

電子顕微鏡研究施設30年の実態調査

齋藤 勇

Research on 30 Years of Electron Microscopy at Ohu University

Isamu SAITO

Microscopes such as transmission electron microscopy (TEM), scanning electron microscopy (SEM) or confocal laser scanning microscopy (CLSM) have been utilized very well by many morphologists for over 30 years, since the laboratory of Electron Microscopy was established at Ohu University in 1974.

However, the operating time of microscopes is decreasing, as the users of the electron microscopy and their needs have decreased recently.

In this paper, 30 years of the laboratory of electron microscopy, user number and operating time of each microscope were investigated by their operation notes (1974 ~ 2003), and then number of articles related to electron microscopy was investigated in Ohu University Dental Journal (vol.1th ~ vol.30th).

Operating time of the three microscopes was an average 180.5 days (673.6 hours) a year and the total number of users was an average 167.6 persons a year. Articles related to electron microscopy in Ohu University Dental Journal were in 59 editions.

This research has confirmed that the laboratory of electron microscopy is still valuable inspite of the decrease of users.

Key words : laboratory of electron microscopy, user number, operating time, 30 years

緒 言

昭和49年に開設された電子顕微鏡研究施設¹⁾（以下電顕施設）は、形態学の研究に必須の透過電子顕微鏡及び走査電子顕微鏡を備えた共同研究施設として30年以上にわたって運用され、これまで多くの研究者に利用されてきた。しかし、近年は電子顕微鏡のニーズが減り、電顕施設の利用者が減少するとともに機器の稼働時間も少なくなってきた。そこで今回、電顕施設30年の利用実態を調査し、今後の施設のあり方、管理及び運営の指針とするために検証を行った。

方 法

1. 調査対象

対象機器は、電顕施設に設置された歴代の透過電子顕微鏡（JEM-100C, JEM-1200EX, 日本電子）、走査電子顕微鏡（JSM-F7, 日本電子）（S-450, SEMEDX, 日立）及び共焦点レーザー顕微鏡（PCM2000, NIKON）とし、対象期間は昭和49年4月より平成16年3月末までの30年間とした。

ただし、共焦点レーザー顕微鏡については、対象機が設置された平成10年6月から平成16年3月末までの6年間とした。

2. 調査方法

1) 機器の稼働状況

電顕施設内に保管されていた対象機器の記録簿(運転日誌、使用記録)より、稼働時間及び稼働日数を抽出し、年度単位の合計を算出した。

2) 機器の利用状況

対象機器を実際に利用した利用者及び所属講座を、上記同様の記録簿より抽出し、実質の利用者数と延べ人数を年度単位で算出した。所属講座は、基礎系(進学課程の研究室・教室を含む)と臨床系に分けた。

3) 電顕施設関連の論文

対象期間に発行された奥羽大学学誌(第1巻～第30巻)の中から、電顕施設の対象機器を利用した学術論文を抽出し、機器別にまとめた。判定基準は、論文の材料及び方法欄に対象機種名が記されており、かつ発表者の名前が対象機種の記録簿に利用者として記されていた場合とした。また、その論文が学位論文(甲、乙)であるか否かについて調査した²⁾。

結果

1. 機器の稼働状況

透過電子顕微鏡、走査電子顕微鏡及び共焦点レーザー顕微鏡の稼働状況(稼働時間と稼働日数)をグラフに示した(図1～図3)。

1) 透過電子顕微鏡

最初の機種JEM-100Cは昭和49年に設置されているが、昭和55年までの記録は現存せず、7年間のデータは得られなかった。

稼働時間及び稼働日数とともに、昭和59年度と平

成3、6年度に高い山が認められ、平成11年度以降は低い年度が多かった。昭和59年度は年間89日、240時間、平成3年度は年間98日、264時間稼働した。稼働時間の最も長かったのは平成6年度の300時間であった。23年間の総稼働日数は1097日、年平均47.7日で、総稼働時間は3380時間、年平均146.9時間であった(図1)。

2) 走査電子顕微鏡

最初の機種JSM-F7は昭和53年に設置されているが、このデータは一部しか保存されていなかったため、使用したデータは昭和56年度以降のものである。また、平成11年度においてもデータの一部欠落があった。

