

自然科学と人文学・社会科学の間の引用に
着目した引用文脈分析：

再生可能エネルギー（SDG7）と気候変動（SDG13）を事例として

A Citation Context Analysis Focusing on Natural
Sciences and Social Sciences and Humanities

2023 年 3 月

文部科学省 科学技術・学術政策研究所
科学技術予測・政策基盤調査研究センター
西川 開

本 DISCUSSION PAPER は、所内での討論に用いるとともに、関係の方々からの御意見を頂くことを目的に作成したものである。

また、本 DISCUSSION PAPER の内容は、執筆者の見解に基づいてまとめられたものであり、必ずしも機関の公式の見解を示すものではないことに留意されたい。

The DISCUSSION PAPER series are published for discussion within the National Institute of Science and Technology Policy (NISTEP) as well as receiving comments from the community.

It should be noticed that the opinions in this DISCUSSION PAPER are the sole responsibility of the author(s) and do not necessarily reflect the official views of NISTEP.

【執筆者】

西川 開

文部科学省科学技術・学術政策研究所
科学技術予測・政策基盤調査研究センター 研究員

【Authors】

NISHIKAWA Kai

Research Fellow, Center for S&T Foresight and Indicators, National
Institute of Science and Technology Policy (NISTEP), MEXT

本報告書の引用を行う際には、以下を参考に出典を明記願います。
Please specify reference as the following example when citing this paper.

西川 開 (2023) 「自然科学と人文学・社会科学の間の引用に着目した引用文脈分析: 再生可能エネルギー (SDG7) と気候変動 (SDG13) を事例として」, *NISTEP DISCUSSION PAPER*, No.220, 文部科学省科学技術・学術政策研究所.

DOI: <https://doi.org/10.15108/dp220>

NISHIKAWA Kai (2023) "A Citation Context Analysis Focusing on Natural Sciences and Social Sciences and Humanities," *NISTEP DISCUSSION PAPER*, No.220 National Institute of Science and Technology Policy, Tokyo.

DOI: <https://doi.org/10.15108/dp220>

自然科学と人文学・社会科学の間の引用に着目した引用文脈分析：再生可能エネルギー（SDG7）と気候変動（SDG13）を事例として

文部科学省 科学技術・学術政策研究所 科学技術予測・政策基盤調査研究センター

西川 開

要旨

本研究は、引用文脈分析と呼ばれる手法を用いて、自然科学（以下 NS）と人文学・社会科学（以下 SSH）の間の引用行動の特徴を明らかにすることを目的とする。近年の科学技術政策において NS と SSH の連携が期待される研究テーマの一つである再生可能エネルギー（SDG7）と気候変動（SDG13）に着目し、これらのテーマに関する論文とそこで引用されている論文をそれぞれ NS と SSH のいずれかに分類した。これにより得られた分野間の引用関係のパターン（NS が NS を引用する、NS が SSH を引用する、SSH が SSH を引用する、SSH が NS を引用する）によって引用行動は異なるのか、異なるとすればどう異なるのかを分析した。分析の結果から、SDG7 と SDG13 の共通点として、NS が SSH を方法論セクションで多く引用する傾向にあることが明らかとなった。この結果は、SSH が NS に方法論面で貢献していることを示唆している。また、SDG13 の場合、方法論に関わる引用が多いことに加えて、SSH が NS を引用する際には、当該の被引用論文に個別に焦点を当てるスタイルで引用をすることが多いことがわかった。引用文脈に関する理論的な先行研究の知見を踏まえると、これらの結果は、NS と SSH 間の学際的な引用には重要性・関連性が高い引用が多いことを示唆していると考えられる。

A Citation Context Analysis Focusing on Natural Sciences and Social Sciences and Humanities

NISHIKAWA Kai

Center for S&T Foresight and Indicators, National Institute of Science and Technology Policy (NISTEP), MEXT

ABSTRACT

The purpose of this study is to characterize citation behavior between natural sciences (NS) and humanities and social sciences (SSH) using citation context analysis. Focusing on renewable energy (SDG7) and climate change (SDG13), which are research themes where NS and SSH are expected to collaborate in recent science and technology policy, we classified related papers on these themes as either NS or SSH, and then analyze how citation behavior differs by patterns of citations between disciplines. The findings show that NS tends to cite SSH more in the methodology section in both SDG7 and SDG13. This suggests that SSH contributes to NS in the methodology section. In addition, we also found a high number of citations in a style that focuses on the cited article in question individually between SSH and NS in SDG13. These results suggest that interdisciplinary citations between NS and SSH often include citations of high importance and relevance.

(裏白紙)

目次

概要

本編

1. 序論	11
2. 関連の政策動向	13
2.1 EU.....	13
2.2 日本	14
3. 関連研究	15
3.1 引用文脈分析	15
3.2 自然科学と人文・社会科学の間の知識の流れ.....	16
4. 方法	17
4.1 コーディング・スキーマ.....	17
4.2 分析対象の選定手順	18
4.3 マニュアル・コーディング	20
5. 結果	22
5.1 引用ペアとサンプルの分布.....	22
5.2 言及回数.....	23
5.3 引用ペアの関係	24
5.4 言及セクション	25
5.5 言及スタイル	26
5.6 引用目的.....	27
5.7 引用極性.....	28

6. 考察	29
6.1 自然科学と人文・社会科学の引用行動の特徴.....	29
6.2 方法論セクションにおける NS-SSH 間引用の具体的事例	30
6.3 本研究の貢献	32
6.4 本研究の限界	33
謝辞	34
参考文献.....	35
付録	40
付録 1	40
付録 2	41
付録 3	54

概要

(裏白紙)

1. 序論

本研究は、引用文脈分析と呼ばれる手法を用いて、自然科学(以下NS)と人文学・社会科学(以下SSH)の間の引用行動の特徴を明らかにすることを目的とする。特に、近年の科学技術政策においてNSとSSHの連携が期待される研究テーマに着目し、当該のテーマに関する論文とこれらの論文に引用されている論文をそれぞれNSとSSHのいずれかに分類する。分類の結果として、NSがNSを引用(NS-NS)、NSがSSHを引用(NS-SSH)、SSHがSSHを引用(SSH-SSH)、SSHがNSを引用(SSH-NS)の4種類の分野間の引用関係のパターンが導かれる。こうしたパターンに基づいて、本研究は下記の研究課題(RQ)に取り組むこととする。本RQを明らかにすることで、NSまたはSSHの論文の著者は他分野の知見をどう活用しているか、あるいはどの程度重要視しているかといった、NSとSSHの学際的な連携を目的とする科学技術政策において重要な示唆を得られることが期待される。

RQ. 引用行動は分野間の引用関係のパターンによって異なるのか、異なるとすればどの様に異なるのか。

本研究で対象とする研究テーマは、気候変動と再生可能エネルギーの二つである。この二つに焦点を当てる理由は、以下の通りである。第一に、二つのテーマを分析することで、各テーマについて得られた知見を比較し、その知見を一般化できる範囲を検討することが可能となる。第二に、この二つはともにNSとSSHの連携が政策的に期待されている研究テーマである。第三に、これらのテーマでは政策によって連携が推進される以前からNSとSSHの学際的な研究の蓄積があり、分析を行うために十分なサンプルが存在すると考えられる。最後に、これらのテーマに関する論文を抽出するための検索クエリの開発が進んでいるためである。

また、現在の科学技術政策において、気候変動や再生可能エネルギーは、持続可能な開発目標(SDGs)と関連する研究テーマとして位置づけられている(科学技術振興機構研究開発戦略センター, 2021)。そこで本研究では、気候変動をSDG13、再生可能エネルギーをSDG7と捉え直し、Armitage ら(2020)が開発したSDG関連論文の検索クエリを使用して、両者に関する論文を同定する。

2. 方法

先述のように、本研究では引用文脈分析という方法を用いる。引用文脈分析は、ある論文はなぜ・どのように別の論文に引用されるのか—換言すると、ある著者がなぜ・どのように引用を行うのかという「引用行動(citing behavior)」—を、個々の引用が持つ文脈的な情報を用いて説明するための手法の総称である。引用文脈分析は、まず引用をカテゴリ化した変数を設定し、次いで引用論文のテキストを分析して各引用が各変数についてどのような値をとるかを決定し、これにより得られたデータを用いて分析を行うという段階を踏む。

本研究では引用を捉えるための変数として、Zhang et al. (2013)で提案されたスキーマを修正・簡易化したものを用いる。概要図表 1 は本研究で使用する変数と各変数を取る値の一覧(コーディング・スキーマ)である。各変数にとる各カテゴリの定義については、付録 2 において記載している。

概要図表 1 コーディング・スキーマ

変数	Zhang et al. (2013)との関係	変数の説明	値
言及回数	"E. Frequency of mentioning"を修正	引用論文の本文中で当該の被引用論文が言及される回数	Raw data
引用ペアの関係	"C. Relation to the citing work"を修正	引用論文と被引用論文の関係の種類	2カテゴリ (A)
言及セクション	"D. Location of mentioning"を修正	引用論文の本文中で当該の被引用論文が言及されているセクションの種類	6カテゴリ (B)
言及スタイル	"F. Style of mentioning"を採用	引用論文が当該の被引用論文に言及する際のスタイル	3カテゴリ (C)
引用目的	"I. Function of citation"を修正	当該の被引用論文を引用する目的の種類 (引用機能、引用意図と同義)	5カテゴリ (D)
引用極性	"J. Disposition of citation"を修正	引用論文の著者が当該の被引用論文を引用する際の心的態度	3カテゴリ (E)

【カテゴリの種類】

- (A) 1. Normal citation (通常の引用) / 2. Self-citation (自己引用)
- (B) 1. Introduction (序論) / 2. Literature review (文献レビュー) / 3. Methodology (方法) / 4. Results (結果) / 5. Discussion (考察) / 6. Others (その他)
- (C) 1. Not specifically mentioning (個別的ではない言及) / 2. Specially mentioning but interpreting (個別的だが間接的な言及) / 3. Direct quotation (直接引用)
- (D) 1. Background (背景) / 2. Comparison (比較) / 3. Criticize (批判) / 4. Evidence (エビデンス) / 5. Use (利用)
- (E) 1. Positive (肯定的) / 2. Negative (否定的) / 3. Neutral (中立的)

本研究の分析の単位は、ある引用論文とその引用論文が引用するある論文(被引用論文)の 1 ペアを意味する「引用ペア」である。概要図表 2 に、引用ペアの選定手順を示す。第 1 段階では、Armitage et al. (2020)が開発した SDGs の各目標を検索するためのクエリである Bergen approach を用いて Web of Science を検索し、SDG7 と SDG13 に関するすべての論文を特定した。第 2 段階では、第 1 段階の検索結果から、2015 年から 2020 年に出版されており、学術雑誌に掲載されている論文であり、英語で執筆されており、オープンアクセスとなっている論文を絞り込んだ。この段階で得られた論文のことを引用論文と呼ぶ。第 3 段階では、引用論文に引用されている論文(被引用論文)を抽出した。第 4 段階では、引用論文と被引用論文のそれぞれについて、Science-Matrix Classification of Scientific Journals v1.06(以下、SM)という分野分類用のスキーマを用いて分野情報を付与した。SM の分野情報に基づいて、本研究では最終的に一つの論文を自然科学(NS)か人文・社会科学(SSH)のいずれかに分類した。第 5 段階では、SDG7 と SDG13 それぞれについて、分野間の引用関係のパターンごとに 100 件ずつの引用ペアを無作為に抽出し、最終的に全文にアクセスすることができた 769 本の引用論文の全文を PDF 形式でダウンロードした。以上で抽出された 769 件の引用ペアが本研究におけるサンプルである。

概要図表 2 引用ペアの選定手順

	SDG 7	SDG 13
第1段階: Bergen Topic-Approachを用いたWeb of Scienceの検索		
総ヒット数	n = 634,907	n = 240,986
第2段階: 出版年、ドキュメントタイプ、オープンアクセス、言語による検索結果の絞り込み		
絞り込み後総論文数	n = 100,656	n = 55,672
第3段階: 被引用論文の抽出		
被引用論文総数	n = 2,536,232	n = 1,836,782
第4段階: 引用/被引用論文の分野分類		
引用論文数 (分野付与)	n = 47,084	n = 46,475
被引用論文数 (分野付与)	n = 1,975,525	n = 1,470,288
第5段階: 各パターン100件の無作為抽出		

コーディング・スキーマで定めた各変数について値を決定するには、人間の作業者が引用論文の該当箇所を読んで値を判断する方法と、機械学習などを用いて自動的に値のデータを付与する方法がある。本研究では、分析対象とする引用論文のファイル形式を問わずデータを作成することができるという利点をもつことから、人手で値のデータを判定する方法(マニュアル・コーディング)を用いる。

本研究ではコーディングを行う前に、サンプルである引用論文について、本文中でペアに当たる被引用論文を引用している箇所を確認し、マークを付した。ペアに当たる被引用論文が複数回言及されている場合は、すべての言及箇所にマークを付した。この時点で、本研究で用いる変数のうち、言及回数は決定される。残りの変数のうち、引用ペアの関係のみは引用ペアごとにコーディングを行うこととし、それ以外については言及箇所ごとにコーディングを行った。つまり、言及回数と引用ペアの関係についてはサンプルの総数である 769 件分のデータが得られるが、それ以外の変数については 769 件を上回るデータが作成されることとなる。

本研究では、著者とリサーチアシスタントとして雇用した大学院生の 2 名がコーディングを実施した。コーディングに際しては、各変数の値を判定する基準や手順を詳細に示したマニュアル(付録 2 に収録)を参照しつつ作業を行った。

コーディング作業が完了した段階で、各作業者のコーディング結果を比較し、結果が一致していたデータについてはそのまま分析に用いることとした。結果が一致しなかったデータについては、作業者が互いに当該の値を判定した理由や考え方を説明し、互いの説明を聞いた上で自身のコーディング結果を修正する必要があると感じた場合には、各自の判断で適宜修正を行った。この修正作業を経てもなお結果が一致しなかったデータについては、修正を行った頻度が低い作業者のデータを分析に用いることとした。

3. 結果

本章では、まず引用ペアとサンプルの分布を示し、次いで概要図表 1 で示した各変数のうち一部に関する分析結果を抜粋して示す。各変数については、分野間の引用関係のパターン(以下、パターン)によって有意な差があるかを検定した結果を示す。概要で扱う各変数については、いずれもカイ二乗検定と残差分析を用いた。なお、有意水準は 0.05 に設定し、R 4.0.1 を用いて検定を行った。

3.1 引用ペアとサンプルの分布

概要図表 3 は、SDG7 と SDG13 それぞれにおいてパターン別に引用ペアの総数と割合、サンプル数を示している。ここでいう引用ペアの総数と割合は、概要図表 2 の第 4 段階で特定したものに相当し、サンプル数は第 5 段階で抽出したものに相当する。

概要図表 3 引用ペアとサンプルの分布

パターン	SDG 7 (再生可能エネルギー)		SDG 13 (気候変動)	
	n	%	n	%
引用ペア総数				
NS-NS	1,040,488	95.0	834,362	90.4
NS-SSH	25,497	2.3	37,401	4.1
SSH-SSH	12,566	1.1	25,520	2.8
SSH-NS	17,191	1.6	25,307	2.7
合計	1,095,742	100.0	922,590	100.0
サンプル数	n (引用ペアごと)	n (言及ごと)	n (引用ペアごと)	n (言及ごと)
NS-NS	100	153	93	163
NS-SSH	100	132	94	136
SSH-SSH	98	164	95	164
SSH-NS	99	129	90	133
合計	397	578	372	596

3.2 言及セクション

言及セクションについては、頻度が低いことから、Literature Review (文献レビュー) は Introduction (序論) に統合して分析を行った。同様に、当初は Others (その他) として分類していた “Results & Discussion” と、Results (結果) 及び Discussion (考察) を、新たに作成した Results and/or Discussion (結果・考察) というカテゴリに統合した。

概要図表 4 の「Residual analysis (残差分析)」に示した値は調整残差である。その絶対値が 1.96 以上であれば、 $p < 0.05$ で有意な差とみなすことができる。また、その絶対値が正であれば、そのパターンは当該のセクションで言及される回数が他のパターンと比べて有意に多く、その絶対値が負であれば、そのパターンが言及される回数が有意に少なくなると解釈できる。こうした残差分析の結果の解釈の仕方は、以降の変数についても同様に当てはまる。

概要図表 4 に示すように、SDG7 について、Introduction では他のパターンと比べて NS-NS の言及が有意に多い傾向にあるのに対して、SSH-NS の言及は有意に少ない。Methodology (方法)

においては、NS-NS の言及が有意に少ない傾向にあるのに対して、NS-SSH の言及は有意に多い。Results and/or Discussion においては、NS-NS の言及が有意に多く、NS-SSH の言及が有意に少ない。Others では、NS-NS は有意に少ないが、SSH-SSH と SSH-NS は有意に多い。

