

実践報告・資料

適確な英語学術論文の書き方についての一考察

香川職業訓練短期大学校 石川 英利

On Considerations to Write a Technical Paper in Impressive Style

Hidetoshi Ishikawa

要約 今日の情報化社会、国際化社会の進展により学会活動もボーダレス化しており、各専門分野での国際会議が活発に開催されている。また、今後の企業活動のグローバル化の一層の進展を考えると、わが校の卒業生が将来国際的な舞台で活躍することも容易に予想される。こうした状況に対応するためには、適確な英語学術論文が書けるように日頃から訓練を行ったり、英語を自由に使いこなしてお互いの意思疎通をはかるプレゼンテーション能力を養成することが急務となってくる。

筆者は航空機、橋梁などの構造システムの信頼性工学を専攻するもの一人として、これまでに数回、国際会議に出席し、学術論文を発表する機会に恵まれた。そこで、これらの国際会議出席による体験や感想を踏まえて、国際会議に投稿する際の英語学術論文の書き方、特に、適確な英語論文を作成するためにはどのような点に留意すればよいかについて報告する。

I はじめに

今日の情報化社会 (Information-oriented Society) の進展、国際化 (Globalization) の一層の推進に伴って学会活動もボーダレス化しており、各専門分野での国際会議が活発に開催されている。筆者も航空機、橋梁などの構造システムの信頼性工学を専攻するもの一人として、1989年にはサンフランシスコで開催された第5回構造物の安全性および信頼性に関する国際会議 (The 5th International Conference on Structural Safety and Reliability: ICOSSAR 89)⁽¹⁾に、1990年にはハワイで開催された第4回疲労および疲労下限界に関する国際会議 (The 4th International Conference on Fatigue Thresholds: FATIGUE 90)⁽²⁾に、また、1991年には京都で開催された第6回材料の力学的挙動に関する国際会議 (The 6th International Conference on Mechanical Behaviour of Materials: ICM-6)⁽³⁾に出席し、学術論文 (Technical Paper) を発表する機会に恵まれた。

国際会議に出席してつくづく感じることは、国際標準語としての英語の重要性である。講演発表も質疑応答も当然英語で行われるわけであるが、自信を持って堂々と自説を展開し、しかも相手を十分納得させるためには語学力に依存するところ大であると思われる。国際会議において運営委員長などの要職につきエネルギーに活躍している先生方はいずれも語学が堪能である。当短大情報システム科には、情報処理システムの国際化に対応するためコンピュータ英語の科目を設けており (平成5年度からは情報英語として標準カリキュラムの中に採用されている)、また、クラブ活動 (English Speaking Society) をも通じて実用的英語力の研鑽に努めているが、改めてその必要性を再認識した次第である。今後の企業活動のグローバル化 (地球規模化) の一層の進展を考えると、卒業生が将来国際的な舞台で活躍することが容易に予想されるので、英語を自由に使いこなし、お互いに意思疎通を行うプレゼンテーション能力の養成がますます重要なものとなる。

さらに、国際会議では、研究発表のときだけでなく、

Reception や Banquet を通じて、世界各国の多数の研究者と交流を深めることができたのは大きな成果であった。専門分野のみならず国家、産業、文化にまでわたって各国のなまりのある英語で夜を明かして話し合ったが、このことは、国際交流の重要性がさげばれている今日、貴重な人的財産として将来役立つものと思われる。

ここでは、国際会議出席により得られた体験や感想を踏まえて、国際会議に投稿する際の英語学術論文の書き方、特に、適確な英語論文を作成するためにはどのような点に留意すればよいかについて考察する。

II 適確な英語論文の書き方

1 国際会議への学術論文の投稿スケジュール

国際会議へ学術論文を投稿するためには、一定の手続きに従って各プロセスを踏むことが必要になる。たとえば、FATIGUE 93 の国際会議の場合には次のようなスケジュールになっている⁽⁴⁾。

- August 1991 : First announcement
- January 1992 : Second announcement
Last call for papers
- April 1992 : Deadline date for reception of abstracts
- June 1992 : Notification of abstract acceptance instructions for preparing the manuscripts
- October 1992 : Deadline date for reception of manuscripts

このように、国際会議で論文を発表するためには上記のスケジュールに従って、論文概要 (Abstract) を提出しその承認を得た後、論文原稿 (Manuscript) を提出し学術審査を受け承認されてはじめて論文集 (Proceedings) への掲載が決定される。

2 英語論文の具体例

つきに、筆者らが上述の FATIGUE 90 に発表した英語論文の概要⁽²⁾を具体例として取り上げ、国際会議に投稿する際の適確な英語論文作成上の留意点に

ついて考察する。

<英文概要>

RELIABILITY-BASED FATIGUE-PROOF DESIGN OF MACHINES AND STRUCTURAL COMPONENTS BASED UPON STATISTICAL FATIGUE FAILURE PROBABILITY

In the reliability-based fatigue-proof design of machines and structural components, the treatment of failure probability becomes of vital importance. Even if a proper model of the fatigue life distribution can be introduced on a certain basis, the distribution parameters are still left unknown, and they need to be usually estimated by using only a limited number of experimental data which, of course, vary from sample to sample. Under these circumstances, the failure probability calculated by use of those parameter estimates should be treated as a random variable.

