

無線綴じ図書の損傷過程：書物の強制劣化装置を使った実験

安形輝(亜細亜大学)

安形麻理(慶應義塾大学)

岡田将彦(慶應義塾大学三田メディアセンター)

agata@asia-u.ac.jp

agata@a2.keio.jp

m.okada@lib.keio.ac.jp

1. 無線綴じの損傷

現在流通している本の多くは、一般書、専門書を問わずに、糸ではなく接着剤のみで綴じる、無線綴じという種類の製本である。古い資料が劣化するのはある程度仕方のないことであるが、無線綴じ図書では、出版から数年という新しいものであっても「背割れ」や「ページ抜け」などの利用に支障をきたすような損傷が生じることがある。

近年、本の状態調査では製本形態も考慮されるようになってきており、2005～2006年の国立国会図書館の和書の劣化調査でも項目に含まれているが¹⁾、無線綴じで製本された本(以下、「無線綴じ図書」とする)に焦点を当てた研究は、まだほとんどない。

発表者の岡田らによる慶應義塾図書館の蔵書を対象とした先行研究²⁾では、和書・洋書ともに無線綴じ図書の割合が年々高くなっていること、特に2000年代に出版された和書では全体の75.3%(ソフトカバーでは94.8%)に達すること、無線綴じ図書では接着剤に起因する背割れ、ページ抜けといった損傷が見られること、2000年代に出版された図書でも11%に損傷が生じていること、などが明らかになっている。分析の結果、損傷の大きな要因は貸出回数に代表される利用であること、表紙の形態と接着剤の種類によって損傷に有意な差があることが示された。一方、ページ数や見開き具合の良し悪し、経年変化に関しては有意な差は見られなかった。

貸出による利用および館内での閲覧においては、コピー機による複写が多く行われ、その際の扱いが損傷の大きな原因となっていると考えられる。しかし、複写による損傷を厳密に検証する有効な手段はなかった。

また、背割れとページ抜けの関係や、どのような損傷がどのような段階を追って生じ

ていくのかは明らかになっていない。

損傷の過程を明らかにするためには、大規模かつ長期間に渡る劣化調査を行うか、コピー機による複写を想定した押し下げ作業により資料を強制的に劣化させる実験を行うことが考えられる。

本研究グループでは、独自の強制劣化装置を設計・構築し、強制劣化実験を行っている。実験を通して、コピー機での複写による無線綴じ図書の損傷の過程を明らかにすることが目的である。さらに、市販の道具(LEGO ブロックなどの玩具)を用いて実験装置を構築することで、低予算で容易に実施できる強制劣化実験を行う方法を確立することも目指している。

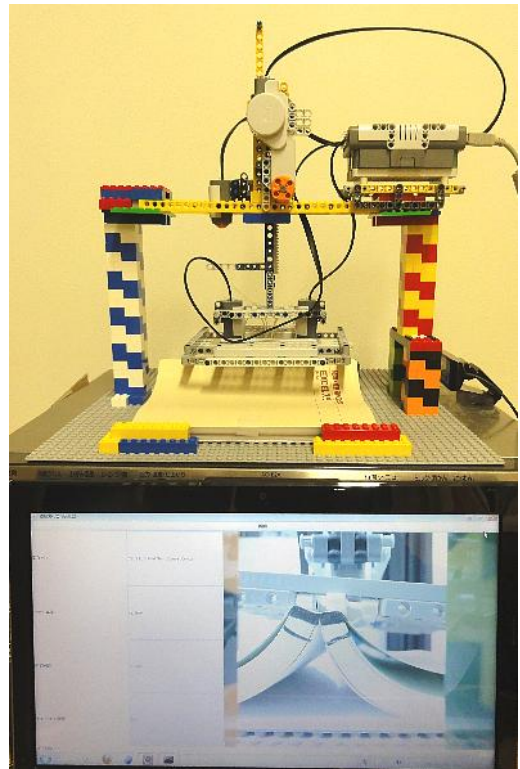


図1 強制劣化装置

2. 強制劣化装置「強制劣化くん」

2.1 「強制劣化くん」とは

強制劣化装置「強制劣化くん」(図1)は、一定の力で1時間に約1,000回、ページを下向きに開いて伏せた状態の資料を押し下げる動作を繰り返すことができる。そのため、人手で押し下げ動作を繰り返すよりも、正確に効率よく実験を行うことができる。

