすり合わせるポイントである。

二回目のポイントは、基板設計者の意志が含まれたパターンと、回路設計者の電気回路的な意志をすり合わせわるポイントである。

共鳴を促進する要素で一回目、二回目のポイントとも共通するのは対話のしやすさであった。その対話のしやすさを実現するために、「遊びの話」「プライベートの話」と表現された、対話の時間を業務以外の話で多用する行動が認められた。この行為は、基板設計会社の営業側にも好意的に受け止められていた。

基板設計者との対話においては、佐藤氏の場合は「しったかぶり」を活用することで相手のノウハウを引き出すことをおこなっていた。田中氏の場合は営業担当者と同様に「プライベートの話」で対話実践の敷居を低くする行為に挑戦していたが「なかなかその牙城は崩せないんです」と述べたように、技術者同士の対話の敷居を下げる困難さが存在していた。他方で基板設計者の木村氏は「人としてやりやすいとか、人として好きだっていうのは、いい基板設計をする、いい回路図を書くっていうのを超えるまでは言わないですけど、同等ぐらいなものはある」と述べ、対話の重要性と、対話から相手の能力が推察できることを示唆した。

一回目のポイントで共鳴を促進する要素は、回路図等の回路設計情報を基に基板設計者が抱いた部品配置のイメージと、回路設計者が抱いていた部品配置のイメージを、基板設計者が抱いたイメージを具体化し提示される部品配置図（バウンダリーオブジェクト）を見ながら行う対話である。いわば、お互いの部品配置のイメージを、バウンダリーオブジェクトと対話を通じすり合わせ、部品配置を改善するといった状況をつくりだしていた。

部品配置のイメージのすり合わせを促進する要素は、田中氏が「美しい」と表現し、木村氏が「意志を感じる」とした回路図の描き方であった。このような回路図が望ましいことは、基板設計会社の営業の両氏とも肯定していた。

二回目のポイントで共鳴を促進する要素は、相手の意志との対話である。この時にはパターンを見ながら対話がおこなわれる。

意志は、インフォーマントからこだわり、好みといった言葉で表されたように、個々人によって異なるものである。これを対話によって設計者間ですり合わせる行動がおこなわれ、パターンが変更されていく。

この過程で特徴的なことは、すり合わせ実施時の対話では、厳に工学的な証明がいずれかから示され、完全なお互いの理解の上で修正が成されるものではないということだ。このことは田中氏の「相手が理解できるもの半分、相手のことを理解できるものも半分」といった発言や、木村氏の自分の意志とは反する相手の意志に合わせることを躊躇しない「それも正解です」といった発言が示していた。

