

日本国内における環境試料の保存状況調査

A Survey on Environmental Specimens Preserved in Japan

花 嶋 温 子*, 江 藤 剛 治**

Atsuko HANASHIMA *, Takeharu ETOH **

ABSTRACT: A preliminary survey is presented on environmental specimens preserved in Japan. Hearing through telephone following general survey by a questionnaire was conducted for a detailed database on the present state of preservation of the specimens. Matrices of specimens, temperature for preservation, analytical targets, preprocessing methods, and accessibility are classified and analyzed.

KEYWORDS: Environmental specimen, Preservation, Database

1. はじめに

環境情報には、野生動物の棲息数やBOD、NO_x濃度などデータの形になっているものと、希少動物のDNAや継続的に採取され保存されている河川水など現物の試料として保存されているものとの二種類がある。

本稿は、後者の環境情報（そこに棲む生物の状態も含む）が日本国内にどのくらい、どのように保存されているかについて、第一段階の調査を終えての報告である。環境科学会会員を対象にしたアンケートによって、国内の全般的な状況を調査した上で、現在個別の保存試料についてデータベース化の作業を進行している。膨大な数にのぼるので、更に数年の年月が必要だろうが、完成すれば、環境科学の研究のため、様々な分野で保存されている試料の相互利用が進み、過去に遡った環境の変化のより正確な把握や、生物への影響の原因究明に寄与できると考えている。

また筆者らは、世紀の節目である2000年12月31日24時を期して、現在の地球環境とそこに棲む生物の様子を表す試料を1000年単位で保存し、将来世代へ贈ろうという「環境タイムカプセル構想」¹⁾を提案している。国内保存試料のデータベースは、この構想の実現にも寄与する。

2. これまでの調査経過

これまでの数年にわたる調査の経過を表-1にまとめた。

①の調査では、環境科学会会員を対象として、日本国内に保存されている試料の全体的な傾向を把握することを目的とした。アンケート回答者316人（回収率23.3%）の所属先と、研究テーマを図-1に示す。

②、③の調査では、個々の試料について、保存温度、保存容器、保存期間、分譲の可否など25項目にわたる詳細な情報を得た。大学の研究室単位での保存を主な調査対象とし、現在までに40保存機関77種類の試料についてデータベース化した。また、その過程で、種子バンクや大学の自然史関係などいくつかの分野では、既に試料のリストが完備されていることが判りそれらのリストも入手した。

④の調査では、公立機関を対象とした。公立試験研究所は、全国に628機関²⁾あり、それぞれに膨大な種類の試料が保存されている。まず手始めに、名称に「環境」あるいは「衛生」とついた67機関を対象とし、ヒト血液やヒト母乳などの特定の試料の保存の有無を尋ねた。

* 株式会社地域環境システム研究所 /CKS Institute Co.,Ltd.

** 近畿大学理工学部土木工学科 /Kinki Univ. Civil Engineering Dept.

表-1 環境試料の保存状況に関する調査経過

年 月	調 査 名	方 法	調 査 対 象
① 1991 年 7 月	第 1 回環境タイムカプセル アンケート調査	郵送配布 アンケート	環境科学会会員 1355 人に送付した。 回答者数 316 人 (23.3%),
② 1992 年度	試料保存事例についての アンケート調査	電話で確認後 アンケート送付	第一回アンケートで、試料または記録の長期 保存事例として挙げた事例の内、海外の事 例などを除いた 90 件を対象。但し、実際に連 絡がとれたのは 23 件
③ 1993 年度	試料保存事例についての 詳細調査	電話による ヒアリング	前年度の調査を継続し、さらに詳細に調査し 直した。40 保存機関、77 種類の試料 主な調査対象機関は、大学の研究室
④ 1994 年 12 月 から 1995 年 2 月	特定の種類の試料について の調査（血液、母乳など）	ハガキによる アンケートと 電話による ヒアリング	名称に「環境」あるいは「衛生」とついた公立の 研究機関 67 機関を対象とし、65 機関から 回答いただいた。

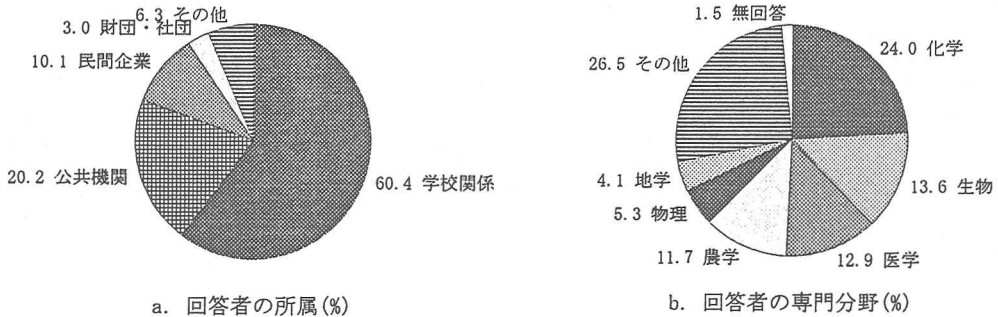


図-1 アンケート回答者の属性

3. 調査結果

紙幅の関係上すべての項目について記すことはできない。ここでは保存目的、保存試料の素材の種類、保存温度、分析・観察の方法、保存の前処理、譲渡の可能性について整理したものを記す。この他の、保存開始年、サンプリングの頻度、今後の保存予定、保存容器、保存場所、現在の試料の状態、試料の分析結果などについては次の機会に報告する。

