

# 工学系英語学術論文における 懸垂分詞の使用とその特徴の分析

奥山 慶洋<sup>1</sup>

## 1 はじめに

本研究は、アカデミックライティング指導に関連して、工学系英語学術論文の特徴を主に懸垂分詞（dangling participle）の用例に着目して分析・考察することを目的とする。分詞構文は日本人英語学習者にとって使用が困難な文法項目の1つであるが、中でも独立分詞構文は、主節の主語と従属節の主語とが異なる場合に従属節の主語を明示するという複雑な構造であるため、より理解するのが困難であると思われる。懸垂分詞は、独立分詞構文で主語が表されないものを言うが、原則として文法的には誤りとされることが一般的である。しかしながら、奥山（2015）で使用したスモールコーパスには、アメリカ英語を母語とする研究者が書いた工学系の英語学術論文を基礎データとして作成したにもかかわらず、多くの懸垂分詞の用例を拾い上げることができ、母語話者にとっても使用が困難な文法項目の1つであることが推察される。

そこで、本研究では、工学系英語学術論文において懸垂分詞で用いられやすい動詞にはどのようなものがあり、それらは実際にどのような文例で表れるかを奥山（2015）で使用したスモールコーパスをもとに示す。そして、類似的な表現である「by+...ing」で表現されているものとの文法的・

---

<sup>1</sup>白鷗大学教育学部  
e-mail : y-okuyama@fc.hakuoh.ac.jp

意味的な差異の検証も試みる。さらに、大規模コーパスとの比較を通して、懸垂分詞の学術論文における使用の特徴を明確化したい。なお、本研究で工学系に分野を限定した理由であるが、筆者の前任校である工業高等専門学校（高専）での指導経験が背景にある。高専生は本科の卒業研究や専攻科の特別研究などで英語のアブストラクト作成や口頭発表が求められており、原稿の英文チェックや執筆方法の指導をする機会が多くあった。アカデミックライティング指導においては、その指導対象となる学術分野ごとに特徴的な表現や顕著に表れる文法項目などが異なることが多く、扱う分野を絞って分析することが重要であるためである。

## 2 先行研究の検討とリサーチクエスション

### 2.1 懸垂分詞とは

安井（1996）によると、懸垂分詞とは意味上の主語が主節の主語と異なるにもかかわらず、その主語が顕在化していない分詞のことである。例えば、American Psychological Association（APA, 2009）では以下の2文を取り上げ、（1）を誤用とし（2）に書き換えるよう警告している。

（1）The participants were tested using this procedure.

（2）Using this procedure, I tested the participants.

（1）の場合、usingから始まる分詞構文の主語は、本来であれば、テストを実施した著者であるべきだが、the participants（実験の協力者）が主語ということになってしまい誤りである。しかし、（2）に書き換えることでusingの主語はIとなり文法的に正しい文となる。APA（2009）は、このような誤りは受動態の時に起こりやすいとも指摘しており能動態の使用を推奨している。

江川（1991）は、米英の語法関係の本には必ず取り上げられていて使用を慎むようにとの注意が出ている一方、意味に誤解を生じない限り頭か

ら誤用と決めつけない文法家もいるとも述べている。安藤（2005）も懸垂分詞を含む文はスタイル上好ましくない用法とされるが、立派な作家の文章に見られるものは主文のどこかに主語と同一指示的な語を含んでいる場合が多いことをQuirk, Greenbaum, Leech and Svartvik（1985）を参照して指摘している。

（3）Driving to Chicago last night, a sudden thought struck me.（Quirk et al., 1985）

（4）Reading the evening paper, a dog started barking.（同上）

例えば、（3）のように分詞の主語が主文の目的語であるmeに含意されている場合、あまり好ましい文ではないが解釈可能であるとする一方、（4）は主文の中に分詞の主語が含意されておらず完全に誤りとなる。

