

語彙学習に効果的なマルチメディアの 組み合わせに関する一考察 ～注の研究からの示唆

吉 井 誠

概要

マルチメディア教材では、多種多様なメディアを組み合わせることが可能である。学習に効果的な組み合わせはどのようなものか。指針となるような理論にはどのようなものがあるのか。この論文は、注の研究から示唆されることを中心に、問いの答えを探していく試みである。注の研究では読解活動においてどのような注が読解を助け、語彙の習得を促すのか研究が行われてきた。文字と絵を組み合わせた注が、文字のみの注よりも効果があると言われている (Akbulut, 2007; Ramezanali & Faez, 2019)。この結果を支える理論として二重符号化仮説 (Dual-Coding Hypothesis: Paivio, 1986) が引用されてきた。この仮説によると学習者は、情報を言語 (文字) と非言語 (絵など) の二つの異なる方法で符号化する (記銘する、すなわち記憶にとどめる) 方が、どちらか一つの方法に頼るよりも効果的に学習できる。しかし、これと異なり、文字のみの方が文字と絵を組み合わせたものよりも効果的であるとする研究例も存在する (Acha, 2009; Boers et al., 2017)。この現象は注意分散仮説 (Split Attention Hypothesis: Mayer & Moreno, 1998) で説明されている。複数の情報が一つの伝達方法 (視覚的あるいは聴覚的) で入手されると、その複数の情報に注意が分散され、効果が減少するというものである。この論文では注の研究を例に取り上げながら、二つの仮説を中心にマルチメディア教材の効果的な組み合わせについて考察する。

1. はじめに

単語を学習していく際に、大きく二つの方法がある。1つは意図的に単語を学習していく方法で、大学入試や英語検定試験の際に単語集を用いて学んでいく場面が想定される。もう一つは本を読んだり、動画を視聴したりする

中で、自然と単語の知識を増やしていく方法である。後者の方法は付随的語彙学習と呼ばれているが、効率性という面では意図的な学習には劣るものの、かなりの量の単語を付随的に学習することが可能と言われている。その際に、いくつか懸念されることがあり、一つは誤った推測である。読解活動を例にとると、学習者は難しい単語、新出単語に出会った場合、よくその単語の意味を文脈から推測する。推測が正しい場合もあれば、誤っている場合もあり、後者の場合、早い時点でその誤りを修正しないと、誤った推測が記憶に残ってしまう恐れがある。それを防ぐためには辞書で確認する作業が考えられるが、頻繁に辞書を検索することは読解活動を妨げる。そこで登場するのが注の提供である。注とは、その単語の意味を簡潔に示すもので、印刷物の場合、テキストの余白や末尾に掲載される。コンピュータを用いた Reading が導入されるようになると、テキストの単語にリンクを貼り、クリック一つで画面の余白あるいは単語の近隣に表示できるようになった。コンピュータを用いた教材における注では、意味を言語で説明する従来の方法のほかに、関連する絵、音声、動画などマルチメディアの情報を組み込むことが可能となった。これに伴い、どのようなマルチメディアの注が効果的であるかについて研究が始まった。本論文では、その研究例を挙げながら、マルチメディアの注の効果の裏付けとして利用されてきた理論について考察する。最初にマルチメディアの注の効果に関する研究の紹介を行い、次に二重符号化仮説、注意分散仮説などについて紹介する。この二つの仮説を基にこれまでの研究を振り返り、マルチメディアの注の在り方、さらにはマルチメディア教材の組み合わせについて考察する。

2. 先行研究

これまでに様々なマルチメディアの注に関する研究がなされてきた。図1の左側の例に示されているように、ごく基本的な形態としては、通常の注、すなわち文字情報のみの場合が考えられる。“Grin”という単語を例にして日本語で説明している。いわゆる英和辞書の項目のような形態である。マルチメディアの注では、図1の右側の例が示すように、これに絵による情報（非言語）を組み合わせることがよくある。研究では、文字のみの注と絵と文字を組み合わせた注の効果を比較した研究が多い。その結果として、文字と絵を組み合わせた方がより効果的であった研究（Chun & Plass, 1996; Kost et al., 1999; Ramezanali et al., 2021; Yeh & Wang, 2003; Yoshii & Flaitz, 2002; Yun, 2011）、特に効果に違いはなかった研究（Ahangari & Abdollahpour, 2010; Tabatabaei & Mizaeri, 2014; Zarei & Mahmoodzadeh, 2014; Yanguas, 2009）、逆に、文字のみの方が組み合わせよりも効果があった研究（Acha, 2009; Boers et al.,