3.1 保存目的

日本国内には、様々な目的で様々なもの（試料）が保存されている。医学や博物学の世界では、分類や比較研究のための標本の収集・保存が古くから行われてきたし、農業分野では、新種の開発などのために、多様な種子を収集・保存している。さらに、正倉院の御物や神社に奉納された頭髮などのように、民俗・宗教上の理由で保存されているものもある。第1回アンケート（表-1①）では、現在各分野で長期保存されている試料の保存目的を尋ねた。表-2に整理した結果を示す。

表中の環境試料バンクとは、環境試料の保存そのものを目的とした取り組みである。国立環境研究所の環境試料バンクでは、大気・水質・底質・生物・人体などの環境試料を、常温からの -20℃温度で長期保存している³⁾。この他、国立公衆衛生院には、大気浮遊粒子の貴重な試料が保存されている。

表-2 試料の保存目的

分 類		保 存 目 的	具 体 的 な 事 例
代 表 試 料	種	基礎研究のための種の保存 (種の同定, 現在種の比較研究, 自然変化や 人為的影響による変化の評価, 新種との比較, 復元のための試料, 展示, 教育)	自然誌博物館の標本 種子バンク 医学部骨格標本
	環境	環境指標	環境試料バンク 水・大気・土壌試料, 標準試料 食品
	病変	各病気の代表的な病変指標	剖検試料, 病理標本
有 用 試 料	対病	新薬や治療法の開発, 生命に関する研究 (実験用の特殊な種の供給)	ヒトDNA, 大腸菌
	新種	農業や各種産業のための新種開発	種子バンク
	その他	上記に含まれないもの	長期暴露試験中のコンクリート試供体
	不明	試料が古く, 保存開始当時の目的が不明	戦前の種子

