

技術レポート作成と 発表の基礎技法（改訂版）

野中謙一郎
渡邊 力夫
島野健仁郎 共著
京相 雅樹
白木 尚人

コロナ社

まえがき

現代社会における科学技術は科学者や技術者だけの占有物ではない。多くの人々に支えられて成立し、広く社会において必要とされている。科学者や技術者は単に研究や開発を行うだけではなく、自分たちの成果を支え必要としてくれる人々に対する確かな説明を行う義務を負っている。また、科学技術の開発は共同作業によって行われる場合が多い。そこでは多くの人々が協力し、技術情報を交換しながら開発に携わっている。

宇宙開発のプロジェクトを例にとりて考えてみよう。大規模なプロジェクトでは何百人、何千人にも上る人々が開発に携わり、共通の目標のために働いている。こうした巨大プロジェクトでは役割分担がなされ、さらに小さなプロジェクトに分けられて作業が進められる。そうしたサブプロジェクト間でも密接な連携が必要となる。また、内部だけではなく外部への情報発信も重要である。宇宙開発は巨額の国費を投じて行われているため、開発の必要性とプロジェクトの目的を納税者に説明して納得してもらわなければならない。

これは企業における商品開発でも同様である。社内における企画の説明や、開発チーム内の連携、取引先への売込み、商品を使用する消費者への説明、そしてスポンサーである株主への説明など、情報を伝える努力を欠くことができない。また、大学をはじめとする教育機関では、レポートの提出、グループワークの成果発表、卒業研究の論文提出やプレゼンテーションなどが盛んに行われる。これも学生が自ら行った研究・調査結果やそこから得られた知見を先生や他の学生に伝える情報伝達である。

このように、技術情報の伝達の重要性は広く認められている。そこで問題となるのは、どのようにして伝えればよいかという点である。

生まれつきコミュニケーション能力に優れていて、自分の意見をじつに魅力

的に語り、伝えることができる人もいる。しかし、前述した科学技術における情報発信では、正確かつわかりやすく伝えることこそが重要である。そのためにはルールに従う必要があり、そのルールに基づいた情報発信のための技術も存在する。そして、その技術を学習することによって、多くの人は正しい技術発信を行うことができる。しかしながら、科学技術における情報発信技術は一朝一夕に習得できるものではない。反復して利用することによってしだいに身についていくものである。したがって、大学や高等専門学校などの高等教育の早い段階に基礎を学び、在学中に繰り返し経験するレポートや論文の作成、ゼミや研究室における発表で実践的に習得することが望ましい。

このような観点から、本書では、著者らの担当する技術情報発信に関する授業における経験をもとに、情報発信技術の最も基本的なルール、技法、考え方を述べている。読者は大学の理工学部や高等専門学校の学生を想定し、できる限りわかりやすく説明するようにした。

本書の構成については、情報発信技術を4種に分類し、おのおのを章にまとめ、参照しやすいようにした。まず1章では、情報発信の目的、重要性、責任を述べ、2章では、数値データの処理、特に有効数字、国際単位系 (SI) や桁計算、作図作表、簡単な統計処理について説明している。また、3章では、技術レポートの基本的な文体、構成、論理的な考察の方法を述べている。さらに将来の参考のために、学会発表を想定した書式例も示している。4章では、プレゼンテーションの方法について、スライド作成、説明、質疑応答についてまとめている。付録では、簡単なレポートとプレゼンテーションの例を示している。それ以外にも本書全体にわたって例を提示して、読者の理解を助けるように心掛けた。

将来のエンジニアリングを担い、人間社会の発展に貢献される読者の皆様に、よりよい技術情報の発信を行っていただく一助となれば、著者らにとってこれ以上の喜びはない。

本書は、簡潔さとわかりやすさを優先したために、一般性や厳密さを犠牲にした部分が多々ある。また、分野によって流儀が大きく異なる場合があること

もよく承知している。本書では可能な限り多くの分野で共通に基礎となっている部分を中心にまとめ、広い分野で役に立てるように努力したつもりであるが、著者らの非才により、至らぬ部分があると思う。その点については寛大なご叱責をお願いしたい。

本書の執筆にあたり、武蔵工業大学工学部機械工学科の小林志好 准教授には原稿に目を通していただき、さまざまなご意見を頂戴した。深く感謝の意を表したい。また執筆の機会を与えていただいたコロナ社の皆様に御礼申し上げます。

最後に、著者らが技術情報伝達についてこうして拙著にまとめることができたのも、学生時代に師事した先生方の熱心なご指導を賜ったおかげである。紙面をお借りして著者らの恩師の先生方に心より感謝を申し上げる。望むらくは本書の内容についても、単位をいただくことができればよいのだが…。