SDG13 について、Methodology では他のパターンと比べて NS-SSH の言及が有意に多い傾向にある。Results and/or Discussion では、NS-NS が有意に多く、NS-SH が有意に少ない。Others では、NS-NS の言及が有意に少なく、SSH-SSH の言及が有意に多い。

概要図表 4 言及セクションの検定結果

SDG 7（再生可能エネルギー）						
Chi-square test			Residual analysis			
			Introduction	Methodology	Results and/or Discussion	Others
chi-squared	64.03	NS-NS	3.90 *	-2.13 *	3.45 *	-5.61 *
df	9	NS-SSH	-0.55	4.32 *	-2.00 *	-0.64
p-value	0.00*	SSH-SSH	-1.35	-1.22	-1.00	3.08 *
		SSH-NS	-2.11 *	-0.78	-0.56	3.25 *
SDG 13（気候変動）						
Chi-square test			Residual analysis			
			Introduction	Methodology	Results and/or Discussion	Others
chi-squared	50.81	NS-NS	1.74	0.54	3.85 *	-5.43 *
df	9	NS-SSH	-0.20	2.76 *	-1.99 *	-0.21
p-value	0.00*	SSH-SSH	-1.57	-1.88	-1.90	4.64 *
		SSH-NS	0.03	-1.34	-0.08	1.05

* p < .05

3.3 言及スタイル

言及スタイルのうち、Specifically mentioning but interpreting (個別的だが間接的な言及)と Direct quotation (直接引用) については頻度が少ないことから、新たに作成した Specifically mentioning (個別的言及) というカテゴリに統合して分析を行った。

概要図表 5 に示すように、SDG7 では各パターンに有意な差は見られなかった。他方で、SDG13 については、他のパターンと比べて SSH-NS は Not specifically mentioning (個別的ではない言及) としての言及が有意に少なく、Specifically mentioning としての言及が有意に多い傾向があることが分かる。

概要図表 5 言及スタイルの検定結果

SDG 7 (再生可能エネルギー)		SDG 13 (気候変動)			
Chi-square test		Chi-square test		Residual analysis	
				Not specifically mentioning	Specifically mentioning
chi-squared	3.01	chi-squared	7.93	NS-NS	1.93
df	3	df	3	NS-SSH	0.80
p-value	0.39	p-value	0.05 *	SSH-SSH	-0.41
				SSH-NS	-2.43 *
					2.43 *

* p < .05

3.3 引用目的

引用目的については、Comparison (比較)、Criticize (批判)、Use (利用) は頻度が低いため、新たに作成した Function (機能) というカテゴリに統合して分析した。

概要図表 6 に示すように、SDG7 では、他のパターンと比べて NS-NS は Evidence (エビデンス) としての引用が有意に多く、Function としての引用が有意に少ない傾向にある。また、SSH-SSH は Function としての引用が有意に多く、SSH-NS は Evidence としての引用が有意に少ない。他方で、SDG13 では各パターンに有意な差は見られなかった。

概要図表 6 引用目的の検定結果

SDG 7 (再生可能エネルギー)						SDG 13 (気候変動)	
Chi-square test			Residual analysis			Chi-square test	
			Background	Evidence	Function		
chi-squared	20.88	NS-NS	-0.39	3.31 *	-2.86 *	chi-squared	5.84
df	6	NS-SSH	0.33	0.32	-0.74	df	6
p-value	0.00 *	SSH-SSH	-0.60	-1.56	2.35 *	p-value	0.44
		SSH-NS	0.74	-2.14 *	1.24		

* p < .05

3.3 引用極性

概要図表 7 に示すように、SDG7 では、他のパターンと比べて NS-NS は Negative (否定的) な引用が有意に少なく、Positive (肯定的) な引用が有意に多い傾向にある。また、SSH-SSH は Negative な引用が有意に多いが、SSH-NS は Neutral (中立的) な引用が有意に多く、Positive な引用が有意に少ない傾向にある。他方で、SDG13 についてはパターン間で有意な差は見られなかった。

概要図表 7 引用極性の検定結果

SDG 7 (再生可能エネルギー)						SDG 13 (気候変動)	
Chi-square test			Residual analysis			Chi-square test	
			Negative	Neutral	Positive		
chi-squared	23.10	NS-NS	-2.71 *	-1.04	3.45 *	chi-squared	9.01
df	6	NS-SSH	0.92	-0.24	-0.48	df	6
p-value	0.00 *	SSH-SSH	2.21 *	-1.28	-0.34	p-value	0.17
		SSH-NS	-0.45	2.73 *	-2.81 *		

* p < .05

4. 考察

4.1 自然科学と人文・社会科学の引用行動の特徴

本研究の研究課題は、「引用行動は分野間の引用関係のパターンによって異なるのか、異なるのであればどの様に異なるのか」であった。「3. 結果」でみた分析の結果から、SDG7(再生可能エネルギー)と SDG13(気候変動)のいずれにおいても、少なくともいくつかの変数の分布は分野間の引用関係のパターンによって有意に異なることが示された。具体的には、SDG7 では言及スタイル以外の変数の分布が有意に異なり、SDG13 では言及セクションと言及スタイルの分布が有意に異なる。以下では、分析結果を解釈することで、SDG7 と SDG13 における NS と SSH の間の引用行動の特徴を検討する。

方法論セクションでの引用は、当該の引用論文の著者が自身の研究の方法論的な側面に関して当該の被引用論文の知識を取り入れていることを意味すると考えられる。近年の科学技術政策に関する文書や先行研究(Buter et al., 2011; 文部科学省, 2021)では、NS で開発された方法を SSH の研究課題に応用することが NS と SSH の典型的な連携のパターンの一つとして想定されている。しかし Methodology (方法)においては NS-SSH の言及は有意に多いという本研究の結果は、想定されるパターンとは逆に、SSH が NS に方法論的に貢献していることを示唆している(なお、方法論セクションにおける NS-SSH の引用の具体的な事例については、4.2 で掘り下げる)。

SDG7 と SDG13 の間に見られる他の共通点として、結果・考察セクションにおける NS による SSH の引用は少ないのに対して、NS による NS の引用は多いことが挙げられる。このことは、考察・結果セクションでは分野内引用が多いことを明らかとした Zhang et al.(2021)と整合的である。Zhang et al.(2021)ではこのことの原因として、研究者は特に考察セクションにおいて自身の研究と類似した研究の結果を比較することが多いためであると説明している。

また、引用行動に関する理論的研究によると、言及セクションは引用論文の著者にとっての当該の被引用論文の重要性や関連性を表す変数である (Zhang et al., 2013; Tahamtan & Bornmann, 2019)。具体的には、序論以外のセクションで言及されている被引用論文は、引用論文にとってより重要であることが先行研究で示されている (Maričić et al., 1998; Suppe, 1998)。したがって、SDG7 と SDG13 いずれにおいても、NS にとって SSH の知見は NS と同様に重要であることが言及セクションの分析結果から示唆される。

SDG7 でのみ見られたパターン間での引用行動の主な特徴は次の通りである。第一に、引用目的に関する結果から、NS の著者は NS を Evidence—自身の主張や意思決定をサポートするための引用—として多く引用する傾向がある一方で、SSH の著者は NS を Evidence として引用することは少ない傾向にあることがわかった。第二に、引用極性に関する結果から、SSH は SSH を否定的に引用する傾向がある一方で、SSH が NS を引用する場合は中立的に引用することが多いことがわかった。これらの特徴は、少なくとも SDG7 では、その引用が分野間引用か分野内引用かによって被引用論文の知識の用途は異なることを示唆している。

SDG13 でのみ見られたパターン間での引用行動の主な特徴としては、言及スタイルに関するものが挙げられる。分析結果から、SSH は NS への個別的な言及が多い傾向にあることがわかった。先行研究では、言及セクションと同様に言及スタイルも引用の重要性に関係する変数であり、個別的に言及される場合はその引用の重要性は高く、非個別的であれば重要性は低いと解釈できるといふ(Zhang et al., 2013)。このことから、少なくとも SDG13 では、NS の知識は SSH において重要な役割を果たしていることが伺える。

4.2 方法論セクションにおける NS-SSH 間引用の具体的事例

本節では、方法論セクションで NS が SSH の論文を引用している場合について具体的な事例を取り上げることで、NS は SSH のどの知識をどの様に用いているのかをより詳細に見ていく。SDG7 と SDG13 それぞれについて、本研究で扱った引用ペア内で最も典型的に見られるサブフィールド¹の組み合わせと、特徴的なサブフィールドの組み合わせの双方を事例として取り上げる。

4.2.1 SDG7

SDG7 について、最も典型的なのはエネルギー分野(NS)が経済学分野(SSH)を引用している組み合わせである。例えば、Halicioglu & Ketenci(2018)が、Narayan(2007)を方法論セクションで引用している事例が挙げられる。Halicioglu & Ketenci(2018)は EU15 か国を対象に、各国の生産高や再生可能エネルギー・非再生可能エネルギーの生産などの間の動的な関係を分析している。このとき、分析に用いる手法(ARDL アプローチ)の利点をまとめた先行研究として、Narayan(2007)を引用している。同様のサブ分野の組み合わせとして、Leard et al.(2019)による Levinson(2014)の引用も挙げられる。Leard et al.(2019)は、米国における乗用車の走行距離の変化に関する要因を探ることで、その変化が将来の米国の石油消費と自動車公害に及ぼす影響を考察しており、そのためにもともと労働経済学の分野で用いられてきた分析手法(ブラインダー・ワハカ分解)を応用している。このとき、当該の手法の本来の文脈での適用例を示すために Levinson(2014)を引用している。

¹ NS 及び SSH よりも細かい粒度での分野情報のことを指す。NS 及び SSH を分類したのと同様に、Science-Matrix Classification of Scientific Journals v1.06 を用いて付与している。方法論セクションでの NS-SSH の引用におけるサブフィールドの内訳については付録 3 に示す。

特徴的なサブフィールドの組み合わせとして、エネルギー分野の Curtis et al. (2018) による芸術・人文・社会科学一般の Sills & Song (2002) の引用と、分析化学分野の González et al. (2017) による教育分野の Prada et al. (2015) の引用が挙げられる。前者について、John et al. (2018) は住宅所有者が暖房設備の更新に関する意思決定を行う際に影響する要因を分析している。John et al. (2018) ではデータ収集方法としてウェブアンケート調査が行われており、調査の正確性を確保するために、ウェブアンケートの問題点とその対応策を論じた Sills & Song (2002) を踏まえて調査項目を設計している。後者について、González et al. (2017) は研究開発や教育活動に関する自動化システムを実装するための通信アーキテクチャを提案している。このとき、当該のアーキテクチャを実装する局面の一つであるリモート実験室に関して、アーキテクチャに含まれるものと同種のプロトコルを使用している先行事例として、教育利用を念頭にリモート実験室の開発アプローチを提案している Prada et al. (2015) を引用している。

4.2.2 SDG13

SDG13 について、最も典型的なサブフィールドの組み合わせは、(1) 環境科学 (NS) による経済学 (SSH) の引用と、(2) 気象学&大気科学 (NS) による農業経済学&政策 (SSH) の引用である。(1) について、Rodrigues et al. (2018) による Owen (2014) の引用が具体例として挙げられる。Rodrigues et al. (2018) は、消費ベースの炭素勘定 (consumption-based carbon accounting, CBCA) に伴う不確実性の要因を特定するために、多地域間産業連関データベース (MRIO) を使って世界経済とその温室効果ガス排出に関するモデルの校正を行っている。他方で Owen (2014) は、ある地域の消費勘定の計算に MRIO を用いる際に見られる MRIO の各データベース間の差異を分析するための手法 (構造分解分析) を説明している。このとき、Rodrigues et al. (2018) では、MRIO データベースの特性や自身の分析手法を説明する際に Owen (2014) の引用がなされている。(2) について、Lutz & Howarth (2015) による Gutrich & Howarth (2007) の引用が事例として挙げられる。Lutz & Howarth (2015) は、森林における太陽光の反射率 (アルベド) と炭素貯蔵の関係を見るためのいくつかの手法を用いた分析を行い、手法間の比較を行っている。この際、Gutrich & Howarth (2007) が作成したモデルを修正することで新たなモデルを作成している。

特徴的なサブフィールドの組み合わせとしては、環境科学分野の Nawrotzki et al. (2015) による社会科学史分野の Ruggles et al. (2003) の引用や、環境工学分野の Evans et al. (2015) による地理学分野の Zhao et al. (2010) の引用が挙げられる。前者について、Nawrotzki et al. (2015) は、気候変動に伴う移民の増加を背景として、社会ネットワークと気候変動の関係を分析している。Nawrotzki et al. (2015) では、分析に用いたデータの一つであるメキシコの国勢調査結果の入手元について補足説明を行う際に、世界中の国勢調査のデータを統合・提供するプロジェクトである IPUMS-International の詳細を論じた Ruggles et al. (2010) を引用している。後者について、Evans et al. (2015) は、永久凍土が源流域の地下水流に与える影響を明らかにするために、山岳源流域における地下水流動の特徴を分析し、気候変動に伴う永久凍土の地下水移動への影響を評価している。Evans et al. (2015) では、自身の分析結果が先行研究の知見と整合的であることを示すた

めに、自身の分析対象の一つである青海チベット高原での永久凍土の温度や厚さに関するフィールド調査を行った Zhao et al. (2010) を引用している。

4.3 本研究の貢献

本研究の主な貢献として、次の 3 点が考えられる。第一に、本研究は先行研究の限界を超えて、学問分野間の知識の流れの研究に新たな光を当てるものである。引用文脈分析を用いた先行研究には、引用論文の分野しか考慮されていない、少数の変数しか分析に使われていない、特定の雑誌のみを対象としているなどの限界がある。本研究では、これらの課題を解決して分析を行うことで、NS と SSH の連携が促進される研究テーマにおいて、分野間の引用関係のパターンごとの引用行動の特徴を探った。特に、SDG7 と SDG13 に共通してみられた知見は、食糧問題や高齢化社会など、本研究で取り上げた以外の社会的課題に対応する研究テーマにも該当する可能性があることが予想される。

第二に、本研究の結果は、NS と SSH の間の学際的な引用は当該の引用論文において重要な役割を果たす場合があることを示しており、このことは NS と SSH の連携を推進するという現在の政策方針を支持するものである。一方で本研究は、SSH が NS に方法論面で貢献しているという、先行研究や現在の政策で想定されるのとは異なる連携のパターンの存在も示唆していることから、政策立案者が NS と SSH の連携推進のための施策を考える際の助けとなることも期待される。

第三に、本研究で策定した引用文脈分析のためのスキーマや分析対象の選定方法、コーディングの方法は、研究テーマや分野を問わず応用可能である。特に、Zhang et al. (2013) を更新・簡略化することで作成した本研究のコーディング・スキーマと、それに伴い新たに作成したコーディング・マニュアル(付録2として収録)は、分野間の知識の流れに関する今後の研究にとって有用なツールとなると考えられる。

本編

(裏白紙)

1. 序論

近年の科学技術政策では、気候変動などの複雑な社会的課題の解決に向けて、特に自然科学 (Natural Sciences, 以下 NS) と人文学・社会科学 (Social Sciences and Humanities, 以下 SSH) の学際的な連携が推進されている (e.g., 内閣府, 2021; European Commission, 2021)。NS と SSH の連携の必要性和その推進策については、これまで多くの研究や議論が蓄積されてきた (e.g., Vilnius Declaration, 2013; Pedersen, 2016; 科学技術振興機構研究開発戦略センター, 2016)。しかし、NS の知識が SSH の研究に、または SSH の知識が NS の研究に、なぜ・どのように利用されているのかという点に関する実証的な知見は限られている。

研究者間や学問分野間の知識の流れや関係性を分析するためには、論文間の引用がデータとして用いられてきた。ある論文の著者 A が自身の論文において著者 B の論文を引用している場合、著者 A は何らかの意図をもって著者 B の論文に示された知識を A 自身の論文に反映させていると考えられる (c.f., Zhang et al., 2013)。また、個々の論文の分野を同定することができれば、論文間の引用は分野間の知識の流れを表していると捉えることも可能となる。そのため、これまでの研究では分野間の知識の流れの状況を把握するために引用関係に着目した計量的な分析手法が多く用いられてきた (e.g., van Leeuwen & Tijssen, 2000; Yan et al., 2013; Yan, 2016)。

引用分析による研究の多くは物理学や化学、数学、生物学など NS 内の諸分野間の知識の流れに焦点を当てているが、SSH を対象に含み、NS と SSH の間の知識の流れを分析する研究も存在する。一方で、伝統的な引用分析では原則として分析対象とする引用をすべて等価なものと想定するため (Zhang et al., 2013; Tahamtan & Bornmann, 2019)、個々の引用が本来持っている、引用の位置情報や当該の引用の周囲にある文章の意味内容といった文脈的な情報が分析には反映されないという限界が指摘されてきた (e.g., Bornmann & Daniel, 2008; Ding et al., 2014; Lin, 2018)。