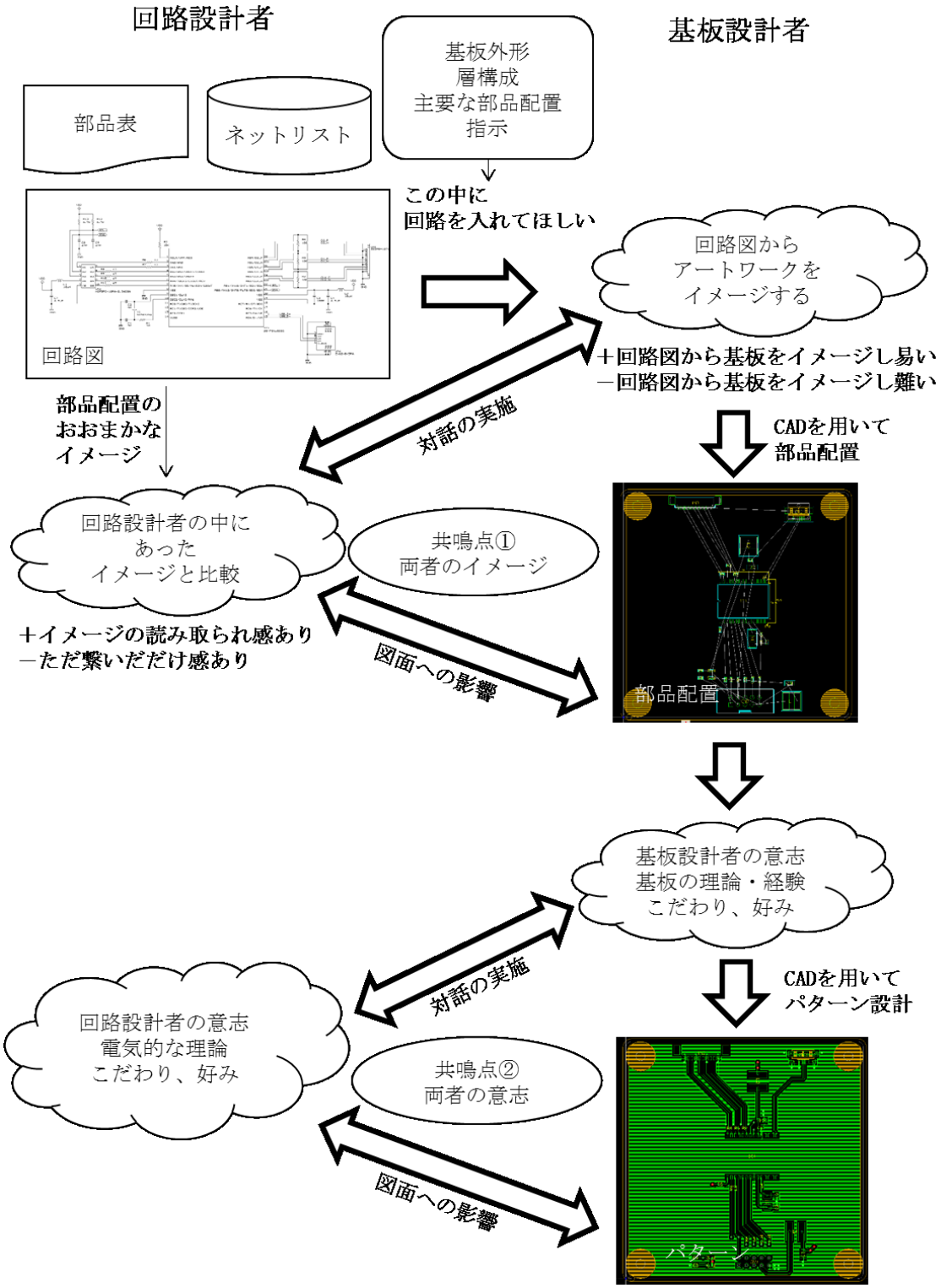


図 34：回路設計者と基板設計者の対話がおこなわれるポイント

6.1.3 SRQ3 についての答え

SRQ3「設計者間で共鳴が生じないのはどのような場合か？」についての答えを述べる。

相手に言われるままの設計をする場合は、相手の意志に対し違和感の認識がないため、共鳴は発生しない。また、自身の意志を言語化し対話で示すことが困難な場合や、バウンダリーオブジェクトで示さない場合は、落としどころ探る行為が生まれないため共鳴は発生しない。このことは、「言われたことしかできない設計者」を懸念した渡辺氏の発言を受けた以下のインフォーマントの対話から読み取れる。

> **山本氏：**海外にいる設計者みたいだと思った。言ったことはしっかりやってくれますけどね。
> **渡辺氏：**言わなくてもわかるだろうという話、いっぱいあるじゃない？
> **山本氏：**発展はしてくれない。一年半やっても発展はしてくれない。
> **山本氏：**日本人はやっぱり気を使っている。気が利く。でも、結構気が利く設計者が比較的指名されたりとか、技術の人も、気が利くような人はやっぱりお客さんから、「今日誰々さんと話したい」と言われたりすることが多いかなと。

対話が全くない場合はバウンダリーオブジェクトだけで設計者のこだわり、好み、意志を感じることは困難になり、共鳴は発生しない。インフォーマントからは対話がない e コマース化した業態の活用は限定的なものとなっていることが示された。これは共鳴が発生しないために、その活用が限られたものになっていると考える。

> **山本氏：**今、基板の業界でいくと、ネットで頼んで、黙っていてもすぐ来るよというところが業績を上げているんですけど、お客さんといろいろ話していると、本当の一次開発は、もう形になればいいからそれでやって、その後は違うところ出すよ。がパターン設計で見える部分かなと。営業とやっぱりいろいろ話してというところ出す。量産までそこでやるという話、あんまり聞かないよね。

