科学研究費助成事業 研究成果報告書



平成 28 年 6 月 13 日現在

機関番号: 32634

研究種目: 基盤研究(C)(一般)

研究期間: 2013~2015

課題番号: 25370701

研究課題名(和文)重大インシデント回避のための航空管制英語の研究

研究課題名(英文) Research on Aviation English to Improve Safety

研究代表者

した。

新田 晴彦(Nitta, Haruhiko)

専修大学・商学部・兼任講師

研究者番号:80424323

交付決定額(研究期間全体):(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文): 航空管制は英語で行われるが、英語を母国語とする操縦士が日本の管制圏に入ってきた場合、あるいは日本人操縦士が英語を母国語とする国の管制圏に入っていった場合、日本人管制官や操縦士は母国話者の発する通話を必ずしも正確に聞き取れるわけではない。我々はこの現象を解明するために、主として現役の国際線操縦士及び管制官を被験者として現場でのリスニング状況を確認する実験を行った。 33名の被験者に協力をお願いして管制通話の聞き取り実験を行った。日常的な通話から非常事態時の通話など8種類に渡る素材を用いて実験を行った。そして多くの被験者に共通するリスニングエラーの箇所を特定し、その原因を考察

研究成果の概要(英文): Air traffic control (ATC) communications use English, but Japanese pilots and controllers are not always able to correctly catch or hear what native English speaking controllers are saying when the pilots fly into those controllers' air spaces, and when native English speaking pilots fly into Japanese air spaces. To understand the details of this phenomenon, we recruited 33 mainly active-duty Japanese pilots and controllers as subjects to listen to real ATC communications in 8 categories ranging from everyday talk to emergency situations, and noted particular words or phrases or passages with which the subjects often made hearing mistakes. We are continuing to investigate why errors happen at those particular places.

研究分野: 英語教育

キーワード: 航空英語 操縦士 管制官 リスニング・エラー

1.研究開始当初の背景

航空管制は英語で行われるが、その通話において、日本人管制官及び操縦士のリスニングに不安があることが指摘されていた。英語を母国語としない国々の英語能力を改善するため、国際民間航空機関(ICAO)の求めに応じ日本でも航空英語能力試験が義務付けられたが、それにより日本人の抱えるリスニング問題のすべてが解決されたわけではない。試験制度が前提とする問題点と現場での問題点に乖離があり、現場で起きている問題を主眼とした航空管制英語の研究が求められていた。

2.研究の目的

航空管制の現場では、英語の母語話者は航空英語能力試験が想定する速度の 1.5 倍~2 倍の速度で通話する (Nitta, Okazaki, Klinger 2012)。これは ICAO の航空英語能力試験が想定している状況よりも現場はしている状況よりも現場ははるかに過酷であることを意味し、このようははない。その一方で、日本人管制にといる場合ではない。その一方で、日本人でおいてどことではない。その一方で、日本人でおいてどことが現場のリスニングにおいてど目によるられない状態であった。本のは航空管制の現場で発生しているリスニング問題を調査・解明することを第一義とした。

3.研究の方法 手順は以下の通りである。

- (1) 管制官や操縦士の管制通話における リスニングエラーを検出するリスニ ング実験システムの構築
- (2) 上記システムを用いて、現役の管制 官及び操縦士を被験者としリスニン グエラーのデータを収集する。
- (3) 収集したデータの解析

次に各手順の詳細を述べる。(3)に関して は研究成果の欄で述べる。

リスニング実験システムの構築

現役の管制官や操縦士を被験者とする場合一か所に集めてリスニング実験を行うような手法はとれない。被験者は全国、あるいは世界に散らばっており、場所や時間の制約を受けない実験システムが必要となる。そこでオンラインによる実験システムを設計した

リスニング実験に用いる音声素材は日本からの便の多いアメリカ国際空港での実際の通話を中心とし、生の音声をそのまま聞き取るスタイルとした。通話内容は、日常的な業務から非常事態における通話まで一人あ

たり8種類の音声を用意した。通話時間が長すぎると集中力が途切れると判断し、1本あたり2分から6分程度とした。

実験の方法

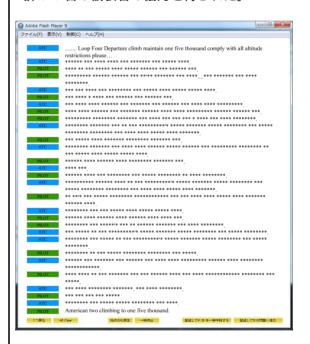
開発したのは図1のようなプログラムである。被験者が通話を再生すると、音と同時に再生されている箇所がマーカーで示される。文字は最初と最後のセンテンスを除いてすべてアスタリスクに置き換えられている。最初のセンテンス(文字表示部分)が終わり、アスタリスクとなる次のセンテンスから聞き取り実験となる。最後のセンテンス(文字表示部分)が実験の終了と合図となる。

