

学習様式の違いとテスト様式の一致不一致が記憶成績に与える影響——紙と電子媒体の比較——

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2023-01-31 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 栗原, 萌 メールアドレス: 所属:
URL	https://tohoku-gakuin.repo.nii.ac.jp/records/24927

学習様式の違いとテスト様式の一致不一致が 記憶成績に与える影響

～ 紙と電子媒体の比較 ～

栗 原 萌

要約

<問題と目的> 近年、インターネットの急速な普及とコロナ禍による影響により、遠隔授業が欠かせなくなってきた。学習においても、電子媒体の使用状況は増加傾向にあり、講義のメモをPCで取る学生もいる。しかしながら、メモを取るときには、手書きの方が記憶の定着に効果的であるという研究結果が多数あり、菅原ら(2009)によると、キーボード入力よりも手書きの方が、脳が活性化し、記憶の定着に効果が高いとされている。また、これまでの研究では、学習環境と再生環境の一致不一致が成績に影響を及ぼすことが明らかとなっている(Greenspoon & Ranyard, 1957)。これは、試験勉強を紙で行い、本番の試験をPCで行うという学習様式とテスト様式の媒体の不一致にも適用できる可能性がある。しかし、原学習における媒体と再生テストにおける媒体の違いによって成績にどのような影響があるかについては、未だ明らかにされていない。そこで、本研究では、紙によるメモと電子媒体によるメモが記憶成績に及ぼす影響を検討するとともに、原学習と再生テストの媒体の組み合わせ方が記憶成績にどのような影響を与えるのかについて検討することを目的とした。

本研究の仮説は以下の2つとした。①原学習において、PCでメモを取るよりも、紙でメモを取る方が、学習効率が良く、成績も高くなる。②原学習と再生テストで使用した媒体が一緒である方が、異なる場合よりも成績が高くなる。

<方法> 大学生40名(男性13名、女性27名、平均年齢20.92歳、 $SD = 1.24$)を対象とし、以下の4群による記憶課題実験を行った。原学習では紙でメモを取り、再生テストも紙で行うA群、「原学習では紙でメモを取り、再生テストはPCで行う」B群、「原学習ではPCでメモを取り、再生テストもPCで行う」C群、「原学習ではPCでメモを取り、再生テストは紙で行う」D群。A群～D群それぞれ10名ずつとした。予備実験を2回行い、その後、本実験を群ごとに分けて実施した。本研究では、原学習において実験参加者にSparrow, et al. (2011)から引用した20個の雑学を提示し、実験参加者には紙かWordにメモしてもらった。その後、妨害課題を行った。再生テストでは、実験参加者に紙形式もしくはGoogleフォーム形式のテストを解いてもらった。解答は、実験者が定めた基準の解答を答えていた場合1点、完全解答で2点を与え、合計100点満点で採点を行った。そのほか、I) 個人情報：年齢、性別、学年、学部学科、II) 電子媒体を用いた学習や試験について：PCでのテスト経験、対面と遠隔講義時のメモの取り方と好きなメモの取り方、タイピングの自信度について調査した。

<結果> 各群の間と再生テストの成績に差があるかどうかを検討するために、原学習時のメモの媒体と、原学習と再生テストの媒体の組み合わせを独立変数、再生テストの点数を従属変数として2要因分散分析を行った。その結果、原学習時の媒体の違い(手書き vs PC タイピング)の主効果が有意であった($F(1,36) = 5.10, p = 0.03$)。一方、媒

体の組み合わせ（原学習と再生テストの媒体が同じ vs 異なる）の主効果は有意ではなかった ($F(1,36)=1.13, p=0.29, n.s.$)。また、原学習時の媒体の違いと媒体の組み合わせの交互作用は有意ではなかった ($F(1,8)=0.15, p=0.69, n.s.$)。

<考察> 再生テストの点数において、手書きでメモをした群の点数がPCでメモをした群の点数よりも有意に得点が高かった。このことから、原学習が手書きである事は、PCでメモを取るよりも記憶の定着に効果的であることがわかり、仮説1は支持された。一方、原学習と再生テストでの使用する媒体（紙またはPC）が同じであるか、あるいは異なるかの違いがどのように成績に影響を与えるのかについては、有意差は見られず、原学習と再生テストの媒体の組み合わせは、成績に影響を及ぼさないことがわかり、仮説2は支持されなかった。すなわち、本研究から、有意味文章の記憶においては、テストがどのような媒体によるものであっても、PCでメモをするよりも、紙とペンを用いて手書きでメモをした方が記憶の定着には効率的であることが示された。

原学習時に手書きでメモを取る方が、PCでメモを取るよりも再生テストの点数が有意に高くなった理由としては、手書きで書くことによって、手に集まっている多くの神経が脳に強い刺激を与え、記憶が強化されることが考えられる。一方で仮説2が支持されなかった原因として、本研究の「媒体の違い」と、先行研究で記憶成績への影響があると実証された「場所の違い」は記憶定着に異なる影響をもたらす可能性があることが考えられる。さらに、先行研究と本研究における手続きを比較すると、先行研究にあった「挿入学習」が本研究ではなかったことが挙げられる。こうした手続き上の違いも結果の際に関係している可能性がある。今後は実験計画の見直しを含めて、さらなる検証を行っていく必要がある。

目次

第1章 問題

- 第1節 移り変わる教育面での学習方法
- 第2節 手書きの効果について
- 第3節 先行研究について

第2章 目的と仮説

- 第1節 目的
- 第2節 仮説

第3章 方法

- 第1節 実験の流れ
- 第2節 調査の内
 - (1) 実験参加者
 - (2) 調査期間
 - (3) 調査方法
 - (4) 調査内容
- 第3節 実験の内容
 - (1) 実験期間
 - (2) 実験場所
 - (3) 各群の実験人数
 - (4) 実験材料
 - (5) 実験装置
 - (6) 原学習における雑学提示映像
 - (7) 予備実験
 - (8) 実験手続き

第4節 分析方法

- (1) 実験対象者の属性について

(2) A～D群それぞれの群の割り付けに偏りはなかったか

(3) 実験結果の分析

第4章 結果

第1節 実験対象者の基本属性

第2節 A～D群それぞれの群の割り付けに偏りはなかったか

第3節 実験結果

第5章 考察

第1節 本研究の目的

第2節 群の割り付けについて

第3節 原学習時の媒体の違いについて（手書きメモかPCメモか）

第4節 原学習と再生テストにおける媒体の組み合わせについて

第5節 今後の課題

第6節 結論

引用文献

注

謝辞

付録

第1章 問題

第1節 移り変わる教育面での学習方法

近年、パソコンやスマートフォンといった電子媒体を含むインターネットの急速な普及とともに、企業内での教育や就職活動におけるwebテストだけではなく、大学や専門学校、さらには高等学校の教育の場においてもICT技術を活用した授業や教育が行われている。ICTとは、総務省ICT用語集によると、Information & Communications Technologyの略で情報通信技術と定義されている。また、2020年より新型コロナウイルスの感染防止対策として、PCやスマートフォンを活用して遠隔でも授業が行えるオンライン授業が全国の大学や専門学校で取り入れられた。2020年12月に行われた大学等における授業の実施状況に関する調査（文部科学省、2020）によると、全国の国公私立大学及び高等専門学校の調査対象校（377校）における約半数（190校/50.4%）は、授業全体の半分以上を対面授業で実施したが、残りの（187校/49.6%）は、対面授業の実施割合は半分未満となっている状況であり、オンライン授業がなくては現在の学校の教育を成り立たせることが不可能なほど、電子媒体が我々にとって重要なツールであるといえる。

また、インターネットの普及により、PCやタブレットでメモを取る人が増えている。マイナビ（2016）が大学生400名に行った調査によると、「講義をメモする際は手書きとパソコンのどちらを使用しているか？」の問いに対して、手書きが379名（94.3%）に対し、パソコンが23名（5.7%）であった。しかし、これは2016年の調査であり、5年も経過していることから、再調査が必要であろう。PCでメモを取る利点としては、手書きより早くメモ

を取ることができるという点と、すぐに調べ物ができるということ、さらに、整理しやすく、見やすいことが挙げられる。

電子媒体は、今後の学習において、さらに利用されることが見込まれる。文部科学省(2020)の端末利活用状況等の実態調査によると、全ての児童生徒が、学習者用端末(タブレット型・ノート型)を活用できる環境の整備状況(自治体等数)は、1,742自治体等(96.1%)が整備済みであり、70自治体等(3.9%)が整備未完了となっている。このうち、令和4年3月までの間に55自治体等が整備完了予定の方針である。政策の中には、やむを得ず学校に登校できない児童生徒等へのICTを活用した学習指導等を行うためのチェックリストも備えられており、今後ますます学習においてタブレットやPC等が使用されることが予想される。

第2節 手書きの効果について

しかしながら、メモを取るときには、手書きの方が記憶力の維持や定着に効果的であり、脳が働くことで集中力が増すという研究結果が多く出ている。長谷川(2019)は、パソコンやスマホに文字を打ち込む時は、指先は決まった法則に従って動かすのみであるため脳が働かないが、文字を書くには手を使い、ペンを握ることで指先を繊細に動かすため、脳はフルに活動すると述べている。また、川島(2005)によると、手書きで書くと前頭前野は活性化するが、パソコンを使うと全く前頭前野が活性化されないと述べられている。さらに、菅原・王・佐野・小林(2009)によると、キーボード入力よりも手書きの方が、脳の活性化により適していることから、思考主体の作業で脳を広く活性化する上で有効だと述べられている。

