

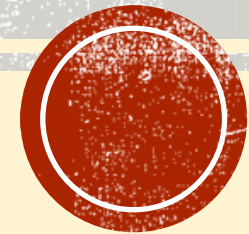
東京大学経済学図書館にお けるマイクロフィルムのお保 存対策と保存環境について

 知の継承
120th 2020-2023

東京大学経済学図書館創設 120年
アダム・スミス文庫寄贈 100年
東京大学経済学部資料室創設 110年

東京大学大学院経済学研究科 講師
東京大学経済学部資料室 室長代理

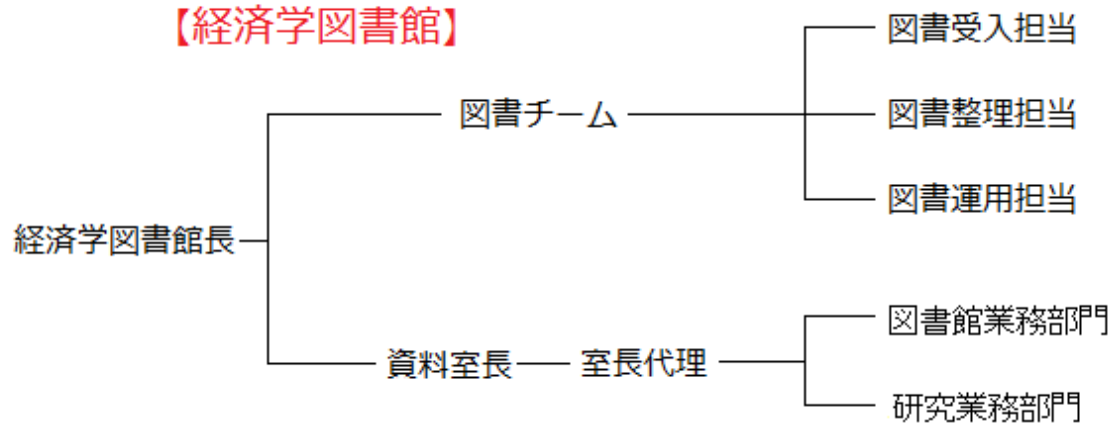