音声は繰り返し再生が可能で、話者ごとに 再生することもできる。再生回数に制限はな く実験時間にも制約はない。この実験の目的 は何度聞いても聞き取れない箇所(decode で きない箇所)を探し出し自己申告することに ある

何度繰り返しても聞き取れない箇所がある場合は、その場所をドラッグするとドラッグした範囲が赤く反転する。赤く反転しているエリアが聞き取れない箇所であることを示す。選択の取り消しや修正は自由である。

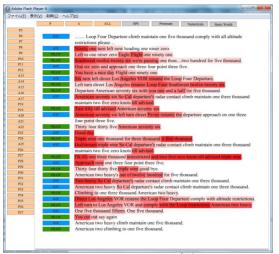
被験者の募集

航空会社に勤務する日本人の国際線操縦 士24名(全員が機長) 羽田や成田に勤務 する管制官9名(うち2名は退官者) の合 計33名の被験者の協力を得られた。



(図1:リスニングエラー検出プログラム)

4. 研究成果



(図2:リスニング結果)

図 2 は図 1 の結果である。ロサンゼルス空域の SOCAL アプローチでの通話であり、アスタリスクはテキストに戻している。

decode できない箇所は被験者ごとに異なる。しかし個々の被験者の結果を重ねていくと共通して聞き取れない箇所が浮かび上がってくる。

図2は被験者の結果を重ねたもので、赤色 が濃くなっている箇所ほど聞き取れない被 験者が多いことを示している。

最初と最後の文字で示していた部分にも 聞き取れない箇所があると選択した被験者 もみられたが、最初と最後は実験開始と終了 のシグナルであり判断の対象から外した。ま た初めて耳にする固有名詞は聞き取るのが 難しくこれも判断から外した。よって地名、 特殊な機体名や機種名、コールサイン、ルー ト名は考慮しない。図2ではそのような個所 は赤く表示していない。

赤の濃い箇所には resume / turn left / passing / direct / till advised / comply with / restrictions など航空管制で日常的に用いられる用語が見受けられた。その他、方位、速度、高度などの数値も濃い赤色になっている箇所があり、重要な情報でありがらも聞き取りは容易ではないことが読み取れた。

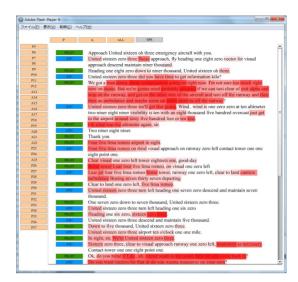
ICAOは通信による意思疎通の確実性を高めるために radio phraseology を用いることを求めているが、radio phraseology が用いられていても decode に苦しむ姿が結果に表れている。

図2は日常業務的な通話であり基本的な radio phraseology で成り立っている。図3 は緊急時の通話のリスニング結果である。

図3は、機長が心臓発作を起こし、副操縦 士が最寄りの空港に緊急着陸を要請してい る通話である。

このような緊急通話となるとICAOの

radio phraseology のみでは対処できなくな リー般的な英語の語彙も混じってくる。この 時の通話は次のように進行していく。



(図3:緊急時の通話のリスニング結果)

PILOT:

Approach United sixteen oh three, emergency aircraft with you.

ATC:

United sixteen zero three, Boise Approach, fly heading one eight zero, vector for visual approach, descend maintain niner thousand.

PILOT:

Heading one eight zero down to niner thousand. United sixteen oh three.

副操縦士が緊急事態である旨を告げ、管制側のアプローチが方位と高度を指示する。そしてそれを副操縦士が復唱する。

ここまでは一般的な流れであり、被験者に とってリスニングに障害となるような箇所 は見当たらない。

ATC:

United sixteen zero three, did <u>you have</u> <u>time to get</u> information kilo?

続いてアプローチが副操縦士に対して最新の空港情報を得ているか確認する通話を行うが、did you have time to get と会話のようなフレーズを用いたため、被験者のリスニングに影響が出始めやや赤が濃くなっている。

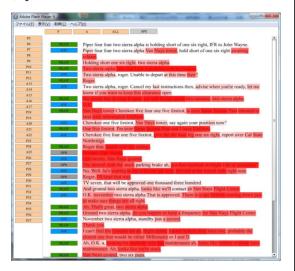
副操縦士はATCの質問には答えず、

We got a man down, chest compression going on right now. I 'm not sure too much right now on status.

