

古代エジプトのミイラの X 線検査

Radiography of ancient Egyptian mummies

Gray PH^{*}. *Med Radiogr Photogr* 43:34-44, 1967

ミイラは多くの側面から徹底的に研究されているが、X線撮影の利用についてはなぜか顧みられていない。ミイラの肉眼解剖については Smith & Wood-Jones[1]により、組織学については 1921 年に Ruffer[2]、1963 年に Sandoson[3]により詳しく研究されている。しかしこのような研究は必然的に破壊性であり、標本の包帯をほどいて解剖することが必要である。

レントゲンによる X線発見とほぼ同時に、Petrie[4]は所有するミイラの下腿と足の美しい X線写真を発表し、X線撮影の価値が認識された。その 1 枚 (図 XXXVII) には、脛骨下端の成長停止線が明瞭に写し出されている。しかしその説明文で Petrie がこれに触れていないことは理解に苦しむところである。1931 年、Moodie[5]は 17 例の古代エジプトミイラの X線所見については簡単に報告している。

本誌の前身 *Radiography and Clinical Photography* 誌の初期の号には、エジプトミイラの等身大 X線写真が掲載されている [6]。開いた木棺に仰臥位で横たわるミイラを、シカゴのフィールド自然史博物館 (Field Museum of Natural History) で、24 × 84 インチの X線フィルムに撮影したものである。これは上腕の位置、全身の処理の状態から、おそらく初期プトレマイオス朝 (664 ~ 332 B.C.) のミイラと思われる。図の解説文には、「X線検査は、一般的なミイラ研究に必要とされる煩雑な包帯除去作業や、宝石、貴金属の探索を不要とする」と書かれている。

X線は、包帯に包まれたミイラに有害作用を及ぼさず、またミイラの X線所見に関する報告は少ないことから、大英博物館を初めとするヨーロッパ各国の博物館に、所蔵ミイラの X線撮影許可を求めることは妥当なことと思われた。撮影の目的は、人骨の有無の確認、年齢・性別の確認、X線所見とさまざまな遺体処理法の関連性、包帯内のアミュレットの発見、病的所見の診断にある。

ミイラ製作

ミイラは、多くの歴史に無関心な人々をも魅了する。大多数にとって、ミイラといえばエジプトのミイラであるが、他の文明でもミイラが製作されている。エジプトでは 30 世紀にもわたって行われていたが、その手法は時期によって大きく変化している。

最初期、エジプトでは死者を、砂に掘った浅い墓に

通常裸体で、四肢を屈曲させ躯幹を短縮して埋葬していた (図 1)。熱い乾燥した砂が遺体から水分を奪い、大気から保護するため、遺体の腐敗は停止する。このような自然保存された遺体は、当然のことながらしばしば盗掘者の手により、あるいは砂が移動して露出し、その出現は死後の世界への信仰を深めるものであった。この信仰のため、死後の世界での食料や身の回り品を副葬するようになり、木や石作りのより大きな墓が必要となった。しかし、墓が広くなると遺体と空気が接触するようになり、腐敗が進む結果となった。自然乾燥された保存状態の良い遺体と、大きな整った墓の中の腐敗した遺体の比較から、おそらくミイラ製作が発想されたものであろう。すなわち、自然が砂の中の簡単な墓で為すことを人の手で行って、遺体を腐敗から守る方法である。

最初期のミイラ製作は、王族のために行われたことはほぼ確実である。しかし、時が経つにつれて一民主化され、まず貴族から、そして金さえ払えれば一般人たちにも広がった。紀元前 5 世紀にエジプトを訪れたヘロドトスは、当時 3 種類のミイラ製作法があったと記している [7]。第 1 は「最も高価な方法」、第 2 は「より安価な方法」、第 3 は「貧乏者用」である。高価な方法は、現在の価値で数百ポンドにも及んだと思われる。



図 1. 王朝成立前期 (3400 B.C. 以前) の自然乾燥遺体の骨盤部。腰椎に明瞭な骨関節炎があるが、椎間板の高濃度は認められない。

^{*} 英国サリー州ハルスミア (Haslemere, Surrey, England)

初期の第4王朝(2613～2494 B.C.)では、腐敗しやすい内臓は側腹部を切開して除去し、いわゆるカノポス壺(Canopic jar)に収めた。その後遺体をナトロン〔訳注:natron. 炭酸ナトリウム, 重炭酸ナトリウムと、鉄, カルシウム, 珪素の塩などさまざまな不純物の混合物〕で処理し、乾燥し、香油を塗って、包帯を巻いた。しかし第18王朝(1567～1320 B.C.)以前のミイラの多くは、乾燥が不十分で、包帯をほどくと塵埃となって骨以外はほとんど残らない。ヘロドトスが記載した鼻腔から脳を除去する方法は、おそらく第18王朝以前は行われていなかったであろう。

第18王朝から第20王朝(1567～1085 B.C.)ではミイラ製作技術にかなりの進歩があり、1881年にテーベの埋葬所で発見された王家のミイラの詳細な研究により、正確な方法が明らかとなった。

ミイラ製作技術は、第21王朝(1085～935 B.C.)にその頂点に達した。我々の知識は、Grafton Elliot Smith 卿が1906年に記載したこの時期の方法に依るところが大きい[8]。この時期の防腐処理人は、左側腹部に切開を加えて内臓を摘出し、鼻孔から脳を除去する古代からの方法に従った。しかし、この2つの予備操作の後の遺体の処理法は大きく異なっていた。摘出臓器はもはやカノポス壺に収められず、4つのパッケージに分けて包まれ、おがくずのような充填材とともに体腔に戻された(図2)。各パッケージには、鷹の姿をしたホルス神の、それぞれ胃、肺、肝、腸の守り神である4人の息子の1人の蠟細工あるいは粘土細工が収められた。精神の座と考えられた心臓は常にそのままに置かれた。内臓摘出に際して誤って切断した場合は、

