

文章・数表・図面のチェック方法と 検出されやすいエラーとの関係

The Relationships between Checking Methods and Error Types on Error Detection for Writings, Numeric Tables, and Drawings

松井 裕子 (Yuko Matsui)*¹

後藤 学 (Manabu Goto)*¹

島立 義宏 (Yoshihiro Shimadate)*²

小松原 明哲 (Akinori Komatsubara)*²

要約 書類の主な構成要素である文章, 数表, 図を対象に, それらに含まれる誤り (エラー) の検出精度とチェック方法 (素読み・突合せ・読み聞かせ) との関係について実験により検討した. また, 複数のタイプのエラーを設定し, チェック方法とエラーのタイプの組み合わせについても検討した. 3つの実験の結果, 1) 数表はチェック方法による検出率の差が見られなかったが, 文章と図はチェック方法による違いが見られた, 2) 素読みは, 文章と図において内容に関するエラーの検出率が低い, 3) 突合せおよび読み聞かせは文章と図において内容に関するエラーの検出率が高い, 4) 誤字脱字は, チェック方法によらず検出率が低いことが示された.

キーワード 文書校正 エラー検出 チェック方法 エラーのタイプ

Abstract The relationships between the checking methods (reading with checking, checking against the correct text, and checking against audio text) and the performance of error detection tasks were investigated. In addition, the interaction between error types and checking methods were tested. Results of three experiments showed the following. 1) The difference of error detection rate was not significant for checking the numeric tables, but was for proofreading and checking of the drawings. 2) The detection rate of contextual error by reading with checking was the lowest for proofreading and checking drawings. 3) The detection rate of contextual error by checking against the correct text or drawings and checking against audio text were higher. 4) It was difficult to detect the surface error by all the checking methods.

Keywords proofreading, error detection, checking method, type of error

1. はじめに

産業場面では, 書類に潜む誤りがトラブルにつながる可能性がある. 例えば, 尼崎の閘門建設工事においては, 図面への誤った材質の記入のために経済的な損失や指名停止処分を受けることになり (日経コンストラクション, 2001), 美浜発電所における点検対象箇所点検リスト記載漏れ (原子力安全・保安院, 2004) および点検対象箇所への付番漏れ (三菱重工業, 2005) は, 死亡事故をもたらした. このような書類中の誤り (エラー) を検出するため, チェックや確認が様々な場面で行われているが, その方法については実施者に委ねられることが多いのが実

状である.

書類には, 一般に文章やデータ等の数表, グラフや図のような要素が含まれている. このうち文章のチェックである文章校正に関する研究は, 主に, 文章理解のメカニズムを理解する目的で古くから行われてきた. 辻 (1986) によれば, 1980年代前半までの研究は音韻や文字の形態などの知覚的特性が単語認知に与える影響に主な関心があり, 文脈が文章理解に及ぼす影響についての検討は少なかった. 横澤 (1998) はそれまでの誤字検出課題を用いた研究を総括し, 意味処理と文字処理とは段階的に行われており, 意味処理が完了すれば文字処理は最後まで行われないことを指摘している. Nihei et al. (2002) は,

* 1 (株)原子力安全システム研究所 社会システム研究所

* 2 早稲田大学大学院理工学術院

一般的に文章を読む場合には、前後の文脈に関するエラーの方が誤記のようなエラーよりも検出されやすいと述べている。また、誤字についても、音韻が同一の同音異義語やワープロの変換ミスは検出されやすいことが示されている（原田・鹿志村，1989など）。

これらの知見から、文章に対して同じようにチェックを行っても、文章の意味内容に関するエラーと誤字脱字のようなエラー、更に音韻が同一のエラーとでは検出されやすさが異なる可能性があると考えられる。また、数表や図面においても、文字部分については同様の問題が考えられるが、数字や図面を構成する記号等についての検討は十分ではない。

チェックの方法は、先行研究においていくつかの方法が用いられている。例えば、エラーを含む文章のみの提示（中村・大橋，2004）、音声による読み聞かせ（原田，1990）や正しい文章の事前提示（原田・鹿志村，1989）、正しい文章との突き合わせ（高野，1992）などである。これらのうち、エラーを含む文章のみの提示する素読みや読み聞かせ、突き合わせは、職場でも一般によく用いられる方法であり、本研究では主にこの3つのチェック方法を検討の対象とする。

チェック方法がエラー検出精度に与える影響に関する研究は少ないが、チェック方法によってチェックの要件は異なるため、検出しやすいエラーのタイプが異なると予想できる。前述の突合せ、素読み、読み聞かせに関しては、以下のような違いがあると考えられる。まず突合せでは、正文と一字一句を照合することができれば、日本語や文章の内容の理解は不要である。したがって、どのようなタイプのエラーでも等しく検出できると期待できる。素読みでは、チェック者は日本語そのものや文章の内容を理解する必要がある。そのため、意味処理が促進され、文字処理が必要なエラーは検出されにくくなる可能性が指摘できる。そして読み聞かせは、正しい文章が提示される点では突合せに近い。先行研究（原田，1990）は、初見の文章について聴覚提示がエラー検出率を高めることを示しているが、同音異義語のように音韻が同じエラーの検出には文脈の理解が求められるため、素読みと同様の見逃しが生じる可能性もある。

以上の知見に基づき、本研究では以下の3点の検討を目的とする。

①チェック方法によるエラー検出成績の差の有無を

検討する。

②チェック方法と検出しやすいエラータイプの関係を明らかにする。

③チェック対象（文章、数表、図面）によるチェック方法とエラータイプの関係の違いについて検討する。

2. 実験1：文章校正課題

2.1 方法

文章校正課題を10～30名の集団で実施した。

(1) 実験参加者

大学生42名（M4，F38）で、平均年齢は20.1歳（範囲：18～22歳）であった。

(2) 実験条件

エラータイプ（表面・音韻同一・文脈）×チェック方法（突合せ・素読み・読み聞かせ）×文章の種類（技術・一般）の3要因計画とした。文章の種類およびエラータイプは参加者内要因、チェック方法は参加者間要因であった。

