

# 子供による Web 検索支援のための 検索クエリに関する子供向けサブピックの調査

岩田 麻佑<sup>1,a)</sup> 原 隆浩<sup>1,b)</sup> 西尾 章治郎<sup>1,c)</sup>

**概要:** 子供が Web 検索を行うことが一般的となってきたが、子供は大人以上に Web 検索を苦手とするため、子供の特徴を考慮した支援が必要である。Web 検索支援の方法として、クエリに関するサブピック（検索意図を具体化する文字列）を子供に提示することが考えられる。しかし、一般的に重要なサブピックが、子供にとっても重要であるとは限らないため、子供目線で重要なサブピックを特定する必要がある。本稿では、子供にとって重要なサブピックを特定するために必要な要素を明らかにするため、子供を被験者とする調査を行った。具体的には、一般向け検索エンジン、子供向け検索エンジン、Wikipedia から抽出したサブピックを、小中学生 49 名にスコア付けしてもらい、精度高くサブピックを抽出できるソースの特徴やサブピックの特徴を調査した。その結果、子供向けサブピックの特定には、関連検索語を中心とした複数のソースの利用、サブピックの意図の利用が重要であることを確認した。

**キーワード:** Web 検索, サブピック, 子供向け

## 1. はじめに

インターネットの爆発的な普及により、子供がインターネットを利用し、Web 検索を行うことが一般的となってきた。2011 年の統計<sup>\*1</sup>によると、小学生のインターネット利用率は年々増加しており、小学校 6 年生では 9 割近くの子供が日常的にインターネットを利用し、インターネットで Web 検索する際には、学習や趣味に関する検索を行う子供が 5 割以上いることが報告されている。しかし、子供は、クエリの作成や検索結果の選択を困難とし、大人以上に Web 検索を苦手とするため<sup>?</sup>、子供の特徴や要求を考慮した検索方法や表示方法などの Web 検索の支援が必要であると考えられる。

Web 検索支援の有効な方法として、クエリに関するサブピックを利用する研究が盛んに行われている [4]。クエリに関するサブピックとは、入力されたクエリに対して“ユーザの意図を具体化する文字列”である。例えば、“ハリリー・ポッター”というクエリについては、“映画”、“キャラクター”などがユーザの意図を示すサブピックの候補として考えられる。これらのサブピックを利用したクエリ

サジェスション、検索結果のランキングの多様化などにより、ユーザの Web 検索を支援可能となる。子供にとっても、サブピックを利用した支援は有効であると考えられるが、既存研究のサブピック抽出方法 [8][4]において、検索エンジンの検索結果やクエリログ、外部ソースから取得できる一般的に重要なサブピックが、子供にとっても重要であるとは限らない。

文献 [1] で、子供にとっては、興味を持って楽しむことが学習に繋がり、重要であるという指摘があるように、子供の Web 検索のためにも、子供にとって興味をひくサブピックを提示することが重要であると考えられる。さらに、子供にとって重要なサブピックは、子供の検索目的<sup>\*1</sup>を考慮すると、趣味や学習に役立つものであると考えられる。例えば、クエリ“沖縄”については、“ツアー”などの旅行に関するサブピックが一般的に重要と考えられるが、子供にとって興味をひく内容ではない。一方、“歴史”などの文化に関するサブピックは、子供が授業について学んでいる際に興味をひくと考えられる。子供の興味をひくサブピックで Web 検索を行っても、子供にとって分かりやすい Web ページを容易に取得できるわけではなく、必ずしも Web 検索の際に役に立つとは限らない。しかし、子供の興味をひかないサブピックは、Web 検索時に提示されていても、子供がそのサブピックを利用しない可能性が大きい。つまり、子供の Web 検索に重要なサ

<sup>1</sup> 大阪大学 Osaka University

a) iwata.mayu@ist.osaka-u.ac.jp

b) hara@ist.osaka-u.ac.jp

c) nishio@ist.osaka-u.ac.jp

\*1 goo リサーチ: <http://research.goo.ne.jp/>

ブトピックは、子供の興味をひくものである上で、Web 検索に実際に役に立つものである必要がある。

そこで本稿では、まず、子供にサブトピックへのスコア付けを行ってもらい、評価してもらったサブトピックのスコアに基づき、子供目線で興味をひくサブトピックを特定するのに重要な点を明らかにする。本研究では、学校の宿題などで Web 検索を行う機会が多いと考えられる小学生や中学生を対象とし、筆者らの既存研究 [9] で得られた知見を参考にし、子供にとって親しみがある、調べてみたい、役に立ちそうと感じるサブトピックを子供向けサブトピックとする。スコア付けは、一般向け検索エンジン、子供向け検索エンジン、Wikipedia という複数のソースから取得したサブトピック 1100 個を、小中学生 49 名に、familiar, interesting, useful の 3 つの観点から質問に回答してもらうことを行った。そして、取得したサブトピックのスコアに基づき、高スコアのサブトピックを取得できるクエリやソースの特徴、漢字量などのサブトピックの要素とスコアの関係、学年ごとのスコアの比較という観点から調査を行い、以下の問題 (Research Questions: RQ) を検証する。

- RQ1: どのようなソースからサブトピックを抽出するのが効果的か?
- RQ2: サブトピックを評価する際に子供が重要視する特徴とはどのようなものか?
- RQ3: 学年ごとに重視するサブトピックは異なるか? 学年間でどのような違いがあるか?