こうした引用分析の限界を補うために提案されたのが、引用文脈分析 (citation context analysis) である。引用文脈分析は、ある論文はなぜ・どのように別の論文に引用されるのか—換言すると、ある著者がなぜ・どのように引用を行うのか—という「引用行動 (citing behavior)」を、個々の引用が持つ文脈的な情報を用いて説明するための手法の総称である (Bornmann and Daniel, 2008; Zhang et al., 2013; Ding et al., 2014; Tahamtan & Bornmann, 2019)。分野間の知識の流れの分析に引用文脈分析を応用した研究も行われているが、これらの先行研究の中で NS と SSH の双方を分析に含む研究は少ない。また、NS と SSH の双方を扱う研究も、分析手順や分析対象の選定方法に起因するいくつかの限界を抱えている (3.2 で詳述)。

本研究は、引用文脈分析を用いて、NS と SSH の間の引用行動の特徴を明らかにすることを目的とする。特に、近年の科学技術政策において NS と SSH の連携が期待される研究テーマに着目し、当該のテーマに関する論文とこれらの論文に引用されている論文をそれぞれ NS と SSH のいずれかに分類する。分類の結果として、NS が NS を引用 (NS-NS)、NS が SSH を引用 (NS-SSH)、SSH が NS を引用 (SSH-NS)、SSH が SSH を引用 (SSH-SSH) の 4 種類の分野間の引用関係のパターンが導かれる。こうしたパターンに基づいて、本研究は下記の研究課題 (RQ) に取り組むこととする。本 RQ を明らかとすることで、NS または SSH の論文の著者は他分野の知見をどう活用しているか、

あるいはどの程度重要視しているかといった、NS と SSH の学際的な連携を目的とする科学技術政策に対する示唆を得られることが期待される。

RQ. 引用行動は分野間の引用関係のパターンによって異なるのか、異なるとすればどの様に異なるのか。

本研究で対象とする研究テーマは、気候変動と再生可能エネルギーの二つである。この二つに焦点を当てる理由は、以下の通りである。第一に、二つのテーマを分析することで、各テーマについて得られた知見を比較し、その知見を一般化できる範囲を検討することが可能となる。第二に、この二つはともに NS と SSH の連携が政策的に期待されている研究テーマである。第三に、これらのテーマでは、政策によって連携が推進される以前から NS と SSH の学際的な研究の蓄積があり (Xu et al., 2016)、分析を行うために十分なサンプルが存在すると考えられる。最後に、これらのテーマに関する論文を抽出するための検索クエリの開発が進んでいる。

最後の理由に関して、本研究では Armitage et al. (2020) が開発したクエリを用いて、上記二つの研究テーマに関連する文献の抽出を行う。あるテーマに関する文献を抽出する一般的な方法は、そのテーマを表現するクエリを用いて書誌データベースを検索することである。クエリが適切でない場合、検索結果とテーマとの関連性が不十分となり、そうして抽出された文献を対象に分析を行うと分析結果自体の妥当性も損なわれることになる。したがって、本研究のようにクエリの開発自体を目的とするのではなくそのクエリを用いて分析に必要なデータを抽出しようとする研究においては、すでに検証が行われたクエリが存在する場合、独自にクエリを定義するよりも先行のクエリを活用することが望ましいといえる。

また、現在の科学技術政策において、気候変動や再生可能エネルギーは、持続可能な開発目標 (SDGs) と関連する研究テーマとして位置づけられているといえる (科学技術振興機構研究開発戦略センター, 2021)。そこで本研究では、気候変動を SDG13、再生可能エネルギーを SDG7 と捉え直し、Armitage et al. (2020) が開発した SDG 関連論文の検索クエリを使用する。クエリの詳細については 4 章で詳述する。

以下、2 章では NS と SSH の連携に関する EU 及び日本の近年の政策動向を概観する。3 章では本研究の関連する先行研究のレビューを行い、4 章では研究方法について詳細に説明する。5 章において分析の結果を示し、6 章では分析結果に対する考察を行うとともに、本研究の意義と限界を整理する。

2. 関連の政策動向

2.1 EU

EU では、2014 年から 2020 年に実施された研究・イノベーション枠組みプログラム(Framework Program) Horizon 2020²より、SSH と NS の連携を深めるための施策が行われている。まず、Horizon 2020 の開始に先立ち、2013 年には人文学・社会科学分野の研究者によって「ビルニウス宣言(Vilnius Declaration)」(Vilnius Declaration, 2013)が策定・公表されている。同宣言では、イノベーションの実現に関して SSH は重要な役割を果たすとして、Horizon 2020 において SSH を統合することの価値・利点や統合を成功させるための条件を示している。SSH 統合の価値・利点としては、①SSH の知見はイノベーションを社会に根付かせることを可能にするとともに「社会的課題」として設定された政策目標を実現するために必須であること、②社会の反省能力を育成して活力ある民主主義を維持すること、③社会的価値と科学的評価を結びつけるツールとなり政策形成や学術政策に貢献すること、④欧州の文化遺産を活用してグローバル化する世界において欧州を再定義したりその魅力を高めたりすることに貢献すること、⑤SSH の多元的な考え方は欧州における将来のあらゆる研究とイノベーションにとって貴重な資源となることが挙げられている。

ビルニウス宣言を受けて Horizon 2020 では SSH 統合に向けた取り組みが行われるようになった。Horizon 2020 において公募対象となるトピックのうち、SSH による貢献が特に有益となるトピックについてはフラグが付けられている(科学技術振興機構研究開発戦略センター, 2021)。SSH フラグの付いているトピックの割合は、全トピックの約 26%である。フラグが付いているトピックに申請を行う際には、SSH が当該プロジェクトの各段階で統合されており、かつ SSH の貢献によりもたらされる付加価値が明示される必要があるとされ、そうした記述がない申請については低い評価が与えられることが示された。

Horizon 2020 より助成を受けた国際ネットワークである「Net4Society」は、Horizon 2020 における SSH 統合のベストプラクティスをまとめた報告書を公表している(Net4Society, 2017)。この中には、本研究が対象とする再生可能エネルギーと気候変動に関係する事例も紹介されている。

再生可能エネルギーにおける SSH 統合の事例として紹介されているのは、COMBI プロジェクト³である。このプロジェクトは、エネルギー効率化がもたらす多数の影響を視覚化するためのオンラインツールを提供するものであり、費用対効果の高い政策を特定したり、政策立案者や評価者がエネルギー効率化政策を開発・監視したりすることの支援を目的としている。同プロジェクトにおいて SSH の研究者は、経済に関する入力データの作成や、エネルギー効率化の影響の定量化を NS の研究者と共同して担当したとされる。

気候変動に関する SSH 統合の事例としては、WATERSPOUTT プロジェクト⁴が挙げられている。このプロジェクトでは、安全でない依存している地域に安全な飲料水を提供することを目的として、

² <https://wayback.archive-it.org/12090/20220124075100/https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/> (2022-12-26 参照)

³ <https://combi-project.eu/> (2022-12-26 参照)

⁴ <http://www.waterspoutt.eu/> (2022-12-26 参照)

技術開発や現地のコミュニティが当該の技術を採用できるようにするためのプログラムを構築している。プロジェクトにおいて SSH の研究者は、NS の研究者と共同でフィールド調査を行い、水に関するガバナンスの問題や新技術とそれを使う人々のニーズとの関わりを分析したという。

Horizon 2020 の実施期間中に SSH の統合は進んだとされる一方で、統合の質に関する課題も見いだされた。Horizon 2020 の後継であり、2021 年から 2027 年を実施期間とする研究助成プログラム Horizon Europe⁵では、こうした知見を踏まえて SSH 統合のための制度設計が行われた(科学技術振興機構研究開発戦略センター, 2021)。Horizon Europe のプログラムは主として、「卓越した科学」「グローバルチャレンジ・欧州の産業競争力」「イノベティブ・ヨーロッパ」の 3 つの柱から構成される。このうち SSH と関係するのは第二の柱である「グローバルチャレンジ・欧州の産業競争力」である。第二の柱は、①健康、②文化、創造性、包摂的な社会、③社会のための市民安全、④デジタル、産業、宇宙、⑤気候、エネルギー、モビリティ、⑥食料、バイオエコノミー、資源、農業、環境の 6 つのクラスターから成り、すべてのクラスターにおいて SSH 統合が求められる。具体的には、第二の柱の全トピックのうち、約 42%に SSH フラグが付与されている。

2.2 日本

日本では、2020 年に公布された科学技術・イノベーション基本法より、従来は対象に含まれなかった SSH のみに係る研究開発も法の対象に含まれるようになり、あわせて SSH を含めたあらゆる分野の知見を総合的に活用して社会課題に対応していくという方針が示されている。同法では社会課題の具体例として、「エネルギーの利用の制約」(同法第三条 6 項)や「地球温暖化問題」(同右)が少子高齢化や人口減少と並んで挙げられている。

科学技術・イノベーション基本法のもとで、第 6 期科学技術・イノベーション基本計画(内閣府, 2021)が 2021 年度から 2025 年度を期間として策定されている。同計画では、SSH と NS の「[知]の融合による、人間や社会の総合的理解と課題解決に資する「総合知」の創出・活用がますます重要となる」(内閣府, 2021, p.10)という認識のもと、「総合知」に関する基本的な考え方や推進のための方策を取りまとめることが示されている。つまり、同計画では「総合知」の創出・活用の推進という文脈で NS と SSH の連携が推進されていると考えられる。一方で、内閣府(2022)では、総合知とは「多様な「知」が集い、新たな価値を創出する「知の活力」を生むこと」(p.13)であることや、「多様な「知」が集うとは、属する組織の「矩」を超え、専門領域の枠にとらわれない多様な「知」が集うことである」(p.13)と述べられている。これらの考え方からは、「総合知」は NS と SSH との連携を含む分野横断的な研究にとどまらず、アカデミア以外の組織も含む組織横断的な研究開発が含意されていることが伺える。

第 6 期科学技術・イノベーション基本計画では、専門分野ごとの知見の深掘りや分野間での知見の交流・連携・融合が重要であることを前提に、総合知を推進する方策として、交流のための場の構築や関連する人材育成、人材の評価の仕組みの構築等の事項を示している。また、総合知を

⁵ https://research-and-innovation.ec.europa.eu/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-europe_en (2022-12-26 参照)

活用する局面として、カーボンニュートラルの実現に向けた国民の行動変容の喚起や、気候変動といった社会課題の解決などが挙げられている。これと関連して、文部科学省(2021)では、データサイエンスの手法を SSH の研究に取り入れることや AI 研究・脳科学に関する倫理的・法的・社会的課題(ELSI)の解決に SSH の知見を活用すること等を、総合知の今後の方向性として想定している。

また、科学技術・イノベーション基本法に先立って、2016 年には科学技術振興機構研究開発戦略センターにより NS と SSH の具体的な連携方策に関する検討内容をまとめた報告書が公表されている(科学技術振興機構研究開発戦略センター, 2016)。同報告書では、特に SSH の研究者の連携プロジェクトへの参加を促すための方策案がまとめられており、その背景として研究者が連携に参加するための内発的動機付けが重要であるという調査結果が示されている。他に、同報告書は NS と SSH の連携に必要な項目を、研究課題の設計から実施、実装など 8 項目に区分しており、NS と SSH の連携を多角的に捉えていることが伺える。

3. 関連研究

3.1 引用文脈分析

引用文脈分析(citation context analysis)は、引用内容分析(citation content analysis)と区別されることがある。両者の共通点は、引用を行っている論文(以下、引用論文)における引用の位置と、その周辺のテキストを分析対象とすることである。Tahamtan & Bornmann(2019)によれば、両者の違いはその目的にある。引用文脈分析の目的は引用論文における引用(行動)の特徴を明らかにすることであるのに対して、引用内容分析の目的は引用論文に引用されている論文(以下、被引用論文)の内容を記述することにある。しかし、両者の区別は難しい場合も多く、個々の研究者が必ずしもこの区別に従っているとは限らない。4 章で詳述する本研究の方法は、Tahamtan & Bornmann(2019)の区分に従えば引用文脈分析に該当すると考えられるが、本稿では引用文脈分析と引用内容分析の厳密な区別にこだわらず、便宜的に引用文脈分析という語を用いることにする。

引用文脈分析を行う場合、まず、引用をどのように分類するかを決める必要がある。先行研究では、引用目的(e.g., Garfield, 1962; Lipetz, 1966; Moravcsik & Murugesan, 1975; Teufel et al, 2006)、言及セクション(e.g., Voos & Dagaev, 1976)、引用極性(e.g., Teufel et al, 2006)など様々な変数が提案されている。次に、引用論文のテキストを分析し、各引用が各変数についてどのような値をとるかを決定する(例えば、言及セクションという変数について、「方法論セクション」という値を取るなど)。値を決定するには、人間のコーダーが引用論文の該当箇所を読んで値を判断する方法と、機械学習などを用いて自動的に値のデータを付与する方法がある(Tahamtan & Bornmann, 2019)。本研究では、分析対象とする引用論文のファイル形式を問わずデータを作成することができるという利点をもつことから、人手で値のデータを判定する方法(以下、マニュアル・コーディング)を用いる。

引用文脈分析には次のような限界がある。まず、先行研究では多くの変数が提案されているが、実証研究で実際に引用文脈分析が適用される際には 1 つまたはごく少数の変数しか使われないことが多い。このことは、既存の実証研究においては限られた側面からしか引用行動を捉えていないことを意味する。第二に、同じ変数を使用しても研究者により異なる値が設定されているため、先行研究間で知見を比較することが困難である(Lin, 2018; Lyu et al., 2021)。

Zhang et al. (2013) は、先行研究で提案されてきた様々な変数や値を統一し、引用文脈分析のための多元的なコーディング・スキーマを開発することで、こうした限界に対処している。Zhang et al. (2013) のスキーマは体系的な分析を可能にするが、そのままの形で本研究に应用することは困難である。その理由として、本研究では複数の研究テーマや学問分野の論文を分析対象とするが、Zhang et al. (2013) のスキーマには、値を判定するために分析対象の研究テーマや学問分野に関する専門知識を必要とする変数が含まれている。また、引用文脈分析に関する研究は 2015 年前後より盛んに行われるようになってきているが、Zhang et al. (2013) のスキーマは 2013 年に公表されたものであるため、近年の研究の知見は反映されていない。そこで本研究では、Zhang et al. (2013) のスキーマをより使用しやすい形に簡易化するとともに近年の関連研究の知見に基づく更新作業を行い、新たな引用文脈分析のためのスキーマを構築する。スキーマの詳細については 4 章で詳述する。

3.2 自然科学と人文学・社会科学の間の知識の流れ

分野間の知識の流れについて、多くの研究が引用文脈分析を用いることでアプローチしてきた。その中には、NS と SSH の間の関係や違いに着目した研究も存在する。こうした研究の結果として、NS で開発された手法が SSH の一部の分野の研究課題に应用されていること(Buter et al., 2011)、NS と SSH の間で引用関係が見られる分野は限られていること(Yan, 2014; Yan & Yu, 2016)などが明らかとなっている。他方で、引用分析は大規模なデータを対象として分野間の関係を俯瞰するには優れているが、各引用を等価なものと想定した上で計量を行うため、各引用がもつ文脈的な情報は分析に際して除外されていることが指摘されている(Zhang et al., 2013)。

引用文脈分析はこうした限界を補うための手法であり、実際に分野間の引用行動の特徴を捉えるために同手法を応用する研究も行われている。Chang (2013) と Lin (2018) は、NS と SSH または SSH のサブ分野間の引用行動の違いを分析するために、引用機能(各引用が当該の引用論文においてどのような機能を果たしているか)を変数として使用している。Zhang et al. (2021) は、言及セクションを変数として、ある分野が他の分野をどのセクションで引用しているかを分析している。Wang et al. (2021) は、言及セクションに加えて、独自の変数である統合知識フレーズを導入し、eHealth 分野の分野間の知識の流れを分析している。

上記の先行研究は引用文脈分析を分野間の知識の流れの分析に効果的に応用しているが、同時にいくつかの限界に直面している。第一に、各研究では一つもしくは少数の変数しか使用されていない。第二に、引用論文の分野に関する情報は分析において考慮される一方で、被引用論文の分野は考慮されていない。第三に、分析対象となるジャーナルが特定の出版社や地域に

限られている。そこで本研究では、こうした限界に対応するための方法論を採用した。また、気候変動や再生可能エネルギーに関連する学際的な研究に着目した研究は存在する一方で(Xu et al., 2016; Schuitema & Sintov, 2017)、同テーマにおける NS と SSH の間の引用行動の違いを分析した研究は行われていない。