また、天または地から本の綴じ目を高解像度カメラによって動画で撮影し、一定の回数ごとに静止画も撮影することで、損傷の過程を記録している。

2.2 「強制劣化くん」の構成

強制劣化装置「強制劣化くん」は、ロボット制御システム、カメラ制御システム、統括システムという3つのサブシステムから構成される(図2)。

第一のロボット制御システムは、実際に強制劣化実験を行うサブシステムである。物理的には、押し下げ板を上下させるクレーンと実験対象資料を置く土台から構成されている。モータ制御やセンサー管理を行うのはLEGO Mindstorms NXT 2.0³⁾の知能ブロックである。なお、知能ブロックのOSをleJOS NXJ 0.9⁴⁾に書き換えている。leJOS NXJを導

入することによってUSBケーブルで接続されたコンピュータ上のJavaのプログラムから知能ブロックに接続されたモータやセンサーを制御することが可能となる。

土台部分は一般的なLEGO部品から、クレーン部分はLEGO Technic部品から構築している。クレーンを上下させるのはサーボモータである。このモータは急停止や回転方向、回転速度を変更することができる。また、クレーンにはタッチセンサーを3個設置し、上端あるいは下端を感知している。押し下げ部分は実験対象資料の形状によらず、均等に一定の力で押し下げ動作を行うことができるように18cm×18cmの正方形の板を組み上げ、押し下げ時にも一定の角度以上に傾かない構造とした。

第二のカメラ制御システムは、実験対象資料の静止画や動画を撮影し、画像ファイル(1280×960ピクセル)として保存するサブシステムである。このサブシステムは、高解像度の動画を撮影できるウェブカメラ(HD Pro Webcam C910)とそれをコンピュータから利用する画像処理ライブラリ(Open CV 2.3.1⁵⁾、JavaCV 20110820⁶⁾から構成されている。