小島 浩之



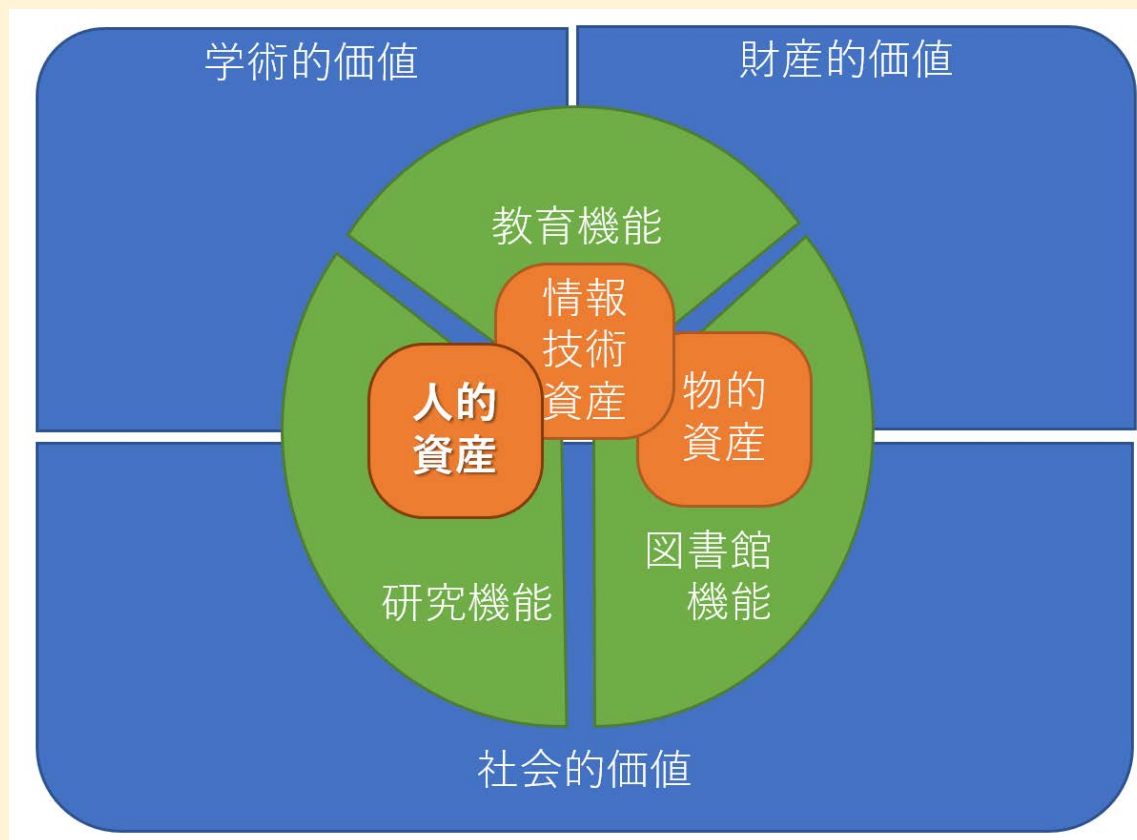
東京大学経済学図書館における資料の保存体制

東京大学経済学図書館

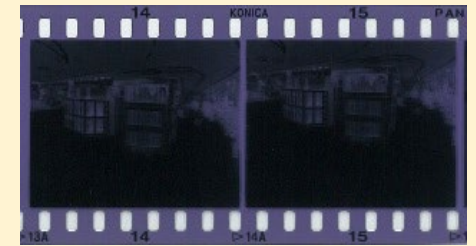
【経済学図書館】



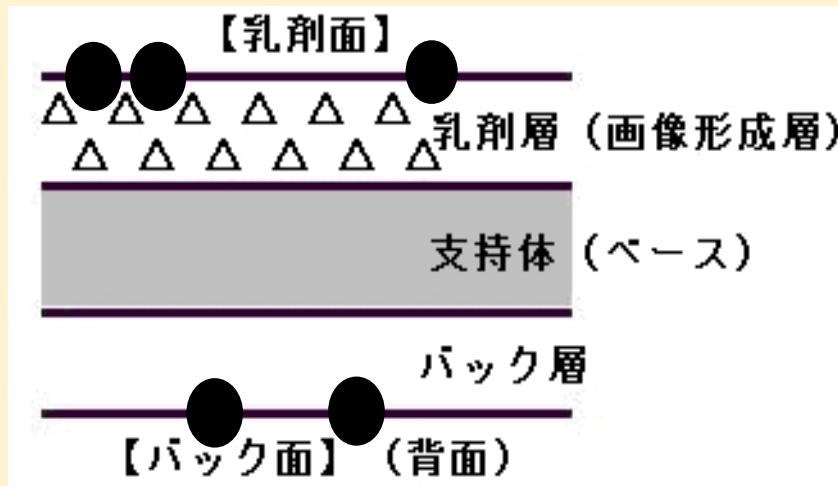
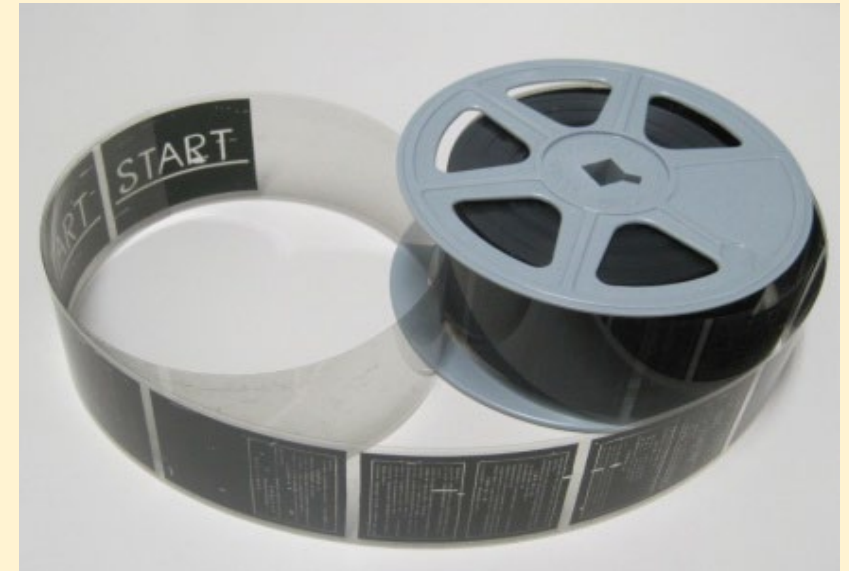
【経済学部資料室】



