

技術移転手法事例研究

地域	中南米	分野	保健医療
	コスタリカ	3220	保健医療 801010

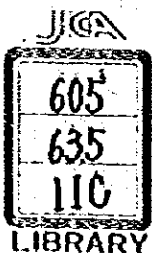
# 電子顕微鏡学に関する専門家活動報告 (コスタ・リカ)

個別派遣専門家活動報告シリーズ — 2 —

昭和59年3月

国際協力事業団  
国際協力総合研修所

総研
J R
84 - 3





# 電子顕微鏡学に関する専門家活動報告

## (コスタ・リカ)

JICA LIBRARY



102018014J

個別派遣専門家活動報告シリーズ — 2 —

専門家氏名： 赤堀 宏  
 担当分野： 電子顕微鏡学  
 派遣期間： 昭和56年11月11日～昭和56年12月27日  
             昭和57年3月16日～昭和57年5月15日  
 派遣国： コスタ・リカ共和国  
 派遣機関： コスタ・リカ大学医学部  
 本邦所属先： (株)日立製作所

本シリーズは、国際協力総合研修所の調査研究活動の一環として実施している技術移転手法事例研究のうち個別派遣専門家の現地活動について、要請の背景、業務の範囲と内容、業務の達成と具体的成果及び技術移転手法の実稼例をとりまとめたものである。

なお、作成に当たっては、専門家本人による執筆原稿を統一的な記入要領に基づき多少加筆修正した。

国際協力事業団	
受入 月日 '84. 8. 29	605
	635
登録No. 10638	IIC

# 目 次

序 文	1
1 要請の内容と協力の背景	2
2 要請業務と実施業務の範囲、内容についての対比における業務実施概要	4
3 業務項目別目標設定と達成及び具体的成果	8
4 業務と技術移転の実際例	11
4.1 業務と技術環境条件	11
4.2 技術移転に関する諸問題	12



## 序 文

昭和24年3月東京工業大学工業物理化学科卒業、同年4月より同校研究協力課に所属、電子顕微鏡担当として全学研究者の電顕利用研究を補佐する。かたわら、電顕試料作製法の自主研究として、無機化合物の観察法、多孔質アルミニウム酸化物(アルマイト)の電顕的研究を行い、昭和37年3月東京工大より工学博士の学位取得。昭和32年12月日立製作所に入社。電子顕微鏡の開発設計、応用開発、電顕周辺機器開発などを担当。昭和48年日製産業㈱に転出、電顕周辺技術の普及を軸に営業援助、市場調査に従事する。

昭和53年8月定年退職、引続き日立製作所、那珂工場、及び日製産業㈱の兼任嘱託として電顕周辺技術の普及に従事中。この間、日本電子顕微鏡学会理事、同学会関東支部長を歴任、現在同学会評議員、日本臨床電顕学会評議員。最近の研究として生物試料の超低温凍結による電顕試料作製、高分解能走査電顕用試料の作製法など。生物試料作製用周辺機器の開発に参加中。

国際協力事業団に関する業務として、昭和49年、51年、56年、58年の4回、コスタリカ国へ電子顕微鏡技術移転のため短期派遣専門家として出張する。派遣に当たっての準備は特に無い。

## 1. 要請の内容と協力の背景

昭和48年、コスタリカ国に対する技術協力ベースの医療協力の一環として電子顕微鏡（以下電顕と略）を供与する案が具体化し、同年10月～11月に大阪大学深井孝之助教授を団長とする調査団が派遣され、両国間で詳細打合せの結果、コスタリカ国に対する協力対象機関をコスタリカ大学医学部とし、協力範囲は医学関係を主として病理学、解剖学、微生物学に重点をおいて進めることになり、電顕、及びその周辺機材の供与から始められた。供与機材は大型高性能電顕日立HU-12Aとその周辺機器として超マイクローム、暗室機材その他当座の消耗品一式とし、受入側コスタリカはこれら機材を収容利用する建築物及び諸設備を準備することになった。

