

# 〔報告〕 大エジプト博物館保存修復センター（GEM-CC） における IPM 研修

三浦 定俊\*・川越 和四\*<sup>2</sup>・高鳥 浩介\*<sup>3</sup>

## 1. はじめに

エジプトでは、カイロ郊外のギザに新たな国立博物館（大エジプト博物館、略称 GEM）が 2015（平成27）年 8 月の完成を目標として建築されている。2003年には小泉純一郎首相とムバラク大統領（いずれも当時）が会談し、博物館建設のために日本政府が348億円の円借款支援を行うことで合意した。また博物館には保存修復センター（略称 GEM-CC）が併設され、2010年 6 月14日に開館式が行われた。国際協力機構（JICA）は文化財データベース作成や人材育成などのために、GEM-CC 設立前の2008年 6 月から専門家を現地に派遣したり、GEM-CC の職員を日本に招聘して研修を行ったりするなど、東京文化財研究所の協力の下に大エジプト博物館保存修復センタープロジェクト<sup>1</sup>と呼ばれる技術協力を行っている。ここでは JICA が行っている研修プログラムの内、博物館資料の生物被害防止のために行われた IPM（総合的有害生物管理）研修について概要を報告する。

## 2. IPM 研修の始まり

2009年11月に、大エジプト博物館保存修復センタープロジェクトのためのエジプト側との事前打合せが行われて、三浦が出席した。その際、GEM-CC 側から施設にはエジプト各地から大量の博物館資料が運び込まれる予定なので、木製の輸送箱に入れたまま、最初に資料を殺虫処理し、その後、施設内の収蔵庫に搬入して開梱したいという説明があった。

この点について三浦は、資料の搬入にあたっては、殺虫処理だけに着目するのではなく、資料の受取から、開梱、点検、殺虫処理、収蔵庫への配置まで、施設内のどの場所で誰がどのようにして行うか全体の流れを定めてから、各作業の進め方を決める必要があることを助言した。さらに、木製の輸送箱に入れたまま殺虫処理すると、殺虫する必要のない資料まで処理するこ



図1 GEM-CC 入口

\*公益財団法人 文化財虫害研究所

\*<sup>2</sup>イカリ消毒㈱

\*<sup>3</sup>NPO 法人カビ相談センター

とになり、処理量が大幅に増えてしまうので、始めに輸送箱から出して資料を点検し、殺虫が必要なものとは必要でないものに資料を仕分けしてから処理することを勧めた。

また GEM-CC 側からは、短時間で処理したいので薬剤による殺虫処理方法を選択できないかとの意向も出された。それに対して、酸化エチレンなどの燻蒸ガスを使う方法は、処理期間が短い利点はあるが、環境や人間の健康を重視する観点から多くの国で用いられなくなりつつあること、GEM-CC では施設等の条件から考えて、二酸化炭素処理法や低酸素濃度処理法を採用する方が、時間はかかっても安全で望ましいことなどを述べた。

その他、殺虫処理は生物被害防止の一部で、殺虫処理だけを個別に取り上げても効果はあがらないので、害虫が発生しないように施設内を清潔にすること、害虫が外から入ったり、持ち込まれたりしないようにして、害虫の発生や被害を早期に発見し、生じた被害が広がらないように早めに処置することなど、IPM の考え方に立って生物被害を予防することが重要であることを強調した。さらに現在は、IPM が世界で生物被害防止の標準的な考え方となっているので<sup>2)</sup>、GEM-CC がエジプトにおける保存修復研究活動の中心となるのなら、ぜひ IPM の考えに立って生物被害防止を進めて欲しいとの希望を述べた。

これらの指摘に対して GEM-CC 側からは、収蔵庫に入れる前に輸送箱から資料を出すことは保安上の観点から難しいこと、低酸素濃度処理のための設備を GEM-CC に設置する予定で進んでいること、GEM-CC でも IPM の考え方に沿って生物被害の防止を行っていききたいことなどの発言があり、この打合せを元にして GEM-CC における IPM 研修は翌年の2010(平成22)年から開始された。