基礎知識

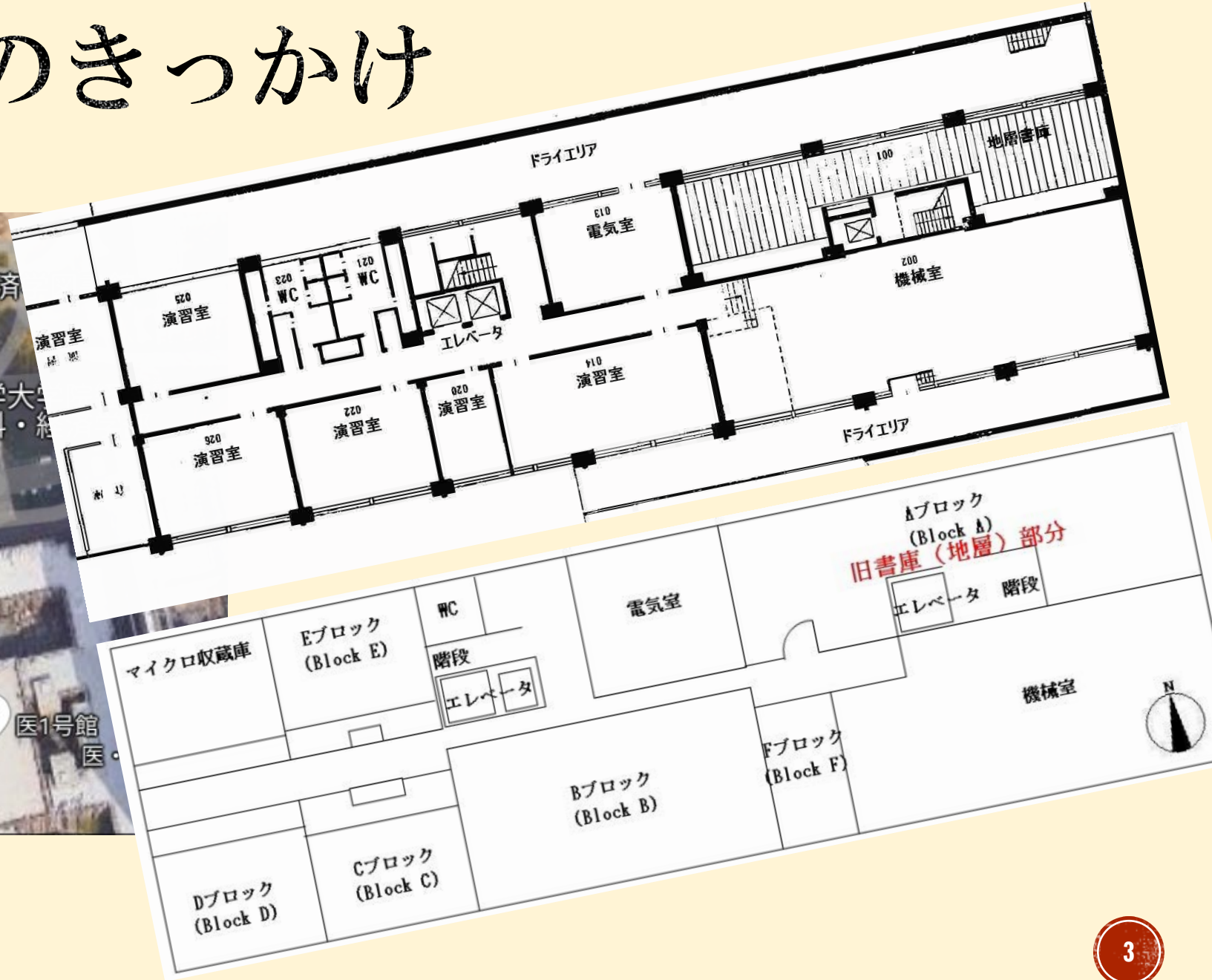


区分（分類）方法	フィルム名称
ベース素材による区分	1) NC ベースフィルム
	2) TAC ベースフィルム
	3) PET ベースフィルム
画像形成方法による区分	1) 銀塩フィルム
	2) ジアゾフィルム
	3) ベシキュラーフィルム
	4) カラーフィルム



対策・対応のきっかけ

- 2004年改修工事



2004年新設当時のマイクロ収蔵庫

- 施設：元演習室（地下1階、東側は旧トイレ、北側は掘込式のドライエリア、木製ドア）
- 空調：通常の冷房設備と一般的な換気設備
- フィルムの排架方式：閉鎖型キャビネットから開放型電動書架へ
- 所蔵数（約30,000本）



フィルム劣化の露見 (TAC)

マイクロスコピックブレミッシュ



硫化による黄変



ビネガー
シンドローム



銀鏡化



フィルム劣化の露見（ジアゾ）



マイクロフィルム長期保存の3要件

素材・製造過程

処理方法

保存方法

マイクロ収蔵庫の再改修とその後の対応

■ 施設

- 気密性・断熱性を高める（ATドア、窓を塞ぐ素材の変更、気泡緩衝材を壁面に腰の高さまで貼付）
- 酸性物質の除去（酢酸除去空気清浄機の導入）

■ 空調

- 中低温パッケージの冷房および除湿器の導入

■ フィルム

- 酸性包材（箱、帯）の交換
- ネガ・ポジの排架区分
- 巻き直しによる放酸と乾燥



包材交換時には元の情報を保存しておく



当時考えた疑問点

■ 安易な実験室データ信仰

- ・ 500年安心という虚像