稼働日数でみると、昭和59、60年度と平成2、4年度にピークが認められたが、稼働時間でみると、平成2年度(730時間)と平成3年度(728時間)をピークとした大きな一つの山として捉えることができた。平成10年度以降は低い水準で推移していた。23年間の総稼働日数は2025日、年平均92.0日で、総稼働時間は7855時間、年平均357.0時間であった(図2)。

3) 共焦点レーザー顕微鏡

本装置は平成10年度、口腔解剖学第二講座(現生体構造学講座)に共同利用機器として設置され、平成13年度、電顕施設に併合された機器である。平成12年度のデータは欠落していた。

稼働日数は年間50日前後とあまり多くないものの、稼働時間は200時間を超え、平成11年度には最大250時間であった。5年分の総稼働日数は204日、年平均40.8日で、総稼働時間は848時間、年平均169.6時間であった(図3)。

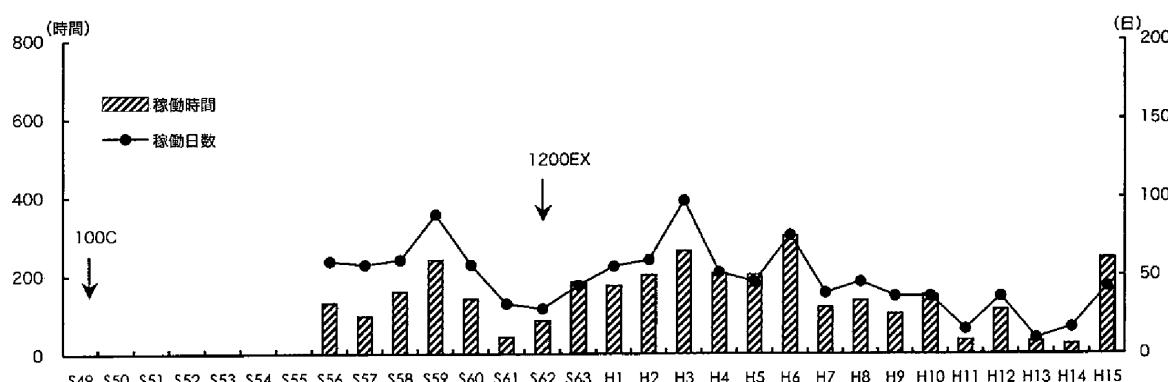


図1 透過電子顕微鏡の稼働状況

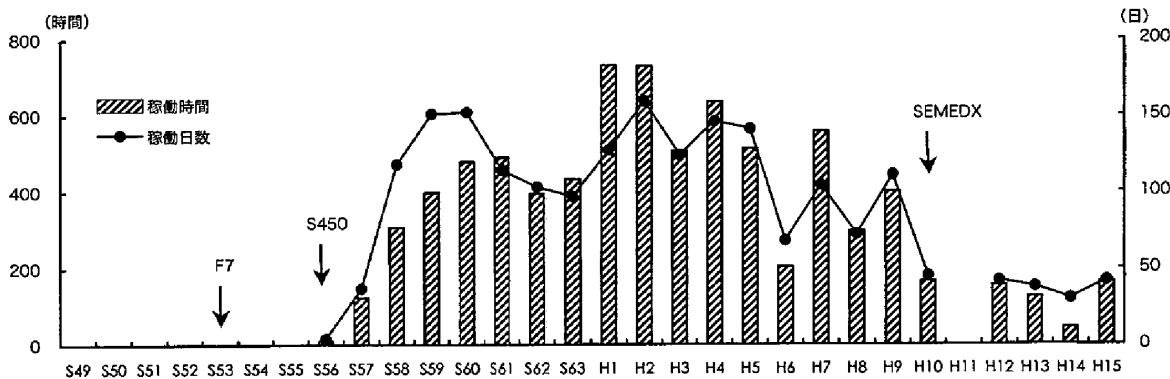


図2 走査電子顕微鏡の稼働状況

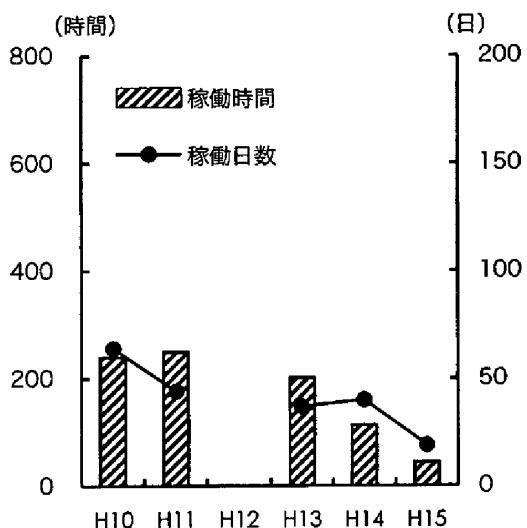


図3 共焦点レーザー顕微鏡の稼働状況

2. 機器の利用状況

対象機種を実際に利用した人数、年間の延べ人数及び、機種別の利用講座数をグラフに示した(図4～図8)。

1) 利用者数