① エラータイプ

Nihei et al. (2002) および原田・鹿志村 (1989) を参考に、次の3つのエラーを設定した。

- a. 表面エラー：単語中のひらがなあるいはカタカナ一字が誤った別の文字に置き換えられたり、単語内で文字の順序が入れ替わったりすることにより非単語となっているもの（例：○はたらき→×はらたき）
- b. 音韻同一エラー：同音異義語や区切り間違いのように音韻は同一だが意味の異なる単語に変換されたもの（例：○温度→×音頭）
- c. 文脈エラー：直前までの文章の意味内容と合わないもの（○電気→×ガス）

② チェック方法

- a. 突合せ：印刷された正解文章と照合しながらチェック作業を行う。形式はエラーを含む文章と同一であった。
- b. 素読み：正解となる文章は提示されず、エラーを含む文章を読みながらチェック作業を行う。
- c. 読み聞かせ：録音された正解文章を聞きながらチェック作業を行う。

(3) 材料

① 刺激文

文脈に関するエラーの検出率は文章の理解度と関

係すると考えられるため、文章の専門性の異なる2つの文章を用意した。意味内容の理解に技術的知識がより必要となる文章（技術的文章）として「ヒートポンプ」（田中，2005），技術的知識がなくとも意味内容が理解できると思われる一般的文章として「理科基礎」（数研出版，2003）の「私たちに科学とは」からの抜粋（いずれも1909字）を用いた。それぞれA4×2頁に印刷され、各頁に12個（3種類×4個）のエラーが含まれた。

読み聞かせ条件の正解文章は、ICレコーダに女声で録音された。読み聞かせに要した時間は、技術的文章7分23秒、一般的文章8分15秒であった。読み聞かせ速度は、技術的文章約270字/分、一般的文章約242字/分となった。

② 質問紙

作業への集中度、疲労度、文章の読みやすさ、内容への関心の程度、理解度（いずれも4段階評定）、内容の新奇性（5段階評定）などについて尋ねた。

また、参加者群間の文字検出能力を確認するためにアメフリ抹消検査（労働科学研究所）を実施した。

(4) 手続き

実験の目的と作業の方法を説明した後、2つの文章のチェック作業を求めた。制限時間は15分ずつとし、5分ごとにペンの色を変更するように求めた。

時間が余った場合には再チェックを認めた。チェック作業後、アメフリ抹消検査を実施し、質問紙への回答を求めた。

2.2 結果

質問紙が回収できなかった7名を除く35名を分析対象とした。アメフリ抹消検査の得点について、各方法の実験参加者群間に差は認められず（平均得点：突合せ76.5点、素読み78.9点、読み聞かせ81.1点； $F(2,30) = .720, p = .495$ ）文字の検出能力は同等であったと見なせる。

<検出率>

作業時のペンの色から再チェック前に検出されたエラーを判定してエラー検出率を算出した。全実験参加者の平均検出率は、技術的文章69.8%（ $SD = 16.43$ ）、一般的文章69.0%（ $SD = 14.44$ ）であった。各チェック方法の平均検出率は表1に示す。

各文章におけるチェック方法別のエラータイプごとの検出率を図1に示した。分散分析の結果、チェック方法とエラータイプの主効果（それぞれ $F(2,32) = 13.748, p < .001, F(2,64) = 45.310, p < .001$ ）およびチェック方法とエラータイプの交互作

表1 各文章におけるチェック方法ごとのエラー検出率

	素読み	突合せ	読み聞かせ	全体
技術的文章	54.2 (15.590)	79.9 (9.283)	76.0 (10.070)	69.8 (16.430)
一般的文章	58.3 (14.213)	76.5 (10.420)	72.9 (12.115)	69.0 (14.444)
全体	56.4 (13.129)	78.2 (8.658)	74.5 (9.736)	69.5 (14.219)

単位：%，括弧内は標準偏差

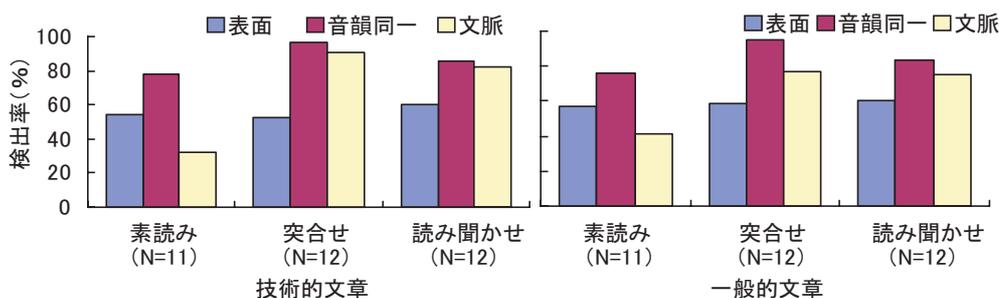


図1 各文章におけるチェック方法ごとのエラータイプ別平均検出率

用 ($F(4,64) = 13.044, p < .001$) が有意であった。文章の種類による差は認められなかった ($F(1,32) = 0.167, p = .685$)。チェック方法とエラータイプの交互作用についての下位検定から、すべての方法においてエラータイプの単純主効果が有意であった (素読み: $F(2,64) = 28.305, p < .001$; 突合せ: $F(2,64) = 32.080, p < .001$; 読み聞かせ: $F(2,64) = 11.013, p < .001$)。多重比較の結果、素読みにおいてはすべてのエラー間の差が有意で、音韻同一エラーが最も検出率が高く (文脈: $t(64) = 7.635, p < .001$, 表面: $t(64) = 3.966, p < .001$)、文脈エラーが最も低かった (表面: $t(64) = 3.669, p < .001$)。突合せでは、表面エラーの検出率が他の2つのエラーよりも低く (音韻同一: $t(64) = 7.560, p < .001$, 文脈: $t(64) = 5.386, p < .001$)、読み聞かせにおいても同様に表面エラーの検出率が低かった (音韻同一: $t(64) = 4.561, p < .001$, 文脈: $t(64) = 3.471, p < .001$)。

