【概要】　大学の授業を履修していくための基本事項を扱う．その主な基本事項は，コンピュータリテラシと理科系文書作成技術である．すなわち，コンピュータを道具として使いこなすために必要な技術，およびレポート・論文・発表用資料などの理科系文書を，わかりやすく正確に作成するために必要な技術を学ぶ．さらに，ここで扱う基本事項には，授業履修の動機付けなども含まれる．

対象とする文書 理系の人が仕事のために書く文書で，他人に読んでもらうことを目的とする文書

対象とする文書の例

- 卒業論文
- 答案
- 実験や調査の結果をまとめたレポート
- 発表のときに配布する資料
- 発表用のスライド
- 使用の手引き

対象とする文書の満たすべき性質 [1]

1. 伝えるべき内容を，読み手に正確に伝えられる
2. 読み手にとってわかりやすい
3. 伝えるべき内容が事実 (状況をふくむ) と意見 (判断や予測をふくむ) に限られていて，心情的要素をふくまない
4. 文書の形式に規定があるときは，その規定が守られている

【学修目標】　基礎演習第 8 回－ 12 回の目的は，上記の性質をみたす文書を作成する技術を習得することである．その目的のための具体的な目標を以下に挙げる．

1. コンピュータを使って文書・図表等を作成できる．
2. 理科系文書の満たすべき性質を理解している．
3. 伝えるべき内容を，読み手に正確に伝える文書を作成できる．
4. 読み手にとってわかりやすい文書を作成できる．

[1] 木下 [3] は，3 を，理科系の仕事の文書の特徴として紹介している．

【本文書の構成】 まず「文」を作成するための 4 つの技術について学ぶ．それら 4 つの方針は，第 1 章の各節の表題となっている (表 1).

続いて「文章」の書き方について学ぶ．文章を作成するときの 4 つの段階について理解しなければならない．それらは本文書第 2 章の各節に示さらえている．

表 1: 本文書の構成

第 1 章	文の技術
1.1	文のはじまりと終わりを対応させる
1.2	修飾関係を明確にする
1.3	文は短く，と心がける
1.4	数理的用語を適切に用いる
第 2 章	文章の技術
2.1	伝いたい内容を整理する
2.2	伝える順序をきめる
2.3	文をなめらかにつなぐ
2.4	事実と意見を適切に表現する

【テキスト】 適宜，講義資料を配布する．また，以下 (木下 [3]) を参考書とする：

木下是雄,『理科系の作文技術』，中公新書，1981，定価　本体 700 円＋税

【課題】 ほとんどの週で課題を課する．その課題は，講義の復習の意味と，それ以後の講義への導入の意味をもつ．導入の意味をもつ課題 に対応する講義では，その課題で扱ったテーマから講義における例文をとりあげること，および，課題において学生が作成した文書から例文をとりあげることも行なう．

【成績評価】 レポートにより評価する．授業における提出文書は，すべてレポートとして扱う．したがって，評価の対象となる．

【その他】 この科目は，次の JABEE 対応コース「情報技術専修コース（ソフトウェア工学科・システム創成工学科・情報システム数理学科）」の学習・教育目標に対応する（小項目：D-4, F-2,3）．

参考文献

[1] 浅岡伴夫．『SE・製造技術者・理工系学生のための技術文書の作り方・書き方』．シーエーピー出版, 2006.

[2] 阿部圭一．『明文術』．NTT 出版, 2006.

[3] 木下是雄．『理科系の作文技術』．中公新書, 1981.

[4] 後藤禎典. 『〈後藤式〉 文章の技術』. PHP 研究所, 2005.

[5] 杉原厚吉. 『どう書くか—理科系のための論文作法』. 共立出版, 2001.

[6] 高木隆司. 『理科系の論文作法』. 丸善, 2003.

[7] 永山嘉昭, 雨宮拓, 黒田聡. 『説得できる文章・表現 200 の鉄則』. 日経 BP 社, 2000.

[8] 成川豊彦. 『成川式 文章の書き方』. PHP 研究所, 2003.

[9] 野口悠紀雄. 『「超」文章法』. 中公新書, 2002.

[10] 福田修. 『SE を極める 仕事に役立つ文章作成術』. 日経 BP 社, 2005.

[11] 古郡廷治. 『論文・レポートの文章作成技法 論理の文章術』. 日本エディタースクール出版部, 2006.

[12] 細井勉. 『数学とことばの迷い路』. 日本評論社, 1992.

[13] 本多勝一. 『日本語の作文技術』. 講談社, 2005.

1　文の技術

この章では，文を対象として，それを作成するための技術を述べる．具体的には，文を作成するときの，次の方針を説明する：

- 文のはじまりと終わりを対応させる
- 修飾関係を明確にする
- 文は短く，と心がける
- 数理的用語を適切に用いる

これらを，1.1 ～ 1.4 の 4 つの節で，1 つずつ説明する．下の課題 1 は，そのためおよび第 2 章のための準備である．また，4 つの節は，それぞれ，

- 方針の説明
- その有用性を確認するための例文の紹介
- 課題の指示

で構成する．

課題 1

問 1.1 縦と横の 2 辺の長さの和が 7 の長方形がある．この長方形の対角線の長さが縦の辺の長さの 3 倍である．このとき，縦の辺の長さを求める計算の過程を，丁寧に記述せよ．

問 1.2 2 以上の整数 n に対して不等式 $3^n > 2n+1$ が成立することを，数学的帰納法を用いて証明せよ．

問 1.3 整数 n, m について，$n+m$ が偶数ならば $nm+m$ も偶数であることを証明せよ．

1.1　文のはじまりと終わりを対応させる

この節で説明する方針は，

- 文のはじまりと終わりを対応させる

である．はじまりと終わりの例として，主語と述語がある。主語と述語を対象として，上の方針を表現すると，

- 主語と述語を対応させる

となる．以下，これらの有用性を示す例を挙げる．とくに主語と述語に関する例を多く挙げる．

例 1.1.1 主語と述語が対応しない例

(1) 私の夢は，宇宙飛行士になりたい．

→ 私の夢は，宇宙飛行士になることである．

→ 私は，宇宙飛行士になりたい．

(2) 故障の原因は，本体に水をこぼしてしまった．

→ 故障の原因は，本体に水をこぼしたことである．

→ 故障の原因は，本体に水をこぼしたことにある．

例 1.1.2 主語がわかりにくい例

(1)(野口 [9]) 私はこの部分が本書の最重要箇所だと思っているのだが，わかりにくい．

→ 私はこの部分が本書の最重要箇所だと思っているのだが，この部分はわかりにくい．

(2)(野口 [9]) 友人が連れ去られるのを見ていた．

→ 私は，友人が連れ去られるのを見ていた．

→ 私が連れ去られるのを，友人が見ていた．

例 1.1.3 述語がない例

(1)(木下 [3]) 私は，この例を考えると○○氏の提出したモデルは現象を単純化しすぎている．

→ 私は，この例を考えると○○氏の提出したモデルは現象を単純化しすぎていると考える．

例 1.1.4 文の途中で主語がかわっている例

(1)(古郡 [11]) コンピュータの性能は日進月歩を続け，それに反比例して低価格化している．

→ コンピュータの性能は日進月歩しているが，それに反比例して，コンピュータそのものの価格は低下してきている．

(2)(阿部 [2]) 私たちは，みどり池の水質悪化が家庭排水の流れこみに原因があるのではないかと考えて，中性洗剤の使用を控える，下水や浄化槽の設置計画を早めるなどの市民・行政一体の対策がとられた．

→ 私たちは，みどり池の水質悪化が家庭排水の流れこみに原因があるのではないかと考えて，中性洗剤の使用を控える，下水や浄化槽の設置計画を早めるなどの市民・行政一体の対策を進めた．

例 1.1.5 前半と後半が対応しない例

(1)(浅岡 [1]) このオプションの有用性を明らかにするには，まず機能特性について説明しよう．

→ このオプションの有用性を明らかにするには，まず機能特性について説明する必要がある．

→ このオプションの有用性を明らかにするために，まず機能特性について説明しよう．

(2)(阿部 [2]) 読み手に理解してもらえるように文章をかくには，相手が自分とどのような文脈を共有しているかを考える．

→ 読み手に理解してもらえるように文章をかくには，相手が自分とどのような文脈を共有しているかを考える必要がある．

例 1.1.6 課題 1 に関係する例文

(1) 三平方の定理より

$$x^2 + (7 - x)^2 = (3x)^2$$

これを解くと (→ 各項を展開し，方程式を整理すると)

$$7x^2 + 14x - 49 = 0$$

両辺を 7 でわると

$$x^2 + 2x - 7 = 0$$

解の公式を用いて，

$$x = -1 \pm 2\sqrt{2}$$

(2) 方程式 $x^2 + (7 - x)^2 = (3x)^2$ を解くと，$x = -1 \pm 2\sqrt{2}$ が得られる．

→ 方程式 $x^2 + (7 - x)^2 = (3x)^2$ を解くと，$x = -1 \pm 2\sqrt{2}$ を得る．

→ 方程式 $x^2 + (7 - x)^2 = (3x)^2$ を解いて，$x = -1 \pm 2\sqrt{2}$ を得る．

(3) $x^2 + (7 - x)^2 = (3x)^2$ より，$x = -1 \pm 2\sqrt{2}$ である．$x > 0$ なので，$-1 - 2\sqrt{2} < 0$ は不適である．

→ $x = -1 - 2\sqrt{2} (< 0)$ とおくと，x は条件 $x > 0$ を満たさない．

(4) 縦の長さを x とおく．$x^2 + (7 - x)^2 = (3x)^2$ より，$x = -1 \pm 2\sqrt{2}$ である．条件より負の数はありえないので，$x = -1 + 2\sqrt{2}$ である．

→ 条件より x が負であることはありえないので，$x = -1 + 2\sqrt{2}$ である．

→ 条件より x は正なので，$x = -1 + 2\sqrt{2}$ である．

(5) 2 以上の整数 n について不等式 $3^n > 2n + 1$ が成立すること を数学的帰納法で証明する．

(i) $n = 2$ のとき，$3^2 > 2 \cdot 2 + 1$，すなわち $9 > 5$

よって，成立する．

→ 示したい不等式は $3^2 > 2 \cdot 2 + 1$ であり，これは，$9 > 5$ と同値である．$9 > 5$ は成立するので，示したい不等式も成立する．