翌49年6月受入準備完了ということで電顕の据付、調整、性能確認の為の技師、宮本富夫氏（日立製作所那珂工場）を伴い、電顕技術指導専門家として赤塚が派遣された。

この技術協力プログラムは当初の機材供与に関するプログラムの3年を経過したあと、2年間のフォローアップ期間が設定され、昭和51年2月小塚芳通氏（千葉大学活性研助手）と福岡孝寿氏（日立製作所那珂工場）が長期専門家として派遣された。機材も引き続き高性能走査電子顕微鏡（SEM）日立HHS-2Rが供与され51年8月、据付調整専門家として宮田辰則技師（日立製作所那珂工場）を伴い、操作、保守指導のため赤塚が派遣された。

当初の機材供与を中心とする技術協力プログラムは目的を達し、現地での電顕応用研究も軌道に乗って予定通り3年で終了、小塚氏らも2年で引上げることになっていたが、51年8月、協力事業のエバリュエーションチームとして竹内正教授（日本大学医学部）を団長とした一行が来方、2週間に亘りコスタリカ側と協議の結果、上記の如く大型機材の供与を含まないフォローアップ期間が設けられ、小塚専門家らは引き続き滞在、指導協力することになった。福岡専門家は1年間で布島信専門家と交代、布島氏も任期満了を待たず帰国したが、フォローアップ期間は更に2年延長され、小塚専門家は通算4年間滞在し、第三国研修事業への布石に従事した。この間、中型電顕日立H-300が追加供与され、コスタリカ大学電顕ユニットは一層の充実をみた。

第三国研修事業に発展した技術協力は小塚専門家とコ大電顕ユニット長、Dr. F. Ureña 主任教授とで研修教課内容がまとめられ、第1回第三国研修



が、昭和56年9月1日から57年2月末日に亘る6ヶ月コースで開催された。始業式と、終了式は小塚専門家が、中間に赤堀が指導専門家として派遣された。この第三回研修講座は好評のため、毎年定期的開催の要求が多く、第2回目は昭和58年2月1日から7月末日に施行され、前半の中の、2ヶ月に赤堀が、後半の中の、2ヶ月に高知医科大学より瀧口春通教授が講師として派遣された。第3回目が、59年1月中旬より7月中旬の予定で開催されることになっている。

## 2. 要請業務と実施業務の範囲、内容についての対比に

### おける業務実施概要

第1回目、機材供与の際の委嘱業務内容は、「中南米技術協力計画による技術協力に基く供与電子顕微鏡の操作、保守および管理法の指導」であった。派遣期間は昭和49年6月3日より同年8月16日。

供与される電顕は大型高性能HU-12Aとそれを運用するための関連機材一式である。コスタリカ大学から受人準備完了との報を受け緊付調整専門家宮本富夫氏を同道、6月4日現地着時点では、建物の外郭コンクリートを打ち終ったのみで内装どころか、屋根も窓も無い状態であった。電気配線、下水道も全く工事されておらず、工事関係者に一応使用可能になる時期を問合せた所2ヶ月必要との事で宮本技師の帰国予定日6月17日にも赤塚の滞在期間8月2日にも間に合わない事が分り、大使館を通じ突貫工事をお願いした。工事遅延の理由は隣国ニカラグアで大地震があり、救援のため建築資材の国内供給を一時中止しニカラグアに供与する政治的処置との事であった。一応日本大使館側の意向が通り、工事再開となったが、調査団の提示した設計図面に理解できない部分が多いとの事で、赤塚がその相談役を引受ける事、その代り工事は昼夜兼行、休日返上で進めることを約束し、突貫工事が始まった。後等の理解不十分だった点は換気シールドを始した電力配線、上下水道の容量、位置関係などで、これは設置する機材との関連があり、立会い工事となった事はむしろ幸いであった。内装に関連して机、実験台、戸棚などの宮膳関係も、既製品と特注品とに分け、特注品は作図発注した。電顕機材は既にコスタリカ大学に到着し倉庫に保管されているので、取敢えず電顕本体の設置室を優先して工事を進め、10日間で本体搬入に漕ぎ着けた。緊付技師宮本は緊張と疲労の余り入院したが、1週間程で全快退院し、滞在を3週間延長して電顕本体の組立、調整、性能試験に入った。この時期のコスタリカは雨季のため、毎日午後から夜半にかけて雨が降り、湿度は高く、生乾きの壁に結露して床は常に水が流れる程であった。電顕室は密閉できるようにし、中に小型除湿機を2台設置して連続運転したが、電気配線部品のカビの発生、純鉄部品の発錆に悩まされた。然し装置には故障発生もなく、2週間程で性能確認も終り、保守担当者 Sr. R. Bolaños を教育しながら学内展示用写真の撮影を行った。宮本は7月9日出発帰国した。