### 3. IPM 研修の実施

IPM 研修は GEM-CC 現地においてこれまで2010年から2011年にかけて3回行った。3回とも本稿の著者3名が講師となり、松田泰典氏、末森薫氏など現地に派遣されている大エジプト博物館保存修復センタープロジェクトの JICA 専門家の協力を得て行なった。

それぞれの研修日程は表1～3に示すとおりである。いずれの研修でも初日は GEM-CC の希望者全員を対象にした講義を行い、二日目以降は GEM-CC 側があらかじめ選んだ10数名の研修者を対象として実習を中心に毎回研修を行った。またカビについては GEM-CC の微生物ラボのスタッフを対象にし、より時間をかけて教えて欲しいという GEM-CC 側の希望で、二回目以降は虫の実習と並行してカビの専門研修を別に行なった。またこの IPM 研修の他にも、GEM-CC の微生物ラボのスタッフを JICA が招聘して国内研修を行った。

GEM-CC の建物は南北に長い建物で、南北に走る2本の廊下で東西3つのブロックに分かれて各部屋が配置されている。建物前の施設内通路に面した西側のブロックがトラックヤードや事務室、会議室、図書室等があるエントランス区画で、中央のブロックが保存修復のための



図2 研修初日の講義



図3 文化財害虫について現場講習

ラボや科学調査のための分析・実験室があるラボ区画である。東側のブロックは材質別に分けた収蔵庫がある収蔵区画である(図4)。このような部屋の配置であるため、害虫やカビの被害は、西側のエントランス区画から中央のラボ区画、東側の収蔵区画と広がると考えられ、廊下を越えて別の区画まで広がらないよう、それぞれの区画の中で確実に発見・処置する必要がある。そのため IPM 研修では各部屋の有害生物の生息状況をいかに把握するか、またもし文化財害虫や被害が見つかった場合、被害が広がらないようにするには、どのようなことをすれば良いか<sup>3)</sup>を重点的に研修した。

具体的には、第1回研修の虫の実習の始めに施設内を全員で調査して、上で述べたような建物の現状と問題点を実習生全員で共有するようにした。そして虫が博物館に侵入する経路を各人に考えさせ、虫の発見方法を実習し、その上で適切なトラップの設置箇所を研修生に決めさせて、施設内の各所に配置した。

第1回研修ではトラップにかかった虫を観察するため、設置したトラップを翌日に回収したが、実習を受けた GEM-CC の職員達はその後、一ヶ月に一回の割合でトラップを交換して、施設内の虫の生息状況を調査した。そして第2回目の研修からはトラップによる調査結果を、GEM-CC の職員が初日に発表することにした。このことにより、研修の理解度を確認できると共に、研修参加者の IPM に対する関心を高める大きな効果が生まれた。

第1回研修後、GEM-CC に設置した窒素ガス発生式の低酸素殺虫処理装置が利用開始まで時間がかかっているので二酸化炭素殺虫処理の研修を行って欲しいと言う話があり、第2、3回目の研修でファスナーバッグを用いた小規模の炭酸ガス殺虫処理の実習を行った。この研修によって研修生は処理方法を習得したと期待されるが、炭酸ガスボンベや機器の取扱には安全上十分な注意を必要とするので、現場監督者の配置など現場管理体制を整備してもらうよう GEM-CC に要請した。

この他、小資料の殺虫方法として脱酸素剤を用いた低酸素殺虫処理法も実習した。実習は、使用する密閉袋の大きさ、酸素濃度の指標、同封する脱酸素剤の用量、袋の圧着工程などを始

