

科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）研究成果報告書

平成25年5月30日現在

機関番号：12608

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2011～2012

課題番号：23651178

研究課題名（和文） 航空機バードストライクのリスクアセスメントに関する基礎的研究

研究課題名（英文） Study on Risk Assessment of Bird Strike with Airplane

研究代表者

武田 靖 (Takeda Yasushi)

東京工業大学・原子炉工学研究所・東工大特別研究員

研究者番号：90108481

研究成果の概要（和文）：

- (1) 鳥衝突データベースの解析を進めるために、前年度の米国、英国に、フランスとドイツを追加するべく、両国の担当者と交渉を行ってきた。入手は確約されたが、公式データベースとするための承認手続きが期限内に得られず、継続となった。後述のように、より多くの国のデータを解析することが要請され、ロシア、イタリア、ノルウェー等の欧州各国のデータベースも含めて展開することになった。またカナダのデータベースでは、高度の情報が一切含まれないという欠陥も見つけ、同国への勧告を発信した。
- (2) 鳥分布関数の測定のために、米国イリノイ大学と共同研究をすすめ、ダラス空港（DFW）での新型鳥レーダーのデータ解析を共同で行うこととなり、一部の仮データを入手した。その結果、レーダでの観測は、空港直近での観測に誤差が大きいことが判明した。500 フィート以上の高度でのデータを引き続き解析中である。
- (3) 市販の3Dビデオ装置で取得したステレオ画像を解析することで、300m(1000ft)程度までの飛翔体の位置測定が十分可能であることを確認した。この技術を発展応用することで、空港での野鳥対策担当官による情報収集をより容易に、さらには高精度にすることが期待された。
- (4) 鳥衝突世界大会（Norway）で研究成果の一部を発表・討論することで、より確度の高い理論研究とすることができた。特に大陸間での比較から、大陸や地域によらない、普遍性のある鳥衝突発生の高度依存性は各国の航空安全担当者の間での評価が高く、より多くの国を巻き込んだ今後の展開が期待された。

研究成果の概要（英文）：

- (1) Negotiating with corresponding authorities of France and Germany, to add that of US and UK, appropriate databases was not given within the term of investigation, and efforts would be continued. As stated below, several other countries such as Russia, Italy and Norway asked us to analyze their databases, and the investigation will be extended to a wider area of Europe.
We found a defect in Canadian databases which includes no altitude information of the BS occurrence. This was informed to the Canadian authority for improvement.
- (2) In order to measure bird density function, in collaboration with University of Illinois, a signal from a newly developed bird radar installed at the DFW was analyzed in part. It was found that the radar information has substantial error in the vicinity of the airport. A signal below 500ft is currently under analysis.
- (3) A 3D video apparatus which is now available in the market was tested to analyze stereo

images from such devices and we found that it is possible to obtain a spatial information of flying objects upto 300m (1000ft). It is expected that such devices, if improved and adapted, can be used by field operators to obtain spatial information of the birds in the airport area.

- (4) A part of the work was presented in the International Bird Strike Committee conference held in Noray, and discussed with specialists about our results, which has made the study more effective. We received strong interest by internationally known researchers and airport officers with high reputation, and further investigation is expected and encouraged.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
交付決定額	3,100,000	930,000	4,030,000

研究分野：複合新領域

科研費の分科・細目：社会・安全システム科学・自然災害科学

キーワード：災害リスク評価・バードストライク

1. 研究開始当初の背景

2009年1月に米国ニューヨークのハドソン川で発生した航空機の不時着水事故は、パイロットの奇跡的な対応により世界中に知られ、鳥と航空機の衝突事故、いわゆるバードストライクを一躍有名な事象とすることとなった。日本でも、上記事故の正しく一年後の2010年1月に新千歳空港で離陸直後の全日空機がバードストライクを起こして緊急着陸したことは、日本でもその事象を一般に強く印象付けることとなった。この鳥衝突は、近年その数が指数関数的に増加している。それは主に、鳥類の数が環境保護によってこの10年間でおよそ10倍へと指数関数的に変化したことによる。監督官庁への鳥衝突の報告数は、日本でも年間約1600件、全世界的にはおそらく20000件程度に上るものと考えられ、しかもそれは全体数の20%程度とみられている。

この問題は他の自然災害と同様、自然現象と人口構造物のConflictによって発生する問題(台風被害や地滑り等)と同類とらえることができるが、現状日本国内では、鳥類学・生物学の専門家が過去の事故報告の統計や現場での鳥類調査の結果等からその現状を把握する程度しか行われていない。

一方欧米諸国では、その防止対策について、鳥レーダーの開発や設置を通して、ある種の環境モニタリング的手法で鳥の現況を把握

し、航空管制へ生かす方策とそのためのシステムの構築がなされつつある。特にヨーロッパでは、過去事象の解析のみに依存したリアクティブな対策ではなく、鳥活動の現況と物理・生物学的モデルを使用したプロアクティブな対策法への転換が図られているところである。しかし、いわゆるリスクアセスメントをそのシステムの一部として取り込むところまでは至っておらず、またその方法論についても確立した理論ができていない。