In this respect, the present paper first deals with in detail distribution properties of the statistical failure probability constructed with the aid of parameter estimators in the Weibull distribution. At the same time, the effect of sample size on the estimation of failure probability is also investigated. Secondly, comparison is made between shapes of the distribution function of the statistical failure probabilities based upon a Weibull and a log-normal model under the assumption that the allowable failure probability is kept constant in both distributions. This comparison gives a guideline on which model is more practical between a Weibull and a log-normal model, which are frequently utilized for fatigue life distribution analysis of structural components. Furthermore, discussions are made on how to determine the optimum sample size of the fatigue experiment in order to meet the prescribed level

of reliability imposed on structural components. Finally, based upon these results, a simple but important design principle is proposed. Under this principle, such a method to determine design safe life should be established so as to meet the design requirement that the judgement be correct in a prescribed confidence level where the failure probability during design lifetime is not greater than the prescribed allowable value.

The purpose of the present paper is to fulfil such a societal requirement of crucial importance as to perform the reliability-based fatigue-proof design through the quantitative evaluation of engineering uncertainties caused by use of a limited number of experimental data on the estimation of failure probability in consideration of the engineering reality such that the failure probability, extremely important quantity in the reliability-based design, needs to be estimated from a sample of a limited size.

＜邦文概要＞

統計的疲労破壊確率に基づく機械・構造部材の 耐疲労信頼性設計手法

機械・構造部材の疲労寿命分布の研究に際して、ある適切な寿命分布モデルが何らかの根拠に基づいて理論的に導出され得たとしても、その分布を規定する母数値は一般には未知の場合が多い。そして、通常は限られた少数個の実験データから推定しなければならないが、これらの母数推定値を用いて計算される破壊確率もまた確率変数として取り扱われるべき性質のものである。

このような観点から、本研究においては、まず最初に、ワイブル分布の母数推定量を用いて構築される統計的破壊確率の分布特性について詳細に考察する。この際同時に、破壊確率推定に及ぼす標本寸法の影響についても考察を加える。つぎに、疲労寿命分布は多くの場合ワイブル分布もしくは対数正規分布を用いて近似されることを勘案し、許容破壊確率が両分布におい

て同一であると仮定した場合に、母数推定量を用いて構築される統計的破壊確率の分布形状が両分布においてどのように変化するかを種々の標本寸法の下で比較検討する。この比較は、機械・構造部材の疲労寿命分布解析において経験的によく用いられている両分布のいずれがより適切な寿命分布モデルと考えられるかに関して、1つの有用な指針を与えるものである。さらに、ワイブル分布に焦点を当て、所与の信頼水準を達成するために必要とされる分布母数推定のための標本数はいかほどでなければならないかという疲労試験標本数の決定法に関して考察する。最後に、これらの検討結果を踏まえて、耐疲労信頼性設計に際して重要な1つの設計基準を提案する。すなわち、設計寿命までに疲労破壊する確率が所与の許容値以下であるという判断が、所与の信頼水準の下で正しいという設計要請の下での設計安全寿命の決定法を確立する。

本研究は、信頼性設計に際して極めて重要な量となる破壊確率を限られた個数の実験データから推定せざるを得ないという工学的現状に鑑みて、データ数が有限個であることに起因する破壊確率推定の不確定性を定量的に評価することによって耐疲労信頼性設計を遂行しようとするものである。

3 英語論文作成上の留意点

適確な英語論文の作成は一朝一夕にはできず、長年の訓練と試行錯誤を要すると考えられる。また、何回も推敲しなければならないが、筆者は通常3～4回書き直して「ゼイ肉を取ったより引き締まった文章」を作成することを心がけているがまだまだ不十分である。この作業のなかで特に筆者が注意している留意点は次の5項目である。

(1) 受動態の構文の活用

一般に、文章から冗長性を取り除き格調の高いものにするためには、目的語や動作（名詞形）を主語にした受身の形式にすることが推奨される。これは論文においては誰が行うのかは重要ではなく（著者名は既に書かれている）、どのような内容の研究・活動がなされたのかが重要となるからである。受動態の構文により Key word に焦点を当てることが可能となり、鮮明な印象を与えることができる。以下の適用例ははず

れもこの効果を狙ったものである。

- ① Even if a proper model of the fatigue life distribution can be introduced,
→ Even if we can introduce a proper model of the fatigue life distribution,
- ② Discussions are made on how to determine the optimum sample size of the fatigue experiment.
→ We discuss how to determine the optimum sample size of the fatigue experiment.
- ③ Such a method to determine design safe life should be established.
→ We should establish such a method to determine design safe life.
- ④ The failure probability needs to be estimated from a sample of a limited size.
→ We need estimate the failure probability from a sample of a limited size.