また、対話が適切な段階でおこなわれない場合は日程の遅延といった実務的な課題が発生する。すると日程維持のために腐心することになり、共鳴は生じなくなる。これは、次のようにインフォーマントから語られた。

> **佐藤氏：**仕様書を出すと、一切何も言わないで物事をやろうとするんだけど、理解していないから、物事が違う方向でできてしまう。日程が長くなる。当然だよね。そういうことをやっていれば、当然日程は長くなる。わからないことも聞かない。おかしいことも聞かない。そういう人は多いですね。独断と偏見で物事をやってしまうという人も多いですね。一言聞けばいいだけなんだけどね。そういう方も多いですね。

さらに、インフォーマントらは納期といった限られた時間でバウンダリーオブジェクトを仕上げている現実がある。すると、時間によって共鳴が制限されることも考えられる。インフォーマントからは、回路設計者からは「好みではない」とされ、基板設計者には「意志が感じにくい」といったバウンダリ―オブジェクトが示された。するとバウンダリ―オブジェクトの解釈そのものに必要以上の多大な時間を要すことになるだろう。その結果時間が不足すれば、共鳴は生じなくなる。

6.1.4 MRQについての答え

MRQ「設計者間の共鳴には、どのような効果があるのか？」についての答えを述べる。

共鳴によって、製品の差別化や創造的な設計に寄与することが期待できる。なぜならば対話によって相手のプロセス知から得られる推論――自身ではつくることができない推論――が示され、共鳴が起きることによって相手の設計のこだわり、意志と、自身のこだわり、意志が出会い受け入れられ、新たな設計を生み出すからだ。

佐藤氏が自身の理屈を相手に考えさせるように仕向けていることと、時には知ったかぶりをして相手のノウハウを引き出す行為は、相手による推論の発生の期待だと考える。そして、木村氏が基板設計途中の図面を相手にあえて見せないとしたことは、

自身の推論と意志をバウンダリーオブジェクトに十分反映するための行為であり、木村氏が設計のフィードバックを期待する態度は、推論から生まれたバウンダリーオブジェクトが相手の推論にどのように働きかけたのかを認識するためであり、そこからさらに自身の推論を磨き上げるという共鳴の効果への期待である。その過程で互いが共鳴した結果、互いのこだわり、好み、意志を受け入れ、設計を変更するということが営まれていた。

また、インフォーマントは誰が基板設計したものか認識できるとしたことは、個々の基板設計者のプロセス知による推論の結果がバウンダリーオブジェクトによる表現でも認識できるようになったものだと考えられる。実際の設計の過程では何度かバウンダリーオブジェクトの交換と対話が行われる。この流れは図 35に赤色破線で示した横８の字型のループである。このループは一回の設計で複数回回転する。

共鳴状態において幾度か繰り返されるこのループによって、相手のプロセス知がバウンダリーオブジェクトや対話によって徐々に移転し、相手の設計者のこだわり、好み、意志が認識可能となったのだと考える。