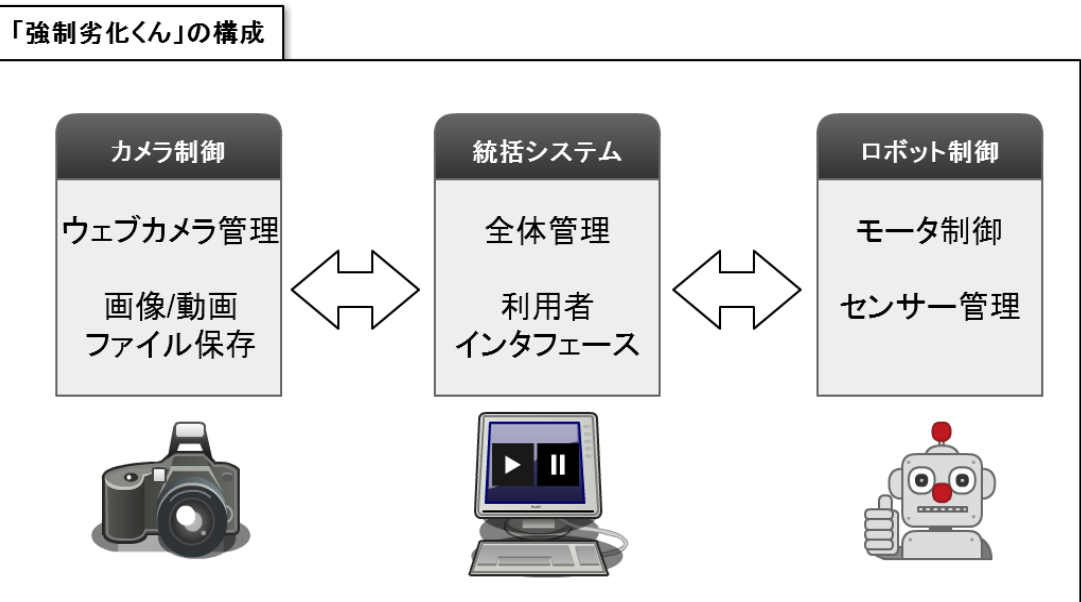


図2 強制劣化システムの構成

第三の統括システムは他のサブシステムの制御を行うとともに、利用者インターフェースを担っている部分である。押し下げ動作の開始/一時停止を実行でき、静止画や動画ファイルの保存場所、撮影頻度等の設定を行うことができる。また、資料の上部から撮影した映像をリアルタイムで確認できるようになっている。

2.3 「強制劣化くん」の押下力

「強制劣化くん」が実験対象資料を下に押し下げる力はおよそ 1,000g である。人手で実際に計量器を用いて資料をコピーする動作を再現してみたところ、ソフトカバーの新書の場合は 500g 程度、ソフトカバーの大型本で 1,000g 程度、かなり力を入れてハードカバーを押して 2,000g 程度であった。以上を踏まえて、コピー機での複写の状態に近いと思われる力 1,000g を設定した。

資料を押し下げる力は、押し下げ板の上に均等に分銅等の錘を載せることで調整が可能となった。

3 予備実験

3.1 予備実験の概要

強制劣化装置の動作を検証し、本実験に向けた改善策を探るために、予備実験を行った。実験対象資料としては損傷が生じやすいと予想されるソフトカバーの新書を用いた。具体的には、2007 年に出版された新書『快適デジタルライフ グーグル最新検索術』⁷⁾である。

開くページは、本の中央付近で、かつ、計算上で丁の切れ目にあるページとした。この本の場合は、p. 96-97 の見開きとなる。なお、実験場所の気温・湿度はそれぞれ 21.5℃、50%と、図書館と同様の本に適切な環境であった。10 回押し下げごとに静止画を撮影し、ファイルとして保存した。

3.2 予備実験の結果

1 万 5 千回押し下げた後でも、実験を行った見開きページでは、背割れなどの損傷は見られなかった。しかし、裏表紙の次の奥付のページ(つまり、裏表紙にはりつけられている紙で、ハードカバーであれば見返しが

ある場所)とその前の白紙ページの間に背割れが生じていた(図3)。

予備実験で奥付ページとその前の白紙ページの間に背割れが生じたのは、奥付は裏表紙に接着され、白紙ページを含む本文紙は背表紙に接着されているという構造のためだと考えられる。見開き付近のページに損傷が生じるという傾向は、岡田による先行研究の結果とも一致している⁸⁾。

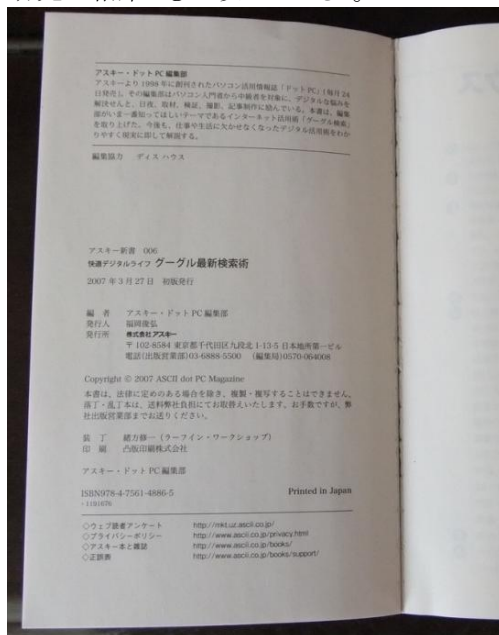


図3 予備実験対象資料の損傷

3.3 予備実験から明らかとなった課題

a) 損傷の確認

予備実験の時点では画像処理ライブラリに Java Media Framework API⁹⁾を利用したが、古いライブラリで低解像度のデータしか扱うことができず、劣化の程度を記録した画像から判別することができなかった。そこで、高解像度の静止画や動画を扱うことが可能なライブラリである OpenCV に変更した。