これらの結果から、突合せおよび読み聞かせでは表面エラーを検出しにくく、素読みは表面エラーに加えて文脈エラーも特に検出が困難であったといえる。

<作業速度>

各チェック方法での作業速度を調べるため、作業時のペンの色から作業開始後5分間でチェックを行った文章の行数を計数した。各チェック方法の平均作業量を図2に示す。読み聞かせにおいて5分間で読み上げられた行数 (技術的文章34行、一般的文章36行)と比較して、素読み、突合せともに作業量は少なかった。t検定の結果、いずれの文章についても突合せは読み聞かせより5分間の作業量が有意に少ないことが示された (技術的文章: $t(10) = 5.784, p < .001$, 一般的文章: $t(10) = 3.053, p < .05$)。素読みは、一般的文章において読み聞かせよ

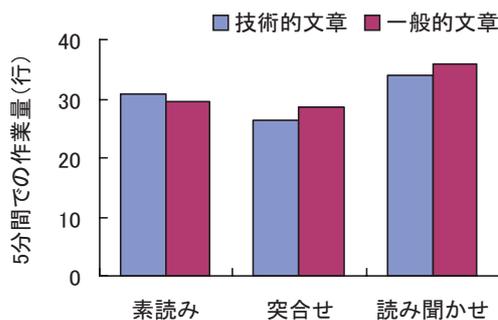


図2 各文章におけるチェック方法ごとの作業量

り作業量が少ない傾向が認められたが ($t(11) = 2.026, p = .068$)、技術的文章においては有意な差は認められなかった ($t(11) = 1.592, p = .140$)。素読みと突合せの作業量の比較では、技術的文章において素読みのほうが突合せより作業量が多い傾向が示されたが ($t(21) = 1.843, p = .079$)、一般的文章においては差が認められなかった ($t(21) = 0.190, p = .851$)。

したがって、突合せは文章の内容にかかわらず読み聞かせより作業速度が遅く、また、技術的文章の場合には素読みよりも作業速度が遅い傾向にあった。素読みは、一般的文章において読み聞かせより作業速度が遅い傾向にあったといえる。

読み上げ速度の適切さについて5段階評定 (速かった-遅かった)を求めた結果、全ての実験参加者が「ちょうどよかった」(技術的文章6名、一般的文章4名)か「やや速かった」(同6名、8名)と回答しており、読み上げ速度は適正かやや時間圧力を感じる程度であったと思われる。

<質問紙>

質問紙から得られた各文章に対する、作業への集中度、疲労度、文章の読みやすさ、内容の理解度、内容への関心の評価とチェック方法との連関を検定した (χ^2 検定)。その結果、いずれの文章においても、チェック方法と評価の有意な連関は認められなかった。

また、二つの刺激文章の内容の難易度の差を確認するために、文章の内容の新奇性および内容の理解度の評定値について、文章間の比較 (符号検定)を行ったところ、新奇性 ($p < .01$)、理解度 ($p < .005$)ともに有意差が認められた。一般的文章よりも技術的文章のほうが実験参加者にとって未知の情報が多く、理解が難しかったといえる (表2)。

表2 各文章に対する質問紙評価の結果

		新奇性	理解度
技術的 文章	平均評定値	4.1 (.694)	3.5 (.658)
	中央値	4.0	3.0
一般的 文章	平均評定値	3.4 (.962)	4.1 (.919)
	中央値	3.0	4.0

数値が大きいほど新奇性・理解度が高いことを示す。括弧内は標準偏差

2.3 考 察

検出率からは、全体的に見ると素読みは他の2つの方法に比べてエラーを検出しにくいことが示された。この結果は、突合せと読み聞かせでは音韻同一エラーと同程度検出された文脈エラーが、素読みでは最も検出率が低かったことによる。すなわち、チェック方法によって検出しにくいエラーがあるといえる。

素読みによって文脈エラーが検出されにくかったという結果は、文章を読む際には意味理解が優先されるので意味に関するエラーが検出されやすいという指摘 (Nihei et al., 2002; 横澤, 1998) とは一致しない。この不一致は、文章の意味理解に注意が向かなかつたことによると考えるならば、参加者の文章理解が不十分であったと考えられる。しかし、特に一般的文章では「よく理解できた」「まあまあ理解できた」が12名中10名を占めており、また一般的文章と技術的文章の間で検出率に差が認められなかったことから、参加者が意味理解を行わなかったとは考えにくい。別の可能性として、設定したエラーの特性の違いを指摘できる。実験1で設定した文脈エラーは、先行研究よりも広範囲の情報の統合と論理的な判断を要求するものであり、その結果、エラーの検出難易度そのものが高くなってしまったかもしれない。