→ 示したい不等式の左辺は $3^2 = 9$，右辺は $2 \cdot 2 + 1 = 5$ である．$9 > 5$ なので，示したい不等式も成立する．

(6) $n+m$ が偶数であるためには，n, m ともに偶数，n, m ともに奇数である場合のみである．

→ $n+m$ が偶数であるためには，n, m ともに偶数，あるいは n, m ともに奇数でなければならない．

課題 2

問 1.4 次の文の問題点を指摘し，わかりやすく修正せよ ((2) 〜 (5) は杉原 [5] の例文，(6) は阿部 [2] の例文である)．

(1) 遅刻の原因は，こちらにくる途中で事故渋滞にまきこまれてしまった．

(2) なぜなら，これ以外に矛盾のない解釈はできない．

(3) ここで重要なのは，未定義の記号を用いてはならない．

(4) 注意すべき点は，解が一意とは限らない．

(5) なぜこれを強調するかというと，この条件が成り立たないと解の一意性は保証されない．

(6) 住民のなかには，新幹線の駅をつくるには巨額の費用負担を要するので反対している．

問 1.5 連立方程式

$$\begin{cases} x+y=7 & \cdots(1) \\ x^2+y^2=(3x)^2 & \cdots(2) \end{cases}$$

を解き，その計算の過程を丁寧に記述せよ．

問 1.6 $n=2$ のとき，すべての実数 x について不等式

$$(1+x)^n \geq nx+1 \qquad \cdots(3)$$

が成立することを証明せよ．

1.2 修飾関係を明確にする

この節で説明する方針は,

- 修飾関係を明確にする

である．この方針を説明する理由の 1 つは，修飾関係が不明確なことが曖昧表現の 1 つの原因であること である。たとえば，木下 [3] で紹介された例

黒い目のきれいな女の子

には，8 通り以上の解釈があるが，その原因は修飾関係が不明確なことである．

以下では，上の方針をより具体化したものを 3 種類の原則として紹介する．その 3 種類とは，語順の原則，修飾語に伴うテンの原則，結合の強さの原則である．そして，その種類ごとに，例を挙げて有用性を検証する．ただし,「修飾語」には，修飾の役割をする節や句，および述語に対する主語も含めて考える．また，テンとは，本文書で用いている「,」(カンマ)，または縦書き文書の「、」(読点) のことである．[2][3]

まず，語順の原則 (テンを用いない場合) は

原則 1 修飾語を被修飾語に近づける

原則 2 長い修飾語を前におく

原則 3 単純な修飾語を後におく

である．原則 2 は，本多 [13] などで述べられている．原則 3 の「単純な修飾語」における「単純な」とは，その修飾語の中に別の修飾関係を含まないことである．ただし,「高速計算機」のように単純に結合した名詞間の修飾関係などは含んでもよいとする．以下で，例を挙げて上の原則を検証する．[4]

例 1.2.1 原則 1・原則 2 から修飾関係を明確にできる例 ((3) 以外)

(1) $\left.\begin{array}{r}\text{2 次方程式の}\\ \text{正の}\end{array}\right\}$ 解

○ 2 次方程式の正の解

[2]その原則は，主に，本田 [13] から引用している．本田 [13] で，それらを「原則」とよんでいることから，本文書でも「原則」ということばをを用いる．

[3]テンの原則は，縦書き文書の「、」の機能にもとづいて成立する．したがって,「,」を,「、」と異なる機能で用いるときには，テンの原則を,「,」の使い方として用いることはできない．本文書の「,」は，縦書き文書の「、」と同じ機能をもっているので，テンの原則を適用できる．

[4]原則 3 の「単純な」，および，原則 2・原則 4 の「長い」は，どちらも明確には定義していない．ここでは,「単純であること」,「長いこと」が判断できる場合のみに，対応する原則を検証する．

× 正の 2 次方程式の解

(2) 袋から，数字のかかれた球を取り出す．その球を，$\left\{\begin{array}{r}\text{かかれた数字がわからないように}\\ \text{元の袋に}\end{array}\right\}$ 戻す．

○ かかれた数字がわからないように元の袋に戻す．

× 元の袋にかかれた数字がわからないように戻す．

(3) $\left.\begin{array}{l}\text{計算機で}\\ \text{データを}\end{array}\right\}$ 処理した．

○ 計算機でデータを処理した．

○ データを計算機で処理した．

(4) $\left.\begin{array}{r}\text{最新型高速計算機 SCNANZAN で}\\ \text{データを}\end{array}\right\}$ 処理した．

○ 最新型高速計算機 SCNANZAN でデータを処理した．

△ データを最新型高速計算機 SCNANZAN で処理した．

(5) $\left.\begin{array}{r}\text{計算機で}\\ \text{南山大学数理情報学部学生データを}\end{array}\right\}$ 処理した．

△ 計算機で南山大学数理情報学部学生データを処理した．

○ 南山大学数理情報学部学生データを計算機で処理した．

例 1.2.2 原則 3 から修飾関係を明確にできる例

(1) その球を，$\left\{\begin{array}{c}\text{赤い袋から}\\ \text{でたらめに}\end{array}\right\}$ とりだす．

○ 赤い袋からでたらめにとりだす

× でたらめに赤い袋からとりだす

(2) $\left.\begin{array}{l}\text{原点を通る}\\ \text{なめらかな}\end{array}\right\}$ 曲線

○ 原点を通るなめらかな曲線

△ なめらかな原点を通る曲線

例 1.2.3 語順の原則では修飾関係を明確にできない例

(1) $\left.\begin{array}{r}\text{原点との距離が } 3 \text{ の}\\ \text{平面 } \alpha \text{ 上の}\end{array}\right\}$ 点

× 原点との距離が 3 の平面 α 上の点

× 平面 α 上の原点との距離が 3 の点

(2) $\left.\begin{array}{r}100 \text{ より大きい}\\ \text{整数 } n \text{ の}\end{array}\right\}$ 約数を m とする．

× 100 より大きい整数 n の約数を m とする．

△ 整数 n の 100 より大きい約数を m とする．

次に，修飾語に伴うテンの原則について述べる．その原則は，

原則 4 長い修飾語が 2 つあるとき，その間にテンをうつ

原則 5 語順が逆になったときテンをうつ

である．どちらも，本多 [13] で述べられている．以下で，例を挙げて上の原則を検証する．[5]

例 1.2.4 原則 4 から修飾関係を明確にできる例

(1)(杉原 [5]) $\left.\begin{array}{r}\text{2 つの多角形の和集合を計算するための}\\ \text{従来から知られている方法より効率のよい}\end{array}\right\}$ アルゴリズムを提案する．

× 2 つの多角形の和集合を計算するための従来から知られている方法より効率のよいアルゴリズムを提案する．

○ 2 つの多角形の和集合を計算するための，従来から知られている方法より効率のよいアルゴリズムを提案する．

(2)(杉原 [5]) $\left.\begin{array}{r}\text{2 つの辺の長さが等しい三角形を二等辺三角形}\\ \text{3 つの辺の長さが等しい三角形を正三角形}\end{array}\right\}$ という．

○ 2 つの辺の長さが等しい三角形を二等辺三角形，3 つの辺の長さが等しい三角形を正三角形という．

例 1.2.5 原則 5 による，例 1.2.3 の修飾関係の明確化

[5]本文書では，修飾関係を明確にしたい場合のテンの用法のみを扱っている．それ以外の場合のテンの用法については，本文書では扱っていない．

(1) $\left.\begin{array}{r}\text{原点との距離が 3 の}\\ \text{平面 }\alpha\text{ 上の}\end{array}\right\}$ 点

× 原点との距離が 3 の平面 α 上の点 (語順の原則 1,2,3)

$\Downarrow$ 語順を逆に

○ 平面 α 上の，原点との距離が 3 の点

(2) $\left.\begin{array}{r}\text{100 より大きい}\\ \text{整数 }n\text{ の}\end{array}\right\}$ 約数を m とする．

× 100 より大きい整数 n の約数を m とする．(語順の原則 1,2)

$\Downarrow$ 語順を逆に

○ 整数 n の，100 より大きい約数を m とする．

さらに，原則 5 は，修飾関係の明確性を保ちつつ，

- 要点を強調したい
- 前の文とのつながりをなめらかにしたい
- 意味上の語順を変更したくない

の性質を満たしたい場合にも有効である．以下に例を挙げる．2 つ目の性質は，2.3 節に関係する．

例 1.2.6

(1) 袋から，数字のかかれた球を取り出す．$\left\{\begin{array}{r}\text{その球を}\\ \text{かかれた数字がわからないように}\\ \text{元の袋に}\end{array}\right\}$ 戻す．

△ かかれた数字がわからないように元の袋にその球を戻す．

△ かかれた数字がわからないようにその球を元の袋に戻す．(語順の原則 1,2)

$\Downarrow$ 語順を逆に　　前文とのつながりがよくなる.「その球」を強調できる.

○ その球を，かかれた数字がわからないように元の袋に戻す．

(2)(杉原 [5])　その上の 2 点を指定することによって $\left.\begin{array}{r}\text{直線は}\\ \text{その上の 2 点を指定することによって}\\ \text{一意に}\end{array}\right\}$ 定まる．

△ その上の 2 点を指定することによって直線は一意に定まる．(語順の原則 1,2,3)

⇓ 語順を逆に　その意味と整合している．

○ 直線は，その上の 2 点を指定することによって一意に定まる．

(3) $\left\{\begin{array}{r}\text{袋から}\\ \text{数字がかかれた球を}\end{array}\right\}$ 取り出す．

○ 数字のかかれた球を袋から取り出す．(語順の原則 1,2,3) (透明な袋)

⇓ 語順を逆に　「袋」,「球」の順序を強調できる．

○ 袋から，数字のかかれた球を取り出す．　(中が見えない袋)

最後に，結合の強さの原則について述べる．その原則は，

原則 6 2 つの語の結合の強さを，2 つの語の間にある語によって比較すると，強いほうから

間に何も挟まない,「の」,「,」

である．このことは,「の」を,「と」,「や」,「および」,「または」,「あるいは」,「・」で置き換えても成り立つ．

である．この原則は，杉原 [5] で仮説として述べられている．以下で，上の原則を例を挙げて説明する．また，間に何も挟まない結合を “単純結合” ということにする．

例 1.2.7 単純結合と「の」の比較 (杉原 [5])

(1) 人工の言語の処理

○ 人工言語の処理　　$\boxed{\text{人工の言語}}$の処理

△ 人工の言語処理　　人工の$\boxed{\text{言語の処理}}$

(2) 計測の誤差の予測

○ 計測誤差の予測　　$\boxed{\text{計測の誤差}}$の予測

× 計測の誤差予測　　計測の$\boxed{\text{誤差の予測}}$

例 1.2.8 「の」と「と」の比較 (杉原 [5])

(1) 山の頂と谷の底　　　$\boxed{\text{山の頂}}$と$\boxed{\text{谷の底}}$

(2) 山の頂上と麓の温度差　　　山の$\boxed{\text{頂上と麓}}$の温度差

例 1.2.9 「と」と「,」の比較 (杉原 [5])

(1) 赤と青緑，藍と黄　　　$\boxed{\text{赤と青緑}}$，$\boxed{\text{藍と黄}}$

(2) 赤，青緑と藍，黄　　　赤，$\boxed{\text{青緑と藍}}$，黄

例 1.2.10 原則 6 の応用 (杉原 [5])

△ 2 つの都市間をつなぐ道路

○ 2 つの都市の間をつなぐ道路

○ 2 つの都市をつなぐ道路

課題 3

問 1.7 例 1.2.1, 例 1.2.2 と同様にして，次の修飾関係に対する適切な表現をかけ．

(1) $\left.\begin{array}{r}\text{正の}\\ x\text{についての 2 次方程式の}\end{array}\right\}$ 解

(2) $\left.\begin{array}{l}\text{ハート形の}\\ \text{原点を通る}\end{array}\right\}$ 曲線

(3) $\left.\begin{array}{l}\text{わかりやすい}\\ \text{原則に沿った}\end{array}\right\}$ 表現

(4) $\left.\begin{array}{r}\text{任意の}\\ \text{正の}\end{array}\right\}$ 整数.