表-3 保存試料の具体的事例

試料の分類	データベース化した試料	その他アンケートに回答された試料など	
生	人体	健康人血清, じん肺患者肺組織生検, 水俣病患者の剖検組織, 人間の細胞株, イタイイタイ病患者の臓器, 人の食事・糞便・尿・汗, 人体の組織	人母乳脂肪, 一般住民血清, 生母乳, 抗体, 血液, 人体骨格標本, 皮膚, 各種臓器, 小児血清, 神社に奉納されていた頭髪, 癌細胞, DNA各種, 血中細胞, 免疫血清,
	動物	ウサギ大動脈, ウサギ心筋, ウサギ血清, サル細胞株, 犬の腎臓細胞, 琵琶湖底生動物(無脊椎動物), 海鳥類の頭部, 海鳥の胃袋, ハツカネズミの血清, 牛の精液, 魚類標本(イサザ), 魚介類の凍結乾燥後の試料,	二枚貝, 鳥の剖検, プラ血清, 動物細胞, 貝殻, イルカ・アザラシの肉, コガタカイエカ, 魚類, 昆虫, 花粉, 世界海域のカジキマダロ, ショウジョウバエの野生種, 獣毛の繊維製品,
体	植物	スギナ孢子, アジア各国の米, 稲稈類, 大麦, 小麦, 稲, 生葉標本, さく葉標本, 長崎市で被害した杉の木, 植物の種子, 日本・韓国の米	主要作物の種子, 植物カルス(苗条原基), 植物(主に松の葉)の灰化したもの, 玄米, 綿・麻などの天然繊維素材と製品, 樹木着生菌類 米沢市天元台のチンマザサの粉砕試料, 杉の樹皮
	その他(生物)	小河内ダムのネットプランクトン, 諏訪湖定期観測試料動物プランクトン, 諏訪湖定期観測試料植物プランクトン, 水俣湾より分離した水銀分解菌, 腸炎ビブリオ菌, 粘菌, 大腸菌, アロマトリックなハイドロカーボンの分解菌きのこの担子菌類, インフルエンザウイルスの分離株, 海藻の標本, カビ, コウボキン, バクテリアの株, 藻類,	微生物の系統保存, 各種病原菌の菌株, アオコ等の微細藻類, ウイルスと細菌, 人工化合物分解菌, 人工化合物担子菌類, グラム陰性菌, 植物病原菌の菌株, 土壌病害微生物, 南極の氷の中にいたバクテリア 活性汚泥中の重金金属耐性菌, LAS馴養活性汚泥
環境	大気	寒冷地スパイクタイヤ車道粉塵の降下ばいじん, 石英セシフィルタ(大気浮遊粉塵), 安中周辺の降下ばいじん, 大気エアロゾル, 光化学スモッグ発生時のガスクロマトグラム	中国・韓国・日本の大気粉じん試料(粉末), 浮遊粉塵の標準試料, 南極アイスコア, 黄砂, 空調フィルター上のダスト, 成層圏大気試料,
	水	雨水と共にとりこまれた粉じん, 酸性河川水, アルカリ性湖水, ほぼ同一時期の日本国内の水道水, 石狩川の水,	日本海側北陸地区の酸性雨・雪, 大阪湾の海水 雨水の有機溶媒抽出液, 南極の水, 太平洋全域の表面海水, グリーンランドの水, 15年前の霞ヶ浦の湖水, XAD樹脂で濃縮した水道水
土壌試料	土壌類	土壌(日本・東南アジア・アフリカ), 水俣湾の水銀で汚染された底質, ダムサイト・サンプリング・コア, 日本全国の土壌, 群馬県安中市東邦亜鉛精錬所周辺農地土壌, 日本各地の農耕地および自然土壌 桜島周辺の農耕地および自然土壌, 東京農工大学農場飼料畑土壌,	水田土壌風乾土, 英国ロザムステッドの土壌, 河川堆積物, 岩芯, 岩石, 土壌モニリス標本, 標準土壌断面, 岩石標準試料, 火山性埋没腐植土 琵琶湖底200mボーリング試料, 泥炭土壌, 八代海の底質, 琉球海溝水深6000mの底質, 北大東島の珊瑚礁420mボーリング試料, フナフツ珊瑚礁330mボーリング試料, 諏訪湖底質, 諏訪湖底質, 深見池湖底泥, 神戸沖コアサンプル, 火山灰土壌断面
	その他(環境)	昭和47年に使用されていた石油・原油, コンクリート・コア・サンプル, ごみ埋立地の浸出水より抽出した低級脂肪酸, ごみ埋立地のボーリング・コア 海鳥が取り込んでいたプラスチック粒子, カネミ油症原因オイル, 食品,	調理食品, 分析法の標準化のため種々の標準試料 都市ごみ焼却灰, 水道管付着物, アスベスト, 埋め立てた廃棄物, PVA分解汚泥,

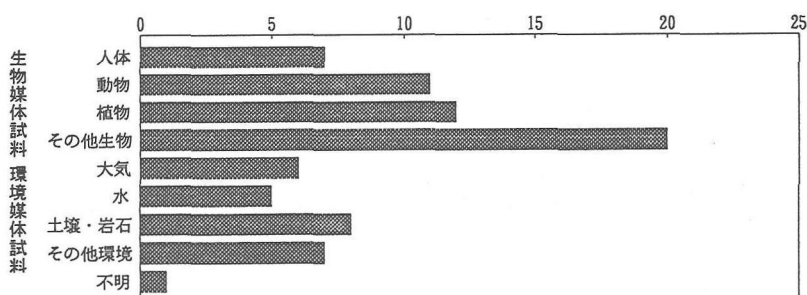


図-2 データベース化した試料の数

3-2保存試料の素材

表-3に現在保存されている試料を、その素材で分類したものを示した。表の左側の試料については既にデータベース化されており保存が確認されているが、右側の試料については第1回アンケート（表-1①）の回答として寄せられたもので、必ずしも正確な情報ではない。しかし、今後データベースの幅を広げていくための貴重な情報源である。

具体例をあげると、水俣病やイタイイタイ病の患者の剖検組織、日本各地の農地の土壌、食品の灰化試料や都市ごみ焼却灰、神社に奉納されていた頭髪など種々雑多な試料が日本国内に保存されている。

図-2にこれまでにデータベース化した試料の種類数を集計した。第1回アンケート（表-1①）の結果が示す日本全国の大まかな状況からも、今回データベース化した試料からも、生物媒体試料のほうが環境媒体試料よりも多く保存されている傾向が読み取れる。

その理由の一つは、生物媒体試料は必ずしも生物の状態のみを表すものではなく、環境の状態を表わす試料として有用だからである。生物媒体試料を分析することによって生物濃縮された環境汚染の程度を計ることができる。この場合、大気や水などの環境媒体試料を直接計るよりも濃度が高く計り易いだけでなく、生物に影響の大きい形態の物質をはかることができる。さらに、瞬間的な濃度でなく、その生物の生育歴に応じた時間の積分値を計ることが可能である。

生物媒体試料が多いもう一つの大きな理由は、生物媒体試料には歴史の長い医学標本や自然史博物館の動植物標本が含まれ、さらに近年開始されたジーンバンクなどの組織的な系統保存による試料も一部含まれている。農林水産省のジーンバンクだけでも植物遺伝資源、微生物遺伝資源、動物遺伝資源、材木遺伝資源、水産生物遺伝資源の5つのバンクがある。