常に元の解剖学的位置に復帰させるか、あるいは縫いつけられた。側腹部の創部には、「眼の象徴」を描いた蠟あるいは金属製プレートが置かれた。遺体をより生きているように見せるため、皮下に土を入れて輪郭を整え、陥没した眼窩には義眼が置かれた(図3左上, 図4)。指については、爪が失われないように特別な処理が施された。この方法は、少なくとも第12王朝まで続けられた。

防腐処理した遺体は、男性は赤、女性は黄色のオーカー(黄土)で塗られ、これで時間のかかる入念な包帯処置の準備が整う。包帯を巻いた後、何層ものリネンを固め、ときに石膏で覆われたカルトナージュ棺に収められる。カルトナージュ棺は、さらに内棺、外棺に収められる。埋葬に先立つ最後の儀式「開口の儀」では、祭祀を執り行なう神官が一連の呪文と所作で、死者の五感を復活させ、四肢に力を蘇らせる。死亡から最後の埋葬まで、ミイラ製作の全行程には通常70日を要した。

この方法は、第22、第23王朝(935～730 B.C.)でも継続され、第26王朝(664～525 B.C.)まで綿密さには欠けるようになったものの日常的に行われていた。第26王朝では、義眼、皮下のパッキングは概ね廃止された。内臓は体内に戻さず、包んで両脚の間に置かれたり(図5)、あるいはカノポス壺が再び使用されるようになってここに収められた。

プトレマイオス朝(332～30 B.C.)では、ナトロンの利用は概ね廃止され、溶解樹脂が使われるようになり、これを防腐処理の際の開創部から体腔へ、鼻孔から頭蓋へ流し込んだ(図6左)。時代とともに遺体の処理は次第に粗雑になり(図7～9)、ミイラの巻き方や外



図2. 第21王朝(1085～935 B.C.)のミイラの胸部および上腹部。体腔内に内臓のパッケージが認められる。この時代、胃、肺、肝、腸管は、摘出後にそれぞれ別のパッケージに包まれ、体腔内に戻された。左：胸部に大きなアミュレットがある。下部はハートスカラベ〔訳注：甲虫スカラベの形を模した副葬品。心臓の上に置かれた〕である。いずれも包帯の内部にある。右：胸椎椎間板が高濃度を呈しているが、ほぼ確実に防腐処理の結果であり、アルカブトン尿症ではない。

観により大きな関心が払われるようになった (図 10). ローマ時代には、しばしば包帯が念入りの幾何学的パターンに巻かれ、死者の肖像画が頭部の包帯に組込まれた。

紀元後 3 世紀には、ミイラ製作技術は衰退したが、640 A.D. にアラブ人がエジプトに侵入するまでキリスト教の一派コプト教徒によって粗雑な方法で行われていた。

X 線所見

X 線所見は、考古学および古病理学 (paleopathology) の 2 つの観点に分けられる。考古学者の関心は、様々な文化がどの時代に栄えて、時代とともにどのように変化したかにある。正確な年代決定には、多くの情報源から情報を収集してこれをつなぎ合わせる必要があり、その正確性が非常に重要である。古病理学者の関心は、古代人の病気、病歴にある。

考古学的所見

・人骨の有無の決定

イギリスその他ヨーロッパ諸国の大きな博物館は、19 世紀初頭の探検家、旅行家がエジプトで購入したミイラを多く所蔵している。現地の業者は、「記念品」やミイラが良い商売になることに気づき、贋作も少なかつた。1837 年, Scott は次のように述べている [8]. 「旅行者がどんながらくたでも熱心に購入するため、この商売は非常に儲かるようになり、ミイラ製作を促し、偽造への道を開いた」。

本研究は、Scott の言を裏付けるものであった。多くの場合、旅行者はミイラではなく現代の贋作を売りつけられていた。棺の中は空であったり、僅かな骨しか入っていないものもあった。ある 1 例では、絵の描かれた布製マスクをかぶったミイラと思われたものの中身は、針金と木片を混ぜたものであった (図 11)。別の例では、包帯の中には何もなかった。木と粘土を芯として、その周囲に包帯を巻いたものもあった。子供と思われた小さなミイラは、実際には鳥に包帯を巻いたものであった。

・年齢、性別の決定

通常、棺には正書法により日付が記されているが、棺の内容が本来の遺体とは限らない。例えば、男性の名前と地位が記された棺に、女性が収められていたり、その逆の場合もある。さらに棺の年代と遺体の年代が大きく異なることもある。ある例では、包帯をほどいた肉眼所見では 75 歳の女性と思われたが、X 線所見では 17 歳くらいの少女と判明した。

・X 線所見と既知の防腐処理法の関係

特に内臓を体腔に戻し、義眼、皮下充填 (図 2, 図 3

左上) を特徴とする第 21 王朝では、X 線所見と既知の防腐処理法の対比が可能である。脚間に内臓の包みがあるものは (図 5), より後期の王朝のものである。体腔、頭蓋内に固体樹脂があるものは (図 6), プトレマイオス朝時代のミイラの特徴である。

しかし、確実な結論を得るには、さらに多くの標本の X 線撮影と明確な考古学データの裏付けが必要である。

・アミュレットの証明

宗教的な理由から、陶製あるいは金属製のアミュレット (魔除けのお守り) が包帯の中にしばしば認められる (図 2, 6, 12)。アミュレットは X 線不透過性のため容易に発見でき、必要に応じて局在を同定し、包帯に小切開を加えて取り出すことも可能である (図 6)。

古病理学的所見

これまでに、133 例の古代エジプトミイラの X 線撮影を行った。さらに多くの標本を検査し、考古学的データがあれば、年代決定システムを完成できるであろう。しかし本研究はそれだけを目的としたものではなく、古病理学的な側面にも大きな比重が置かれている。包帯されたミイラの X 線撮影は、防腐処理に使用される高濃度物質のためにしばしば制約される。しかし、古病理学の知識の増進は、このような不利を明らかに凌いで余りあるものである。Moodie の指摘するように、「レントゲン学は、過去の身体的故障を知るすべての他の手段を補うものである」 [5]。