- ・ 想定外の現象への対応

■ 業界間の意思疎通はできていたのか

- ・ マイクロ業界・映画業界・写真業界

■ ユーザー教育は正しかったか

- ・ 密閉か開放か（スプール孔、キャビネット、フィッシュカバー）
- ・ 水洗

■ 寡占による奢りはなかったか

だったら徹底的に研究してみよう

■現状を調査→調査結果を定量化→帰納的に情報を分析 →情報の公開と共有

- 『マイクロフィルム状態調査報告書』（2009年3月）
- 日本学術振興会科学研究費補助金（基盤研究(B)）
「文化資産としてのマイクロフィルム保存に関する基礎研究：実態調査からの実証的分析」（2012年4月～2015年3月）
- 『図書館資料としてのマイクロフィルム入門』（日本図書館協会、2015年）



図書館・博物館・文書館のためのマイクロフィルム保存ガイド (2015年)

図書館・博物館・文書館のためのマイクロフィルム保存ガイド

1 マイクロフィルムとは何か

1 ● マイクロフィルムの形態

a. 形状による区分

ロールフィルム マイクロフィッシュ アパチュアカード

b. 画像の陰陽

陰画 (ネガ) 陽画 (ポジ)

c. ベースによる区分

ニトロセルロース (NC) ベース	可燃性 (発火性) のフィルムで、昭和30年代以前に使用されていたものです。	
三酢酸セルロース (TAC=トリアセテート) ベース	一般的な湿度環境下では30年程度でビネーションドローームと呼ばれる劣化を生じます。	
ポリエチレンテレフタレート (PET) ベース	物質的に安定したベースで、日本では1990年代前半にTACからPETに切り替えられています。	