これらのことから、手書きの方が脳の活動力は上昇することが明らかになっているが、PCと手書きのどちらのメモの取り方が記憶成績においては効果的であるのだろうか。

第3節 先行研究について

これまでの研究では、学習環境と再生環境の一致不一致が成績に影響を及ぼすこと明らかとなっている。Greenspoon & Ranyard(1957)の状況と学習の関係性について研究した結果によると、原学習と再生テストが同じ部屋で行われる方が、異なる部屋で行われる場合よりも成績が良くなることが示されている。被験者に意味のない音節リスト1(JIQ, GID, QUJ, KOJ, VUK, GEX, WOJ, XIQ, MEQ, WUB)とリスト2(JIC, XAJ, QIJ, CEF, MEF, VEH, GAX, YUJ, WEZ, VAF)をそれぞれ群ごとに場所を変えて覚えてもらう実験であった(Table 1)。カードルームにおいて、全員に原学習を行い、その後グループAとBは原学習の後に行う後行学習(以下「挿入学習」という)を同じカードルーム、グループCとDはドラムルームで挿入学習を実施した。最後の再生テストにおいては、グループAとCがカードルームで行い、

Table 1 Greenspoon・Ranyard (1957) の実験における群

	原学習	挿入学習	再生テスト
A	カードルーム	カードルーム	カードルーム
B	カードルーム	カードルーム	ドラムルーム
C	カードルーム	ドラムルーム	カードルーム
D	カードルーム	ドラムルーム	ドラムルーム

グループ B と D はドラムルームで行った。その結果、多くの音節を思い出したのは、学習と再生テストが同じカードルームで行い、挿入学習では別の場所であるドラムルームを行ったグループ C であった。この研究からは、原学習と再生テストを同じ部屋で行うこと、さらに挿入学習で別の部屋で行うことによって記憶の定着には効果的であることが明らかとなっている。

また、Greenspoon & Ranyard (1957) と似たような研究で、Steven, Arthur, & Robert (1978) の先行研究がある。学生に 4 文字からなる 40 個の単語を見せ、その後 10 分の学習時間を数時間あけて 2 回行い、グループ A の半数は地下にある小さな部屋で、残りの半数が窓から庭が見える会議室で、2 回とも同じ場所で覚えさせた。グループ B は 2 回の学習とも、異なる環境が設定されていた。テストは A, B のどちらのグループも 1 度も入室したことのない新たな部屋で実施され、結果は 2 回とも別の場所で学習を行ったグループ B の方が、2 回とも同じ場所で学習を行ったグループ A よりも単語を思い出す数が 40% 以上増えていた。このことから、学習を行うときには別の場所で行うことで成績が良くなるのが、この研究で明らかとなっている。これは、被験者を取り巻く環境（明るさ、温度、匂い、雰囲気、広さなど）の情報が単語を覚えるときに結びつき、2 回目で異なる部屋で挿入学習を行ったグループでは、別の部屋で行うことによって、また新しい情報を単語と結びつける事ができ、それが想起する力に大きな影響及ぼしたと考えられている。これら 2 つの先行研究によると、どうやら場所と学習には関連があるということがいえる。

しかしながら、これは、部屋の違いだけにいえることなのだろうか。例えば、大学生の勉強といえば、普通の講義での学習は、手書きでメモを取っているが、オンラインを利用したテストを行う先生も多くいる。また、大学生の多くが経験する就職活動中の WEB テストは、PC やスマートフォンで行うのに対して、試験対策は参考書を使用して、紙で行うという学習様式とテスト様式の媒体の不一致が実際には生じている。以上の学習媒体とテスト様式の媒体の不一致には、前述した先行研究が示唆する学習環境と再生環境の不一致に関する知見が応用できるのではないだろうか。つまり、学習様式とテスト様式の媒体が一致している方が、学習様式とテスト様式の媒体に不一致がある場合よりも学習成績、記憶の定着に効果的

であるということである。しかしながら、原学習での媒体の違いと、再生テストでの媒体の違いによって成績にどのような影響が及ぶのかについては、未だ明らかにされていない。学習時の媒体の違いや、学習とテストの媒体の組み合わせが与える成績の変化を明らかにすることは、今後ますます学習において電子機器の使用が増える見込みの世の中で、研究する意義があるといえる。

第2章 目的と仮説

第1節 目的

本研究の目的は、学習時の媒体（PCと紙）の違いと、原学習と再生テストの媒体の組み合わせの違いが成績にどのような影響を与えるのかについて検討することである。

第2節 仮説

この研究の目的を検討するために、「原学習では紙でメモを取り、再生テストも紙で行う」A群、「原学習では紙でメモを取り、再生テストはPCで行う」B群、「原学習ではPCでメモを取り、再生テストもPCで行う」C群、「原学習ではPCでメモを取り、再生テストは紙で行う」D群として仮説を2つ立てた（Table 2）。

- ① 原学習において、PCでメモを取るよりも、紙でメモを取る方が、学習効率が良く、成績も高くなる。（A群≒B群>C群≒D群）
- ② 原学習と再生テストで使用した媒体が一緒である方が、異なる場合よりも成績が高くなる。（A群≒C群>B群≒D群）

仮説1と仮説2のどちらも成り立つ時、仮説1の方が成績に強く影響する場合は、A群>B群>C群>D群となり、仮説2の方が成績に強く影響する場合はA群>C群>B群>D群となる。

Table 2 仮説に基づく4群

		テスト様式	
		ペーパーテスト	オンラインでのテスト
原学習のメモの取り方	紙（手書き）メモ	A群（紙→紙）	B群（紙→PC）
	PCでメモ	D群（PC→紙）	C群（PC→PC）

第3章 方法

第1節 実験の流れ

本研究における実験の流れを Figure 1 に示す。

第2節 調査の内容

(1) 実験参加者

実験参加者は、宮城県内の私立大学に通う大学生1年生から4年生の40名であった。授業中、あるいは授業前後の休憩時間等に実験参加募集のアンケートをおよそ200名に配布した。そのアンケートで、同意を得て、実験に参加すると回答してくれた参加者のうち、実験日程に都合が付き、連絡が取れる40名の方に実験に参加してもらった。性別の内訳は男性13名、女性27名で、平均年齢は20.92歳 ($SD: 1.24$; 18歳～22歳)であった。また、学部の内訳は、教養学部・人間科学科は22名、教養学部・情報科学科は7名、経済学部は5名、法律学部は3名、文学部は2名、教育学部は1名であった。

(2) 調査期間

調査期間は、2021年10月25日(月)～11月8日(水)であった。

(3) 調査方法

調査は、個別自記入式の質問紙調査で、Google フォームを用いて実施された。あらかじめ

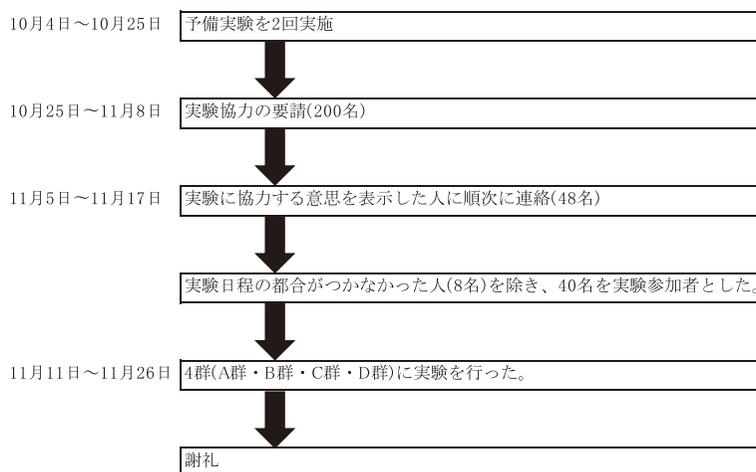


Figure 1 本研究における実験の流れ

め Google フォームの QR コードと実験内容の説明を掲載した資料を作り，実施は，授業中に筆者の依頼に応じてその場で回答する集合調査形式と，大学構内で筆者からの個別の依頼に応じて回答する個別配布・個別回収形式の 2 通で行われた。調査の依頼と説明は，付録 K（本稿では省略¹⁾）に掲載されている通りである。実施時間は依頼・説明と回答を含めて 10 分程度であった。

(4) 調査内容

本調査の質問紙を付録 C（本稿では省略¹⁾）に示す。質問紙は Table 3 に示すように，設問 1 から設問 3 で構成されていた。

1. 表紙

表紙には，依頼文と実験内容の詳細，問い合わせ先を表記した。付録 A（本稿では省略¹⁾）に示す通り，依頼文には，本調査の目的及びおおまかな実験内容と場所・日時の詳細，回収されたデータの取り扱い，結果の公表に関する説明が含まれていた。

2. フェイスシート

年齢，性別，所属学部，学年の回答を求めた。

3. 調査対象者の普段の講義でのメモの取り方や，受けたことのある試験形態について

設問 2 の問 1 では，「対面講義でメモを取る際には，どのような媒体を使用していますか？」という質問に対し，「紙（ノートやプリント）」「PC」「スマホ（講義中のスライドを写真に撮るなども含める）」「その他」のうち，該当するものを全てに回答を求めた。問 2 では，「遠隔講義でメモを取る際には，どのような媒体を使用していますか？」という質問に対し，「紙（ノートやプリント）」「PC」「スマホ（講義中のスライドを写真に撮るなども含める）」「その他」のうち，該当するもの全てに回答を求めた。問 3 では，「あなたがこれまでに講義の試験や資格受験において，受けたことのあるテスト様式に当てはまるものを全て選択してください。」という質問に対し，「紙で行う筆記試験」「マナバ等を利用したオンラインのテストや WEB テスト等の試験」「その他」のうち，該当するものを全てに回答を求めた。問 4 では，「一番好きなメモの取り方はどれですか？」という質問に対し，「紙」「PC」「スマホ」「そ