2017; Warren et al., 2018)に分かれる。

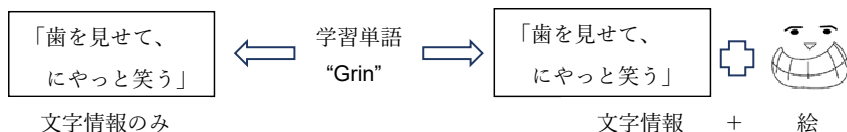


図1 マルチメディアの注の例（文字情報のみ、文字情報と絵の組み合わせ）

どのような研究なのか、それぞれの結果を代表する具体例を1つずつ取り上げて説明する。組み合わせの効果を示す例として Kost et al. (1999) を取り上げる。この研究は、印刷物のテキストを利用した研究としても特徴がある。マルチメディアの注の場合、多くがデジタルテキストを使用し、クリックすると画面上に注が現れるものが多い。1990年代の後半はデジタルテキストを用いた注の研究が盛んに行われた。Kost et al. (1999) では、あえて印刷物を利用して実験を行い、テキストの内容は同じであるが異なる注を付けた三つの版を用意した。一つのテキストには通常の写真情報による単語の説明が余白に掲載されていた。二つ目のテキストにはその単語の意味を描写するイラストが余白に掲載され、三つ目のテキストには文字情報とイラストの両方が余白に掲載された。参加者はアメリカ人の大学生でドイツ語を学んでいる学生であった。学習者は読解活動としてテキストを読み、その後で予告なしの単語テストを受験した。その結果、文字情報とイラストの両方を提示したテキストで読解活動を行った学習者の語彙テストの結果が、他のテキストを利用した学習者よりも良かった。

文字情報のみの場合と文字と絵を組み合わせた注の間に違いがみられなかった研究として Yanguas (2009) が挙げられる。コンピュータ教材を用いた研究で、94人の参加者は四つのグループに分かれてデジタルテキストを読んだ。三つの実験群、1) 文字の注、2) 絵の注、3) 文字と絵の注のグループ、に分かれて読解活動を行った。もう一つのグループは統制群で、注なしでテキストを読んでいった。参加者はアメリカ人の学生でスペイン語を学習していた。読解後の語彙テストの結果、統制群よりも実験群の点数が高かったが、実験群の中での注のグループ間には統計的に有意な差は見られなかった。

文字情報のみの方が文字と絵を組み合わせたものよりも効果があった研究例として Boers et al. (2017) を取り上げる。印刷物のテキストを用いて同じ内容の読み物を二つ用意した。実験の対象となる目標単語は疑似語であり、実際には存在しない単語であった。これは学習者の目標単語に関する既存の

知識が全くない条件を設定するために用いられた。目標単語に説明を加えた注（言語情報のみ）のテキストと、それにさらに絵を追加した注（言語+絵）のテキストを用意し、参加者はグループに分かれて読解活動を行った。この研究では異なる参加者を対象に三か所で実験を行っている。その一つは中国で行われ中国人の48名の大学生が参加した。二つ目はマレーシアで実施され、同じく48名の大学生が実験に加わった。最後の場所はベルギーで、29名の大学生が参加した。実験の結果、三か所共通して、文字情報のみのグループのほうが絵を加えたグループよりも語彙テストの結果が上回っていた。

ここまでマルチメディアの注の効果の研究例を紹介してきたが、これらの研究の結果を支える理論として主に二つの仮説が引用されてきた。ここからこの二つの仮説、二重符号化仮説と注意分散仮説について説明する。