当初は骨病変のみ発見可能と考えられたが、実際には他臓器の病的状態も明らかとなった。誌面の都合で各ミイラについて全てを述べることはできないが、これまでに経験した病態を簡単に列挙する。

・骨関節炎

脊椎の骨関節炎 [訳注 : osteoarthritis とあるが変形性脊椎症の意と思われる] は一般的である (図 1)。X 線検査を行ったミイラ 133 例中、88 例が成人であった。この 88 例における脊柱の異常罹患率は、以下の通りである。

性	例数	骨関節炎	
		例数	%
男性	39	9	23
女性	27	2	7
不明	22	6	27

四肢関節の骨関節炎変化は少なく、主に股関節に限られていた。

・骨成長停止線

133 例中 30% 強の例に認められた。脛骨下縁に最も多く (図 13), 古代エジプトにおける青春期の健康状態が全般に不良であったことが示唆される。



図3. ライクス美術館(ライデン)のミイラ。包帯をとめるピンは後世のもの。左上：義眼、および生前の輪郭に近づけるために頸部周囲の皮下に充填された土が見える。この処置は、主に第21、第22王朝(1085～730 B.C.)に限られる。右上、左下：右股関節に、生前の偽関節形成を伴う転子間骨折が認められる。大腿の動脈に強い石灰化がある。

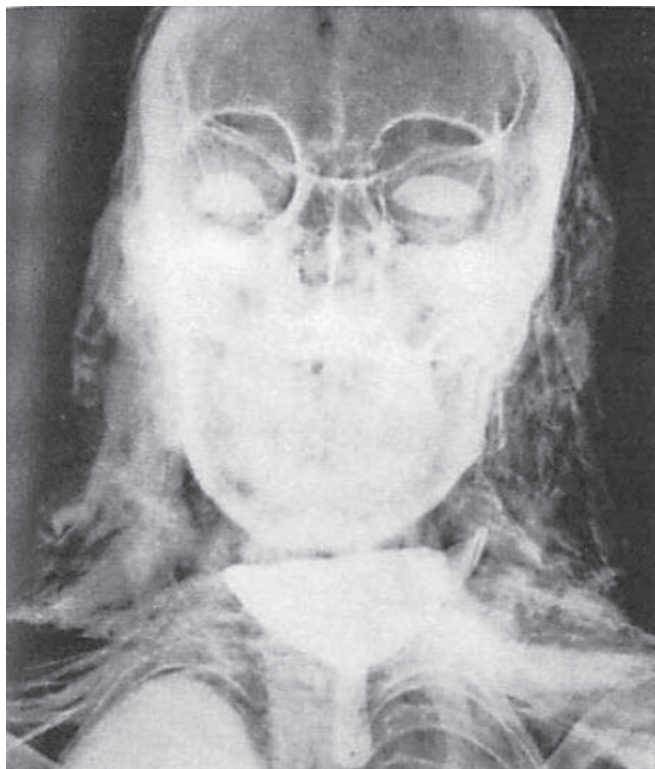


図4. 第21王朝の女性ミイラ。義眼、右胸部の腫瘍がある。頸部の包帯内にアミュレットが見られる。



図5. 第26王朝(664～525 B.C.)のミイラ。脚間の濃厚陰影は、内臓のパッケージ。この時代、内臓は体腔に戻さず、包んで脚間に置かれるか、再び使われるようになったカノポス壺に入れられた。