## 2.2 学術論文における懸垂分詞の使用

Quirk et al.（1985）は、懸垂分詞を許容する使用場面の1つとして、含意される主語が論文の著者または読者を示すI、weやyouと明確化できる場合は容認されると述べている。Granger（1997）は、学術英語における分詞構文の使用について、母語話者と非母語話者のコーパスを比較して分析を行っている。その結果、全体的に非母語話者のほうが母語話者よりも分詞構文の使用が少ない傾向にあり、その理由として、意識的または無意識的に懸垂分詞の使用による誤りを避けるためであるとしている。また、その一方で、母語話者の誤用は懸垂分詞によるものがほとんどであることも指摘している。さらに、APA（2009）では、2.1でも言及したように、懸垂分詞による誤りは受動態から起こることが多く、能動態を使用することでその誤りを防ぐことができると指摘している。

一方、Minton（2015）は、論文の書き方などを示すスタイルブックの著者らによる「懸垂分詞の出現が受動態に起因する」という議論が誤った

認識を与えていると述べている。また、懸垂分詞の使用は学術論文では大いに広まっているが、それは必ずしも学術論文に限ったことではなく、その他の一般的な文書や会話でも表れていることも指摘している。さらに、医学分野では懸垂分詞は主節の受動態・能動態に関係なく頻繁に出現しているとも主張している。

### 2.3 問題の所在とリサーチクエスチョン

先行研究の検討結果を踏まえ、本研究では以下のリサーチクエスチョンを設定し、工学系の学術論文における懸垂分詞の出現傾向について分析、考察することを試みる。RQ1は懸垂分詞の出現傾向を探ること、RQ2は懸垂分詞の用例と共起しやすい動詞を特定すること、RQ3は「by+ing」との類似点や相違点を明らかにすることを目的に設定した。なお、RQ3を設定した理由であるが、(1)を「... tested by using...」とすることで文法的には正しい文となるため、その意味的な差異を検証するため設定したものである。

RQ1：工学系英語学術論文で懸垂分詞の用例が多い動詞は何か

RQ2：どんな動詞が懸垂分詞の用例で受動態と共起しやすいか

RQ3：懸垂分詞の用例と「by+ing」の用例にはどのような類似点・相違点があるか

これらのRQsに答えることによって、工学系英語学術論文における懸垂分詞使用の特徴に関する多くの有益な情報を得ることができると推測される。そこで、本研究では、まず、懸垂分詞の用例の量的な分析から始め、その中から具体例を取り上げて質的な分析を行うこととする。

## 3 研究方法

奥山(2015)で用いた4つの論文誌を基礎データとして作成した約12

万語の機械工学系コーパスを用いて分析する。表1はその詳細を示したものである。Okuyama (2020) でも指摘しているように、より分野を絞ったスモールコーパスは、その分野における特定の文法項目の使用の特徴が見つけやすいという利点があり、本研究でも使用することとした。なお、このコーパスで使用している論文誌は、機械工学系分野で引用数の多いものをGoogle Scholar Metricsに基づいて取り上げ、かつ、それぞれの論文の第一著者はすべてアメリカ英語のネイティブスピーカーである。このコーパスから懸垂分詞の用例を検出し、以下の3つに分類して出現傾向やそれぞれの特徴を明らかにする。

- 1 懸垂分詞の用例のみに出現するもの
- 2 「by+...ing」の用例のみに出現するもの
- 3 1と2の両方の用例で出現するもの

表1 奥山(2015)作成機械工学系コーパスの詳細

論文誌名	N of A	W Tokens	W Types	TTR
<i>Composite Structure (CS)</i>	5	23,624	2,399	10.15
<i>International Journal of Engineering Science (IJ)</i>	6	40,301	3,780	9.38
<i>Journal of the Mechanics and Physics of Solids (JM)</i>	5	42,219	3,238	7.67
<i>Wear (WE)</i>	5	20,070	2,605	12.98
Total	21	126,214	6,788	5.38

