



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	The Characteristics of Attentional Templates for Rejection in Visual Search [an abstract of entire text]
Author(s)	反田, 智之
Description	この博士論文全文の閲覧方法については、以下のサイトをご参照ください。 https://www.lib.hokudai.ac.jp/dissertations/copy-guides/
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(人間科学)
Dissertation Number	甲第15985号
Issue Date	2024-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/92331
Type	doctoral thesis
File Information	Tomoyuki_Tanda_summary.pdf



学位論文内容の要約

博士の専攻分野の名称：博士(人間科学) 氏名：反 田 智 之 (Tomoyuki Tanda)

学位論文題名

The Characteristics of Attentional Templates for Rejection in Visual Search

(視覚探索における注意の抑制テンプレートの特性)

This dissertation consists of the following chapters and sections:

Abstract	1
1. Introduction	5
1.1. Introduction	5
1.2. Selective Attention	5
1.3. Visual Search	9
1.4. The Nature of Attentional Template	16
1.5. Attentional Template for Rejection	20
1.6. The Outline of The Present Study	31
2. The Boundary Conditions of The Template-for-Rejection Effect	33
2.1. Introduction	33
2.2. The Purpose of the Chapter 2	36
2.3. Experiment 1	37
2.4. Experiment 2	43
2.5. Experiment 3	48
2.6. Experiment 4	57
2.7. The Summary of Chapter 2	62
3. The Feature- / Object-Based Template-for-Rejection Effect	65
3.1. Introduction	65
3.2. The Purpose of The Chapter 3	69
3.3. Experiment 5	69
3.4. Experiment 6	78
3.5. Experiment 7	84
3.6. The Summary of Chapter 3	88
4. The Underlying Mechanism of The Template-for-Rejection Effect	92
4.1. Introduction	92
4.2. The Purpose of The Chapter 4	96
4.3. Experiment 8	97

4.4. Experiment 9	122
4.5. Experiment 10	141
4.6. Experiment 11	159
4.7. The Summary of Chapter 4	166
5. General Discussion	168
5.1. The Findings of The Present Study	168
5.2. The Alternative Explanations for the Limitation of the Template-for-Rejection Effect	173
5.3. Future Interests	177
5.4. Conclusions	179
References	181
Acknowledgements	198
Appendix A	199
Appendix B	200
Appendix C	201
Appendix D	202
Appendix E	203
Appendix F	205
Appendix G	206
Appendix H	207
Appendix I	208
Appendix J	209

Abstract

In our everyday lives, we are inundated with a vast amount of visual information. It is crucial to prioritize objects critical to behavioral goals and inhibit those that are irrelevant. Attention, a core cognitive function, plays a pivotal role in prioritizing information. When a target representation is held in working memory, we can bias visual stimuli that match the features stored in working memory by utilizing an attentional template for selection. However, if the representation in working memory is a distractor, accumulating evidence supports the notion that the distractor item captures attention, even though it is detrimental to task performance.

Contrary to the conventional notion, recent findings indicate that distractor information actually facilitates a target search. Arita et al. (2012) proposed an inhibitory attentional template known as the “template for rejection.” They suggested that a visual search template for rejection is created based on preceding cues to suppress distractor features (or objects having such features). In a typical experiment, participants were asked to identify the location of a gap between two colored Landolt C-like targets presented in a search display. The gap was either at the top or bottom, with distractors on the left and right. A pre-cue indicated the target color, and the search display then appeared showing the color of the target item (positive cue condition), the color of distractor

items (negative cue condition), or a color irrelevant to the current search array (neutral cue condition).

Participants searched for and identified the target more efficiently under the positive and negative cue conditions relative to the neutral cue condition, indicating that both facilitatory and inhibitory templates can be created. The results clearly show that feature-based attentional suppression by the template for rejection facilitates target search.

In the decades following Arita et al.'s (2012) publication, several studies have attempted to investigate three main perspectives: the boundary conditions of the template-for-rejection effect, the debate over whether the template rejection effect is feature-based or location-based, and the underlying mechanisms of the template-for-rejection effect. In the present study, I aimed to examine these three questions and contribute to revealing the nature of the template-for-rejection effect.

Chapter 2 investigates the boundary conditions of the template-for-rejection effect. I identified three possible factors contributing to the presence or absence of the template-for-rejection effect and revealed that a relatively longer cue-lead time is required to obtain the template-for-rejection effect. Chapter 3 excluded the potential confound of feature-/object-based and location-based templates. I used a new paradigm that discourages participants from using location cues and showed the template-for-rejection effect. The results demonstrated the feature-/object-based template-for-rejection effect. Chapter 4 was designed to uncover the underlying mechanism of the template-for-rejection. An active attention suppression hypothesis proposed by the original study was challenged by two alternative hypotheses: a search-and-destroy hypothesis and a re-coding hypothesis. First, to investigate whether the template for rejection effect was based on active attention suppression or search-and-destroy, I employed a letter probe paradigm and tested whether negatively cued features capture attention or not. I showed the template-for-rejection effect and found no evidence supporting the search-and-destroy hypothesis. Finally, to exclude the possibility of the re-coding hypothesis, the number of types of potential target features was varied (one as in the original study or six). I could not observe either the template-for-rejection or active attentional suppression. The present study showed active attentional suppression and its limitations. The limitation suggests that the re-coding strategy contributes to the template-for-rejection effect.