表面エラーは素読み以外の方法においても検出率が低く、チェック方法によらず検出されにくいことが示された。この結果は、上述の文章読解のメカニズムに関する主張と一致しており、突合せや読み聞かせにおいても、チェック者は文章や単語の意味処理を行っていたと考えられる。突合せについては、突き合わせる文章の長さが長くなると意味処理に基づいてチェックを行うことが示されている (高野, 1992)。一定時間内にすべての文章のチェックを求められる場合には、必然的に一度に突き合わせる文章量が増加すると考えられるため、文字処理まで行われにくい状況であった可能性がある。また、読み聞かせの場合には、読み上げる速度が一度にチェックを行う範囲や処理水準に影響を与えられ、適切な読み上げ速度については、更なる検討が必要と考える。

同音異義語のような音韻の一致する誤字のほうが音韻の一致しない誤字である表面エラーよりも検出されやすいという結果は、先行研究 (原田・鹿志村,

1989; 森田, 2004) と一致する。単語単位の検出については、音韻情報が正しい単語の検索を促進する (森田, 2004) ものと考えられる。また、ワープロの変換ミスのような複数の単語を含む区切り間違いについては、文法上の異常を検出することにより、かな・漢字を含むより広範なエラーの可能性の検証が行われやすくなった (原田・鹿志村, 1989) と考えられる。ただし、浅野・横澤 (2005) では、読み上げによるチェックにおいてアクセントの異なる同音異義語の検出率が低下した結果も報告されており、実際の作業に適用するためには更なる検討が必要である。

作業効率については、突合せは作業に時間を要することが示された。突合せでは、二つの文章を見比べることによる作業量の多さに加え、他の2つの方法よりも大きな視線移動が生じるためと考えられる。

3. 実験2：数表検査課題

実験2では、数表検査課題として、配管の肉厚検査結果データのチェック作業に着目した。この作業では、数値や表記のエラー検出と同時に、異常値の検出や最小値の判定などが行なわれる。最小値の判定では明示された数値が判定の根拠となるが、異常値の検出では、チェック者の持つ当該配管の肉厚として適当な数値範囲の知識や前後に記載されている値との近似の程度などが検出の根拠として用いられていると考えられる。このような意味で、チェック者の知識や前後の値との関係性は文脈とみなすことができる。

そこで実験2では、数表を構成する数値に条件を設定し、その条件からの逸脱を文脈エラーとした。また、小数点の位置と重複に関するエラーは、表面エラーのように単独の数値でも検出でき、ルールからの逸脱という観点からも検出可能である。したがって、これらのエラーを中間エラーと呼び、表面および文脈エラーとは別のエラータイプとして設定した。

3.1 方 法

数表に含まれるエラーを発見する課題を4~10名の集団で実施した。

(1) 実験参加者

大学生27名 (M8, F19) で、平均年齢は20.0歳

(18~38歳)であった。

(2) 実験条件

エラータイプ(表面・中間・文脈)×チェック方法(素読み・読み聞かせ・突合せ)の2要因計画とした。エラータイプは参加者内要因、チェック方法は参加者間要因であった。

① エラータイプ

- 表面エラー：小数点の追加、カンマとの置き換え(例：○12.5→×12.5/12,5)
- 文脈エラー：条件からの逸脱(範囲外、連続する数値間の差が条件より大)、数表に含まれる数値の条件は、i. 1.0~50.0, ii. 上下2つの数値の差が1.5以下, iii. 小数点第1位まで記載とした。
- 中間エラー：小数点の脱落・ずれ(例：○12.5→×125/1.25)

② チェック方法

- 素読み：エラーを含む数表のみを見てチェックを行う
- 突合せ：正しい数値が記された数表と照合しながらチェックを行う
- 読み聞かせ：録音された正解の数値を聞きながらチェックを行う

(3) 材料

① 刺激とした数表

528個の小数(8列×66行)で構成され、2行ごとに区切られていた(A4×3ページ)。各ページの上部に、数表に含まれる数値の条件が記された。1ページ中のエラー数は8個であった。

突合せに用いられた正しい数表は、作業用のエラーを含む数表と同一の形式で与えられた。読み聞かせ条件において読み上げられる数値は、ICレコーダに女声で録音され、読み上げに15分を要した。読み上げ速度は約35個/分であった。

② 質問紙

作業への集中度、疲労度、数値ルールの理解度、作業への関心の程度などについて尋ねた(いずれも4段階評定)。また、実験参加者の計算能力を測定する単純計算課題のために、内田クレペリン検査用紙(日本・精神技術研究所)を用いた。

(4) 手続き

実験の目的と作業の方法を説明した後、数表のチェック作業を求めた。素読みおよび突合せ条件での制限時間は、読み聞かせに要する時間と同じ15分であった。残り時間での再チェックは禁止した。また5分ごとにペンの色を変更するように求

めた。チェック作業終了後に3分間の単純計算課題を実施し、最後に質問紙への回答を求めた。

3.2 結果

全実験参加者の単純計算課題の作業量および正答率を算出した(表3)。分散分析の結果、いずれも各方法の実験参加者群間に有意差は認められず(作業量： $F(2,24)=.593$, $p=.561$ ；正答率： $F(2,24)=.051$, $p=.950$)計算能力は同等であったと見なすことができる。

<検出率>

全実験参加者の平均エラー検出率は73.5%($SD=17.25$)であった。チェック方法ごとの平均エラー検出率は、素読みで68.1%($SD=21.84$)読み聞かせ77.8%($SD=13.50$)、突合せ74.5%($SD=15.93$)であった。チェック方法ごとのエラータイプ別の検出率を図3に示した。

チェック方法とエラータイプを要因とした分散分析を行ったところ、エラータイプの主効果が有意であった($F(2,48)=16.691$, $p<.001$)。多重比較(ライアン法)の結果、表面エラーと他の二つのエラーとの間の差が有意であることが示され(中間エラー： $t(48)=5.540$, $p<.001$ ；文脈エラー： $t(48)=4.190$, $p<.001$)、表面エラーの検出率が低かったと