RQ1 は、サブトピックの取得元ソースに関するものである。様々なソースからサブトピックを取得できるが、ソースの種類によってサブトピックの種類が変わり、子供にとっての重要性も変化すると考えられる。そのため、子供向けサブトピックを抽出するのに効果的なソースを調査する必要がある。RQ2 は、サブトピック自身の特徴に関するものである。サブトピックといっても漢字が多いものや興味のない意図に関するものは役に立たない可能性がある。そのため、子供の評価に影響するサブトピックの要素を調査する必要がある。RQ3 は、学年ごとの違いに関するものである。学年によって授業で学んだ内容や興味に差があるため、より効果的なサブトピックを選択するには、学年間の違いを調査する必要がある。

これらの調査の結果、以下のような点が子供向けサブトピックに重要であることが明らかになった。

- 子供向けサブトピックを簡単に取得できるのは検索エンジンの検索結果から得られる関連検索語であるが、重要な意図を広くカバーするには、他のソースも効果的である。
- サブトピックの抽象度、難易度、意図は子供向けサブトピックを特定するための手がかりとなる。
- 学年ごとに重要視するサブトピックの特徴を変化させるべきである。

本稿の構成は以下のとおりである。まず第 2 章で関連研究について述べ、第 3 章でサブトピックのスコア付けについて述べる。第 4 章で調査結果について述べ、最後に第 5 章でまとめと今後の課題について述べる。

## 2. 関連研究

近年、子供の Web 検索プロセスを調査する研究が盛んに行われている。Bilal ら [3] は、大学院生と子供に、あるコンテンツを Web 検索により探すタスクを行ってもらい、大人と子供の間のタスクの成功率や検索行動の違いを調査している。また、Bilal [2] は、子供に、子供向け検索エンジンでタスクを行ってもらい、認識面、身体面、感情面での特徴についても調査している。調査の結果、子供には、検索失敗時の修正方法が分からない、タスク中に飽きてしまうというような特徴があり、Web 検索が苦手であることが示されている。Druin ら [5] は、子供に自宅で自由に Web 検索を行ってもらい調査により、スペリング、タイピング、クエリ作成、検索結果の解釈が子供にとって問題となることを明らかにしている。

これらの調査結果を考慮し、子供の Web 検索を支援するために、数多くの研究が行われている。[7][9] では、子供向けの検索結果のランキングを行うことで、子供の Web 検索支援を行っている。[9] では、Web 検索時の子供の特徴を考慮して、Web ページ中の画像量や文章の難易度などに基づき Web ページをランキングする。[7] では、子供向けサイトとのリンクの繋がりに基づいて Web ページの子供向け度合を算出し、Web ページのランキングを決定する。さらに、[6] では、検索結果の表示方法に関する支援が行われている。具体的には、クエリログを利用して、クエリに関して適切なメディアタイプを決定し、子供向けのマルチメディア検索を実現するシステムについて述べている。また、[10] では、子供によるクエリ入力の支援も行われている。Nakaoka ら [10] は、幼小者の生活様式オントロジーを構築し、子供の生活環境に密着した Web 検索を可能とするシステムを提案している。以上のように、様々な方法で子供の Web 検索支援を行う研究が行われているが、クエリに関してどのようなサブトピックを子供が重要視するのかは明らかになっていない。

一方、一般的な Web 検索を支援する方法として、サブトピックを抽出し、利用する研究が多数行われている。これらの研究では、Web 検索エンジンから返される検索結果、外部ソース、クエリやクリックスルーのログなどを利用して、サブトピックを抽出する。[4] では、クエリログ、アンカーテキスト、検索結果中のキーフレーズを元に、サブトピックを抽出し、検索結果の多様化を行っている。[8] では、クエリを Wikipedia の概念にマッピングして利用することで、クエリの意図を推定し、カテゴリ化を行う。これらの手法で取得できるサブトピックは子供向けとは限ら

ないため、子供にとって重要なサブピックについて、調査する必要がある。

### 3. サブピックのスコア付け

#### 3.1 データセット

子供が検索する可能性の高いクエリで調査を行うため、Yahoo!きっず<sup>\*2</sup>の2009年12月から2011年10月の週間検索キーワードランキング上位10位より選んだ“地球温暖化”、“聖徳太子”、“金環日食”、“沖縄”、“恐竜”、“トマト”、“ポケモン”、“ハリー・ポッター”の8個のクエリを想定した。

クエリには、学習を主な目的とするもの、趣味を主な目的とするもの、学習と趣味のどちらも目的とし得るものが存在し、何を目的とするかによって重要なサブピックが異なると考えられる。そのため、“地球温暖化”、“聖徳太子”、“金環日食”については学習のみ、“沖縄”、“恐竜”、“トマト”については学習と趣味の2種類、“ポケモン”、“ハリー・ポッター”については趣味のみの検索目的を想定し、合計11種類の検索目的とクエリのセットについてサブピックを抽出し、データセットとした。

サブピックを抽出するには、検索エンジンの検索結果、Wikipediaなどの外部ソース、クエリやクリックスルーのログを利用する方法が代表的である。そこで、サブピックの抽出には、子供がWeb検索の際に利用する一般向け検索エンジンや子供向け検索エンジンにおける関連検索語や検索結果、代表的な外部リソースとしてWikipediaを利用した。具体的には、以下の6種類のソースからサブピックを抽出した。