In theoretical perspectives, the present study contributes to the theory of attentional templates and working memory. Many studies suggest the automatic linkage between representations in working memory and attention. Specifically, visual stimuli matching the representation held in working memory automatically capture attention, even though the representation is a distractor and attentional capture is detrimental to search performance. However, the present results are inconsistent with this idea. The present results suggest that we can flexibly prioritize or deprioritize items matching the representation in working memory by using attentional templates, though there appear to be some limitations. Future studies should address this issue.

要約

我々は日常生活において膨大な量の視覚情報に囲まれて生活している。我々の認知資源は限られているため、行動目標を達成するために必要な刺激を優先し、無関係な刺激は抑制される必要がある。注意はこれらの情報に優先順位をつける際に重要な役割を果たしている。視覚探索において、標的特徴が作業記憶に保持されている場合は、作業記憶表象と一致する視覚刺激に対して注意のバイアスをかけ、標的探索を早めることができる。これを促進テンプレートという。しかし、多くの研究によって、妨害刺激特徴が作業記憶に保持されている場合には、妨害刺激が注意を捕捉し、課題成績を損ねることが知られている。

近年では、これまでの知見に反して、作業記憶に保持された妨害刺激特徴が標的探索を促進することが明らかになった。Arita et al. (2012) は、注意テンプレート的一种である抑制テンプレートを示した。彼らは視覚探索において事前に呈示される妨害刺激特徴を基に抑制テンプレートを形成し、妨害刺激への注意を抑制することで、標的探索が早まることを示した。彼らの課題では、事前に呈示される手がかりを基に、参加者は円環上に並んだ円の視覚刺激にある標的の間隙の位置（上あるいは下）を非標的の中から（左あるいは右）探索した。このとき刺激は2色で塗り分けられ、いずれかの色に標的が呈示された。手がかりには、促進条件、抑制条件、および統制条件の3条件があった。促進条件では、手がかり色と標の色が一致し、抑制条件では手がかり色と妨害刺激色が一致していた。統制条件では、後続の探索画面に呈示されない色が手がかりとして呈示され、この時の反応時間がベースラインとなる。統制条件と比較して、促進条件および抑制条件で反応時間が短くなる。この反応時間の利得が抑制テンプレートの効果である。

これ以降、多くの研究が抑制テンプレート効果の境界条件、位置ベースあるいは特徴ベースの抑制テンプレート効果、あるいは抑制テンプレート効果のメカニズムの3つの観点から検討を進めてきた。本研究は、これらの3つの観点から抑制テンプレート効果について検討した。第2章では、抑制テンプレート効果の境界条件を検討した。著者は抑制テンプレート効果の有無に寄与すると考えられる3つの要因について検討し、比較的長い先行手がかり時間が抑制テンプレート効果を得るために必要であることを明らかにした。第3章では、抑制テンプレート効果における特徴あるいは物体と位置の交絡を排除した。そのために物体ベースの抑制テンプレートを検討し、抑制テンプレート効果を示した。第4章では、抑制テンプレート効果のメカニズムについて検討した。Arita et al. (2012) によって示された抑制テンプレート効果は、作業記憶内の妨害刺激の表象を基に抑制テンプレートを形成し、プロアクティブに妨害刺激を抑制するため、妨害刺激へ注意が向かないと仮定していた（積極的抑制

仮説)。しかし、抑制特徴が注意を捕捉するか否か対立があり、抑制特徴が一度注意を捕捉し、その後抑制特徴は抑制されると主張する研究もある (探索後抑制仮説)。そこで、抑制テンプレート効果は、積極的抑制仮説と探索後抑制仮説のどちらに基づくかを文字プローブ課題を用いて検討した。また、これまで示されてきた抑制テンプレート効果は、探索画面に抑制特徴 1 種類と標的に成り得る特徴 (潜在標的特徴) が 1 種類の計 2 種類の特徴が呈示されるに限定されていた。そのため、抑制テンプレートの効果は、抑制特徴の抑制ではなく、探索画面呈示後に潜在標的特徴への促進テンプレートを形成したことによって生じている可能性が指摘されている (作り変え仮説)。作り変え仮説の可能性を排除するため、探索画面の潜在標的特徴の種類数を 1 あるいは 6 種類で操作した。その結果、抑制テンプレートの効果および積極的抑制は潜在標的特徴の種類数に依存することが明らかになった。すなわち、抑制テンプレート効果は抑制特徴の積極的抑制に基づくことが支持されたが、潜在標的特徴が 1 種類の事態でのみ生じることが明らかにされた。この結果は、抑制テンプレート効果に作り変え方略が寄与する可能性を示している。

本研究の知見は、注意のテンプレートの理論の発展に寄与する。これまでの多くの研究は、作業記憶に保持した表象が、標的か非標的に関わらず、一致する視覚刺激に自動的に注意が向くことを示してきた。しかし、本研究では、この自動的な注意捕捉は見られず、作業記憶の表象は課題目標に応じて注意を向ける、あるいは注意を抑制することができることが明らかとなった。ただし、注意の抑制が必ずしも視覚探索の促進には繋がらなかった。これは、視覚探索の促進には抑制テンプレートによる妨害刺激の抑制と促進テンプレートによる潜在標的への注意促進の両方が関わる可能性を示しており、今後さらに研究される必要がある。