昭和59年度と平成2年度、及び平成13、14年度にピークが認められ、最も利用者数の多かった平成2年度には、透過電子顕微鏡の利用者が8人、走査電子顕微鏡が19人の計27人であった。昭和56～58年度及び平成11年度を除けば、走査電子顕微鏡の利用者数が他の機種よりも常に多かった。平成10年度からは共焦点レーザー顕微鏡の利用者数が加算されているが、利用者数は20人にとどまり、平成11年度以降は10人程度であった。23年間の総利用者数は366人、年平均15.9人(透過電子顕微

鏡5.8人、走査電子顕微鏡が9.5人)であり、共焦点レーザー顕微鏡5年分の年平均は3.0人であった(図4)。

2) 年間の延べ人数

年間の延べ人数は昭和59年度が294人で最も多く、次いで平成2年度の280人であった。平成11年度以降は80～90人程度であった。23年間の総延べ人数は3855人、年平均167.6人(透過電子顕微鏡51.6人、走査電子顕微鏡が112.3人)であり、共焦点レーザー顕微鏡5年分の年平均は39.8人であった(図5)。

3) 透過電子顕微鏡の利用講座数

対象期間を通して利用講座数の大きな変動は認められず、比較的一定であった。最も多かった昭和56～58年度及び平成1年度は5講座で、基礎系講座が大半を占め、臨床系は1～2講座であった。平成13、15年度は利用講座数が1講座のみとなつた。23年間の総利用講座数は77講座(基礎系65、臨床系12)、年平均は3.3講座(基礎系2.8、臨床系0.5)であった(図6)。

4) 走査電子顕微鏡の利用講座数

利用講座数の変動が頻繁に認められ、最も多いときは平成1、2年度の8講座であり、少ないときは昭和56年度の1講座(平成11年度はデータの欠落による)であった。基礎系講座の利用が多かったが、臨床系も2～3講座が常に利用していた。23年間の総利用講座数は112講座(基礎系73、臨床系39)、年平均は4.9講座(基礎系3.2、臨床系1.7)であった(図7)。