2008年9月

著 者

改訂版にあたって

本書の初版が発刊されて8年が経過したが、情報発信技術修得の必要性和重要性は変わっていない。したがって、本改訂では内容に関して大きな変更はしていない。おもに単位表記に関して改訂を行った。単位表記に関しては学術分野によって異なることもあるが、統一した基準に従ったほうが便利である。本書では理工系学部における授業を想定していることもあり、ISOに準拠して定められたJISに従った表記に改めた。科学技術分野における国際社会への対応という観点から、ISOに準拠することは必要である。

その他の改訂点としては、レポートや発表の評価に使用する評価表例をループリックに変更した。ループリックは評価者と被評価者で評価基準と達成度を共有することにより、受講生の自律的な学修を促進する手法として近年活用されている。レポート作成や発表は本質的に受講生の主体的な活動であり、アク

タイプ・ラーニングとして位置づけられていることも多いと思われる。ルーブリックはアクティブ・ラーニングとの相性がよく透明性の高い評価手法であるため、これから一般的になっていくと思われる。学ぶ側もこのような評価ポイントを考慮しながら出力型技術を学んでいくとよい。

2018年3月

著 者

—— 執筆担当 ——

| | | | |
|---------------|-------|----------|-------|
| 1 章 | 島野健仁郎 | 3 章 | |
| 2 章 | | 3.1~3.3節 | 渡邊力夫 |
| 2.1.1~2.1.3項 | 島野健仁郎 | 3.4節 | 白木尚人 |
| 2.1.4, 2.1.5項 | 白木尚人 | 4 章 | 野中謙一郎 |
| 2.1.6項 | 渡邊力夫 | 付録 A | 渡邊力夫 |
| 2.2節 | 京相雅樹 | 付録 B, C | 野中謙一郎 |
| 2.3節 | 野中謙一郎 | | |

目 次

キーセンテンス集

1. 出力型技術

| | |
|----------------------------|---|
| 1.1 情報発信の目的 | 1 |
| 1.2 情報発信者に求められるもの | 2 |
| 1.3 情報発信の形態 | 3 |
| 1.4 出力型技術を訓練することの重要性 | 3 |
| 1.5 技術者の責任 | 4 |

2. データ処理

| | |
|--------------------------------|----|
| 2.1 有効数字と単位 | 7 |
| 2.1.1 有効数字とは何か | 7 |
| 2.1.2 四則演算の有効数字 | 11 |
| 2.1.3 乗法・除法に関する有効桁数 | 16 |
| 2.1.4 国際単位系 (SI) | 18 |
| 2.1.5 単位の計算 | 23 |
| 2.1.6 量や単位, 記号の表記に関する注意点 | 24 |
| 2.2 表とグラフの作成 | 27 |

| | | |
|-------|---------------------|----|
| 2.2.1 | 表やグラフの効果 | 27 |
| 2.2.2 | 表の原則 | 30 |
| 2.2.3 | 表の種類と特徴 | 31 |
| 2.2.4 | グラフの原則 | 33 |
| 2.2.5 | グラフの種類と特徴 | 36 |
| 2.3 | データの統計分析 | 43 |
| 2.3.1 | 平均・最大・最小 | 43 |
| 2.3.2 | 度数分布とヒストグラム | 46 |
| 2.3.3 | 中位数（メディアン）と最頻値（モード） | 48 |
| 2.3.4 | 標準偏差と分散（母分散） | 49 |
| 2.3.5 | 回帰分析と回帰曲線 | 51 |
| 2.3.6 | 最小二乗法による回帰直線の計算 | 52 |
| 2.3.7 | 平均と有効桁数 | 56 |
| 2.3.8 | 標準偏差の意味 | 57 |
| | 演習問題 | 58 |

3. 技術レポート

| | | |
|-------|--------------|----|
| 3.1 | 技術レポートについて | 62 |
| 3.1.1 | 技術レポートとは | 62 |
| 3.1.2 | 技術レポートの構成 | 64 |
| 3.1.3 | レポート作成の手順 | 65 |
| 3.1.4 | 自由課題レポート作成例題 | 70 |
| 3.1.5 | 数式記述のルール | 77 |
| 3.2 | 技術レポートの作文法 | 77 |
| 3.2.1 | 言葉づかい | 78 |
| 3.2.2 | 文と段落 | 79 |
| 3.2.3 | 事実と見解 | 80 |
| 3.2.4 | 論理的思考と文章展開 | 81 |
| 3.2.5 | 効果的な文章にするには | 82 |
| 3.3 | データに対する考察 | 82 |
| 3.3.1 | 考察の例 | 83 |

| | | |
|-------|--------------|----|
| 3.3.2 | 実験データに対する考察 | 86 |
| 3.3.3 | 実験データに対する考察例 | 89 |
| 3.4 | 書 式 | 93 |
| 3.4.1 | 体 裁 | 93 |
| 3.4.2 | 図表の書き方 | 94 |
| 3.4.3 | 数式の書き方 | 95 |
| 3.4.4 | 参考文献の書き方 | 95 |
| 3.4.5 | 用 語 | 96 |
| | 演 習 問 題 | 98 |