(5) $\left.\begin{array}{r}\text{任意の}\\ \text{0 より大きい}\end{array}\right\}$ 整数.

(6) $\left.\begin{array}{r}\text{でたらめに}\\ \text{球を}\\ \text{赤い袋から}\end{array}\right\}$ とりだす.

問 1.8 例 1.2.4, 例 1.2.5, 例 1.2.6 と同様にして，次の修飾関係に対する適切な表現をかけ.

(1) $\left.\begin{array}{r}\text{4 つの辺の長さが等しい四角形をひし形}\\ \text{4 つの角の大きさが等しい四角形を長方形}\end{array}\right\}$ という.

(2) $\left.\begin{array}{r}x\ \text{成分と}\ y\ \text{成分の和が 1 の}\\ \vec{a}\ \text{に平行な}\end{array}\right\}$ ベクトル

(3) $\left.\begin{array}{r}\text{原点を通る}\\ \text{第 1 象限でなめらかな}\end{array}\right\}$ 曲線

(4) 大容量のデータを処理するため，南山大学は最新の計算機を導入した.

$\left\{\begin{array}{r}\text{南山大学数理情報学部学生データを}\\ \text{その計算機で}\end{array}\right\}$ 処理した.

問 1.9 次の表現を適切にせよ. 複数の解釈があるときは，解釈ごとに適切な表現を与えよ.

(1)(杉原 [5]) 手書きの文字の認識

(2)(杉原 [5]) 米国の教育の調査

(3) ギリシアの文字の列

(4) メールの着信の確認

1.3　文は短く，と心がける

この節で説明する方針は,

- 文は短く，と心がける

である．より具体的には,

- 不要な語を削除する
- 1 文では 1 つのことを示す
- 複雑な構造をもつ文を，複数の文に分ける

の 3 つの方針を説明する．以下に，3 つの方針ごとに，文を短くすることの有用性を示す例を挙げる．

例 1.3.1 不要な語を削除する

(1) 方程式 $x^2+(7-x)^2=(3x)^2$ から，(1.1) のような式を得る．

$$7x^2+14x-49=0 \quad \cdots(1.1)$$

→ 方程式 $x^2+(7-x)^2=(3x)^2$ から，

$$7x^2+14x-49=0 \quad \cdots(1.1)$$

を得る．

(2)(例 1.1.6(4)) 縦の長さを x とおく．$x^2+(7-x)^2=(3x)^2$ より，$x=-1\pm 2\sqrt{2}$ である．条件より負の数はありえないので，$x=-1+2\sqrt{2}$ である．

→ 条件より x が負であることはありえないので，$x=-1+2\sqrt{2}$ である．

→ 条件より x は正なので，$x=-1+2\sqrt{2}$ である．

(3) 投稿規程をきちんと理解していないと，正しい文書をかくことはできない．

→ 正しい文書をかくためには，投稿規定をきちんと理解しなければならない．

→ 投稿規定をきちんと理解しなければならない．

(4)(成川 [8]) 休憩とは，仕事をいったん途中で中断して，頭と体を休める休み時間である．

→ 休憩とは，仕事をいったん中断して，頭と体を休める時間である．

(5)(成川 [8]) 単に頭の中で考えただけの戦略では，意味がない．

→ 単に頭の中で考えた戦略では，意味がない．

→ 頭の中で考えただけの戦略では，意味がない．

(6)(後藤 [4]) 弊社は，残暑が残る 9 月上旬に，ハードディスク録画機能を搭載した四角い画面のハイビジョン・プラズマ・テレビを発売します．

→ 弊社は，9 月上旬に，ハードディスク録画機能を搭載したハイビジョン・プラズマ・テレビを発売します．

例 1.3.2 1 文では，1 つのことを示す

(1) 縦の長さを x とおくと，条件より，x は $x^2+(7-x)^2=(3x)^2$ を満たす．これを解いて $x=-1\pm 2\sqrt{2}$ を得る．

→ 縦の長さを x とおく．条件より，x は $x^2+(7-x)^2=(3x)^2$ を満たす．これを解いて $x=-1\pm 2\sqrt{2}$ を得る．

(2) 縦の長さ x は，三平方の定理より $x^2+(7-x)^2=(3x)^2$ から求まる．

→ 縦の長さを x とおく．三平方の定理より $x^2+(7-x)^2=(3x)^2$ である．この方程式を解いて x が求まる．

(3) 方程式 $x^2+(7-x)^2=(3x)^2$ の解は $x=-1\pm 2\sqrt{2}$ だが，x は長さを表すので，$x>0$ である．したがって，$x=-1+2\sqrt{2}$ である．

→ 方程式 $x^2+(7-x)^2=(3x)^2$ の解は $x=-1\pm 2\sqrt{2}$ である．一方，x は長さを表すので，$x>0$ である．したがって，$x=-1+2\sqrt{2}$ である．

(4)(例 1.2.5(2)) 100 より大きい整数 n の約数を m とする．

→ 100 より大きい整数を n とする．n の約数を m とする．

→ 整数 n の，100 より大きい約数を m とする．

(5) 原点を通る座標平面上の曲線を C とする．

→ × 座標平面上の原点を通る曲線を C とする．

→ △ 座標平面上の，原点を通る曲線を C とする．

→ ○ 原点を O とする座標平面を考える．O を通る曲線を C とする．

(6)(成川 [8]) 名刺交換は，必ずきちんと立ってていねいにお辞儀し,「○○と申します」と名乗りながら，名前がみやすいように名刺を相手のほうに向け，両手で差し出します．

→ 名刺交換は，必ずきちんと立って行います．まずは，ていねいにお辞儀しましょう.「○○と申します」と名乗りながら，名前がみやすいように名刺を相手のほうに向け，両手で差し出します．

(7)(永山他 [7]) 代表選手は，例えば春季大会入賞者や新人戦の成績優秀者のように大会派遣前の主要な大会で実績を残した者から選ばれるが，選考前に故障者となった者はその限りではない．

→ 代表選手は，大会派遣前の主要な大会で実績を残した者から選ばれる．これには，春季大会入賞者や新人戦の成績優秀者などが含まれる．ただし，選考前に故障者となった者はその限りではない．

例 1.3.3 複雑な修飾関係をもつ文は，複数の文に分ける

(1)(後藤 [4]) 弊社は，9 月上旬に，地上波デジタル放送のチューナーを内蔵し，ハードディスク録画機能を搭載した，32 型の液晶ワイドテレビを新しく発売します．

$$\rightarrow \quad \left.\begin{array}{r} \text{弊社は，} \\ \text{9 月上旬に，} \\ \left.\begin{array}{r} \text{地上波デジタル放送のチューナーを内蔵し，} \\ \text{ハードディスク録画機能を搭載した，} \\ \text{32 型の} \end{array}\right\} \text{液晶ワイドテレビを} \\ \text{新しく} \end{array}\right\} \text{発}$$

売します．

$$\rightarrow \quad \left.\begin{array}{r} \text{弊社は，} \\ \text{9 月上旬に，} \\ \text{液晶ワイドテレビを} \\ \text{新しく} \end{array}\right\} \text{発売します．}$$

$$\text{このテレビは，} \left\{\begin{array}{r} \text{32 型で} \\ \text{地上波デジタル放送のチューナーを内蔵し，} \\ \text{ハードディスク録画機能を搭載しています．} \end{array}\right.$$

→ 弊社は，9 月上旬に，液晶ワイドテレビを新しく発売します．このテレビは 32 型で，地上波デジタル放送のチューナーを内蔵し，ハードディスク録画機能を搭載しています．

(2)(阿部 [2]) インターネットは，どんな種類のコンピュータのあいだでも容易に情報をやり取りすることのできる TCP/IP というプロトコル (通信の約束ごと) を用いることによって，今や世界中の数億台のコンピュータを相互に結んでいる．

$$\rightarrow \left.\begin{array}{r} \text{インターネットは，} \\ \left.\begin{array}{r}\text{どんな種類のコンピュータのあいだでも}\\ \text{容易に}\\ \text{情報を}\end{array}\right\}\text{やり取}\cdots\text{ よって，} \\ \text{今や} \\ \text{世界中の数億台のコンピュータを} \\ \text{相互に}\end{array}\right\}\text{結んで}$$

いる．

→ インターネットは，今や，世界中の数億台のコンピュータを相互に結んでいる．これは，TCP/IP とういプロトコル（通信の約束ごと）を用いて実現されている．TCP/IP は，どんな種類のコンピュータのあいだでも容易に情報をやり取りすることを可能にする．[6]

課題 4

問 1.10 次の (1) ～ (6) の内容をわかりやすく表現せよ．

(1) 縦の長さを $x$cm とすると，横の長さは $(7-x)$cm，対角線の長さは $3x$cm である．辺の長さは正であるから，$0 < x < 7$ である．

(2) 連立方程式

$$\begin{cases} y = 7 - x & \cdots (A) \\ x^2 + y^2 = (3x)^2 & \cdots (B) \end{cases}$$

を解く．(A) を (B) に代入すると

$$(B) \Leftrightarrow x^2 + (7-x)^2 = (3x)^2 \Leftrightarrow x = -1 \pm 2\sqrt{2}$$

よって，$x = -1 \pm 2\sqrt{2}$ である．(A) より，$(x, y) = (-1 + 2\sqrt{2}, 8 - 2\sqrt{2}), (-1 - 2\sqrt{2}, 8 + 2\sqrt{2})$ である．