Table 3 質問紙の構成

1. 表紙
2. フェイスシート [設問 1]
3. 調査対象者の普段の講義でのメモの取り方や，受けたことのある試験形態について [設問 2]
4. 実験参加の有無と，実験協力者のみ連絡先と日程希望調査 [設問 3]

の他」のいずれかで回答を求めた。問5では、「タイピングに自信はありますか」という質問に対して、「1 とても自信がある」から「10 全く自信がない」の10段階で回答を求めた。

4. 実験参加の有無と、実験協力者のみ連絡先と日程希望調査

具体的な実験内容や場所・所要時間を示した上で、「実験に参加していただけますか?」と言う質問に対して、「はい」「いいえ」のいずれかに回答を求めた。「はい」と回答してくれた方には、「氏名(フリガナ)」「学籍番号」「学部」「連絡の取れるメールアドレス」「緊急連絡先電話番号(任意)」に回答してもらい、実験参加に都合の良い日程を複数回答してもらった。

第3節 実験の内容

(1) 実験期間

実験期間は、2021年11月11日(木)～11月26日(金)であった。

(2) 実験場所

本実験の実験場所は、東北学院大学泉キャンパス4号館5階の行動実験室であった。

(3) 各群の実験人数

集団の効果を統制するため2名～5名までの小集団にまとめ、かつA群からD群それぞれの群の人数がちょうど10名ずつとなるように、準ランダム化に割り当てた。各群の1回の実験における実験参加者の人数の内訳は、A群は、5人、3人、2人。B群は、3人、3人、4人。C群は、5人、3人、2人。D群は、3人、3人、4人を予定として日程調整を行った。しかしながら、実験当日の実験参加者の急な用事やキャンセルにより日程調整を重ねた結果、A群は、5人、3人、2人。B群は、3人、3人、4人。C群は、6人、3人、1人。D群は、3人、3人、4人の小集団ではなく、1人から6人の人数で計12回の実験を実施することとなった。

(4) 実験材料

本実験では、原学習に使用する雑学資料として Sparrow, Liu, & Wegner (2011) の研究で使用された一般的に知られていない40問の雑学クイズのうち、20問の原文を日本語に翻訳し、原学習素材とした(付録E:巻末に掲載)。また、再生テスト素材としては、その20問の文章の冒頭だけが記載されたものを作成した。再生テスト素材として、A4サイズの紙形式と、Google フォーム形式の2つを用意した。再生テストで使用する Google フォームに、

実験参加者がスムーズにアクセスできるようにするため、Google フォームのリンクだけを貼った PDF ファイルも実験者が用意し、実験参加者が使用する PC のデスクトップに保存した。さらに、妨害課題素材として、明星（2008）による「脳の専門家お墨付きのドリル誌 脳活道場 物忘れ・うっかりもうしない！ 60日実践ドリル vol35」の計算問題15問（付録I：巻末に掲載）を、すべて A4 サイズの紙で用意した。計算問題の内容は、カタカナで書かれた15問の計算式を、頭の中で数字と $+$ ・ $-$ の計算記号に置き換えて、解答を導き出すものであった。実験参加者が使用するボールペンは、全て同じボールペンを用意し、色は黒に限定した。A群とB群が使用する原学習でのメモ用紙を A4 サイズで用意し、C群とD群が使用する原学習でのメモを Word のファイルで用意した。

(5) 実験装置

今回の実験では、東北学院大学心理学研究室のみで使用可能である 13.3 型（16:9）の DELL ノート型パソコン（マスター音量 0%, 画面明るさ 100%, 表示画素数 1,920×1,080 ドット FULLHD FHD TFT カラー液晶）のうち、動作確認が取れたものを人数分使用し、実験を行う前に、すべてのパソコンのキーボード予測変換機能設定をオフにし、画面のスリープ制限時間とシャットダウンの制限時間を「なし」に設定した。また、実験前にあらかじめ PC をネットワークに接続しておき、メモ用のワードファイルと再生テスト（Google フォーム）の PDF をデスクトップ上に保存しておいた。

テレビは行動実験室にある SONY 液晶テレビ BRAVIA（地上・BS・110度CS デジタルハイビジョン）KJ-75X9400C KJ-65X9300C/55X9300C（Figure 2）を使用し、それをパソコン



Figure 2 モニターとして使用したテレビ

につなげて、原学習素材を実験参加者に示すモニターとして使用した。

机は縦幅 60 センチ、横幅 150 センチのものを 3 台繋げ、2 列にし、テーブル 1 つにつき実験参加者が 1 人着席するようにした。また、参加者同士が交互になるように席を配置した (Figure 3)。

(6) 予備実験

本実験の前に、予備実験を 2 回実施した。1 回目の予備実験では、4 名 ($M = 21.75, SD = 0.50$, 男性 1 名, 女性 3 名) に実験に参加してもらい、原学習において、あらかじめ 20 個の雑学が記載された A4 のプリントを配布し、それを全員に 15 分間で最低 1 回は全文を書き写してもらおう (余った時間は覚えるための時間とした) ように設定した。しかし、手書きでメモを取るよりも、PC でタイピングする方がメモのスピードが速く、目視する時間が長くなり、それによって C 群と D 群は記憶のためのリハーサルに当てられる時間が A 群と B 群よりも長くなるという問題があったため、手続きの修正を行った。

2 回目の予備実験では、5 名 ($M = 21.20, SD = 0.44$, 女性 5 名) に参加してもらった。1 回目の問題を改善するために、PowerPoint を用いて、20 個の雑学を 1 文ずつ 45 秒間隔で自動再生し、45 秒以内に、提示された 1 文を必ず 1 回は全員に書き写してもらうことで記憶のためのリハーサルに当てられる時間を制限しようと手続きの修正を行った。その結果、1



Figure 3 実験会場の席の配置

回目よりは問題点を多少改善することはできたが、やはり、2 回目においても手書きでメモを取るよりも、PC でタイピングする方がメモのスピードが速く、それによって C 群と D 群は記憶のためのリハーサルに当てられる時間が A 群と B 群よりも長くなるという問題があった。また、必ず文章を 1 回は全文書く事を条件にしてしまう事で、手書きでメモを取る実験参加者の中には手の疲れによる苦痛な作業になってしまっている可能性があると考えられた。そのため、手書きの負担軽減するために、「全文」をメモすることを教示するのではなく、図形やイラスト、単語のみのメモでも可能として、全ての実験参加者に好きなようにメモを取ってもらうこととした。更に手続きの修正を行った。再生テストにおける内容については、文章の冒頭だけを記載し、残りは想起してもらう問題とした（付録 D：本稿では省略¹⁾、付録 G：巻末に掲載）。実験後に予備調査に参加してくれた 9 名に、問題の難易度について聞き取りをし、再生テストの成績も参照した結果、再生テストの難易度については、妥当なレベルと判断した。また、妨害課題と再生テストにおいて、残り時間の表示が欲しいという実験参加者の意見があったため、PC に備わっているタイマー機能をデスクトップに表示し、それをモニター表示させることで、必要な方だけモニターを見ることで確認できるようにした。さらに、テストの配点についても、50 点満点から 100 点満点に変更し、実験参加者の解答傾向から採点基準も見直した。

(7) 原学習における雑学提示映像

PowerPoint を用いて、20 個の雑学 1 問ずつスライドに表示し 45 秒間隔で、自動再生によりスライドが切り替わるようにした。PowerPoint で表示した文字の大きさはすべて 66 ポイントで、游ゴシックのフォントを使用した。スライドの切り替わり時に、チャイムの音が鳴るようにし、チャイムの音源についてはフリー素材である「効果音ラボ」というサイト (<https://soundeffect-lab.info/sound/button/>) の「ボタン・システム音 [1]」の項目の中の「決定・ボタン押下 深い響き」を使用した。さらに、すべてのスライドの冒頭でチャイムが鳴った後に、文章の読み上げが 1 回入るように作成した。なお、読み上げは PowerPoint にもともと備え付けられてある読み上げ機能を使用し、それを録音して挿入した。実験前の練習のスライドも含め、すべてのスライド数は 24 枚で、再生時間は 15 分間であった (<http://tiny.cc/zg6nuz>)。

(8) 実験手続き

最初に、実験参加者が使用する PC を大学 Wi-Fi に接続し、予測変換機能をオフに設定した。また、実験はそれぞれの群ごとに実施し、群同士が混ざりあって実験することがないように