- genRel: Yahoo!JAPAN<sup>\*3</sup>におけるクエリの関連検索語
- genKey: Yahoo!JAPANにおけるクエリの検索結果上位100件のスニペットに出現するキーワード
- kidRel: Yahoo!きっずにおけるクエリの関連検索語
- kidKey: Yahoo!きっずにおけるクエリの検索結果上位100件のスニペットに出現するキーワード
- kidCat: Yahoo!きっずにおけるクエリの検索結果上位100件の登録カテゴリ
- wiki: クエリをタイトルとするWikipediaの記事内の項目タイトル

キーワードについてはYahoo!キーワードAPI<sup>\*4</sup>で取得した。このAPIを用いることで、検索結果のスニペットの文章を解析して特徴的な表現とその重要度を取得できる。関連検索語からは他のソースと比較すると抽出できるサブピックは少数であるが、ユーザが頻りにクエリと一緒に検索する語であるため、サブピックとしての重要性が高いと考えられる。例えば、検索エンジンの検索結

果に提示される関連検索語は、Yahoo! JAPANで最大10個、Yahoo!きっずで最大3個である。一方、検索結果中のキーワードについては、非常に多数のサブピックを抽出することが可能だが、ノイズも多く含まれると考えられる。Yahoo!JAPAN、Yahoo!きっずの両方を利用したのは、Yahoo!JAPANとYahoo!きっずでは検索結果に含まれるページが異なるためである。Yahoo!きっずの検索結果では、クエリに対応するお薦めサイトがあれば、そのサイトを検索結果上位に表示し、その後、Yahoo!JAPANと同様のページ検索結果のランキングを表示するが、あらかじめ登録されていないページは表示されないため、Wikipediaなどの子供向けでないと考えられるページが少ない。また、Yahoo!きっずのおすすめサイトにはそれぞれカテゴリが登録されており、検索結果中に表示される。カテゴリはクエリの大まかな意図を示すと考えられるため、サブピックを取得する一つのソースとして用いた。カテゴリは具体的ではないため、意図を大幅に絞ることはできないが、子供にとって知っている語が多いと考えられる。Wikipediaについては、記事全体のキーワードは子供にとって難解である可能性が高いが、項目タイトルはそこまで難解でなく、記事タイトルであるクエリの内容を説明するサブピックになり得ると考えられる。

複数ソースから取得したサブピック中からクエリに該当する文字列は除外して統合し(例: “沖縄旅行”と“旅行”は“旅行”に統合)、複数のソースから同一のサブピックを取得した場合も1つのサブピックとして扱った。そして、Yahoo!キーワードAPIで返ってきた重要度のスコアが低いサブピックは除外し、各クエリのサブピックを100個とした。

#### 3.2 手順

評価実験のために、Web上で簡潔な操作で評価を行えるシステム(図1)を構築した。被験者は、小1から中3の複数の学校に所属する子供49名とし、データセット内の3つの質問によるサブピックの評価を行ってもらった。被験者の内訳は小学校低学年が1名(男1名)、小学校中学年が11名(男5名、女6名)、小学校高学年が25名(男19名、女6名)、中学生が12名(男7名、女5名)であった。3つの質問で評価を行ったのは、内容を知っていて親しみがあるのかどうか(familiar)、検索したい意欲を促進するのかどうか(interesting)、検索時に実際に役立ちそうなのか(useful)という多面的な要素で子供の興味をひき、重要なサブピックがどのようなものなのか評価を行うためである。以下に実験の手順を示す。

- (1) 指定されたクエリ $q$ と検索状況 *situation* で連想できるサブピックを自由に入力
- (2) ランダムに表示されたサブピック  $s$  について質問に‘はい’、‘どちらでもない’、‘いいえ’で回答

\*2 Yahoo!きっず: <http://kids.goo.ne.jp/>

\*3 Yahoo!JAPAN: <http://www.yahoo.co.jp/>

\*4 Yahoo!デベロッパー: <http://developer.yahoo.co.jp/>

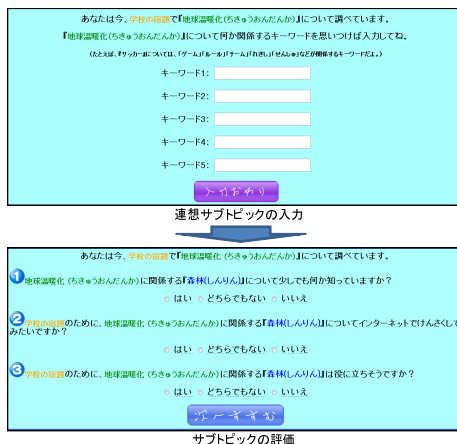


図 1 サブピック評価システム

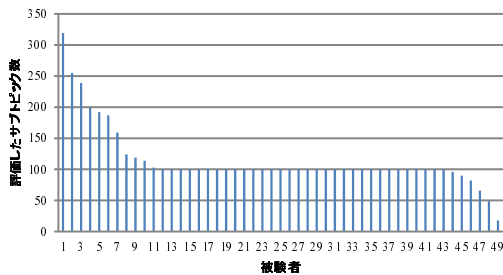


図 2 各被験者のサブピック評価数の分布

- $q$  に関する  $s$  について少しでも何か知っていますか? (familiar)
- $situation$  のために,  $q$  に関する  $s$  についてインターネットで検索してみたいですか? (interesting)
- $situation$  のために,  $q$  に関する  $s$  は役に立ちそうですか? (useful)

(3) 各クエリで (2) を複数サブピックで繰り返し

(4) (1) から (3) を複数クエリで繰り返し

検索状況  $situation$  は, 学習を目的とする“学校の宿題”, 趣味を目的とする“友達と遊ぶ”などのあらかじめ定義した状況を利用する. “地球温暖化”, “聖徳太子”, “金環日食”については学習, “沖縄”, “恐竜”, “トマト”については学習と趣味, “ポケモン”, “ハリー・ポッター”については趣味を目的とする検索状況を用意した.