(3) $x = -1 - 2\sqrt{2}$ とすると，条件 $x > 0$ をみたさないので $x = -1 + 2\sqrt{2}$ である．

(4)(古郡 [11]) 天候不順で野菜高に加え，市民の生活は前よりはよくなったものの，石油価格の高騰もあって，サラリーマンの家庭は火の車です．(※「家庭 → 家計」,「野菜高 → 野菜価格の高騰」については，原文そのまま．必要に応じて，講義中に補足)

[6]最初の 2 つのテンは，本文書作成時に追加した．

(5) $n^0 = 1$ は，$n^{k+1} = n \cdot n^k$ の k に 0 を代入し，その両辺を n で割ることで説明できるが，$n = 0$ の場合はこの限りではない．

(6)(福田 [10]) エンター・キーを押すと，ときどきコンピュータの内部で CPU の負荷が大きな処理を行っていることを意味する砂時計マークが表示されることがあります．

エンター・キーを押すと，
ときどき
コンピュータの内部で
CPU の負荷が 大きな 処理を 行っていることを意味する砂時計マークが
表示されることがあります．

問 1.11 (杉原 [5]) 文

この手法は，とても効率がよいとは言えない．

には，2 つの解釈がある．すなわち，
解釈 1 この手法は,「とても効率がよい」とは言えない．
解釈 2 この手法は,「効率がよい」とはとても言えない．
の 2 とおりに解釈できる．上の各解釈の内容を，かぎ括弧を用いずに表現せよ。

問 1.12 問 1.1，すなわち,『縦と横の 2 辺の長さの和が 7 の長方形がある．この長方形の対角線の長さが縦の辺の長さの 3 倍であるとき，縦の辺の長さを求めよ．計算の過程は，丁寧に記述せよ.』に答えよ．

1.4　数理的用語を適切に用いる

この節で説明する方針は,

- 数理的用語を適切に用いる

である．数理的用語には,「かつ」(「と」),「または」(「か」),「すべて」,「〜でない」,「〜が存在する」も含めて考える．以下に，不適切な用法の例を 2 種類挙げる。その後で，わかりやすく あるいは正確に表現できる例を挙げる．

例 1.4.1 複数の解釈ができる例

(1) 3 つの実数 x,y,z はすべて 0 でない．

→ 3 つの実数 x,y,z はどれも 0 と異なる．

→ 3 つの実数 x,y,z の少なくとも 1 つは 0 と異なる．

(2) n と m はともに 0 でない．

→ n と m はどちらも 0 と異なる．

→ n と m のうち少なくとも 1 つは 0 と異なる．

(3) 素数 n は，素数 m のように巨大ではない．

→ 素数 n は，素数 m と同様に非巨大である．

→ 素数 n は，巨大であるが，素数 m ほどではない．

(4)(木下 [3]) l と B の深さの差を h とする．[7]

→ l と B の深さとの差を h とする．

→ l と B との深さの差を h とする．

(5)(細井 [12]) x 軸と y 軸の上に点 P と点 Q をとる．

→ x 軸上に点 P を，y 軸上に点 Q をとる．

→ x 軸と y 軸の共通部分 (すなわち原点) に点 P と点 Q をとる．

→ 座標軸上に点 P と点 Q をとる．

---

[7] 杉原 [5] は，ローマン体の英字 (A,B,C,a,b,c など) とイタリック体の英字 (A, B, C, a, b, c など) の使い分けの原則を説明している．原則は，大まかには，変数はイタリック体，定数はローマン体を用いることである．その原則を用いると，この文における "l の深さ" という解釈はしにくい．ただし，この原則には例外がある．たとえば，自然対数の底 e や虚数単位 i は定数であるが，高校数学の教科書等では，イタリック体を用いている．

(6)(細井 [12]) 座標平面上に 3 点 P,Q,R がある．直線 l は P と Q か R を通る．

$\rightarrow$ 直線 l は P と Q か R とを通る．

$\rightarrow$ 直線 l は P と Q か R かを通る．

(7)(細井 [12]) $f(x) \neq 0$ ならば $f(x)^2 > 0$ である．一方，$f(x) = 0$ ならば $f(2x) = 0$ である．

$\rightarrow$ すべての x について，$f(x) \neq 0$ ならば $f(x)^2 > 0$ である．一方，すべての x について $f(x) = 0$ ならば，すべての x について $f(2x) = 0$ である．

(8) すべての x について $f(y) = x$ をみたす y が存在する．

$\rightarrow$ すべての x について，ある y が存在して $f(y) = x$ をみたす．

$\rightarrow$ ある y が存在して，すべての x について $f(y) = x$ をみたす．

(9) $x = 0$ および $y = 0$ の場合，$xy = 0$ である．

$\rightarrow$ $x = 0$ の場合 $xy = 0$ である．$y = 0$ の場合も $xy = 0$ である．

$\Leftrightarrow$ $x = 0$ または $y = 0$ の場合，$xy = 0$ である．

$\rightarrow$ $x = y = 0$ の場合，$xy = 0$ である．

(10) $x = 0$ および $x = 1$ の場合，$x(x-1) = 0$ である．

$\rightarrow$ $x = 0$ の場合 $x(x-1) = 0$ である．$x = 1$ の場合も $x(x-1) = 0$ である．

$\Leftrightarrow$ $x = 0$ または $x = 1$ の場合，$x(x-1) = 0$ である．

$\rightarrow$ × $(x, x) = (0, 1)$ の場合，$xy = 0$ である．

(11) $f(x), g(x), h(x)$ の最小値

$\rightarrow$ x が固定されているときの，3 つの値 $f(x), g(x), h(x)$ の最小値

$\rightarrow$ x が実数上を動くときの，$f(x)$ の最小値と $g(x)$ の最小値と $h(x)$ の最小値

$\rightarrow$ x が実数上を動くときの $f(x), g(x), h(x)$ の最小値 (3 つ) のうち最小の値

$f(x) = x^2, g(x) = x^2 + 1, h(x) = x^2 + 2$ のとき，最初の解釈では，最小値は $f(x)$，2 番目の解釈では，最小値は 0,1,2 の 3 つ，最後の解釈では，最小値は 0 となる．

(12) 円 C の大きさは円 D の大きさの 2 倍である．

半径が 2 倍か，面積が 2 倍か

(13)(木下 [3]) A は B より 5 倍大きい．

$A = 5B$ か，$A = B + 5B$ か

例 1.4.2 数理的用語を不適切に使用した例

(1) x の解は $-1 \pm 2\sqrt{2}$ だが，$x > 0$ なので，$-1 - 2\sqrt{2}$ は解ではない．

→ 方程式の解は $-1 \pm 2\sqrt{2}$ だが，$x > 0$ なので，$-1 - 2\sqrt{2}$ は，問題が求める解ではない．

(2) n かつ m が偶数のとき，積 nm も偶数である．

→ n と m がどちらも偶数のとき，積 nm も偶数である．

(3) 平面 α が点 P と交わる．

→ 平面 α 上に点 P がある．

(4) 円 $x^2 + y^2 = 1$ を y 軸の周りに回転してできる図形の体積は $\pi \displaystyle\int_{-1}^{1} 1 - x^2 dx$ である．

→ 円 $x^2 + y^2 = 1$ で囲まれた図形を y 軸の周りに回転してできる図形の体積は $\pi \displaystyle\int_{-1}^{1} 1 - x^2 dx$ である．[8]

(5) その等式は，$n \geq 2$ なるすべての整数について成り立つ．

→ その等式は，$n \geq 2$ を満たす すべての整数 n について成り立つ．

(6) n および m を割り切る数字は，n と m の公約数である．

→ n および m を割り切る数は，n と m の公約数である．

例 1.4.3 わかりやすく あるいは正確に表現できる例

[8] これまでの数学では，円で囲まれた図形 (円板) の面積のことを，“円の面積” とよんでいる．たとえば，表現「半径 r の円の面積は πr^2 である」は，高等学校の数学の教科書を含め多くの場所で用いられている．したがって，“円板の面積” の意味で “円の面積” を用いてもほとんど問題ないと考える．一方，(4) では，方程式まで与えて円を決めていることから、円周と円板の区別を明確にする必要がある．

(1) 左辺を x の 2 次式，右辺を 0 に同値変形できるものを 2 次不等式という．

→ 左辺を x の 2 次式，右辺を 0 に同値変形できる不等式を 2 次不等式という．

(2) 3 つの文字 a,b,c だけが現れる文字列[9]

→ 3 つの文字 a,b,c 以外の文字が現れない文字列

→ 3 つの文字 a,b,c がどれも現れて，それ以外の文字が現れない文字列

課題 5

問 1.13 次の表現には複数の解釈がある．各解釈の内容を明確に表現せよ．ただし，(2) においては,「交わる」の否定を「平行である」としてよい．また，本学部は,「情報表現論」を 2005 年度に初めて開講した．

(1) 2 つの正の整数 n, m は偶数ではない．

(2) 座標平面上に 3 直線 l, m, n がある．l, m, n はすべて x 軸には交わらない．

(3) 円 C の面積は，円 D の面積のように大きくない．

(4) l と C の接線の交点

(5) 大の袋と小の袋から 2 つの球を取り出す．

(6) x と y か z が 0 である．

(7) 2 条件

- $P(1)$ が成立する
- 任意の正の整数 k に対して $P(k)$ が成立するならば $P(k+1)$ が成立する

が成立するとき，すべての正の整数 n に対して $P(n)$ が成立する．

(8) すべての x について $f(x) = y$ をみたす y が存在する．

(9) すべての x について $f(y) = x$ をみたす y は存在しない．

(10) m が偶数および n が偶数の場合，積 nm は偶数である．

(11) 情報表現論の最初の授業

[9] この例と例 1.3.1(2) と比較することを勧める．

2　文章の技術

この章では，文章を対象として，それを作成するための技術を述べる．具体的には，文章を作成するときの，次の 5 つの段階を説明する：

1. 伝えたい内容を整理する
2. 伝える順序をきめる
3. 文をなめらかにつなぐ
4. 事実と意見を適切に表現する
5. 読み手の立場からチェックする

最初に，各段階を，何度も繰り返して行なうことの必要性を述べる．その必要性には，各段階の相互関係がかかわる．上から下への関係には，たとえば，

- 1 の内容が決まって，2 の順序をきめることができる
- 2 の順序が決まって，3 の操作を行なうことができる
- 1 〜 4 の後に，5 のチェックを行なうことができる

がある．一方，下から上への関係には，たとえば，

- 5 のチェックにより，1 の内容を変更したい
- 4 の適切性を考慮した結果，2 の順序を変更したい
- 2 の順序を考慮した結果，1 の内容を変更したい

がある。したがって、5 つの段階の結果を整合させるためには，これらの段階を繰り返すことが必要である．その整合性は，1 ページで述べた性質 2「読み手にとってわかりやすい」に必要であり，したがって、ここでの目的のために必要である と考える．