3. 二重符号化仮説と注意分散仮説

3.1. 二重符号化仮説 (Dual-Coding Hypothesis)

二重符号化仮説 (Paivio, 1986) によると、学習する際に、言語情報（文字）と非言語情報（絵など）の二つの異なる種類で学習する方が、言語情報あるいは非言語情報、どちらか一つの種類を通して学ぶよりも記憶にとどまりやすく、効果的であると主張する。それは情報を記憶にとどめるために、一つの種類に依存するよりも、もう一つの異なる種類の情報を受け取ることで、二重の符号化（記銘）がなされ、効果的な学習ができるからである。既に見てきたように、注の研究においても、絵と文字を組み合わせた方が、絵のみ、文字のみの場合よりも効果的であったという報告がされてきた (Chun & Plass, 2006; Kost et al., 1999; Ramezanali et al., 2021; Yeh & Wang, 2003; Yoshii & Flaitz, 2002; Yun, 2011)。

3.2. 注意分散仮説 (Split Attention Hypothesis)

一方で情報が多過ぎると認知的な負荷がかかり記憶にとどまらず、結果、学習効果が上がらないとする仮説がある (Mayer & Moreno, 1998)。特に、一つの感覚経路に情報が集中すると注意が分散されてしまうことが起きる。例えば、目を通して入ってくる視覚情報を例にとると、言語情報と非言語情報で符号化していても、情報過多となってしまう、注意が二つのタイプの情報に分散され、集中できず、内容理解や記憶の面でも 効率的な学習に結びつかない可能性がある。特に、情報の種類（言語と非言語）は異なっている場合でも内容が同じ、あるいはほとんど重複する場合は注意が分散される可能性が高くなる。この事は、冗長性の影響 (Redundancy effect) と呼ばれており、重複する情報が一つの知覚方法を通して与えられると学習者に認知的負荷がか

かり注意が分散してしまう現象のことを言う (Moreno & Mayer, 2002)。別な言い方、一貫性原理 (Coherence principle) で説明する場合もあり、情報の内容が一貫しておらず、余分なもの、関連がないもの、必要性に欠けるものを多く含む場合、それらは情報を整理する際の妨げとなり、学習効果を減少させるのである (Mayer & Moreno, 2003)。これらの仮説、影響、原理を一言で要約すると、情報が多過ぎ、内容に重複が見られ、関連のない余分なものを含む場合は、学習者に認知的な負荷をかけ、注意を分散してしまうのである。

3.3. 二つの仮説に関する疑問

この二つの仮説に関していくつか疑問が生じる。最初の疑問は、二重符号化仮説における二重符号化と情報量との兼ね合いである。言語と非言語の異なる種類の情報を用いた二重符号化にも関わらず注意が分散される、認知負荷が高すぎるのは、何が一番の原因であろうか。単に、それぞれの情報量が多過ぎるといことなのか、情報の重複する部分が多過ぎるからなのか。そもそも情報が多過ぎるか否かはどのように判断されるのだろうか。何かの基準や境界線が存在するのか。それとも学習者の感覚・判断によるものなのか。ある学習者にとっては多いとは感じない場合でも、別の学習者にとってはそう感じるように、受け取り方の個人差が影響するのだろうか。重複についても受け取り方の個人差が考えられる。ある学習者にとっては重複すると思われるものでも、別の学習者にとっては補完するものと捉えられる可能性がある。

二重符号化の解釈に関する疑問も残る。当初の二重符号化仮説 (Paivio, 1986) では視覚的に取り込む二つの異なるタイプの情報、言語情報と非言語情報を指していた。それが少しずつ解釈が変わり二重符号と呼ぶ場合、感覚的経路を指し、情報を視覚的に得る方法と聴覚的に得る方法を示す事がある (Zhang & Zou, 2021)。この二つの解釈を踏まえながら仮説の効果を検証していく事が大切となる。二重符号化仮説と言った場合に、二重符号で表現されている内容が二つの異なる種類の情報 (言語と非言語) のことなのか、情報を入手する感覚経路 (視覚的と聴覚的) のことなのかよく見極めないといけない。図1で示したような絵と文字を組み合わせたものは Paivio のオリジナルの二重符号化に当てはまり効果があると想定される。しかし、絵も文字も視覚的に入手したものであり、その点では一つの知覚手段 (視覚的方法) のみを用いており、この点で注意分散の懸念が残る。一方、言語情報を文字情報 (視覚的に入手) と音声情報で入手した場合、一方は視覚的に、もう一方は聴覚的に入手しており、二つの異なる経路を通っているが、どちらも言語