評価については, 最初に, 被験者に大学に集まってもらい, 1日で100個のサブピックを評価してもらった. その後, 協力してもらえる被験者については, 自宅からも自由にサブピックの評価を行ってもらった. その結果, 各サブピック少なくとも4人分の評価を取得した. 具体的には245個のサブピックで4人分の評価, 455個のサブピックで5人分の評価, 320個のサブピックで6人分の評価, 77個のサブピックで7人分の評価の合計5,714個の評価を取得した. 各被験者の評価したサブピック数の分布を図2に示す. 被験者間のサブピックに対する評価の一致率を示す Fleiss’s Kappa は, familiar で0.134, interesting で0.108, useful で0.106であり, サブピックに対する評価は年齢による差が大きいと考えられるため, 一致率は低かった.

表 1 クエリの各検索目的の平均スコア

	学習	趣味
familiar	0.376	0.401
interesting	0.538	0.493
useful	0.541	0.586

そして, 3つの質問について評価してもらった結果に基づき, 1100の評価用サブピックに対して, サブピックごとのスコアを決定した. 具体的には, 評価の‘はい’を1点, ‘どちらでもない’を0.5点とし, 質問ごとに各サブピックの合計点数を算出し, 評価した被験者数で平均した値をそのサブピックのスコアとした. スコアが高いほど, 子供にとって高評価なサブピックであることを示す.

## 4. 調査結果

### 4.1 スコア同士の関係

まず, 3つの質問に対する評価が独立しているのか, 関係しているのかを調査するために, 同じサブピックに対する各質問のスコア間のピアソンの相関係数を算出した. その結果, familiar と interesting 間では0.345, familiar と useful 間では0.391と中程度の正の相関, interesting と useful 間では0.732と高い正の相関が見られた. これは, サブピックを知らないから調べたくないという評価よりも, あまり知らないから, 役に立ちそうで, 積極的に調べてみたいという評価が多かったためであると考えられる.

### 4.2 クエリやソースとスコアの関係

本節では, クエリとソースによるサブピックのスコアの違いについての調査結果を述べる.

クエリの各検索目的でのスコアの平均値を表1に, 各ソースでのスコアの平均値を表2に示す. また, 各ソースで抽出したサブピックの個数を表3に示す. サブピックのスコアに対して, 0.05を有意水準とし, クエリとソースの2要因の分散分析を行ったところ, familiar についてはクエリ, ソース, interesting についてはクエリ, useful についてはクエリ, ソースの違いにより, 有意にスコアが変化していることが分かった. この結果より, クエリやソースの違いが子供にとってのサブピックの評価と関係していることが分かる. さらに, 分散分析の後, 有意な要因について Bonferroni 法で多重比較を行い, 0.05の有意水準で有意に平均値が異なる組合せを調査した.

クエリごとの違いについては, 多重比較の結果, “ポケモン”や“ハリー・ポッター”という趣味に関するクエリが, “地球温暖化”や“聖徳太子”という学習に関するクエリとスコアの平均値が有意に異なることが分かった. 具体的には, familiar については, 学校で学んだ内容かどうか依存する学習に関するクエリのスコアが趣味に関するクエリのスコアよりも低かった. interesting や useful については, 趣味に関するクエリの方が, 嗜好の影響が強く, 学

表 2 各ソースの平均スコア

	wiki	genRel	genKey	kidRel	kidKey	kidCat
familiar	0.371	0.506	0.407	0.684	0.397	0.427
interesting	0.531	0.562	0.508	0.615	0.519	0.515
useful	0.537	0.565	0.513	0.668	0.518	0.515

表 3 各ソースから抽出したサブピックの個数

wiki	genRel	genKey	kidRel	kidKey	kidCat
274	106	378	28	507	190

習に関するクエリのスコアを下回った。

ソースごとの違いについては、多重比較の結果、familiar については genRel と kidRel、useful については kidRel のみが他のソースのスコアの平均値を有意に上回った。これは、検索エンジンの関連検索語は実際にユーザが頻繁に検索しているキーワードの組合せであり、子供にとっても分かりやすいサブピックが多く含まれるためと考えられる。genRel と kidRel を比較すると、Yahoo!JAPAN は一般向け検索エンジンであり、大多数のユーザは大人であるため、genRel の中には“沖縄ツアー”など子供にとって役に立たないと感じるサブピックが多くあり、genRel のスコアは kidRel のスコアを下回った。このように関連検索語が取得できる際には、積極的に子供向けサブピックとして利用することが効果的であると考えられる。ただし、表 3 に示すように、関連検索語から取得できるサブピックは少ないため、幅広いサブピックを取得するためには、他のソースも利用すべきであると考えられる。