工事は平行して進められており、暗室、試料作製室、超ミクロトーム室が

願を追って完成し、発注した実験台、机なども7月中旬より納入が始まったので取付指導を行い、電顕の保守管理と共に、試料作製の流れ手順の指導を行った。指導を受ける相手は生理学者でコ大唯一人の電顕専門家Dr. F. Ureñaと、管理主任を命ぜられたSr. R. Bolañosの2人のみで、この点が今後の運営に若干問題ありと感じた。赤塚の滞在期間を2週間延長し8月14日出発帰国としてもらったが、ようやく完成を見たのは8月10日を過ぎてからであった。赤塚の帰国に先立ち、供与機材の管理業務をコスタリカ大学側に移管する必要があり、大使館と打合せ8月9日移管式を行うことになった。当日は日本側から人見鉄三郎大使、前原書記官が立合わせ、コスタリカ側のGonijo 外務次官、Gamez 副学長、Gutierrez 医学部長、Ureña 主任教授、Sr. Bolaños に納入リストの品名と現物の突合せ確認を行い、電顕の性能を確認した記録写真と若干の応用写真を撮じた写真アルバムを関係者夫々に配布して赤塚の任務終了とした。尚、政府間の正式引渡式は8月30日行われる事が人見大使より発表された。引渡式終了後、一般公開と記念の立食パーティーが行われ、学内外から約50人が参集、電子顕微鏡設備と、応用例写真の展示パネルを見学した。この席上、試料作製室入口に、「Dr. HIROSHI AKAHORI」の名前の入った記念銘板がGutierrez 医学部長の手で取り付けられた。

以上は供与機材の設置から移管までの経過であるが、建屋を含めた電子顕微鏡研究室設備全般の指導という結果になった。幸いコスタリカは技術の水準が高く、特殊な物でない限り入手も製作も可能で、確かな指導を行えば先進国並の能力がある。建築の遅れはニカラグア大地震という特殊事情と、電子顕微鏡に関連した設備の具体例がなく、図面に示された寸法、材料のみでは理解が困難であったことによる。この機材供与に関連して2名の技術者が日本で3ヶ月の事前研修を受け、電子顕微鏡室設備についても見学しているが、帰国したのが吾々のコスタリカ派遣と同時であったので、コスタリカ側での工事に関しては全く参与できなかった。

赤塚の帰国後引続き大阪大学微研、深井孝之助教授が供与機材を利用しての電顕研究指導に派遣され、潜在利用者の掘出しに力を入れられた。受入側との協議の結果、電顕指導専門家の長期派遣の必要性、走査電子顕微鏡(SEM)の供与の必要性を確認し、JICAに進言された結果、長期滞在専門家として小塚芳通博士(千葉大学活性研助手)と、福岡孝寿技師(日立製作

所那珂工場)が51年2月より2年間派遣された。

また、供与機材として超遠心分離機、超マイクローム、光学顕微鏡などが送られ、51年8月には高性能走査電顕HHS-2Rが供与された。SEMの据付には宮田辰則技師(日立製作所那珂工場)が派遣され、引続き赤堀が操作法、保守管理法の指導のため、8月13日から9月17日の5週間派遣された。今回は既に小塚専門家らが滞在しており、作業は極めて順調に進んでいた。

只、第1回目の工事の際指示した柱上トランスの移動が未完了で、このための交流磁界がSEMの性能を悪化させているので、工事を促進させ、その結果の性能確認のため宮田技師の滞在を1週間延長した。この間K前回設置した電顕HU-12Aのオーバーホールを行い、性能点検を行った。交流磁界の減少によりSEMの性能も完全となり、宮田技術は帰国、赤堀はSEMの引渡式の準備を行った。この間K JICAより竹内正教師(日本大学医学部)を団長とした屋野宗光教授(名古屋大学医学部)、山本二郎部長(K JICA、医療協力事業部長)3名のエバリュエーション調査団が派遣されて来た。調査団は2週間滞在し、3年間のコストリカに対する医療協力事業の成果について検討すると共に、今後の協力態勢の協議を行った。その結果、機材供与に関する技術協力は予定通り3年で終了とし、その代り2年間のフォローアップ期間を設けて医療協力を実らせる。小塚専門家らは2年間の派遣期間を4年間に延長する。このフォローアップは第三国研修機関へ発展させる準備期間とすることが決定された。小塚専門家らの滞在が51年2月から55年2月までになり、コストリカ国内の研究者に対する訓練教課内容が充実され、共同研究論文も多く発表されるようになった。電顕の利用人口が増え、中型電顕日立H-300形が供与された。コストリカ大学の電顕専門家も増え、Dr. Ureña, Sr. Bolaños, 小塚専門家らが、第三国研修の教課内容を整理し、着々準備が進められた。Sr. R. BolañosはJICA研修員として日本に派遣され、約3ヶ月間、日本国内著名研究室を廻り、主としてSEM試料技術の教育を受け帰国した。