表3 各チェック方法参加者の単純計算課題の成績

	平均作業量	平均正答率
素読み	108.8(41.901)	96.9(3.698)
突合せ	121.2(30.601)	97.0(3.919)
読み聞かせ	103.9(30.722)	97.5(4.950)
全体	111.3(34.265)	97.1(4.067)

括弧内は標準偏差

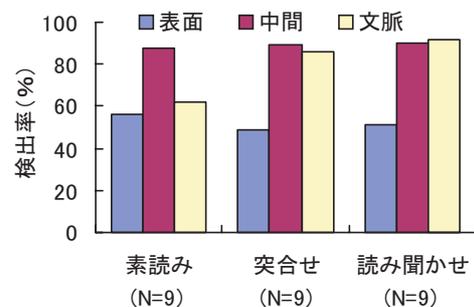


図3 チェック方法ごとのエラータイプ別平均検出率(数表検査)

いえる。チェック方法の主効果 ($F(2,24) = 0.624, p = .5445$) およびチェック方法とエラータイプの交互作用 ($F(4,48) = 1.532, p = .208$) は認められなかった。

<作業速度>

各チェック方法による作業速度を調べるため、5分経過時点までに検出された最終のエラーと、その次に検出されたエラーとの中間の数字を5分間の作業終了点として、5分間の作業量を計数した。各チェック方法の平均作業量を図4に示す。読み聞かせにおいて5分間で読上げられた数値の数(176個)と他の二つのチェック方法での5分間の作業量との差について検定したところ、素読みの作業量は平均144.4個 ($SD = 35.49$) で有意に少ないことが示された ($t(8) = 2.667, p < .05$)。突合せ222.2個、($SD = 60.62$) は読み聞かせより作業量が多い傾向が示された ($t(8) = 1.939, p = .088$)。

読み上げ速度の適切さについて5段階評定を求めた結果、9名中3名が「すこし速かった」、4名が「ちょうどよかった」と回答し、「少し遅かった」「遅かった」が1名ずつであった。多くの実験参加者にとって、読み上げ速度は適正かやや時間圧力を感じる程度であったと思われる。

<質問紙>

質問紙から得られた作業への集中度、疲労度、数値条件の理解度、作業への関心の評価の分布についてチェック方法との連関を検定した (χ^2 検定)。その結果、集中度 ($\chi^2(4) = 9.125, p < .05$) と理解度 ($\chi^2(4) = 9.608, p < .05$) についてチェック方法との有意な連関が認められた。残差分析により、集中度は、読み聞かせにおいて「あまり集中できなかった」が多く、「まあまあ集中できた」が少ないことが示された。したがって、読み聞かせは、やや作業に集中しにくい方法であったと考えられる。また、理解度については、素読みについて、「よく理解できた」が

少なく「まあまあ理解できた」が多いことが示された。素読みの実験参加者は、数値の条件についての理解の程度が若干低かったといえる。

3.3 考察

数表検査課題では、チェック方法による違いは示されなかった。素読みでは条件から逸脱した数値の検出率が低いようであったが、統計的には有意な差として認められなかった。

チェック方法によらず表面エラーの検出率が低く、小数点のような表記のチェックは行われにくいといえる。小数点にチェック者の注意が向けられていない可能性を検討するために、質問紙で得られた作業時に注意したエラーについての回答を分析したところ、素読み2名、突合せ3名、読み聞かせ3名が小数点の位置や有無について言及していた。少なくとも、彼らは小数点に注意を向けていたと考えられるため、小数点についての言及の有無で実験参加者を分類し、表面エラー検出率の比較を行った。その結果、小数点に言及した群は41.8% ($SD = 37.526$)、言及しなかった群(19名)は56.8% ($SD = 36.248$) であり、両群間に差は認められなかった ($t(25) = .975, p = .339$)。このことから、小数点に注意を向けることが必ずしも小数点の異常の検出につながらないといえる。

作業効率については、突合せの単位時間当たりの作業量が最も多く、3つのチェック方法の中では最も効率のよい方法であったといえる。一方、素読みは最も作業量が少なく、より多くの時間を要すると考えられる。今回の数表検査課題で設定された文脈エラーは、素読みにおいては、検出に数値間の差や大小関係の判断など数値計算を要する二重課題であり、正解の数値との比較だけで正誤判断が可能な突合せや読み聞かせに比べて作業負荷が高くなることが原因と考えられる。統計的には有意ではなかったが、素読みによる文脈エラーの検出率が他の二つの方法に比べて低い傾向にあることから、素読みにおいて数値計算が作業負荷を高めていると考えられる。ただし、素読みでルール理解度が低いチェック者が多かったことに注意する必要がある。実際にルールを理解していなかったのか、実質的にルールを利用する必要があったのが素読みだったためにルール理解について厳しく評価することになったのかを見極める必要がある。

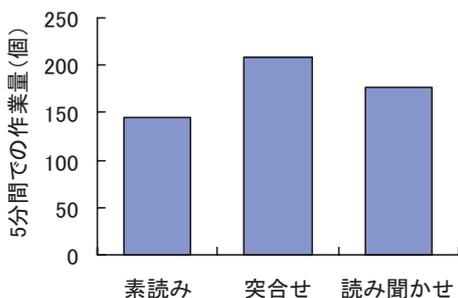


図4 チェック方法ごとの作業量(数表検査)

4. 実験3：検図課題

実験3では図面として、作業手順を表す工程図を取り上げた。工程図では、文字情報のほかに記号や記号相互の位置関係などの解釈が必要となるが、記号の使用ルールは数表におけるデータのルールに近く、また記号相互の位置関係は手順の前後関係を示す文脈に相当するといえ、これらに関するエラーが文脈エラーとなる。実験3では、この文脈エラーを、検出に論理的理解を要する論理エラーと、知識を要する知識エラーとに分けて設定した。