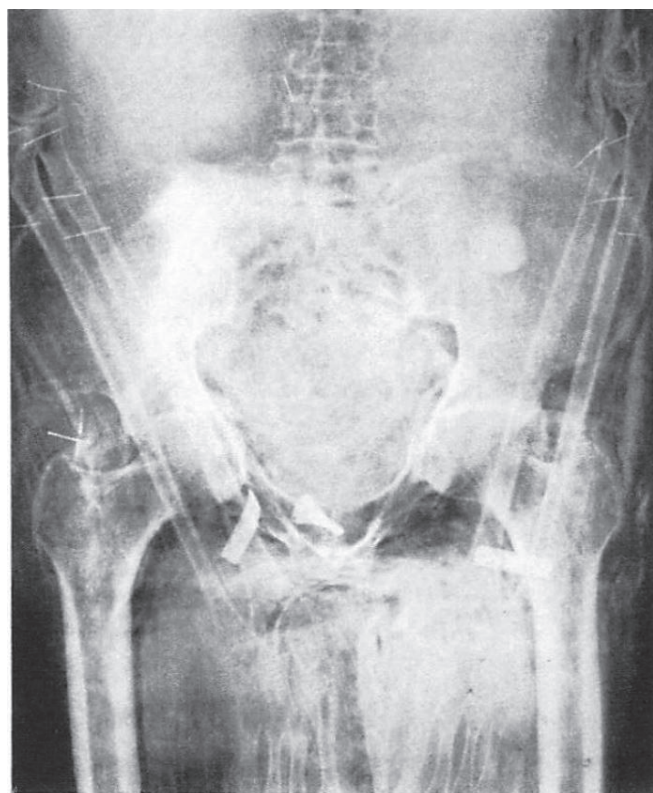
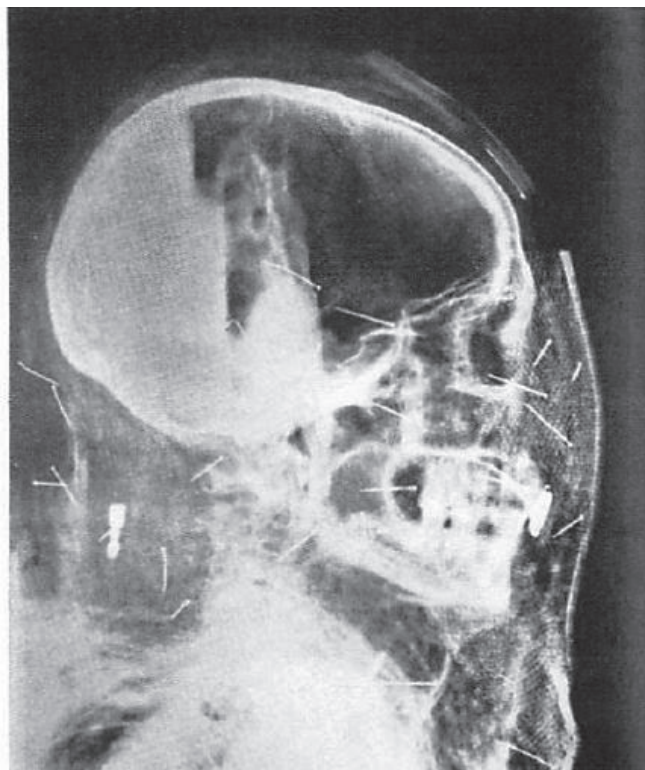
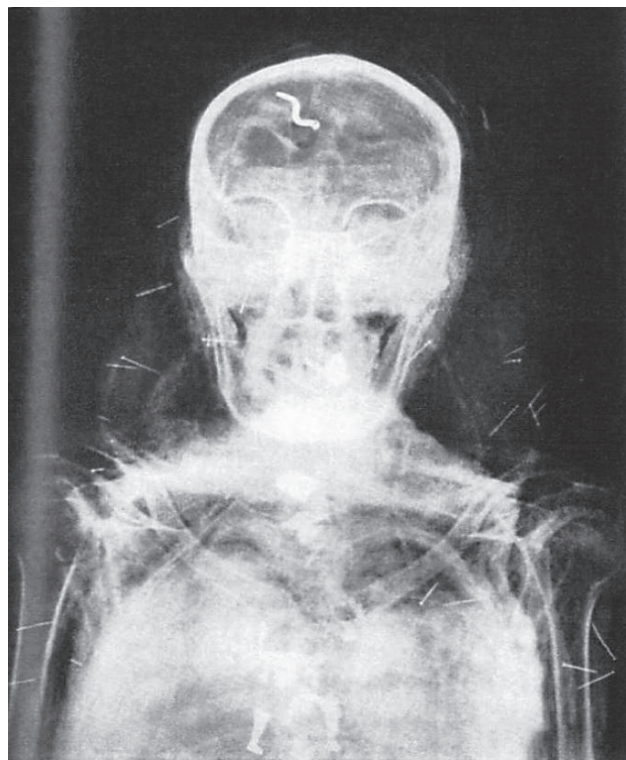


図6 ライクス美術館(ライデン)のミイラ。数多くのアミュレットが見える。頭蓋側面像では、頭蓋後部に固形化した樹脂が見える。脳の摘出後、溶融した樹脂が鼻腔から注入された。口唇表面の濃厚物体は、透視下に取りだし、小さな金のディスクと判明した。頸部の後に写っているものは、いわゆるミニチュアヘッドレストである〔訳注：石などで作られ、頭部を保護し、死後の世界で起きやすくするために置かれた。Pat Remier. Egyptian Mythology, A to Z〕。右端に写っているのは、右手首のプレスレットである。左腸骨窩の長円形物体は、おそらく臓器摘出に使用した左側腹部の切開部を覆うアミュレットである。



・骨折

特に後期のミイラにおいて、多くの骨折、脱臼が発見されたが、ほとんど全てが死後にできたものであった。生前の骨折も時に認められた。偽関節を伴う右股関節の生前骨折の例を示す(図3右上)。

あるプトレマイオス朝の高齢男性のミイラには、興味深い所見が見られた。若年時に、左前腕が手首の上数インチの位置で切断されていたが、X線写真では、数十年後のミイラ製作時に完全な指を備えた義肢が萎縮した腕に取付けられていた[10]。

・その他の骨所見

足の状態は、絞扼的な履き物は使用されていなかったことを示すものであった。数例で先天異常(二分脊椎が最多)が認められた。その他の病変としては、梗塞、内軟骨腫、骨形成不全症(遅発型)、嚢胞(図14)などが認められた。

・歯の状態

歯の疾患、摩耗は非常に多く認められた(図15)。ライデンのライクス美術館の女性ミイラには、大きな嚢胞が認められた(図14)。

・軟部病変

ライデンのミイラ27例中、20例が成人であった。その少なくとも4例で下肢動脈の広範な石灰化が認められた(図3右上, 右下)。ライデンの収蔵物をみると、動脈硬化は非常に多いように思えるが、他の施設のミイラでは1例のみであった。

133例中少なくとも1例で、ほぼ確実に胆石があり(図16)、他の1例でも疑われた。別の1例では、尿管結



図7. 後期の小児のミイラ。体腔は陶片、石、砂などの混合物で充填されている。後期になると遺体の処理は次第に粗雑になった。



図8. プトレマイオス朝後期あるいはローマ時代初期の粗雑な遺体処理。義眼と眉は、頭部を覆うカルトナーージュのマスクに付けられたもの。

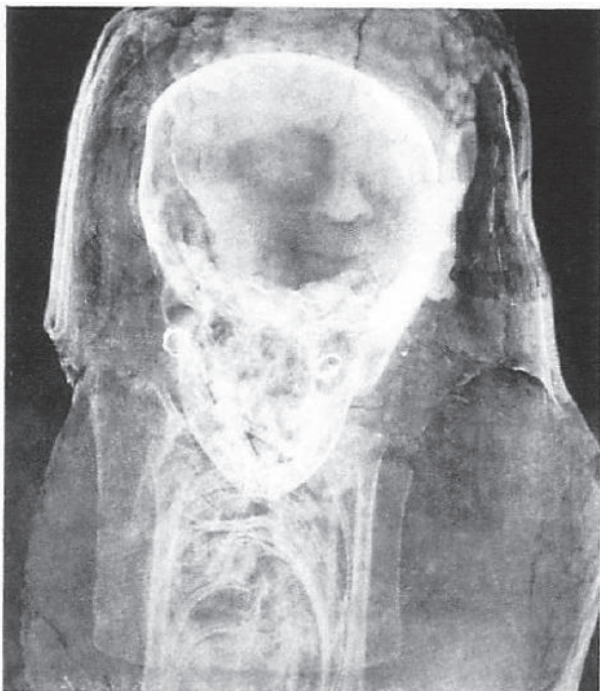


図9. ローマ時代の小児のミイラ。左：包帯が非常にきつく巻かれていたため、遺体の変性の進行とともに骨格が圧迫されている。イヤリングとフェースマスクが見える。右：実物を模した石膏のフェースマスク。