注：N of A = number of articles (論文数)；W Tokens = word tokens (総語数)；W Types = word types(異語数)；TTR=Type Token Ratio(総語数における異語数の比率)。

## 4 結果と考察

### 4.1 RQ1：工学系英語学術論文における懸垂分詞としての出現が顕著な動詞

ここでは、懸垂分詞が顕著に表れる動詞について確認していく。奥山(2015)のコーパスにおいて、特に顕著な出現例はuse (using) である。

useが懸垂分詞として使われている用例は76例あり、10,000語あたりの出現頻度に換算すると6.02となる。これは、他の動詞と比較して高頻度であると言える。useの次に多く出現する動詞はaccordで46例（10,000語あたりの出現頻度は3.64）あるが、そのすべてがaccording to ...という熟語的表現での出現である。また、baseという動詞の出現例も17例（10,000語あたりの出現頻度は1.35）あるが、これもbased on ...という熟語的表現がほとんどである。そこで、本研究では、useの用例を中心に分析していくことにする。なお、by usingの用例は7例あり、10,000語あたりの出現頻度は0.55である。

#### 4.2 RQ2 懸垂分詞の受動態との共起関係

ここでは、useと共起する動詞の出現傾向とその特徴について考察する。表2～表4は懸垂分詞のuseがどのような動詞と共起するかを示したものである。まず、表2は懸垂分詞の用例のみで出現する動詞を、その出現回数順に示したものである。

表2 懸垂分詞の用例のみに共起する動詞の出現回数と出現頻度

動詞	出現回数	出現頻度
model	9	0.71
calculate	8	0.63
perform	5	0.40
conduct	4	0.32
solve	4	0.32
approximate	3	0.24

注：出現頻度は10,000語あたりの出現回数を表す

最も出現回数が多いのはmodelであり出現数で9例である。これは、あとで触れるが、理系の文章を元データとするPERCコーパスでは上位には表れておらず、このコーパス独自の特徴と言えるだろう。その一方でcalculate以降の動詞については、PERCコーパスとほぼ同様の傾向が見られるため、理系の文章では一般的な傾向であると思われる。(5)～(7)

は出現回数上位の用例の一部を取り上げたものである。

- (5) The air and water phases are modeled using acoustic fluid elements with the corresponding fluid properties (see Table 2). (*CS* : Results)
- (6) Two-dimensional wear areas were calculated using the Matlab EBID image analysis code with results shown in Fig. 10. (*WE* : Method)
- (7) Calibration and validation of the STM and SNCM were performed using data from compression experiments of tantalum specimens. (*JM* : Conclusion)

いずれも、受動態と共に出現しているという特徴がある反面、出現するジャンルについては、実験方法、結果（と考察）、結論と特に偏りがあるわけではなく、使用場面は限定されるものではないということが分かる。

次に、表3は「by+...ing」の用例のみで出現する動詞について示したものである。表からも明らかなように、*assure*と*simplify*という動詞でそれぞれ1回ずつしか出現しておらず、非常に少ないことが分かる。

表3 「by+...ing」の用例のみに出現する動詞の出現回数と出現頻度

動詞	出現回数	出現頻度
<i>assure</i>	1	0.08
<i>simplify</i>	1	0.08

注：出現頻度は10,000語あたりの出現回数を表す

- (8) Numerical stability is assured by using sufficiently small time steps selected on the basis of successive trials based on a sequence of values of  $h$ . (*IJ* : Results)
- (9) Then the nodal values of a  $\mu$  are obtained from (76), which may be simplified by using  $E \alpha \beta E \alpha \gamma = \delta \beta \gamma$ . (*IJ* : Results)

(8) および(9)はその出現例であるが、いずれの例も同じ論文内で、かつ本文中の結論で出現しているという共通点がある。しかし、この現象が論文執筆者の特徴なのか、あるいは工学系での一般的な表現かは今回の結果のみでは特定できず、今後さらなる用例を分析していく必要があると思われる。