4. 方法

3.1 で述べたように、本研究ではマニュアル・コーディングによる引用文脈分析を行う。以下では、4.1 において本研究で用いるコーディング・スキーマすなわち分析に用いる変数とその値の定義を説明し、4.2 では分析対象となる引用・被引用論文の選定方法、4.3 ではマニュアル・コーディングの詳細な手順について述べる。

4.1 コーディング・スキーマ

図表 1 に、本研究で使用するコーディング・スキーマを示す。このスキーマは、3 章で取りあげた Zhang et al. (2013) によるスキーマを基に作成したものである。Zhang et al. (2013) のスキーマに含まれる変数のうち、「A. Type of cited documents」(Zhang et al, p.1498, Table 4) のようにデータ収集・処理の過程で自動的に値を判定できるものや、「L. Type of research focus」(Zhang et al, p.1498, Table 4) のように分析対象とする研究テーマの専門的知識がなければ値の判定が困難なものは本研究では除外している。Zhang et al. (2013) のスキーマと本研究のスキーマとの関係は、図表 1 の「Zhang et al. (2013) との関係」列に示した。同列の「修正」は Zhang et al. (2013) のスキーマにおける変数の値を簡略化して設定しことを意味し、「採用」はそのままの形で採用したことを意味する。特に引用目的に関しては、Zhang et al. (2013) 以降に多くの研究が発表されているため、それらの研究で提案された値を反映して新たに値を設定し直した。この更新作業の詳細については、付録 1 に記載する。また、各カテゴリの詳細については、付録 2 に示すコーディング・マニュアルも合わせて参照されたい。

図表 1 コーディング・スキーマ

変数	Zhang et al. (2013)との関係	変数の説明	値
言及回数	"E. Frequency of mentioning"を修正	引用論文の本文中で当該の被引用論文が言及される回数	Raw data
引用ペアの関係	"C. Relation to the citing work"を修正	引用論文と被引用論文の関係の種類	2カテゴリ (A)
言及セクション	"D. Location of mentioning"を修正	引用論文の本文中で当該の被引用論文が言及されているセクションの種類	6カテゴリ (B)
言及スタイル	"F. Style of mentioning"を採用	引用論文が当該の被引用論文に言及する際のスタイル	3カテゴリ (C)
引用目的	"I. Function of citation"を修正	当該の被引用論文を引用する目的の種類 (引用機能、引用意図と同義)	5カテゴリ (D)
引用極性	"J. Disposition of citation"を修正	引用論文の著者が当該の被引用論文を引用する際の心的態度	3カテゴリ (E)

【 カテゴリの種類 】

- (A) 1. Normal citation (通常の引用) / 2. Self-citation (自己引用)
 (B) 1. Introduction (序論) / 2. Literature review (文献レビュー) / 3. Methodology (方法) / 4. Results (結果) / 5. Discussion (考察) / 6. Others (その他)
 (C) 1. Not specifically mentioning (個別的ではない言及) / 2. Specically mentioning but interpreting (個別的だが間接的な言及) / 3. Direct quotation (直接引用)
 (D) 1. Background (背景) / 2. Comparison (比較) / 3. Criticize (批判) / 4. Evidence (エビデンス) / 5. Use (利用)
 (E) 1. Positive (肯定的) / 2. Negative (否定的) / 3. Neutral (中立的)

Zhang et al. (2013)のスキーマと比較すると、本研究のスキーマにおける変数・値はよりシンプルであることから、分析対象とする論文の内容に関する専門的知識がなくても値の判定を行うことが可能となる。したがって、同時に複数のテーマや分野を分析する研究にも容易に応用することができるという利点がある。

4.2 分析対象の選定手順

本研究の分析の単位は、ある引用論文とその引用論文が引用するある論文(被引用論文)の 1 ペアを意味する「引用ペア」である。図表 2 に分析対象となる引用ペアの選定手順を示す。

図表 2 引用ペアの選定手順

	SDG 7	SDG 13
第1段階: Bergen Topic-Approachを用いたWeb of Scienceの検索		
総ヒット数	n = 634,907	n = 240,986
第2段階: 出版年、ドキュメントタイプ、オープンアクセス、言語による検索結果の絞り込み		
絞り込み後総論文数	n = 100,656	n = 55,672
第3段階: 被引用論文の抽出		
被引用論文総数	n = 2,536,232	n = 1,836,782
第4段階: 引用/被引用論文の分野分類		
引用論文数 (分野付与)	n = 47,084	n = 46,475
被引用論文数 (分野付与)	n = 1,975,525	n = 1,470,288
第5段階: 各パターン100件の無作為抽出		

第1段階では、Armitage et al. (2020)が開発したSDGsの各目標を検索するためのクエリであるBergen approachを用いてWeb of Scienceを検索し、SDG7とSDG13に関するすべての論文を特定した。SDGsに関連する論文を抽出するためのクエリはいくつか提案されており、どのクエリを使用するかによって検索結果が異なる(Armitage et al., 2020; Purnel, 2022)。他のクエリと比べてとき、Bergen approachはWeb of Scienceに適用可能であり、かつその開発過程が公開されているため透明性が高いと考えられることから(Armitage et al., 2020)、本研究においても使用することとした。Bergen approachはさらに、Bergen topic-approachとBergen action-approachに区分される。前者はSDGsの各目標に関連する論文全般を検索できるのに対し、後者は各目標の達成に実際に貢献している論文を検索する(Armitage et al., 2020)。本研究では、より検索範囲の広いBergen topic-approachを用いる。

第2段階では、第1段階の検索結果について次の基準によりWeb of Science上で絞り込みを行った。「出版年(Publication Years)」は2015年から2020年の間とし、「ドキュメントタイプ(Document Types)」は論文(Article)とし、「言語(Languages)」は英語とし、「オープンアクセス(Open Access)」についてはその種類を問わずオープンアクセス化されている論文を対象とする。以降で引用論文という語を用いるときは、この段階で抽出された論文を指すこととする。

第3段階では、引用論文によって引用されている全ての論文を抽出した。以降で被引用論文という語を用いるときは、この段階で抽出された論文を指すこととする。なお、被引用論文の「文献タイプ」は論文(Article)である。

第4段階では、引用論文と被引用論文の両方に、Science-Metrix Classification of Scientific Journals v1.06(以下、SM)(Archambault & Science-Metrix, 2016)を用いて、当該論文が収録されているジャーナルレベルで分野情報を付与する。SMでは、ある一つのジャーナルにある一つの分

野情報のみが割り当てられており、SSH についても詳細な分野情報を有しており、他の主要な分野分類スキーマよりも分野情報が正確であることが報告されている (Klavans & Boyack, 2017)。以上の理由から、本研究では論文の分野情報を判定するために SM を用いることとする。

図表 3 に示すように、SM に「ドメイン (Domain)」、「フィールド (Field)」、「サブフィールド (Sub-field)」の 3 段階の分野情報が収録されている。本研究では、これらの分野情報のさらに一段階上に「エリア (Area)」レベルでの分野情報を設定する。エリアは自然科学 (NS) か人文学・社会科学 (SSH) のいずれかであるため、図表 3 を用いて引用論文と被引用論文の分野情報を付与すると、エリアレベルでは NS が NS を引用 (NS-NS)、NS が SSH を引用 (NS-SSH)、SSH が NS を引用 (SSH-NS)、SSH が SSH を引用 (SSH-SSH) の 4 種類の分野間の引用関係のパターンが得られる。

第 5 段階では、SDG7 と SDG13 それぞれについて、分野間の引用関係のパターンごとに 100 件ずつの引用ペアを無作為に抽出した。その後、計 800 件のペアのうち引用論文の全文にアクセスを試みたが、SDG7 では 3 件、SDG13 では 28 件の引用論文については、Web of Science 上の情報ではオープンアクセスであるにもかかわらず、アクセスすることができなかった。最後に、全文にアクセスできた 769 本の引用論文の全文を PDF 形式でダウンロードした。以上で抽出された 769 件の引用ペアが本研究におけるサンプルである。

以上の手順は、SDG7 については 2021 年 11 月、SDG13 については 2021 年 9 月に実施した。

図表 3 Science-Metrix Classification of Scientific Journals v1.06 に基づく分野分類スキーマ

エリア*	ドメイン (Domain)	フィールド (Field)	サブフィールド (Sub-field)
自然科学 (Natural Sciences, NS)	応用科学 (Applied Sciences)	5 種類	39 種類
	保健科学 (Health Sciences)	4 種類	60 種類
	自然科学 (Natural Sciences)	5 種類	33 種類
	一般 (General)	科学&技術一般 (General Science & Technology)	-
人文学・社会科学 (Social Sciences and Humanities, SSH)	芸術・人文科学 (Arts & Humanities)	4 種類	16 種類
	経済&社会科学 (Economic & Social Sciences)	2 種類	27 種類
	一般 (General)	芸術, 人文, 社会科学一般 (General Arts, Humanities & Social Sciences)	-

* 本研究で独自に設定した。

4.3 マニュアル・コーディング

ここでは、事前に定めた変数と値について、実際に引用論文の該当箇所を読むことでデータを付与する作業のことを指してコーディングと呼ぶ。3.1 で述べたように、本研究では特に手作業でのコーディング (マニュアル・コーディング) により分析のためのデータを作成した。

コーディングを行う前に、サンプルである引用論文について、本文中でペアに当たる被引用論文を引用している箇所を確認し、マークを付した。ペアに当たる被引用論文が複数回言及されている場合は、すべての言及箇所にマークを付した。この時点で、本研究で用いる変数(図表 1 参照)のうち、言及回数は決定される。残りの変数のうち、引用ペアの関係のみは引用ペアごとにコーディングを行うこととし、それ以外については言及箇所ごとにコーディングを行った。つまり、言及回数と引用ペアの関係についてはサンプルの総数である 769 件分のデータが得られるが、それ以外の変数については 769 件を上回るデータが作成されることとなる。

コーディングは著者とリサーチアシスタントとして雇用した大学院生の 2 名が実施した。両者とも気候変動(SDG13)と再生可能エネルギー(SDG7)に関する専門的知識は持たない。コーディングの実施者(以下、コーダー)は、サンプルである引用論文の本文中でマークが付された箇所の周囲のテキストを読み、コーディングを行う。また、コーディングに際しては、各変数の値を判定する基準や手順を詳細に示したマニュアルを参照しつつ作業を行う。

コーディングに先立ち、本研究では Zhang et al. (2013)をはじめとする関連研究(e.g., Teufel et al., 2006; Agarwal et al., 2010; Dong & Schafer, 2011; Hernandez-Alvarez et al., 2017; Zhang et al., 2021)をレビューすることでマニュアルの原案を作成した。その後、マニュアルの改訂とコーダーのトレーニングを目的として、テスト用のサンプルを用いたテスト・コーディングを 3 回実施し、テスト結果を踏まえて実際のコーディングで使用するマニュアルを確定した。マニュアルについては付録 2 で示す。なお、テスト用のサンプルは、4.2 の選定手順には含まれない論文を用いた。

実際のコーディングでは、まず各コーダーは互いにコミュニケーションを取ることなく独立してすべてのサンプルについてのコーディングを行った。次に、それぞれのコーディング結果を比較し、結果が一致しないデータについて、互いに当該の値を判定した理由や考え方を説明した。互いの説明を聞いた上で自身のコーディング結果を修正する必要があると感じた場合には、各自の判断で適宜修正を行った。この作業は Lin (2018) がディスカッションと呼ぶものに相当する。Lin (2018) と同様に、ディスカッションを行う際には、各コーダーは相手を説得しようとするのではなく自身の判断の理由だけを伝えるように配慮した。

図表 4 は、ディスカッション前後のコーディング結果に関するコーダー間の信頼性を示している。信頼性の指標としては、単純一致率と Cohen's Kappa を用いた。いずれの指標についても R 4.0.1 上で irr パッケージ(Gamer et al., 2012)を使用して計算した。引用目的と引用極性は他の変数と比較して主観的な解釈が介在する余地が大きいと考えられることから、ディスカッション前の一致率と Cohen's Kappa はいずれも相対的に低い値となった。しかし、ディスカッション後の値を見ると、すべての変数について、同様の変数を用いた先行研究(Teufel et al., 2006; Agarwal et al., 2010; Dong & Schäfer, 2011; Abu-Jbara et al., 2013; Valenzuela et al., 2015; Lin, 2018)の信頼性と同等以上の値であった。

分析にはディスカッション後のコーディング結果を用いることとし、ディスカッションを経てもコーディング結果が一致しなかった箇所については、ディスカッション後に結果を修正した頻度が低いコーダーの結果を用いることとした。

図表 4 ディスカッション前後のコーダー間信頼性

		SDG 7 (再生可能エネルギー)				
		引用ペアの関係	言及セクション	言及スタイル	引用目的	引用極性
ディスカッション前	単純一致率 (%)	97.2	89.8	78.4	68.7	65.4
	Cohen's Kappa	0.78	0.76	0.60	0.36	0.31
ディスカッション後	単純一致率 (%)	100.0	100.0	100.0	98.3	94.3
	Cohen's Kappa	1.00	1.00	1.00	0.97	0.89

		SDG 13 (気候変動)				
		引用ペアの関係	言及セクション	言及スタイル	引用目的	引用極性
ディスカッション前	単純一致率 (%)	96.0	93.6	89.9	63.6	63.8
	Cohen's Kappa	0.75	0.92	0.81	0.32	0.28
ディスカッション後	単純一致率 (%)	100.0	100.0	100.0	97.8	96.3
	Cohen's Kappa	1.00	1.00	1.00	0.96	0.93

5. 結果

本章では、まず引用ペアとサンプルの分布を示し、次いで図表 1 で示すすべての変数について、分野間の引用関係のパターン(以下、パターン)によって有意な差があるかを検定した結果を示す。検定では有意水準を 0.05 に設定し、R 4.0.1 を用いて実行した。

5.1 引用ペアとサンプルの分布

図表 5 は、SDG7 と SDG13 それぞれにおいてパターン別に引用ペアの総数と割合、サンプル数を示している。ここでいう引用ペアの総数と割合は、図表 2 の第 4 段階で特定したものに相当し、サンプル数は第 5 段階で抽出したものに相当する。

図表 5 を見ると、SDG7 と SDG13 とともに、NS-NS の引用ペアの割合が最も高い(それぞれ 95.0%, 90.4%)。また、SDG7 よりも SDG13 の方が NS と SSH の間の引用関係(つまり、NS-SSH もしくは SSH-NS)が多く見られる(それぞれ 3.9%, 6.8%)。

図表 5 引用ペアとサンプルの分布

パターン	SDG 7 (再生可能エネルギー)		SDG 13 (気候変動)	
	n	%	n	%
引用ペア総数				
NS-NS	1,040,488	95.0	834,362	90.4
NS-SSH	25,497	2.3	37,401	4.1
SSH-SSH	12,566	1.1	25,520	2.8
SSH-NS	17,191	1.6	25,307	2.7
合計	1,095,742	100.0	922,590	100.0
サンプル数				
	n (引用ペアごと)	n (言及ごと)	n (引用ペアごと)	n (言及ごと)
NS-NS	100	153	93	163
NS-SSH	100	132	94	136
SSH-SSH	98	164	95	164
SSH-NS	99	129	90	133
合計	397	578	372	596

5.2 言及回数

図表 6 は言及回数の基本統計量を示している。言及回数がパターン間で有意に異なるかを検定するために、Kruskal-Wallis 法と Steel-Dwass 法を用いた。これらはそれぞれ関数 `kruskal.test()` と `NSM3` パッケージ 1.16 (Schneider et al., 2021) を用いて実施した。

検定結果を見ると、SDG7 では NS-SSH と SSH-SSH の間に有意差がある(図表 7)。この結果は、NS よりも SSH の方が SSH の論文をより多く言及する傾向があることを示している。他方で、SDG13 ではパターンの間に有意な差は見られなかった。

図表 6 言及回数の基本統計量

パターン	n	Mean	Median	Mode	Max	Min	S.E.
SDG 7 (再生可能エネルギー)							
NS-NS	153	1.49	1.00	1	6	1	0.10
NS-SSH	132	1.15	1.00	1	5	1	0.05
SSH-SSH	164	1.63	1.00	1	13	1	0.16
SSH-NS	129	1.26	1.00	1	8	1	0.09
SDG 13 (気候変動)							
NS-NS	163	1.75	1.00	1	11	1	0.17
NS-SSH	136	1.45	1.00	1	5	1	0.09
SSH-SSH	164	1.73	1.00	1	12	1	0.17
SSH-NS	133	1.47	1.00	1	8	1	0.11