4. プレゼンテーション

| | | |
|-------|----------------------|-----|
| 4.1 | プレゼンテーションとは | 100 |
| 4.1.1 | プレゼンテーションの概略 | 100 |
| 4.1.2 | 論文やレポートなどの技術文書との違い | 101 |
| 4.1.3 | 言葉で伝えることの難しさ | 101 |
| 4.1.4 | プレゼンテーションの戦略 | 102 |
| 4.1.5 | 発表準備の手順 | 103 |
| 4.2 | スライドの作成 | 106 |
| 4.2.1 | スライドの構成 | 106 |
| 4.2.2 | 具体的にスライドをつくる | 108 |
| 4.2.3 | 文言やグラフの体裁を整える | 110 |
| 4.2.4 | わかりやすいスライドになるように調整する | 110 |
| 4.2.5 | スライドに関する発表者の心得 | 111 |
| 4.3 | プレゼンテーションにおける説明 | 112 |
| 4.3.1 | プレゼンテーションにおける口頭説明 | 112 |
| 4.3.2 | プレゼンテーションの進行 | 112 |
| 4.3.3 | 口頭説明の基本 | 113 |
| 4.3.4 | 口頭説明を行うための準備 | 114 |
| 4.3.5 | 説明を上手に行うためのポイント | 115 |
| 4.4 | 質疑応答の行い方 | 117 |

| | | |
|---------|---------------------|-----|
| 4.4.1 | 質疑応答の目的 | 117 |
| 4.4.2 | 質疑応答の流れ | 117 |
| 4.4.3 | 質疑応答の準備 | 117 |
| 4.4.4 | 質疑応答を行う際のポイント | 118 |
| 4.4.5 | 良い議論を行うための注意点 | 119 |
| 演習問題 | | 120 |
| 付 録 | | 121 |
| 付録 A | 自由課題レポート演習例 | 121 |
| 付録 B | 自由課題レポートのプレゼンテーション例 | 131 |
| 付録 C | ギリシャ文字一覧表 | 139 |
| 参 考 文 献 | | 140 |
| 演習問題解答 | | 142 |
| 索 引 | | 147 |

Microsoft, MS-Office (Word, Excel, PowerPoint, Access), Windows 7, Windows 8, Windows 8.1, Windows 10 は, 米国 Microsoft Corporation の米国およびその他の国における登録商標または商標です。

キーセンテンス集

以下に示すそれぞれの文は、本書に出てくる重要なキーセンテンスを各章・節ごとにまとめたものである。読者の方が、本書の内容を概観する場合や、気になる内容を読み返す際の参考にしていただきたい。なお、末尾に（ ）で示しているのは、出現ページを表している。

1. 出力型技術

【1.1 情報発信の目的】

- ・ある社会において構成員の一部が保有している有益な情報を他の構成員と共有することが情報発信の目的である（1）。

【1.2 情報発信者に求められるもの】

- ・情報は正確なだけでは不十分であり、わかりやすさも同時に求められる（2）。

【1.4 出力型技術を訓練することの重要性】

- ・論文やレポートの作成、あるいはプレゼンテーションで求められる作法や言語運用法は、日常生活でのそれとは多くの面で異なっている（3）。

【1.5 技術者の責任】

- ・出力型技術は、あくまで情報伝達的手段であって、伝わる情報の質とはまったく別次元のものである（5）。
- ・ポイント1：理工学の知識を正しく理解して運用すること（5）。
- ・ポイント2：必要な精査・検討を尽くしたうえで結論を導き出すこと（5）。

2. データ処理

【2.1 有効数字と単位】

- ・意味のない数字は絶対に書いてはいけない（8）。
- ・書いてある数値は、その最小桁まですべて意味があるもの（=有効数字）と読み手に受け取られる（8）。

- ・計算される数値の末尾の桁が最も上位のものを見つける。加法・減法の結果の有効数字は、その位までとなる (11)。
- ・計算される数値の有効桁数のうち、最小のものを見つける。乗法・除法の結果の有効桁数は、それに一致する (11)。
- ・平方根の有効桁数は引数 (平方根の中の数字) のそれと一致するとしてよい (15)。
- ・丸め誤差の蓄積を防ぐために、計算途中で四捨五入は行わない (16)。
- ・国際単位系は略称として SI (エスアイ) と呼ばれている (19)。
- ・SI は基本単位と補助単位および組立単位から成り立っている (19)。
- ・基本単位は、長さ、質量、時間、電流、温度、物質量および光度の七つの量を基本量として定義している (19)。
- ・補助単位は平面角と立体角の2種類から構成される (21)。
- ・定義や法則に基づいて、基本量を組み合わせてつくられる量を組立量といい、組立量の単位を組立単位という (22)。
- ・桁計算は電卓を用いずに行い、数値計算だけを電卓で行ったほうが間違えることが少ない (23)。
- ・量や単位、記号の表記については日本工業規格 (JIS) に定められた記述形式を遵守する (24)。