5) 共焦点レーザー顕微鏡の利用講座数

本装置を利用した講座は1～3講座のみで、臨

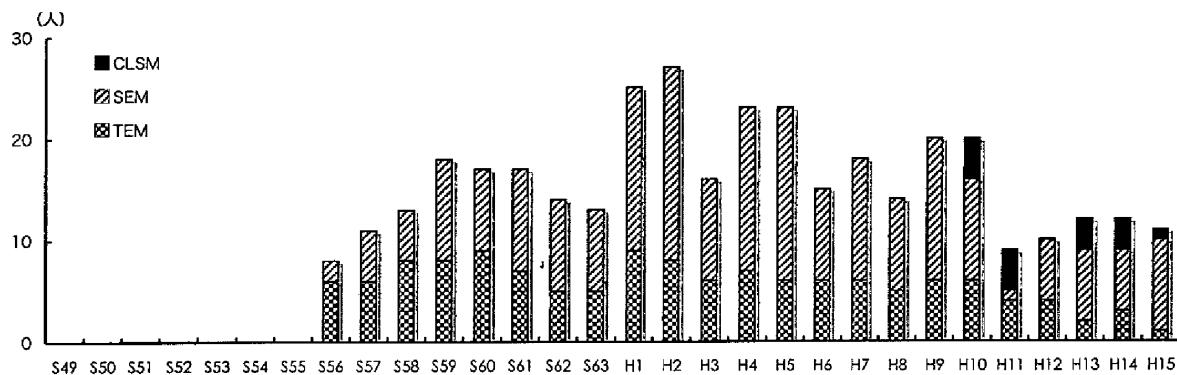


図4 利用者数の変遷

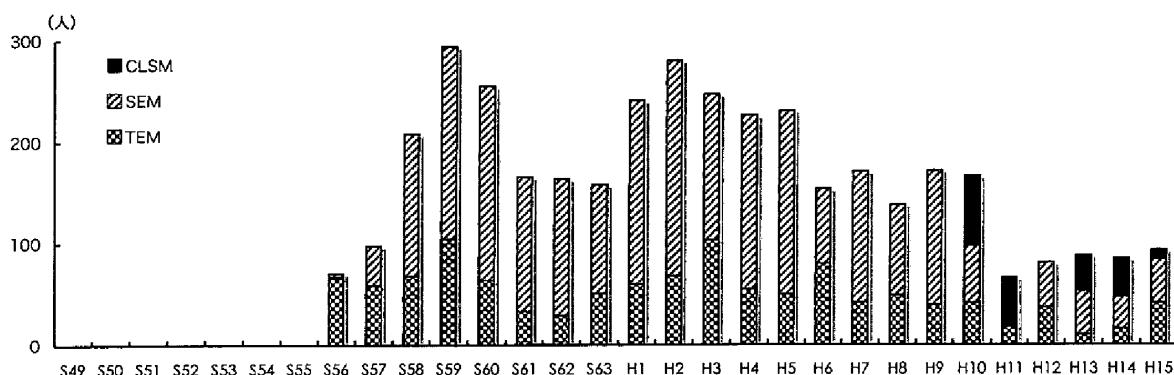


図5 年間の延べ人数の変遷

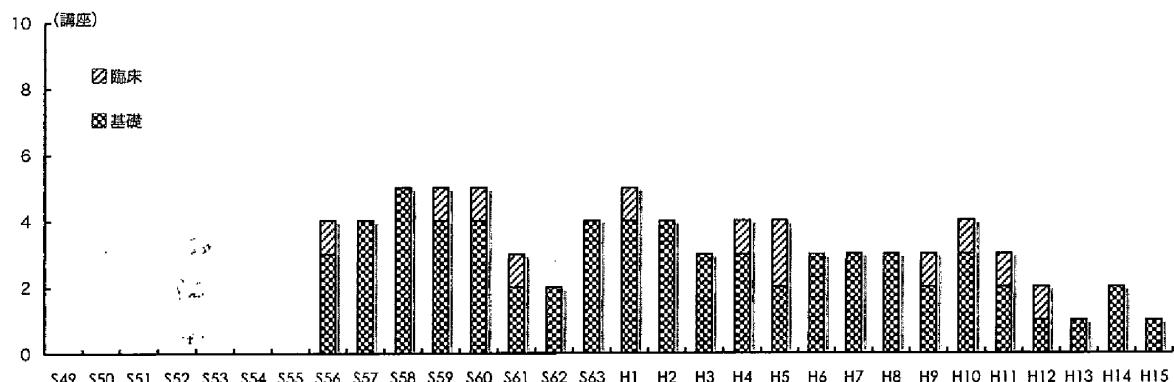


図6 透過電子顕微鏡の利用講座数

床系の講座は1講座であった。5年分の総利用講座数は11講座（基礎系9, 臨床系2）, 年平均は2.2講座（基礎系1.8, 臨床系0.4）であった（図8）。

3. 奥羽大学歯学誌に掲載された電顕関連の論文

電顕施設の透過電子顕微鏡, 走査電子顕微鏡あるいは共焦点レーザー顕微鏡を利用した論文として、奥羽大学歯学誌（第1巻～第30巻）に掲載さ

れた学術論文数をグラフに示した（図9）。

対象論文数は昭和60年以降、徐々に増加し、最大5編であった。対象論文総数は59編あり、機種別では、透過電子顕微鏡が18編、走査電子顕微鏡が37編、共焦点レーザー顕微鏡が5編、延べ60編であった。