3.3保存試料のリスト

前述のジーンバンクなど一部の分野の試料については既にリストが作成され、相互利用が図られている。データベース化の過程では、これらリストの収集にも努めた。表-4にその成果を示す。この中の一つ、全国の大学に保存されている自然史関係の標本のリスト「自然史関係大学所蔵標本」はA4版で4cm程の厚みのある本になっている。作成には大変な労力がかかったに違いない。

第1回アンケート（表-1①）で、各地の衛生試験所や環境研究所では、モニタリングや疫学調査、個人の病気の検査のために採取した試料の一部を保存していることが判った。そこで、名称に「環境」あるいは「衛生」とついた全国の公立研究機関67機関を対象として、ヒト血液やヒト母乳など、特定の種類の試料について調査（表-1④）を実施した。65機関から回答があり、ヒト血液は血清のかたちで48機関（73.8%）に、ヒト母乳は2機関（3.1%）に保存されていた。しかし、試料の存在そのものについて公表を控えたいと回答した機関が多かった。図-3に血清試料の存在について、公表の可否を尋ねた結果を示す。これは、

表-4 公表されている保存試料のリスト

試料の種類	資料名	備考
種子バンク	「植物遺伝資源配布目録」／1990年3月 農水省農業生物資源研究所 「Catalogue of Barley Germplasm Preserved in Okayama Univ. 1983」／1983年3月 岡山大学農業生物研究所	布可能な53,481品種のリスト 殖細胞質4,023株 現在は資源生物研究所)
微生物バンク	「微生物遺伝資源配布目録」／1993年3月 農水省農業生物資源研究所	布可能な細菌2,605株、放射菌25株、酵母121株、 糸状菌3,547株、マイコプラズマ55株、植物ウイルス 186株、動物ウイルス78株、バクテリオファージ12株 原虫13株、計6,642株のリスト
大学が所蔵する 自然史の標本	「自然史関係大学所蔵標本総覧」／1981年 大学所蔵自然史標本調査会編 日本学術振興会発行	国の大学に所蔵されている自然史関係の 標本のリスト
博物館のリスト	「全国博物館総覧上・下」／1978年 日本博物館協会編 ぎょうせい発行 「博物館・情報検索事典」／1986年 丹青総合研究所編 丹青社発行	国の博物館のリスト

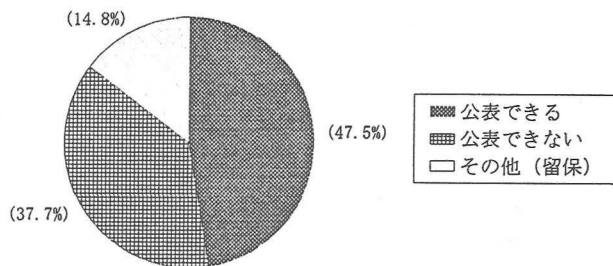


図-3 血清試料の保存の公表について

検体提出者のプライバシー保護から発しているのだろうが、中には「現在保存していることさえ目的外使用と言われかねない」とか、「公表すれば分譲の申込みを断るのに苦労する」などといった意見もあった。

また、同じ調査(表-1④)で、それぞれの研究機関全体で保存している試料のリストがあるかどうかも尋ねたところ、機関全体のリストがあったのは1機関のみで、現在作成中の機関がもう1機関あった。リストが存在した某衛生試験所のリストには、26種類の貴重な試料が列記されているが、公表は禁じられた。どのような試料が保存されているかという保管情報を公開すること自体が、試料の目的外使用にあたることであった。全国各地の環境、衛生研究所には多数の貴重な試料が保存されていると推測される。今後保健所法(昭和22年制定)等の適用範囲を調べながら、これらの試料のデータベース化を進めたい。

3.4 保存温度

試料がどのような温度帯で保存されているか、データベース化した試料(表-1②③)の範囲での集計結果を図-4に示した。生物媒体試料では常温で保存されているものと冷蔵・冷凍で保存されているものがほぼ同数であるが、環境媒体試料では常温保存が圧倒的に多い。

図-5に、実際に試料が保存されている温度のヒストグラムを示した。なかには、ダムの回廊内に保存しているため冷却装置を使わなくても一年中ほぼ一定温に保たれるといった特殊な例もあった。