図表 7 言及回数の検定結果

SDG 7 (再生可能エネルギー)				SDG 13 (気候変動)	
Kruskal-Wallis test		Steel-Dwass test		Kruskal-Wallis test	
			p-value		
chi-squared	12.29	NS-NS - NS-SSH	0.05	chi-squared	1.55
df	3	NS-NS - SSH-SSH	0.97	df	3.00
p-value	0.01 *	NS-NS - SSH-NS	0.25	p-value	0.67
		NS-SSH - SSH-SSH	0.02 *		
		NS-SSH - SSH-NS	0.89		
		SSH-SSH - SSH-NS	0.10		

* p < .05

5.3 引用ペアの関係

図表 8 は引用ペアの関係性(引用論文と被引用論文の関係の種類)の分布を示している。期待値の小さいセルが複数あることから、パターン間で引用ペアの関係が有意に異なるかを調べるために、フィッシャーの正確確率検定とライオン法による多重比較を行った。それぞれ、関数 `fisher.test()` と関数 `p.multi.comp()` (青木, 2004) を用いて実行した。

図表 9 に示すように、SDG7 では NS-NS と NS-SSH 間、NS-NS と SSH-NS 間で有意な差が見られる。この結果は、NS-NS の方が NS-SSH や SSH-NS よりも自己引用 (Self-citation) が多いことを表していると解釈できる。他方で、SDG13 については各パターンに有意な差は見られなかった。

図表 8 引用ペアの関係の分布

パターン	SDG 7 (再生可能エネルギー)				SDG 13 (気候変動)			
	Normal citation		Self-citation		Normal citation		Self-citation	
	n	%	n	%	n	%	n	%
NS-NS	85	85.0	15	15.0	78	83.9	15	16.1
NS-SSH	96	96.0	4	4.0	82	87.2	12	12.8
SSH-SSH	90	91.8	8	8.2	91	95.8	4	4.2
SSH-NS	96	97.0	3	3.0	80	88.9	10	11.1

図表 9 引用ペアの関係の検定結果

SDG 7 (再生可能エネルギー)				SDG 13 (気候変動)	
Fisher's exac test		Multiple comparisons		Fisher's exac test	
			p-value		
p-value	0.01 *	NS-NS - NS-SSH	0.01 *	p-value	0.14
		NS-NS - SSH-NS	0.00 *		

* p < .05

5.4 言及セクション

図表 10 は言及セクションの分布を示している。カイ二乗検定と残差分析により、各パターン間で言及セクションの分布が有意に異なるかを検証した。頻度が低いことから、Literature Review(文献レビュー)は Introduction(序論)に統合して分析を行った。同様に、当初は Others(その他)に含まれていた Results & Discussion(結果&考察)と、Results(結果)及び Discussion(考察)を Results and/or Discussion(結果・考察)として統合した。検定についてはそれぞれ関数 `chisq.test()` と関数 `my.chisq.test()`(青木, 2009)を用いた。

図表 11 の「Residual analysis(残差分析)」に示した値は調整残差である。その絶対値が 1.96 以上であれば、 $p < 0.05$ で有意な差とみなすことができる。また、その絶対値が正であれば、そのパターンは当該のセクションで言及される回数が有意に多く、その絶対値が負であれば、そのパターンが言及される回数が有意に少なくなると解釈できる。「残差分析」の見方については、以降の変数も同様である。

図表 11 に示すように、SDG7 について、NS-NS は他のパターンと比べて Introduction での言及が有意に多い傾向にあるのに対して、SSH-NS の言及は有意に少ない。Methodology(方法)においては、NS-NS の言及が有意に少ない傾向にあるのに対して、NS-SSH の言及は有意に多い。Results and/or Discussion においては、NS-NS の言及が有意に多く、NS-SSH の言及が有意に少ない。Others では、NS-NS は有意に少ないが、SSH-SSH と SSH-NS は有意に多い。

SDG13 について、Methodology では他のパターンと比べて NS-SSH の言及が有意に多い傾向にある。Results and/or Discussion では、NS-NS が有意に多く、NS-SH が有意に少ない。Others では、NS-NS の言及が有意に少なく、SSH-SSH の言及が有意に多い。

図表 10 言及セクションの分布

テーマとパターン	Introduction		Literature Review		Methodology		Results		Discussion		Others	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
SDG 7 (再生可能エネルギー)												
NS-NS	83	54.2	2	1.3	9	5.9	1	0.7	12	7.8	46	30.1
NS-SSH	45	34.1	8	6.1	27	20.5	4	3.0	5	3.8	43	32.6
SSH-SSH	54	32.9	8	4.9	13	7.9	5	3.0	18	11.0	66	40.2
SSH-NS	37	28.7	7	5.4	11	8.5	3	2.3	14	10.9	57	44.2
SDG 13 (気候変動)												
NS-NS	67	41.1	2	1.2	25	15.3	6	3.7	36	22.1	27	16.6
NS-SSH	34	25.0	15	11.0	29	21.3	1	0.7	15	11.0	42	30.9
SSH-SSH	36	22.0	16	9.8	16	9.8	2	1.2	20	12.2	74	45.1
SSH-NS	43	32.3	6	4.5	14	10.5	4	3.0	19	14.3	47	35.3

図表 11 言及セクションの検定結果

SDG 7（再生可能エネルギー）						
Chi-square test		Residual analysis				
			Introduction	Methodology	Results and/or Discussion	Others
chi-squared	64.03	NS-NS	3.90 *	-2.13 *	3.45 *	-5.61 *
df	9	NS-SSH	-0.55	4.32 *	-2.00 *	-0.64
p-value	0.00*	SSH-SSH	-1.35	-1.22	-1.00	3.08 *
		SSH-NS	-2.11 *	-0.78	-0.56	3.25 *
SDG 13（気候変動）						
Chi-square test		Residual analysis				
			Introduction	Methodology	Results and/or Discussion	Others
chi-squared	50.81	NS-NS	1.74	0.54	3.85 *	-5.43 *
df	9	NS-SSH	-0.20	2.76 *	-1.99 *	-0.21
p-value	0.00*	SSH-SSH	-1.57	-1.88	-1.90	4.64 *
		SSH-NS	0.03	-1.34	-0.08	1.05

* p < .05

5.5 言及スタイル

図表 12 は言及スタイルの分布を示している。言及スタイルが各パターンで有意に異なるかを検定するために、カイ二乗検定と残差分析を用いた。頻度が低いことから、Specifically mentioning but interpreting (個別的だが間接的な言及)と Direct quotation (直接引用)は、新たに作成した Specifically mentioning (個別的言及)というカテゴリに統合して分析を行った。

図表 13 に示すように、SDG7 では各パターンに有意な差は見られなかった。他方で、SDG13 については、他のパターンと比べて SSH-NS は Not specifically mentioning (個別的ではない言及)としての言及が有意に少なく、Specifically mentioning としての言及が有意に多い傾向があることが分かる。

図表 12 言及スタイルの分布

テーマとパターン	Not specifically mentioning		Specically mentioning but interpreting		Direct quotation	
	n	%	n	%	n	%
SDG 7 (再生可能エネルギー)						
NS-NS	81	52.9	69	45.1	3	2.0
NS-SSH	74	56.1	50	37.9	8	6.1
SSH-SSH	85	51.8	70	42.7	9	5.5
SSH-NS	79	61.2	48	37.2	2	1.6
SDG 13 (気候変動)						
NS-NS	105	64.4	54	33.1	4	2.5
NS-SSH	83	61.0	47	34.6	6	4.4
SSH-SSH	93	56.7	60	36.6	11	6.7
SSH-NS	65	48.9	58	43.6	10	7.5

図表 13 言及スタイルの検定結果

SDG 7 (再生可能エネルギー)				SDG 13 (気候変動)		
Chi-square test		Chi-square test		Residual analysis		
					Not specifically mentioning	Specifically mentioning
chi-squared	3.01	chi-squared	7.93	NS-NS	1.93	-1.93
df	3	df	3	NS-SSH	0.80	-0.80
p-value	0.39	p-value	0.05 *	SSH-SSH	-0.41	0.41
				SSH-NS	-2.43 *	2.43 *

* p < .05

5.6 引用目的

図表 14 は引用目的の分布を示している。カイ二乗検定と残差分析により、引用目的がパターン間で有意に異なるかを検定した。Comparison (比較)、Criticize (批判)、Use (利用) は頻度が低いため、新たに作成した Function (機能) というカテゴリに統合して分析した。

図表 15 に示すように、SDG7 では、他のパターンと比べて NS-NS は Evidence (エビデンス) としての引用が有意に多く、Function としての引用が有意に少ない傾向にある。また、SSH-SSH は Function としての引用が有意に多く、SSH-NS は Evidence としての引用が有意に少ない。他方で、SDG13 では各パターンに有意な差は見られなかった。

図表 14 引用目的の分布

テーマとパターン	Background		Comparison		Criticize		Evidence		Use	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
SDG 7 (再生可能エネルギー)										
NS-NS	97	63.4	8	5.2	4	2.6	41	26.8	3	2.0
NS-SSH	87	65.9	4	3.0	3	2.3	25	18.9	13	9.8
SSH-SSH	103	62.8	9	5.5	8	4.9	23	14.0	21	12.8
SSH-NS	87	67.4	10	7.8	8	6.2	15	11.6	9	7.0
SDG 13 (気候変動)										
NS-NS	108	66.3	7	4.3	8	4.9	27	16.6	13	8.0
NS-SSH	80	58.8	2	1.5	4	2.9	32	23.5	18	13.2
SSH-SSH	100	61.0	10	6.1	10	6.1	37	22.6	7	4.3
SSH-NS	90	67.7	4	3.0	6	4.5	19	14.3	14	10.5

図表 15 引用目的の検定結果

SDG 7 (再生可能エネルギー)						SDG 13 (気候変動)	
Chi-square test			Residual analysis			Chi-square test	
			Background	Evidence	Function		
chi-squared	20.88	NS-NS	-0.39	3.31 *	-2.86 *	chi-squared	5.84
df	6	NS-SSH	0.33	0.32	-0.74	df	6
p-value	0.00 *	SSH-SSH	-0.60	-1.56	2.35 *	p-value	0.44
		SSH-NS	0.74	-2.14 *	1.24		

* p < .05

5.7 引用極性

図表 16 は引用極性の分布を示している。カイ二乗検定と残差分析により、パターン間で引用情報に有意に異なるかどうかを検証した。

図表 17 に示すように、SDG7 では、他のパターンと比べて NS-NS は Negative (否定的) な引用が有意に少なく、Positive (肯定的) な引用が有意に多い傾向にある。また、SSH-SSH は Negative な引用が有意に多いが、SSH-NS は Neutral (中立的) な引用が有意に多く、Positive な引用が有意に少ない傾向にある。他方で、SDG13 についてはパターン間で有意な差は見られなかった。

図表 16 引用極性の分布

テーマとパターン	Negative		Neutral		Positive	
	n	%	n	%	n	%
SDG 7 (再生可能エネルギー)						
NS-NS	10	6.5	97	63.4	46	30.1
NS-SSH	20	15.2	87	65.9	25	18.9
SSH-SSH	29	17.7	103	62.8	32	19.5
SSH-NS	15	11.6	99	76.7	15	11.6
SDG 13 (気候変動)						
NS-NS	39	23.9	95	58.3	29	17.8
NS-SSH	22	16.2	87	64.0	27	19.9
SSH-SSH	24	14.6	99	60.4	41	25.0
SSH-NS	20	15.0	78	58.6	35	26.3

図表 17 引用極性の検定結果

SDG 7 (再生可能エネルギー)						SDG 13 (気候変動)	
Chi-square test			Residual analysis			Chi-square test	
			Negative	Neutral	Positive		
chi-squared	23.10	NS-NS	-2.71 *	-1.04	3.45 *	chi-squared	9.01
df	6	NS-SSH	0.92	-0.24	-0.48	df	6
p-value	0.00 *	SSH-SSH	2.21 *	-1.28	-0.34	p-value	0.17
		SSH-NS	-0.45	2.73 *	-2.81 *		

6. 考察

6.1 自然科学と人文科学・社会科学の引用行動の特徴

本研究の研究課題は、「引用行動は分野間の引用関係のパターンによって異なるのか、異なるとすればどの様に異なるのか」であった。5章でみた分析の結果から、SDG7(再生可能エネルギー)とSDG13(気候変動)のいずれにおいても、少なくともいくつかの変数の分布は分野間の引用関係のパターンによって有意に異なることが示された。SDG7では言及スタイル以外の変数の分布が有意に異なり、SDG13では言及セクションと言及スタイルの分布が有意に異なる。以下では、分析結果を解釈することで、SDG7とSDG13におけるNSとSSHの間の引用行動の特徴を明らかにする。

SDG7とSDG13の間で引用論文及び被引用論文が重複している割合はそれぞれ10%未満とわずかであることを踏まえると、両者は大きく異なる研究テーマであるといえる。それにも関わらず、本研究の分析結果からは、両者の間にいくつかの共通点が見いだされた。それら共通点の中で最も興味深いのは、NSがSSHを方法論セクションで多く引用する傾向にあるという点である。

方法論セクションでの引用は、当該の引用論文の著者が自身の研究の方法論的な側面に関して当該の被引用論文の知識を取り入れていることを意味する。近年の科学技術政策に関する文書や先行研究(Buter et al., 2011; 文部科学省, 2021)では、NSで開発された方法をSSHの研究課

題に応用することが NS と SSH の典型的な連携のパターンの一つとして想定されている。しかし本研究の結果は、想定されるパターンとは逆に、SSH が NS に方法論的に貢献していることを示唆している。

さらに、本研究のサンプルに含まれる、NS 論文に方法論セクションで引用される SSH 論文について、Science-Metrix Classification of Scientific Journals v1.06 で提供される最も詳細なレベルでの分野情報である「サブフィールド」(図表 3 参照)の分布を付録 3 に示した。これを見ると、SDG7 では経済学や計量経済学の論文が、SDG13 では地理学や経済学の論文が多く引用されていることがわかる。方法論セクションにおける NS-SSH の引用の具体的な事例については、6.2 で掘り下げることにする。

SDG7 と SDG13 の間に見られる他の共通点として、結果・考察セクションにおける NS による SSH の引用は少ないのに対して、NS による NS の引用は多いことが挙げられる。このことは、考察・結果セクションでは分野内引用が多いことを明らかにした Zhang et al.(2021)と整合的である。Zhang et al.(2021)では、このことの原因として、研究者は特に考察セクションにおいて自身の研究と類似した研究の結果を比較することが多いためであると説明している。

また、引用行動に関する理論的研究によると、言及セクションは引用論文の著者に対する当該の被引用論文の重要性や関連性を表す変数である(Zhang et al., 2013; Tahamtan & Bornmann, 2018)。具体的には、序論以外のセクションで言及されている被引用論文は、引用論文にとってより重要であることが先行研究で示されている(Maričić et al., 1998; Suppe, 1998)。したがって、SDG7 と SDG13 いずれにおいても、NS にとって SSH の知見は NS と同様に重要であることが言及セクションの分析結果から示唆される。

SDG7 でのみ見られたパターン間での引用行動の主な特徴は次の通りである。第一に、引用目的に関する結果から、NS の著者は NS を Evidence—自身の主張や意思決定をサポートするための引用—として多く引用する傾向がある一方で、SSH の著者は NS を Evidence として引用することは少ない傾向にあることがわかった。第二に、引用極性に関する結果から、SSH は SSH を否定的に引用する傾向がある一方で、SSH が NS を引用する場合は中立的に引用することが多いことがわかった。これらの特徴は、その引用が分野間引用か分野内引用かによって、被引用論文の知識の用途は異なることを示唆している。

SDG13 でのみ見られたパターン間での引用行動の主な特徴としては、言及スタイルに関するものが挙げられる。分析結果から、SSH は NS への個別的な言及が多い傾向にあることがわかった。先行研究では、言及セクションと同様に言及スタイルも引用の重要性に関係する変数であり、個別的に言及される場合はその引用の重要性は高く、非個別的であれば重要性は低いと解釈できるという(Zhang et al., 2013)。このことから、NS の知識は SSH において重要な役割を果たしていることが伺える。

6.2 方法論セクションにおける NS-SSH 間引用の具体的な事例

本節では、方法論セクションで NS が SSH の論文を引用している場合について具体的な事例を

取り上げることで、NS は SSH のどの知識をどの様に用いているのかをより詳細に見ていく。SDG7 と SDG13 それぞれについて、本研究で扱った引用ペア内で最も典型的に見られるサブフィールドの組み合わせと、特徴的なサブフィールドの組み合わせの双方を事例として取り上げる。