2. 研究の目的

航空機への鳥の衝突(バードストライク)が頻発している。その対策のための工学的なアプローチによるリスク評価は国内外を問わず殆ど行われておらず、生物学的調査結果がデータベース化されているだけである。本研究ではリスク評価の理論構築を目指し、基礎方程式の導出のための数学モデルの設定に挑戦する。対象が生物の行動を含むために、一般的なイベントツリー解析の手法はとらず、鳥フラックスの導入やベクトル解析を基礎とする連続体力学(流体力学)の概念を使ったものであり、根本的に思想の転換を図る。それにより、より実効性のある鳥飛来監視方法を提案したり、定量的な評価によって航空管制制御システムへの導入等が可能となる

等、プロアクティブな対策の基礎理論となることが期待される。

3. 研究の方法

(1) 衝突確率についての支配方程式の概念を準備する。要点はベクトル量を使うことである。鳥を質点とみなし、有限の体積をもつ航空機との衝突確率を Point Dynamics によって導出する。両者の運動速度ベクトルを航空機からみた相対運動として扱う。(Lagrange 記述) 鳥群は多数の粒子が広がりをもつ空間内にあるとして、航空機を Point とした場合の粒子フラックスを考え、その衝突確率を導出する。

(2) 米国 FAA と欧州 EASA の公開データベースの統計を見直して、衝突を起こしたケースの鳥飛行の飛来ベクトルを算出しようかどうかを調査する。

(3) 独自に画像を収集してベクトル情報の抽出の可能性について検討する。これまでに、画像処理によって飛翔する鳥を捕捉してその飛来方向を推定する手段は確立している。その展開応用として、近年利用が可能になった 3D カメラの応用により、飛翔ベクトルの捕捉を行う方法を確認する。データは国内のいくつかの空港において撮影をおこない、収集する。

(4) 米国、EU における担当者との議論を行い、理論の妥当性を検討する。更には EU での鳥モニターシステムへの組み込み可能性について議論する。

4. 研究成果

(1) 鳥衝突データベースの解析を進めるために、米国、英国にフランスとドイツを追加するべく、両国の担当者との交渉を行ってきたが、公式データベースとするための承認手続きが期限内に得られず、継続となった。後述のように、より多くの国のデータを解析することが要請され、ロシア、イタリア、ノルウェー等の欧州各国のデータベースも含めて展開することになった。またカナダのデータベースでは、高度の情報が一切含まれないという欠陥も見つけ、同国への勧告を発信した。

(2) 鳥分布関数の測定のために、米国イリノイ大学と共同研究をすすめ、ダラス空港 (DFW) での新型鳥レーダーのデータ解析を共同で行うこととなり、一部の仮データを入手した。その結果、レーダーでの観測は、空港直近での観測に誤差が大きいことが判明した。一般的に、航空機の移動については 3 次元空間時間情報を捕捉することは可能であるが、鳥についての同様の情報を捕捉することは、現在の装置 (鳥レーダー) では、時間・空間分解能が十分ではないことが、米国の信号から明らかになった。

(3) 新しい測定装置の開発が望まれる。市販の 3D ビデオ装置で取得したステレオ画像を解析することで、300m (1000ft) 程度までの飛翔体の位置測定が十分可能であることを確認した。この技術を発展応用することで、空港での野鳥対策担当官による情報収集をより容易に、さらには高精度にすることが期待された。

(4) 同時に、これまで蓄積された鳥衝突のデータベースには、ベクトル以上に、時間情報が欠けていることや、その精度が非常に低く、また報告者の主観的データが多く見つかり、有益な情報を得ることは不可能であることが判明した。その代わりに、独自に解析をすることで、データベースそのものの有効活用法が見つかり、評価を得、今後の展開が期待された。

(5) 北米鳥衝突会議 (BSC-NA)、鳥衝突世界大会 (Norway) で研究成果の一部を発表・討論することで、より確度の高い理論研究とすることができた。特に大陸間での比較から、大陸や地域によらない、普遍性のある鳥衝突発生の高度依存性は各国の航空安全担当者間での評価が高く、より多くの国を巻き込んだ今後の展開が期待された。

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)

[雑誌論文] (計 1 件)

① Yasushi TAKEDA, Height Distribution of Bird Strike Occurrence,

Transportation Journal, to be submitted.

[学会発表] (計 2件)

- ① Yasushi TAKEDA, Height Distribution of Birdstrike Occurrence & some analysis of worldwide BS database, 2012 International Bird Strike Committee Conference 27. June. 2013, Sola, Stavanger, Norway
- ② Yasushi TAKEDA and Yuichi MURAI, Bird Strike Prevention - some Japanese Activities, 2011 Bird Strike North America Conference, 12-15 September, 2011, Niagara Falls, Canada

[図書] (計 0件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

○取得状況 (計 0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

[その他]
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

武田 靖 (Takeda Yasushi)
東京工業大学・原子炉工学研究所・東工大
特別研究員
研究者番号：90108481

(2) 研究分担者

()
研究者番号：
()

(3) 連携研究者

()
研究者番号：