図 10. 第 26 王朝あるいはプトレマイオス朝初期と思われるミイラの全体像。頸部に羽の生えたスカラベが描かれている。その下には、愛の神ハトホルが飾られている。ホルス神の 4 人の子供が描かれているが、いずれも人間の頭を持っており、杜撰さがうかがわれる。その下には、やはりビーズ細工で、死者の埋葬の成功を祈るヒエログリフの縦帯が見える。X 線写真では、歯科疾患、下肢動脈の石灰化、左股関節に生前の大腿骨頸部骨折がある高齢の男性であることがわかった。

石がほぼ確実であった（供覧せず）。

多くのミイラで、椎間板が高濃度であった（図 2, 17, 18）。これはおそらく防腐処理によるもので、病変ではないと思われた。

・発見されなかった重大病変

下記のような重大病変は、ミイラの骨格に 1 例も見られなかった。悪性腫瘍、結核、梅毒、癩病、くる病。

X 線撮影方法

ミイラの X 線検査に理想的な場所は、もちろん設備の整った放射線部門である。骨格の存在確認、全般状態、位置、防腐状態のチェックに、予備的な透視検査を行う。

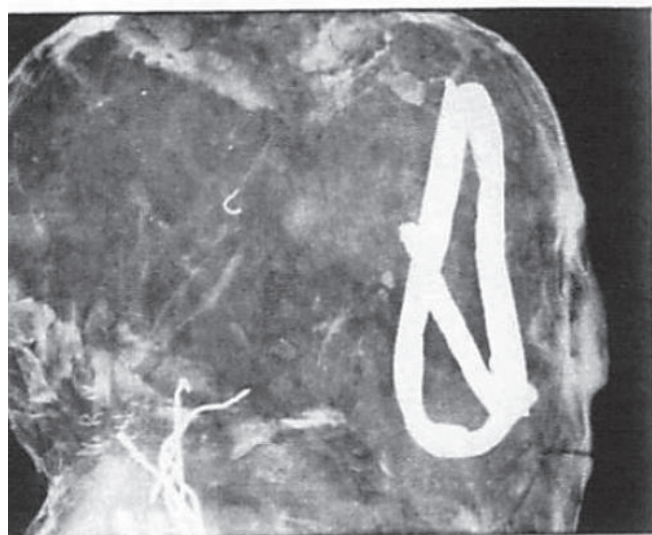
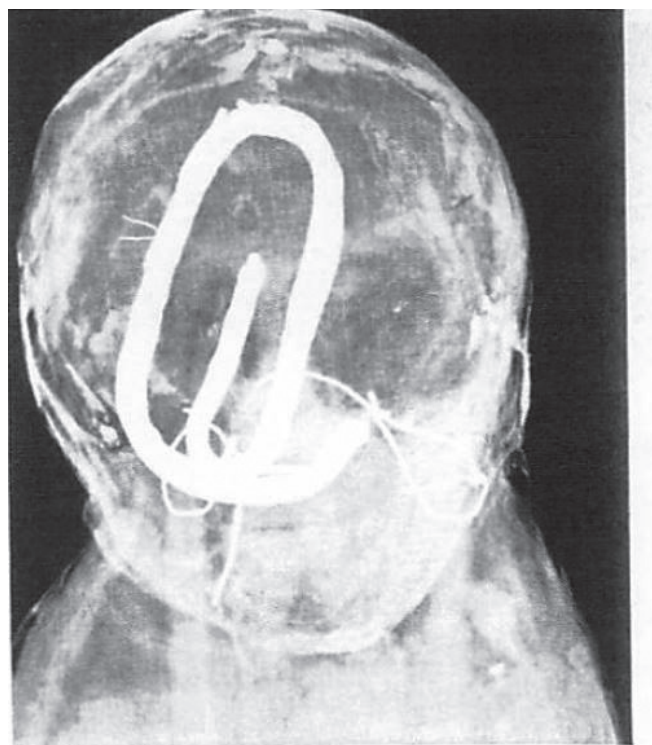