第三国研修は昭和56年9月1日より57年2月末日に至る6ヶ月間コースとして開講されることになった。既に任期満了で帰国していた小塚専門家が開講当初からの2ヶ月間を講師として派遣され、中間期に赤堀が電顕の理論構造、操作法の講師として1ヶ月半、派遣された。研修受講者はパナマ2

名、ベネズエラ1名、エクアドル1名、ペルー1名の計5名で、これにコスタリカ大学から常時1~2名が参加受講した。

この第1回第三国研修は間にクリスマスを挟んで施行されたため、遠方国からの参加者は永い休日を家族と離れて過ごすことに不満を述べる者がおり、第2回目からはクリスマスシーズンをさけて施行されるよう計画された。

第2回第三国研修講習会は昭和58年1月15日から7月15日の6ヶ月間コースで施行され、赤塚は前半の基礎部門を担当する為3月中旬から5月中旬の2ヶ月間派遣された。受講者はコロンビア2名、ドミニカ共和国2名、ペルー2名、エクアドル1名の計7名であった。受講者の選抜は30名以上の候補者の中から基礎学歴、専門分野、電験の経験の有無などを基準にして選ばれるが、夫々優秀、かつ熱心を受講ぶりであった。今回の受講者は半数が研究者、半数がテクニシャンで、女性6、男性1であったが、中南米でも男性は責任ある地位につくと長期間職場を留守に出来ないことは日本と同じである。

今回は第1回目の経験から教課内容、方法手順が整理され、極めて内容の充実した講習会となった。

講習会の前半3ヶ月は主として基礎実習を行い、後半は受講者の専門を中心とした応用研究法の実習が教課に組まれ、後半の指導専門家として高知医科大学、瀬口春通教授が派遣され指導に当たった。

### 3. 業務項目別目標設定と達成及び具体的成果

供与機材の届付指導、操作法指導、管理運営法指導。中米、特にコスタリカでは最初の電子顕微鏡研究室の建設ということもあって、実地調査団から指定された建築、設備を忠実に実現する努力をしていた事は認められた。只、近隣諸国にもこの種設備の具体例がなく、図面のみでは十分に理解する所とならず、工事の進捗を遅らせていた。それに加え、ニカラグアの大地震救援物資として建築資材が優先的にニカラグアに向けられ、国内の不急建築は政府命令で一時中止となり、電顕施設も建物の外郭のみで中止していた訳である。このため赤塚の当初設定された業務、「電顕の操作法、保守管理法の指導」の前段階として、工事の再開交渉と電顕室諸設備工事の現場指導から始まった訳である。然しこれは或面ではむしろ幸いで、理想的な施設に作り上げることもなった。

電顕及びその付随機材の管理運営については主として Sr. R. Bolaños K、応用面の指導は Dr. F. Ureña K 伝えた。その他 2~3 名の者が同時に受講したが、彼等は他機関からの派遣者で、終了後は夫々の部所に戻った。赤塚が帰国した後、引続き深井教授が応用研究法指導の為 2 ヶ月間派遣され電顕利用に意欲を持つ研究者の教育に当たった。深井教授の帰国後報告書には有力利用候補者数名の名前が挙げられていたが、その中で専門に利用したのは Dr. F. Ureña 以外に無く、本格的に電顕ユニットが活動し始めたのは昭和 51 年 2 月に小塚専門家、福田専門家が着任し、長期計画で指導を開始してからである。病理学者 Dr. P. Goyenaga が JICA 研修員として 1 年間愛知がんセンターに留学し、小塚専門家らの派遣と時期を同じくして帰国したのもコスタリカ側研究者を刺激したとみてよい。