2 ● 所蔵フィルムの現状把握

a. どんな内容なのか

- オリジナルフィルムの場合、その原本が既に失われており、内容に非常に貴重な可能性もあります。
- 既に複製やデジタルデータが存在し、それほど貴重なものかもしれません。劣化がひどいような廃棄という選択も視野にいれましょう。

b. どんなモノなのか

- 古いもの場合 (1950年代以前)、NCベースである可能性もあります。
- 可燃性 (発火性) のフィルムで危険ですから、すぐに専門家に相談しましょう。
- TACベースの場合、ビネーションドローームを発症している可能性もあります。
- 悪化すると影響が大きくなるのですぐに対応しましょう。⇒「3」参照

3 ● アナログ (マイクロ資料) とデジタルの特性比較

アナログ媒体は → 将来的にも「長期・安全性」を保証するメディア

システム独立性	自己完結型	互換性重視	長期保存性
---------	-------	-------	-------

デジタル媒体は → 時間とともに「不確実性・リスク・コスト」が増大するメディア

システム依存性	セキュリティ対策	利便性重視	管理経費 (マイグレーションなど)
---------	----------	-------	-------------------

図書館・博物館・文書館のためのマイクロフィルム保存ガイド

2 適切な保存方法と環境整備

1 ● 世代、ベース、画像形成方法等の基礎データ把握

a. 世代

世代	陰陽	乳剤面から見た正逆	フィルムの裏表と巻き方
第一世代	陰	鏡像	乳剤面=外
第二世代	陰/陽	正像	乳剤面=内
第三世代	陰/陽	鏡像	乳剤面=外

b. ベース (TAC/PET) の見分け方

①破壊的方法: TACは簡単に裂けますが、PETは手で引き裂けません。
②非破壊的方法: PETの偏光性を利用する方法です (推奨)。

不透明=TAC, 透明=PET

c. 長期保存や複製の不可能なフィルム (画像としての寿命は数十年程度)

経年により着色が進行します。フィルムの裏表に抽き取り、徐々に画像が薄くなり、最終的に消滅します。

ジラゾ ベンキ

重要 世代・ベース・画像形成方法の異なるフィルムは、可能な限り分離して

2 ● 環境整備

a. 温湿度管理

- TACベースのフィルムの保存では、空間の相対湿度が40%を超えるとゼラチン化、40%RHを下回る環境を目指しましょう。湿度は低いほどよく、かつ変動が少ない環境が望ましいです。(フィルム資料の保存温湿度規格として、JIS Z 6009:1994、JIS K 6009:2000の監視・記録は必須です。)

b. 大環境整備 (施設の断熱・温度むらの解消)

断熱 (エアキャップ) 送風機

図書館・博物館・文書館のためのマイクロフィルム保存ガイド

3 異変 (フィルムの破断、酢酸臭等) への対処

1 ● 劣化の種類

a. ビネーションドローーム (フィルムだけでなく、人体や施設への影響に注意しましょう)

ベースの湾曲 可塑剤の蒸出 結晶化 結晶化した画像

TACフィルムの寿命と温湿度の関係 (密閉空間)

24°C・50%RH	約30年
30°C・50%RH	約15~20年
35°C・70%RH	約6~7年

酢酸濃度の比較 (1ppm=0.0001%)

文化財に対して被害を与えない濃度	0.17ppm (170ppb)
人間が酢酸臭を検知できる空間	1ppm 以上
人体への許容濃度	10ppm
AD ストリップ測定レベル3以上のフィルム	40~50ppm

空調機器内部の劣化

b. 変色と褪色 (酸化・酸化)

酸化による劣化 マイクロプラスチックプレミッシュ 錆 錆化

c. 温湿度に起因する劣化

フレオ化 バック層の剥離 ベースの破断

※その他、湿度が高い場合にはカビなどの生物被害、湿度が低い場合には画像のひび割れ(クラック)が生じます。

2 ● 劣化フィルムの特長

a. 標本調査と劣化調査

- 標本調査 (400点の無作為抽出が一般的) → マクロの視点から、劣化状況全般を見積ります。
- 劣化調査 (全点調査) → ミクロの視点から、劣化部位を特定します。

b. 調査のための道具類

A-D ストリップ 調査票 後知管・ハンドポンプ バックアップシジューク (左:設置前、右:完全変色後)