した。実験参加者に実験会場に集ってもらい、実験参加者を実験者が用意した席に座らせ、最初に実験の流れと原学習、注意事項についての教示を与えた。PowerPoint を用いて、20 個の雑学を 1 文ずつ 45 秒間隔で自動再生し、実験参加者に提示した (45 秒×20 問 = 15 分)。この時、スライドの切り替え時に、著作権フリー音源を使用したチャイムの音で合図し、各スライドの冒頭で文章の読み上げが入るようにした。この提示された雑学を、記憶段階では予め実験者が用意しておいた Word ファイルか紙にメモを取ってもらい、1 文に対して何かしらのメモを残して覚えること、そして、声に出して覚えることや、全くメモを取らないで目視のみで覚えることはしないようにと教示した。スライドが終了したところで、メモした紙は回収し、Word でメモしたものは保存をして閉じてもらい、その後は Word を開かないようにと教示を与えた。その後、原学習と再生テストの保持期間に実験者が用意した妨害課題 (付録 I: 巻末に掲載) を 5 分間解いてもらった。再生テストでは、実験参加者それぞれに紙形式のテスト用紙 (付録 F: 巻末に掲載) を配布するか、もしくは、再生テストのリンクが貼ってある PDF (付録 B: 本稿では省略¹⁾) から Google フォームにアクセスしてもらい、15 分間で解いてもらった。テスト内容は雑学のそれぞれの文のはじめの単語のみを記載し、残りの文章全体を思い出してもらおう想起問題とした (付録 D: 本稿では省略¹⁾, 付録 G: 巻末に掲載)。その後、回答を回収して採点を行い、スコアを算出した。それぞれの文のキーワードにあらかじめ配点しておいたものを参照しながら、正確に書けていたら 2 点、採点基準用紙の赤文字で記載された単語が書けていたら 1 点を与え、合計 100 点満点 (完全解答) で採点を行った (付録 F: 巻末に掲載)。

第 4 節 分析方法

(1) 実験対象者の属性について

年齢とタイピングの自信度については、平均値と標準偏差を算出した。性別、学年、学部・学科、対面講義におけるメモ経験の割合、遠隔講義におけるメモ経験の割合、受けたことのあるテスト形式の割合、好きなメモの取り方における各媒体の割合については、それぞれ度数とパーセンテージを算出した。

(2) A～D 群の割り付けの妥当性の分析方法

本研究の実験では、実験参加者のタイピングスキルや、得意なメモの取り方などを考慮せずに、実験参加者の予定によって群の割り付けを行ったため、実験後に各群の割り付けに偏りがあったかどうかを検討した。対面講義のメモ経験に偏りがあるか(各群と紙のメモ経験)と各群のペーパーテスト経験に偏りがあるかどうかについては、40 人中 40 人が「経験がある」

と答えたため、分析は行わなかった。

各群と学年に偏りがあるか、各群と性別に偏りがあるか、各群の好きなメモの取り方に偏りがあるかについては、それぞれ SPSS を用いて、フィッシャーの直接法を行った。

各群の対面講義のメモ経験に偏りがあるか（各群と PC のメモ経験）、各群の対面講義のメモ経験に偏りがあるか（各群とスマホのメモ経験）、各群の遠隔講義のメモ経験に偏りがあるか（各群と紙のメモ経験）、各群の遠隔講義のメモ経験に偏りがあるか（各群と PC のメモ経験）、各群の遠隔講義のメモ経験に偏りがあるか（各群とスマホのメモ経験）、各群のオンライン・WEB テスト経験に偏りがあるかについては、SPSS を用いてカイ 2 乗検定を行った。

各群とタイピングの自信度に偏りがあるかと、各群の対面講義のメモ経験に偏りがあるか（各群と PC のメモ経験）については、SPSS を用いて残差分析も行った。

各群の年齢に偏りがあるかどうかを見るために、HAD を用いて、群（A 群、B 群、C 群、D 群）を独立変数、年齢を従属変数とした 1 要因分散分析を行った。また、HAD を用いて、多重比較（Holm 法）も行った。

各群の学年に偏りがあるかどうかについては、HAD を用いて、群（A 群、B 群、C 群、D 群）を独立変数、タイピングの自信度（とても自信がある：1～全く自信がない：10）を従属変数とした 1 要因分散分析を行った。

(3) 実験結果の分析方法

各群の間と再生テストの成績に差があるかどうかを検討するために、実験要因を「原学習時でのメモの媒体（紙に手書きでメモを取る、PC でメモを取る）」の 2 水準と、「原学習と再生テストの媒体の組み合わせ（原学習と再生テストでの媒体が同じ、原学習と再生テストでの媒体が異なる）」の 2 水準を独立変数とし、再生テストの点数を従属変数として、SPSS を用いて 2 要因分散分析を行った（Table 4）。被験者間計画であった。また、交互作用が出なかった場合は、主効果の検定を行った。

Table 4 実験要因

原学習と再生テストの媒体の組み合わせ

		同じ媒体条件	異なる媒体条件
原学習時でのメモの媒体	原学習が紙（手書き）メモ	A 群（紙→紙）	B 群（紙→PC）
	原学習が PC でメモ	C 群（PC→PC）	D 群（PC→紙）

第4章 結果

第1節 実験対象者の基本属性

実験を行った40名における性別、学年、年齢、学部、対面講義でのメモ（手書きかPCかスマホのうち複数）の経験、遠隔講義でのメモ（手書きかPCかスマホのうち複数）の経験、ペーパーテスト経験、WEB等のオンライン上のテスト経験、タイピングの自信度、好きなメモの取り方について、Table 5に示す。

実験参加者全体の性別については、男性が13名（32.5%）、女性が27名（67.5%）であった。

実験参加者全体の学年で最も多かったのは大学2年生14名（35.0%）、続いて大学4年生11名（27.5%）、大学1年生10名（25.0%）、大学3年生5名（12.5%）であった。

実験参加者全体の年齢については、多い順で、19歳は14名（35.0%）、20歳は11名（27.5%）、22歳は10名（25.0%）、21歳は4名（10.0%）、18歳は1名（2.5%）であった。なお、全体の平均値は20.20歳（ $SD = 1.244$ ）であった。A群（紙→紙）は20.5歳（ $SD = 1.08$ ）、B群（紙→PC）は20.0歳（ $SD = 1.33$ ）、C群（PC→PC）は19.4歳（ $SD = 0.52$ ）、D群（PC→PC）は20.9歳（ $SD = 1.45$ ）であった。

実験参加者全体の学部・学科の割合については、多い順で、教養学部・人間科学科は22名（55.0%）、教養学部・情報科学科は7名（17.5%）、経済学部は5名（12.5%）、法律学部は3名（7.5%）、文学部は2名（5.0%）、教育学部は1名（2.5%）であった。

対面講義における各媒体についてのメモ経験の割合について、紙に手書きでメモを取ったことがある人は40名（100.0%）、PCでメモを取ったことがある人は13名（32.5%）、スマートフォンでメモを取ったことがある人は21名（52.5%）であった。

遠隔講義における各媒体についてのメモ経験の割合について、紙に手書きでメモを取った経験がある人は37名（92.5%）、PCでメモを取ったことがある人は19名（47.5%）、スマートフォンでメモを取ったことがある人は25名（62.5%）であった。

実験参加者全体の受けたことのあるテスト形式の割合について、ペーパーテストを受けたことがある人は40名（100.0%）、オンライン・WEBテストを受けたことがある人は37名（92.5%）であった。

実験対象者の好きなメモの取り方における各媒体の割合について、紙に手書きでメモをとることが好きな人は36名（90.0%）、PCでメモをとることが好きな人は2名（5.0%）、スマートフォンでメモをとることが好きな人は2名（5.0%）であった。

実験参加者全体のタイピングの自信度についての割合について、自信度1（とても自信がある）と答えた人は1名（2.5%）、自信度2と答えた人は2名（5.0%）、自信度3と答えた

Table 5 対象者の属性

属性	A群 (紙→紙)		B群 (紙→PC)		C群 (PC→PC)		D群 (PC→紙)		全体	
	N	平均値 (SD) 又はパーセンテージ (%)	N	平均値 (SD) 又はパーセンテージ (%)	N	平均値 (SD) 又はパーセンテージ (%)	N	平均値 (SD) 又はパーセンテージ (%)	N	平均値 (SD) 又はパーセンテージ (%)
性別	3	30.0	4	40.0	3	30.0	3	30.0	13	32.5
	7	70.0	6	60.0	7	70.0	7	70.0	27	67.5
学年	2	20.0	3	30.0	2	20.0	3	30.0	10	25.0
	1	10.0	5	50.0	8	80.0	0	0.0	14	35.0
	5	50.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	5	12.5
	2	20.0	2	20.0	0	0.0	7	70.0	11	27.5
年齢	10	20.5 (1.0)	10	20.0 (1.3)	10	19.4 (0.5)	10	20.9 (1.4)	40	20.2 (1.2)
	0	0.0	1	10.0	0	0.0	0	0.0	1	2.5
	2	20.0	3	30.0	6	60.0	3	30.0	14	35.0
	3	30.0	3	30.0	4	40.0	1	10.0	11	21.5
	3	30.0	1	10.0	0	0.0	0	0.0	4	10.0
	2	20.0	2	20.0	0	0.0	6	60.0	10	25.0
学部・学科	7	70.0	5	50.0	5	50.0	5	50.0	22	55.0
	1	10.0	3	30.0	2	20.0	1	10.0	7	17.5
	1	10.0	0	0.0	1	10.0	3	30.0	5	12.5
	1	10.0	0	0.0	1	10.0	1	10.0	3	7.5
	0	0.0	1	10.0	1	10.0	0	0.0	2	5.0
	0	0.0	1	10.0	0	0.0	0	0.0	1	2.5
対面講義におけるメモ経験の割合	10	66.7	10	55.6	10	45.5	10	52.6	40	100.0
	0	0.0	2	11.1	7	31.8	4	21.0	13	32.5
	5	33.3	6	33.3	5	22.7	5	26.3	21	52.5
	8	42.1	10	43.4	9	41.0	10	58.9	37	92.5
	4	21.1	5	21.8	6	27.2	4	23.5	19	47.5
	7	36.8	8	34.8	7	31.8	3	17.6	25	62.5
受けたことのあるテスト形式の割合	10	50.0	10	50.0	10	52.6	8	50.0	40	100.0
オンライン・WEBテスト	10	50.0	10	50.0	9	47.4	8	50.0	37	92.5
紙	9	90.0	9	90.0	8	80.0	10	100.0	36	90.0
PC	0	0.0	0	0.0	2	20.0	0	0.0	2	5.0
スマホ	1	10.0	1	10.0	0	0.0	0	0.0	2	5.0
タイピングの自信度	10	6.0 (2.8)	10	5.4 (2.2)	10	6.6 (2.5)	10	7.0 (2.6)	40	6.2 (2.5)