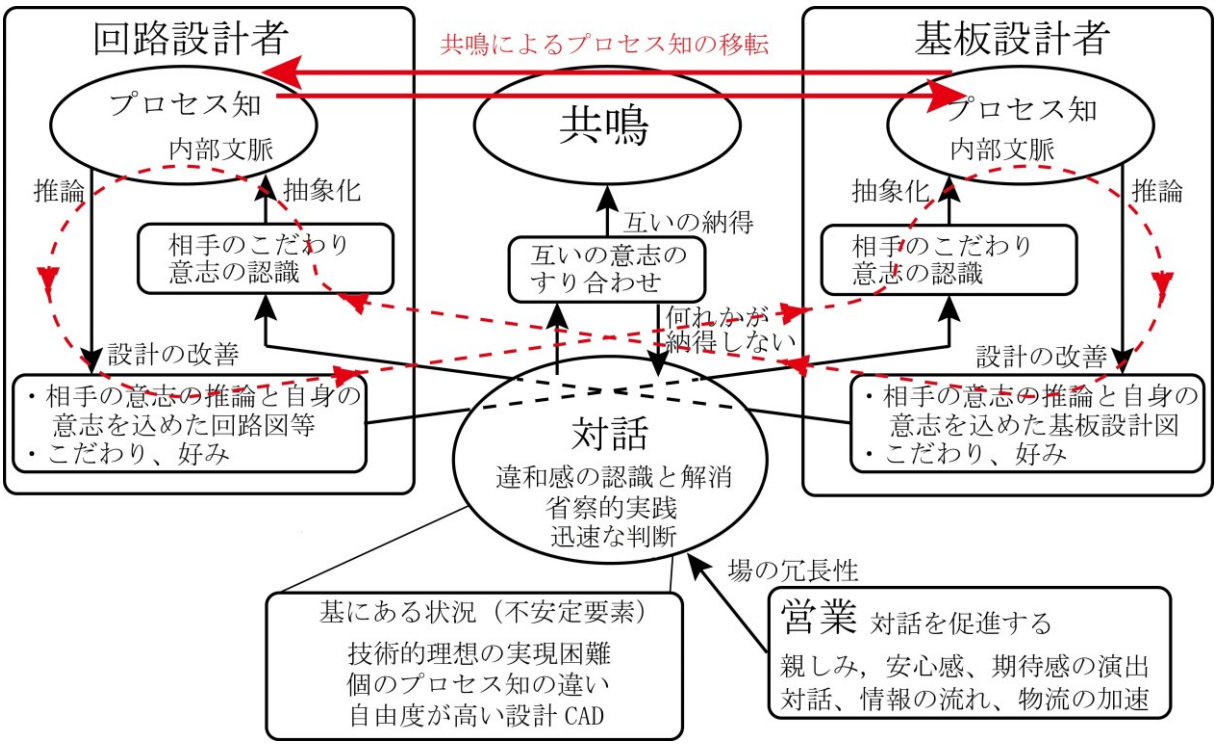


図 35：共鳴によるプロセス知の移転

では、共鳴した個々の設計者においては、相手のプロセス知の影響を受けて自身のプロセス知を更新することはおこなわれているのであろうか。共鳴によって移転したプロセス知がどのような影響を持つのかを示せれば、共鳴の効果はより明瞭に提示できる筈だ。しかし吉川らは、プロセス知そのものは見えないと考えられることから検証の困難な仮説であり、プロセス情報のやり取りから推察する必要があると述べた（吉川ほか編 1997b: 169-170）。本研究においても、プロセス知の変化そのものを確認することはできなかった。これは、本研究の限界である。

しかしながら相手に合わせて自分の設計を変えることもあるとし、なおかつ相手から教わることがあると語った佐藤氏、田中氏、木村氏の発言は、自身の設計者としての行動の源泉であるプロセス知の更新が、彼らの中で何かしらおこなわれていることを示唆している。

他の共鳴の効果としては、次回設計時点での設計時間の短縮も期待できる。新しい製品を設計するときであっても、部分的に過去と類似した部品や回路図が部分的に存在すれば、基板設計者は過去の共鳴が発生した記憶に照らして「この部分は前回と似た感じで基板設計をすれば、この部分の設計の意志は相手に説明をせずともわかってくれる筈だ」という推測を基にした設計が可能になる。また、回路設計者の立場でも「このような回路図を書けば、相手はこんな感じで基板設計をしてくれる筈だ」といった推測を基に回路図を描くことが可能になる。これらがあいまって、対話の量を減らすことにつながる可能性がある。

また、仮に設計時間を短縮できたとしたら、その時間を別の対話に用いれば過去の対話時に話しそびれた「別のこだわり、好み、意志」を対話することが可能になる。これは製品の差別化に結びつく可能性を高める。

実務的には共鳴が起きた相手とは「またその人に仕事をお願いしたい」といった粘着性が生まれる。K 社側 3 名のインフォーマントからは、優秀な基板設計者は指名を受けると語られた。そして、彼らが言う優秀な基板設計者とは、気が利く、意志を込める、顧客と直接対話するとされた。これは共鳴の発生を促進する要素を用いる基板設計者である。また、回路設計者である田中氏からは、組織上の立場が許すといった