次に，各段階の詳細を説明する．最初の 4 つを，2.1 〜 2.4 の 4 つの節で，1 つずつ説明する．下の課題 6 は，そのための準備である．段階 5 は，他の 4 つの段階および第 1 章の内容を，読み手の立場でチェックすることである．

課題 6 最大公約数を求める 2 つの方法について考える．

第 1 の方法は，次のように共通な数で割れるだけ割っていく方法である：

$$\begin{array}{r|rr} 2 & 24 & 18 \\ \hline 3 & 12 & 9 \\ \hline & 4 & 3 \end{array} \qquad \text{最大公約数は } 2 \times 3 = 6$$

共通に割った数の積が求める最大公約数である．

第 2 の方法は，ユークリッド の互除法である．この方法は次の定理にもとづいている：

定理 1 n を m で割ったときの余りを r とする．このとき，$r = 0$(割り切れる) ならば，n と m の最大公約数は m であり，$r \neq 0$(割り切れない) ならば，n と m の最大公約数は m と r の最大公約数に等しい．

証明. $r \neq 0$ のときのみを示す．商を q とする．すると，$n = mq + r$　が成立する．したがって，

$$k \text{ が } n \text{ と } m \text{ の公約数} \Leftrightarrow k \text{ が } m \text{ と } r \text{ の公約数}$$

である．

具体的には，次のように最大公約数を求めることができる：

- 24 と 18 の最大公約数を求める．
  - 24 を 18 で割る．余りは 6 である (割り切れない).
  - 18 と余り 6 の最大公約数が求める最大公約数である (*1).
  - 18 と 6 の最大公約数を求める．
    - 18 を 6 で割る (割り切れる).
  - 6 が，18 と 6 の最大公約数である (*2).
- (*1),(*2) より，6 が求める最大公約数である．

単純に表現すると，

$$
\begin{array}{ccl}
24 & \div & 18 = 1 \text{ 余り } 6 \\
 & \swarrow & \\
18 & \div & 6 = 3 \\
 & & \downarrow \\
 & & 6 \text{ が最大公約数}
\end{array}
$$

となる．

問 2.1 次の各 2 数の最大公約数を，上記の 2 つの方法で求めよ．

15 と 9，40 と 12，91 と 77，72 と 56

問 2.2 次の各 2 数の最大公約数を，上記の 2 つの方法で求めよ．

54 と 36，108 と 180，336 と 312，442 と 169，5130 と 1938，745 と 528，745 と 744

問 2.3 上記 2 つの方法のどちらが適切かを，いくつかの場合に対して考察し，その結果を文書としてまとめよ．場合の例を以下に挙げる：

- 小学生を対象とする授業で最大公約数を求める方法を教える場合
- 最大公約数を求めるプログラムを作りたい場合
- 大きな数を扱いたい場合
- 大きな数を扱う必要のない場合

2.1 伝いたい内容を整理する

この節では，

1. 伝えたい内容を整理する

ことの重要性，およびこれを実現するための 1 つの方法を述べる．

伝えたい内容を整理することの重要性の説明は，内容を整理できていない例を挙げることで行なう．

例 2.1.1 伝えたい内容が整理されていない例 (問 2.3 の不適切な解答)

(1) 小学生に教える場合を考える．第 1 の方法では，計算式が少なく簡単に表現できるが，共通因数を見つけにくいことがある．第 2 の方法では，計算式が多いが，割り算の繰り返しだけなので，わかりやすい．

- いいたいことは何か (どちらの方法が適切か) わからない．
- 第 2 の方法で述べている「割り算の繰り返し」は，第 1 の方法にもあてはまる．

(2) プログラムを作りたい場合を考える．第 2 の方法は，割り算を繰り返すだけの方法なので，適切である．

- 「第 2 の方法が，第 1 の方法より適切である」ことの主張をしていない．
- 第 1 の方法との比較もしていない．

(3) 小さな 2 数の最大公約数を求める場合を考える．第 1 の方法では，小さな数で割り算を行なうので解を求めるのが容易である．第 2 の方法では，計算するのに時間がかかってしまう．したがって，第 1 の方法が適切である．

- 第 2 の方法でも，小さな数で割り算を行なう．
- 第 1 の方法では，計算するのに時間がかかるのか述べていない．

(4) 大きい数を扱いたい場合を考える．第 1 の方法では，共通の因数を見つけにくい．第 2 の方法では，計算を続ければ，簡単になる．したがって，第 2 の方法が適切である．

- 第 1 の方法でも，計算を続ければ，共通因数を見つけられる．

(5) 大きい数を扱いたい場合を考える．第 1 の方法では，共通の因数を見つけるのが難しい．第 2 の方法では，計算量が多くなり，計算ミスをしやすいが，計算ミスをしなければ，答は出る．したがって，第 2 の方法が適切である．また，両方の方法で結果を求めることは，確実な解を導くのに有効である．

- 第 2 の方法で述べたことは，そのまま第 1 の方法でもいえる．
- 最後の 1 文は必要ない．

(6) 第 1 の方法の長所は，計算が少ないため計算間違いが起こりにくいことである．短所は，共通因数が大きいときに時間がかかることである．第 2 の方法では，$\cdots$ である．したがって，〇〇が適切である．

- 「計算が少ない」は「時間がかかる」と矛盾しないか．次のように整理する必要がある：

  「計算が少ない」$\to$ 見つけた共通因数で割る操作の回数が少ない
  「時間がかかる」$\to$ 共通因数を見つけるのに時間がかかる

例 2.1.2 伝えたい内容が整理されていない例 (問 1.3 の不適切な解答)

(1) $n+m$ が偶数なので，n と m がどちらも偶数の場合と n と m がどちらも奇数の場合を考えればよい．

n と m がどちらも偶数の場合: ある正の数 k_1, k_2 が存在して，$n = 2k_1$,$m = 2k_2$ とおける．$n+m$ は

$$n+m = 2k_1 + 2k_2 = 2(k_1+k_2)$$

より偶数である．$nm+m$ は

$$nm+m = 2k_1 \cdot 2k_2 + 2k_2 = 2k_2(2k_1+1)$$

より偶数である．

n と m がどちらも奇数の場合: $\cdots\cdots$

(2) n と m が偶数か奇数かで場合分けして示す．

n と m がどちらも偶数の場合: $n+m$ は $\cdots$ より偶数である．$nm+m$ は $\cdots$ より偶数である．

n と m がどちらも奇数の場合: $\cdots\cdots$

n が偶数で m が奇数の場合: $n+m$ は $\cdots$ より奇数である．$nm+m$ は $\cdots$ より奇数である．

n が奇数で m が偶数の場合: $\cdots\cdots$

以上より題意が成立する．

(3) $n+m$ が偶数なので，$n+m=2k$ とおける．また，$nm+m=m(n+1)$ なので，$n(m+1)$ が偶数であることを示せばよい．

ここで，n と m の各数が偶数か奇数かで場合分けして $n+m$ が偶数かどうかを調べると，n と m がどちらも偶数の場合と n と m がどちらも奇数の場合のみに $n+m$ が偶数であるとわかる．……

次に，伝えたい内容を整理するための 1 つの方法を述べる．その方法は，3 つの作業

- 目的を明確にする
- 思いついた材料を記録する
- 材料を吟味する

の繰り返しである．ただし，3 番目の吟味の段階で，2 番目で記録した材料が不要になったとしても，それを記録から削除するべきではない．その段階で不要になった材料も，繰り返し吟味した後で必要になることがあるからである．

以下、課題 2.3 の解答において、伝えたい内容を整理する手順の例を示す．ただし，小学生を対象とする授業で最大公約数を求める方法を教える場合に限定する．

例 2.1.3 手順の例

1. 目的を明確にする．たとえば，

   - 小学生を対象とする授業で最大公約数を求める方法を教える場合，2 つの方法のうちどちらが適切か を説明する

   とする．

2. 伝えたい内容に関わる材料を列挙する．たとえば，次のように列挙する:

   (a) 第 1 の方法の長所，短所

   小さな数の場合は，計算が簡単
   共通因数を探すのが困難
   計算が少ない
   間違いが起こりにくい

   (b) 第 2 の方法の長所，短所

   単純な割り算の繰り返しで解が得られる
   計算に時間がかかる
   計算ミスをしやすい
   計算ミスをしなければ答えは出る

小学生には難しい

(c) その他

2つの方法で計算すれば，計算ミスが減る

3. 上の材料を吟味する．たとえば，次を行なう:

   - (c) は，1の目的には不要なので対象からはずす
   - (a),(b) を，表2のように対応させ，各行を吟味する

   その結果を表3に示す.

4. 3の吟味の結果をふまえ，目的を明確にする．たとえば，

   - 小学生を対象とする授業で最大公約数を求める方法を教える場合，第1の方法が第2の方法より適切であること を説明する

   とする.

5. 伝えたい内容に関わる材料を列挙する．たとえば，表4のように列挙する．

6. 表4の材料を吟味する．たとえば，次を行なう:

   - (5) は，表4(8) の「手順の理解は容易」と小学生対象であることから，対象からはずす
   - (8) の理由を補強する

   吟味の結果を表5に示す.