情報である。この場合も注意分散を引き起こす可能性が高い。二つの種類(言語と非言語)と二つの感覚経路(視覚と聴覚)ではどちらがより影響が大きいのか。それは学習方法の好みや習慣など個人の特性に関係するのか、今後の研究・調査が必要である。

4. マルチメディアにおける言語と非言語情報、並びに視覚と聴覚の感覚経路

上記の疑問の答えを探す前に、図2を参照しながらマルチメディアを用いた学習について概要を示す。上段に視覚的なインプットについて、下段に聴覚的なインプットについてまとめている。また左側の列には言語情報が、右側には非言語情報が並んでいる。二重符号化仮説が最初に登場した頃は、上段の視覚的なインプットに当てはまり、言語情報としてテキストの文字と非言語情報として絵の組み合わせであった。一方、左の列の言語情報に着目すると、同じ言語情報でも視覚的なインプットとして文字、そして聴覚的インプットとして音声の組み合わせが考えられる。こちらがもう一つの二重符号化となる。図2では Video の要素も加えている。言語を伴う video の場合、視覚的経路と聴覚的経路の両方を含んでおり複雑である。言語情報として字幕として文字情報を提供したり、音声として提供したりできる。非言語的な Video としては言語を伴わず、単に映像とバックグラウンドの音、または言葉に伴わない音楽などが考えられる。Video はこのように言語的要素としても視覚的なもの(文字)と聴覚的なもの(音声)を含んだり、非言語の場合も音楽や自然音を含んだりと複雑である。この論文では、まずは基本的な文字と絵の組み合わせに焦点を絞って考察している。Video の役割と効果については今後の検討課題とする。