【2.2 表とグラフの作成】

- ・表およびグラフは各種情報やデータのわかりやすい提示のために非常に重要である (27)。
- ・表は多数の情報が整然と一覧形式で提示されることにより、情報を直感的に理解でき、また正確な数値を提示できる (27)。
- ・グラフは伝えたい内容がデータである場合に利用される (28)。
- ・グラフでは数値はグラフの形状で表現されるため、データを視覚的、直感的に把握できる (28)。
- ・表は大量データの提示には向いていない (28)。
- ・表は罫線、セルおよびセル内に提示された情報で構成される (30)。
- ・表番号あるいは図番号とタイトルをまとめてキャプションと呼ぶ (31)。
- ・表番号あるいは図番号は文章中における表および図の参照順に付ける (31,34)。
- ・タイトルは表または図の内容を示す簡潔な説明文である (31,35)。
- ・グラフは大量データの提示も可能である (33)。
- ・グラフ本体はおもに軸、軸目盛、軸ラベル、軸タイトル、副目盛、グリッド線、凡例で構成され、ここにデータがプロット、棒などの形状で提示される (35)。
- ・さまざまなグラフを使い分けることにより、データの性質や内容、そのデータ

を利用して何を示したいかを明確に示すことができる (36)。

【2.3 データの統計分析】

- ・データを定量的に扱うために統計処理を用いると効果的である (43)。
- ・算術平均, 中位数 (メディアン), 最頻値 (モード) は, 分布するデータの中心の値を見積もるために有効である (43,48)。
- ・度数分布やヒストグラムを用いると, データの分布を把握できる (46)。
- ・標準偏差, 分散を用いると, データの分布を定量的に把握できる (49)。
- ・相関・因果関係のある複数の種類のデータの関係式を推定する手法が回帰分析であり, 得られた曲線を回帰曲線と呼ぶ (51)。
- ・特に最小二乗法は代表的な回帰曲線の計算方法である (52)。
- ・データの個数が 100 倍になると平均値の有効桁数が 1 桁増える (56)。
- ・データが正規分布に従うときは, 標準偏差によって, ある特定のデータが平均からどの程度外れているかを見積もることができる (58)。

3. 技術レポート

【3.1 技術レポート】

- ・技術レポートとは「技術的な情報を客観的に他者へ伝達するための文書」である (62)。
- ・技術レポートは「書き方のルール」に従って書いていけば, 基本的にはだれが つくっても同レベルのレポートが作成できる (62)。
- ・技術レポートには, 理論や実験, 調査に基づく客観的なデータである「事実」と, 事実から論理的・合理的に導かれた考察である「見解」が含まれている (63)。
- ・レポート作成に際しては, 著作権の侵害がないように注意する (63)。
- ・実験レポートでは, 「理論」, 「実験手法」を示す必要がある (64)。
- ・技術レポートは, 「タイトル」, 「要約」, 「背景と目的」, 「結果」, 「考察」, 「結論と今後の課題」, 「参考文献」, 「付録」から構成される (64)。
- ・レポートの「タイトル」は, そのレポートの内容を端的に表したものである (64)。
- ・得られたデータは「結果」としてまとめる。図表を用いると結果の内容を効率的に伝達することができる (65)。
- ・情報収集の際は情報源を記録しておき, 文章で引用する場合は引用元の表示をしなければならない (68)。
- ・図表および数式の提示の仕方にはルールがある (74,77)。

【3.2 技術レポートの作文法】

- ・レポートなどの文書では、書き言葉である常体、すなわち「である」調で書く(78)。
- ・主観的な表現や曖昧な表現は用いてはならない(78)。
- ・「事実」と「見解」を混同しない(80)。

【3.3 データに対する考察】

- ・「実験レポート」には、理論と実験手法に関する記述を詳細に示さなければならぬ(87)。
- ・計測データ中の誤差には、計測の誤差、校正の誤差、データ処理に伴う誤差があり、定量的に把握しなければならない(87)。
- ・計測データには誤差があるので、理論式から得られた曲線と比較をするときには、妥当な近似曲線(回帰曲線と呼ぶ)を計算する必要がある(88)。