上の例により，伝えたい内容が次のように整理できた:

- 小学生を対象とする授業で最大公約数を求める方法を教える場合を対象とする
- 第1の方法が第2の方法より適切である と考える
- その理由として，表5の (4) と (8) がある

表 2: 2つの方法の比較1

	第1の方法 (共通因数で割っていく方法)	第2の方法 (ユークリッドの互除法)
(1)	小さな数の場合は計算が簡単	
(2)	共通因数を探すのが困難	
(3)	計算が少ない	
(4)	間違いが起こりにくい	計算ミスをしやすい
(5)		単純な割り算の繰り返しで解が得られる
(6)		計算に時間がかかる
(7)		計算ミスをしなければ答えは出る
(8)		小学生には難しい

表 3: 2つの方法の比較2

<table>
<tr><th></th><th>第1の方法
(共通因数で割っていく方法)</th><th>第2の方法
(ユークリッドの互除法)</th></tr>
<tr><td>(1)</td><td>小さな数の場合は計算が簡単</td><td>左と同じことがいえる</td></tr>
<tr><td>(2)</td><td>共通因数を探すのが困難</td><td>(4),(6) から「正確に解を導くのが困難」</td></tr>
<tr><td>(3)</td><td>計算が少ない
共通因数を探す計算も加えれば . . .</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="3">(4)</td><td>間違いが起こりにくい
計算ミスをしにくい</td><td>計算ミスをしやすい</td></tr>
<tr><td colspan="2">(どちらも割り算だけを行なう)</td></tr>
<tr><td>余りの有無のみを判断する割り算
(共通因数を探す) と割り切れる割り算</td><td>商と余りを求める割り算</td></tr>
<tr><td>(5)</td><td>「共通因数を探して，割り算
(余りなし) を行なう」操作の繰り返し</td><td>単純な割り算の繰り返しで解が得られる
(商と余りを求める) 割り算の繰り返し
ただし，最後の割り算は余りなし</td></tr>
<tr><td>(6)</td><td>共通因数を探すのに時間がかかる</td><td>計算に時間がかかる</td></tr>
<tr><td>(7)</td><td>右と同じことがいえる</td><td>計算ミスをしなければ答えは出る</td></tr>
<tr><td rowspan="3">(8)</td><td></td><td>小学生には難しい</td></tr>
<tr><td colspan="2">(どちらも手順を理解するのは容易)</td></tr>
<tr><td>手順の正当性を理解するのも容易</td><td>手順の正当性を理解するのは困難</td></tr>
</table>

表 4: 2 つの方法の比較 3

	第 1 の方法 (共通因数で割っていく方法)	第 2 の方法 (ユークリッドの互除法)
	どちらも割り算だけを行なう	
(4)	計算ミスをしにくい 余りの有無のみを判断する割り算 (共通因数を探す) と割り切れる割り算	計算ミスをしやすい 商と余りを求める割り算
(5)	「共通因数を探して，割り算 (余りなし) を行なう」操作の繰り返し	余りのある割り算の繰り返し
(8)	手順の正当性を理解するのは容易	手順の正当性を理解するのは困難

表 5: 2 つの方法の比較 4

	第 1 の方法 (共通因数で割っていく方法)	第 2 の方法 (ユークリッドの互除法)
	どちらも割り算だけを行なう	
(4)	計算ミスをしにくい 余りの有無のみを判断する割り算 (共通因数を探す) と割り切れる割り算	計算ミスをしやすい 商と余りを求める割り算
(8)	手順の正当性を理解するのは容易 手順は，最大公約数の定義にもと づいている	手順の正当性を理解するのは困難 手順は，定理 1 にもとづいている 小学生にとって，定理 1 の理解は困難

課題 7

問 2.4 問 2.3 の解答にかくべき内容を整理せよ．ただし，

- 小学生を対象とする授業で最大公約数を求める方法を教える場合

以外の場合を考察せよ．

2.2 伝える順序をきめる

この節では，

2. 伝える順序をきめる

ときの方針を説明する．その順序の方針は，

(1) 重要なことを前にかく

(2) 概観から細部へ向かってかく

(3) 段落，節，章にまとめる

の 3 つである．[10]
(2) は，さらに，

(2.1) 概観を前にかく

(2.2) 細部をグループ化する

から成る．(2) の「細部に向かう」とは,「(2.2) の各グループに対して，(1),(2) を行なう」操作を繰り返すことである．この繰り返しにより，図 1 のように，グループの階層ができる．また，(2.2) のグループ化では，各グループが 1 つの明確な目標をもつように行なう．したがって，目標に関係しない文はグループに属してはならない．
(3) は，(2.2) の各グループに対して行なう操作である．段落，節，章の選び方は，グループに属す文の数と総字数，およびグループの階層の深さによる．段落の選び方の目安として，木下 [3] と永山他 [7] の記述を紹介しておく．木下 [3] には，パラグラフ（段落) についての節で,『「標準的な長さは？」と無理に聞かれれば，私は「200 字ないし 300 字」と答える.』とある．永山他 [7] には,『段落の文の数　5 文以下にする』とある．一方で，1 文からなる段落もある．
以下、例を挙げて上の方針の有用性を確認する．

例 2.2.1 重要なことを前にかく

(1)(阿部 [2]) この通りは，午前 7 時から午後 9 時まで，商店の荷物の積み下ろしのための 30 分以内の駐車を除いて，駐車禁止です．

→ この通りは，午前 7 時から午後 9 時まで，駐車禁止です．ただし，商店の荷物の積み下ろしのための 30 分以内の駐車を除きます．

(2) 学部必修科目を 32 単位以上修得することは，学科配属のために必要である．学科配属後，卒業のためには，少なくとも 2 年間の在籍が必要である．したがって，再来年度に卒業するためには，今年度までに学部必修科目を 32 単位以上修得しなければならない．

[10]空間的あるいは時間的な配列にしたがって，順序を決めることもある (木下 [3])．(1),(2) を含め，これらの順序は，修飾語の順序にも適用できる．

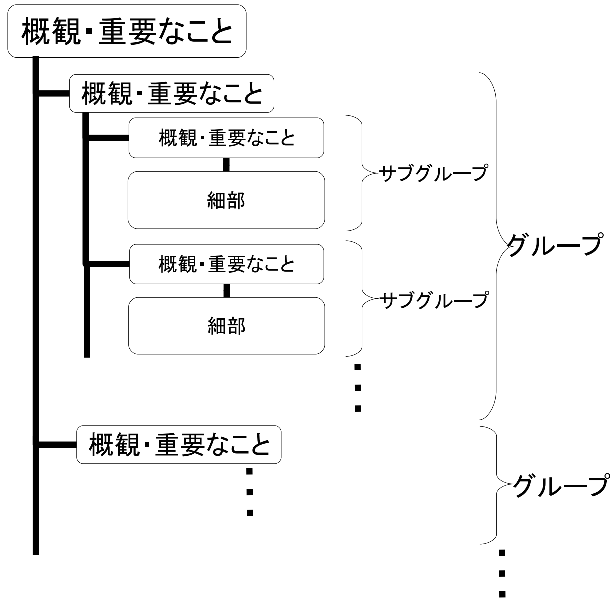

図 1: グループの階層

→ 再来年度に卒業するためには，今年度までに学部必修科目を 32 単位以上修得しなければならない．なぜなら，この修得は，学科配属のために必要であり，学科配属後，卒業のためには，少なくとも 2 年間の在籍が必要だからである．

(3) 台風 18 号が接近しています．天気予報によれば，愛知県東部の気象状況は時間の経過とともに悪化しており，明日の暴風警報発表が十分に予測されます．授業の措置は,「警報の発表が十分予測されるときの原則」にしたがって決定します．すなわち，明日の警報発表の有無にかかわらず，明日の全授業を休講とします．

→ 明日の全授業を休講とします．明日の暴風警報発表の有無にかかわらず休講とします．これは，台風 18 号の接近にともなう措置です．天気予報によれば，愛知県東部の気象状況は時間の経過とともに悪化しており，明日の暴風警報発表が十分に予測されます．この措置は,「警報の発表が十分予測されるときの原則」にしたがっています．

→ 台風 18 号の接近の接近にともない，明日の全授業を休講とします．明日の暴風警報発表の有無にかかわらず休講とします．天気予報によれば，愛知県東部の気象状況は時間の経過とともに悪化しており，明日の暴風警報発表が十分に予測されます．全授業休講の措置は,「警報の発表が十分予測されるときの原則」にしたがっています．

例 2.2.2 概観を前にかく

(1) 1つの赤球が置かれた点 A と，白球が 1 つずつ置かれた 3 点 B,C,D の 4 点を頂点とする四面体 ABCD がある．

→ 四面体 ABCD がある．この四面体の頂点 A に赤球が，3 頂点 B,C,D にはそれぞれ 1 個の白球が置かれている．

(2) 2 点 P,Q は直線 ℓ に関して対称である．点 P′ は，直線 m に関して P と対称であり，点 Q′ は，直線 m に関して Q と対称である．ℓ と m は原点で直交する．これらを座標空間で考えると，$\cdots$

→ 原点を O とする座標空間を考える．この空間に，O で直交する 2 直線 ℓ, m と，4 点 P,Q,P′,Q′ がある．P と Q は ℓ に関して対称で，P と P′，および Q と Q′ はどちらも m に関して対称である．このとき，$\cdots$

(3) 1 等，2 等，はずれの本数が，それぞれ 2 本，4 本，4 本の，計 10 本のくじが箱 A に入っている．1 等，2 等，はずれの本数が，それぞれ 1 本，7 本，2 本の，計 10 本のくじが箱 B に入っている．2 つの箱から 2 本ずつ くじを引くとき，はずれが 2 本以上でる確率を求めよ．

→ 箱 A と箱 B があり，ぞれぞれ 10 本のくじが入っている．箱 A の 10 本のうち，2 本が 1 等，4 本が 2 等，残り 4 本ははずれである．箱 B の 10 本のうち，1 本が 1 等，7 本が 2 等，残り 2 本ははずれである．2 つの箱から 2 本ずつ くじを引くとき，はずれが 2 本以上でる確率を求めよ．

例 2.2.3 概観から細部へ向かってかく・段落にまとめる

パナマの国旗を図 2 に示す．この国旗の説明を，概観から細部へ向かって行なうと，たとえば，次の順序になる:

概観 パナマの国旗について説明する．

グループ 1 の概観 国旗の形は横長の長方形である．

グループ 1 の概観 その長方形は，中心を通る縦横の 2 直線で，4 つの小長方形の領域に分かれる．

サブグループ A の概観 右上と左下の各領域は単色である．

サブグループ A の細部 右上が赤，左下が青である．

サブグループ B の概観 左上と右下の各領域には，その中央に星形の図形が 1 つある．

サブグループ B の細部 図形の色は，左上のものが青，右下のものが赤である．

サブグループ B の細部 どちらの領域も，背景色は白である．

グループ 2 の概観 国旗を構成する 3 色と 2 つの星には次の意味があるとされる．[11]

グループ 2 の細部 青と赤は保守党と自由党を表し，白は平和を表している．

グループ 2 の細部 青い星はこの国の生活の純粋さと誠実さを表し，赤い星はこの国の権威と法律を表している．

3 つの段落にまとめると，たとえば，次のようになる:

パナマの国旗について説明する．

国旗の形は横長の長方形である．その長方形は，中心を通る縦横の 2 直線で，4 つの小長方形の領域に分かれる．右上と左下の各領域は単色である．右上が赤，左下が青である．左上と右下の各領域には，その中央に星形の図形が 1 つある．図形の色は，左上のものが青，右下のものが赤である．どちらの領域も，背景色は白である．

国旗を構成する 3 色と 2 つの星には次の意味があるとされる．青と赤は保守党と自由党を表し，白は平和を表している．青い星はこの国の生活の純粋さと誠実さを表し，赤い星はこの国の権威と法律を表している．