血清について全国の公立機関を対象とした調査(表-1④)では、保存温度は全て冷凍であった。保存温度の分布を図-6に示す。

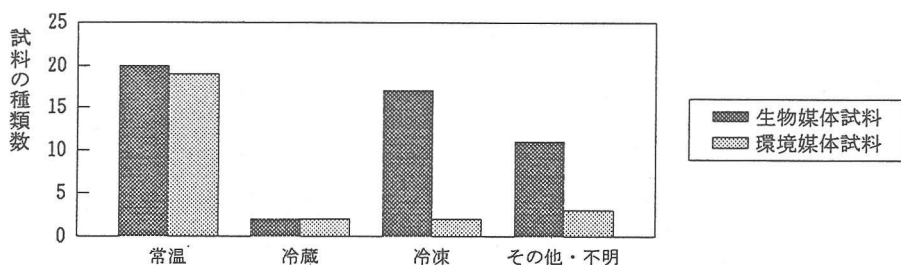


図-4 試料の保存温度帯

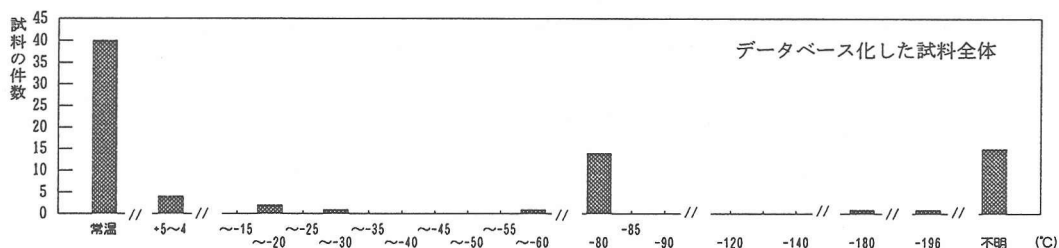


図-5 データベース化した試料全体の保存温度分布

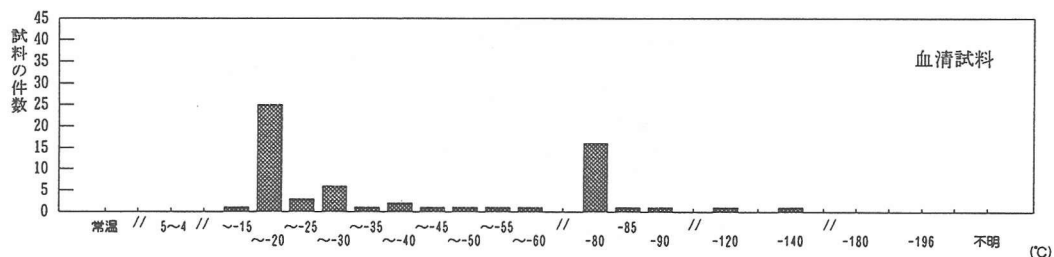


図-6 血清試料の保存温度分布

図-5、図-6より、試料全体では-80℃にピークがあり、血清試料に限ると-20℃と-80℃とにピークがある。-20℃は、一般的な冷凍庫の温度であり、-80℃は通常のディープフリーザーの温度である。この-80℃で試料の物理化学的変化が一段と少なくなり、保存性が格段に向上するといわれている。国立公害研究所（現環境研究所）における試料の長期保存性の研究⁴⁾によると、生物媒体試料の場合-20℃では2年保存後に水分が分離した、しかし-85℃では水分分離は余り著しくはなかった。生物媒体試料中の有機塩素系化合物の成分は1年後の分析で、-20℃、-85℃、-196℃ともに変化はなかった。ジメチルN-ニトロソアミンの1年保存後の成分は、-20℃保存では-196℃で保存した試料の約半分に減っており、-80℃、-196℃での保存でも若干の減少がみられた。この研究で、保存温度が-80℃であったり-85℃であったりする理由は判らない。限界能力が-30℃、-40℃、-60℃の冷凍庫も販売されているが、図-6の保存温度が、-15℃から-60℃まで広く分布している理由は、設定温度と実測温度の開きなのであろうか。冷凍庫の温度の設定値と庫内の温度分布の実測値などについては今後の調査課題である。

データベース中の「試料の現在の状態」の項目において、いくつかの機関で停電によって保存庫の温度が上がったことがあると回答があった。通常冷凍庫には停電時用に液化炭酸ガスによる冷却装置が付いているが、それでもなお保存期間中の事故を想定して、保存期間中の温度変化と保存性との関係を明らかにすることも重要である。

三洋電機の営業担当者によると、市販されている世界で一番高性能な冷凍庫（三洋電機製）でも、 -152°C （ $\pm 3^{\circ}\text{C}$ ）までしか冷却できない。これ以下の温度での保存には一般的に液体窒素が使われる。図-5にも1件含まれる -196°C というのは液体窒素温度である。ただし通常タンクの底に液体窒素を入れ自動的に補給される形式であるので、タンクの中が均一に -196°C にならない。推測ではあるが図-5の -180°C という回答は、液体窒素温度での保存の実測値なのであろう。海外の環境試料バンクの保存例で液体窒素を使用して保存している場合の温度（公表されている数値）はアメリカのNISTの試料バンク⁵⁾に保存されている人間の肝臓（EPA）の場合 -150°C 、マッセル・ウオッチ・プログラム（NOAA）で $-120 \sim -150^{\circ}\text{C}$ 、旧西ドイツKFA⁶⁾で -150°C となっている。同じ液体窒素を使ってもその保存温度は様々である。液体窒素による冷凍保存の具体的方法（容器の大きさ等）とその実効温度についても今後の調査が必要である。