酢酸用 (170ppbの空間では4日で完全変色)
アンモニア用 (30ppbの空間では4日で完全変色)

3 ● 劣化対策の計画

a. 環境条件の底上げ

劣化フィルムの梱包 (ガスバリア袋) 空気清浄機 (酢酸吸着型)

TACフィルムの劣化を遅くする効果的な方法

- ①区画化 (ゾーニング): 保管庫は、低温で断熱強化しやすい場所を区画化して設置しましょう。
- ②環境管理: 外気の取り入れは最小限にし、気密性をあげて、除湿を徹底しましょう。
- ③隔離: フィルムが大量の場合は、保管庫の空間を制御しましょう。少量の場合は、同じく小さな空間を処置の方が経済的です。
- ④酢酸除去: 酢酸は、放散源の近くに吸着剤を置いて除去しましょう。気中濃度を監視しながら、適切に吸着フィルターを更新します。

b. 個別フィルムの手当て

吸着剤による吸着剤の違い

吸着剤	対酢酸	対窒素化合物
活性炭	中等	弱い
モレキュラーシーブ (ゼオライト)	中等	弱い
シリカゲル	良好	弱い

湾曲したフィルムの平面化

リワインダー (放散作業に用いる)

平成27年3月
 編集: 文化遺産としてのマイクロフィルム保存に関する基礎研究班
 問合せ先: 東京大学経済学部資料室
 FAX 03-5841-5531
 e-mail shiryoe@u-tokyo.ac.jp
 このレポートは、JSPS 研究費 24300094 (09年度) の一助です。

何をどう調べるか (状態調査)

東京大学経済学部マイクロフィルム劣化状況調査票							年 月 日			
タイトル						CLN	mf	:	:	
リール数	本		C判定	本	(a) ネガ (オリジナル・DD) ポジ					
			D判定	本						
(b) 包材	箱	酸性・中性・プラ	帯	酸性・中性・ゴム	スプール	金属・プラ有孔・プラ無孔・その他				
(c) 画像	(c) 銀塩 ・ ジアゾ ・ ベシキュラー									
(d) ベース	TAC				PET					
(e)	(1) 銀鏡化	+	-	(e)	(1) 銀鏡化	+	-			
(f)	(2) 酢酸臭	+	-	(f)	(2) 酢酸臭	+	-			
(g)	(3) ベースの湾曲	+	-	(g)	(3) ベースの湾曲	+	-			
(h)	(4) フェロ化	+	-	(h)	(4) フェロ化	+	-			
(i)	(5) 固着	+	-	(i)	(5) 固着	+	-			
(j)	(6) 画像剥離	+	-	(j)	(6) 画像剥離	+	-			
(k)	(7) その他			(k)	(7) その他					

何をどう調べるか (ADストリップ)

場所	連番	請求記号	タイトル	ppm	level"A"	level"B"	A-D Strips"A"	A-D Strips"B"
文	76	9:17	Dainippon Kakuko Yushutsu-Nyu Buppin -1	0.5	2	2		
文	77	9:18	Dainippon Kakuko Yushutsu-Nyu Buppin -2	0.7	1.5	1.5		
文	78	9:19	Dainippon Kakuko Yushutsu-Nyu Buppin -3	1.5	2	2		
文	79	9:20	Dainippon Kakuko Yushutsu-Nyu Buppin -4	2.0	2	2		
文	80	9:21	Dainippon Kakuko Yushutsu-Nyu Buppin -5	2.5	2	2		
文	81	9:22	Dainippon Kakuko Yushutsu-Nyu Buppin -6	1.0	2.5	2.5		
文	82	9:23	岸和田紡考課状-1	0	1	1		
文	83	9:24	岸和田紡考課状-2	0.7	1.5	1.5		
文	84	9:31	小栗家 No.1	4.0	3+	3+		
文	85	9:35	福岡銀行史資料 N91	0.5	2	2		
文	86	9:36	福岡銀行史資料 N92	0	2	2		
文	87	9:37	福岡銀行史資料 N93	1.0	2.5	2		
文	88	9:38	福岡銀行史資料 N94	1.0	2	2.5		
文	89	9:39	福岡銀行史資料 N95	0	2.5	2		
文	90	9:40	直方石炭記念館 N91	0	1	1		

