

全体構成に留意した論文作成について

下水道研究発表会企画運営委員会

1. はじめに

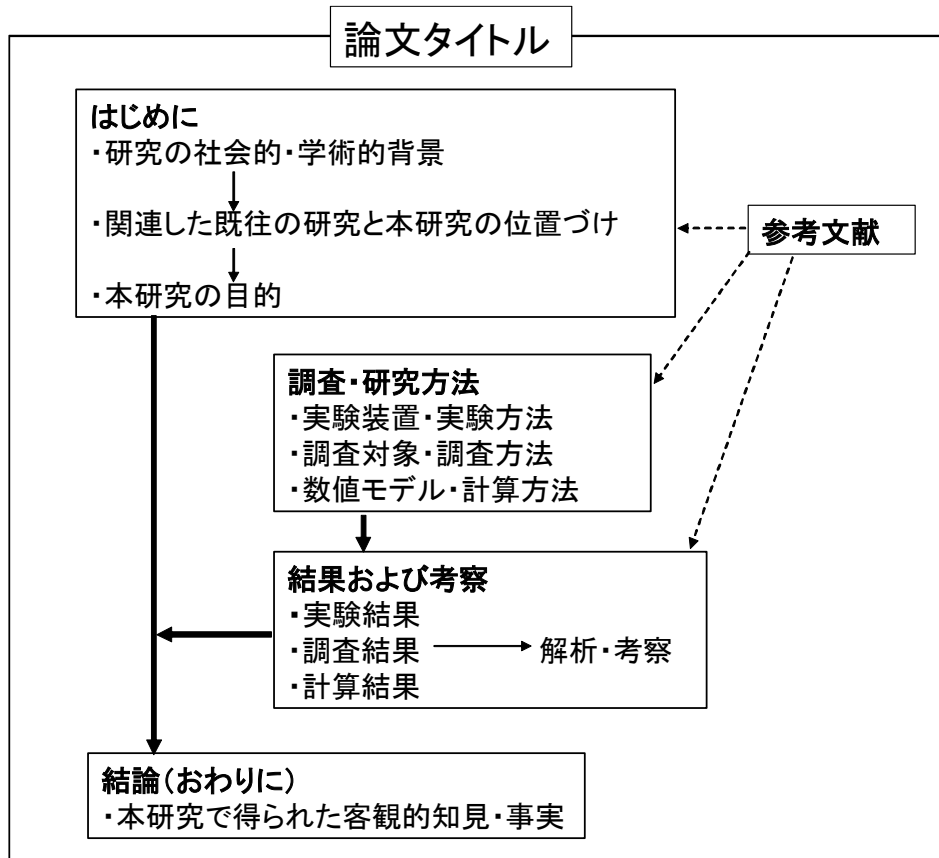
研究内容は、発表会当日に、口頭発表会場あるいはポスター発表会場において、要領良く、簡潔に、かつわかりやすくプレゼンテーションしなければならない、発表テクニックに留意する必要がある。一方、3ページの論文の形式にまとめられた講演集は、発表会当日に参照するためだけではなく、その研究内容を研究者・実務者が後日参照するため、あるいは後世に残し、伝えるための重要なメディアであり、原稿作成に当たってはその記述内容や形式に特に留意する必要がある。論文の提出に際しては、必ず、以下を一読し、内容を再度、精査いただくよう、願います。

2. 論文の構成

一般的な論文の構成要素と流れを図-1に示す。論文は通常、「タイトル」、「はじめに」、「調査・研究方法」、「結果および考察」、「結論（おわりに）」、「参考文献」の要素で構成され、1. 2.・・・と章立てされる。論文中では物理的に離れた位置に存在するが、「はじめに」から「結論（おわりに）」への直接の流れがメインであり、「はじめに」で記述した研究目的と「結論」が対応している必要がある。この両者が対応していない場合は、設定した研究目的に沿った検討がなされていないことになる。「結果および考察」は結論を導く際の根拠となるべきものであり、得られた結論と対応する結果や考察が示されている必要がある。参考論文は論文の一部であり、研究が過去の研究を十分に調査したうえで設定し、実施されなければならないことに他ならない。最初からこの論文を読もうと考えていない限り、読み手が論文の内容を把握する順序は通常は以下のとおりとなるであろう。