本学に大学院が設置された昭和61年度以降における、対象論文に対する学位論文の割合は、平成

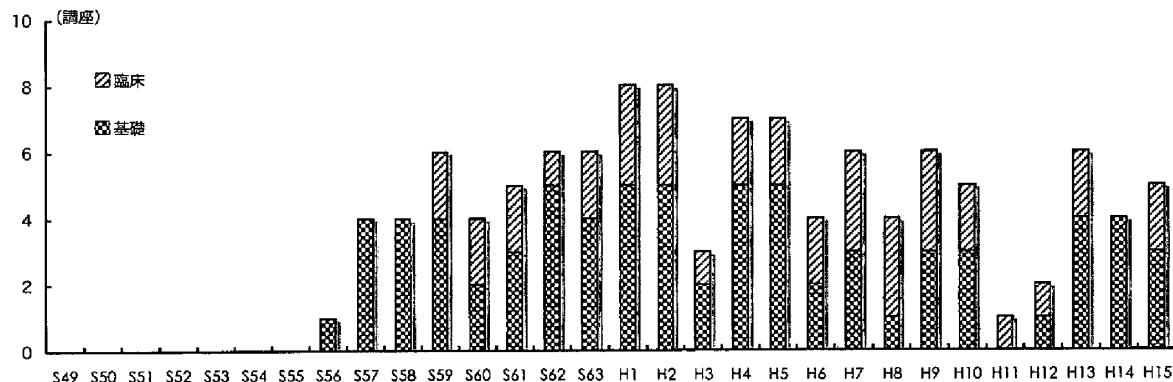


図7 走査電子顕微鏡の利用講座数

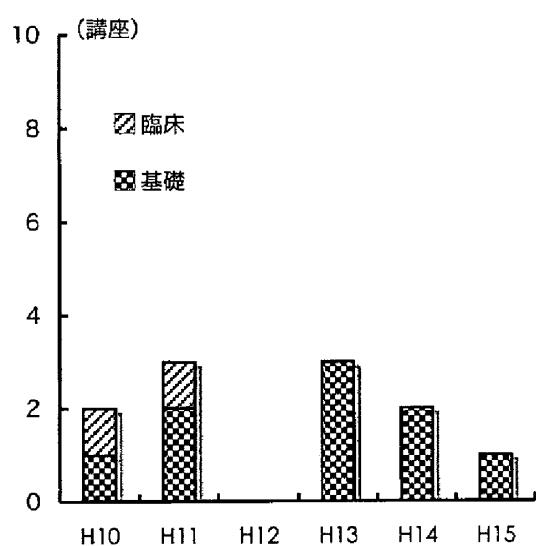


図8 共焦点レーザー顕微鏡の利用講座数

3年度以後、常に高い水準で推移しており、平成6、9、10、12年度では100%であった(図10)。論文の内訳を表1に示した。学内誌へ対象論文を発表した講座数は、基礎系で7講座、臨床系で5講座あり、基礎系42編のうち学位論文が20編、臨床系17編のうち学位論文が12編であった。

考 察

1. 電子顕微鏡研究施設の利用実態

電子顕微鏡の利用実態を、稼働時間、稼働日数及び利用者数の変動から検証してみると、時期のいずれは若干あるものの似たような傾向を示すことが明らかになった。それは、昭和末期と平成初期において大変活発に利用された時期があり、平成10年代はやや沈滞傾向にあるという結果である。

この背景には、昭和61年の大学院設置に関連した学内情勢などがあるものと推察される。

透過電子顕微鏡については、最初の機種であるJEM-100Cが故障がちとなった昭和61年度の利用が最も少なく、翌62年度に新機種のJEM-1200EXが導入されてからは、以前のレベルにもどっている。しかしながら、透過電子顕微鏡を利用する講座は限定されており、利用者数の増減もあまり大きなものではない。すなわち、限られた講座のわずかな利用者により、比較的コンスタントに利用されている状況といえる。

走査電子顕微鏡は、S-450が昭和56年度に導入されてから利用者が増加し、利用頻度が急激に増加している。昭和62、63年度にやや落ち込みがみられるものの、利用者数のさらなる増加とともに平成1、2年度にピークをむかえ、その後は徐々に減少している。平成10年度にはエネルギー分散型X線分析装置(EDX)を備えたSEMEXDが導入されたが、利用頻度はあまり回復していない。また、EDXを実際に使用している研究者は非常に少ない。

電子顕微鏡の2機種を比較してみると、走査電子顕微鏡の方が平均稼働日数で1.9倍、平均稼働時間で2.4倍多く、透過電子顕微鏡の利用が相対的に少ないことが明らかになった。これは透過電子顕微鏡の試料作製方法や操作などが複雑で、高い技術力が必要とされることが影響していると考えられ、適切な指導者やオペレーターがないことも問題となるところである。