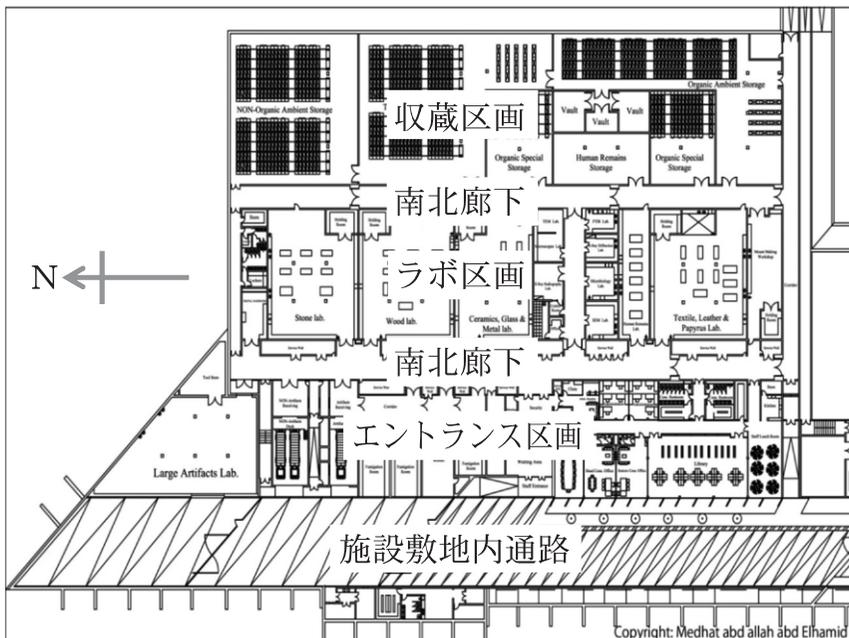


図4 GEM-CC 施設の見取り図



図5 保存修復ラボ内での害虫調査



図6 回収したトラップの観察



図7 ファスナーバッグを用いた炭酸ガス殺虫処理実習

めに詳しく説明し、実際の作業は班別に行った。

カビに関する研修は虫と同じように講義と実習に分け、講義ではカビの基礎的な知識や文化財への被害に関してのべ、実習ではカビ調査の方法、カビ標本の作製、カビの分離培養法、培養後の判定と同定、抗菌・抗カビ効力試験等の実習を行った。

第2回目の研修で、GEM-CC内での微生物モニタリングが重要であることが明らかになり、研修生達自らが微生物モニタリングできるようにプロジェクトの中で学ぶことが課題となった。そこで研修後の課題として、研修生に各ラボで月1回、空中菌の定点モニタリングを行っ



図8 空中浮遊菌の講義



図9 空中浮遊菌の実習

て測定し、結果をセンター内で共有するよう指示した。その結果、第3回目の研修では、毎月(2011年1月～6月)エアースンプラーを用いて各ラボで調査した結果をもとに、空中浮遊菌数の月推移及び各ラボ間の差異について発表があった。第3回目の研修ではそれを下にGEM-CCでの空中浮遊菌に関する仮評価基準を提案した。

表1 第1回 IPM 研修日程 (2010年5月16日～19日)

第1回 IPM 研修		
日時	午前	午後
5/16 (日)	IPMによる生物被害の防除(講義)(三浦) 1) 文化財の生物被害 2) 生物被害対策の歴史 3) 博物館におけるIPMの考え方 4) IPMの手法 5) 様々な殺虫・防虫処理方法 3) GEM-CCにおける殺虫処理法	カビによる文化財の被害と対策(講義)(高鳥) 1) カビに関する基礎的な情報 2) カビの生物学的な特徴 3) 生態と分布汚染 4) 発生するための環境 5) 発生による危害 6) 制御と予防 虫による文化財の被害と対策(講義)(川越) 1) 文化財を加害する昆虫類と生態 2) 昆虫による文化財被害 3) 昆虫の対策 4) 防御力の強化
5/17 (月)	虫の調査(実習)(川越) 1) 昆虫類調査の準備 ゾーニング(現場把握) 2) 調査機器・器具 3) 捕集と保管	虫の調査(実習:トラップの組み立てと設置)(川越) 1) トラップの種類 2) トラップの組み立て 3) 現場の配置方法 4) 実際の配置
5/18 (火)	カビの調査(実習)(高鳥) 1) 空中カビ測定法 2) 付着カビ測定法	カビの調査(実習)(高鳥) 3) 培養法 4) 標本観察法 5) 同定法
5/19 (水)	虫の調査(実習:トラップの回収と虫の観察)(川越) 1) トラップの回収 2) 顕微鏡による観察 3) 昆虫対策の問題点	殺虫処理(実習)(川越) 1) 低酸素燻蒸処理 2) 簡易殺虫の方法