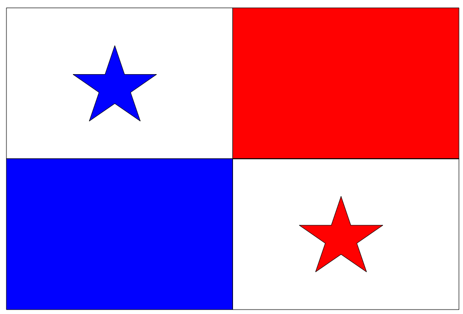

図 2: パナマの国旗

例 2.2.4 前節の表 5 の内容の文を，この節で述べた方針で並べてみる．ただし，概観を述べるため，および，伝えたい内容をより整理するために，いくつかの文を追加している．

概観 2 つの方法のどちらが適切か，小学生 $\cdots$ の場合について考察する．

重要なこと 第 1 の方法が第 2 の方法より適切であると考える．

細部 2 つの理由がある．

グループ 1 の概観 第 1 の理由は，手順の正当性の理解に関係する．

グループ 1 の細部 第 1 の方法の手順は，定義にもとづいている．

グループ 1 の細部 その正当性は，定義から直接理解できる．

[11] 出典: フリー百科事典『ウィキペディア（Wikipedia）』

グループ１の細部 第２の方法の正当性を理解するには，定理１の証明を理解する必要がある．

グループ１の細部 したがって，第１の方法は，第２の方法よりも，その正当性の理解が容易であると考える．

グループ２の概観 第２の理由は，正答の導きやすさに関係する．

グループ２の細部 第１の方法も第２の方法も割り算の繰り返しにより，最大公約数を求めている．

グループ２の細部 第１の方法で繰り返すのは，共通因数を探しその共通因数で割るという操作であり，余りを具体的に求める計算が不要である．

グループ２の細部 第２の方法で繰り返すのは，商と余りを求める操作である．

グループ２の細部 したがって，第１の方法の方が，第２の方法より，計算ミスが少ない，すなわち，正答を導きやすいと考える．

グループ２の細部 小学生への教育において，正答を導くという達成感を与えることは重要であると考える．

課題 8

問 2.5 次の文章の内容をわかりやすく表現せよ．

(1) 「情報数学」の修得は，必修の「卒業研究」を登録するために必要である．したがって，再来年度に卒業するためには，来年度までに「情報数学」を修得しなければならない．

(2) 今学期履修可能な科目のうち，その修得が,「卒業研究」登録のために必要であるものは「情報表現論」と再履修の学部必修科目のみである．したがって,「情報表現論」は今学期に最も修得すべき科目の１つである．

(3) ８月 10 日と８月 11 日に，自習室 A と自習室 B の設備の点検を行います．どちらの日も，どちらかの自習室が利用できるよう，点検は１室ずつ行います．この点検作業にともない，８月 10 日は自習室 A を，８月 11 日は自習室 B を利用できません．ご迷惑をおかけしますが，ご理解とご協力をお願いします．

問 2.6 次の文の内容を，２つ以上の文で表現せよ．

文: 原点 O を通り，第１象限では上に凸，第３象限では下に凸の連続な曲線 C が座標平面上にある．

問 2.7

(1) 次の文を，適切に並べて，文章にせよ．各文の表現は適宜変更してよい．

- 情報通信学科で学ぶ主な分野はソフトウェア工学と通信工学である
- 情報システム数理学科で学ぶ主な分野は，情報数学，OR，統計学，システム工学である
- 情報通信学科の2分野の卒論テーマの例として,「携帯電話制御ソフトウェア」,「無線アドホックセンサネットワーク」がある
- 情報システム数理学科の4分野の卒論テーマの例として,「空調システムの2自由度制御」,「コンビニの在庫管理」,「多変量解析法による色彩心理の分析」,「計算機上に構築する論理・代数構造」がある
- 数理情報学部は情報通信学科と情報システム数理学科の2学科で構成される

(2) 問2.4で整理された内容を適切な順序で並べよ．

問 2.8 例2.2.3のグループ1の内容を別のサブグループに分けて説明せよ．38ページの図2の上にある文章のように説明せよ．

2.3 文をなめらかにつなぐ

この節では,

3. 文ををなめらかにつなぐ

方法を述べる．具体的には,

- 古い情報を文の前部にかく
- 文の関係を示す語 (接続詞など) を利用する
- 文体を統一する
- 指示語等を適切に用いる

の 4 つを述べる．これらは，文だけでなく，段落などの文のかたまりをつなぐときも有効である．以下に，その有用性を示す例を挙げる．

例 2.3.1 古い情報を文の前部にかく

(1) 三角形 ABC がある．赤球が，この三角形の頂点 A に置かれている．

→ 三角形 ABC がある．この三角形の頂点 A に赤球が置かれている．

(2) 第 1 の方法が第 2 の方法より適切と考える．2 つの理由がある．

→ 第 1 の方法が第 2 の方法より適切と考える．その理由は 2 つある．

(3) 原点を O とする座標空間を考える．2 直線 ℓ, m と 2 点 P,Q がこの空間にある．

→ 原点を O とする座標空間を考える．この空間に，2 直線 ℓ, m と 2 点 P,Q がある．

(4) 箱 A と箱 B があり，ぞれぞれ 10 本のくじが入っている．1 等 2 本，2 等 4 本，はずれ 4 本が箱 A の 10 本である．1 等 1 本，2 等 7 本，はずれ 2 本が箱 B の 10 本である．2 つの箱から 2 本ずつくじを引くとき，はずれが 2 本以上でる確率を求めよ．

→ 箱 A と箱 B があり，ぞれぞれ 10 本のくじが入っている．箱 A の 10 本のうち，2 本が 1 等，4 本が 2 等，残り 4 本ははずれである．箱 B の 10 本のうち，1 本が 1 等，7 本が 2 等，残り 2 本ははずれである．2 つの箱から 2 本ずつくじを引くとき，はずれが 2 本以上でる確率を求めよ．

(5) ユークリッドの互除法にもとづくプログラムを作成し，実際に計算を行なった．乱数を用いて発生させた 100 個のペアを入力データとして与えた．

→ ユークリッドの互除法にもとづくプログラムを作成し，実際に計算を行なった．この計算では，乱数を用いて発生させた 100 個のペアを入力データとして与えた．

→ ユークリッドの互除法にもとづくプログラムを作成し，実際に計算を行なった．入力データは，乱数を用いて発生させた 100 個のペアである．

例 2.3.2 文の関係を示す語 (接続詞など) を利用する

(1) 条件 A より $x > 0$，条件 B より $x = -1 \pm 2\sqrt{2}$ である．$x = -1 + 2\sqrt{2}$ である．

→ 条件 A より $x > 0$，条件 B より $x = -1 \pm 2\sqrt{2}$ である．したがって，$x = -1 + 2\sqrt{2}$ である．

(2) 方程式 $x^2 = x$ の両辺を x で割って，$x = 1$ を得る．この方程式を満たす x は 1 だけではない．

→ 方程式 $x^2 = x$ の両辺を x で割って，$x = 1$ を得る．しかし，この方程式を満たす x は 1 だけではない．

(3) この場合，共通因数で割る方法がユークリッドの互除法より適切と考える．第 1 の理由は，手順の正当性の理解に関係する．第 2 の理由は，正答の導きやすさに関係する．

→ この場合，共通因数で割る方法がユークリッドの互除法より適切と考える．その理由は 2 つある．第 1 の理由は，手順の正当性の理解に関係する．第 2 の理由は，正答の導きやすさに関係する．

(4) 2 以上の n に対して不等式 $3^n > 2n + 1$ が成立することを，n についての数学的帰納法で示す．

n=2 のとき，$\cdots$

$k \geq 2$ とする．$n = k$ のときの不等式，すなわち，$3^k > 2k+1$ を仮定する．$n = k+1$ のとき，

$$\begin{array}{rcl} 3^{k+1} & > & 2(k+1)+1 \\ 3 \cdot 3^k & > & 2k+3 \\ 3 \cdot (2k+1) & > & 2k+3 \\ 6k & > & 2k \end{array}$$

よって，成立する．

→ $k \geq 2$ とする．$n = k$ のときの不等式，すなわち，$3^k > 2k + 1$ を仮定する (帰納法の仮定)．このとき，$n = k + 1$ のときの不等式，すなわち

$$3^{k+1} > 2(k+1) + 1 \cdots\cdots (*)$$

を示す．上の不等式は，

$$3 \cdot 3^k > 2k + 3$$

と同値であり，したがって，この不等式を示せばよい．帰納法の仮定より，$3 \cdot 3^k > 3(2k+1)$ なので

$$3(2k+1) > 2k + 3$$

を示せばよい．すなわち

$$6k > 2k$$

を示せばよい．この成立は，$k \geq 2$ からいえる．よって，$(*)$ が成立する．

→ $k \geq 2$ とする．$n = k$ のときの不等式，すなわち，$3^k > 2k + 1$ を仮定する (帰納法の仮定)．このとき，$n = k + 1$ のときの不等式，すなわち

$$3^{k+1} > 2(k+1) + 1$$

を示す．帰納法の仮定より，$3 \cdot 3^k > 3(2k+1)$ である．また，$k \geq 2$ から，$4k > 0$ である．したがって，

$$3^{k+1} = 3 \cdot 3^k > 3(2k+1) = 6k + 3 = 4k + 2(k+1) + 1 > 2(k+1) + 1$$

である．

(5) (杉原 [5] で取り上げた例文を本文書でも取り上げる)

A さて，遠心力に関係する因子は何であろうか？日常の経験から考えてみよう．

B 石をひもの先に付けて振りまわした経験によれば，まわす速さの早いほど 遠心力が大きい．

C 「速さ」が重要な因子であることは まちがいない．

D たとえば 自転車で走っていて，曲がり角を曲がるとき，同じ速さで走っていても，小さい半径で曲がるときの方が大きい半径で曲がるよりも 遠心力が大きいことを感ずる．

E 曲がる半径—曲率半径—が重要である．

F 物の重さ—もっと適切に言えば「質量」—が重要な因子であることも疑いない．

→ (「A． まず B． すなわち C． つぎに D． すなわち G． 最後に F． 」の形でつなげる)

　さて，遠心力に関係する因子は何であろうか？日常の経験から考えてみよう．まず石をひもの先に付けて振りまわした経験によれば，まわす速さの早いほど遠心力が大きい．すなわち「速さ」が重要な因子であることは まちがいない．つぎに，たとえば 自転車で走っていて，曲がり角を曲がるとき，同じ速さで走っていても，小さい半径で曲がるときの方が大きい半径で曲がるよりも 遠心力が大きいことを感ずる．すなわち 曲がる半径—曲率半径—が重要である．最後に，物の重さ—もっと適切に言えば「質量」—が重要な因子であることも疑いない．(森口繁一.『初等力学』．培風館，1959)