4.1 方法

(1) 実験参加者

女子大学生50名で、平均年齢は18.8歳（18～21歳）であった。

(2) 実験条件

エラータイプ（表面・論理・知識）×チェック方法（突合せ・素読み）の2要因計画とした。エラータイプは参加者内要因、チェック方法は参加者間要因であった。

① エラータイプ

次の3つのエラーを設定した。

- 表面エラー：単語中のひらがなあるいはカタカナ一字が誤ったり入れ替わったりすることにより非単語となっているもの（例：○にんにく→×にんにく）
- 論理エラー：手順の入れ替わりや矛盾など論理的に整合しないもの（例：○「注ぐ→飲む」→×「飲む→注ぐ」）
- 知識エラー：数量や単位、専門的な用語など知識がないと正誤が判断しにくいもの（例：○1.5cm → × 1.5m）。

② チェック方法

- 突合せ：正解図面と照合しながらチェック作業を行う
- 素読み：エラーを含む図面のみによってチェック作業を行う
なお、図面全体の読み聞かせは困難なため、実験3では読み聞かせを除外した。

(3) 材料

① 刺激とした図面3種類の日常的活動（料理・幼児の入浴・洋裁）の作業工程図（各B4用紙1枚）を刺激として用いた。料理には12個、入浴と洋裁に

はそれぞれ16個の計44個のエラーが含まれており、その内訳は、表面エラー22個、論理エラー13個、知識エラー9個であった。

② 見落とし理由調査用紙

刺激とした作業工程図と同一の図面にエラー箇所を表示したものを提示し、個々のエラーについて見落としした理由を回答するように実験参加者に求めた。回答は8つの選択肢からの選択式とした（a. 作業中に見つけた b. チェックしなくてはならないところだと思っていた c. たまたまここを見なかった d. 見たけれど、気づかなかった e. 変だとは思っていたけれど、自分で納得してしまった f. 今見ても、間違いかどうか判断できない g. 今見ても、これが正しいと思う h. その他）。

③ 質問紙など

作業への集中度、疲労度、図面の理解度、各活動の経験、作業方略などについて4段階評価を求めた。また、各参加者群の文字および図形検出能力を確認するための文字検出課題と図形検出課題に、アメリ抹消検査用紙（労働科学研究所）およびブルドン抹消検査用紙（サクセス・ベル（株））を用いた。

(4) 手続き

実験は集団で実施した。実験の目的と作業の方法を説明した後、検図作業を行った。制限時間は20分とし、5分ごとにペンの色を変更するように求めた。時間が余った場合には再チェックを認めた。作業終了後、見落とし理由調査票への記入、文字検出課題および図形検出課題（1分30秒ずつ）、最後に質問紙への回答を求めた。

4.2 結果

エラー検出率が全参加者平均値の2SD以下となった2名を除く48名を分析対象とした。文字検出課題および図形検出課題における作業量および誤脱率（検出誤りと検出漏れ）を表4に示す。t検定の結果、文字検出課題（作業量： $t(46) = .964$, $p = .340$ ；誤脱率： $t(46) = .159$, $p = .874$ ）、図形検出課題（作業量： $t(45) = .455$, $p = .651$ ；誤脱率： $t(46) = .675$, $p = .503$ ）の両者ともに素読みと突合せの間の差は認められなかった。各チェック方法に割り振られた実験参加者の文字検出および図形検出に関わる知覚的能力は等しいとみなすことができる。

<検出率>

平均検出率は、突合せが78.1% ($SD = 8.55$)、素

表4 チェック方法ごとの文字検出課題および図形検出課題の成績

	文字検出課題		図形検出課題	
	作業量	誤脱率(%)	作業量	誤脱率(%)
素読み	213.3(41.10)	2.6(2.33)	373.4(80.59)	0.6(0.66)
突合せ	211.6(32.63)	2.1(1.44)	384.2(82.27)	0.8(0.73)

括弧内は標準偏差

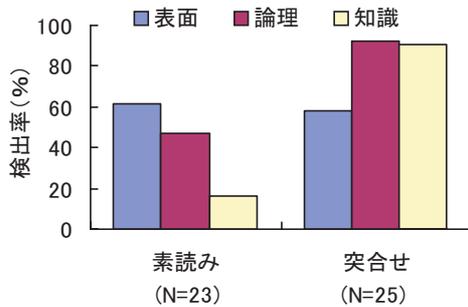


図5 各チェック方法のエラータイプ別平均検出率 (検図作業)

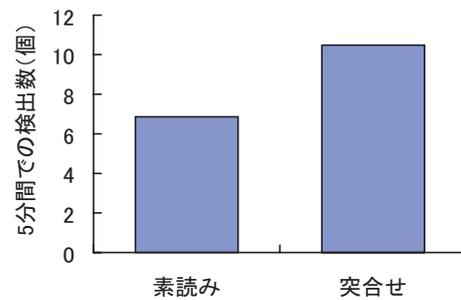


図6 各チェック方法の作業量 (検図作業)

読みが51.5% ($SD=8.38$)であった。

チェック方法ごとのエラータイプ別の平均検出率を図5に示す。エラータイプとチェック方法を要因として分散分析を行った結果、両者の主効果(エラー: $F(2,92)=26.453, p<.001$; 方法: $F(1,46)=327.734, p<.001$)および交互作用($F(2,92)=154.877, p<.001$)が有意であった。交互作用についての下位検定(ライアン法)の結果、素読み($F(2,92)=73.790, p<.001$)、突合せ($F(2,92)=107.541, p<.001$)ともにエラータイプの単純主効果が有意であった。多重比較により、突合せでは論理エラーおよび知識エラーの検出率が表面エラーより有意に高いことが示された(いずれも $p<.001$)。素読みではすべてのエラータイプの組み合わせにおいて有意差が認められ(いずれも $p<.001$)、突合せとは逆に表面エラー、論理エラー、知識エラーの順に検出率が高かった。ただし、表面エラーの検出率においてチェック方法による差は認められなかった($F(1,138)=0.757, p=.386$)。