最後に、表4は懸垂分詞および「by+...ing」の両者の用例で出現する動詞を、その出現回数順に示したものである。

表4 懸垂分詞および「by+...ing」の両者の用例で出現する動詞の出現回数と出現頻度

動詞	懸垂分詞の 出現回数	懸垂分詞の 出現頻度	「by+...ing」の 出現回数	「by+...ing」の 出現頻度
obtain	9	0.71	3	0.24
develop	2	0.16	1	0.16
achieve	1	0.08	1	0.08

注：出現頻度は10,000語あたりの出現回数を表す

両者の用例で出現する動詞はobtain、developおよびachieveであるが、中でもobtainはいずれの用例とも多く出現していることが分かる。また、obtainとdevelopについては、懸垂分詞の用例のほうが「by+...ing」よりも多く出現していることが分かる。特にobtainは、懸垂分詞が9例に対して「by+...ing」は3例であり差が大きいと言えるが、developはそれぞれの出現例が2例と1例とそもそも用例が少なく差があるとは断定できないだろう。ここでは、まずはdevelopおよびachieveについて確認していくことにすることとし、obtainについては、4.3でRQ3に基づく考察を行いたい。

(10) A pH-based tunable three-dimensional sensor is developed using hydrogel materials by Lee and Braun (2003). (JM : Introduction)

(11) An equivalent weak form of this modified equation of motion is then developed by using an arbitrary variational field, ... (CS : Method)

(12) Convergence of the spatial features of the predicted response was



achieved using a 48 × 48 mesh and … (IJ : Conclusion)

- (13) Some simplification is achieved by using the deviatoric strain E :  
 … (IJ : Discussion)

(10) ～ (13) はdevelopおよびachieveのそれぞれの用例を含む文である。これらの文例が出現するジャンルは序論から結論まで幅広く、使用場面は限定されるものではないということが分かる。ただし、前でも指摘したように、出現数が極めて少ないためデータ量をさらに増やしたうえで再分析をする必要があると思われる。

ここまででは、奥山 (2015) のコーパスをもとに懸垂分詞の特徴を見てきたが、これらの特徴が個別的なものなのか、あるいは一般的な傾向なのかを考察するために、同じ理系の文章を元データとした大規模コーパスであるPERCコーパス、および、特定の分野にとらわれないより一般的な文章を元データとした大規模コーパスのWordbanksの2つのコーパスを参照しながら、さらなる分析を試みたい。

表5は、PERCコーパスにおいてuseが懸垂分詞として共起する動詞を出現回数順に示したものである。

表5 PERCコーパスにおける懸垂分詞の出現回数と出現頻度

動詞	出現回数	出現頻度
perform	603	0.37
determine	401	0.25
calculate	387	0.24
obtain	378	0.23
measure	352	0.22
analyze (analyse)	303	0.19

注：出現頻度は10,000語あたりの出現回数を表す

表からも分かるように、上位4語のうちdetermineを除く3語は奥山 (2015) のコーパスにおいても高頻度語として共通して出現している語である。その他の3語 (determine、measure、analyze) については、奥山

(2015) においては、懸垂分詞としての用例は少ないものの、いずれの動詞もその出現回数はそれぞれdetermineが120回（出現頻度9.51）、measureが60回（同4.76）、analyzeが39回（同3.09）と多く、理系の文章では良く使われる動詞であると推測できる。

表6 Wordbanksにおける懸垂分詞の出現回数と出現頻度

動詞	出現回数	出現頻度
calculate	6	0.08
obtain	3	0.04
perform	2	0.03
conduct	2	0.03
achieve	1	0.01
develop	1	0.01
model	1	0.01
solve	1	0.01

注：出現頻度は10,000語あたりの出現回数を表す

表6は同様にWordbanksにおける出現回数と出現頻度を示したものである。PERCコーパスと比較して、回数、頻度共に極めて少ないことが分かる。懸垂分詞の出現そのものが低いということまでは断言できないが、少なくとも、useという動詞に関して、理系で頻出する共起関係は一般的な文章ではあまり見られないということは言えるだろう。