例 2.3.3 文体を統一する

(1)(杉原 [5]) この研究には A 財団の援助を受けた．ここに感謝の意を表します．

→ この研究には A 財団の援助を受けた．ここに感謝の意を表する．

→ この研究には A 財団の援助を受けました．ここに感謝の意を表します．

(2)(杉原 [5]) この手法には，高速性，プログラム化が容易，数値誤差が発生しても安定に動作するという特徴がある．

→ この手法には，処理が高速であり，プログラム化が容易であり，数値誤差が発生しても安定に動作する，という特徴がある．

→ この手法には，高速性，プログラム化の容易性，数値誤差に対する安定性の三つの特徴がある．

(2)′ この手法には，3 つの特徴がある．第 1 の特徴は，高速性である．…… 第 2 の特徴は，プログラム化が容易という点である．…… 第 3 に，数値誤差が発生しても安定に動作するという特徴である．……

→ この手法には，3 つの特徴がある．第 1 の特徴は，高速性である．…… 第 2 の特徴は，プログラム化の容易性である．…… 第 3 の特徴は，数値誤差に対する安定性である．……

→ この手法には，3 つの特徴がある．その第 1 は，処理が高速性であるという特徴である．…… 第 2 は，プログラム化が容易であるという特徴である．…… 第 3 は，数値誤差が発生しても安定に動作するという特徴である．……

例 2.3.4 指示語等を適切に用いる

(1)(浅岡 [1]) サービスエンジニアにかかる技術診断の負担を軽減するためにエキスパートシステムの開発を行ないます．最終目的は，それを機械化することです．

→ サービスエンジニアにかかる技術診断の負担を軽減するためにエキスパートシステムの開発を行ないます．最終目的は，その技術診断を機械化することです．

(2) 三平方の定理より，$x^2+(7-x)^2=(3x)^2$ である．これを展開すると $x^2+49-14x+x^2=9x^2$

→ 三平方の定理より，$x^2+(7-x)^2=(3x)^2$ である．両辺の各項を展開すると $x^2+49-14x+x^2=9x^2$

(3) $n=k$ のとき不等式が成立すると仮定すると次の式が成立する．

$$3^k>2k+1 \Leftrightarrow 3^k-(2k+1)>0$$

→ $n=k$ のときの不等式が成立すると仮定する。すると，$3^k>2k+1$ が成立する．同値性

$$3^k>2k+1 \Leftrightarrow 3^k-(2k+1)>0$$

が成立するので，$3^k-(2k+1)>0$ も成立する．

課題 9

問 2.9 次の各 2 文の内容を，より適切に表現せよ．

(1) 男子 3 人，女子 3 人がいる．赤の帽子をかぶっているのは，このうちの男子 1 人，女子 2 人である．

(2) 円柱に水が満たしてある．水面と底面のなす角が $\frac{\pi}{4}$ になるまでこの円柱を傾ける．

(3) 2 次方程式 $x^2+x-9=0$ は，解の公式を用いて解くのがよいと考える．$x^2+x-9=(x-a)(x-b)$ を満たす整数 a,b は存在しない．

(4) 3 次方程式 $x^3=1$ の実数解は 1 つである．複素数の範囲では，解は 3 つである．

問 2.10 次の文章の内容をわかりやすく表現せよ (問 2.3 参照)．

2 つの自然数の最大公約数を求める方法を 2 つ紹介する．第 1 の方法は 2 数を共通因数で割っていく方法である．共通因数として割った数の積が最大公約数である．また，114 と 95 の最大公約数は割り算の余りによって求まる．この方法は，ユークリッドの互除法として一般化されている．これが第 2 の方法である．

2.4 事実と意見を適切に表現する

この節では，

4. 事実と意見を適切に表現する

ための方法とその有用性を説明する．具体的には，

- 事実と意見を区別して用いる
- 事実にもとづいて意見を述べる
- 事実を，できるだけ具体的に述べる
- 図と表を適切に用いる
- 引用の規則を守る

の 5 つを説明する．最初の 3 つについては，以下に，その有用性を示す例を挙げる．その後で，残り 2 つを説明する．

例 2.4.1 事実と意見を区別する

(1) 誤差は非常に小さかった．

→ 誤差は 1.23456×10^{-8} であった (事実)．この値は非常に小さい (意見) と考える．

(1)′ 誤差はわずか 1.23456×10^{-8} であった．

(2) 入力したデータは非常に多い．

→ 入力したデータは 100 万個である (事実)．この個数は非常に多い (意見) と考える．

(3) 第 2 の方法は，理解が難しい定理 1 にもとづいている．

→ 第 2 の方法は定理 1 にもとづいている (事実)．この定理 1 の理解は難しい (意見) と考える．

(4) 第 1 の方法は小学生にも理解できる (意見?)．

→ 第 1 の方法は小学生にも理解できると考える．

(4)′ 第 1 の方法は小学生にも理解できる (事実?)．

- 客観的な検討に堪える根拠がないとき，理系文書では，事実と解釈できる表現をしてはいけない (木村 [3])．

例 2.4.2 事実にもとづいて意見を述べる

(1) 誤差は 1.23456×10^{-8} であった (事実)．この値は非常に小さい (意見) と考える．

→ 誤差は 1.23456×10^{-8} であった (事実)．○○によれば，許容誤差は 10^{-5} である (事実)．したがって，この値 1.23456×10^{-8} は非常に小さい (意見) と考える．

(2) 第 1 の方法は，第 2 の方法よりも，その正当性の理解が容易である (意見) と考える．

→ 第 1 の方法は，定義にもとづいている (事実)．第 2 の方法の正当性を理解するには，定理 1 の証明を理解する必要がある (事実)．したがって，第 1 の方法は，第 2 の方法よりも，その正当性の理解が容易である (意見) と考える．

(3) 第 1 の方法の方が第 2 の方法より計算ミスが少ない (意見) と考える．

→ 第 1 の方法も第 2 の方法も割り算の繰り返しにより，最大公約数を求めている (事実)．第 1 の方法で繰り返すのは，共通因数を探しその共通因数で割るという操作であり，余りを具体的に求める計算が不要である (事実)．第 2 の方法で繰り返すのは，商と余りを求める操作である (事実)．したがって，第 1 の方法の方が第 2 の方法より計算ミスが少ない (意見) と考える．

例 2.4.3 事実を，より具体的に述べる

(1) 2 数の共通因数を小さいほうから探していくと，なかなかみつからない場合がある．

→ (事実の記述へ) 1000 以下の 2 数について考察する．2 数の共通因数を小さいほうから探していくと，13 を超えてもみつからない場合がある．

→ (さらに具体的に) 855 と 323 の共通因数を小さい方から探していくと，共通因数 19 がみつかるのは，2,3,5,7,11,13,17 が共通因数でないことを確認した後である．

(2) ユークリッドの互除法で 2 数の最大公約数を求めると，多くの割り算が必要な場合がある．

→ (事実の記述へ) 1000 以下の 2 数について考察する．2 数の最大公約数をユークリッドの互除法で求めると，5 回以上の割り算が必要な場合がある．

→ (さらに具体的に) ユークリッドの互除法で 442 と 164 の最大公約数を求めると，7 回の割り算が必要である．

次に，図と表の用い方について述べる．ここでは，杉原 [5] から，その用い方を抽出して紹介するにとどめる．抽出した用い方を，以下に挙げる：

- 図と表には，図 1, 図 2,$\cdots$, 表 1, 表 2,$\cdots$ のように固有の番号をつける
- 図と表には，固有のタイトルをつける
- 原則として，図のタイトルは図の下につけ，表のタイトルは表の上につける
- 本文の中で，それぞれの図と表について言及する

本文書でも，2.1 節で 4 つの表を，2.2 節で 2 つの図を用いている．これらは，図と表の具体例である．

最後に，引用の規則について述べる．

まずは，著作権法を守らなければならない．とくに引用するときには，その出所を明示する必要がある．その出所の明示を，科学技術論文では，参考文献を列挙することで行う．列挙の場所は，論文の最後である．

参考文献について，もう少し述べておく．その列挙についての主な規則を杉原 [5] から抽出し，以下に挙げる：

- 投稿規程があるときは，その規定にしたがう
- 本文で引用した文献のみを列挙する
- 列挙する各文献の情報を，読者がそれを入手するのに十分なだけかく

本文書では，第 1 章の直前に参考文献を列挙している．これを具体例としてみることもできる．その他の列挙の例は，杉原 [5] を参考にできる．参考文献の引用の例も，本文書以外に，杉原 [5] を参考にできる．

課題 10

問 2.11 次の各文の内容を，事実と意見を適切に用いて表現せよ．ただし，必要に応じて，意見を補強する文を補ってよい．なお，$289 = 17^2, 306 = 17 \times 18$ である．

(1) 289 と 306 に共通な素因数はどれも大きい．

(2) 500 と 1006 の最大公約数を求める場合，第 2 の方法 (ユークリッドの互除法) を利用する方が，第 1 の方法 (共通因数で割っていく方法) を利用するよりも早く求めることができる．

(3) $x^2 + x - 9$ の因数分解は困難である．(問 2.9(3) を参照)

問 2.12 次の意見を，事実にもとづいて述べよ。

意見:第 2 の方法 (ユークリッドの互除法) の方が，第 1 の方法 (共通因数で割っていく方法) よりもプログラム化が容易である。

問 2.13 問 2.3 に答えよ．

参考文献

[1] 浅岡伴夫. 『SE・製造技術者・理工系学生のための技術文書の作り方・書き方』. シーエーピー出版, 2006.

[2] 阿部圭一. 『明文術』. NTT 出版, 2006.

[3] 木下是雄. 『理科系の作文技術』. 中公新書, 1981.

[4] 後藤禎典. 『〈後藤式〉文章の技術』. PHP 研究所, 2005.

[5] 杉原厚吉. 『どう書くか—理科系のための論文作法』. 共立出版, 2001.

[6] 高木隆司. 『理科系の論文作法』. 丸善, 2003.

[7] 永山嘉昭, 雨宮拓, 黒田聡. 『説得できる文章・表現 200 の鉄則』. 日経 BP 社, 2000.

[8] 成川豊彦. 『成川式 文章の書き方』. PHP 研究所, 2003.

[9] 野口悠紀雄. 『「超」文章法』. 中公新書, 2002.

[10] 福田修. 『SE を極める 仕事に役立つ文章作成術』. 日経 BP 社, 2005.

[11] 古郡廷治. 『論文・レポートの文章作成技法 論理の文章術』. 日本エディタースクール出版部, 2006.

[12] 細井勉. 『数学とことばの迷い路』. 日本評論社, 1992.

[13] 本多勝一. 『日本語の作文技術』. 講談社, 2005.