表2 第2回 IPM 研修日程 (2010年11月28日～12月1日)

第2回 IPM 研修		
日時	午前	午後
11/28(日)	開会式	第1回研修後からこれまでにを行ったトラップ調査および環境調査結果の発表 (GEM-CC IPM 担当者) と討議
	プリベンティブ・コンサベーションと IPM (講義: 三浦)	
11/29(月)	虫による文化財の被害と対策 (講義: 川越) (5-6月に GEM-CC で行ったトラップ調査結果の解析を中心に)	虫の調査 (実習: 川越) 1) トラップの組み立て 2) 虫の侵入経路の調査 3) 班ごとの調査結果と対策の発表
11/30(火)	カビによる文化財の被害と対策 (講義: 高鳥) 1) カビの基礎知識 2) カビによる文化財被害 3) カビ汚染とその対策 4) カビ対策の問題点	RP を用いた低酸素濃度殺虫処理 (下記以外の研修生) (実習: 川越) 1) 修復ラボで実資料を用いた処置の実習
	カビの調査 (実習) (高鳥) 1) カビ調査の準備 2) 調査機器・器具・試薬 3) サンプルングと保管	カビの培養と同定 (微生物ラボの3名) (実習: 高鳥) 1) カビの分離培養法 2) 培養後の判定と同定 3) 顕微鏡による観察
12/1 (水)	再使用可能なトラップの組み立てと FT プレートを用いた簡易殺虫処理 (実習: 川越)	炭酸ガスを用いた殺虫処理 (実習: 川越) (投薬から濃度測定, 濃度維持, 排気処理までの流れ)
	収蔵庫の調査と班ごとの調査結果の発表 (実習: 川越)	
	カビの培養と同定 (続き) (微生物ラボ3名) (実習: 高鳥) 1) カビの分離培養法 2) 培養後の判定と同定 3) 顕微鏡による観察	閉会式 (修了証書授与)

表3 第3回 IPM 研修日程 (2011年11月20日～23日)