【3.4 書式】

- ・レポートは決められた書式に沿って記述されなければならない(93)。

4. プレゼンテーション

【導入文】

- ・プレゼンテーションでは、口頭説明で要点をわかりやすく伝えることができる(100)。

【4.1 プレゼンテーションとは】

- ・他人に情報を言葉で正確に伝えることはとても難しい(101)。
- ・限られた時間内にできる限り、ていねいかつ要領よく説明するためには、周知な準備が絶対に必要である(102)。
- ・聴き手が理解できるかどうかは、話し手に責任がある(102)。
- ・要点に話題を絞ってアピールする(102)。
- ・スライドの枚数の目安は1分で1枚程度にとどめる(102)。

【4.2 スライドの作成】

- ・聴衆に合わせたスライドにする(108)。
- ・文章を書かずにキーワードを並べ、箇条書きを用いる(108)。
- ・文字ではなく図表を用いる(109)。
- ・スライドは効率的に説明するための資料にすぎず、発表の主役はあくまで発表者である(111)。

【4.3 プレゼンテーションにおける説明】

- ・発表者は決められた発表時間を厳格に守るべきである(113)。

- ・発表者はつねに聴衆の方を向いて話をすべきである (113)。
- ・大きな声で抑揚をつけて話す (113)。
- ・口頭説明の台詞は、台本を用意してすべてを覚え、よどみなく説明できるようになるまで練習する (114)。
- ・発表中には、決して台本を見てはならない (114)。
- ・あがり症の人は、声を出した練習を徹底的に行う (115)。
- ・グラフや表をていねいに説明する (115)。

【4.4 質疑応答の行い方】

- ・質疑応答用の想定問答集をつくる (117)。
- ・質問・コメントを恥ずかしがらず積極的に行う (118)。
- ・質疑応答の目的は、建設的な議論を通じてたがいに有益な情報を得ることである (119)。
- ・どのような質問・コメントに対しても真摯な態度を保つ (120)。



1

出力型技術



1.1 情報発信の目的

情報発信を円滑に行うことが本書のテーマである。本題に入る前に、そもそも情報発信とは何のために行うものかを考えてみたい。

情報を発するという行為は、人間以外の動物にも見られる。例えば、あるサルの群れの縄張りに外部のサルが近づくと、群れのサルはキーキーという声を上げながらせわしなく動き回る。これは、侵入者があることを仲間に伝えようとする情報発信行為にはかならない。他のメンバーと侵入者の情報を共有して、群れの安全や秩序を守ろうと試みているのである。

人間社会における情報発信の目的も本質的には同様である。これを一般化して表現すれば、

ある社会において構成員の一部が保有している有益な情報を他の構成員と共有することが情報発信の目的

ということになるであろう。ここで、情報は有用なものであり、これを受け取った相手に益をもたらすことが前提になっていることに着目していただきたい。根拠のない風説を流布することや、個人や団体の攻撃を目的とした中傷などは、ここでいう情報発信にはあたらない。技術者の行っ情報発信は、科学技術に関する有益な情報を多くの人が共有して、社会生活の利便性や安全性を向上させることが目的である。これは人類の発展のために非常に重要であることを認識していただきたい。

1.2 情報発信者に求められるもの

言葉を使う人間は他の動物と比較すると、より高度な内容を詳細に伝達することが可能である。しかし、その裏返しとして複雑で混乱が生じやすいのも事実である。例えば、以下のような問題はだれもが一度は経験しているのではないだろうか。

- (1) 相手が何について話しているのかよくわからない（原因：話の前後関係の説明が不足していた）
- (2) 自分の言ったことが別の意味に誤解されてしまった（原因：自分の意図を表現するのにふさわしくない語句を使っていた）
- (3) 文を読んだら二通りの意味に受け取ることができるので困ってしまった（原因：句読点の使用や語句の順番が不適切であった）

原因を分析してみると、話者や筆者に配慮が不足していた場合がほとんどである。情報発信者はこうした混乱を防ぐように最大限の努力を払わなければならない。

科学技術に関する情報発信をする場合は数値や図表を使うことが多い。数値は具体的に量の大小を相手に伝え、正確な理解を助ける働きがある（単に“大量の水”という場合と“10 トンの水”という場合を比較してみよ）。また、図表は視覚に直接訴えて自分の意図を相手に伝えることができる便利なツールである。しかし、これらも使い方を誤ると、正確な情報伝達を妨げるものとなる。数値や図表は相手に与える印象が強いだけに、問題が生じたときのダメージも大きい。

以上のことからわかるように、相手に情報を正確に伝えるのは決して簡単なことではない。また、情報は正確なだけでは不十分であり、わかりやすさも同時に求められる。**正確でわかりやすい情報発信**のためには、習得しておくべきルール、マナーとコツがある。ここではそれらを総称して**出力型技術**と呼ぶことにする。出力型技術とひと口にいても分野により千差万別である。本書で

は扱う対象を**理工系技術者にとって必要最低限の出力型技術**に限定する。ただし、分野が何であれ、習得すべき出力型技術の根幹をなすのは正確さとわかりやすさであることを肝に銘じていただきたい。

