

研究課題	酸性紙図書の自然劣化を予測できる加速劣化試験法の改良				
氏名 李ガン (LEE KANG)	所属 自然科学系・広域自然科学 講座	職名 専任講師			
APRIN e-ラーニングプログラムの受講 ☒ - 受講済の場合はチェックをすること					
【研究成果の概要】（文字の大きさ9ポイント・字数800字～1600字程度） 多種の紙資料に対して精度の高い手法で自然劣化速度を予測できれば、利用に耐えうる強度を維持できる期間を算出でき、紙資料を選別して保管環境を厳密に管理できるため、保存のためのコストも大幅に削減でき、効率よく保存管理ができる。本研究では、紙の自然劣化で起きる劣化反応を加速する方法としてガラスチューブ法における密封条件を用いるが、個別の紙資料の実際の保管環境に着目して加速劣化条件を変えることにより多種の紙資料の寿命を定量的に予測できる加速劣化試験法を改良することを目的とする。 紙の自然劣化速度を推定するために既に自然劣化した図書資料（1913年刊行）を用いてさらに加速劣化させることを考えた。本研究を可能にするために紙の製造当時の物理強度値を推定できる4種の紙試料を入手した。これらの紙試料は紙質の初期状態が同じであるが、異なる環境で保管されてきたために劣化速度がそれぞれ異なることが予想される。 4種の温度条件（60～90）で常温の50% RHの時の紙中の水分量と同じ量を保持できるように設定した水分量をガラスチューブに添加し、紙試料とともに封入して加速劣化を行った。その後、ゼロスパン引張強さを計測し、アレニウス・プロットを作成した。その結果、4種の紙試料すべてにおいて$R^2=0.98$以上の良い相関を示し、アレニウス・プロットが見かけ上成り立った。反応の活性化エネルギー（E_a）は144～153kJ/molでほぼ類似する値を示していたため、4種の紙試料の劣化機構は同じであると言える。 アレニウス・プロットから常温（23）における劣化速度定数を推定し、自然劣化曲線を作成して物理強度の初期値を算出した。それぞれの紙試料の常温での劣化速度と加速劣化前の値が異なっているも4種の試料の紙質は同じであるため、加速劣化条件が自然劣化条件を反映していれば、推定初期値は一つに集束すると考えられるが、同じ値には集束しない結果となった。加速劣化前の物理強度の値が大きい試料ほど、その後の劣化が速く進んだために推定した初期値も大きくなる傾向を示した。紙の寿命予測の定量性をより向上させるために50% RH条件での結果に基づき、実際に紙試料が置かれた環境に近い相対湿度を想定してその時の水分量を保持するようにチューブ内の相対湿度条件を個別に再調整する必要がある。以上のような結果から、ガラスチューブ法による加速劣化試験において相対湿度条件を一律に適用するより紙試料の保管条件に対応して紙中の水分量に着目して劣化条件を決めることによって精度の高い紙の寿命予測が実現できる可能性が示唆された。					

【研究成果発表方法】

研究成果の一部について 2023 年に開催された東アジア文化遺産保存国際シンポジウムでポスター発表を行った。また、2024 年に開催される文化財保存修復学会で口頭発表を行う予定である。

発表論文名（口頭発表を含む）、氏名、学会誌等名（投稿中・投稿予定・執筆中）を記入すること。

本経費を用いて、報告書（冊子等）を作成した場合には、本様式とともに 1部を提出すること。

なお、提出された報告書は教育実践研究推進本部を通じて附属図書館へ寄贈する。