3.5 分析・観察項目と保存前処理

ものを保存しようとするときに、全ての面で完全にそのままの状態では保存するのは難しい。そこで、そのもののどんな特徴を保存したいのか先にを決め、それによって保存方法を決定する。

どのような特徴を保存したいと考え、そしてそのためにどのような保存方法を選んだのかを明らかにするために、表-5～8に生物媒体試料、環境媒体試料それぞれについて、保存温度帯と分析・観察項目ごとの保存前処理についてまとめた。

表-5、6の生物媒体試料の場合、3つのグループに分けられる。Aグループは表上部に位置し、化学組成をそのままを保存しようとしている群で、保存性の良くない試料や分析精度が要求される試料は冷凍保存され、保存性が良いと考えられている試料や分析の精度が要求されない試料については常温で保存されている。前処理として特徴的なのは、凍結後の乾燥による水分の減少を補正するためほとんどの場合凍結前に秤量を行っている点である。表-6には出ていないが、この他の前処理の方法として灰化や放射線照射がある。

Bグループは表-5の左中央付近の群で、形態的観察に目的を絞ることによって保存方法を簡便にし常温で保存されている。博物館での保存や医学の病理標本に多い。表-6ではホルマリンによる固定が多いがアルコールが使われることもある。ホルマリンを使うと標本中のDNAは破壊されるが、アルコールならば将来のDNAの分析にも使用可能である。

Cグループは表-5の下部分を占め、生物の特徴を利用して様々な温度で生きたまま保存しようという群である。種に応じた保存方法が開発され、例えば大麦の種子は一定の手順によって冷凍すると2万年もの間、生きたまま保存できるという⁷⁾。

表-7、8の環境媒体試料の場合も2つのグループに分けられる。1つは生物媒体試料のAグループと同じに分類され、化学組成をできるだけ保存しようというグループである。環境媒体試料の場合は常温で保存されているものが多い。

2つめは試料の耐性や変化を調べるために長期的な曝露試験を目的としているグループで、これをDグループとする。具体例としては、東京都の小河内ダム建設のときのダムのコンクリート・コアや、小樽港に100年近く前から保存されているコンクリート試供体などがあげられる。それぞれ現在でも定期的に強度試験が繰り返されている。このグループは他の3つとは異なり、他の3つのグループの試料が、変化を最小に抑えるための保存方法をとっているのに対し、Dグループは変化を測定する目的で保存されている。

この他、表図-5、7には表れていないが、保存前の分析・観察項目「なし」という試料がいくつかあった。牛の精液や水銀分解菌といった生物試料の場合、将来の利用のために生きたまま保存しておくことそのものが保存の目的である。これはCグループに含まれる。

環境媒体試料ではカネミ油症の原因オイル、水俣湾の底質、昭和47年当時火力発電所などで使っていた原油のような公害等の原因となったものが保存時の分析項目「なし」となっている。これらは逆説的に「なし」と表現されたのであろう。保存開始当時多くの研究者によって分析され尽くしたにもかかわらず未解明

表-5 生物媒体試料の分析・観察項目

分析・観察手法	その後常温保存する	その後冷蔵保存する	その後冷凍保存する
化学組成分析	・ P u ・ C d ・ 農薬の量 ・ 生薬成分の定量		・ Cu, Zn, コレステロール, Ca, Mg ・ ビフィニグ, ナフタレン, フェナンスレン, アントラセン ・ Cd, Pb, Zn, Cu ・ Na, K, Ca, Mg, P, Cl, Cu, Fe, Zn, Mn, S, ビタミンB1 ・ PCB, T-Hg, トリブチルスズ, トリフェニルスズ
形態的観察	・ 形態的観察 ・ 種類, 組成, 種類毎の個体数, 密度 ・ 組織形態的に病理診断 ・ 骨格の研究 ・ 海鳥の食性 ・ 海藻の分類 ・ 体長, 体重, 胃内容物 ・ 種別個体数 ・ 種の同定, 個体数, 湿重量		・ 発芽の様子を観察
生理学的研究	・ 病原性 ・ 栄養要求性, 放射線感受性 ・ 遺伝子の分析	・ 生存率, 遺伝的形質の変化	・ 代謝産物 ・ 生産される抗体の量 ・ 前葉体の植物ホルモンに対する反応 ・ 環境変異原の細胞への影響 ・ 遺伝子の発現, 構造, 修復

