

No.

ブラジル国防火技術ミニプロジェクト 要請背景調査団報告書

平成2年7月

国際協力事業団

703
624
DS

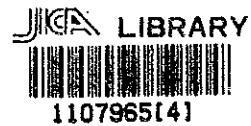
派 二

JR

90-6

ブラジル国防火技術ミニプロジェクト
要請背景調査団報告書

平成2年7月



国際協力事業団

国際協力事業団

25357

は し が き

ブラジル、特にサンパウロ市では、1960年代から1970年代初めにかけて高層ビルが多数建設された。ところがその後、多数の死傷者を出す世界でも希な高層ビル火災が続発した。

同国サンパウロ州技術研修所は南米唯一の防火試験・研究機関である。1984年以降、我国は同研究所に4回の短期専門家派遣を実施した。

以上の経緯を踏まえ、1989年3月伯国は防火試験のうち特に重要なものについて、ミニプロジェクト方式による協力事業を正式要請したものであり、同年11月日伯技術協力年次協議の際協力を実施することで合意された。

本報告書は、要請背景調査団派遣からミニッツ署名までの内容を報告したものであり、関係各位のご参考にご供したい。なお、本調査にあたって、在ブラジル日本国大使館、建設省ならびに能美防災株式会社等のご支援・ご協力に対し、ここに謝意を表します。

平成2年7月

派遣事業部長

高橋 昭

目 次

は し が き	
第1章 要請背景調査団の派遣	1
1.1 調査団の派遣目的及び用務	1
1.2 調査団の構成	1
1.3 調査の日程	1
1.4 主な訪問先と面会者	1
第2章 要請背景調査団業務概要（総括）	4
2.1 概 要	4
2.2 技術協力の背景、位置付け及び実施体制の確認	4
2.3 技術協力の実施計画案の作成	4
2.4 技術協力に係るミニッツ案の検討	5
第3章 調 査 報 告	6
3.1 要請の背景とその内容	6
3.1.1 ブラジル国の防火分野の現状	6
3.1.2 ブラジル国の防火分野の技術的課題	6
3.1.3 要 請 内 容	7
3.2 実施機関の組織、機能等	8
3.2.1 組 織 と 人 員	8
3.2.2 予 算	8
3.2.3 施設、設備、機材等	9
3.2.4 火災試験室の機能	10
3.3 第三国の援助協力状況	10
3.4 防火関係プロジェクトの実施状況	10
第4章 協力の枠組みに係わる協議	11
4.1 経 緯	11
4.2 協 議 概 要	12
4.3 目 的	12
4.4 実 施 機 関	12
4.5 協 力 期 間	12
4.6 協 力 活 動	13
4.7 専門家派遣とカウンターパートの配置	13
4.8 機 材	14
4.9 ま と め	15
第5章 ミニッツ締結	16
付 録	
付録1 ミニッツ	17
付録2 ABCからの要望事項（メモ）	29
付録3 記 録 写 真	31

第1章 要請背景調査団の派遣

1. 1 調査団の派遣目的及び用務

平成元年3月、ブラジルよりミニ・プロジェクト方式による防火技術協力の正式要請がなされた。このプロジェクトは、日本の防火試験技術を移転して必要最小限の防火試験・研究を可能にさせることにより、ブラジルにおける建築物の防火安全性の向上を図るために、サンパウロ州技術研究所（IPT）を実施機関として3年計画で進めるものである。このような要請を受けて、国際協力事業団はその背景調査団を組織し、これをブラジルへ派遣することとした。本調査団は、上記技術協力の要請の背景を明らかにして、その最も効果的な進め方を策定することを目的として、現地において次のような作業を実施するものである。

- ① 技術協力の背景と位置付けの把握
- ② IPTにおける技術協力の実施体制の確認
- ③ 技術協力の枠組みに係る協議及び実施計画（案）の作成

1. 2 調査団の構成

本調査団の構成は次のとおりである。

団長(総括)	塚越功	建設省建築研究所防火研究調整官
研究計画	中村賢一	建設省建築研究所第5研究部防火材料研究室長
防火技術	田山雄史	能美防災(株)技術部次長
調整	上條哲也	国際協力事業団派遣事業部