#### 4.3 RQ3 懸垂分詞の用例と「by+ing」の類似点と相違点

ここでは、懸垂分詞の用法と「by+...ing」の用例でどのような類似点、相違点があるかを見ていきたい。2.3でも述べたように、懸垂分詞のままでは文法的に不適切な英文であっても、「by+動名詞」という表現にすることで適切なものとなることが多い。そこで、まずは、両者の表現が多く現れるobtainという動詞を取り上げ、似たような状況を表す2つの例文を比較しながら分析していく。

(14) The lateral surface boundary conditions are obtained by using the

method of moments in conjunction with Eq. (2.3.1) and (2.3.3).  
(CS : Literature review)

- (15) The lower bound can be obtained using the test function (19)  
in the bilinear form View the MathML source given explicitly by  
(15),... (JM : Results)

(14) は「モーメント法の手法を用いることによって側面境界条件が得られる」と言う意味であり、(15) は「下界は (19) の検定関数を用いて得られる」という意味である。両者を比較すると、「ある手法（関数）を用いて何かを得られる」ということを説明している文であり、意味的な差異はほとんど見られない。波多野（2013）によると、分詞構文の働きの中の一つである付帯状況には、ただ単に主節と関連した情報を分詞構文の形で追加的に表しているものがあり、その下位分類の中に「手段」を表すものがあることを指摘している。また、Lea, Bull, Webb & Duncan（2014）には、byの機能に関して以下のような記述があり、前置詞byの用法の一つとして、ある事物がなされる方法や手段を表す働きがあることを説明している。

... 2 used for showing how or in what way sth done. (中略) ◇ ~ **doing sth** Maria can be controlled by attacking the parasite. (Lea et al., 2014, p. 95)

これらの指摘を踏まえると、手段を表す文において、懸垂分詞の用例と「by+...ing」の用例との意味的、文法的な差異はあまりないと言えるだろう。

これまでは主にuseと共起する懸垂分詞について詳細に分析してきたが、比較として、特徴的な傾向を示すconsiderを取り上げて分析していきたい。奥山（2015）においてconsiderの分詞または動名詞形である

consideringの出現回数は24回（出現頻度1.90）である。そのうち、分詞構文の用例が9例（出現頻度0.71）、「by+ -ing」の用例が8例（出現頻度0.63）、その他が7例（出現頻度0.56）である。独立分詞構文の用例のうち、従属接続詞とともに出現する用例が2例（while、whenで1例ずつ）、文頭に現れるものが7例あった。(16) および (17) はその具体例である。

(16) Considering the 7th order theory it can be see that there is no error in the first two coefficients, minimal errors (less than 0.5%) in the predictions for the third and fourth coefficients, ... (CS : Results)

(17) Self-consistent values are determined specifically by considering two conditions : ... (JJ : Results)

considerの特徴として、文頭に現れるconsiderはそのすべての用例が慣用的な懸垂分詞で出現していた。また、受動態と共起する6例を確認したところ、すべてが「by+ -ing」の用例で出現しており、懸垂分詞の用例は見られなかった。おそらく、consider (ing) が「...を考慮すると」という慣用的な表現として認知されているため、文頭以外で使用する際は、手段を表すbyとともに用いることで違いを見せているのではないかと思われる。

## 5 まとめと今後の課題

本研究では、アカデミックライティング指導に関連して、工学系英語学術論文における懸垂分詞の用例に着目して分析、考察し、その特徴を明らかにすることを試みた。懸垂分詞は原則として文法的には誤りとされることが一般的であるが、学術論文では母語話者が書いたものであっても多くの使用例が見られる。その理由を探り、そして実際の使用例を分析することはアカデミックライティング指導に多くの有益な情報を提供してくれるものと思われる。