仮定のもとではあるが、過去に田中氏と共鳴が発生したと考えられる T 氏との協働を望んでいた。これらは共鳴によって設計者間の粘着性が発生することを示唆している。

回路設計者と基板設計者の間の共鳴による実務的な効果は、取引の継続である。

6.2 理論的含意

機械や建築物を主な事例とした設計者の思考の研究は Ferguson（1992=2009）や吉川ら（1997a）などにより数多く研究されてきた。本研究の対象は、回路設計と基板設計という過去の研究が少ない分野であり、この分野を事例で示すことができた。

専門とする知識が異なる設計者間で、共体験が困難な前提がある分業の世界を分析し、その世界での共鳴をともなう設計とはどのようなものかを提示し、共鳴によって分業状態でも設計の差別化が促進されることと、その要素を示すことができた。

また本研究は、回路設計者からすれば、どんな基板設計がされるかわからない。基板設計者からすれば、基板設計の結果に何を言われるかわからない。このような「お互いに何をされるかわからない」という状況の存在と、相手との対話を通じて自身の出方を変える様相を捉えたといえる。いわば、ダブル・コンティンジェントな状態である。本研究はダブル・コンティンジェントな状態では、共鳴が起きることで創造的な設計がおこなわれることを示唆したといえる。

共鳴が起きる機会について、他業種に視点を移せば、企業が自社の業務の外部委託をするアウトソーシングサービスの仕様構築の状況が思い浮かぶ。そこでは、本研究と同様に異なる専門家同士の、ダブル・コンティンジェントな状態があると言えよう。そこでも共鳴が発生し、より良いサービス仕様を生み出す可能性があると考える。

6.3 実務的含意

回路設計の手法、基板設計の個々の手法を説明する情報は多々あるが、回路設計者と基板設計者の分業が一般的となった現在において、どのように回路設計者と基板設計者が分業しているのかを示す情報は少なく、本研究はこの一端を豊富な回路図や基板設計図の解説と例示で示したしたものであり、これから回路設計者、基板設計者を目指す設計者に、多くの情報を示すことできた。

また、回路設計、基板設計をおこなう会社が数多く存在する状況において、どのような相手と、どのような関係性を構築することで共鳴が生じ、差別化された設計につなげることができるのかを示すことができた。

他方で、インフォーマントからは分業における行動や態度への懸念が述べられた。具体的には佐藤氏が若手設計者の判断の遅さを懸念したことや、田中氏が同僚の対話の雰囲気を懸念したこと、木村氏が周囲の設計者の経験と対話の不足を指摘したことである。このことは、共鳴が失われつつあることを示している可能性がある。そこでマネジメント層には、設計者が語るイメージや、意志の持つ意味について思慮いただくきっかけとなることも期待する。設計者が厳密な工学的証明で語ることができない状況や、語られてもマネジメント層が理解することが困難な工学的証明に出会った時、本研究で描いたような世界が存在しているということを思い出してほしい。

設計者はイメージや、意志を持ち、分業相手とはこだわりと好みから省察的な対話をおこない、その相手と共鳴を生み設計をおこなっている。このような見方でマネジメント層が設計者を見ると、従来とは異なる視点での設計者の評価手法や教育手法の開発にもつながるだろう。以上が本研究の実務的含意である。

6.4 将来研究への示唆

サービス業は、価値を顧客と共に生み出す社会的関係性を含むこととした山内は「矛盾と不調和を組み込むことにより、人々がより経験を積み、自らの能力の水準を高めようとする動きそのものが、サービスの絶え間ない向上をもたらすということである」と論じた（山内 2015:146）。

本研究のインフォーマントが示した事例は、基にある不安定要素という不調和が発生しやすい中で、対話によって調和を図り、共鳴によって製品の差別化や創造的な設計に寄与する期待感を持って技術向上を図っていることを示していた。これは、山内の論との類似が見受けられる。