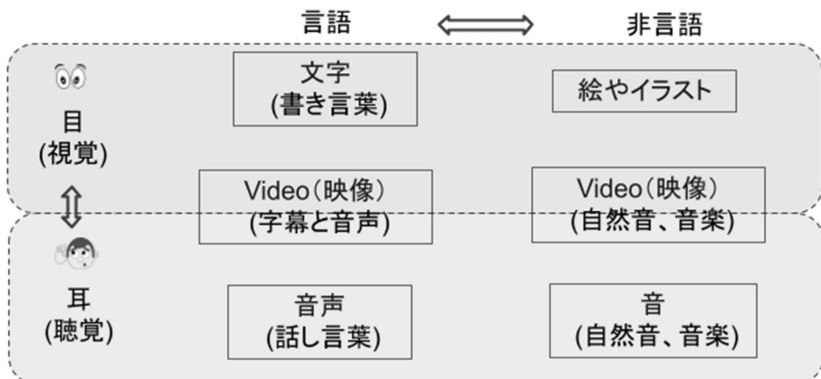


図2 マルチメディアの言語、非言語情報と視覚、聴覚経路

5. 注の研究における異なるコンビネーションと二重符号化仮説と注意分散仮説

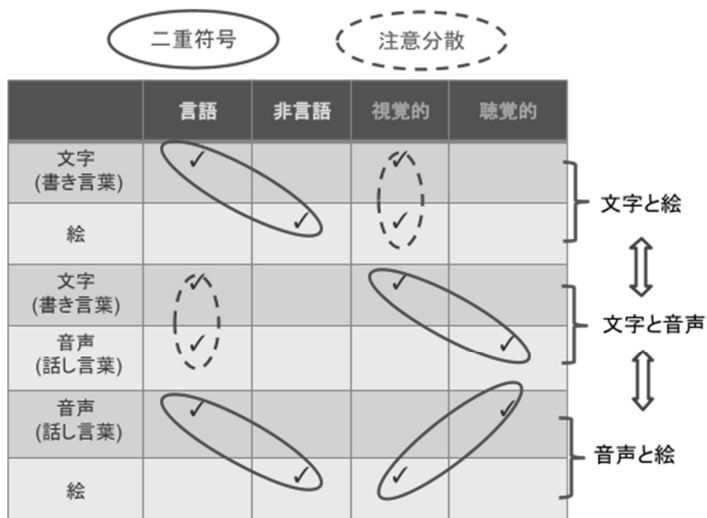


図3 マルチメディアの要素を含んだ注の分析

図2ではマルチメディア全般について言語、非言語、そして視覚的、聴覚的インプットについてまとめた。図3では注の主な3つの組み合わせ（文字と絵、文字と音声、音声と絵）について言語と非言語、そして視覚的並びに聴覚的経路という要素から分析を行う。図3では上段の二つの行が、文字情報と絵の組み合わせを示している。真ん中の2行が文字と音声を組み合わせであり、最後の2行が音声と絵を組み合わせたものである。どの組み合わせが二重符号化仮説の要素を含み、どの組み合わせが注意分散仮説の要素を含むのかを分析している。図の中で実践の楕円形で囲んだ組み合わせが、二重符号化に相当する個所を示しており、破線の楕円形で囲んだ箇所は、注意分散仮説を引き起こしやすいケースとして上げている。ここからはそれぞれの組み合わせについて注の研究例を参照しながら考察する。

5.1. 文字と絵の組み合わせ

図3の上段2行がこの組み合わせを表している。ここでは言語（文字）と非言語（絵）の組み合わせとしては二重符号化仮説を満たしており、両方も視覚的インプットである点では注意分散仮説に当てはまる。どちらの影

響がより大きいのであろうか。これまでの注の研究においては二重符号化仮説の効果の方が大きく、特にテキストのみの場合に比べて効果が大きいと述べられていた。しかし、逆の効果が見られた研究もあった (Acha, 2009)。この研究では視覚的インプットに対して子供は絵に注意が必要以上に向かい、そのため十分に文字の内容を記憶に取り込む事が難しかったとされている。すなわち、注意がどこに向くのが効果に影響する重要な要素であることを指摘している。

5.2. 文字と音声の組み合わせ

図3の中段の2行がこの組み合わせに相当する。一方は視覚的インプットから得られる文字情報で、もう一方は聴覚的に得られる音声情報という点では二重符号化仮説と言える。しかし、どちらも言語情報であり、この点では注意分散仮説の可能性が高い。それでは、注の研究ではどのような結果が報告されているのだろうか。Rassaci (2017) では文字の注と音声の注を比較しており、加えて学習者の知覚スタイル (視覚的か聴覚的か) の影響も調べている。その結果、どちらも効果があったが、全般的には音声の注の方がより効果が高かった。また、知覚スタイルとの関係を見たところ、音声で情報を入力するのを得意とする学習者が音声の注で読解をした時の効果が最も高かった。Ramezani & Faez (2019) では文字とアニメーション、文字と音声、文字のみ、そして統制群の4つのグループを比較している。結果、二つの要素の組み合わせ (文字とアニメーション、文字と音声)の方が文字のみよりも効果が高かったと報告している。組み合わせに関して次のような疑問がわく。5.1. のテキストと絵の組み合わせの場合も、5.2. の文字と音声の組み合わせの場合も、二重符号化仮説と注意分散仮説に相当する箇所が一つずつとなっている。この場合どちらの仮説・理論がどの箇所 (言語と非言語の情報の種類、視覚と聴覚の感覚経路の違い) でより強い影響を及ぼすのか、今後の検証が必要である。

5.3. 音声と絵との組み合わせ

図3の下段2行がこの組み合わせを表している。こちらは言語 (音声) と非言語 (絵)、そして一方は聴覚的、もう一方は視覚的とどちらも二重符号化仮説に当てはまり、一番効果的な組み合わせと言える。しかし、これまでの研究ではこのパターンに相当する組み合わせで実験を行った研究例が著者の知る限りでは見当たらない。憶測でしかないが、音声と絵を組み合わせるよりも、Video (動画)の方がより魅力的であり効果的だという推測に基づくものであろうと思われる。この組み合わせの効果についても検証が必要で