また、実験途中での人手による確認は実験ページ以外については行っていなかった。そのため、実験によって生じた背割れがいつの時点で生じたのかが不明であった。これに関してはその場所を開いてみない限り、外から(横から)見てもわからないため、実験

ページ以外も人手で開いて確認することが必要であることが明らかとなった。

そこで、本実験では、1,000 回ごとに装置を止めて人手で本全体をめぐって確認するとともに、実験開始前に本全体や背表紙の状態を詳細に撮影しておくこととした。

b) クレーン部分と押し下げ板の接続

予備実験では、クレーン部分と本を押し下げ板は 4 本の収縮可能な部品(バネによるショックアブソーバ)を用いて接続されていた。しかし、これらの部品は収縮性があまり高くなく、押し下げ動作を行う際に、接続部分の角度によっては強い力で資料を押し下げることが稀にあった。一度でも強い力がかかると資料の損傷が急速に進行するだけでなく、サーボモータからの力を伝える歯車部品が劣化してしまう。そのため、クレーン部分から押し下げ板を4本の結束バンドによってぶら下げる形に改良を行った。

4. 本実験

4.1 実験の概要

予備実験において強制劣化装置「強制劣化くん」によって図書の強制的な劣化実験を行うことが可能であることを明らかにした。本実験では既往研究の調査に基づき資料を選定し、実際にどのような形で損傷が起きるのかを詳細に観察していく。

4.2 実験対象資料の選定

損傷の過程を見ることが目的であることから、損傷が生じやすいと予想されるホットメルトの接着剤を用いたソフトカバーの無線綴じ図書を対象とした。これは、現在の和書に多い製本構造である。ただし、製本形式で図書を抽出することはできない。そこで、1) 既往研究⁸⁾によって損傷が確認されている29タイトル、2) 2000年代に出版されている、3) オンライン書店において新品が入手できる、という条件を満たす和図書 21 点¹⁰⁾を購入し、実験の対象とした。

オンライン書店において購入したのは、立ち読み等によって資料が劣化している可能性が低いと考えたためである。

5. まとめ

今回は低予算で構築した強制劣化装置を用いて資料の強制劣化の予備実験を行った結果を中心に報告した。予備実験ではこの装置によって資料を強制的に損傷させることができ、装置の応用可能性を示すことができた。

今後は本実験を進めるとともに、ソフトカバーのクータ・バインディングや広開本¹¹⁾、ハードカバーと水性エマルジョンの組み合わせ、接着剤にPURを用いた本などで違いが出るかどうかを試行する予定である。

【注・参考文献】

- 1) 国立国会図書館. 国立国会図書館所蔵和図書(1950~1999年刊)の劣化調査報告. 国立国会図書館, 2008, 55p. (国立国会図書館調査研究リポート, No.8)
http://current.ndl.go.jp/files/report/no8/is_rr_08.pdf
- 2) 岡田将彦, 安形麻理, 小島浩之, 谷藤優美子, 上田修一. 無線綴じ図書の損傷原因: 慶應義塾図書館の蔵書を対象とした状態調査. *Library and Information Science*. 2010, no. 64, p. 33-53.
- 3) LEGO.com MINDSTORMS
<http://mindstorms.lego.com/>
- 4) LeJOS, Java for Lego Mindstorms
<http://lejos.sourceforge.net/>
- 5) Open Computer Vision Library
<http://sourceforge.net/projects/opencvlibrary/>
- 6) JavaCV - Java interface to OpenCV
<http://code.google.com/p/javacv/>
- 7) アスキー・ドット PC 編集部編. 快適デジタルライフ: グーグル最新検索術. アスキー, 2007, 192p.
- 8) 岡田将彦. 大学図書館における無線綴じ図書の損傷. *Library and Information Science*. (受理済み)
- 9) Java Media Framework API
<http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/tech/index-jsp-140239.html>
- 10) 『ベーシック計量経済学』ほか 20 点。
- 11) ソフトカバーで上製本のホローバックを実現した新しい製本である。