<作業速度>

作業速度を調べるため、作業開始から5分間で検出されたエラー数を計数した。各方法による平均検出数は、素読み7.8個($SD=2.290$)、突合せ10.9個($SD=1.403$)であった(図6)。 t 検定の結果、突合せの方が有意に多くのエラーを検出したことが示された($t(46)=5.584, p<.001$)。

<見落としの理由>

見落としの理由は、検出方法やエラータイプにかかわらず、「③見たけれど、気づかなかった」が最も多かった。検出方法別に見ると、素読みでは突合せに比べ「⑥今見ても、これが正しいと思う」を挙げる人の比率が高いようであった。エラータイプ別に見ると、知識エラーについて「④変だとは思っていたけれど、自分で納得してしまった」「⑥今見ても、これが正しいと思う」の比率が比較的高いようであった(図7)。

<質問紙>

質問紙の各設問について、チェック方法ごとに平均評定値を算出した(表5)。回答から、素読みの方が課題の難易度を高く評価し($t(43.11)=4.090, p<.001$)、興味を持って作業を行っていた($t(46)=2.495, p<.001$)ことが示された。また、料理と入浴の図面では、素読みの方が内容をよく理解し(料理: $t(37.34)=2.871, p<.01$; 入浴: $t(42.60)=1.991, p<.05$)、作業の様子をイメージできた(料理: $t(39.31)=4.977, p<.001$; 入浴: $t(38.70)=3.088, p<.01$)と報告された。

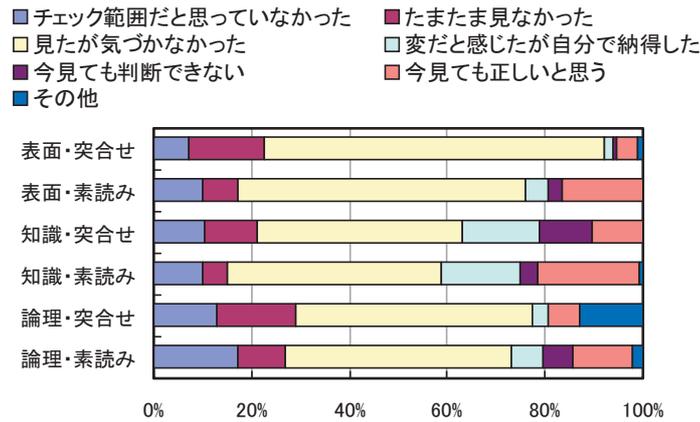


図7 各チェック方法でのエラータイプ別の見逃し理由

表5 各チェック方法の質問紙平均評定値

	難易度	関心度	内容理解度			作業イメージ		
			料理	入浴	洋裁	料理	入浴	洋裁
素読み	1.7 (0.541)	1.5 (0.593)	1.9 (0.515)	2.1 (0.596)	3.1 (0.515)	1.9 (0.548)	1.9 (0.548)	3.2 (0.576)
突合せ	2.5 (0.770)	2.1 (0.909)	2.6 (0.961)	2.5 (0.872)	2.9 (0.812)	3.0 (0.935)	2.6 (0.961)	3.2 (0.707)

評定値が小さいほど程度が高いことを示す。括弧内は標準偏差。

4.3 考察

素読みは突合せより全体に検出率が低かった。これは、素読みでは特に意味内容に関する論理エラーと知識エラーが検出されにくかったことによる。知識エラーについては、見落とし理由として「自分で納得」や「正しいと思う」が他の場合より多く挙げられていることから、内容に関する知識のあいまいさがエラーの検出を妨げた可能性があると考えられる。ただ、質問紙において、素読みのほうが図面の内容に関心を持ち、理解し、イメージもとらえやすかったと回答していることから、内容を理解しイメージを描くことが論理・知識エラーの検出に影響を及ぼした可能性も残っている。

突合せにおいては、文章および数表と同様に、意味内容に関するエラーの検出に、意味内容の理解は必ずしも必要でない。また表面エラーに比べて1つのエラーにかかわる部分の面積が大きいことも検出率の向上に寄与していると考えられる。

また、表面エラーは、突合せにおいて他のエラーより検出されにくく、素読みではもっともよく検出されたものの突合せと同程度にとどまっており、検

出されにくかったといえる。実験1において指摘したとおり、文字に係る箇所のチェックにおいては文字レベルでのチェックは行いにくいと考えられる。島立ら(2008)は、同様の課題を用いて、文字部分について音読することによりエラーを検出しやすくなることを見出しており、文字処理を促進するチェック方法として期待できる。

作業効率については、突合せのほうが素読みよりも単位時間の作業量が多かったことから、突合せの方が効率がよいといえる。素読みでは、記号の位置関係の把握と解釈などが必要であり、実質的な作業量が多かったと考えられる。

5 まとめ

書類を構成する要素である文章、数表、図面について、チェック方法と検出しやすいエラーとの関連性について検討した。その結果、数表と文章・図面との間でやや違いが認められた(表6)。数表についてはチェック方法による明らかな違いは認められなかったが、文章および図面については素読みではエラーを検出しにくかった。