表-6 生物媒体試料の保存前処理

分析・観察手法	その後常温保存する	その後冷蔵保存する	その後冷凍保存する
化学組成分析	・ 厚さ6cmに切ってニスを塗る ・ 玄米のまま保存 ・ 防虫剤を入れ瓶やビニール袋へ入れる		・ 液体窒素で凍結させてからフリーザーへ入れる ・ 直接フリーザーへ入れる ・ 採取時に容器込みの重量を計り記録しておく ・ グリセロール10%液中に漬けて凍結する ・ 粉碎しフードプロセッサーで均一にする ・ 水を加えミキサーで均一にする, 重量を測定し, 水分が跳ばないようにパラフィルムで密閉
形態的観察	・ ホルマリン固定して液中保存 ・ 通常の病理標本の作り方 ・ よく洗い標識をつけてホルマリンに漬ける ・ 中性ホルマリンの中にそのまま入れる（ただし大きな胃袋は自己消化するので, それを防ぐためホルマリンを注射することもある） ・ 押し葉にし乾燥させて保存 ・ 約5～3%ホルマリン固定		・ 70%エタノールで1分, 次亜塩素酸ナトリウム液で10分殺菌し, デシケーター内で1週間乾燥させたのちプラスチックチューブに入れ凍結
生理学的研究	・ growthさせた後, 乾燥, 小型バイアル瓶の中にagarを入れ, それに差し込む ・ growthさせた後すぐ小型バイアル瓶に入れる ・ ガラス容器中の栄養カンテンに入れ, コルク栓をロウで密封	・ 試験管の中のパッドに胞子をしみこませ, シリカゲルを共存させる	・ 永久増殖するよう株化する ・ 血液を血清にしチューブに入れて密閉し凍結 ・ DMSOを少し入れ凍結 ・ 環境変異原の細胞への影響 ・ 遺伝子の発現, 構造, 修復

表-7 環境媒体試料の分析・観察項目

分析・観察手法	その後常温保存する	その後冷蔵保存する	その後冷凍保存する
化学組成分析	・微量金属元素, S ・pH, 有機炭素, T-N, Bray No1 P, 交換性 (Ca, Mg, K, Na, 酸化物) 塩基交換容量 (CEC) ・Zn, Cd ・P化合物 ・主成分元素 (Al, Ca, Mg, Na, K) と微量元素 ・Be ・一般的水質成分 ・有機物の量 ・有機物中の腐食物や微生物の量 ・X線マイクロアナライザー, PIXEを使う	・水質悪化の主成分	・ベンゾaピレン
形態観察	・電顕		
物理的組成	・砂含量, シルト含量, 粘土含量 ・粒子ごとの重量, 色, 形状		
物理的強度	・コンクリート強度		

表-8 環境媒体試料の保存前処理

分析・観察手法	その後常温保存する	その後冷蔵保存する	その後冷凍保存する
化学組成分析	・乾燥 (土壌は輸入禁止品なので120℃で20分間加熱殺菌処理が必要) ・容器を封緘する ・液中 ・無処理でプラスチック容器に密封 ・ろ紙を折り畳んでそのまま保存 ・乾燥させある程度ふるい分けをし, メッシュをそろえて保存 ・乾燥させた後, すりつぶし, 2mmのふるいを通したものを密閉保存	・無処理でガラス容器に入れ密閉する	・一夜恒量化して秤量し, そのまま冷凍
形態観察	・容器を封緘する		
物理的組成	・乾燥		
物理的強度	・なし		

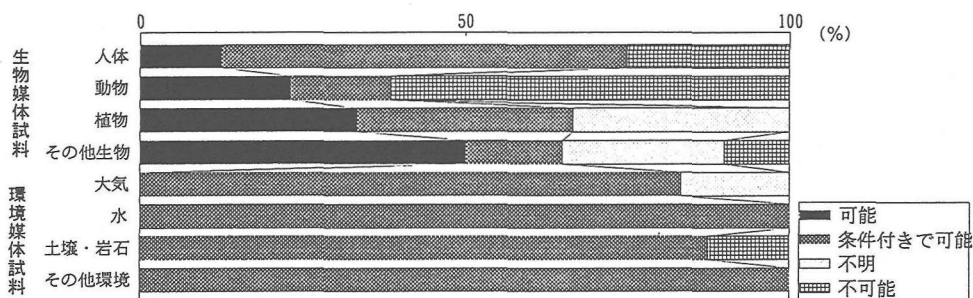


図-7 試料の分譲の可能性

なことがらが多かったために保存され、原因究明を後の研究に委ねようとしたと考えられる。将来の分析は当然化学組成に関することとなるので、A グループに含まれる。

3.6 試料の分譲の可能性

保存している試料を他の研究者に分譲することが可能かどうか尋ねたところ、試料の素材によって大きく差がでた。図-7に試料の分譲の可能性について、試料の素材との関係を示した。生物媒体試料の動物では「不可能」が60%を越える。一方、環境媒体試料は全体に「条件付きで可能」が多かった。