第3回 IPM 研修		
日時	午前	午後
11/20(日)	開会式	IPM 報告会 (GEM-CC IPM 担当者) 1) 文化財害虫および微生物の生息調査に関する報告 2) 意見交換会
	IPM 概論: IPM における薬剤使用の考え方 (講義) (三浦)	
11/21(月)	虫による文化財の被害と対策 (講義) (川越) 1) 過去1年のトラップ調査の動向 (GEM-CC 提出データ使用) 2) 昆虫による文化財被害 3) 虫の調査 ゾーニング (現場把握) 4) 調査機器・器具 5) GEM-CC における防除の評価 6) トラップ調査結果の整理法 GEM-CC 取得データを使用	微生物と文化財 (講義) (高鳥) 1) 微生物とは 2) どこにでもいる微生物 3) 微生物による文化財被害 カビによる文化財被害 (講義) (高鳥) 1) カビの基礎 2) カビによる被害 3) カビ対策 カビの調査 (実習) (高鳥) 1) 調査目的, 2) 調査器材 3) 空中菌調査 4) 器物調査 5) 調査の評価
11/22(火)	殺虫処理 (1) (実習) (川越) 日本での炭酸ガス処理研修者 (4名) による再実演 1) 炭酸ガス処理: テント組み立て (イレクター組み立て, ファスナーバック設置から, 投入, 濃度測定, 濃度維持, 排気処理まで)	殺虫処理 (1) (実習) (川越) 1) 炭酸ガス処理法における技術的課題・改善点: 投入～維持管理まで実習 2) 供試虫の作成手順
	微生物の測定 (微生物ラボ関係者に対する実習) (高鳥) 1) 微生物用培地の準備と説明 2) カビの観察 3) 細菌放線菌の観察 4) 判定と評価	微生物の観察 (微生物ラボ関係者に対する実習) (高鳥) 1) 空中菌測定 GEM-CC 各施設での浮遊カビ調査を実施
11/23(水)	殺虫処理 (2) (実習) (川越) 1) 炭酸ガス処理法における技術的課題・改善点: 維持管理～排気処理まで実習 (効果判定, 温湿度変化は宿題) 2) 供試虫を用いた効果判定手順	殺虫処理 (2) (実習) (川越) 1) 炭酸ガス処理法における技術的課題・改善点 (事前準備, 投薬, 濃度測定, 置換処理, 濃度維持まで実習 (排気処理, 効果判定, 温湿度変化は宿題)) 2) 供試虫を用いた効果判定手順
	微生物の試験 (微生物ラボ関係者に対する実習) (高鳥) 1) 空中菌測定 2) 器物の付着菌および汚染菌測 3) 測定器材の使用法 4) GEMCC 浮遊カビの評価基準検討	微生物の試験 (微生物ラボ関係者に対する実習) (高鳥) 1) 抗菌・抗カビ効力試験 2) 今後 GEM-CC で必要とする技術及び討議 閉会式 (講評・修了証書授与)

#### 4. IPM 研修の成果と課題

第1回研修の初日にIPMを知っているかどうか受講者に尋ねたところ、ほとんど全員がIPMについて知らないと答え、生物被害防止に対するGEM-CC職員の当初の関心は薬剤を用いた殺虫方法に集中していた。そこで被害が起きてからの処置を中心にするのではなく、IPMの考えに基づき予防に力を入れた方が生物被害防止の効果が上がることや、IPMでは最新の技術だけを用いるのではなく、現場の状況に合った手法を選択していくことを、3回の研修を通じて詳しく説明した。また薬剤の使用についても第2回目研修で、IPMの回避、遮断、発見、対処、復帰のステップ<sup>4)</sup>をしっかりとふまえた上で薬剤を使用すべきこと、また薬剤を使用する時は、その殺虫・殺菌効果だけでなく、健康や環境、文化財材料への影響を正確に把握した上で使用すべきであること等、IPMにおける薬剤使用の考え方について解説した。

2010年の第1回研修後にアノキシア・ラボのスタッフが兼務するIPMチームが結成され、粘着トラップの設置と回収による歩行昆虫のモニタリングを実施するようになった。GEM-CCの各ラボや廊下に設置されたトラップを1か月毎に回収し、その後、捕獲した昆虫の観察や同定、データ整理、月例報告を行い、エクセルを使って得られたデータの簡単な分析をするなど、研修で得た知識を土台にして調査が行われている。また第3回研修後には、飛翔昆虫用トラップ装置もエントランス区画の2か所に導入され、計測が実施されている。

調査結果からは、開口部を通して外から出入りする虫と収蔵品について入ってくる虫との両方に対処する必要があることがはっきりし、GEM-CCが取り組むべきIPMの課題が明らかになった。また施設内の廊下に植木鉢が置かれていたり、出入り口扉の周囲に多くの隙間があったりするなど、施設としてGEM-CCが改善すべき点が調査結果から具体的に指摘された。そこで館内の環境整備(鉢植え植物の除去、食事場所の制限)、清掃の徹底(ゴミの排除、塵埃の除去、食事場所や汚染箇所<sup>5)</sup>の清掃徹底)などの改善措置が、IPM推進のために行われた。さらに、虫の侵入経路から見た館内ゾーニングの重要性、蛍光灯(紫外線)による飛翔昆虫の誘引、建物各所における侵入可能性のチェック、収蔵室のドア周りの隙間などにも注意が払われるようになった。この他、館外の環境状態(開花植物、ゴミなど)および内部と外部が接する箇所(開口部、排水溝など)へとIPM活動の意識は広がり、課題解決への取り組みが進められている。