1.3 情報発信の形態

情報発信の形態にはどのようなものがあるだろうか。情報は、五感のうち視覚と聴覚を通じて受け手に伝わるのが一般的である。

- (1) 視覚によるもの： 文書一般（論文、レポート、書籍、WEB ページなど）
- (2) 聴覚によるもの： 音声のみの講演・演説など
- (3) 視覚+聴覚によるもの： いわゆるプレゼンテーション

科学技術に関する情報を音声により発信する場合には、聴覚のみに訴える(2)の形態はまれであり、同時に視覚情報も提供する(3)が普通である。したがって、本書では(1)と(3)のみを対象とする。

1.4 出力型技術を訓練することの重要性

自分は日本語を第一言語として育ったのだから、日本語で話したり文書を書いたりすることに特別な訓練は必要ないと思う読者がいるかもしれない。だが、それは間違いである。なぜならば、論文やレポートの作成、あるいはプレゼンテーションで求められる作法や言語運用法は、日常生活でのそれとは多くの面で異なっているからである。

一例をあげよう。友人が土曜日に遊びに行こうと誘っているが、自分は都合が悪い。こういう場合、「じつは土曜日の昼に親戚が来て、夕方からはバイトが入っていて…」とまず理由から説明する日本人が多い。状況をひと通り説明した後で「だから行けない」と結論が最後にくる。このように結論を最後に述べるのは日本語の特徴である。単刀直入に結論からというのは、ぶしつけで失礼

4 1. 出力型技術

であると考えるのは、日本人独特の美しい作法といえるかもしれない。

しかし、科学技術に関する情報発信では、結論を後回しにする言語運用法は敬遠されることが多い。以下の(1)と(2)の書き方を比べてみよう。

(1) 本実験では結果的に高精度な測定が可能となった。センサからの信号にノイズが混入したが、回路にノイズ対策を施すことでその影響を回避できたからである。

(2) センサからの信号にノイズが混入したので回路にノイズ対策を施した。その結果、高精度な測定が可能となった。

両者ともに同じ事実について述べているが、(1)では最初の一文を読むだけで、測定が成功したという最も重要な結論が読者に伝わる。続く第二文で成功した理由が説明されるのだろうという予測もでき、読者は安心して読み進むことができる。ところが、(2)では第一文を読んでも成功したのか、失敗したのかわからない。同じ第一文を使って

(3) センサからの信号にノイズが混入したので回路にノイズ対策を施した。しかし、これは効果がなく、測定は失敗した。

という逆の結論もありうるからである。つまり、(2)や(3)は、結論がどちらの方向に導かれるのかを早期に読者が予測できないという点で不親切な書き方なのである。

必ずしもすべての場合で(1)の書き方が適しているとは限らないが、それぞれの文脈の中で自分の意図を正確に伝え、読者の理解を助けるためには(1)と(2)のどちらの書き方を選択すべきかを、比較して推敲する習慣は最低限身につける必要がある。こうした習慣は一朝一夕に身につくものではなく、相応の訓練が必要であることは賢明な読者諸氏にはおわかりであろう。

1.5 技術者の責任

出力型技術の訓練を十分にしたとしよう。だが、それだけでは立派な報告書や論文は決して書けないし、素晴らしいプレゼンテーションもできるようには

ならない。出力型技術は、あくまで情報伝達的手段であって、伝わる情報の質とはまったく別次元のものだからである。

1.1 節で述べたとおり、有用な情報を提供することが情報発信の目的である。たとえ言語明瞭に話し、見た目のきれいなスライドを使っている、内容がお粗末であったとしたら情報発信の目的を達したことはない。情報の質の高さが保証されて、はじめて出力型技術が意味をなすのである。

ただし、情報を発信する段階になって一生懸命努力をしたところで情報の質を向上させることは不可能である。情報の質の高低は、それを用意するプロセスにおいて、技術者として責任のある行動を継続的にとっていたかどうかにより決まる。

読者の多くは学生であろうから、“技術者として責任のある行動”といっても具体的にどういうことなのかを想像していただくのはなかなか難しいであろう。ひとまずここでは以下の二つのポイントを守ることが技術者として最低限の責任であると理解していただきたい。

- | |
|--|
| <p>ポイント1 理工学の知識を正しく理解して運用すること。</p> <p>ポイント2 必要な精査・検討を尽くしたうえで結論を導き出すこと。</p> |
|--|

これら二つのポイントがいかに重要であるかを以下の例で考えてみよう（内容はフィクションである）。

使用中に異常に過熱するという事故がA社の電気製品に発生し、技術者B氏は原因を究明するよう会社から命じられた。B氏は「過熱するのは冷却性能が悪いからに決まっている」との予断に基づいて表面的な調査を行い、他の可能性を検討しようとしなかった。結局、B氏はラジエータの冷却ファンを高性能のものに交換すれば解決するとの報告書を提出した。その報告書に基づいてA社は製品のリコールを発表し、冷却ファン