図 11. 偽造ミイラの「頭部」の正面像（上）および側面像（下）。頭部は絵布で覆われており、側面像でその「顔貌」がわずかに見える。

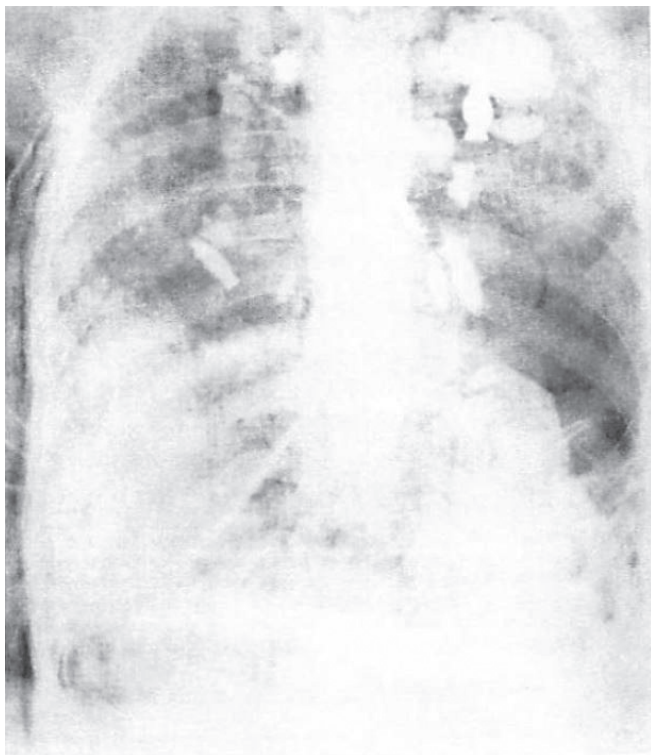


図 12. プトレマイオス朝期のミイラ。包帯の中に多数のアミュレットが見える。

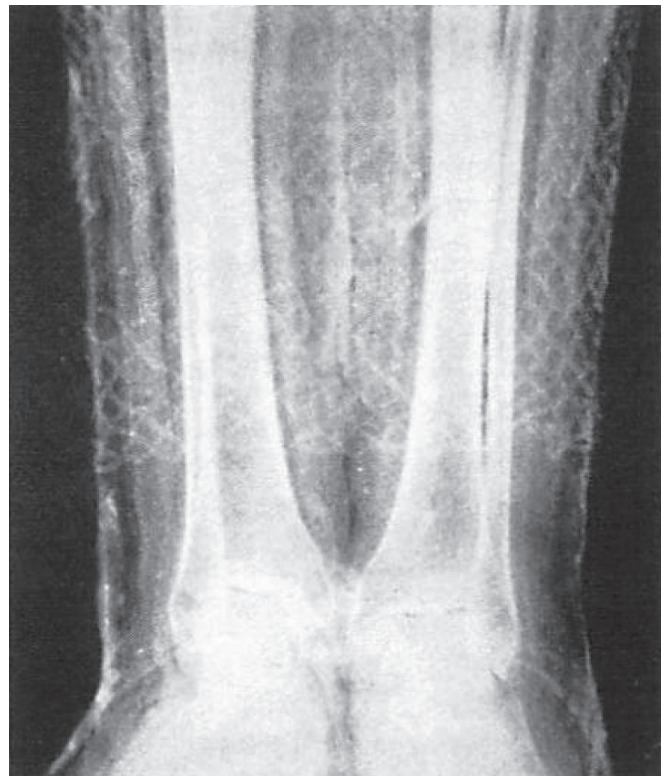


図 13. 両側脛骨遠位に、成長停止線が認められる。ミイラを覆うビーズネットが見える。

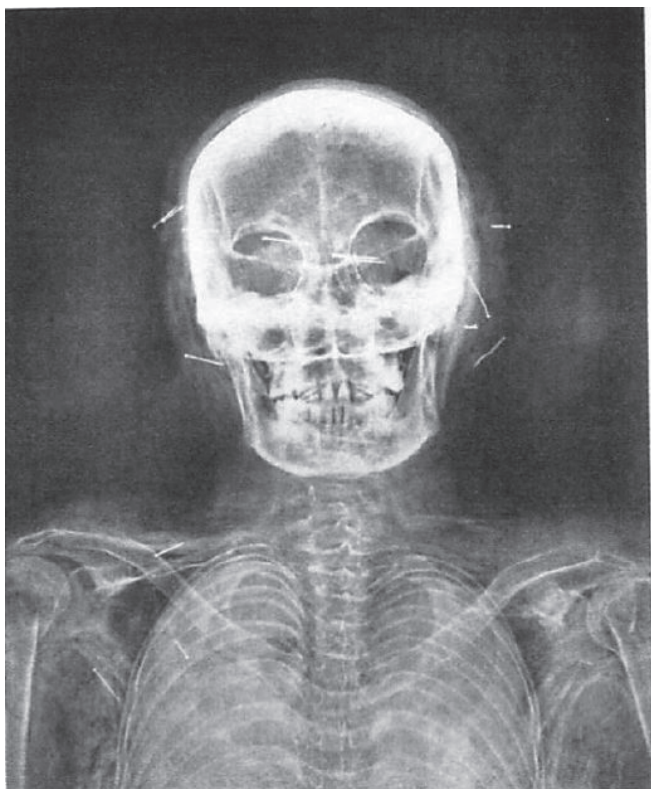


図 14. ローマ時代のミイラ。右下顎角に嚢胞が見える。両側上腕骨の骨折は、死後のものと思われる。

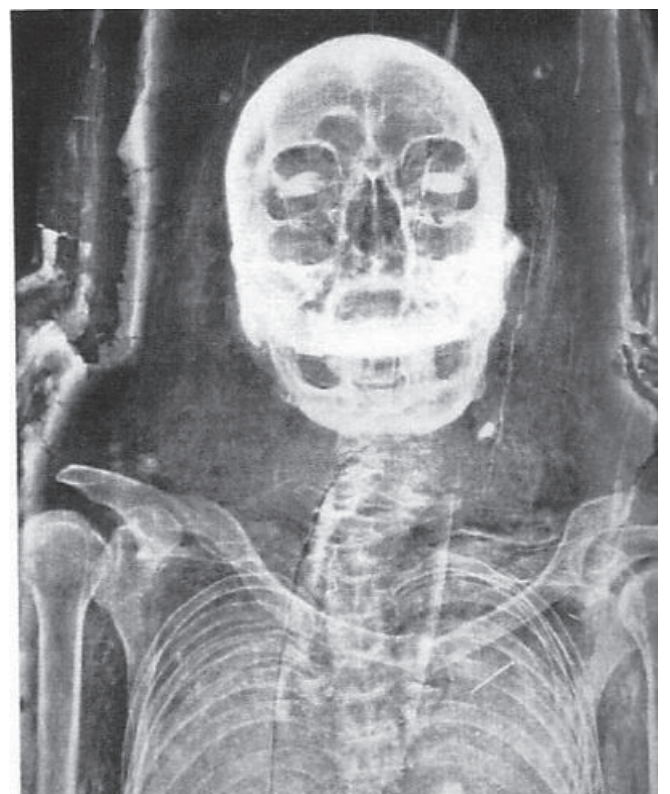


図 15. 顎骨の歯牙欠損、義眼が認められる。

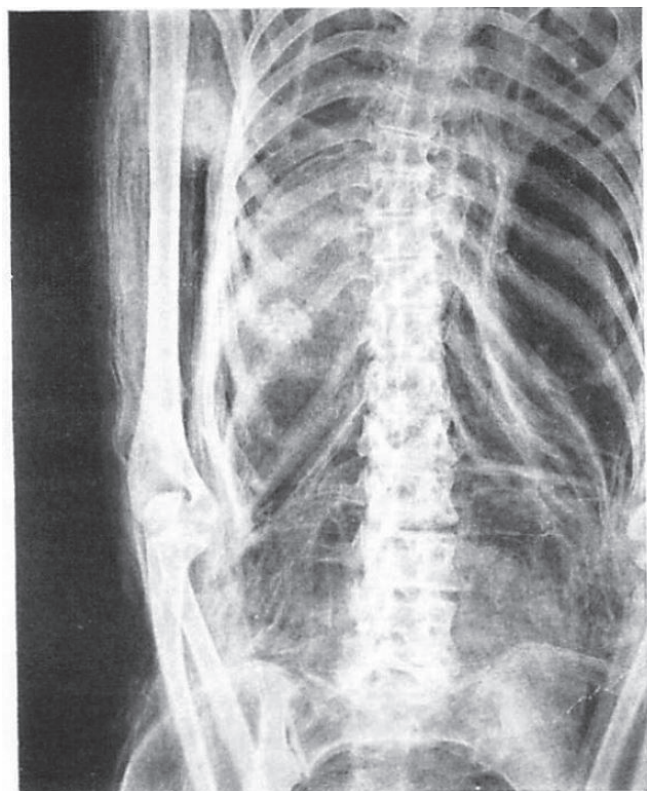


図 16. 女性のミイラ。ほぼ確実に胆石と思われる集簇陰影が見える。