人は5名(12.5%), 自信度4と答えた人は5名(12.5%), 自信度5と答えた人は1名(2.5%), 自信度6と答えた人は5名(12.5%), 自信度7と答えた人は3名(7.5%), 自信度8と答えた人は11名(27.5%), 自信度9と答えた人は4名(10.0%), 自信度10.0(全く自信がない)と答えた人は3名(7.5%)であった。なお、全体の自信度の平均値は6.2($SD = 2.53$)で、A群(紙→紙)の自信度の平均は6.0($SD = 2.83$), B群(紙→PC)は5.4($SD = 2.22$), C群(PC→PC)は6.6($SD = 2.55$), D群(PC→PC)は7.0($SD = 2.63$)であった。

また、第1章の問題において、マイナビ(2016)の研究が5年前に行われていたものであったため、本研究の本調査で40名にアンケートを取ったところ、対面講義では40名のうち13名(32.5%), 遠隔講義では40名のうち19名(47.5%)の人がPCでメモを取った経験があると回答した。

第2節 A～D群の割り付けの妥当性の分析

各群の間に学年について偏りがあるかを検討するために、フィッシャーの直説法を行った。その結果、群同士の間に有意な差が見られた($\chi^2(9, N = 40) = 36.84, p < .001$)。残差分析の結果、A群(紙→紙)は、3年生の人数が、B群、C群、D群よりも有意に多かった($p < .001$)。C群(PC→PC)は2年生の人数が、A群、B群、D群よりも有意に多く($p < .001$)、4年生の人数が、A群、B群、D群よりも有意に少なかった($p < .001$)。D群(PC→紙)は4年生の人数が、A群、B群、C群よりも有意に多く($p < .001$)、2年生の人数が、A群、B群、C群よりも有意に少なかった($p < .001$) (Table 6)。

各群の年齢に偏りがあるかどうかを見るために、群(A群、B群、C群、D群)を独立変数、年齢を従属変数とした1要因分散分析を行った(Table 5)。その結果、群の主効果が有意となった($F(3,36) = 3.16, p = .36$)。多重比較(Holm法)の結果、D群($M = 20.90$ 歳, $SD = 1.49$)が、C群($M = 19.40$ 歳, $SD = 0.51$)よりも有意に年齢が高い人数が多かった($t(36) = 2.91, p = .03$)。A群とB群の間には有意差が見られなかった($t(36) = 0.97, n.s.$)。A群とC群の

Table 6 群同士の間の学年の人数の比較

変数	出現値	学年			
		1年生	2年生	3年生	4年生
群	A群(紙→紙)	2	1	△5	2
	B群(紙→PC)	3	5	0	2
	C群(PC→PC)	2	△8	0	▼0
	D群(PC→紙)	3	▼0	0	△7

(△は有意に多い, ▼は有意に少ない)

間には有意差が見られなかった ($t(36) = 2.13, n.s.$)。A群とD群の間には有意差が見られなかった ($t(36) = 0.78, n.s.$)。B群とC群の間には有意差が見られなかった ($t(36) = 1.16, n.s.$)。B群とD群の間には有意差が見られなかった ($t(36) = 1.74, n.s.$) (Figure 4)。

各群の間に、性別の偏りがあるかを検討するために、フィッシャーの直接法を行った。その結果、群同士の間には有意な差は見られなかった ($\chi^2(3, N = 40) = 0.34, p < .05, n.s.$)。

各群の間に、学部の偏りがあるかを検討するために、フィッシャーの直接法を行った。その結果、群同士の間には有意な差は見られなかった ($\chi^2(3, N = 40) = 1.21, p < .05, n.s.$)。

各群の対面講義のメモ経験（各群と紙のメモ経験）については、40名全員が経験したことがあると回答したため、群同士の間には偏りは見られなかった。

各群の間に、対面講義におけるPCでのメモ経験について偏りがあるかを検討するために、カイ2乗検定を行った。その結果、群同士の間には有意な差が見られた ($\chi^2(3, N = 40) = 12.91, p < .05$)。残差分析の結果、A群（紙→紙）は対面講義において、PCでメモを取った経験のない人の人数が他の群より有意に多く ($p < .05$)、PCでメモを取った経験のある人数が他の群より有意に少なかった ($p < .05$)。C群（PC→PC）は対面講義において、PCでメモを取った経験のない人の人数が他の群より有意に少なく ($p < .05$)、PCでメモを取った経験のある人数が他の群より有意に多かった ($p < .05$) (Table 7)。

各群の間に、対面講義におけるスマートフォンでのメモ経験について関連があるかを検討するために、カイ2乗検定を行った。その結果、群同士の間には有意な差は見られなかった ($\chi^2(3, N = 40) = 0.30, p < .05, n.s.$)。

各群の間に、遠隔講義における紙でのメモ経験について関連があるかを検討するために、カイ2乗検定を行った。その結果、群同士の間には有意な差は見られなかった ($\chi^2(3, N = 40)$)

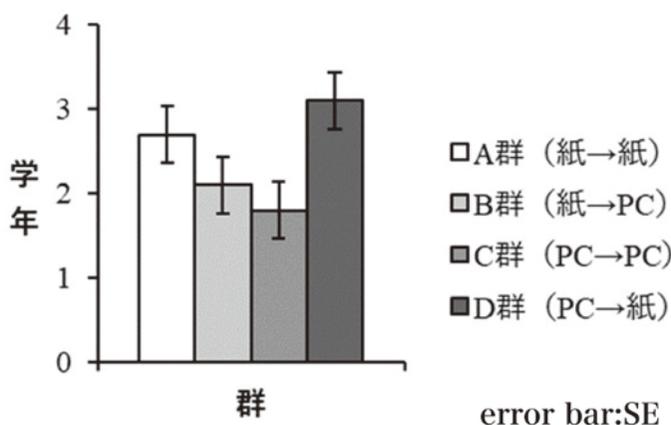


Figure 4 各群と学年の比較

Table 7 対面講義における PC でのメモ経験

変数	出現値	PC でのメモ経験	
		ない	ある
群	A 群 (紙→紙)	△ 10	▼ 0
	B 群 (紙→PC)	8	2
	C 群 (PC→PC)	▼ 3	△ 7
	D 群 (PC→紙)	6	4

(△は有意に多い, ▼は有意に少ない)

= 3.69, $p < .05$, *n.s.*)。

各群の間に、遠隔講義における PC でのメモ経験について関連があるかを検討するために、カイ 2 乗検定を行った。その結果、群同士の間には有意な差は見られなかった ($\chi^2(3, N = 40) = 1.10, p < .05, n.s.$)。

各群の間に、遠隔講義におけるスマートフォンでのメモ経験について関連があるかを検討するために、カイ 2 乗検定を行った。その結果、群同士の間には有意な差は見られなかった ($\chi^2(3, N = 40) = 6.29, p < .05, n.s.$)。

ペーパーテスト経験については、40 名全員が経験したことがあると回答したため、群同士の間には偏りは見られなかった。

各群の間に、オンライン・WEB テスト経験について関連があるかを検討するために、カイ 2 乗検定を行った。その結果、群同士の間には有意な差は見られなかった ($\chi^2(3, N = 40) = 3.96, p < .05, n.s.$)。

各群の間に、好きなメモの取り方について偏りがあるかを検討するために、フィッシャーの直接法を行った。その結果、群同士の間には有意な差は見られなかった ($\chi^2(6, N = 40) = 8.22, p < .05, n.s.$)。

各群のタイピングの自信度に偏りがあるかどうかを見るために、群 (A 群, B 群, C 群, D 群) を独立変数、タイピングの自信度 (とても自信がある: 1 ~ 全く自信がない: 10) を従属変数とした 1 要因分散分析を行った (Figure 5)。その結果、群の主効果には有意差が見られなかった ($F(3,36) = 0.74, p = 0.53, n.s.$)。

第 3 節 実験結果

各群の成績に差があるかどうかを検討するために、原学習時でのメモの媒体 (紙に手書きでメモを取る, PC でメモを取る) と、原学習と再生テストの媒体の組み合わせ (原学習と

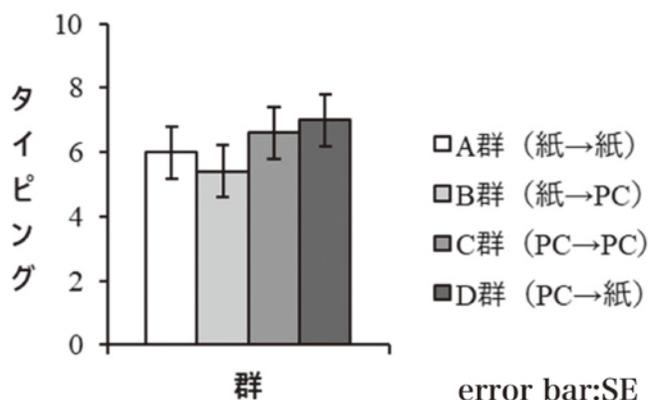


Figure 5 各群とタイピングの自信度の比較

再生テストでの媒体が同じ、原学習と再生テストでの媒体が異なる)を独立変数、再生テストの点数を従属変数として2要因分散分析を行った (Figure 6)。その結果、媒体の組み合わせ (原学習時と再生テスト時で媒体が同じかそうでないか)の主効果は有意ではなかった ($F(1,36) = 1.13, p = 0.29, n.s.$) (Figure 7)。一方で、原学習時のメモの取り方 (紙か PC か)の主効果には有意差が見られた ($F(1,36) = 5.10, p = 0.03$) (Figure 8)。媒体の組み合わせと原学習時のメモの取り方の交互作用は有意ではなかった ($F(1,8) = 0.15, p = 0.69, n.s.$)。