* 空々入り



環境管理をどう考えるか

東京大学経済学図書館・経済学部資料室の場合

- 温度21℃を超えない
- 相対湿度15%を下回らず40%を超えない
- 断熱
- 酸の除去

JIS Z6009:2011の環境条件

保存条件	温度 (°C)	相対湿度 (%)	
	最高	TAC	PET
中期保存	25	15-60	30-60
永久保存	21	15-40	30-40

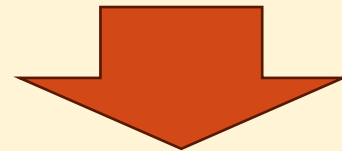
JIS K-7641:2008の環境条件 (長期保存)

画像	ベース	最高温度 (°C)	相対湿度 (%)
白黒	TAC	2	20-50
		5	20-40
		7	20-30
カラー	TAC	21	20-50
		-10	20-50
		-3	20-40
		2	20-30

フィルムの分離管理の考え方

原則

- 他の記録媒体とは分離
- 保存フィルム（ネガ）と利用フィルム（ポジ）は分離
- フィルムベースの異なるものは分離
- 画像形成方法の異なるものは分離



ロールフィルム 和（受入順） 洋（受入順）	フィ ツ シ ユ	保 存 用 ネ ガ
-----------------------------	-------------------	-----------------------

- フィルムのみの専用収蔵庫
- ただし、異なる種別のフィルム間での分離は完全にはできていない。ただし温湿度管理、劣化フィルムの除却、酢酸除去により劣化は進行していない。
- 保存用ネガは空気清浄機の直近
- ガスバリア袋の活用

酢酸濃度

- 文化財に対して被害を与えない¹⁾ : 0.175ppm
- 人体への許容濃度²⁾ : 10ppm
- 嗅覚閾値³⁾ : 0.006ppm
- 酢酸濃度の比較⁴⁾



測定箇所	空気中の酢酸濃度 (単位: ppm)
屋外	0.00012 (清浄) ~ 0.012 (汚染)
屋内, オーク材使用の場合	0.016~0.04, 0.12~2.8
木製の包材	0.032~1.2
油性塗料 5週間乾燥	8~28
乳剤系もしくは二液混合型エポキシ系塗料 5週間乾燥	1.2~8
酸性シリコーン	0.04 (7日間硬化) ~0.4 (29日間硬化)
酢酸臭のあるセルロース・アセテートフィルム群	0.36~40

1)2)4)の出典は『図書館フィルムとしてのマイクロフィルム入門』を参照。3)は永田好男・竹内教文「三点比較式臭袋法による臭気物質の閾値測定結果」『日環セ所報』No.17.1990を参照。