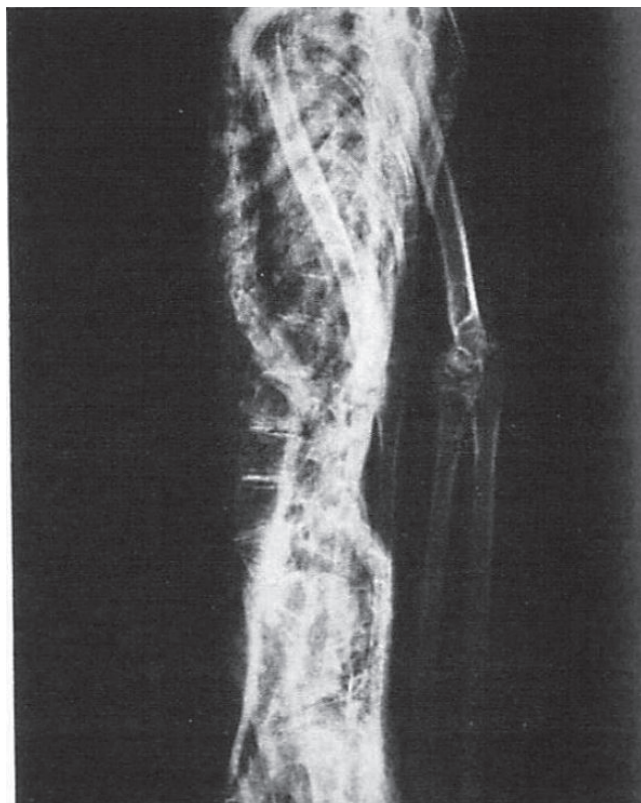


図 17. ローマ時代の子供のミイラ。側面像。下部腰椎椎間板の強い高濃度が見られる。ほぼ確実に、防腐処理によるものである。

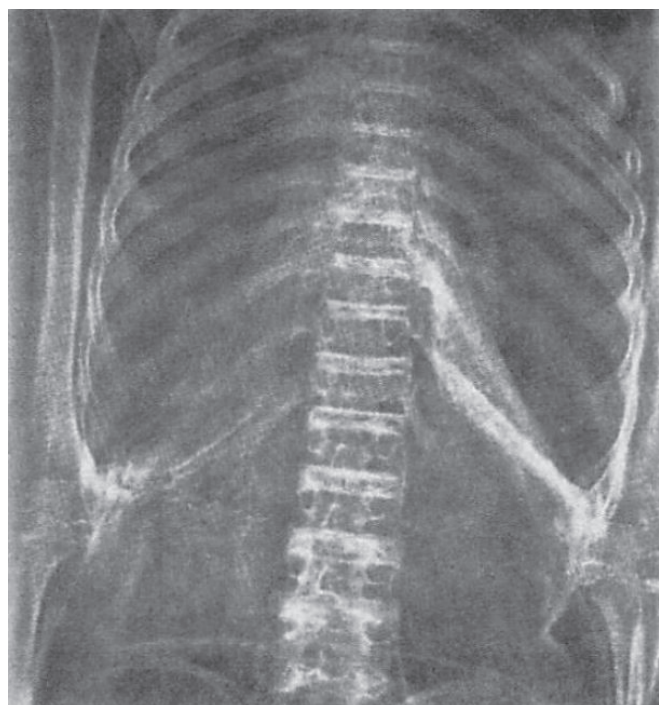


図 18. ローマ時代のミイラ。椎間板の明らかな高濃度は、疑いなく防腐処理によるものである。

しかし、博物館当局がミイラの移送を渋るために、必ずしも理想的な状態で検査できるとは限らず、より低レベルの施設で撮影せざるを得ないこともある。本稿の症例は、すべて小型ポータブル装置で撮影したものである。

撮影条件の修正、関心領域の決定のために、予備的なスカウト撮影が必要なこともある。

フィルムと増感紙

ミイラの撮影に当たっては、一貫して Kodak Blue Brand X-ray Film^{*1} と、中速度の増感紙を使用した。小さな標本、厚い被写体の四肢の撮影には、Kodak Kodirex X-ray Film^{*2} を使用した。