本研究が対象とした一見、製造業の範疇と見える回路設計者と基板設計者の関係は、サービス分野の研究における類似が見られたため、今後の課題としたい。

他方で、本研究のインフォーマントからは多くの言葉が語られ、その細部までの分

析と、インフォーマントが示す多くの具体例の読み取り、回路図、基板設計図などの例示を多くすることを試みたため、インフォーマントの数は十分とは言えない。インフォーマントの数の少なさを補強するために、本論文をインフォーマント以外に回覧、説明し、意見をいただいた。この結果を表 8に示す。

表 8：本論文に対しての意見・質問

所属 イニシャル 調査日	経験	番号	本論文を読んでの意見・質問など
S社 T.U.氏 (50代) 2017年1月31日	回路設計 基板設計 両方	1	（図26：田中氏が「好みではない」とした回路図を見て） こんなのは回路図じゃないよ！ 回路図には意志がなければ回路図とは呼べない。
		2	美しくできていない基板は、トラブルの基になる。 ノイズの発生源になったり、不要な発振が起こったりするんだよ。 感覚的だけど、問題が起こった基板は変なパターンが多い。 でも、本当に基板が原因なのかは、複数種類基板を作ることは 許されないので、本当のところはわからない。
		3	基板設計者に矛盾した指示を出す回路設計者がいる。 そのくらいなら、任せたほうがいい。 でも、任せられる基板設計者は少なくなった。 今はネットリスト通りに引けばいいと思っているのもいるし 図面から基板設計者としての意志を感じられないし。 基板設計の意図を聞いても、説明ができない設計者が多い。 感覚的には8:2で、8が意志がない、説明ができない基板設計者。
		4	自分が両方やったからいえるけど、基板設計者をやってから 回路設計者をやったほうがいいのかもしれない。 そうすれば、美しい回路図は描けるし、基板設計者の指導もできる。
		5	基板設計者と共鳴しているのか、それとも何度か仕事をして 単に記憶されてただけなのかは、説明がしにくいなぁ。 なにかあるとは思うのだけどさ。
S社 K.S.氏 (50代) 2017年2月1日	回路設計	6	基板設計は「十人十色」ってあるけど、まさにその通りだよ。 回路設計だって「十人十色」だと思うよ。
		7	この論文は、ほかの仕事にも応用できそう。 回路設計者とソフトウェア設計者とか、ファームウェア設計者とか。 つまらなそうにしている設計者に（論文を）見せたい。
		8	モノづくりの心が響きあったってことが共鳴ということだね？ なら専門が違ってても、いいモノをつくりたいって思えれば 共鳴が起きるんじゃないかな？ とはいっても（分業で）難しいだろうし、期日と費用に押されて、 やっつけっぽい仕事になってしまうような状況もあるかもね。
		9	何日で、いくらで、何ピン引けるかみたいに設計者を評価をしていると 相手と共鳴が起きたってことは評価はされないのかも。
S社 R.Y.氏 (50代) 2017年1月31日	回路設計支援 基板設計支援	10	これを読んで、優秀な設計者は雑談を交え相手の話を うまく引き出している光景を思いだしました。
		11	共鳴はわかります。お二人が「きちんと設計をする」という 姿なのかもしれません。そんな人たちと仕事をすると楽しいです。 共鳴できることが日本の技術者の強さなのかもしれないと 思いました。世界ではどうなのでしょうか？
		12	いい設計者に次の仕事で指名がつくことは、よくあります。

本論文に対しての反応を調査しつつ、本研究で例示された図面や、それに連なる、または対極にある新たな図面の例示の積み上げを通じて、より多くの設計者の調査を

進めていくことが今後の課題である。

　また、本研究では図面をインフォーマントの意識におかれるように対話をすることで、インフォーマントからは多くの発言を引き出せたと考える。3.3で紹介した設計者が苦手とする非工学的な分野の情報――設計者個人の思考プロセス――を引き出すきっかけとなったので、将来研究にも活用したい。

参 考 文 献

Amabile, T.M. et ai., 2005,"Affect and Creativity at Work," *Administrative Science Quarterly 50*, pp.367-403.

Cross, R. and Parker, A., 2004,"Charged Up: Creating Energy in Organizations," *Journal of Organizational Excellence*, pp.3-14.