収蔵品について入ってくる虫への対処については、移送前の調査で虫の被害が懸念された資料を搬入後に隔離し、被害拡大防止を徹底する措置が行われている。またそれらの改善措置実施前と実施後に生まれるモニタリング結果の違いについて、国立民族学博物館における実施例を参考にして分析作業を進めているので、今後興味深い考察が得られるものと期待される。

一方、微生物ラボでは、微生物に関する基本的な技術を研修した上で、(1)定期的モニタリングの実施、(2)遺物の検査法の習熟、(3)制御技術(管理技術)の習得、(4)責任者の育成を目標として研修を行った。研修を通じてGEM-CC内の微生物管理の重要性が意識され、空中に浮遊する微生物のサンプリングとその培養によるモニタリングが、各ラボ、廊下等を対象に定期的に実施されるようになった。このようなモニタリングの結果を積み重ねることが、緊急的な事態が発生した時の早期発見や適切な対処につながると期待される。今後一層、研修生が機器の取り扱いに習熟し、基本的な技術をさらに習得することが重要で、GEM-CCとしても必要な器材や専門書を充実して、いつでも微生物検査ができるようなラボ作りをすることが望まれる。

## 5. まとめ

第3回目の研修終了後、1年余がたち、その間、現地に派遣されている松田泰典、末森薫両氏の指導の下に IPM 活動が進められているので、はじめにその後の状況について松田氏からの資料を下に述べる。

第3回目の研修後にはまだ、成果が見えにくい衛生管理に手間と時間をかけるより、従来通りの殺虫・殺菌処理を志向する傾向が、根強く残っているように思えた。しかし現在、その後のフォローアップにより IPM の考え方は徐々に GEM-CC に浸透してきて、文化財の有害生物管理に対する意識変革が進行していることを確認できる。これまでエジプトで広く行われてきた、人体に有毒な薬剤に頼る旧来の方法に対しては多くのスタッフから否定的な意見がきかれ、若手職員を中心に IPM が世界の標準であることへの認識が進んでいる。また当初、収蔵庫でトラップ調査などを行った際には、収蔵管理者から IPM 活動についてなかなか理解が得られなかったが、IPM 研修を進める内に、収蔵庫管理者自らが進んで虫の侵入を防ぐために必要な措置について考えるようになった。この背景には、IPM を進める実働チームが GEM-CC 内で新規に形成されたことが大きく、彼らの積極的かつ継続的な活動への評価も IPM への理解に寄与していると考えられる。

以上述べたように、2年間にわたった3回の IPM 研修とその後のフォローアップを通じて、GEM-CC では IPM について一定の知識とトラップ調査や二酸化炭素殺虫処理、浮遊菌調査などについての技術が習得され、ある程度の意識改革も行われたのではないかと考えられる。すなわち第1回研修後にはまだ現地専門家による援助が必要だった IPM 活動も、現在では GEM-CC のスタッフ達で行えるようになり、現在の GEM-CC では IPM 活動を全体の業務として、実施するための責任体制も明確になった。有害生物がいない環境を GEM-CC 全体としていかに作って管理するかという、課題の解決にむけた姿勢が定着しつつあるように見え、人材育成・技術移転が成功裏に進んでいると考えられる。