- ① 論文タイトル
- ② 「はじめに」と「結論」
- ③ 図・表
- ④ 「研究方法」と「結果および考察」

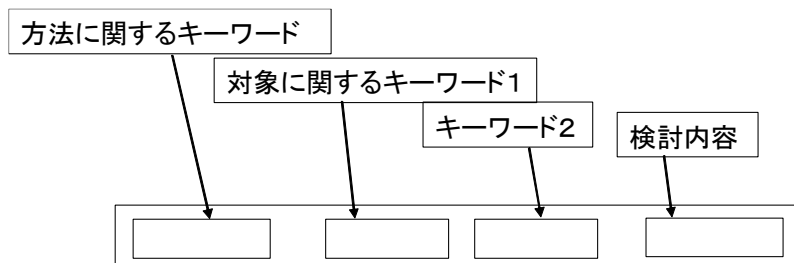
まず、タイトルをみて、興味ある内容かどうかを判断し、まず「はじめに」と「結論」を読んで、研究の意義と得られた結論の重要性を理解する。さらに興味があれば、図・表をながめ、さらに詳細の部分を読み込んでいく。すなわち、「はじめに」と「結論」を読んだだけで研究の概要が理解できるような内容であるようにすることが重要である。



図－1 論文の構成と流れ

3. タイトルの決め方

タイトルは、タイトルのみで簡潔に論文の内容（何をどのように研究したか）を具体的に表現するものである必要があり、読者が最初に興味をもって読むかどうかを左右する重要な要素である。あまりに一般的なものは避けるべきであり、図－2に示すように、研究対象、方法に関する具体的なキーワードを含めて作成すると良いタイトルとなる。例えば、「活性汚泥法に関する研究」では活性汚泥法の何についてどのような方法でどのように研究したのかがわからないが、「活性汚泥モデルを用いたオキシデーションディッチ反応槽内の硝化活性変動の評価」であれば、簡潔なタイトルながら具体的な研究内容の全体を把握することができる。



図－2 論文タイトルの構成

4. 「はじめに」の書き方

「はじめに」は通常、①研究の社会的・学術的背景、②関連した既存の研究と本研究の位置づけ、③本研究の目的、の順で記述される。①は研究の重要性にかかわるので、他者にも納得できるように、場合によっては文献を引用しながら、客観的に記述すべきである。②は研究が過去の蓄積の上になされていることから、関連する研究分野における過去の成果や文献を引用しながら紹介し、本研究がなぜ必要なのかを記述する。③は本研究で達成すべき目的を簡潔に述べ、これは、論文の最後の「結論」で対応する結論が記述されている必要がある。

■不適切な事例

- 「はじめに」の記載内容と、結論の記載内容との整合が取れていない。
- 「はじめに」で掲げている目標と、検討内容が乖離しており、研究そのものの目的が不明確になっている。

5. 調査・研究方法の書き方

実験、現地調査、事例報告、数値シミュレーションなどにかかわらず、用いた方法、対象の場については、まとめてここに記述する。表－1に「調査・研究方法」において記述すべき内容をまとめて示す。どのような検討内容でも、何をどのように調べたのかを明確に記述しなければならない。例えば、実験的研究であれば、他の研究者が同じ実験を実施するために必要な条件が記述されている必要がある。装置、地域、施設などについては図を用い、条件などについては表でまとめることが望ましい。

表－1 「調査・研究方法」において記述すべき内容の例

手法の種類	記述すべき内容（図表）
実験的研究	実験装置(図)、実験条件（表）、実験方法、分析方法
現地(現場)調査	対象地域(図)、対象施設(図)、調査日、運転条件(表)、調査方法、分析方法
数値計算	基礎方程式、計算方法、用いたシミュレーションソフト

■不適切な事例

- 実証実験プラントの規模が明示されていない。
- 低温条件下など、地域特性の有無も説明すべきである。
- pH計、流速計等の計測器を設置した箇所を、図面中に記載すべき。
- 処理場内の施設配置と、水の流れを明示にしないと、検討内容が把握し難い。
- 処理場での事例紹介であれば、基本諸元、運転条件等を記載すべき。
- 下水道計画図を示す際には、スケールを明示した方が、規模をイメージしやすい。
- 処理場、管路の位置関係が重要である場合は、全体計画図を示した方が、検討対象が分かりやすい。

6. 結果および考察の書き方

得られた結果は、可能であれば図・表にまとめ、本文にてその説明をする。図・表は、図・表を見ただけでその内容を理解できるように構成する必要がある。

図-3に結果に関する図の描き方の例を示す。最近では表計算ソフトできれいな図を作成することができるが、以下の要素を忘れないようにする。また、白黒で判別可能な図にする。グレー（灰色）は印刷時に表示されないことがあるので注意が必要である。