Csikszentmihalyi, M., 1988,"Society, culture, and person: a systems view of creativity," *The Nature of creativity*, pp.325-339.

Ferguson, E.S., 1992, *Engineers and the Mind's Eye.* Cambridge: The MIT Press.（=2009, 藤原良樹・砂田久吉訳『技術屋（エンジニア）の心眼 』平凡社.）

Hayek, F.A., 1949, *Individualism and Economic Order.* London: Routledge & Kegan Paul.（=1990, 嘉治元郎・嘉治佐代訳『個人主義と経済秩序（新版ハイエク全集第 1 期第 3 巻）』春秋社.）

厚東偉介,2012,「経営哲学における「分業」の基層」『The Waseda commercial review（早稲田商学）』pp.77-136.

延岡健太郎,2006,『MOT[技術経営」入門』日本経済新聞出版社.

野中郁次郎・紺野登著,2003,『知識創造の方法論―ナレッジワーカーの作法』東洋経済新報社.

野中郁次郎・竹内弘高（共著）,梅本勝博（訳）,1996,『知識創造企業』東洋経済新報社.

野中郁次郎・紺野登著,2012,『知識創造経営のプリンシプル―賢慮資本主義の実践論』東洋経済新報社.

Roberts, E., 2001, "Benchmarking Global Strategic Management of Technology," *Research Technology Management*, vol.44 no.2, pp.25-36.

Schon, D.A., 1983, *The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action.* New York: Basic Books.（=2007, 柳沢昌一・三輪建二監訳『省察的実践とは何か

—プロフェッショナルの行為と思考—』鳳書房.）

Smith, A., 1789, *An Inquiry into the nature and causes of the wealth of nations, The fifth Edition.* London: A. Strahan and T. Cadell.（=2000, 水田洋監訳・杉山忠平訳『国富論 1』 岩波書店）

遠山亮子・野中郁次郎,2000,「「よい場」と革新的リーダーシップ」『一橋ビジネスレビュー)』pp.4-17.

Wenger, E., A.R. McDermott, W. Snyder, 2002, *Cultivating Communities of Practice: A Guide to Managing Knowledge.* Cambridge: Harvard Business School Press.（=2002, 櫻井祐子訳, 『コミュニティ・オブ・プラクティス——ナレッジ社会の新たな知識形態の実践』翔泳社.

山内裕,2015,『「闘争」としてのサービス 顧客インタラクションの研究』中央経済社.

吉川弘之監修, 田浦俊春・伊藤公俊・小山照夫編,1997a,『技術知の本質——文脈性と創造性（新工学知 2)』東京大学出版会.

吉川弘之監修, 田浦俊春・伊藤公俊・小山照夫編,1997b,『技術知の位相——プロセス知の視点から（新工学知 1)』東京大学出版会

.

謝 辞

本研究では、多くの方々からのご助言、ご支援を頂戴しました。

ご指導を頂いた主指導教員の伊藤泰信先生には、本研究のあらゆる面であたたかく、かつ的確なご助言を頂きました。また、伊藤研究室の皆様には議論を通じ多くの知識や示唆をいただきました。

知識科学研究科の先生方には、講義をはじめ、全体ゼミ、個別ゼミなどにおいて多くの貴重なご助言やご意見を頂きました。

研究にご理解をいただいたインフォーマントの皆様には多くのお時間をいただき、ご協力をいただきました。

インフォーマントの皆様以外の、S 社の皆様にも本研究へのご助言、お力添えをいただきました。

JAIST でお会いした社会人学生の皆様との対話や交流は、研究と学生生活の支えとなりました。

科目等履修生から始まった JAIST での私の学修は 6 年間の長期となりました。その間、妻には見守り続けていただきました。

主に自然科学の世界に漬かっていた私が JAIST と出会い、社会科学の世界に飛び込み、学び経験したことは、知の営みの複雑さと、それによる将来への希望でした。

この貴重な学びの場を形成する JAIST の教職員学生の皆様と、その学びを与えていただきました本研究を通じお会いした全ての皆様に、この場をお借りして心より感謝の気持ちと御礼を申し上げます。