1. 3 調査の日程

本調査は、主としてブラジリアのブラジル協力事業団（3月9日）及びサンパウロのIPT・土木工学部門・火災試験室（3月12日～14日）において行った。前者では、防火技術協力のミニッツ案の大枠について協力事業団の日本担当官と協議した。また後者では、本技術協力の背景となるブラジルの防火分野の実態、IPTの組織や技術協力の実施体制等について火災試験室メンバーを対象にヒアリング調査を行うとともに、協力事業団の日本担当官もまじえてミニッツ案について協議し、これらの結果を踏まえて、本技術協力の実施計画（案）を作成した。

以上のような調査日程をまとめると、表1に示すようになる。

1. 4 主な訪問先と面会者

本調査団の主な訪問先（機関）と面会者を表2に示す。

表1 調 査 日 程

日順	月 日	曜日	調 査 日 程	宿 泊 地	調 査 内 容 等
1	3月8日	木	成田→(JL 064)	機中泊	成田発
2	3月9日	金	→サンパウロ→ (TR304) → ブラジリア	ブラジリア	① 伯国外務省・海外協力庁(ABC)を表敬訪問 ② 日本大使館と本調査の内容等について打合せ ③ JICA事務所と本調査の内容等について打合せ
3	3月10日	土	ブラジリア→ (TR565) → サンパウロ	サンパウロ	① 調査団内打合せ
4	3月11日	日		サンパウロ	① 調査団内打合せ
5	3月12日	月		サンパウロ	① JICA事務所と本調査の内容等について打合せ ② サンパウロ州技術研究所(IPT)を表敬訪問 ③ IPTの防火関係施設を視察 ④ IPT・火災試験室と調査、協議等の進め方について打合せ
6	3月13日	火		サンパウロ	① IPT・火災試験室のヒアリング調査(伯国の防火実態、IPTの組織・機能の現状等) ② IPT・火災試験室とミニッツ案について協議
7	3月14日	水		サンパウロ	① ABCとミニッツ案について協議 ② IPT・火災試験室とミニッツ案について協議
8	3月15日	木	サンパウロ→ (RG860) →	機中泊	① JICA事務所へ調査結果の概要報告 ② サンパウロ総領事館を表敬訪問、調査結果の概要報告
9	3月16日	金	→ニューヨーク	ニューヨーク	
10	3月17日	土	ニューヨーク→ (JL005) →	機中泊	
11	3月18日	日	→成田		成田着

表2 主な訪問先と面会者

訪問日	訪問先・訪問	面会者	所属・役職	用務等
3月9日	ブラジル協力事業団	Flavio Fonseca ほか2名	日本担当官	表敬、ミニッツ案協議
	日本大使館	佐々木伸太郎 高橋 忍	公使 一等書記官	表敬、調査内容説明
	JICA・ブラジル事務所	室沢 智史	技術協力担当	着任報告、打合せ
3月12日 3月15日	JICA・サンパウロ事務所	北村 孝 土生 幹一 佐々木弘一	所長 室長 技術協力担当	着任報告(12日)、 調査結果報告(15日)
3月12日	サンパウロ州技術研究所(IPT)	Luiz Carlos Martins Bonilha Pedro Monteiro Claudio Michael Wolle Rocha Adilson	総裁 総務・財務担当理事 土木工学部長 土木工学部門、設備・ 森林・火災グループ長	表敬
3月12日 ~14日	同・火災試験室	Miguel Fumikasu Kato Wolfgang Leopold Bauer Alexandre Itiu Seito Antonio Fernand Berto Jose Carlos Tomina	室長 研究員 研究員 研究員 研究員	ミニッツ案協議
3月15日	サンパウロ総領事館	丸山 俊二 南野 肇	総領事 領事	表敬、調査結果報告

第2章 要請背景調査団業務概要（総括）

2.1 概要

本調査団は、主として技術協力の実施機関であるサンパウロ州技術研究所（IPT）・土木工学部門・火災試験室において、次のような3つの調査または作業を行った。

- ① 技術協力の背景、位置付け及び実施体制の確認
- ② 技術協力の実施計画案の作成
- ③ 技術協力に係るミニッツ案の検討

上記のうち①については、関係資料の収集・分析、火災試験室メンバーに対するヒアリング調査等を行うことにより確認した。また②については、上記メンバーと協議の上、最も効果的であると考えられる実施計画（案）を作成した。さらに③については、ブラジル協力事業団（ABC）の日本担当官と協議した結果、一部修正はあるものの、基本的には日本側作成の原案をブラジル側は了承した。