ある。

6. マルチメディアの組み合わせへの提案

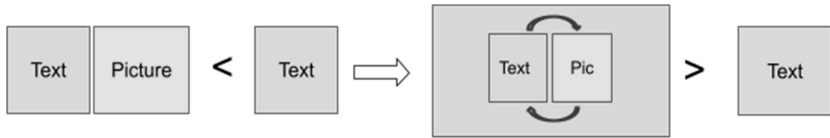


図4 マルチメディアの組み合わせの鍵

ここまで、注の組み合わせについて二つの仮説を中心に考えてきた。ここでは、注の組み合わせを考える際にどのようなことを考えていくべきか、次の三つの提案をする。この提案は注の組み合わせだけでなく、マルチメディアの組み合わせ全般にも適応する。一つはコンパクトに内容をまとめ、冗長性を避けることである。二つ目は組み合わせの要素間の不要な重複を避け、お互いに補完的なものとする。三つめは二重符号化仮説の効果を用い、言語と非言語、あるいは視覚的インプットと聴覚的インプットなど、異なる組み合わせを活用することである。

最初の点は、冗長性を避けコンパクトにまとめることである。図4の左側のパターンが示しているように、テキスト（文字・言語情報）と絵（非言語情報）がそれぞれ同じ量の情報を提供する場合、テキストのみの場合よりも認知的負荷がかかり学習の効率性が下がる恐れがある。右側のパターンのようにテキストも絵も、テキストが単独で示す量よりも少なくし、特にテキストにおいてはコンパクトに情報を縮小することが望まれる。

二つ目は、複数の要素を含む場合、それらの重複をできるだけ避け、むしろ相互に補完的なものにすべきである。図4の右側の図で矢印で示されているように、テキストと絵が相互に影響しあうことで相乗効果が期待される。

そして、最後に二重符号化仮説の効果を用い、言語と非言語、あるいは視覚的インプットと聴覚的インプットなど、異なる組み合わせを活用する点である。前述のように、コンパクトで補完的なものにする事で、注意分散仮説を抑え、二重符号化仮説の効果を促進させることができると考える。

7. 結論（これからの課題）

二重符号化仮説と注意分散仮説の関係性については今後も検討が必要である。そのためにも図3で示したパターンを検証することが考えられる。一つは、二重符号化仮説のみで構成された場合と二重符号化仮説と注意分散仮説

の両方の要素を含む場合とでは、前者がより効果的であるという仮説が立てられる。これは、図3の一番下のパターン、「音声と絵の組み合わせ」が他の二つの組み合わせ（「文字と絵の組み合わせ」と「文字と音声の組み合わせ」）よりも効果が高いという仮説である。これをそれぞれの組み合わせを用いた注のグループを用いて実験を行い検証することが可能である。

また、二重符号化仮説と注意分散仮説の両方を含んだパターンの場合、言語と非言語、あるいは視覚的インプットと聴覚的インプットのどちらがより影響を及ぼすのか検証が必要である。そのため、図3の上段と中段の、「文字と絵の組み合わせ」と「文字と音声の組み合わせ」を比較する実験が必要である。

この論文では、二重符号化仮説と注意分散仮説の関係性について注の研究を例に取り上げて考察してきたが、これは注の研究に留まらず、マルチメディアの効果を検証する際にも重要である。同じ現象を二重符号化仮説と注意分散仮説の異なる視点で捉え、複眼的に考察することで、マルチメディア研究の新たな視点や理論に結びつく可能性がある。これからの研究の新たな発展が期待される。

謝辞と注記

この研究は科研費基礎研究（C）22K00687の支援を受けている。また、この論文は2023年6月3日（土）に行ったJALTCALL2023（全国語学教育学会コンピュータ利用語学学習研究部会年次大会）で発表したものに手を加えたものである。