他のソースの傾向としては、wiki では、難解な表現ではあるが、学習に役立つようなサブピックが多いと考えられるため、familiar は全てのソースの中で最低であるが、interesting や useful は比較的高かった。つまり、interesting や useful を重視する際には、Wikipedia などのやや難解ではあるが整理された外部情報を利用することが効果的であると考えられる。genKey や kidKey からは、数多くのサブピックを抽出できるが、サイト名や団体名などの子供にとって想像がつかないであろう固有名詞を多く含むと考えられるため、全体として平均スコアは高くなかった。そのため、多様なサブピックを抽出するために検索エンジンを利用する際には、子供にとって不要なサブピックを排除する必要がある。kidCat は、固有名詞や難解な表現は少ない分、familiar は wiki や kidKey よりもやや高かった一方、抽象度の高いカテゴリは曖昧であり、interesting や useful というスコアは高くなかった。そのため、カテゴリについても、抽象度が高くて役に立たないなど、不要なサブピックを排除する必要がある。これらのソースごとの難易度や抽象度の特徴については、次節で述べる。

以上の結果より、子供にとって重要なサブピックを幅広く抽出するには、子供向け関連検索語を中心に、その他のソースも利用してサブピック候補を抽出した後、何らかの特徴を考慮して、子供向けのサブピックとしての重

要性を決定する必要があると考えられる。

#### 4.3 サブピックの要素とスコアの関係

本節では、子供向けサブピックとしての重要性を定量化するために、サブピックのスコアに影響を与えると考えられるサブピックの要素について検討する。

子供は語彙が少ないため、子供向け文章には漢字やアルファベットの割合や文字数が少ない。そのため、漢字数やアルファベット数が子供によるサブピックの評価に影響すると考えられる。また、サブピックの抽象度もサブピックの評価に影響すると考えられる。具体的なサブピックには難解なものが多くなるので、評価が低くなる可能性がある。さらに、検索を行う際には、サブピックが示す意図が重要となる。例えば、“沖縄”というクエリについては、“レンタカー”、“ホテル”などの旅行プランに関する意図、“戦争”、“年表”などの歴史に関する意図などが考えられる。サブピックが分かりやすくとも、必要な意図が食い違えば、重要なサブピックとはならないため、意図も重要であると考えられる。以上の議論に基づいて、子供のサブピックの評価に影響する要素として、本研究では以下の 3 点について調査する。

- difficulty：サブピックの難易度。漢字やアルファベットの文字数。
- abstraction：サブピックの抽象度（1：低～5：高）。
- intent：サブピックの示す意図。

difficulty については、本調査では、子供にとって難解な文字であると考えられる漢字、アルファベットの合計文字数とした。difficulty と intent については、3 名の評価者で全サブピックについてアノテーションを行った。具体的には、abstraction については 3 名の評価者が、5 段階評価で各サブピックの抽象度を付加し、3 名の評価者に付加された抽象度の平均値をそのサブピックの abstraction とした。intent については、3 名の評価者が、各クエリのサブピック 100 個を 10 個から 15 個の意図になるように分類し、3 名の評価者に付加された意図のうち、大多数を占める意図をそのサブピックの intent とした。intent は、“サイト名”、“概要情報”などの複数クエリで共通の意図、クエリ“沖縄”についての“旅行”、クエリ“金環日食”についての“観測”などの単独クエリのみが存在する意図の両方を合わせて、計 85 種類となった。3 名の評価者の一致度を示す Fleiss's Kappa は、抽象度で 0.701、intent で 0.672 あり、中から高程度一致していた。

まず、取得元ソースの特徴を調べるため、各ソースのサブピックの要素について平均値を算出した（表 4）。intent の種類とは、各ソースで抽出したサブピックに付与した意図の種類数のクエリごとの平均値である。

difficulty については、wiki や genKey、kidKey という familiar のスコアが低いソースで値が高くなった。この結

表 4 各ソースから抽出したサブピックの要素の平均値

	wiki	genRel	genKey	kidRel	kidKey	kidCat
intent の種類	9.72	4.72	13.454	2.081	13.909	9.000
difficulty	2.916	1.971	2.592	1.821	2.441	2.126
abstraction	3.120	2.789	2.652	3.523	2.940	3.380

表 6 サブピックの要素とスコアの相関係数

	intent	difficulty	abstraction
familiar	0.447	-0.284	0.294
interesting	0.370	0.005	0.133
useful	0.380	-0.019	0.197

表 5 各ソースで抽出したサブピックが表現している意図の例

	wiki	genRel	genKey	kidRel	kidKey	kidCat
地球温暖化	影響 対策 議論	対策 概要	対策 問題 影響	問題 原因	対策 問題 団体	団体 対策
沖縄	社会 文化 自然	ツアー, サイト	ツアー, 旅行, 暮らし	文化, 料理, 気候	社会 スポット	社会 文化
ポケモン	ゲーム テレビ 市場	ゲーム サイト	ゲーム キャラ サイト	ゲーム	ゲーム キャラ 団体	ゲーム テレビ 映画