2.2 技術協力の背景、位置付け及び実施体制の確認

火災試験室の施設、設備等を視察した結果、これらの内容は1985年の専門家派遣時（建築材料の火災時の燃焼毒性試験に関する技術指導）のものとは全く変わらず、必要最少限の防火試験でさえも十分に実施できないのが現状であることが分った。一方、国、州、民間等からの試験依頼は年間200件以上に達している。また、サンパウロ州の防火基準を改訂するためのプロジェクトが現在進められており、ここでは建築材料、構造、設備の防火試験データに基づいた防火基準の確立が求められている。以上のようなことから、本技術協力の緊急性は極めて高いと判断した（第3章参照）。

IPTは、本技術協力を推進するために火災試験室の研究員等の増員を決定しており、これにより1990年には同室は研究員7名と技術員5名で構成されることになる。また、技術協力の一環として供与される機材を設置するための室の増設についても、IPTは予算措置を講じることを決定している。これらのことから、火災試験室は、本技術協力を実施する上で十分な体制にあると判断した（第3章参照）。

2.3 技術協力の実施計画案の作成

ブラジルにおける防火技術の実態及びこれまでの防火技術協力の経緯を踏まえて日本側が作成した原案に基づき、本技術協力の実施計画について火災試験室メンバーと協議した。その結果、ほぼ原案どおりの実施計画とすることで両者は意見が一致した。ただし、カウンターパートの研修については、火災試験室の協力を得て現在進められているサンパウロ州防火基準の改訂プロジェクトに影響を与えないように、原案を一部変更して計画した。また、防火試験方法の国際的な流れに合うこと、火災試験室における保守管理が容易なこと等を考慮して機材供与の内容を決定した。この場合、ブラジル側が強く要望した毒性試験装置は、上記の条件に合わないことから原案どおりに表面試験装置を供与することとし、火災（煙）感知器試験装置については、現在主流となりつつある光電式感知器を対象とするものとした。作成した実施計画案の概要は次のようなものである（第4章参照）。

- ① 実施機関 サンパウロ州技術研究所・土木工学部門・火災試験室
- ② 実施期間 1990年～1993年3月31日、3年間
- ③ 協力分野 建築材料の燃焼性、建築構造の耐火性、防災設備、火災統計
- ④ 専門家派遣 上記の各分野で1名ずつ、3年間で2～3回派遣、各回の派遣期間は1か月
- ⑤ C/P研修 燃焼性分野は2名1～2か月、その他の分野は各1名6か月
- ⑥ 機材供与 表面試験装置・着火性試験装置（1990年）、耐火試験用測定装置・スプリンクラー試験装置・火災統計分析処理装置（1991年）、光電式火災感知器試験装置（1992年）

2. 4 技術協力に係るミニッツ案の検討

日本側が作成した原案（付録1に示す）に基づき、本技術協力に係るミニッツ案についてABCの日本担当官と協議した。その結果、付録2に示すように、文章表現等に関して一部修正の意見がブラジル側から出されたが、技術的な内容については原案どおりとすることで両者は合意した。

第3章 調査報告

3. 1 要請の背景とその内容

3. 1. 1 ブラジル国の防火分野の現状

ブラジル、特にサンパウロ市では、高度経済成長を背景に1960年代から1970年代初めにかけて高層ビルが多数建設された。ところがその後、表3に示すように、多数の死傷者を出す世界でも希な高層ビル火災が頻発した。その結果、1974年以降サンパウロ市建築条例をはじめとしていくつかの法令が地方自治体のレベルで施行・強化されて現在に至っている。これらの法令が要求する防火対策の主なもの、避難階段、排煙設備、防火戸、火災感知器、スプリンクラー等である。このような防災設備・機器等の性能試験を実施し、法令の効果的な運用を支援する機関として、1979年サンパウロ州技術研究所（IPT）はその建築工学部門の中に火災試験室を設置した。しかし、その後も1981年にはグランデ・アベニダビル火災により17名の死者を出し、また最近ではサンパウロ州電力公社の2つの高層ビルが全焼している。