共焦点レーザー顕微鏡については、使用目的が蛍光観察ということで、試料の種類が細胞や組織

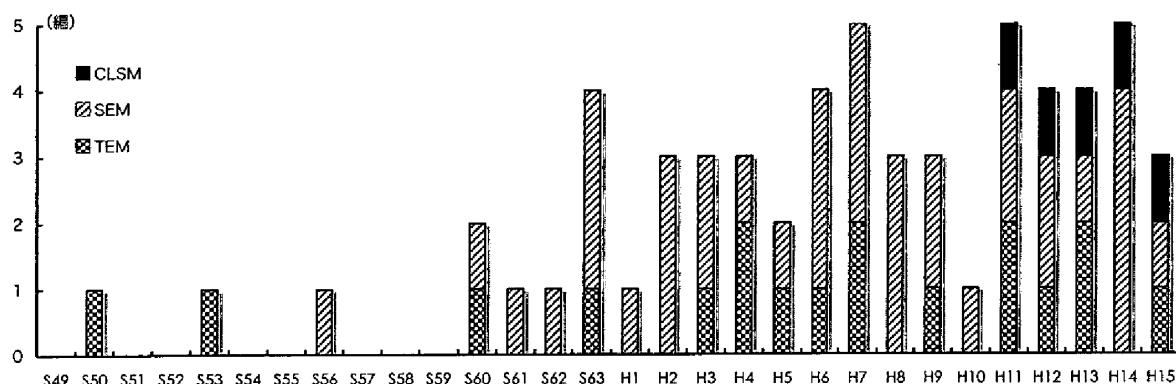


図9 奥羽大学歯学誌に掲載された電顕関連の論文

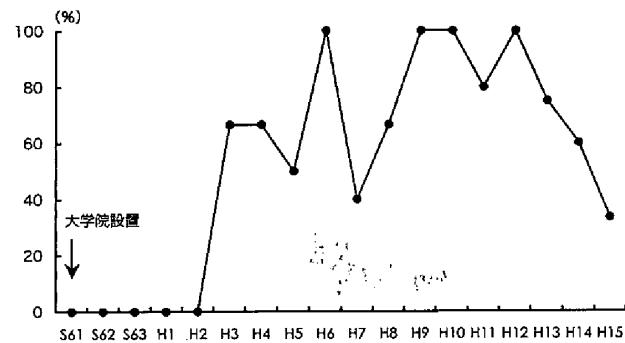


図10 電顕関連の論文数に対する学位論文の割合

に限定されているため、利用する講座が限られ、利用頻度は低い。しかし、透過電子顕微鏡と比較してみると、年平均の稼働日数は6.9日少ないものの、稼働時間では22.7時間多くなっている。

一人当たりの年平均利用時間（総稼働時間÷ペリオド者総数÷年数）で比較してみると、透過電子顕微鏡は2.9時間、走査電子顕微鏡は3.1時間、共焦点レーザー顕微鏡は4.5時間となり、透過電子顕微鏡の利用時間が最も少なかった。なお、電顕利用の予約ワクは現在3時間単位となっており、電子顕微鏡の2機種に関しては利用時間との整合性がうまくとれている。一方、共焦点レーザー顕微鏡については、もう少し長い予約ワクを組むなど、検討の余地があると思われる。

透過電子顕微鏡JEM-100Cは14年間使用（6年分の総稼働時間815時間）された後、廃棄された。後継機のJEM-1200EXは17年間使用（総稼働時間2565時間）され、現役として稼働中であるが、老朽化が進んでいる。走査電子顕微鏡S-450は17年間使用（総稼働時間7365時間）された後、

表1 論文の内訳

講 座	一般論文	学位論文		合 計
		甲	乙	
基礎系	22	7	13	42
臨床系	5	9	3	17
合 計	27	16	16	59

廃棄された。後継機のSEMEDXは6年間使用（総稼働時間490時間）され、現役として稼働中である。共焦点レーザー顕微鏡PCM2000は6年間使用（5年分の総稼働時間848時間）され、現在も稼働中であるが、レーザー光源の強度が低下し、光源の交換時期にきている。