索 引

| | | |
|-------------------|------------------|----------------|
| 【あ】 | 【く】 | 【し】 |
| アイコンタクト 117 | 組立単位 22 | 司会者 112, 117 |
| 曖昧な表現 79 | グラフ 27 | 軸 35 |
| 【え】 | ——の原則 33 | 軸タイトル 36 |
| エラーバー 41 | ——の効果 27 | 軸目盛 35 |
| 円グラフ 39 | グラフ (発表) 115 | 軸ラベル 36 |
| 【お】 | 【け】 | 事実と見解 80 |
| 帯グラフ 40 | 罫線 31 | 質疑応答 105, 117 |
| 折れ線グラフ 38 | 敬体・ですます調 78 | 質問 117 |
| 【か】 | (技術レポート) | 自由課題レポート 70 |
| 回帰曲線 51 | 敬体 (発表) 114 | 主観的な表現 78 |
| 回帰分析 51 | 結果 65 | 出力型技術 2 |
| 回答 117 | 結論 75 | 首尾一貫 81 |
| 化学元素 27 | 結論と今後の課題 65 | 常体・である調 78 |
| 箇条書き 80 | 【こ】 | (技術レポート) |
| 箇条書き (発表) 109 | 考察 65, 74, 82 | 常体 (発表) 114 |
| 【き】 | 校正 69 | 情報収集 68 |
| 企画書 68, 71 | 構成 (発表) 104, 106 | 情報発信 1 |
| 聴き手 115 | 構成書 69, 72 | 書式 93 |
| 技術者の責任 4 | 口頭説明 112, 115 | 【す】 |
| 技術レポート 62 | 国際単位系 (SI) 18 | 推敲 69 |
| ——の特徴 63 | 言葉づかい 78 | 数学記号 25 |
| 基本単位 19 | コメント 117 | 数式 95 |
| 客観的な表現 78 | 【さ】 | ——の記述 77 |
| キャプション (図) 33, 74 | 最小二乗法 52 | 数値 24 |
| キャプション (発表) 110 | 最大・最小 (グラフ) 41 | 図番号 34, 74 |
| キャプション (表) 31, 74 | 最大・最小 (統計分析) 45 | 図, 表 94 |
| 級 47 | 最頻値 (モード) 48 | スライド 100, 106 |
| 議論 119 | 参考文献 65, 75, 95 | ——の枚数 102, 107 |
| 建設的な—— 119 | 算術平均 43 | 【せ】 |
| | 散布図 39 | 接頭語 23 |
| | | 台詞 105 |

| | | | |
|---------------|----------|-------------|------------|
| 【そ】 | | 【は】 | 【へ】 |
| 相 関 | 51 | 背景と目的 | 65 |
| 想定問答集 | 103, 117 | 発表時間 | 108, 114 |
| 添え字 | 26 | 発表練習 | 105 |
| | | 凡 例 | 36 |
| 【た】 | | 反 論 | 119 |
| タイトル | 71 | 【ひ】 | |
| タイトル (技術レポート) | 64, 67 | ヒストグラム | 46 |
| タイトル (図) | 35, 74 | 表 | 27 |
| タイトル (表) | 31, 74 | ——の原則 | 30 |
| 台 本 | 105, 114 | ——の効果 | 27 |
| 単位の計算 | 23 | ——の種類 | 31 |
| 段 落 | 79 | ——一般表 | 31 |
| | | ——順位表 (順序表) | 33 |
| 【ち】 | | ——比較表 | 32 |
| 中位数 (メディアン) | 48 | ——分類表 | 32 |
| | | 表 (発表) | 115 |
| 【つ】 | | 表 記 | 24 |
| 積上げ棒グラフ | 41 | 表番号 | 31, 74 |
| | | 表現の盗作 | 63 |
| 【て】 | | 標準偏差 | 42, 49, 57 |
| 体 裁 | 93 | 標本標準偏差 | 49 |
| データ解析 | 69, 72 | 標本分散 | 50 |
| データ収集 | 71 | 【ふ】 | |
| データの出典 | 109 | 副目盛 | 36 |
| テーマ (技術レポート) | 67 | プレゼンテーション | 100 |
| テーマ (発表) | 103 | 付 録 | 65 |
| | | 分散 (母分散) | 49 |
| 【と】 | | 文章展開 | 81 |
| 度 数 | 47 | | |
| 度数分布 | 46 | | |
| | | 平 均 | 43 |
| | | 平均 (最小) | 42 |
| | | 平均値の有効桁数 | 56 |
| | | 【ほ】 | |
| | | 棒グラフ | 37 |
| | | 【み】 | |
| | | 見出し (発表) | 108 |
| | | 見直し | 69 |
| | | 【ゆ】 | |
| | | 有効数字 | 7, 10 |
| | | 四則演算の—— | 11 |
| | | ——の原則 | 8, 11, 16 |
| | | 【よ】 | |
| | | 用 語 | 96 |
| | | 要 約 | 64, 70, 76 |
| | | 抑 揚 | 113 |
| | | 【り】 | |
| | | 量記号 | 24 |
| | | 量と単位 | 25 |
| | | 【れ】 | |
| | | 練習 (発表) | 114, 118 |
| | | 【ろ】 | |
| | | 論理的思考 | 81 |