まず、RQ1に関して、多くの用例が出現する動詞はuseであることが分かった。その他の動詞としてはaccordやbaseなども頻出するが、これらは「according to ...」や「based on ...」といった熟語的な懸垂分詞としての出現がほとんどであることも明らかとなった。そこで、RQ2はuseの用例に絞って分析を試みた。RQ2に関して、useと共起する動詞はmodel、calculate、performなどが上位だった。これらの動詞の出現傾向が本研究で用いた奥山（2015）で使用したコーパス独自の傾向か一般的な傾向かを確認するため、参照コーパスとしてPERCコーパスとWordbanksを用いて比較、検討を試みた。その結果、modelは本コーパス以外ではあまり出現せず、その他の動詞はPERCコーパスで頻出していた。一方、Wordbanksではあまり出現しておらず、理系の文章で良く見られる傾向であることが分かった。RQ3に関して、分詞構文には「手段」を表す働きがあり、これがbyの「方法・手段」の用法と共通性があるため類似性の要因となっていると推測される。また、consideringのように、文頭で熟語的な懸垂分詞が容認される動詞は、それ以外の用法では懸垂分詞にはならず「by+...ing」の形で出現するということが発見できた。

本研究の限界としては、これはスモールコーパスを用いた研究の特質上やむを得ないものではあるが、出現例が少ないということがあげられる。データ収集をできる限り厳密に行い、その分野の特徴を示すコーパスを作るということを念頭に作成しているが、その出現例が1～2例となると偶然のものか特徴的かを断定するのは困難な場合もある。同一条件のもとでさらなるデータ収集を行い、コーパスの増強を図る必要があるだろう。

最後に、教育的示唆と今後の課題である。工学系で多数出現している用例は、理系論文でも同様の傾向がみられるが一般的な用例ではあまり見かけないものも多いため、アカデミックライティング指導の際には、指導対象となる学術分野を踏まえた用例の選択が重要である。また、ネイティブスピーカーの書く論文が必ずしも日本人英語学習者が学ぶべきモデルであるとは限らないという実情も踏まえて指導していくことが重要である。今

後は、日本人が学術的な文書を書く際のモデルを構築し、そのモデルの基  
づいたより効果的な日本人英語学習者向けの指導法を提案したい。

## 付記

本論文は、外国語教育メディア学会第56回（2016年度）全国研究大会での口頭発表「工  
学系英語学術論文の文法的特徴について－分詞の使用を中心に－」の研究を発展させ、  
論文としてまとめたものである。

## 参考文献

- American Psychological Association. (2009). *Publication manual of the American psychological association*. 6th ed. Washington, DC : American Psychological Association.
- 安藤貞雄. (2005). 『現代英文法講義』東京：開拓社.
- 江川泰一郎. (1991). 『英文法解説』東京：金子書房.
- 波多野満雄. (2013). 「分詞構文について」『白山英米文学』38, 19-39.
- Minton, T. D. (2015). In defense of the passive voice in medical writing. *The Keio journal of medicine*, 64 (1), 1-10.
- 奥山慶洋 (2015). 「アカデミックライティングの文法的特徴の分析」『外国語教育メディア学会第55回（2015年度）全国研究大会発表要項集』84-85.
- Okuyama, Y. (2020). Use of tense and aspect in academic writing in engineering : Simple past and present perfect. *Journal of Pan-Pacific Association of Applied Linguistics*, 24 (1), 1-15.
- Granger, S. (1997). On identifying the syntactic and discourse features of participle clauses in academic English : native and non-native writers compared. *Studies in English Language and Teaching-In Honour of Flor Arts*. Amsterdam : Rodopi, 185-198.
- Lea, D., Bull, V., Webb, S. S., & Duncan, R. (Eds.). (2014). *Oxford Learner's Dictionary of Academic English*. Oxford : Oxford University Press.
- Quirk, R., Greenbaum, S., Leech, G. & Svartvik, J. (1985). *A Comprehensive Grammar of the English Language*. Harlow : Longman.
- 安井絵 (編) (1996). 『コンサイス英文法辞典』東京：三省堂.