表 7 高スコア, 低スコアな意図とサブピック例

クエリ	スコア	意図の例 (サブピック例: 取得元ソース)
地球温暖化	高	現状 (現状: genRel, genKey), 乗り物 (乗りもの: kidCat), 影響 (気候変動: wiki, genKey)
	低	動画像 (アニメーション: kidKey), リンク集 (リンク集: kidCat), 議論 (議論: wiki)
沖縄 (学習)	高	歴史 (米軍基地: wiki), 地名 (那覇市: genKey), クイズ (クイズ: kidKey)
	低	レストラン (居酒屋: genKey), サイト (総合情報ポータルサイト: genKey), ニュース (ニュース: kidCat)
沖縄 (趣味)	高	スポット (美ら海水族館: genKey, kidKey), 気候 (気候: wiki, kidRel), 動画像 (地図: genKey)
	低	クイズ, データ (人口: wiki), 豆知識 (県名の由来: wiki)
ポケモン	高	カード (カードゲーム: genKey, kidKey), 動画像 (イラスト: genKey), 団体 (任天堂: kidKey)
	低	豆知識 (開発: wiki), スポット (ナガシマスパーランド: genKey, kidKey), 地名 (イスラム諸国: wiki)

果より, Wikipedia や検索エンジンのサブピックは漢字やアルファベットが多く, 子供にとって親しみにくかったと考えられる. abstraction については, genRel, genKey, kidKey で比較的值が低く, これらのソースからは抽象度の低い固有名詞が多く取れたことが分かる. genKey や kidKey の familiar のスコアはあまり高くなかった一方, genRel のスコアは高かったことを考慮すると, 固有名詞のような具体的なサブピックは, 子供にとって知っているものであるのが重要であると考えられる.

intent については, kidRel や genRel では intent の数が他のソースに比べて少なく, 関連検索語のみからではサブピックの意図が狭まってしまうことが分かる. 具体的に, 各ソースで抽出したサブピックがどのような意図を表現するのかを表 5 に示す. 表 5 では, 3 種類のクエリについて, 該当するサブピック数の多い代表的な意図について示している. genRel や kidRel だけでは, 一部の意図のみを示すサブピックしか取得できないことが分かる.

また, クエリの種類の違いが各ソースから抽出できる意図の種類に影響していることが分かる. 学習に関するクエリ“地球温暖化”, 趣味に関するクエリ“ポケモン”については, 異なるソースでも同じような意図を示すサブピックを抽出できる一方, 学習と趣味に関するクエリ“沖縄”については, 子供向け検索エンジンと一般向け検索エンジンで異なる意図に対応するサブピックを抽出できることが分かる. 具体的には, 前者からは“旅行”や“ツアー”という旅行関連, 後者では“文化”や“社会”という学習関連の意図がサブピックの大部分を占めていた.

さらに, より直接的に, 各要素とサブピックのスコアの関係性を調べるために, 各要素の値と familiar, interesting, useful の相関係数を求めた (表 6). 表 6 に示すよう

に, difficulty は familiar と弱い負の相関, intent は familiar と弱い正の相関, intent については familiar, interesting, useful と弱から中程度の正の相関が見られた. これらの値は単独では十分に大きいものであるとはいえないが, これらの要素を組み合わせることで, 子供向けサブピックの定量化の際に有効な指標になり得ると考えられる. 特に意図については考慮する必要があると考えられる.

そこで, 具体的に, どのような意図が子供にとって高評価なのか, 3 種類のクエリの例を表 7 に示す. 各クエリで, 高 (低) スコアな意図 3 つとそれぞれの意図の中で最高スコアのサブピック, その抽出元のソースを括弧内に示す.

学習に関するクエリでは, “動画像”, “リンク集” という情報の形式に関する意図が低スコアである一方, “現状”, “影響” というクエリに関するサブテーマを示すような一般名詞のサブピックが高スコアであった. 趣味に関するクエリでは, “豆知識”, “クイズ” などの知識に関する意図が低スコアである一方, 学習に関するクエリでは低スコアであった“動画像”が高スコアであった. これは, 遊ぶときに動画像を見るという連想がしやすい一方, 学習のために Web 検索で動画像を調べるとは連想しにくいためであると考えられる. これらの結果より, 学習と趣味によって必要とする意図が異なる点を考慮することが必要である.

さらに, 表 5 と表 7 を比較すると, 各ソースで抽出したサブピックの表現する代表的な意図が, 実際に子供にとって高スコアであるのは, “影響”, “スポット”, “気候”のみである. また, 表 7 の取得元ソースに注目すると, 高スコアな意図を表現するサブピックは幅広いソースから取得されたものである. この結果より, 子供にとって重要な意図を示すサブピックを幅広く抽出するには, 特定のソースを利用するだけでは不十分であることが分かる.