(2) 前置詞句の形容詞用法を用いた構文の活用

この形式の形容詞句は基本的内容において一般の形容詞で置き換えることができるが、より重要な点は of に続く名詞を形容詞で修飾できる点にある。副詞で形容詞を修飾するよりも、形容詞で名詞を修飾した方が正確なニュアンスを表現できるため、この構文を活用したほうがよい。

- ① The treatment of failure probability becomes of vital importance.
→ The treatment of failure probability becomes vitally important.

(3) 効果的な副詞および副詞句の活用

〈副詞句の活用〉

文章から冗長性を除き、引き締まった無駄のない論文を作成するためには、副詞句を効果的に使用することが不可欠となる。本論文中に用いられている主な副詞句は以下の通りであるが、日頃からできるだけ多くの副詞句に親しんでおく必要がある。

- ① on a certain basis
ある根拠に基づいて
- ② under these circumstances
この様な状況下では

- ③ by use of those parameter estimates
それらの母数推定値を用いて
- ④ in this respect
このような観点から
in reference to the above もよく使われる。
- ⑤ in detail
詳細に
- ⑥ at the same time
同時に
- ⑦ under the assumption that ~
~という仮定の下で
- ⑧ with the aid of ~
~を用いて
- ⑨ in order to meet the prescribed level of reliability
所与の信頼水準を満足するように
- ⑩ based upon these results
これらの考察に基づいて
- ⑪ so as to meet the design requirement
設計要請を満足するように
- ⑫ in consideration of the engineering reality such that ~
~という工学的現状を勘案して

〈副詞の活用〉

- ① First, Secondly, Furthermore (Moreover), Finally
まず初めに、つぎに、さらに、最後に、などの副詞を効果的に使って論理の流れを明確にすることも重要である。
- ② during design lifetime
設計寿命間に
- ③ extremely
きわめて、極度に、very よりも強い意味を示し効果的である。
- ④ from a sample of a limited size
限られた少数個の標本から

(4) 効果的な熟語（慣用語句）の活用

日本語を的確に英訳するためには熟語（慣用語句）を自由自在に使いこなすことが必要となる。熟語の範囲は極めて広く、短期間には習得できないが、文献を

数多く読みこなすことによって自然に身についてくる。本論文中に用いられている主な熟語はつぎの通りである。

- ① vary from sample to sample
標本毎に異なる
- ② deal with ~
~を取り扱う
- ③ imposed on structural components
構造部材に求められる
- (5) 専門用語 (Technical Terms) の駆使
自分の専門分野における専門用語をどのくらい理解しているかは表現力を高めるうえでのバロメーターになる。日頃、専門分野の英語の論文に親しみ、できるだけ多くの専門用語を自分のものにしておく訓練が不可欠となる。国際会議で質疑討論する場合、自分の表現したい用語がタイムリーにでてくるかどうか勝負の分かれ目になるのだと実感した。論文中で重要な役割を果たす専門用語は、論文概要 (Abstract) の後に Key words としてまとめて表示されるのが一般である。本論文では以下の専門用語を Key words として選定しており、いずれも論文の本質的内容を表現している用語である。

Statistical failure probability (統計的破壊確率)、Allowable failure probability (許容破壊確率)、Effect of sample size (標本寸法の影響)、Optimum sample size (最適標本寸法)、Confidence level (信頼水準)、Reliability-based fatigue-proof design (耐疲労信頼性設計)

III おわりに

これまで述べてきたように国際会議で英語論文を発表するためには大変な労力・作業を必要とはするが、反面、それによって得られる成果もまた大きい。今後、国際化・ボーダレス化時代の一層の進展により海外の研究者や職業訓練関係者などとコミュニケーションする機会が必然的に増大してくるものと考えられる。

この際、本報告がすこしでも役に立てば筆者の望外の喜びである。構造信頼性工学を専攻するものの一人

として、今後も「適確な英語学術論文の書き方」を求めて試行錯誤を重ねていきたいと思う。そして、国際会議で得られた貴重な体験を、将来国際的な舞台で活躍することが期待される実践技術者の育成を目的とする職業訓練活動にも積極的に活用していこうと決意している。

参考文献

- (1) H. Ishikawa, et al., Potential Applicability of Mathematical Statistics in Stochastic Modelling of Failure Phenomena, Proc. of 5th ICOSSAR, Vol.2, 1989, pp.1491-1498.
- (2) H. Ishikawa, et al., Reliability-based Fatigue-proof Design of Machines and Structural Components based upon Statistical Fatigue Failure Probability, Proc. of 4th FATIGUE, Vol. 4, 1990, pp.2277-2282.
- (3) H. Ishikawa, et al., Fatigue Life Distribution Analysis of GFRP in Consideration of Spatially Distributed Random Crack Propagation Resistance, Proc. of 6th ICM, Vol.1, 1991, pp. 577-582.
- (4) FATIGUE 93 First Announcement.