今後は、これまでの成果を基に、2015年に完成する博物館本体へも IPM 活動を導入していくことが期待されるが、博物館が竣工して多量の資料が GEM-CC に搬入されるようになると、資料の殺虫処理だけを意識した意見が内外から強くなると予想される。そのような状況に対応するためには、始めに述べたように資料搬入において、まず、資料の受取から開梱、点検、殺虫処理、収蔵庫への配置まで、施設内のどの場所で誰がどのようにして何を行うか、全体の流れを GEM-CC で確立することが重要で、そのためにわれわれとしても協力していきたいと考えている。

### 謝辞

IPM 研修を実施するにあたりお世話になった GEM-CC、国際協力機構(JICA)、同エジプト事務所、東京文化財研究所国際文化遺産センターの関係の方々および JICA の現地派遣専門家である松田泰典、末森薫の両氏に厚くお礼申し上げます。お二人には研修中にお手伝いいただいただけでなく、研修後のフォローアップにも多大な協力をいただき、本稿を執筆するにあたって、松田氏からは研修後の進展状況について資料の提供を、末森氏からは写真等を提供いただいたことに心から感謝申し上げます。その他、大エジプト博物館保存修復センタープロジェクトの中で関連した研修事業である、収蔵品管理研修を担当している国立民族学博物館の園田直子教授と日高真吾准教授には二酸化炭素殺虫処理などの研修でお世話になり、感謝申し上げます。なお本稿に掲載した施設見取り図は GEM-CC の Medhat Abd Allah Abd Elhamid 氏

から提供を受けたもので、使用を許可いただいたことにお礼申し上げます。

#### 参考文献

- 1) [http://www.jica.go.jp/project/egypt/0702247/outline/pdf/brochure\\_ja.pdf](http://www.jica.go.jp/project/egypt/0702247/outline/pdf/brochure_ja.pdf)
- 2) 三浦定俊：文化財保存における IPM への取り組み，防菌防黴，**40**，6，pp.343-350 (2012)
- 3) 川越和四：建物における有害生物管理について，文化財の虫菌害，**61**，pp10-17(2011)
- 4) 木川りか，長屋菜津子，園田直子，日高真吾，Tom Strang：博物館・美術館・図書館等における IPM，文化財保存修復学会誌，**47**，76-102 (2003)

キーワード：総合的有害生物管理 (IPM)；虫 (insect)；カビ (fungi)；エジプト (Egypt)  
；JICA-大エジプト博物館保存修復センタープロジェクト (JICA-GEM-CC Project)

## Report on the Training Courses on IPM at the Grand Egyptian Museum Conservation Center

Sadatoshi MIURA\*, Kazushi KAWAGOE\*<sup>2</sup> and Kosuke TAKATORI\*<sup>3</sup>

Training courses on IPM were held at the Grand Egyptian Museum Conservation Center three times from 2010 to 2011 as part of the JICA-GEM-CC Project with the help of the National Research Institute of Cultural Properties, Tokyo. The training courses consisted of 4 days' lectures and practices on insects and microbiology. Trainees, around 15 members each time, were selected from the staff of GEM-CC by themselves. They learned examination by sticky traps, identification of insects harmful to museum objects, method of CO<sub>2</sub> gas fumigation, sampling methods of fungi in air and on the surface of objects, isolation and identification of fungi, and examination of agents having antibacterial effect. During the period between the training courses, staff of GEM-CC examined the facilities of GEM-CC every month with sticky traps for insects and with an air-sampler for fungi. The results were discussed on the first day of the following training course with the instructors in order to improve the condition of GEM-CC facilities for conservation. After the three training courses, the staff of GEM-CC seem to have obtained knowledge and skill of IPM to some extent and are expected to develop them more. The authors also wish to expand the activity of the staff to conservation at the Grand Egyptian Museum which will open in 2015.

---

\*Japan Institute of Insect Damage to Cultural Properties      \*<sup>2</sup>Ikari Corporation

\*<sup>3</sup>NPO Center for Fungal Consultation, Japan