参考文献

- Acha, J. (2009) The effectiveness of multimedia programmes in children's vocabulary learning. *British Journal of Educational Technology*, 40(1): 23–31.
- Ahangari, S., & Abdollahpour, Z. (2010). The effect of multimedia annotations on Iranian EFL learners' L2 vocabulary acquisition. *The Journal of Applied Linguistics*, 3(1), 1-18.
- Akbulut, Y. (2007) Effects of multimedia annotations on incidental vocabulary learning and reading comprehension of advanced learners of English as a foreign language. *Instructional Science: An International Journal of the Learning Sciences*, 35(6): 499–517.
- Boers, F., Warren, P., He, L., & Deconinck, J. (2017). Does adding pictures to glosses enhance vocabulary uptake from reading? *System*, 66, 113–129. <https://doi.org/10.1016/j.system.2017.03.017>
- Chun, D. M., & Plass, J. L. (1996). Effects of multimedia annotations on vocabulary acquisition. *The Modern Language Journal*, 80, 183–198. <https://doi.org/10.2307/328635>

- Kost, C. R., Foss, P., & Lenzini, J. J. (1999). Textual and pictorial glosses: Effectiveness on incidental vocabulary growth when reading in a foreign language. *Foreign Language Annals*, 32, 89–97. <https://doi.org/10.1111/j.1944-9720.1999.tb02378.x>
- Mayer, R. E., & Moreno, R. (1998). A split-attention effect in multimedia learning: Evidence for dual processing systems in working memory. *Journal of Educational Psychology*, 90, 312-320.
- Mayer, R. E., & Moreno, R. (2003). Nine ways to reduce cognitive load in multimedia-enhanced learning. *Educational Psychologist*, 37(1), 43-52.
- Moreno, R., & Mayer, R. E. (2002). Verbal redundancy in multimedia-enhanced learning: When reading helps listening. *Journal of Educational Psychology*, 94(1), 156–163. doi:10.1037/0022-0663.94.1.156
- Paivio, A. (1986). *Mental representations: A dual coding approach*. Oxford university press.
- Ramezani, N., & Faez, F. (2019). Vocabulary learning and retention through multimedia glossing. *Language Learning and Technology*, 23(2), 105-124. 10125/44685
- Ramezani, N., Uchihara, T., & Faez, F. (2021). Efficacy of multimodal glossing on second language vocabulary learning: A meta-analysis. *TESOL Quarterly*, 55(1), 105-133.
- Tabatabaei, O., & Mirzaei, M. (2014). Comprehension and idiom learning of Iranian EFL learners. *Journal of Educational and Social Research*, 4(1), 45-56.
- Warren, P., Boers, F., Grimshaw, G., & Siyanova-Chanturia, A. (2018). The effect of gloss type on learners' intake of new words during reading: Evidence from eye-tracking. *Studies in Second Language Acquisition*, 40, 883–906. <https://doi.org/10.1017/S0272263118000177>
- Yanguas, I. (2009). Multimedia glosses and their effect on L2 text comprehension and vocabulary learning. *Language Learning & Technology*, 13(2), 48–67.
- Yeh, Y., & Wang, C. (2003). Effects of multimedia vocabulary annotations and learning styles on vocabulary learning. *CALICO Journal*, 21, 131–144.
- Yoshii, M., & Flaitz, J. (2002). Second language incidental vocabulary retention: The effect of text and picture annotation types. *CALICO Journal*, 20(1), 33–58.
- Yun, J. (2011). The effects of hypertext glosses on L2 vocabulary acquisition: A meta-analysis. *Computer Assisted Language Learning*, 24(1), 39-58.
- Zarei, A.A., & Mahmoodzadeh, P. (2014). The effect of multimedia glossing on L2 reading comprehension and vocabulary production. *Journal of English Language Literature*, 1(1), 1-7.
- Zhang, R., & Zou, D. (2021). A state-of-the-art review of the modes and effectiveness of multimedia input for second and foreign language learning. *Computer Assisted Language Learning*, DOI: 10.1080/09588221.2021.1896555