表6 実験1～3における結果(検出率)のまとめ

	文章	数表	図面
素読み	文脈<表面 <音韻同一	表面<文脈 = 中間	知識<論理 <表面
突合せ	表面<文脈 = 音韻同一		表面<論理 = 知識
読み聞かせ			

この検出しにくさは、文章、図面ともに対象の意味内容に関するエラーを検出しにくかったことによるものようであった。この結果は、先行研究とは一致せず、素読みでは、設定されたエラーの難易度や内容理解そのものがエラーの検出を妨げている可能性が指摘された。

突合せの特徴は、数表をのぞき、意味内容に関するエラーを検出しやすかったことである。文章においては、音韻同一エラーも検出しやすかった。作業効率については、文章では相対的に効率が悪く、数表や図面では効率がよかった。このような結果から、正しい文章や図面が提示される場合でもチェック者は意味内容を把握しようとする傾向があると考えられる。一方で、本研究で行った数表と図面のチェックは誤りの検出にルールとの適合性の判定が必要な二重課題事態となる。正解の存在する突合せは適合性の判定が不可欠ではないため作業が効率化されたと思われる。ただし、チェック者が数表や図面の内容に精通した人の場合には、傾向が変わる可能性も残されている。

読み聞かせについては、突合せと同様に、数表を除き、文脈エラーを検出しやすかった。特に初見の文章の場合、読み聞かせを行うと音韻情報が与えられるため、エラーを検出しやすくなるとされている(原田, 1990)が、本研究においては表面エラーの検出には効果が認められなかった。

エラータイプについては、どのような条件においても誤字脱字のような表面エラーが検出されにくいことが明らかとなった。文章校正課題および図面チェック作業における日本語部分については、従来の研究で示唆されている文章読解のメカニズムによって説明可能と考える。数表については、小数点のような細かなエラーについては、方略に関する事後分析から、小数点を重要なエラー検出のポイントとして考えているチェック者でも検出できていないことが示されており、小数点を見てもそのエラーを検出できなかった可能性が示される。一般に誤字脱字は

内容に関する誤りよりも軽視される傾向にあるが、実際には両者の区別があいまいなことも多い。公式文書のように形式が重視される場合もあり、工夫が必要と考える。例えば、島立ら(2008)は、図面において表面エラーを専門に検出するチェック者を配して音読しながらチェックを行うと表面エラーの検出率が向上することを示している。文章読解のメカニズムからも表面エラーと内容に関するエラーを同時に検出することの困難さが予測され、検出するエラーを分担することはエラー検出精度の向上に一定の効果があると期待できる。

書類のチェックには多くの要因が関与している。本研究では十分に検討できなかったが、形態類似性やアクセントの同異(浅野・横澤, 2005)、行をまたぐか否かなどの配置(中村・大橋, 2004)などの誤りの特性のほかに、チェック者の知識の有無や経験、それらに基づく注意配分などのチェック者側の要因も複雑に関わっていると思われる。数表や図面のチェックでもルールや解釈への精通の程度、イメージのしやすさなどが関与している可能性がある。特に突合せにおいては照合する二つの書類のサイズや形式などの物理的要因も考慮する必要がある。実際の作業に適用するためには、このような要因についても更に検討が必要であろう。

謝辞

文章校正課題における刺激文章の作成について宮城学院女子大学 大橋智樹先生にご指導いただいたことを記して感謝します。

引用文献

- 浅野倫子・横澤一彦(2005). 校正読みの効率に影響を及ぼす要因—音韻処理の側面から— *Technical Report on Attention and Cognition*, 6, <<http://www.L.u-tokyo.ac.jp/AandC/>> (2009年6月15日).
- 原子力安全・保安院(2004). 破損箇所に対する管理 関西電力株式会社美浜発電所3号機 二次系配管破損事故に関する中間とりまとめ 15-24.
- 原田悦子(1990). 校正課題におけるテキスト聴覚提示の効果 日本心理学会第54回大会発表論文集, 580.
- 原田悦子・鹿志村香(1989). かな漢字誤変換の検

- 出・修正一誤変換の検出率について— 日本心理学会第53回大会発表論文集, 646.
- 三菱重工業株式会社 (2005). 関西電力株式会社 美浜発電所3号機 二次系配管破損事故に関する報告書.
- 森田愛子 (2004). 漢字の音韻情報が校正課題の遂行を促進するか? *Technical Report on Attention and Cognition*, 17, < <http://www.L.u-tokyo.ac.jp/AandC/>> (2009年6月15日).
- 中村順子・大橋智樹 (2004). 文書校正検査によるエラー検出特徴の分析 (2) —開発した文書校正検査を用いた実験— 東北心理学研究, 54, 62.
- Nihei, Y., Terashima, M., Suzuki, I., Morikawa, S. (2002). Why are four eyes better than two? Effects of collaboration on the detection of errors in proofreading. *Japanese Psychological Research*, 44(3), 173-179.
- 日経コンストラクション (2001). 図面上に材質の表記ミス 現場の失敗—欠陥構造物を生む設計・施工の落とし穴 日経BP社 pp.28-29.
- 島立義宏・松井裕子・小松原明哲 (2008). 注意傾向を考慮した検図作業における効果的なクロスチェック方法の検討 人間工学 44 特別号 (日本人間工学会第49回大会講演集), 314-315.
- 数研出版 (2003). 理科基礎 数研出版.
- 高野ゆかり (1992). 文章校正における誤りの見落としについて 大阪大学人間科学部卒業論文 (未公刊).
- 田中俊六監修 (2005). ヒートポンプ オーム社.
- 辻 齊 (1986). 校正課題における情報処理過程 京都大学教育学部紀要, 32, 259-269.
- 横澤一彦 (1998). 校正読みと誤字の処理 荳阪直行 (編) 読み—脳と心の情報処理 朝倉書店 pp.90-103.