2. 電子顕微鏡研究施設の研究への貢献

電顕施設が本学研究者の研究に、どの程度貢献しているかの指標として、奥羽大学歯学誌への投稿論文数を調査した。論文掲載誌を「奥羽大学歯学誌」に限定した理由は、奥羽大学大学院規程により学内誌への投稿が義務づけられていたためである。本来であれば、電顕施設を利用した研究者から、学会発表を含め、論文などに発表した利用実績を年度ごとに報告してもらえば良いが、現在まで、そのような報告義務を利用者に課していない。今後の検討課題としたい。

奥羽大学歯学誌を調査した結果、関連のあった論文総数は59編であり、一編のみ複数の機器を使用していたため、機器別合計（延べ数）では60編となった。本学大学院における学位論文の割合は、基礎系講座では47.6%（42編中20編）、臨床系は70.6%（17編中12編）であり、臨床系講座の電顕

施設への高い依存度を示している。32編の学位論文中、透過電子顕微鏡を使用したものは25.0%（8編）、走査電子顕微鏡は65.6%（21編）、共焦点レーザー顕微鏡は9.4%（3編）であった。大学院論文（甲）について、透過電子顕微鏡を使用したものは12.5%（2編）、走査電子顕微鏡は81.3%（13編）、共焦点レーザー顕微鏡は6.3%（1編）であり、走査電子顕微鏡への依存傾向が特に強いことが明らかにされた。

結 論

電子顕微鏡研究施設30年の利用実態を調べる目的で、昭和49年から平成15年度末までの現存する記録簿（運転日誌、使用記録）より、透過電子顕微鏡、走査電子顕微鏡及び共焦点レーザー顕微鏡の稼働時間、稼働日数、利用者数などを調査し、以下の結論を得た。

1. 本学の電顕施設は、年平均180.5日、673.6時間稼働しており、延べ167.6人（10.4講座）の研究者に利用してきた。対象期間中、昭和末期と平成初期に利用頻度の高い時期があり、その後は少なくなっている。

2. 透過電子顕微鏡の利用状況は、年平均の稼働時間146.9時間、稼働日数47.7日、延べの利用者51.6人（3.3講座）であった。現行機種の稼働時間は17年間で延べ2565時間であった。

3. 走査電子顕微鏡の利用状況は、年平均の稼働時間357.0時間、稼働日数92.0日、延べの利用者112.3人（4.9講座）であり、透過電子顕微鏡よりも2倍近く利用頻度が高かった。

4. 共焦点レーザー顕微鏡の利用状況は、年平均の稼働時間169.6時間、稼働日数40.8日、延べの利用者39.8人（2.2講座）であり、透過電子

顕微鏡よりは利用頻度が高かった。

5. 奥羽大学歯学誌（第1巻～第30巻）の電顕関連論文は59編あり、そのうち学位論文の割合は54.2%（32編）であった。大学院論文（甲）は16編あり、走査電子顕微鏡を利用した論文の割合が最も高く81.3%（13編）であった。

本調査により、電顕施設の利用状況が明らかにされた一方で、学術研究への貢献度は現在も非常に高く、電顕施設の重要性を改めて確認することとなった。この結果をふまえ、今後更に施設を充実させるとともに、学術研究の発展に、なお一層貢献できるよう努力しなければならないと痛感した。

また、30年の対象期間中7年もの貴重なデータが失われていたことは大変残念であり遺憾に思う。記録の整理及び保存方法の重要性を再認識し、デジタルデータに関しても、必ず紙に印刷したのち製本することが必要と思われる。

おわりに、歴代の施設長である河原裕憲元教授、斎藤武郎元教授及び奥羽大学歯学部口腔病態解析制御学講座主任山崎章教授、並びに実務担当者に深謝する。

文 献

- 1) 電子顕微鏡共同研究施設. 創立十周年記念誌
(10周年記念誌小委員会編) 初版; 101 東北
歯科大学 郡山 1982.
- 2) 学位取得者. 奥羽大学三十年史(編集委員会編)
初版; 306-315 奥羽大学 郡山 2003.

著者への連絡先：斎藤 勇, (〒963-8611)郡山市富田町字
三角堂31-1 奥羽大学歯学部口腔病態解析制御学講座
Reprint requests : Isamu SAITO, Department of Oral
Medical Science, Ohu University School of Dentistry
31-1 Misumido, Tomita, Koriyama, 963-8611 Japan