6.2.1 SDG7

SDG7 について、最も典型的なのはエネルギー分野 (NS) が経済学分野 (SSH) を引用している組み合わせである。例えば、Halicioglu & Ketenci (2018) が、Narayan (2005) を方法論セクションで引用している事例が挙げられる。Halicioglu & Ketenci (2018) は EU15 か国を対象に、各国の生産高や再生可能エネルギー・非再生可能エネルギーの生産などの間の動的な関係を分析している。このとき、分析に用いる手法 (ARDL アプローチ) の利点をまとめた先行研究として、Narayan (2005) を引用している。同様のサブ分野の組み合わせとして、Leard et al. (2019) による Levinson (2014) の引用も挙げられる。Leard et al. (2019) は、米国における乗用車の走行距離の変化に関する要因を探ることで、その変化が将来の米国の石油消費と自動車公害に及ぼす影響を考察しており、そのためにもともと労働経済学の分野で用いられてきた分析手法 (ブラインダー・ワハカ分解) を応用している。このとき、当該の手法の本来の文脈での適用例を示すために Levinson (2014) を引用している。

特徴的なサブフィールドの組み合わせとして、エネルギー分野の Curtis et al. (2018) による芸術・人文・社会科学一般の Sills & Song (2002) の引用と、分析化学分野の González et al. (2017) による教育分野の Prada et al. (2015) の引用が挙げられる。前者について、Curtis et al. (2018) は住宅所有者が暖房設備の更新に関する意思決定を行う際に影響する要因を分析している。Curtis et al. (2018) ではデータ収集方法としてウェブアンケート調査が行われており、調査の正確性を確保するために、ウェブアンケートの問題点とその対応策を論じた Sills & Song (2002) を踏まえて調査項目を設計している。後者について、González et al. (2017) は研究開発や教育活動に関する自動化システムを実装するための通信アーキテクチャを提案している。このとき、当該のアーキテクチャを実装する局面の一つであるリモート実験室に関して、アーキテクチャに含まれるものと同種のプロトコルを使用している先行事例として、教育利用を念頭にリモート実験室の開発アプローチを提案している Prada et al. (2015) を引用している。

6.2.2 SDG13

SDG13 について、最も典型的なサブフィールドの組み合わせは、(1) 環境科学 (NS) による経済学 (SSH) の引用と、(2) 気象学&大気科学 (NS) による農業経済学&政策 (SSH) の引用である。(1) について、Rodrigues et al. (2018) による Owen (2014) の引用が具体例として挙げられる。Rodrigues et al. (2018) は、消費ベースの炭素勘定 (consumption-based carbon accounting, CBCA) に伴う不確実性の要因を特定するために、多地域間産業連関データベース (MRIO) を使って世界経済とその温室効果ガス排出に関するモデルの校正を行っている。他方で Owen (2014) は、ある地域の消費勘定の計算に MRIO を用いる際に見られる MRIO の各データベース間の差異を分析するため

の手法(構造分解分析)を説明している。このとき、Rodrigues et al. (2018) では、MRIO データベースの特性や自身の分析手法を説明する際に Owen (2014) の引用がなされている。(2)について、Lutz & Howarth (2015) による Gutrich & Howarth (2007) の引用が事例として挙げられる。Lutz & Howarth (2015) は、森林における太陽光の反射率(アルベド)と炭素貯蔵の関係を見るためのいくつかの手法を用いた分析を行い、手法間の比較を行っている。この際、Gutrich & Howarth (2007) が作成したモデルを修正することで新たなモデルを作成している。

特徴的なサブフィールドの組み合わせとしては、環境科学分野の Nawrotzki et al. (2015) による社会科学史分野の Ruggles et al. (2010) の引用や、環境工学分野の Evans et al. (2015) による地理学分野の Zhao et al. (2010) の引用が挙げられる。前者について、Nawrotzki et al. (2015) は、気候変動に伴う移民の増加を背景として、社会ネットワークと気候変動の関係を分析している。Nawrotzki et al. (2015) では、分析に用いたデータの一つであるメキシコの国勢調査結果の入手元について補足説明を行う際に、世界中の国勢調査のデータを統合・提供するプロジェクトである IPUMS-International の詳細を論じた Ruggles et al. (2010) を引用している。後者について、Evans et al. (2015) は、永久凍土が源流域の地下水流に与える影響を明らかにするために、山岳源流域における地下水流動の特徴を分析し、気候変動に伴う永久凍土の地下水移動への影響を評価している。Evans et al. (2015) では、自身の分析結果が先行研究の知見と整合的であることを示すために、自身の分析対象の一つである青海チベット高原での永久凍土の温度や厚さに関するフィールド調査を行った Zhao et al. (2010) を引用している。

6.3 本研究の貢献

本研究の主な貢献としては次の 3 点が考えられる。第一に、本研究は先行研究の限界を超えて、学問分野間の知識の流れの研究に新たな光を当てている。3.2 で述べたように、引用文脈分析を用いた先行研究には、引用論文の分野しか考慮されていない、少数の変数しか分析に使われていない、特定の雑誌のみを対象としているなどの限界がある。本研究では、これらの課題を解決して分析を行うことで、NS と SSH の連携が促進される研究テーマにおいて、分野間の引用関係のパターンごとの引用行動の特徴を探った。特に、SDG7 と SDG13 に共通してみられた知見は、食糧問題や高齢化社会など、本研究で取り上げた以外の社会的課題に対応する研究テーマにも該当する可能性があることが予想される。

第二に、本研究の結果は、NS と SSH の間の学際的な引用は当該の引用論文において重要な役割を果たす場合があることを示しており、このことは NS と SSH の連携を推進するという現在の政策方針を支持するものである。一方で本研究は、SSH が NS に方法論面で貢献しているという、先行研究や現在の政策で想定されるのとは異なる連携のパターンの存在も示唆していることから、政策立案者が NS と SSH の連携推進のための施策を考える際の助けとなることも期待される。

第三に、本研究で策定した引用文脈分析のためのスキーマや分析対象の選定方法、コーディングの方法は、研究テーマや分野を問わず応用可能である。特に、Zhang et al. (2013) を更新・簡略化することで作成した本研究のコーディング・スキーマと、それに伴い新たに作成したコーディン

グ・マニュアルは、分野間の知識の流れに関する今後の研究にとって有用なツールとなると考えられる。

6.4 本研究の限界

本研究の主な限界としては次の 2 点が挙げられる。第一に、本研究の分析対象は英語で書かれた雑誌論文でありかつ OA のものであり、かつ、Science-Metrix Classification of Scientific Journals v1.06 で分野情報を付与することができたものに限定される。分析を行うために以上の限定は必要であったが、得られた結果に影響を与えている可能性がある。この点に関して、Lariviere et al.(2006)は、SSH や NS において論文は重要な成果物である一方で、SSH の一部分野ではモノグラフや他のタイプの出版物がより多く引用される傾向があることを指摘している。

第二に、本研究では NS と SSH という最も粒度の大きい分野分類に基づいた分析を行っており、この粒度で特定できる引用行動の特徴だけに焦点を当てている。本研究におけるこのアプローチは政策において想定される分野分類の粒度と対応しており、先行研究とも整合的である(Chang, 2013)。一方で、より小さい粒度の分野分類で分析を行うと、本研究の相補的な知見を得ることができかもしれない。

謝辞

本研究を進めるにあたり、数々の有益なご指摘を頂きました、理化学研究所革新知能統合研究センター(AIP)の松本裕治氏、西田典起氏、寺西裕紀氏、国立情報学研究所の相澤彰子氏、東京大学の森純一郎氏に感謝申し上げます。また、リサーチアシスタントとして本研究のデータ収集にご協力頂きました、東京理科大学の文字山弥恵氏に感謝申し上げます。最後に、研究の遂行から分析結果の取り纏めに至るまで数々のご支援を頂きました、科学技術・学術政策研究所(NISTEP)の小柴等氏、伊神正貫氏に感謝申し上げます。

参考文献

- Abu-Jbara, A., Ezra, J., Radev, D. (2013). Purpose and polarity of citation: Towards nlp-based bibliometrics. *Proceedings of the 2013 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics: Human Language Technologies*, 596-606.
- Agarwal, S., Choubey, L., Yu, H. (2010). Automatically classifying the role of citations in biomedical articles. *AMIA Annual Symposium Proceedings*, 2010, 11-15.
- Archambault, E., & Science-Metrix. (2016). Classification of Scientific Journals v1.06. Retrieved August 17, 2022, from https://www.science-metrix.com/wp-content/uploads/2022/05/sm_journal_classification.xlsx
- Armitage, C. S., Lorenz, M., & Mikki, S. (2020). Mapping scholarly publications related to the Sustainable Development Goals: Do independent bibliometric approaches get the same results? *Quantitative Science Studies*, 1(3), 1092-1108. https://doi.org/10.1162/qss_a_00071
- Bakhti, K., Niu, Z., Nyamawe, A. S. (2018). A New Scheme for Citation Classification based on Convolutional Neural Networks. *SEKE*. <https://doi.org/10.18293/SEKE2018-141>
- Bornmann, L., & Daniel, H. (2008). What do citation counts measure? A review of studies on citing behavior. *Journal of Documentation*, 64(1), 45-80. <https://doi.org/10.1108/00220410810844150>
- Buter, R. K., Noyons, Ed. C. M., & van Raan, A. F. J. (2011). Searching for converging research using field to field citations. *Scientometrics*, 86(2), 325-338. <https://doi.org/10.1007/s11192-010-0246-0>
- Chang, Y. W. (2013). A comparison of citation contexts between natural sciences and social sciences and humanities. *Scientometrics*, 96(2), 535-553. <https://doi.org/10.1007/s11192-013-0956-1>
- Curtis, J., McCoy, D., & Aravena, C. (2018). Heating system upgrades: The role of knowledge, socio-demographics, building attributes and energy infrastructure. *Energy Policy*, 120, 183-196.
- Ding, Y., Zhang, G., Chambers, T., Song, M., Wang, X., Zhai, C. (2014). Content-based citation analysis: The next generation of citation analysis. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 65(9), 1820-1833. <https://doi.org/10.1002/asi.23256>
- Dong, C., & Schäfer, U. (2011). Ensemble-style self-training on citation classification. *Proceedings of 5th International Joint Conference on Natural Language Processing*, 623-631.
- European Commission. (2021). Regulation (EU) 2021/695 of the European Parliament and of the Council of 28 April 2021 establishing Horizon Europe - the Framework Programme for Research and Innovation, laying down its rules for participation and dissemination, and repealing Regulations (EU) No 1290/2013 and (EU) No 1291/2013. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX:32021R0695>

- Evans, S. G., Ge, S., & Liang, S. (2015). Analysis of groundwater flow in mountainous, headwater catchments with permafrost. *Water Resources Research*, 51(12), 9564-9576.
- Gamer, M., Fellows, I., Singh, P. (2012). Various Coefficients of Interrater Reliability and Agreement. Retrieved August 17, 2022, from <https://cran.r-project.org/web/packages/irr/irr.pdf>
- Garfield, E. (1962). Can citation indexing be automated? *Essays of an Information Scientist*, 1, 84-90.
- González, I., Calderón, A. J., Barragán, A. J., & Andújar, J. M. (2017). Integration of sensors, controllers and instruments using a novel OPC architecture. *Sensors*, 17(7), 1512.
- Gutrich, J., & Howarth, R. B. (2007). Carbon sequestration and the optimal management of New Hampshire timber stands. *Ecological Economics*, 62(3-4), 441-450.
- Halicioglu, F., & Ketenci, N. (2018). Output, renewable and non-renewable energy production, and international trade: Evidence from EU-15 countries. *Energy*, 159, 995-1002.
- Hernandez-Alvarez, M., Soriano, J. M. G., Martínez-Barco, P. (2017). Citation function, polarity and influence classification. *Natural Language Engineering*, 23(4), 561-588.
<https://doi.org/10.1017/S1351324916000346>
- Ihsan, I., & Qadir, M. A. (2019). CCRO: Citation's Context Reasons Ontology. *IEEE Access*, 7, 30423-30436. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2903450>
- Larivière, V., Archambault, É., Gingras, Y., Vignola-Gagné, É. (2006). The place of serials in referencing practices: Comparing natural sciences and engineering with social sciences and humanities. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 57(8), 997-1004. <https://doi.org/10.1002/asi.20349>
- Leard, B., Linn, J., & Munnings, C. (2019). Explaining the evolution of passenger vehicle miles traveled in the United States. *The Energy Journal*, 40(1).
- Levinson, A. (2014). California energy efficiency: Lessons for the rest of the world, or not? *Journal of Economic Behavior & Organization*, 107, 269-289.
- Lin, C. S. (2018). An analysis of citation functions in the humanities and social sciences research from the perspective of problematic citation analysis assumptions. *Scientometrics*, 116(2), 797-813. <https://doi.org/10.1007/s11192-018-2770-2>
- Lipetz, B. (1965). Improvement of the selectivity of citation indexes to science literature through inclusion of citation relationship indicators. *American Documentation*, 16(2), 81-90.
- Lutz, D. A., & Howarth, R. B. (2015). The price of snow: albedo valuation and a case study for forest management. *Environmental Research Letters*, 10(6), 064013.
- Lyu, D., Ruan, X., Xie, J., Cheng, Y. (2021). The classification of citing motivations: a meta-synthesis. *Scientometrics*, 126(4), 3243-3264. <https://doi.org/10.1007/s11192-021-03908-z>

- Maričić, S., Spaventi, J., Pavičić, L., & Pifat-Mrzljak, G. (1998). Citation context versus the frequency counts of citation histories. *Journal of the American Society for Information Science*, 49(6), 530-540.
- Moravcsik, M. J., & Murugesan, P. (1975). Some results on the function and quality of citations. *Social Studies of Science*, 5(1), 86-92.
- Narayan, P. K. (2005). The saving and investment nexus for China: evidence from cointegration tests. *Applied Economics*, 37(17), 1979-1990. <https://doi.org/10.1080/00036840500278103>
- Nawrotzki, R. J., Riosmena, F., Hunter, L. M., & Runfola, D. M. (2015). Amplification or suppression: Social networks and the climate change–migration association in rural Mexico. *Global Environmental Change*, 35, 463-474.
- Net4Society. (2017). *Success stories in SSH integration*. <https://ec.europa.eu/research/participants/documents/downloadPublic?documentIds=080166e5b2f65cbd&appId=PPGMS>
- Owen, A., Steen-Olsen, K., Barrett, J., Wiedmann, T., & Lenzen, M. (2014). A structural decomposition approach to comparing MRIO databases. *Economic Systems Research*, 26(3), 262-283.
- Pedersen, D. B. (2016). Integrating social sciences and humanities in interdisciplinary research. *Palgrave Communications*, 2. <https://doi.org/10.1057/palcomms.2016.36>
- Prada, M. A., Fuertes, J. J., Alonso, S., García, S., & Domínguez, M. (2015). Challenges and solutions in remote laboratories. Application to a remote laboratory of an electro–pneumatic classification cell. *Computers & Education*, 85, 180-190.
- Purnell, P. J. (2022). A comparison of different methods of identifying publications related to the United Nations Sustainable Development Goals: Case Study of SDG 13: Climate Action. ArXiv. <https://doi.org/https://doi.org/10.48550/arXiv.2201.02006>
- Rodrigues, J. F. D., Moran, D., Wood, R., & Behrens, P. (2018). Uncertainty of consumption–based carbon accounts. *Environmental Science & Technology*, 52(13), 7577-7586.
- Ruggles, S., King, M. L., Levison, D., McCaa, R., & Sobek, M. (2003). IPUMS–International. *Historical Methods: A Journal of Quantitative and Interdisciplinary History*, 36(2), 60-65. <https://doi.org/10.1080/01615440309601215>
- Schneider, G., Chicken, E., Becvarik, R. (2021). Functions and Datasets to Accompany Hollander, Wolfe, and Chicken – Nonparametric Statistical Methods, Second Edition. Retrieved August 17, 2022, from <https://cran.r-project.org/web/packages/NSM3/NSM3.pdf>
- Schuitema, G. D. & Sintov, N. (2017). Should we quit our jobs? Challenges, barriers and recommendations for interdisciplinary energy research. *Energy Policy*, 101, 246-250. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.11.043>