小塚専門家らが赴任後半年経過した時、走査電顕が供与され、その操作法、管理運営法指導に赤塚が再び派遣された。その時点では電顕ユニットは完全に軌道に乗り、前回の如く建築や管轄に関する指導も必要なく作業は極めて順調に進んだ。竹内教授を団長とするエバリュエーションチームの調査結果でも、この医療協力の成果を評価され、第三国研修事業への発展の可能性を示唆している。

第三国研修は予定より遅れたが昭和 56 年 9 月から 6 ヶ月間の日程で開講された。講習の内容は小塚専門家が在任中、研究生対象に行った 6 ヶ月間コースのカリキュラムを、Dr. Ureña, Sr. Bolaños が練り直したものである。

この第三国研修において、一般試料作製法指導のため赤塚が派遣された。赤塚の指導項目の中に電顕写真の画像解析が含まれていたが、コスタリカの研究者の中に画像解析に耐える電顕写真を撮影する技能者がなく、先ずそのための試料技術、写真処理技術の指導が先決で、第三国研修受講生よりもコ大内の研究者養成に方向を換えざるを得なかった。

第1回第三国研修は曲りなりにも終り、その成果として帰国後自らの努力で電顕を購入した者もあり、引続き第三国研修の開催と参加希望の問合せが寄せられた。第1回の講習会は事務処理や教程に不慣れの為の手落ちが指摘され、募集法や開催期日、教程等が改訂され、テキストも整備されて第2回の開催となった。電顕ユニット長もDr. Ureña からDr. J. Soley に交代した。Dr. Soleyは物理学教授で生物電顕学には全く未経験のため会計を含む事務処理のみ担当し、講習に関してはDr. Ureña を長として施行された。Dr. Ureñaはアルゼンチンに留学し、発生学の電顕的研究で学位を取得したコスタリカ大学唯一人の電顕学専門家であり、コ大医学部の生理学主任教授である。

第2回第三国研修講座は昭和58年1月中旬より7月中旬に亘る6ヶ月コースで施行され、前半の基礎部門に赤塚、後半の応用部門に漢口教授が専門家として派遣された。受講者は7名。講義はスペイン語で行われ、Dr. Ureña (透過電顕の原理構造、生物組織試料の処理法)、Sr. Bolaños (SEMの原理構造、SEM用試料の処理法、写真技術)、Sr. F. Hernandez (細菌、ウイルス試料の処理法)、Sr. A. Asofeifa (TEM、SEMの操作法、保守法)の4氏が行い、派遣専門家は講義に立会い、講義の補足、新しい技術の紹介と実技指導を行う。実技実習は講義の進捗に従い、その内容に従って行われ、週末にはその週の課目についてテストが行われた。テスト結果については月曜日に公開し、理解不十分な点を補講する形をとっている。

この講習会のための助手は電顕ユニット技術員2名(女子)が常時講師と共に作業した。派遣専門家は模範操作と質疑応答に当った。

派遣専門家の他の任務はコ大内の講師、技術員に対する再教育、新技術の移転がある。コスタリカを含め中南米には電顕関連学会の数が少なく、経済的な制約もあって海外への学会参加は困難を為、新しい技法の取得を望み、この種の課外講習を望んでいる。派遣専門家はこれに応えるのも大きい任務で、第三国受講者も希望者は参加させて新技術の実技講習を行った。第1回日の際は生物組織の急速凍結固定法、回転露出画像処理法、レーザー光線に

よる画像解析法を、第2回目にはレプリカ法を利用したSEM-TEM相補観察法を指導、SEM-TEM相補観察では新知見が得られ、研究発表があった。



## 4. 業務と技術移転の実際例

### 4.1 業務と技術環境条件

コスタリカは中米諸国の中では最も政情安定した国で、スペイン人を中心とする国の中でも平和な国である。産業は農産物を主体とするので食料は豊富であるが、工業製品は輸入に頼り経済的にはあまり恵まれていない。医学の発達した国であるが、大型医療機械はほとんど米、独、仏、日などからの供与品で、独自に輸入したものは無い。従って今後共電願の独自購入更新は無いと考えてよい。医者と大学教授は上流階級で収入も多く、経済的に恵まれ、政治に参加する者も多い。庶民生活の上下の格差は大きく、大学教授の如く設備の良い家に住む者から労働者の如く、小さい小屋に住む者までであるが、中流と思われる家庭を訪問してみると日本の同級の家庭より裕福な生活をしている。それは夫婦共働が多いことと日常生活物資が安いことによるとと思われる。