— 著者略歴 —

野中 謙一郎 (のなか けんいちろう)

1992年 東京工業大学工学部制御工学科卒業
1994年 東京工業大学大学院理工学研究科修士課程修了(機械システム工学専攻)
1997年 東京工業大学大学院情報理工学研究科博士後期課程修了(情報環境学専攻)博士(工学)
1997年 武蔵工業大学助手
2000年 武蔵工業大学講師
2007年 武蔵工業大学准教授
2009年 東京都市大学准教授
2013年 東京都市大学教授
現在に至る

島野 健仁郎 (しまの けんじろう)

1990年 東京大学工学部産業機械工学科卒業
1992年 東京大学大学院工学系研究科修士課程修了(舶用機械工学専攻)
1996年 東京大学大学院工学系研究科博士課程修了(機械情報工学専攻)博士(工学)
1996年 東京理科大学助手
1999年 武蔵工業大学助手
2001年 武蔵工業大学講師
2005年 武蔵工業大学助教授
2007年 武蔵工業大学准教授
2009年 東京都市大学准教授
2010年 東京都市大学教授
現在に至る

白木 尚人 (しらき なおと)

1991年 武蔵工業大学工学部機械工学科卒業
1993年 武蔵工業大学大学院理工学研究科修士課程修了(機械工学専攻)
1996年 武蔵工業大学大学院理工学研究科博士後期課程修了(機械工学専攻)博士(工学)
1997年 武蔵工業大学助手
1999年 武蔵工業大学講師
2004年 武蔵工業大学助教授
2007年 武蔵工業大学准教授
2009年 東京都市大学准教授
2014年 東京都市大学教授
現在に至る

渡邊 力夫 (わたなべ りきお)

1993年 東京農工大学工学部機械システム工学科卒業
1995年 東京農工大学大学院理工学研究科博士前期課程修了(機械システム工学専攻)
1998年 東京農工大学大学院理工学研究科博士後期課程修了(機械システム工学専攻)博士(工学)
1998年 武蔵工業大学助手
2005年 武蔵工業大学講師
2009年 東京都市大学講師
2011年 東京都市大学准教授
現在に至る

京相 雅樹 (きょうそう まさき)

1989年 早稲田大学理工学部電子通信学科卒業
1993年 早稲田大学大学院理工学研究科修士課程修了(電気工学専攻)
1996年 早稲田大学大学院理工学研究科博士後期課程満期退学(電気工学専攻)
1995年 早稲田大学助手
1998年 神奈川工科大学助手
2003年 博士(工学)(早稲田大学)
2003年 武蔵工業大学助手
2004年 武蔵工業大学講師
2009年 東京都市大学講師
2013年 東京都市大学准教授
現在に至る

技術レポート作成と発表の基礎技法（改訂版）

A Primer of Technical Writing and Presentation (Revised Edition)

© Nonaka, Watanabe, Shimano, Kyoso, Shiraki 2008

2008年11月10日 初版第1刷発行

2018年4月25日 初版第8刷発行（改訂版）

検印省略

著者 野中謙一郎
渡邊力夫
島野健仁郎
京相雅樹
白木尚人
発行者 株式会社 コロナ社
代表者 牛来真也
印刷所 萩原印刷株式会社
製本所 有限会社 愛千製本所

112-0011 東京都文京区千石 4-46-10

発行所 株式会社 コロナ社

CORONA PUBLISHING CO., LTD.

Tokyo Japan

振替 00140-8-14844・電話(03)3941-3131(代)

ホームページ <http://www.coronasha.co.jp>

ISBN 978-4-339-07815-2 C3050 Printed in Japan

（齋藤）



JCOPY

<出版者著作権管理機構 委託出版物>

本書の無断複製は著作権法上での例外を除き禁じられています。複製される場合は、そのつど事前に、出版者著作権管理機構（電話 03-3513-6969, FAX 03-3513-6979, e-mail: info@jcopy.or.jp）の許諾を得てください。

本書のコピー、スキャン、デジタル化等の無断複製・転載は著作権法上での例外を除き禁じられています。購入者以外の第三者による本書の電子データ化及び電子書籍化は、いかなる場合も認めていません。落丁・乱丁はお取替えいたします。