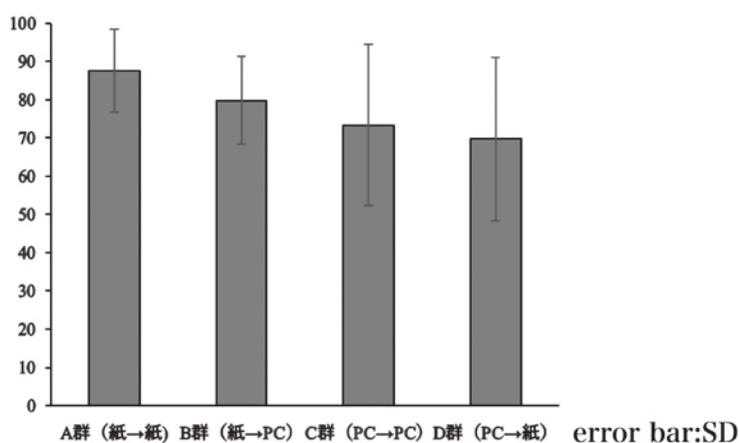


Figure 6 各群における成績の平均値

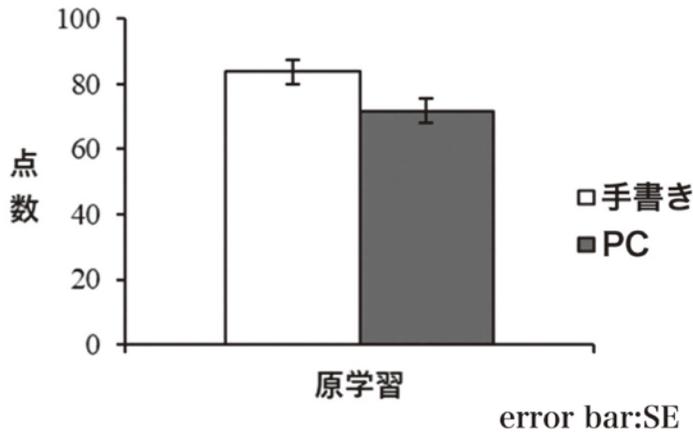


Figure 7 原学習（手書きか PC か）の違いにおける再生テストの平均値

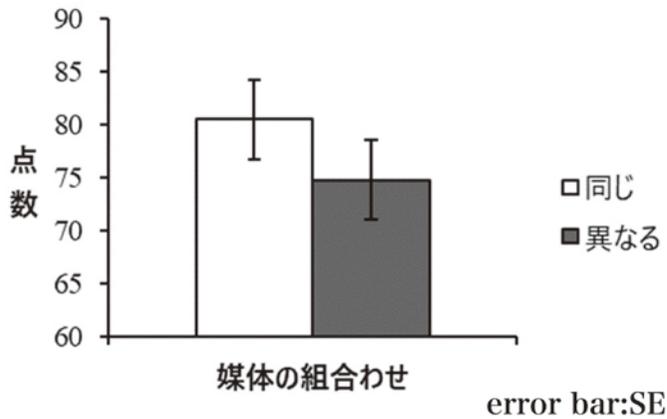


Figure 8 媒体の組み合わせ（同じか異なるか）の違いにおける再生テストの平均値

第5章 考察

第1節 各群の成績と仮説の検証

本研究の目的は、学習時の媒体（PC と紙）の違いと、原学習と再生テストの媒体の組み合わせの違いが成績にどのような影響を与えるのかについて検討することであった。

各群の再生テストの成績は、成績が高い順に、A 群 ($M = 87.6, SD = 10.91$), B 群 ($M = 79.8, SD = 11.46$), C 群 ($M = 73.4, SD = 21.02$), D 群 ($M = 69.8, SD = 21.34$) であった (Figure 6)。

原学習時に、手書きでメモを取るか、あるいは PC でメモを取るかの違いがどのように成績に影響を与えるのかについては、分析の結果、再生テストの点数において、手書きでメモを

した群の点数が、PCでメモをした群の点数よりも有意に得点が高かった。このことから、原学習が手書きである事は、PCでメモを取るよりも記憶の定着に効果的であることがわかり、「原学習においてPCでメモを取るよりも上でメモを取る方が、学習効率が良く、成績も高くなる」という仮説1は支持された。

原学習と再生テストでの使用する媒体(PC又は紙)が同じであるか、あるいは異なるかの違いがどのように成績に影響を与えるのかについては、分析の結果、有意差は見られなかった。このことから、原学習と再生テストの媒体の組み合わせは、成績に影響を及ぼさないことがわかり、仮説2は支持されなかった。

第2節 群の割り付けについて

各群間の学年について、分析を行った結果、A群(紙→紙)は、3年生の人数が他の群と比較して有意に多かった。C群(PC→PC)は、2年生の人数が他の群と比較して有意に多く、4年生の人数が他の群と比較して有意に少なかった。D群は、4年生の人数が他の群より多く、1年生の人数が他の群より有意に少なかった。C群は他の群よりも2年生が多く、4年生が少なかった。このことから、大学在学期間の長さが他の群より短い学生が集まっており、講義においてPCを使用してメモを取る経験の回数が少なかった可能性があると思込まれる。その影響により、手書き群であるA群とB群よりも点数が低くなってしまい、結果に差が見られたと考えられる。

D群では、4年生の人数が多く、1年生の人数が少なかった。4年生の人数が多いことから、講義を受けた回数が多いものの、コロナ禍による遠隔授業になってからは、現在の4年生は1年生～3年生(学年が下がるにつれ遠隔授業において履修科目が多くなる)に比べて、遠隔講義を受けた回数が他学年よりも少ない可能性がある。本研究のアンケートでは、対面講義では40名のうち13名(32.5%)、遠隔講義では40名のうち19名(47.5%)の人がPCでメモを取った経験があると回答していた。このアンケートより、遠隔講義の方が対面講義よりも、PCでメモを取る傾向が高いことから、4年生は遠隔講義の受講経験が他学年より少ないと思われる。それによって、PCでのメモ経験が浅い可能性があると考えられ、4群のうち、最も再生テストの点数が低くなり、結果に差が見られたと考えられる。

各群間の年齢について、分析を行った結果、D群(PC→紙)が、C群(PC→PC)よりも有意に年齢が高い人が多かった。篠原(2014)によると、「暗記や計算力、集中力などの流動性知能は、一般に20歳ごろにピークを達し、その後は低下していく。これとは反対に、知識や知恵、判断力、応用力、経験値などを表す結晶性知能は、20歳以降ぐんぐん伸びる」と述べられている。このことから、本研究の実験参加者が18歳～22歳の大学生とはいえ、

10代と20代の脳の発達の差が僅かにでも結果に差をもたらしたと考えられる。

各群間の対面講義におけるPCでのメモ経験について、分析を行った結果、A群（紙→紙）は対面講義においてPCでメモを取った経験のある人数が他の群よりも有意に多く、PCでメモを取った経験のない人数が他の群よりも有意に少なかった。反対に、C群（PC→PC）は、対面講義においてPCでメモを取った経験のある人数が有意に少なく、PCでメモを取った経験のない人数が有意に多かった。つまり、言い換えると、A群（紙→紙）の原学習が手書きの実験参加者のうち、PCでのメモ経験がない人（手書きに慣れていない人）が集まってしまったため、手書き群として、原学習をPCで行う群よりも普段の学習による「慣れ」のために成績が高くなる可能性が高いと思われる。しかしながら、C群（PC→PC）の原学習がPCで行った実験参加者のうち、PCでのメモ経験がある人（PCでのメモ経験に慣れていない人）が集まっていたため、PCでメモを行うにあたって、普段の学習による「慣れ」のために成績が高くなる可能性が高いと思われる。もし、どちらか一方のみに偏りがあった場合は、メモ経験における「慣れ」が原学習において優位に働き、結果に差が出てしまうことが考えられた。しかし、今回の場合、原学習において手書きでメモを取る群とPCでメモを取る群の両方において、それぞれ反対の偏りが見られたため、本実験の結果はこの点を考慮して解釈する必要がある。

第3節 原学習時の媒体の違いが成績に及ぼす影響について

原学習時に、手書きでメモを取るか、あるいはPCでメモを取るかの違いがどのように成績に影響を与えるのかについては、分析の結果、再生テストの点数において、手書きでメモをした群の点数が、PCでメモをした群の点数よりも有意に得点が高かった。このことから、原学習が手書きである事は、PCでメモを取るよりも記憶の定着に効果的であることがわかり、「原学習においてPCでメモを取るよりも手でメモを取る方が、学習効率が良く、成績も高くなる」という仮説1は支持された。