- ① 図のタイトル（図だけで内容が理解できるようにできる限り条件などを入れる）
- ② 凡例
- ③ 軸の説明(単位を含む)
- ④ 軸の数値（通常、0から始まるようにする）

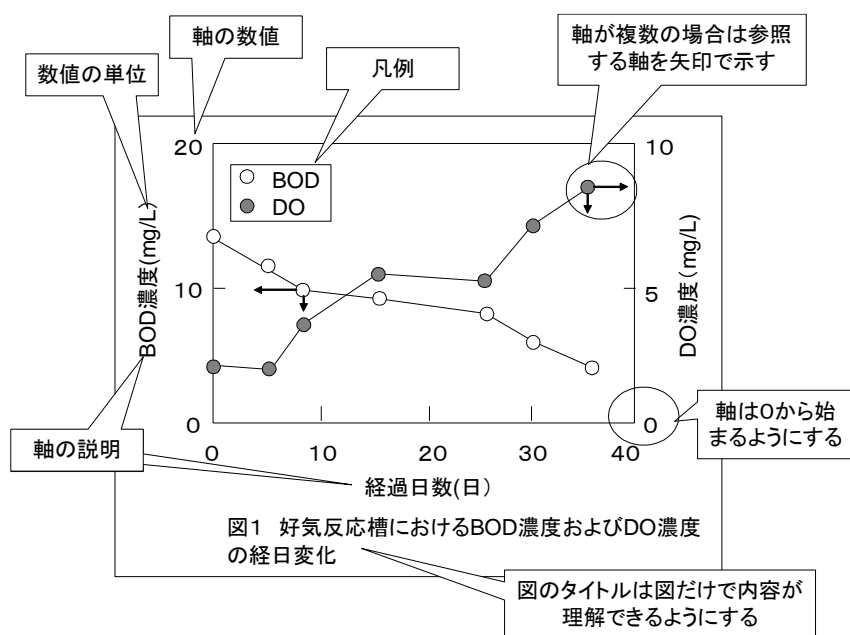


図-3 図の描き方の例

特に、その図だけを見ただけで、その意味する内容を理解することができるように工夫するべきである。そのためには、図の説明にはなるべく必要な情報を入れるようにする。

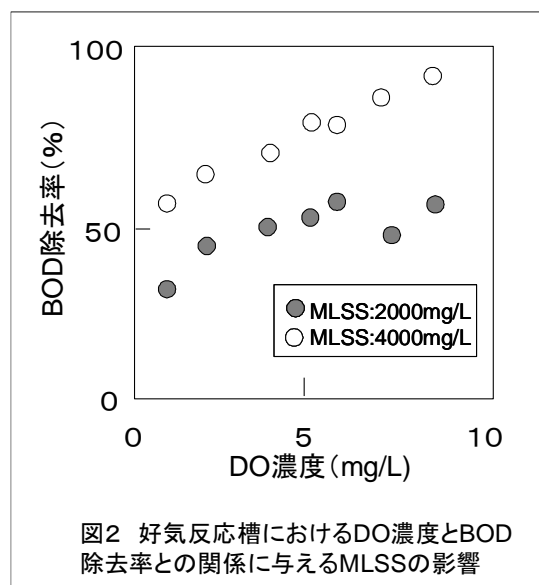


図-4 まとめの図の作成の例

図にもいくつか種類があり、結果だけを記述する図と、いくつかの結果からある結論を導くための図である。図-3のような経日変化の図は経過を示すためには重要な図であるが、ここからただちに何らかの一般的な結論を導くことはできない。例えば図-3のような経日変化に関する図が2つのMLSSの条件について得られているとすれば、これらをまとめて図-4のような図を作成することにより、DO濃度とBOD除去率に関するより一般的な関係を示すことができる。

■不適切な事例（データの取り扱い）

- 省エネ関連の取り組みであるにも関わらず、電力データが欠落している。
- 水質関連の研究であるにも関わらず、水質関連のデータが不十分である。
- 処理実績のデータについて、どの程度の頻度で測定・分析した結果であるか、明示がない。
- 論文中のデータ同士の整合性が合わない。データの根拠が不明確である。
- 統計データを利用する場合には、○○年度末現在と記載すべき。