- Sills, S. J., & Song, C. (2002). Innovations in survey research: An application of web-based surveys. *Social Science Computer Review*, 20(1), 22-30.
- Suppe, F. (1998). The structure of a scientific paper. *Philosophy of Science*, 65(3), 381-405.
- Tahamtan, I., & Bornmann, L. (2019). What do citation counts measure? An updated review of studies on citations in scientific documents published between 2006 and 2018. *Scientometrics*, 121(3), 1635-1684. <https://doi.org/10.1007/s11192-019-03243-4>
- Taskin, Z., & Al, U. (2018). A content-based citation analysis study based on text categorization. *Scientometrics*, 114(1), 335-357. <https://doi.org/10.1007/s11192-017-2560-2>
- Teufel, S., Siddharthan, A., Tidhar, D. (2006). An annotation scheme for citation function. *Proceedings of the 7th SIGdial Workshop on Discourse and Dialogue*, 80-86.
- Valenzuela, M., Ha, V., Etzioni, O. (2015). Identifying meaningful citations. *Workshops at the Twenty-Ninth AAAI Conference on Artificial Intelligence*.
- van Leeuwen, T., & Tijssen, R. (2000). Interdisciplinary dynamics of modern science: Analysis of cross-disciplinary citation flows. *Research Evaluation*, 9(3), 183-187. <https://doi.org/10.3152/147154400781777241>
- Vilnius Declaration. (2013). Vilnius Declaration – Horizons for Social Sciences and Humanities.
- Voos, H., & Dagaev, K. S. (1976). Are All Citations Equal? Or, Did We Op. Cit. Your Idem?. *Journal of Academic Librarianship*, 1(6), 19-21.
- Wang, S. Y., Mao, J., Lu, K., Cao, Y. J., Li, G. (2021). Understanding interdisciplinary knowledge integration through citance analysis: A case study on eHealth. *Journal of Informetrics*, 15(4). <https://doi.org/10.1016/j.joi.2021.101214>
- Xu, X. F., Goswami, S., Gullede, J., Wullschleger, S. D., Thornton, P. E. (2016). Interdisciplinary research in climate and energy sciences. *WIREs Energy and Environment*, 5(1), 49-56. <https://doi.org/10.1002/wene.180>
- Yan, E. (2014). Finding Knowledge Paths Among Scientific Disciplines. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 65(11), 2331-2347. <https://doi.org/10.1002/asi>
- Yan, E. J. (2016). Disciplinary knowledge production and diffusion in science. *Journal of The Association for Information Science and Technology*, 67(9), 2223-2245. <https://doi.org/10.1002/asi.23541>
- Yan, E., Ding, Y., Cronin, B., Leydesdorff, L. (2013). A bird's-eye view of scientific trading: Dependency relations among fields of science. *Journal of Informetrics*, 7(2), 249-264. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.joi.2012.11.008>
- Yan, E., & Yu, Q. (2016). Using Path-Based Approaches to Examine the Dynamic Structure of Discipline-Level Citation Networks: 1997-2011. *Journal of The Association for Information Science and Technology*, 67(8), 1943-1955. <https://doi.org/10.1002/asi.23516>

- Zhang, G., Ding, Y., & Milojević, S. (2013). Citation content analysis (CCA): A framework for syntactic and semantic analysis of citation content. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 64(7), 1490-1503.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1002/asi.22850>
- Zhang, C., Liu, L., & Wang, Y. (2021). Characterizing references from different disciplines: A perspective of citation content analysis. *Journal of Informetrics*, 15(2), 101134.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.joi.2021.101134>
- Zhao, L., Wu, Q., Marchenko, S. S., & Sharkhuu, N. (2010). Thermal state of permafrost and active layer in Central Asia during the International Polar Year. *Permafrost and Periglacial Processes*, 21(2), 198-207.
- 青木繁伸. (2004). 比率の差の多重比較 (対比較). http://aoki2.si.gunma-u.ac.jp/R/src/p_multi_comp.R
- 青木繁伸. (2009). カイ二乗分布を用いる独立性の検定. <http://aoki2.si.gunma-u.ac.jp/R/src/my-chisq-test.R>
- 科学技術振興機構研究開発センター. (2016). 自然科学と人文・社会科学の連携に関する検討: 対話の場の形成と科学技術イノベーションの実現に向けて.
<https://www.jst.go.jp/crds/report/report04/CRDS-FY2016-RR-02.html>
- 科学技術振興機構研究開発戦略センター. (2021). *EU の研究・イノベーション枠組み プログラム ム Horizon Europe*.
<https://www.jst.go.jp/crds/pdf/2021/OR/CRDS-FY2021-OR-02.pdf>
- 内閣府. (2021). 科学技術・イノベーション基本計画.
<https://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/6honbun.pdf>
- 内閣府. (2022). 「総合知」の基本的考え方及び戦略的に推進する方策中間とりまとめ.
https://www8.cao.go.jp/cstp/sogochi/honbun_print.pdf
- 文部科学省. (2021). 「総合知」の創出・活用に向けた人文・社会科学振興の取組方針.
https://www.mext.go.jp/content/20210827-mxt_sinkou01-000017668_1.pdf

付録

付録 1

下記付録 1 について、「値」列は引用目的の取る値の種類であり、「説明」列は各値の意味の説明である。「値(サブ)」は、実際の分析には使用しないが、各値の下位概念として設定したものである。「出典」欄は、値(サブ)に関連する値を提案する先行研究を示している。

本研究において引用目的の値を設定する際には、まず引用目的の値を提案している先行研究をレビューし、そこで示される値を本研究の「値(サブ)」としてグループ化した。さらに、「値(サブ)」を「値」として統合することで、最終的に本研究における値を絞り込んだ。

なお、レビューの対象とする先行研究は、Zhang et al. (2013) では扱われておらず、マニュアル・コーディングの仕様を念頭に置いており、コーディング結果の信頼性係数が報告されている研究に限定した。

付録 1 引用目的の詳細

値	説明	値(サブ)	出典
1. Background (背景)	被引用論文の研究テーマやトピックに関する一般的な背景情報を提示・要約することを目的とする場合	Background	"Background"[1,4,5,7], "Provide background"[11]
		Neutral	"Literature"[8], "Neutral"[1,3], "Related work"[9]
2. Comparison (比較)	引用論文と先行研究、または先行研究間の結果や方法を比較することを目的とする場合	-	"Compare"[10,6], "Comparison"[4,1,5,7], "Contemporary"[2], "Contrast"[2,6], "Gap"[7], "Mathematical"[3], "Similarity"[2]
3. Criticize (批判)	被引用論文に対して何らかの評価を行うことを目的とする場合	Criticize	"Contrast"[3], "Criticize"[10,6], "Criticizing"[1], "Critique"[5], "Describe challenges and limits"[11], "Discuss"[6], "Modality"[2]
		Evaluation	"Assessment"[7], "Evaluation"[2]
4. Evidence (エビデンス)	著者の主張、決定(方法論の選択など)、解釈、判断、意見などを支持または根拠付けることを目的とする場合	-	"Evidence"[7], "Explanation of results"[2], "Provide empirical/experimental evidence"[11], "Substantiating"[1]
5. Use (利用)	被引用論文で示された方法、モデル、データ、ソフトウェア、概念、理論、仮説などを利用することを目的とする場合	Basis	"Based on"[6], "Basis"[1,7], "Definition"[8], "Fundamental idea"[4], "Identification of the originator"[7]
		Development	"Data validation"[8], "Extend"[10,6], "Extending the work"[9], "Improve"[10], "Improvement"[7]
		Use	"Application"[7], "Construct theoretical framework"[11], "Data"[8], "Material"[2], "Method"[8], "Use"[1], "Useful"[3], "Using the work"[9]

[出典]

[1] Abu-Jbara et al. (2013)	[4] Dong & Schafer (2011)	[7] Lyu et al. (2021)	[10] Wang et al. (2012)
[2] Agarwal et al. (2010)	[5] Hernandez-Alvarez et al. (2017)	[8] Taskin & Al (2018)	[11] Zhang et al. (2013)
[3] Bakhti et al. (2018)	[6] Ihsan & Qadir (2019)	[9] Valenzuela et al. (2015)	

コーディング・マニュアル

1. 変数・カテゴリの定義とコーディング方法

○ 引用関係のタイプ

定義：

引用ペアの関係の種類

カテゴリ：

「1. Normal Citation (通常の引用)」 「2. Self-citation (自己引用)」 のいずれであるかを判断する。

コーディング方法：

引用論文の著者の少なくとも一人が被引用論文の著者と同一の名前であるとき、「2. Self-citation (自己引用)」と判断する。それ以外の場合は、「1. Normal Citation (通常の引用)」と判断する。

被引用論文の著者情報は、引用論文のレファレンス欄や、実際に被引用論文を Web of Science で検索することで確認する。

○ 言及セクション

定義：

引用論文の本文中で当該の被引用論文が引用されているセクションの種類

カテゴリ：

「Introduction (序論)」 「Literature Review (文献レビュー)」 「Methodology (方法)」 「Results (結果)」 「Discussion (考察)」 「Others (その他)」 のいずれであるかを判断する。

コーディング方法：

コーディングの基本的な方針として、セクション名だけを見て判断することとし、当該セクションの実質的な意味内容は特に考慮しないこととする。分からない場合はす

べて「Others（その他）」と判断する。

図表や注で引用されている場合は、その図表や注が言及されている本文のセクションを見て、コーディングを行う。

なお、セクションが下記例のように章-節-項-号の節以下のレベルで細かく区分されているとき、章レベルを対象に言及セクションのカテゴリを判断する。

例) 当該の被引用論文が 2.1.1 で引用されているとき、“2. Methods”を対象に言及セクションをコーディングする。

2. Methods

2.1 Interpretation of the Themes of the SDGs

2.1.1 Action Target

「Introduction（序論）」

当該セクション名が以下の例に該当するか明らかに類するもののとき、「Introduction」と判断する。

“Background”, “Introduction”, “Overview”, “Theoretical Background”, “Theoretical Overview”

「Literature Review（文献レビュー）」

当該セクション名が以下の例に該当するか明らかに類するもののとき、「Literature Review」と判断する。

“Literature”, “Literature Review”, “Previous Studies”, “Review”

「Methodology（方法）」

当該セクション名が以下の例に該当するか明らかに類するもののとき、「Methodology」と判断する。

“Conceptual Framework”, “Data”, “Data Collection”, “Data Processing”, “Materials”, “Methodology”, “Methods”, “Operationalization”, “Processing”, “Research framework”, “Theoretical Framework”

「Results（結果）」

当該セクション名が以下の例に該当するか明らかに類するもののとき、「Results」

と判断する。

“Findings”, “Results”

「Discussion（考察）」

当該セクション名が以下の例に該当するか明らかに類するもののとき、「Results」と判断する。

“Conclusion”, “Discussion”

「Others（その他）」

当該セクション名が上記のいずれにも該当しない場合、「Others」と判断する。

○ 言及スタイル

定義：

引用論文における当該の被引用論文の言及の仕方

カテゴリ：

「Not specifically mentioning（個別的ではない言及）」「Specifically mentioning but interpreting（個別的だが間接的な言及）」「Direct mentioning（直接引用）」のいずれであるかを判断する。

コーディング方法：

「Not specifically mentioning（個別具体的ではない言及）」

当該の被引用論文に個別具体的に言及していない場合、「Not specifically mentioning」と判断する。

例 1) *Smith (2011)を被引用論文とする。

- Some studies suggested that ...(e.g., Smith, 2011).
- Previous studies indicated that ...(Cocteau et al., 1966; Smith, 2011).

例 2) *[4]を被引用論文とする。

- ... with more than 50% of the residents reporting loneliness [3-5].

- 参照: Ayalon, L., & Yahav, I. (2019). Location, location, location: Close ties among older continuing care retirement community residents. PLoS ONE, 14(11). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0225554>

- RF is often used as a mechanism for link prediction (see [3, 4]).

- 参照: Ayalon, L., & Yahav, I. (2019). Location, location, location: Close ties among older continuing care retirement community residents. PLoS ONE, 14(11). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0225554>

「Specifically mentioning but interpreting (個別的だが間接的な言及)」

当該の被引用論文に個別に言及しているが、間接的な引用である場合、「Specifically mentioning but interpreting」と判断する。

例 1) *Smith (2011)を被引用論文とする。

- Smith (2011) states that
- ...the causal relationship between the predictors and the predicted value (see Smith, 2011)
- In addition, we find the majority of fire migrants intend to relocate within a short distance (c.f. Smith 2011).
- 参照: Nawrotzki, R. J., Brenkert-Smith, H., Hunter, L. M., & Champ, P. A. (2014). Wildfire-Migration Dynamics: Lessons from Colorado's Fourmile Canyon Fire. Society and Natural Resources, 27(2), 215–225. <https://doi.org/10.1080/08941920.2013.842275>

例 2) *[4]を被引用論文とする。

- On the other hand, large-scale reforestation has been detected in some areas of Latin America [3], especially along old colonization fronts [4].
- 出典: Santos, F., Graw, V., & Bonilla, S. (2019). A geographically weighted random forest approach for evaluate forest change drivers in the Northern Ecuadorian Amazon. PLoS ONE, 14(12). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0226224>

「Direct quotation (直接引用)」

当該の被引用論文に個別に言及しており、直接的な引用である場合、「Direct quotation」と判断する。

数式やデータ、図表を改変することなくそのまま引用している場合も「Direct quotation」と判断する。

例) *Smith (2011)を被引用論文とする。

- For instance, "....."(Smith, 2011, p. 101).
- Smith states that "....."(Smith, 2011).
- Link prediction predicts >> the likelihood of specific ties (links) in a given network << (Smith, 2011, p.65).
 - 参照: Ayalon, L., & Yahav, I. (2019). Location, location, location: Close ties among older continuing care retirement community residents. PLoS ONE, 14(11).
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0225554>
- The study was conducted in *four different CCRCs* (Smith, 2011)
 - 参照: Ayalon, L., & Yahav, I. (2019). Location, location, location: Close ties among older continuing care retirement community residents. PLoS ONE, 14(11).
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0225554>

○ 引用目的

定義：

当該の被引用論文を引用する目的の種類（引用動機、引用機能と同義）

カテゴリ：

「Background（背景）」「Comparison（比較）」「Criticize（批判）」「Evidence（エビデンス）」「Use（利用）」のいずれであるかを判断する。

コーディング方法：

全体的な手順

1. 当該のセンテンスをまず読む。当該のセンテンスを読んでカテゴリを明らかに判断できる場合（下記の各カテゴリのキーワード例やセンテンス例に該当する場合等）、その時点でカテゴリを決定する。
2. 当該のセンテンスだけでは判断に迷う場合、前後の1センテンスを読む。前後の1センテンスを読んでカテゴリを明らかに判断できる場合（下記の各カテゴリのキーワード例やセンテンス例に該当する場合等）、その時点でカテゴリを決定する。
3. 前後の1センテンスを読んでも判断できない場合、当該のパラグラフの最初から順番にセンテンスを読んでいく。カテゴリを明らかに判断できる場合（下記の各カ

テゴリのキーワード例やセンテンス例に該当する場合等)、その時点でカテゴリを決定する。

4. 上記 3 までを実施してカテゴリを決定できない場合は、「Background (背景)」と判断する。
5. 図表中で引用されている場合、当該の図表のタイトルのみを読んでコーディングする。図表の説明文(「Legend」)で引用されている場合、当該の図表の説明文のみを読んで判断する。
6. 注・脚注で引用されている場合、当該の注・脚注のみを読んで判断する。
7. コーディングに際しては熟読・熟考する必要はなく、明らかにカテゴリを判断できる場合は当該のカテゴリを付与し、そうでない場合は「Background (背景)」と判断する。したがって、一箇所にかかる時間の目安は最大でも 5 分程度とする。
8. PDF にコーディングを行うとき、対象論文ファイルに対して、カテゴリを判断する基準となった語やフレーズを黄色(デフォルト)でマーキングする。

「Background (背景)」

引用論文の研究テーマ/トピックに関する一般的な背景情報を示す/要約するために引用が行われている場合、「Background」と判断する。

判断基準・例)

- 「Introduction (序論)」に相当するセクションで引用が行われている(かつ他のカテゴリには該当しない) 場合
- 最近の研究動向に関する情報を要約するために引用している場合
- 研究テーマに関する先行研究を単に紹介・言及している場合
- 一般的・全体的な情報(e.g., 政策動向、関連する研究領域や理論、etc)を述べる際に引用を行っている場合
- 他のどのカテゴリにも該当しない場合
- キーワード例:
 - “overview”, “review”, “summarize”

「Comparison (比較)」

引用論文と先行研究もしくは先行研究間で結果や方法を比較するために引用している場合、「Comparison」と判断する。

判断基準・例) *[4]を被引用論文とする **下線は判断基準となる語・フレーズ

- 自分の論文の結果と先行研究の結果を比較して、自分の論文の結果の優位性を主張している場合
 - However, while neurobiology posits that the rewarding properties of social behavior may have evolved to facilitate group cohesion and cooperation [4], our model suggests that polarization (as opposed to cohesion) across groups may be a side-effect of these rewarding properties.
 - ◇ 出典: Banisch, S., & Olbrich, E. (2019). Opinion polarization by learning from social feedback. *Journal of Mathematical Sociology*, 43(2), 76–103.
<https://doi.org/10.1080/0022250X.2018.1517761>
 - In contrast to past research [4, 5], this study examines four different CCRCs.
 - ◇ 出典: Ayalon, L., & Yahav, I. (2019). Location, location, location: Close ties among older continuing care retirement community residents. *PLoS ONE*, 14(11).
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0225554>
- 先行研究同士を比較して、一方の先行研究の優位性や短所を指摘している場合
 - Irrespective of what mode of transport a person use, commuting also takes time from other social activities that are beneficial for our well-being [3] and has also been shown to correlate with health problems [4] and low levels of SWB [5, 6]. However, Olsson et al. [7] found that feelings during commutes are predominantly positive or neutral and speculate that the commuting offers buffer time between work and private spheres of life.
 - ◇ 出典: Andersson, D., Nässén, J., Larsson, J., & Holmberg, J. (2014). Greenhouse gas emissions and subjective well-being: An analysis of Swedish households. *Ecological Economics*, 102, 75–82.
<https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2014.03.018>
- キーワード例
 - “although”, “compare”, “comparison”, “contrast”, “however”, “in contrast”, “on the contrary”, “on the other hand”, “while”