教育は良く普及し文盲率(28%)は中南米中最も低く、大学への進学率も人口230万人に対し25,000人と1%を越す。宗教はカトリックで産児制限は行わず、子沢山である。労働者は極めて質が良く、定められた時間内は忠実に働く。家庭第1で時間外労働は前以って予約しておかないと断られる。然し意志が通じ合えば休日も出勤して働く。但し宗教的行事のある時は遅けた方がよい。

中米では戸外に放置してある物は自由に持去る風習があり、コソ泥、空き巣が多い。学内でもドアは必ず施錠しておかないと物が無くなる。孤立した邸宅では押し込み強盗の被害が多い。夫々高い塀を囲らし扉も窓も鉄格子を取り付け防備しているが然にねらわれたら必ず襲われる由、従って宝石類は銀行の貸金庫に預け、家財道具には盗難保険を掛けておく。押し込み強盗でも抵抗しない限り危害は加えず、警察に届けても損害証明書を発行するのみで犯人逮捕には努力しない。被害者は警察の発行した証明書を保険会社に提出、損金の補償をして貰う仕組みである。駐車中の車中に物を置き放ちは禁物で、監視の居ない駐車中の車はドア、トランクは必ず開けられ、時には部品、窓ガラスまで外される。夜間の戸外駐車は絶対禁物である。最近ニカラグア内戦により越境逃亡者が秘市部にも没入し、盗みを働くようになった。これに便乗して若者の犯罪が増えている。赤鳩が訪問先で遭遇した押し込み強盗もこれら不良若者の仕業と判定された。市中でも

人通りの少ない通りを夜間の1人歩きは危険である。

#### 4.2 技術移転に関する諸問題

コスタリカ自身は後進国とは考えていない。海外に留学する者も多く、基礎知識は十分で技術の受入態勢は整っている。農産物輸出国で鉱物資源に乏しいため工業の発達は遅れている。工業製品は大半輸入にたよるため最新装置が供与された場合、これを保守運用するための消耗品的物資を供給しないと閉店休業状態になる。研究用の試薬などもほとんど米国、ドイツからの輸入品、写真材料は主としてKodakで最近フジの製品が市販されるようになった。電顕用のフィルムは入手できない。石油製品は全て輸入、家庭燃料は電気、火山国で雨量が多く、日本からの技術協力も加わって水力発電設備が充実され、近隣への電力輸出が経済を助けている。

技術協力として機材供与を受ける場合、受入側の国はいずれも最高性能、大型機を要求する。無償でもらえる物なら高価な方がよいという気持は同じであるがその国の底辺技術を調査しその必要性を勘案した上で機種を供与しないと無用の長物となり、見学通路の展示品に化す。コスタリカの場合、最高級機を与えても何人かは使い意欲のある人がいる国であるが、稼働率と成果の期待率からは大型機1台より中型機2台の方が効果が上る。幸い今回の電子顕微鏡は3台ともFull稼働状態で成功している。然しこれも小塚専門家らが長期に潜在して利用者開発に尽力した結果で、それ以前の1年有余は2ヶ月に亘る深井教授の熱心な啓蒙の後も利用者は極めて少なかった。日本で3ヶ月の研修を受けたSr. Bolañosが装置の故障発生を恐れて使用を制限し、電顕ユニット長Dr. Ureñaも利用希望に対する積極的指導を行わなかった事による。小塚専門家らが積極的に利用者の指導を繰返し、電顕ユニットにも技術者が育ち、そして第三国研修が発足して始めて電顕ユニットが教育の場を確立した。教えることによって教育者としてのコスタリカ側のレベルが向上し、応用研究の質が急激に上昇した事も認められる。第三国研修を足がかりに日本の技術移転が中南米諸国に浸透して行くことは成功と見るべきであろう。今後の進展策としてコスタリカ技術者、研究者の教育が望まれ、日本での技術研修を積極的に行う必要がある。