原学習時に手書きでメモを取る方が、PCでメモを取るよりも再生テストの点数が有意に高くなった理由を考察する。まず、第1章の問題にも前述したが、手書きで書くことによって、手に集まっている多くの神経が脳に強い刺激を与え、記憶が強化されるということがあげられる。川島（2005）によると、手書きで書くと前頭前野は活性化するが、パソコンを使うと全く前頭前野が活性化されないと述べられている。また、和田（2008）によると、繰り返し（リハーサル学習）がなくても1度で記憶が強化される方法の1つが「手を動かして書くこと」だと述べられている。

予備実験後において、実験参加者の中には、手書きで書く事は、PCでタイプするのに比

べて時間もかかる上に、手が痛くなってしまうとの声も上がった。しかし、上記のことを踏まえると、疲労を感じたり、時間がかかってしまったりしても「手を動かす」ことが、記憶の定着には重要であり、大きな効果をもたらすといえる。

では、反対になぜ原学習において、PCでメモを取った方が再生テストの成績が有意に低かったのかを考察する。まずは、本実験で用いたPCが大学にあるものを使用したため、自分の使い慣れているPCではなかったことが、使いにくさと言う点において学習時に不利益を与えた可能性が考えられる。また、PCを使うと逐語的にメモを取る傾向が強まり、学習が妨げられてしまう可能性がある (Mueller & Oppenheimer, 2014)。実験において、原学習前には、「全文をメモしなくとも、単語や図形を使って、自分が覚えられるように自由にメモを取って良い」と教示していたが、原学習で実験参加者がどのようにメモを取っていたのかについて詳しく見るために、実験参加者がメモしたものを調べた。調査の結果、原学習が手書きであったA群とB群は、逐語的(全文をメモしているだけ)にメモしているのが10名、図形や絵、単語を並べたり、雑学の文章に対する自分の気持ちや考えを書いたり、追加情報を含めてメモを取ったりしているのが10名であった。それに対し、原学習がPCであったC群とD群は、逐語的(全文をメモしているだけ)にメモしていたのが12名、図形や単語を並べたり、雑学の文章に対する自分の気持ちや考えを書いたり、追加情報を含めてメモを取っていたのが8名であり、PCでメモを取る方が、やや逐語的にメモをしている傾向があったと言える。教示では「覚えながらメモをとって下さい」とは伝えたものの、逐語的になっている場合、自分の脳で考えてメモを取ると言うより、何も考えずにただ全文を書き写してしまっている可能性がある。

しかし、これはPCでメモをすることだけに言えることではなく、手書きにおいても同様のことが言える。和田(2008)によると、手書きでも、逐語的なメモをあまり多用してしまうと、手書き本来の希少価値が薄れることがあると述べられている。手書きは、記憶のカギとなる重要な要素であるため、それを最大限活用するためには、逐語的にメモするのではなく、重要なポイントだけを絞ってメモしたり、自分の言葉で表現したりすることによって、手書き本来の力を引き出すことができ、記憶効果にプラスに働くと考えられる。

ここまで、手書きによる記憶の効果について述べてきたが、PCでメモを取るときには、記憶の効果が無いわけではない。菅原・大・佐野・小林(2009)の研究によると、手書きが脳の活性化により適していることに疑う余地はないが、手書きであれば1回のところ、キーボード入力では繰り返し想起させる、すなわちリハーサル回数を増やすようにすれば、同じ学習時間でほぼ同じ記憶効果を得ることが可能と述べられている。

第4節 原学習と再生テストにおける媒体の組み合わせについて

原学習と再生テストでの使用する媒体（PC 又は紙）が同じであるか、あるいは異なるかの違いがどのように成績に影響を与えるのかについては、分析の結果、有意差は見られなかった。このことから、原学習と再生テストの媒体の組み合わせは、成績に影響を及ぼさないことがわかり、仮説2は支持されなかった。

仮説が支持されなかった原因としては、本研究による「媒体の違い」と先行研究による「場所の違い」に関連がなかったことと、先行研究と本研究における手続きの違いにおいて、本研究では「挿入学習」がなかったことが原因であると考えられる。

まず、本研究による「媒体の違い」と先行研究による「場所の違い」に関連がなかったことにより、結果に差が見られなかった理由を述べる。先行研究である Greenspoon & Ranyard (1957) の実験では、学習状況と再生状況による状況の手がかりが記憶の定着や想起をする時に大きく影響を及ぼしたと考えられるが、本研究における媒体の違いだけでは、先行研究の環境の違いほど状況手がかりが少なく、結果に差が見られなかったと考えられる。

次に、先行研究と本研究における「挿入学習」がなかったことによる手続き状の違いにより、結果に差が見られなかった理由を述べる。先行研究である Greenspoon & Ranyard (1957) の実験では、原学習と再生テストの間に「挿入学習」が行われていたが、本研究では、仮説1の手書きによる検討も研究したいという理由から、挿入学習を加えなかった。これが原因となって、結果に差が見られなかったことが考えられるため、今後は実験計画を合わせる必要がある。

第5節 今後の課題

本研究での問題点を述べる。まず、群の割付において「学年」「年齢」「対面講義におけるPCでのメモの取り方」について群間で偏りが見られた。また、先行研究である Greenspoon & Ranyard (1957) と本研究での「挿入学習」がなかったことによる手続きの違いがあり、それによって結果に差が見られなかったと考えられる。さらに、学習させる内容について、本研究では、Sparrow, Liu, & Wegner (2011) を使用した暗記課題で実験を行った。しかし、暗記課題のみでは、今後の学習においても、電子媒体の使用が増える見込みの世の中で、「授業でのメモの取り方」について研究するには不足していると考えられる。加えて、使用した電子媒体についても、本研究ではPCであったが、今後はタブレットと手書きによる検討も行う必要がある。

次に上記の問題点に対する課題を述べる。まず、群の割付を統制して実験を行うことである。今回の実験では、手書きかPCのどちらが学習において有効なのかを明らかにするため、

実験者の意思や操作が加わらないように、群の割付を行わずに実施した。分析後に「学年、年齢、対面講義における PC のメモ経験」に群間の偏りが出てしまったため、今回は群間に偏りをなくして実験をする必要がある。

また、先行研究である Greenspoon & Ranyard (1957) の実験では、原学習と再生テストの間に「挿入学習」が行われていたが、本研究では、仮説 1 の手書きによる検討も研究したいという理由から、本研究における「挿入学習」がなかったことによる手続き状の違いにより、結果に差が見られなかったと考えられる。そのため、今後は実験計画を合わせる必要がある。

さらに、学習させる内容である。本研究では、Sparrow, Liu, & Wegner (2011) のクイズを用いた記憶課題を採用したが、もともとは、一般的に知られていない教養の教示動画を実験者が作成し、それを使用して被験者にメモを取らせるつもりであった。しかし、一般的に知られていない分野で、なおかつ暗記課題ではない、短時間で動画にできる教材を見つけることができなかった。普段の授業では、計算問題や読解力を図る学習も含まれるため、使用する教材を変更して実験もする必要がある。加えて、今回使用した電子媒体は PC であったが、今後はタブレットを使用し、タブレットでの手書きか、あるいは紙での手書きにおける有効性について、媒体が違うことでどのように成績が変わってくるのかについても研究していく必要がある。

第 6 節 結論

本研究の目的は、学習時の媒体 (PC と紙) の違いと、原学習と再生テストの媒体の組み合わせの違いが成績にどのような影響を与えるのかについて検討することであった。

仮説は、「原学習において、PC でメモを取るよりも、紙でメモを取る方が、学習効率が良く、成績も高くなる。」と「原学習と再生テストで使用した媒体が一緒である方が、異なる場合よりも成績が高くなる。」として 2 つ立てた。

大学生 40 名を対象に、「原学習では紙でメモを取り、再生テストも紙で行う」A 群、「原学習では紙でメモを取り、再生テストは PC で行う」B 群、「原学習では PC でメモを取り、再生テストも PC で行う」C 群、「原学習では PC でメモを取り、再生テストは紙で行う」D 群として実験を行った。実験は最初に原学習として、Sparrow, Liu, & Wegner (2011) から引用した 20 個の雑学の文章を PowerPoint で提示したものを実験参加者に紙か PC にメモしてもらい、その後、妨害課題として、明星 (2008) の計算課題を 5 分間行った。最後に、再生テストを紙か PC で行い、解答を集計して点数を 100 点満点で算出した。

その結果、原学習が手書きでメモをした群の点数が、PC でメモをした群の点数よりも有

意に得点が高かった。このことから、手書きでメモを取る事は、記憶定着に有効であることが示された。しかしながら、原学習と再生テストの媒体の組み合わせにおいて、同じ媒体を使用しても、異なる媒体を使用しても、有意差は見られなかった。

群の割付については、「学年、年齢、対面講義における PC でのメモの取り方」について、群間に偏りがあったため、今後は調整して行うことが課題であるといえる。

今回、仮説 1 は支持されたが、仮説に 2 は支持されなかった。仮説 2 が支持されなかった理由としては、先行研究と本研究での実験計画に違いがあったことが原因と考えられる。先行研究である Greenspoon & Ranyard (1957) の実験では、原学習と再生テストの間に「挿入学習」が行われていた。しかし、本研究では、仮説 1 の手書きによる検討も研究するという理由から、本研究における「挿入学習」を実験計画に含めなかったことによる手続き状の違いにより、結果に差が見られなかったと考えられる。そのため、今後は実験計画を合わせる必要がある。