「Criticize (批判)」

当該の被引用論文に対して何らかの評価や検討を加えるために引用している場合、「Criticize」と判断する。ここでは、ポジティブな評価もネガティブな評価も含まれる。

判断基準・例) *[4]を被引用論文とする **下線は判断基準となる語・フレーズ

- 被引用論文の貢献や利点を評価している場合

- 被引用論文の弱点や誤りを指摘している場合
 - The method in [4] reports a high result for the Media-lab dataset but does this using a dataset-specific SE and so it not a universal method.
 - ◇ 参照: Bhargav, R., & Deshpande, P. (2019). Locating multiple license plates using scale, rotation, and colour-independent clustering and filtering techniques. *IET Image Processing*, 13(12), 2335–2345. <https://doi.org/10.1049/iet-ipr.2018.6237>
 - Their values are found solely based on experiments [4]. Hence, to apply them to a different road or highway, they need to be calibrated by properly understanding the model and conducting experiments with empirical data.
 - ◇ 参照: Nguyen, T. T., Krishnakumari, P., Calvert, S. C., Vu, H. L., & van Lint, H. (2019). Feature extraction and clustering analysis of highway congestion. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 100, 238–258. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2019.01.017>
 - The clearest sign of nativist bias in moral psychology is a pervasive tendency to interpret the early development of a characteristic as evidence that the characteristic is ‘innate’ or genetically inherited, in spite of ample evidence that infants are prodigious learners [4].
 - ◇ 参照: Heyes, C. (2021). Is morality a gadget? Nature, nurture and culture in moral development. *Synthese*, 198(5), 4391–4414. <https://doi.org/10.1007/s11229-019-02348-w>
 - Several studies have also highlighted the effect of a warmer climate on extra-tropical cyclones, and specifically, how the extreme precipitation associated with extra-tropical cyclones is predicted to increase in a warmer climate (e.g. [4, 5]); however, the resolution of the Global Climate Models (GCMs) used in these studies are too coarse to assess what effect extreme precipitation may have on a hydrological scale [6].
 - ◇ 参照: Champion, A. J., & Hodges, K. (2014). Importance of resolution and model configuration when downscaling extreme precipitation. *Tellus A: Dynamic Meteorology and Oceanography*, 66(1), 23993.
 - Even the handful of more sophisticated choice models, which include refuelling time, cargo space and other ‘amenity’ values [3-5], and those that address specific body styles and brands [6] do not account for all the systems of new values discussed here.
 - ◇ 参照: Delucchi, M. A., Yang, C., Burke, A. F., Ogden, J. M., Kurani, K., Kessler, J., & Sperling, D. (2014). An assessment of electric vehicles: Technology, infrastructure requirements, greenhouse-gas emissions, petroleum use, material use, lifetime cost, consumer acceptance and policy initiatives. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 372(2006). <https://doi.org/10.1098/rsta.2012.0325>

- Community-driven development projects often do incorporate principles of ‘good governance’ advocating the equitable distribution of benefits accruing from these projects [4]. However, many such projects do not benefit the poor and are susceptible to elite capture [5].
 - ◇ 参照: Mathur, V. N., Afionis, S., Paavola, J., Dougill, A. J., & Stringer, L. C. (2014). Experiences of host communities with carbon market projects: towards multi-level climate justice. *Climate Policy*, 14(1), 42–62. <https://doi.org/10.1080/14693062.2013.861728>
- [4] proposed a rule-based approach for the extraction of hypernoms that, however, leads to very low accuracy values in terms of Precision.
 - ◇ 参照: Boella, G., di Caro, L., & Leone, V. (2019). Semi-automatic knowledge population in a legal document management system. *Artificial Intelligence and Law*, 27(2), 227–251. <https://doi.org/10.1007/s10506-018-9239-8>

「Evidence (エビデンス)」

自身の意見・意思決定（手法の選択など）・解釈・主張・判断などの根拠や補強材料として先行研究を引用している場合、「Evidence」と判断する。

判断基準・例) *[4]を被引用論文とする **下線は判断基準となる語・フレーズ

- 自分の意見や仮説、意思決定をサポートするために先行研究を引用している場合
 - Our findings emphasize that building digital seizing capabilities are contingent on pacing strategic actions, which aligns with dynamic capabilities research in hypercompetitive contexts [4].
 - ◇ 参照: Warner, K. S. R., & Wäger, M. (2019). Building dynamic capabilities for digital transformation: An ongoing process of strategic renewal. *Long Range Planning*, 52(3), 326–349. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2018.12.001>
 - This finding is consistent with past research conducted in CCRCs [4] as well as with research conducted in a variety of other populations [4–7].
 - ◇ 参照: Ayalon, L., & Yahav, I. (2019). Location, location, location: Close ties among older continuing care retirement community residents. *PLoS ONE*, 14(11). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0225554>
 - Cold tumors typically harbor lower numbers of CD8+ T cells, $\gamma \delta$ T cells, M1-like macrophages, and NK cells [1, 3–6]. Thus, we calculated an anti-tumor immune subsets score by the summation of CD8+ T cells, $\gamma \delta$ T cells, M1-macrophages, and NK cells.
 - ◇ 参照: Hao, Y., Yan, M., Heath, B. R., Lei, Y. L., & Xie, Y. (2019). Fast and robust deconvolution

of tumor infiltrating lymphocyte from expression profiles using least trimmed squares. PLoS Computational Biology, 15(5). <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1006976>

- 自分の研究/自分が支持する先行研究の方法論を正当化するために当該の被引用論文を引用している場合
- 自分の研究の仮定や限界点を正当化するために先行研究を引用している場合
 - Finally, similar to past research conducted in CCRCs [4, 14], the findings should be considered within the overall context of the relatively low density of the social network, suggesting that very few individuals are likely to form close ties with others in their network.
 - ◇ 参照: Ayalon, L., & Yahav, I. (2019). Location, location, location: Close ties among older continuing care retirement community residents. PLoS ONE, 14(11). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0225554>
- 今後の研究方向を提案する際に、その提案をサポートするために先行研究を引用している場合
- キーワード例:
 - “aligns with”, “be consistent with”, “indicate to us”, “similar to”, “support”, “therefore”, “thus”

「Use (利用)」

被引用論文で示された手法・モデル（数式）・概念・理論・仮説・データ・ソフトウェアなどを利用するために引用を行っている場合、「Use」と判断する。

判断基準・例) *[4]を被引用論文とする **下線は判断基準となる語・フレーズ

- 先行研究のデータセットを利用している場合
 - Our Arabic part-of-speech tagger uses the simplified PATB tag set proposed by [4].
 - ◇ 参照: Romeo, S., da San Martino, G., Belinkov, Y., Barrón-Cedeño, A., Eldesouki, M., Darwish, K., Mubarak, H., Glass, J., & Moschitti, A. (2019). Language processing and learning models for community question answering in Arabic. Information Processing and Management, 56(2), 274–290. <https://doi.org/10.1016/j.ipm.2017.07.003>
 - The proposed two-layered graph cuts framework (TLGC) was evaluated on benchmark test data sets provided by the ISPRS Test Project on Urban Classification and 3D Building Reconstruction [4].
 - ◇ 参照: Yang, Y., Wu, K., Wang, Y., Chen, T., & Wang, X. (2019). Two-layered graph-cuts-based classification of LiDAR data in urban areas. Sensors (Switzerland), 19(21).

<https://doi.org/10.3390/s19214685>

- 先行研究で提案/開発された方法を利用している場合
 - This module is carried over from the Qatara POS tagger [4] and uses the random forest classifier from Weka [5].
 - ◇ 参照: Romeo, S., da San Martino, G., Belinkov, Y., Barrón-Cedeño, A., Eldesouki, M., Darwish, K., Mubarak, H., Glass, J., & Moschitti, A. (2019). Language processing and learning models for community question answering in Arabic. *Information Processing and Management*, 56(2), 274–290. <https://doi.org/10.1016/j.ipm.2017.07.003>
 - The resulting data sets with missing values were imputed with the presented imputation methods, namely, Amelia [4] as well as FCS (with five iterations) with random forest [5], predictive mean matching and Bayesian linear regression via the mice-function of the mice-package, Version 3.4.0 [6].
 - ◇ 参照: Goretzko, D., Heumann, C., & Bühner, M. (2020). Investigating Parallel Analysis in the Context of Missing Data: A Simulation Study Comparing Six Missing Data Methods. *Educational and Psychological Measurement*, 80(4), 756–774. <https://doi.org/10.1177/0013164419893413>
- ある概念や理論に関する先行研究の定義を引用している場合
- キーワード例：
 - “based on”, “be carried over”, “provided by”, “use”

○ 引用極性

定義：

引用論文の著者が当該の被引用論文を引用する際の心的態度（引用感情と同義）

カテゴリ：

「Positive（肯定的）」「Negative（否定的）」「Neutral（中立的）」のいずれであるかを判断する。

コーディング方法：

コーディングの基本的な方針として、当該の被引用論文が言及されているセンテンスだけを読んで判断する。

当該のセンテンスが接続詞などによって複数の文節に分かれており、分節によって「Positive（肯定的）」か「Negative（否定的）」かが異なる場合には、当該の被引用論文が含まれる文節だけを読んで判断する。

「Positive (肯定的)」

当該の被引用論文 (cited) が肯定的な意味のセンテンスで引用されている場合、「Positive」と判断する。

判断の根拠となるキーワード・センテンス例)

- キーワード例：
 - “be able to...”, “best”, “can...”, “could”, “develop”, “enhance”, “important”, “promote”, “robustly”, “support”, “well”
- The best known and simplest stochastic representation for discrete geophysical time series is the AR(1) model (Ghil et al. 2002; Bretherton and Battisti 2000).
 - 参照: Imbers, J., Lopez, A., Huntingford, C., & Allen, M. (2014). Sensitivity of climate change detection and attribution to the characterization of internal climate variability. *Journal of Climate*, 27(10), 3477–3491. <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-12-00622.1>
- These patterns find empirical support in Popp and Newell’s (2012) study of firm-level R&D spending and patents.
 - 参照: Shiell, L., & Lyssenko, N. (2014). Climate policy and induced R&D: How great is the effect? *Energy Economics*, 46, 279–294. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2014.09.017>
- Although national and transnational connections may be necessary to secure access to resources and technical expertise, it is argued that local participation in the governance of social-ecological systems provides legitimacy (Biermann and Gupta 2011, Dryzek and Stevenson 2011), accommodates diverse interests and values (Brown 2003, Lebel et al. 2006), and taps local ecological knowledge (Berkes and Folke 2002, Gerhardinger et al. 2009, Raymond et al. 2010).
 - 参照: Gallemore, C. T., Rut Dini Prasti, H., & Moeliono, M. (2014). Discursive barriers and cross-scale forest governance in central Kalimantan, Indonesia. *Ecology and Society*, 19(2). <https://doi.org/10.5751/ES-06418-190218>

「Negative (否定的)」

当該の被引用論文 (cited) が否定的な意味のセンテンスで引用されている場合、「Negative」と判断する。

判断の根拠となるキーワード・センテンス例)

- キーワード例：
 - “but”, “despite”, “even though”, “however”, “ignore”, “less”,

“nevertheless”, “problematic”, “suffer”, “undermine”

- When women are unable to obtain sufficient water for menstrual ablutions or hygiene (e.g., cleaning menstrual cloths), they may suffer extreme stigma and humiliation (Rashid and Michaud 2000:54).
 - 参照: Wutich, A., & Brewis, A. (2014). Food, water, and scarcity: Toward a broader anthropology of resource insecurity. *Current Anthropology*, 55(4), 444–468. <https://doi.org/10.1086/677311>
- The need for better empirical information about energy-efficiency R&D is well known but difficult to solve due to lack of disaggregated data (although see on the contrary Popp (2002) and Popp and Newell (2012)).
 - 参照: Shiell, L., & Lyssenko, N. (2014). Climate policy and induced R&D: How great is the effect? *Energy Economics*, 46, 279–294. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2014.09.017>
- Determination of the functions of fungal species, which typically requires their isolation in pure culture and the study of their effects on defined substrates, has well-documented limitations [19–21].
 - 参照: Barbi, F., Bragalini, C., Vallon, L., Prudent, E., Dubost, A., Fraissinet-Tachet, L., Marmeisse, R., & Luis, P. (2014). PCR primers to study the diversity of expressed fungal genes encoding lignocellulolytic enzymes in soils using high-throughput sequencing. *PLoS ONE*, 9(12). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0116264>

「Neutral (中立的)」

「Positive」にも「Negative」にも当てはまらない場合、「Neutral」と判断する。図表中で引用されている場合は自動的に「Neutral」と判断する。

付録 3

付録 3 方法論セクションにおける NS-SSH 引用ペアのサブフィールド

SDG 7 (再生可能エネルギー)			
引用論文のサブフィールド	%	被引用論文のサブフィールド	%
エネルギー (Energy)	43.5	経済学 (Economics)	34.8
環境科学 (Environmental Sciences)	26.1	計量経済学 (Econometrics)	17.4
科学&技術一般 (General Science & Technology)	8.7	開発学 (Development Studies)	8.7
音響学 (Acoustics)	4.3	物流&輸送 (Logistics & Transportation)	8.7
分析化学 (Analytical Chemistry)	4.3	科学社会論 (Science Studies)	8.7
建造物・施工 (Building & Construction)	4.3	ビジネス&マネジメント (Business & Management)	4.3
環境学 (Ecology)	4.3	教育 (Education)	4.3
オペレーションズ・リサーチ (Operations Research)	4.3	人文・社会科学一般 (General Arts, Humanities & Social Sciences)	4.3
		マーケティング (Marketing)	4.3
		社会科学方法論 (Social Sciences Methods)	4.3
SDG 13 (気候変動)			
引用論文のサブフィールド	%	被引用論文のサブフィールド	%
環境科学 (Environmental Sciences)	25.0	地理学 (Geography)	37.5
エネルギー (Energy)	20.8	経済学 (Economics)	16.7
環境学 (Ecology)	8.3	農業経済学&政策 (Agricultural Economics & Policy)	8.3
気象学&大気科学 (Meteorology & Atmospheric Sciences)	8.3	考古学 (Archaeology)	8.3
オペレーションズ・リサーチ (Operations Research)	8.3	科学社会論 (Science Studies)	8.3
古生物学 (Paleontology)	8.3	応用倫理学 (Applied Ethics)	4.2
作物栽培学&農学 (Agronomy & Agriculture)	4.2	ビジネス&マネジメント (Business & Management)	4.2
環境工学 (Environmental Engineering)	4.2	社会科学史 (History of Social Sciences)	4.2
科学&技術一般 (General Science & Technology)	4.2	物流&輸送 (Logistics & Transportation)	4.2
地球化学&地球物理 (Geochemistry & Geophysics)	4.2	政治学&行政学 (Political Science & Public Administration)	4.2
戦略,防衛&安全保障研究 (Strategic, Defence & Security Studies)	4.2		

* 各サブフィールドの日本語表記・英語表記とも、Science-Matrix Classification of Scientific Journals v1.06 (Archambault & Science-Matrix, 2016)

に依拠する。

DISCUSSION PAPER No.220

自然科学と人文・社会科学の間の引用に着目した引用文脈分析：再生可能エネルギー（SDG7）と気候変動（SDG13）を事例として

2023 年 3 月

文部科学省 科学技術・学術政策研究所 科学技術予測・政策基盤調査研究センター
西川 開

〒100-0013 東京都千代田区霞が関 3-2-2 中央合同庁舎第 7 号館 東館 16 階
TEL: 03-6733-4910

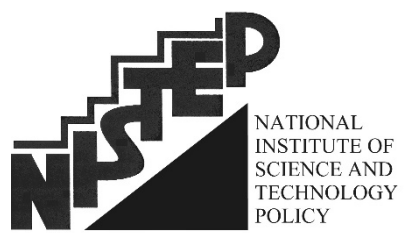
A Citation Context Analysis Focusing on Natural Sciences and Social Sciences and Humanities

March 2023

NISHIKAWA Kai

Center for S&T Foresight and Indicators
National Institute of Science and Technology Policy (NISTEP)
Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT), Japan

<https://doi.org/10.15108/dp220>



<https://www.nistep.go.jp>