公共機関に保存されている血清については、分譲の可能性を問う前段階で、試料の存在そのものについて公表を控えたいと回答した機関が多かった(3.3参照)。

全体的にみて分譲の可否を決める一つの理由として、1サンプルあたりの試料の量と関連があげられる。図-7において分譲不可能多いの生物媒体試料(動物)は、20mlのバイアル、0.5ccのプラスチック・ストロー、70mlのスチロール管瓶などの容器に入っている。公立機関の血清も、1サンプルあたり0.5～3mlなので保存が85.4%(41件/48件中)を占めていた。一方、分譲可能が多い環境媒体試料は200ccのポリビンや手のひら一杯分くらいのポリ袋など一つ一つの試料の量が多い。

全体的傾向としては、研究内容などに制限をつける「条件付きで可能」と「可能」とを合わせると82%の試料が分譲可能であった(無回答は計算に入れず、公立機関の血清調査は含まず)。保存を担当している研究者らの試料の分譲に対する寛容な姿勢を背景に、今後は具体的に相互利用の可能な試料のマッチングし、双方の研究者に提案することを計画している。

4. まとめ

環境科学会会員を対象にしたアンケートで、全体の枠組みを明らかにし、その後電話によるヒアリング調査で、個々の試料について詳細に聞き、データベース化を進めている。これまでに77種類(40保存部署)について入力が進んだ。データベース化は、主として大学関係を対象としてきている。これは、大学の研究室単位での保存は規模が小さく、担当者が全体を把握していることが多く、調査が容易だからである。国・公立機関での保存試料の調査のとりかかりとして、ヒト血液やヒト母乳といった特定の種類の試料の有無を調査した。ヒト血清は、調査回答65機関中48機関に保存されていた。ヒト母乳は2機関にしか保存されていなかった。今後、コメ、大気粉じん、土壌(底質)、下水汚泥などについて同様に調査を進めるとともに、これをきっかけにその他の試料についても調査する。

これまでの調査範囲を表-9にまとめた。薄く色のついた範囲は、少し調査が進んでいる。保存試料のリストが入手できたものは、有の字が記入してある。保存目的でみれば、有用試料の部分、保存組織でみれば、国立機関、社団・財団、企業による保存試料について調査が進んでいない。今後、これらの範囲で調査を進めたい。また、少し調査に着手した公立機関については、日常業務として疫学的モニタリン

表-9 これまでの調査範囲

目的	機関	国立機関	公立機関	財団・ 社 団	博物館 植物園	大学資料 館・研究所	大学 研究室	企業	個人・ その他
代表 試料	種	農水省バ ンク○			自然史○	大麦○	自然史○ 医学部×		
	環境	環境試料 バンク○	母乳○ 血清○						
	病変		血清○						
有用 試料	対病								
	新種								
	その他								
	不明								

○：そのグループについて調査実施 ×：試料の存在は明らかだが未調査

グや環境モニタリングを担当している各地の自治体の部署には多数の貴重な試料が保存されていると予想される。しかも、組織的長期保存や相互利用のについて、環境整備が進んでいない。これらをデータベース化することも今後の重要な課題である。

謝辞

アンケートにお答えいただいた環境科学会の会員の皆様、電話によるヒアリング調査に快く応じて下さった大学や研究機関の皆様に感謝いたします。また、大阪府立公衆衛生研究所病理課主任研究員高木康博氏には、公立研究機関調査に先立ち貴重ご意見を頂きました。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 花嶋温子, 柴田俊一, 江藤剛治: 環境試料の超長期保存想について, 環境システム研究 Vol.18, 土木学会, pp.198 ~ 203, 1990 年.
- 2) 全国試験研究機関名鑑編集委員会編: 93-94 全国試験研究機関名鑑, 1994 年.
- 3) 財団法人日本食品分析センター: 環境試料保存に関する調査報告書 (平成 4 年度環境庁委託業務結果報告書), 1993 年.
- 4) 安部善成: 環境試料による汚染の長期的モニタリング手法に関する研究一昭和 55 ~ 57 年度特別研究総合報告一, 国立公害研究所研究報告 第 58 号, 1984 年.
- 5) S.A.Wise, R.Zeisler: Status of Specimen Banking Activities at The National Bureau of Standards, Progress in Environmental Specimen Banking, NBS/SP-740, pp.10-18, U.S.Government Printing Office, 1988.
- 6) M.Stoeppler et al.: Comparative Investigations on Trace Metal Levels in Brown Algae and Common (Blue) Mussels at the Same Location in the Baltic Sea and North Sea, Progress in Environmental Specimen Banking, NBS/SP-740, pp.53-61, U.S.Government Printing Office, 1988.
- 7) Views of Kew, p27, Channel 4 Television and Royal Botanic Gardens, Kew, 1990.