と緊急事態の説明を開始するが、このあた

りから被験者のリスニング結果が濃い赤色 に変化する。

副操縦の通話は完全に口語体に変わって おり、救急車の要請やタラップの要請などが その後に続くが、赤の濃さに変化は見られな い。

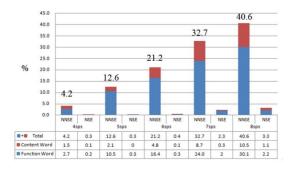


(図4:ブレーキ故障の通話)

図4は、ブレーキが故障して滑走路手前で立ち往生している航空機とグランドコントロールとのやり取りであるが、やはり通常の業務から離れた内容のものはリスニングの精度が落ちてくる。図4の音声には雑音が若干混じっており、赤色は図3以上の濃さとなっている。

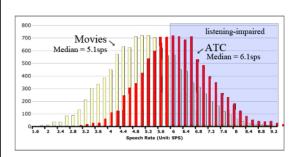
8種類の実験において類似の結果を得ている。実験に用いた音声は被験者にしてみれば、見知らぬ空域での通話、日常業務から外れる現象であり、実験の素材とするには条件が厳しすぎるきらいがある。そのあたりは勘案して考える必要はあるが、日常業務的な通話を含めて全体的に赤くなる傾向から母語話者の通話をリスニングすることの過酷さを読み取ることができる。

これらの結果はある程度予見されたものであった。母語話者が手加減なく発話する場合はよく知っている単語であっても聞き落すことが多く、特に発話の速度があがるとその傾向が顕著になる。



(図5:会話速度と聞き落し率)

図5は会話速度と聞き落し率のグラフであるが(Nitta, Okazaki, Klinger2010b)、会話速度が上がると聞き落し率が比例して高くなることを示している。すべて既知の語彙のみで会話が行われたとしても、6 syllables per second(sps)の速度で 21.2%、7 sps では32.7%の語彙を聞き落す。8 sps になると半数近い語彙が聞き取れない。



(図6:映画と管制通話の速度比較)

図 6 は映画と管制通話の速度を比較したものであるが、映画の平均速度が 5.1sps (Nitta, Okazaki, Klinger2010a、Robb et al 2004)であるのに対して管制通話(ATC)の平均は 6.1sps (Nitta, Okazaki, Klinger 2011)と航空管制は映画の速度よりも 2 割も高速となっている。このような高速な英語をリスニングする場合、使用されている語彙や表現が radio phraseology であったとしてもリスニングエラーを回避するのは難しいであるう。方位や高度など航空管制には必須である数字が聞き取れない現象も意外なことではない。高速になると簡単な数字が聞き取れないことは図 5 の実験にて確認している。

国際線の業務につく操縦士はICA0の航空英語能力試験の実用レベル(レベル4)以上に合格している必要があり、管制官もまた3年に一度の英語試験を経て業務を行う。いずれも一定以上の英語能力を証明されている人たちである。

そのような能力を有している人たちを被験者として行った今回の実験結果より、たとえ radio phraseology が用いられていたとしても、母語話者が母語話者に話すように話した場合、英語を外国語とする、日本人管制官や操縦士は追随していくことが困難であることが判明した。

図2、3.4のような結果、あるいは図5のような聞き落し率は必ずしも被験者側の能力不足を物語るものではなく、リスニングを不確実にする別の要因が存在すると考えられる。

その要因のひとつに、母語話者側の発音の 崩れや歪みがあると考えられ今後の研究に 引き継いでいく予定である。

<引用文献>

 Nitta, H., Okazaki, H., & Klinger, W. (2012). JCAB English Test and ATC Communications Speech Speeds. Studies In The Humanities: The Journal of the Senshu University Research Society, 90.359-375.

- Nitta, H., Okazaki, H., & Klinger, W. (2011). An Analysis of U.S. Air Traffic Controllers' Speech Speed Rates. Academic Reports of The University Center for Intercultural Education, The University of Shiga Prefecture. 16. December.
- Nitta, H., Okazaki, H., & Klinger, W. (2010a). An Analysis of Articulation Rates in Movies. ATEM Journal, The Association for Teaching English Through Movies, 15, 41-56.
- Nitta, H., Okazaki, H., & Klinger, W. (2010b). Missed Word Rates at Increasing Listening Speeds of High-Level Japanese Speakers of English. Studies In The Humanities: The Journal of the Senshu University Research Society, 87,171-198.
- Robb, Michael P., Maclagan, Margaret A., & Chen, Yang. (2004). Speaking rates of American and New Zealand varieties of English. Clinical Linguistics & Phonetics18 (1), 1-15

5 . 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者に は下線)

[学会発表](計2 件)

- 1. 「Aviation English and Listening Problems at High Rates of Speech」、
 Nitta·Klinger·Okazaki、FLEATVI、
 Harvard University、2015 年 8 月 12
- 2. 「複数の音声を比較検討することでリスニングの問題点を探る研究用ソフトウエアの開発」<u>新田</u>・熊田、135回外国語教育メディア学会関東支部大会、早稲田大学、2015 年 11 月 28 日

6.研究組織

(1)研究代表者

新田 晴彦 (NITTA, Haruhiko) 専修大学・商学部・兼任講師 研究者番号: 80424323

(2)研究分担者

岡崎 弘信 (OKAZAKI, Hironobu) 秋田県立大学・総合科学教育研究センター・教授

研究者番号: 80405084

(3)研究分担者

ウオルタークリンガー (Walter, KLINGER) 滋賀県立大学・全学共通教育推進機構・准 教授

研究者番号: 10275183