媒体変換と除却

- 大原則

 - 原本・ネガフィルム・保存用デジタルデータのうちできれば2種を保存

- 自館で作成したフィルムの劣化

 - 物理的な劣化の有無

 - 有→複製を作成して除却。ただし、デジタルデータがある場合はネガのみ複製
をとり、ポジは除却

 - 無→経過観察

- 購入したフィルムの劣化

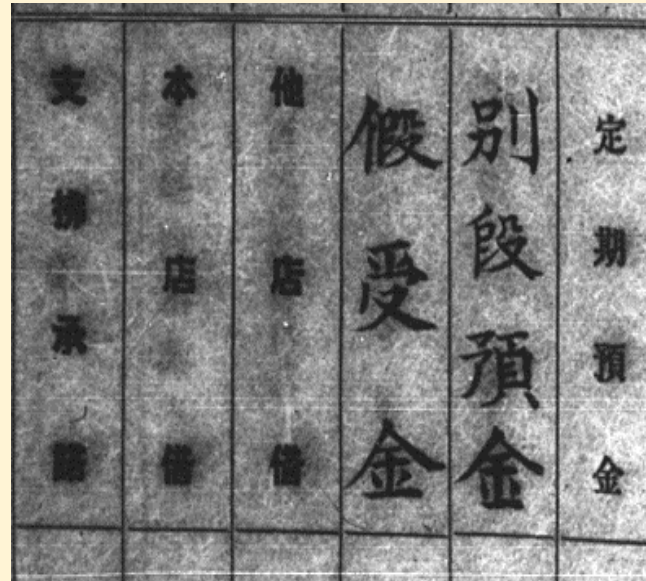
 - 物理的な劣化の有無

 - 有→再購入・除却から選択（ただし例外あり）

 - 無→経過観察

マイクロフィルムの解像力

- 銀塩マイクロフィルムの解像力を1とした時
- カラーマイクロフィルムは銀塩マイクロフィルムの2/3程度
- カラーリバーサルフィルムは銀塩マイクロフィルムの1/3程度
- カラーネガフィルムは銀塩マイクロフィルムの2/9程度
- カラー紙焼は銀塩マイクロフィルムの1/9程度
- 銀塩マイクロフィルムの画質はA4 サイズ換算で約43,000dpi（16,271,200万画素）



東京大学経済学図書館・経済学部資料室 料室が公開する 研究成果



東京大学経済学図書館・経済学部資料室
Webサイト > 調査研究 > 刊行物

https://www.lib.e.u-tokyo.ac.jp/?page_id=412

東京大学 経済学図書館・経済学部資料室

Anniversary of
The Library of Economics
The University of Tokyo
2020-2023

東京大学経済学図書館・経済学部資料室
Digital Museum

アダム・スミスからの
知の継承

概要 利用案内 資料と情報の検索 コレクション デジタルアーカイブ 調査研究 120年のあゆみ アクセス English

デジタルミュージアム
Digital Museum
読む鑑賞知るデジタル空間

知の継承：2020-2023

120th 2020-2023
東京大学経済学図書館開設120年
アダム・スミス生誕300年
東京大学経済学図書館開設110年

ご寄付のお願い
東京大学経済学図書館・経済学部資料室

寄付者WEB芳名録

東京大学OPAC検索

OPAC検索 クリア

東京大学経済学図書館
 東京大学全体

予約・他キャンパスからの取寄などは
MyOPACへ(学内者のみ)

経済学図書館 開館日程

11月 23日 (木曜日)
Closed
11月 24日 (金曜日)
Open(9am-8pm)
11月 25日 (土曜日)

東京大学 経済学図書館・経済学部資料室 > 調査研究 > 刊行物

刊行物

定期刊行物

- 東京大学経済学部資料室年報 (平成21年度～) ISSN 2186-8972

調査報告書

- 「日本の図書館における一般資料の保存に関する現状調査」集計結果の概要 (2019.4)
- 東アジア古文書学の構築：現状と課題 (小島浩之編, 東京大学経済学部資料室, 2018.3)
- マイクロフィルム状態調査報告書 (東京大学経済学部資料室編, 2009.3)
- 蔵書劣化調査報告書 (東京大学経済学部資料室, 2006.1)

ガイド・チャート類

- 【書き込み式】図書館資料保存の基本
2021年度版
2020年度版
- "Basics of Preservation and Conservation for Library Materials. 2020 ver."
- 「図書館・博物館・文書館のためのマイクロフィルム保存ガイド」(2015.3)
- "Guide to Micro Film Preservation for Libraries, Museums and Archives"

展示図録・展示解説

- 大学院経済学研究科・経済学部展示「山一証券資料展」展示解説 (2010.4)
- 印影からみた山一証券の百年 - 東京大学経済学部図書館所蔵企業資料展II図録(2008.11)
- 山一証券資料と企業資料の保存 - 東京大学経済学部図書館所蔵企業資料展図録 (2007.11)

冊子体目録