■不適切な事例（図表に関して）

- 図、表のタイトルが欠落している。
- 図中の文字の大きさが小さい、単位の記載が漏れている。
- 凡例が不明確。濃淡をはっきりさせる等の工夫が必要である。
- 表中の網掛けが不明瞭であり、表記方法に工夫が必要。
- 掲載されている写真が、不鮮明である。

7. 結論の書き方

「結論」では、本文の繰り返しとなっても、本論で得られた一般的な知見・結論を客観的にまとめることが必要である。図-5に特に「1. はじめに」と「3. 結

果および考察」との関係に留意した結論の書き方を示す。結論では、簡単に研究の対象や手法について説明した後、得られた結論を箇条書きにして示す。必ずしも箇条書きでなくても良いが、そのほうがわかりやすい。

繰り返しであるが、結論は、「1. はじめに」で記述した研究目的に対応するものである必要がある。また、得られた結論を導くための根拠が明確でなければならない。たとえば、図-5中の「3. 結果および考察」において図で結果や考察をまとめたのであれば、各々の結論に対応した図が明確である必要がある。また、ここでは客観的な事実のみを記述すべきであり、著者の感想や印象、今後の決意などは極力記述すべきではない。

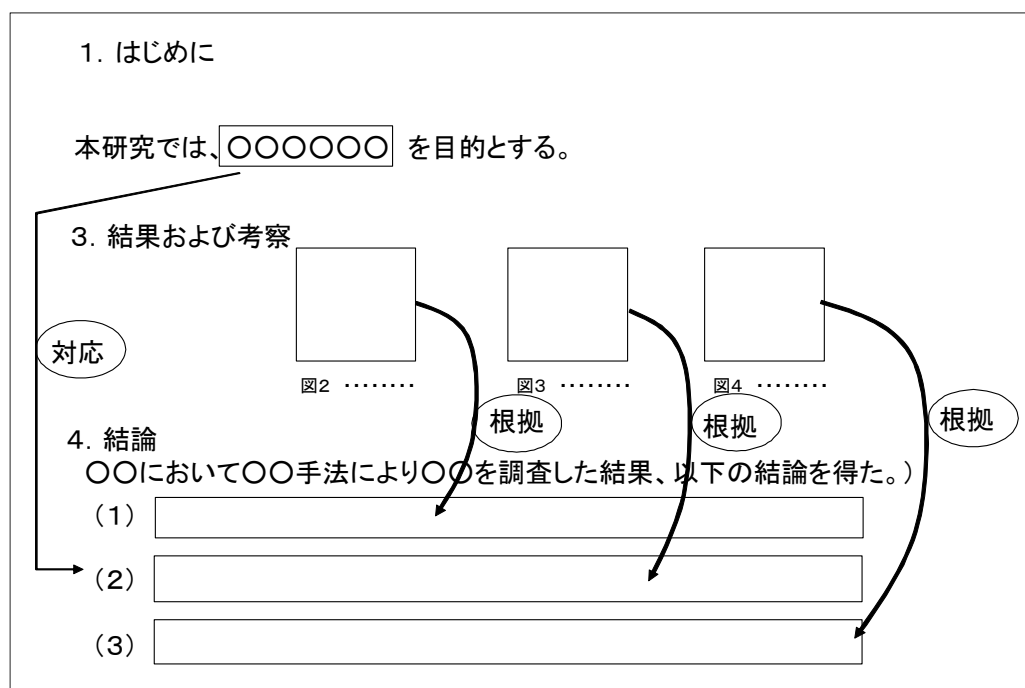


図-5 結論の書き方（「はじめに」と「結果および考察」との関係）

■不適切な事例

- 考察と、結論の関係が不明確である。因果関係が不明確である。
- 限定的な条件下における検討結果であるにもかかわらず、それらの条件を無視した一般的な結論として記載されている。
- 一定の仮定を設けた上で検討し、結論をまとめているが、前提条件となる「仮定」の妥当性の検証が十分でない。
- 断定的な結論が記載されているが、検討したサンプル数が、十分ではないのではないかと。

※本稿は、下水道研究発表会企画運営委員会 長岡裕委員（東京都市大学工学部都市工学科教授）に、下水道協会誌 2011 年 1 月号（Voi.48No.579）へご寄稿いただいたものを、委員ご本人に了解を得て、同委員会として加筆等し、再構築したものです。（平成 25 年 2 月 12 日作成）