引用文献

- Greenspoon, J. & Ranyard, R. (1957) Stimulus conditions and retroactive inhibition. *Journal of Experimental Psychology*, 53(1), 55-59.
- 長谷川嘉哉 (2019) ノートを書くだけで脳がみるみる蘇る 宝島社 (pp.40-42)
- 川島隆太 (2005) 手書きの習慣が前頭前野の「論理力 + 情緒力」を飛躍的にアップさせる：脳科学が解明！「書く力を磨けば仕事も上がる」(特集：9 割の人は「伝達テクニック」で損をしている 解決！書く技術) *president*, 43(20), 50-55.
- 効果音ラボ ボタン・システム音 [1]『決定・ボタン押下 深い響き』
<https://soundeffect-lab.info/sound/button/>
- マイナビ (2016) マイナビ学生の窓口調べ
<https://gakumado.mynavi.jp/gmd/articles/38259?page=2>
- 明星真司 (2020) 脳の専門家お墨付きのドリル誌 脳活道場 物忘れ・うっかりもうしない！ 60 日実戦ドリル vol.35 わかさ出版 (p.154)
- 文部科学省 (2020) 大学等における授業の実施状況に関する調査。
https://www.mext.go.jp/a_menu/coronavirus/mext_00007.html (検索日：2021 年 7 月 7 日)
- 文部科学省 (2021) 学校教育情報化の現状について。
https://www.mext.go.jp/content/20210908-mxt_jogai02-000017807_0003.pdf (検索日：2021 年 12 月 20 日)
- Mueller, P. A. & Oppenheimer, D. M. (2014) The pen is mightier than the keyboard: advantages of longhand over laptop note taking. *Psychological Science*, 25(6), 1159-1168.
- 日本経済新聞 (2014) 大人になっても頭は良くなるの？ (2014-10-21) 日経 gooday.
https://gooday.nikkei.co.jp/atcl/report/14/091100018/100800002/?ST=m_bodycare&P=3, (検索日：2021 年 12 月 23 日)
- 清水裕士 (2016) フリーの統計分析ソフト HAD：機能の紹介と統計学習・教育，研究実践における利用方法の提案 メディア・情報 コミュニケーション研究, 1, 59-73.
- Smith, S. M., Glenberg, A. & Bjork, R. A. (1978) Environmental context and human memory. *Memory & Cognition*, 6(4), 342-353.

総務省 (2009) ICT用語集.

<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h28/html/nd300000.html> (検索日: 2021年7月7日)

Sparrow, B., Liu, J. & Wegner, D. M. (2011) Google effects on memory: cognitive consequences of having information at our fingertips. *Science*, 333(6043), 776-778.

<http://www.jstor.org/stable/27978404>

菅原明美・王力群・佐野香・小林浩 (2009) 日本人のキーボード入力と手書きによる記憶効果の脳科学的検証 日本教育工学会研究報告集, 日本教育工学会, 85-90.

戸田雅裕・西尾信宏・竹下達也 (2015) 新しいスマートフォン依存尺度の開発 日本公衆衛生学会誌, 70, 259-263.

和田茂夫 (2008) デジタル時代だからこそ, 使える! 伝わる! 「手書き」の力 PHP 研究所 (pp.56-59, pp.66-67)

注

- 1) 紙面の制約上, 付録A, 付録B, 付録C, 付録D, 付録H, 付録J, 付録Kは未掲載とした。本稿に未掲載の付録は, 東北学院大学教養学部人間科学科心理学研究室所蔵の卒業論文に収録されている。

謝辞

この論文の制作にあたり, 実験にご協力して下さった皆様に深く感謝申し上げます。また, 講義時間中の実験調査依頼の配布にご協力して下さった堀毛裕子教授, 福野光輝教授, 金井嘉宏准教授と, 卒論制作にあたり助言をくださった萩原俊彦教授, 分析・添削など熱心にご指導して頂きました東海林渉准教授に深く感謝申し上げます。

付録

付録 E

雑学

1. グリーンランドは、世界最大の面積を持つ島です。
2. 米国の初代から現在までの大統領の数は 45 人です。
3. 牛は、生涯で約 20 万杯のミルクを生産します。
4. マイケル・ジャクソンは性的虐待の罪で無罪となりました。
5. 米国とカナダの 2 つの国だけが 3 つの海に接しています。
6. 冷蔵すると、輪ゴムは長持ちします。
7. ヨーロッパは砂漠のない唯一の大陸です。
8. 南極の国際電話番号は 672 です。
9. フライドポテトは、もともとフランスではなくベルギー産です。
10. 大西洋は、太平洋よりも海水の塩分が高いです。
11. ドミニカ共和国には、聖書が書かれた唯一の国旗があります。
12. マクドナルドのビッグマックパンには平均 178 個のゴマがあります。
13. ダチョウの目は、脳よりも大きいです。
14. テレビを見ているときよりも寝ているときの方が多くのカロリーを消費します。
15. ギザの大ピラミッドは、古典古代における世界の七不思議のうちの 1 つです。
16. 北朝鮮は、2006 年 10 月に核実験に成功したと発表しました。
17. 最長のクラシック曲は、演奏するのに 639 年かかります。
18. 一生のうちに、人は約 18 kg 分の皮膚が剥がれ落ちます。
19. ピーナッツはダイナマイトの原料の 1 つです。
20. エビの心臓は頭の中にあります。

付録 F

雑学 配点 アンダーライン 1 つ 2 点、斜体太字は 1 点、100 点満点

1. グリーンランドは、世界最大 (*世界一*, *世界で一番*) の面積 (広さ) を持つ島です。
2. 米国の初代から現在までの大統領の数は 45 人です。
3. 牛は、生涯で約 20 万杯のミルク (*牛乳*) を生産します。
4. マイケル・ジャクソンは性的虐待の罪で無罪となりました。
5. 米国とカナダの 2 つの国 (*2 国*) だけが 3 つの海に接しています。
6. 冷蔵すると、輪ゴムは長持ちします。
7. ヨーロッパは砂漠のない (*砂漠がない*) 唯一の大陸です。
8. 南極の国際電話番号 (*国番号*) は 672 です。
9. フライドポテトは、もともとフランスではなくベルギー産です。
10. 大西洋は、太平洋よりも海水 (*海*) の塩分 (*濃度*) (*塩分濃度*) が高いです。
11. ドミニカ共和国には、聖書が書かれた唯一の国旗があります。
12. マクドナルドのビッグマックパン (*ビッグマック*) には平均 178 個のゴマがあります。
13. ダチョウの目は、脳よりも大きいです。
14. テレビを見ている (*見てる*) ときよりも寝ているとき (*寝てる*) の方が多くのカロリー (*エネルギー*) を消費 (*消費カロリーが高い*) します。
15. ギザの大ピラミッドは、古典古代 (*ギリシア・ローマ古代*) における世界の七不思議 (*七不思議*) のうちの 1 つです。
16. 北朝鮮は、2006 年・10 月に核実験に成功したと発表しました。
17. 最長のクラシック曲は、演奏するのに 639 年かかります。
18. 一生のうちに、人 (*人間*) は約 18 kg 分の皮膚が剥がれ落ちます (*はがれる*)。

19. ピーナッツは、ダイナマイトの原料 (材料) の1つです。

20. エビの心臓は頭の中にあります。

付録 G

再生テスト

・先程の雑学を思い出していただきます。20問全て文の始めの部分だけが書いてありますので、完璧に思い出せなくても結構です。キーワードや数字等、思い出せる範囲でいいので、なるべく多く書くことを思い出して回答してください。

・机の上にあるボールペンを使って回答してください。間違えた場合は、二重線で消してください。

※途中、体調がすぐれない場合は対応致しますので、遠慮せずに手をあげて教えて下さい。

名前 ()

学部 ()

学科 ()

では、回答を始めてください。

1. グリーンランドは、

2. 米国の

3. 牛は、

4. マイケル・ジャクソンは

5. 米国とカナダの

6. 冷蔵すると、

7. ヨーロッパは

8. 南極の

9. フライドポテトは、

10. 大西洋は、

11. ドミニカ共和国には、

12. マクドナルドの

13. ダチョウの

14. テレビを

15. ギザの大ピラミッドは、

16. 北朝鮮は,
17. 最長のクラシック曲は,
18. 一生のうちに,
19. ピーナッツは,
20. エビの

付録 I

名前 ()

カタカナで書かれた①～⑮までの計算式を、頭の中で数字と+・-の計算記号に置き換えて回答導き出してください。回答は1桁か2桁です。できるだけメモをしないで、暗算で計算しましょう。

- ① ヨンタスニタスサンヒクイチヒクゴ =
- ② ニタスハチヒクナナタスイチタスロク =
- ③ ゴヒクニタスキュウヒクサントスヨン =
- ④ ロクタスキュウヒクニタスハチヒクサン =
- ⑤ キュウヒクイチヒクナナタスニタスヨンヒクゴ =
- ⑥ イチタスハチヒクヨンタスサンヒクロクタスナナ =
- ⑦ ハチヒクヨンタスロクヒクキュウタスナナタスニ =
- ⑧ サントスキュウヒクヨンタスゴヒクロクタスナナ =
- ⑨ ナナタスハチタスキュウヒクロクタスサンヒクヨン =
- ⑩ ロクタスナナタスジュウサンヒクニジュウ =
- ⑪ ニジュウイチヒクキュウヒクロクタスジュウサン =
- ⑫ ヨンジュウゴヒクナナヒクキュウヒクジュウゴ =
- ⑬ ナナジュウナナヒクニジュウナナヒクニジュウゴヒクジュウ =
- ⑭ ジュウロクタスジュウヨンヒクジュウナナヒクジュウイチ =
- ⑮ サンジュウロクヒクジュウハチタスジュウゴヒクジュウロク =

(くりはら もえ 東北学院大学教養学部 2021 年度卒業生)