ミイラは乾燥しているため、グリッドは一般に不要であった。

・撮影条件

カルトナーージュ棺に収められたミイラの撮影では、表 1 の条件が好適であった。カルトナーージュ棺におさまられていない場合の条件は、表 2 に示した。

・現像処理

設備の整った施設外でこのような撮影を行う際の困難の一つは、現像処理をただちに行えないことである。ほとんどの博物館にはこの設備がなく、博物館から直近の暗室まで距離があることも多い。フィルムはすべて Kodak DX 80 Developer^{*3} で現像し、Kodak UNIFIX Fixer^{*3} で定着した。

表 1. カルトナージュ棺内のミイラ

部位	kV	mA	時間 (秒)	焦点フィルム間 距離 (インチ)
頭蓋, 頸椎	76	10	2.0	60
胸部, 肩	76	10	1.75	60
腹部	76	10	1.75	60
骨盤, 股関節	76	10	2.0	60
大腿骨, 膝関節	68	10	2.0	60
脛骨, 腓骨	68	10	1.75	60
足	68	10	1.5	60

表 2. カルトナージュ棺外の包帯を巻かれたミイラ

部位	kV	mA	時間 (秒)	焦点フィルム間 距離 (インチ)
頭蓋, 頸椎	65	10	2.0	60
胸部, 肩	65	10	1.75	60
腹部	65	10	2.0	60
骨盤, 股関節	65	10	2.0	60
大腿骨, 膝関節	65	10	2.0	60
脛骨, 腓骨	65	10	1.75	60
足	65	10	1.0	60

【謝辞】

所蔵品のミイラ, 標本の X 線撮影の機会を与えられた下記の博物館の館長, 学芸員, スタッフ諸氏に謝意を表する. 英国: 大英博物館 (ロンドン), ホーニマン博物館 (ロンドン), ハンコック博物館 (ニューカッスル), ガルベンキアン東洋美術博物館 (ダラム), ハスルミア教育博物館 (ハスルミア), プリンスアルバート記念博物館 (エクセター), トルケイ自然史博物館 (ニュートンアボット), フランス: ルーブル博物館 (パリ), オランダ: ライクス博物館 (ライデン), スコットランド: ロイヤルスコティッシュ博物館 (エディンバラ).

下記の病院の放射線科医に謝意を表する. Middlesex Hospital (ロンドン), King's College Hospital (ロンドン), Royal Victoria Infirmary (ニューカッスル), Dryburn Hospital (ダラム). コダック社 (ロンドン) の管理部門とスタッフには, 資材の提供, 現像処理の支援に感謝する.

Akademisch Ziekenhaus X 線部門 (ライデン) の J. R. Von Ronnen とスタッフ, Kodak N.V. (ハーグ) のスタッフの全般的な支援, Kodak Pathé 管理部門 (パリ) の支援と厚意にも感謝する.

Associated Electrical Industries (ロンドン) の Edward H. Elston, Esq. には, 研究初期の支援に感謝する. Warren R. Dawson, Esq. には, ミイラ製作に関するふんだんな知識を提供されたことに感謝する. Dawson 氏の惜しめない支援なくしては, いかなる X 線写真の読影も, エジプト学の観点からは百害あって一利なしであったであろう.

【参考文献】

1. SMITH, G. E., and WOOD-JONES, F.: *The Archaeological Survey of Nubia. Report for 1907-1908. Vol. 2, Report on the Human Remains.* Published by National Printing Department, Cairo, Egypt, 1910.
2. RUFFER, M. A.: *Studies in the Palaeopathology of Egypt.* Edited by R. L. Moodie. Published by University of Chicago Press, Chicago, Illinois, 1921, pp. 49-92, Plates XII-XXII.
3. SANDISON, A. T.: The Study of Mummified and Dried Human Tissues. In Brothwell, D. R., and Higgs, E. (editors): *Science in Archaeology.* Published by Thames and Hudson, Ltd., London, England, 1963, pp. 413-423.
4. PETRIE, W. M. F.: *Deshasheh, 1897. Fifteenth Memoir of the Egypt Exploration Fund.* Published by Order of the Committee, Egypt Exploration Fund, London, England, 1898.
5. MOODIE, R. L.: *Roentgenologic Studies of Egyptian and Peruvian Mummies.* Published by the Field Museum of Natural History, Chicago, Illinois, 1931.
6. Radiograph of a Mummy. *Radiogr. Clin. Photogr.*, 14:25, June, 1938.
7. HERODOTUS: *Euterpe.* Translated by G. Rawlinson. Published by John Murray, London, England, 1858, pp. 139-145.
8. SMITH, G. E.: *A Contribution to the Study of Mummification in Egypt, with Special Reference to the Methods Adopted During the Time of the XX1st Dynasty for Moulding the Form of the Body. Mémoires présentés à L'Institut Egyptienne.* Published under the auspices of S. A. Abbas II, Khédive D'Egypte, Cairo, Egypt, 1906, Vol. 5, Part 1, pp. 1-53.
9. SCOTT, C. R.: *Rambles in Egypt and Candia.* Published by Henry Colburn, London, England, 1837, Vol. 2, p. 29.
10. GRAY, P. H. K.: Embalmers' "Restorations." *J. Egypt. Archaeol.*, 52: 138-140, 1967.
11. ———: A Radiographic Skeletal Survey of Ancient Egyptian Mummies. In: *Abridged Proceedings of the Fourth European Symposium on Calcified Tissues, Leiden, The Netherlands, March 28-April 1, 1966.* Excerpta Medica International Congress Series No. 120. Published by Excerpta Medica Foundation, Amsterdam, The Netherlands, 1966.

*1 コダック社 (ロンドン). Kodak Blue Brand Medical X-ray Film の同等品 (編集部)

*2 コダック社. Kodak No-Screen Medical X-ray Film の同等品 (編集部)

*3 Kodak 社.