表 8 各学年のクエリの検索目的ごとの平均スコア

	学年	学習	趣味
familiar	中 1~3	0.434	0.396
	小 5~6	0.394	0.484
	小 3~4	0.323	0.400
interesting	中 1~3	0.690	0.577
	小 5~6	0.514	0.487
	小 3~4	0.414	0.396
useful	中 1~3	0.705	0.596
	小 5~6	0.507	0.455
	小 3~4	0.471	0.420

表 9 各学年のソースごとの平均スコア

	学年	wiki	genRel	genKey	kidRel	kidKey	kidCat
familiar	中 1~3	0.351	0.520	0.449	0.806	0.392	0.399
	小 5~6	0.410	0.538	0.420	0.728	0.417	0.431
	小 3~4	0.311	0.446	0.328	0.532	0.367	0.375
interesting	中 1~3	0.650	0.693	0.631	0.817	0.623	0.647
	小 5~6	0.517	0.557	0.479	0.640	0.499	0.487
	小 3~4	0.395	0.444	0.414	0.419	0.416	0.361
useful	中 1~3	0.659	0.721	0.656	0.811	0.641	0.655
	小 5~6	0.504	0.519	0.462	0.707	0.478	0.467
	小 3~4	0.445	0.490	0.453	0.494	0.447	0.424

#### 4.4 学年ごとのスコアの比較

本節では、子供向けサブピックの重要性を定量化する際に、子供のプロフィールを考慮する必要があるのかを明らかにするため、学年ごとのスコアの違いや特徴について述べる。小学校低学年については、被験者が1名であったため、除外する。

各学年でクエリやソースの違いとスコアの相関が異なるのかを調査するため、学年ごとの各クエリのスコアの平均値、学年ごとの各ソースのスコアの平均値を算出した。表 8 にクエリを検索目的にまとめたスコアの平均値、表 9 にソースごとのスコアの平均値を示す。それぞれの学年のスコアについて、クエリとソースにおける 2 要因の分散分析を行ったところ、クエリについては、全ての学年で familiar, interesting, useful の全ての観点で有意であった。一方、ソースについては、全ての学年の familiar, 中 1~3 と小 5~6 の useful の面で有意だった。つまり、クエリによる趣味か学習という検索目的の違いは、どの学年の子供にとっても重要な指標であることが分かる。また、ソースによる違いは、どの学年の子供にとっても親しみやすさを考慮するときには重要であるが、単純に調べたいかどうかという面からはあまり重要ではない。役に立ちそうかどうかという面では、学年が上がればソースによる違いが重要になると考えられる。

表 8 に示すクエリに関する全体的な傾向として、学年が上がるにつれて、全体的なスコアが高くなった。ただし、趣味に関するクエリの familiar についてのみ、小 5~6 のスコアが一番高く、嗜好の影響が強く出ていることが分かる。

表 9 に示すソースごとの結果の特徴的な点としては、小 3~4 の子供にとっては、familiar では kidRel や genRel のスコアが高い一方、interesting や useful では全てのソースでスコアにあまり差がなかった。これは、小 3~4 の子供にとってサブピックを利用して検索を便利にするというイメージが乏しかったことが一つの原因と考えられる。幼い子供に対しては、単純にクエリとサブピックの並びを提示するだけでは不十分であると考えられる。一方、小 5~6、中 1~3 の子供にとっては、kidRel が一番高スコアであり、共通して有効なソースであることが分かるため、関連検索語を中心にサブピックを取得する方法が有効である

表 10 サブピックの要素と各学年のスコアの相関係数

	学年	intent	difficulty	abstraction
familiar	中 1~3	0.383	-0.113	0.188
	小 5~6	0.438	-0.211	0.239
	小 3~4	0.374	-0.202	0.241
interesting	中 1~3	0.372	-0.085	0.080
	小 5~6	0.329	-0.104	0.097
	小 3~4	0.356	-0.105	0.120
useful	中 1~3	0.378	-0.001	0.111
	小 5~6	0.344	-0.059	0.149
	小 3~4	0.343	-0.086	0.163

と考えられる。

さらに、サブピックの要素とサブピックのスコアの相関が学年で変化するかについて調査するために、学年ごとのスコアとサブピックの要素の相関係数を算出した(表 10)。この結果から、intent については全学年で familiar, interesting, useful の全ての側面で、弱から中程度の正の相関があることが分かる。difficulty については、中 1~3 では無相関であるが、小 5~6、小 3~4 の familiar とは弱い負の相関が見られた。abstraction についても、中 1~3 では無相関であるが、小 5~6、小 3~4 の familiar とは弱い正の相関が見られた。kidHit と genHit については、全学年の familiar で弱い正の相関が見られた。これらの結果より、スコアと相関する要素は学年ごとに異なることが分かる。具体的には、意図の違いや検索ヒット数は全学年で考慮しなければならず、難易度や抽象度は小学生以下の子供にとってはある程度考慮すべきであることが分かる。

#### 4.5 抽出サブピックと入力サブピックとの比較

最後に、子供がどのようなサブピックを連想できるのか、サブピックの提示は必要なのかを調べるために、実験中に子供に入力してもらった、子供が連想できるサブピックの数や種類についての結果を述べる。

子供 49 人に入力してもらったサブピックは 11 クエリで 750 個であった。つまり、子供が各クエリで連想できるサブピックは平均 1.74 個という結果となった。学年別では、低学年で 0 個、中学年で 0.64 個、高学年で 1.24 個、中学生で 1.50 個であり、学年が低くなるほどサブピックを連想することが難しくなることが分かる。これらのサブピックの表記の揺れなどをまとめた結果(“赤い”, “あかい”→“赤い”), 入力サブピックの数は 266 個になっ

表 11 入力サブトピックの形式ごとの占める割合

	曖昧	事実	質問	一般
全体	0.034	0.133	0.079	0.754
中 1~3	0.019	0.087	0.025	0.869
小 5~6	0.034	0.198	0.107	0.661
小 3~4	0.087	0.131	0.174	0.608

た。入力してもらったサブトピックにどのような形式のものがあるのかを調査したところ、実際に Web 検索を行う際には直接サブトピックとして利用できないものが多く含まれていた。そこで、入力してもらったサブトピックを 3 人の評価者でアノテーションを行い、表 11 に示す、沖縄の“いいもの”のような曖昧なサブトピック、トマトの“赤い”のような単に性質的な事実を述べているだけのサブトピック、地球温暖化の“どうして起こる?”という質問形式のサブトピックの 4 種類に分類した。3 人の評価者間の Fleiss's Kappa は 0.831 と高い一致度となった。このような直接利用できないサブトピックは、全体の子供による入力サブトピックの 24.6%以上を占めており、学年が低くなるほどそのようなサブトピックを入力する傾向が強かった。

また、今回実験で使用した様々なソースから抽出したサブトピックが子供に入力してもらったサブトピックをどのくらいカバーしているのかを調べるために、入力サブトピックに対する抽出サブトピックの再現率を算出した。学習に関するクエリでの再現率は 0.472、趣味に関するクエリでの再現率は 0.282 であり、子供が連想しやすい表現のサブトピックを、ソースから直接抽出することは難しいことが分かる。

以上の結果より、子供がクエリのみから連想できるサブトピックは限られており、Web 検索を支援する際に有用となるものは少なく、子供向けサブトピック作成を支援することが重要であると考えられる。また、子供向けサブトピックを子供がクエリと結び付けやすい実体験に基づいた事実や質問という形式に変換して提示するのも効果的であると考えられる。

## 5. まとめと今後の課題

本稿では、子供向けサブトピックとはどのようなものか、どのような特徴を考慮すれば子供向けサブトピックを特定できるのかを明らかにするため、子供にサブトピックに対する評価を行ってもらい、評価結果の調査を行った。具体的には、一般向け検索エンジン、子供向け検索エンジン、Wikipedia という複数のソースから抽出したサブトピックを、小中学生 49 名に、familiar, interesting, useful の 3 つの観点からスコア付けしてもらった。そして、高スコアのサブトピックを抽出できるクエリやソースの特徴、サブトピックの要素とスコアの関係、学年ごとのスコアの比較という観点から調査を行った。

調査の結果、子供向けサブトピックを特定するのに重要

な事項として以下の点が明らかになった。

- 子供向けサブトピックを簡単に取得できるのは検索エンジンの検索結果から得られる関連検索語であるが、重要な意図を広くカバーするには、検索エンジンの検索結果や Wikipedia という他のソースも効果的である。
- 一見親しみにくいサブトピックであっても、調べたい、役に立ちそうと感じるサブトピックが効果的である。
- サブトピックの抽象度、難易度、意図は子供向けサブトピックを特定するための手がかりとなる。
- 学年ごとに重要視するサブトピックの特徴を変化させるべきである。学年が下がると、サブトピックの難易度や抽象度への重要度が増す。

今後は、今回調査した結果明らかになった、子供目線で興味をひくサブトピックの中で、実際に Web 検索の際に役に立つサブトピックについて調査を進める予定である。また、調査結果をもとに、実際に子供向けに抽出したサブトピックをランキングする手法について検討する予定である。

謝辞 本研究は JSPS 科研費 (24187) の助成によるものである。ここに記して謝意を表す。

## 参考文献

- [1] J. R. Anderson: *Cognitive Psychology and Its Implications*, Freeman & Co, 1980.
- [2] D. Bilal: Children's Use of the Yahoo!igans! Web Search Engine III. Cognitive and Physical Behaviors on Fully Self-Generated Search Tasks, *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, Vol. 53, No. 13, pp. 1170–1183, 2002.
- [3] D. Bilal and J. Kirby: Differences and Similarities in Information Seeking: Children and Adults as Web Users, *Information Processing and Management*, Vol. 38, No. 5, pp. 649–670, 2002.
- [4] Z. Dou, S. Hu, K. Chen, R. Song, and J.-R. Wen: Multi-Dimensional Search Result Diversification, *Proc. WSDM 2011*, pp. 475–484 (Feb. 2011).
- [5] A. Druin, E. Foss, H. Hutchinson, E. Golub, and L. Hatley: Children's Roles using Keyword Search Interfaces at Home, *Proc. CHI 2010*, pp. 413–422, 2010.
- [6] K. Gyllstrom, M.-F. Moens: A Picture is Worth a Thousand Search Results: Finding Child-oriented Multimedia Results with CollAge, *Proc. SIGIR 2010*, pp. 731–732 (July 2010).
- [7] K. Gyllstrom, M.-F. Moens: Wisdom of the Ages: toward Delivering the Children's Web with the Link-based Agerank Algorithm, *Proc. CIKM 2010*, pp. 159–168 (Oct. 2010).
- [8] J. Hu, G. Wang, F. Lochovsky, J.-T. Sun, and Z. Chen: Understanding User's Query Intent with Wikipedia, *Proc. WWW 2009*, pp. 471–480 (Apr. 2009).
- [9] M. Iwata, Y. Arase, T. Hara, and S. Nishio: A Children-oriented Re-ranking Method for Web Search Engines, *Proc. WISE 2010*, pp. 225–239 (Dec. 2009).
- [10] M. Nakaoka, Y. Shirota, and K. Tanaka: Web Information Retrieval Using Ontology for Children based on Their Lifestyles, *Proc. ICDEW 2005*, p. 1260 (Apr. 2005).