このように高層ビル火災が続く原因として、次のようなことが考えられる。すなわち、1974年以降の防火に関する法令の整備・強化は、ブラジルの高層ビルの実態を踏まえずに諸外国の法令の単なるコピーに止どまっているものが多く、また、これらの法令を支える防火技術の蓄積が不足していることである。例えば、スプリンクラーや火災感知器の設置を要求する法令はあるが、これらの性能を試験する義務は課せられていない。またIPTの火災試験室は、防火分野ではブラジル唯一の試験・研究機関といえるが、試験設備が不十分のものであることもあって、上記のような防災設備・機器の性能試験を実施することができない。したがって、種々の防火対策を要求する法令は存在するが、これらの対策が実際の火災時に有効に機能するという保証はなく、特に高層ビルでは、多数の人命を失うとともに物的損害を被る火災が発生する危険性が依然として高いのが現状である。

3. 1. 2 ブラジル国の防火分野の技術的課題

前記3. 1. 1で述べたように、ブラジルでは建築物の実態を踏まえずに外国の防火法規をそのままブラジルの防火法規として移入したこと、種々の防火対策を有効に機能させるための防火性能基準、防火試験法、試験機関等が未整備であることにより、損害規模の大きい高層ビル火災が今後とも発生する危険性が高い。またサンパウロ市のような大都市では、市街地の構成や建築物の材料・構法あるいは使い方が変化しつつあり、このことが新しい防火上の問題を提起すると考えられるが、このような問題に対処する技術的基盤がブラジルには不足している。

以上のような問題を解決し、建築物の防火安全性を向上させるには、防火技術研究の基盤を作るとともに、防火法規、防火試験法及び防火試験機関を整備することが重要な課題となる。具体的には、現在のところ唯一の防火試験・研究機関であるIPT・火災試験室の研究員等の防火研究・技術能力を育成するとともに、試験・研究用施設、設備を充実させることにより、種々の防火問題や多様な防火試験の要求に対処できるようにすることが第1に必要である。

表3 サンパウロ市における主な高層ビル火災

建物名称	階数	主な用途	火災発生日時	出火場所	焼損範囲	死者数 (負傷者数)	出火原因等
アンドラウスビル	31	事務所、飲食店	1972年2月24日 15:30	2階 衣料品売場	全焼 28,500㎡	16 (329)	電気コードの過熱
ジョエルマビル	25	駐車場、事務所、共同住宅	1974年2月1日 8:50	12階 事務室	12~25階	179 (-)	エアコンの短絡火花
バンコ・リアル本店ビル	16	建設中	1976年11月29日 20:30	12階	全焼	0 (-)	作業員の火の不始末または放火
コンジェント・ナショナルビル	26	事務所、映画館	1978年9月4日 5:30	1階 店舗	1~9階	0 (7)	-
グランデ・アベニードビル	21	事務所	1981年2月14日 11:30	地下1階 事務所	全焼	17 (52)	コピー機または配電盤から出火
サンパウロ州電力公社ビル・第1本部ビル及び第2本部ビル	21 ¹⁾ 27 ²⁾	事務所	1987年5月21日 19:30	第1本部ビル5階 コンピュータ一室	両ビルとも全焼	ショック死2 行方不明1 (数名)	漏電 (放火説もある)

注1) 第1本部ビル

注2) 第2本部ビル

3. 1. 3 要 請 内 容

ブラジルの防火技術における前記のような現状と課題を踏まえて、平成元年3月にブラジル側より、次のようなミニ・プロジェクト方式による技術協力の正式要請がなされた。

(1) 技術協力の目的

日本の進んだ防火技術を移転することにより、ブラジルにおける建築物の防火安全性の向上を図る。

(2) 技術協力の実施機関

サンパウロ州技術研究所 (IPT)

(3) 技術協力の内容

イ) 協力期間 3年間 (1989~1991年)

ロ) 専門家派遣

- ① 分野： 消火機器試験技術、火災により発生する煙の毒性試験技術、煙制御技術、建築材料の耐火試験技術、火災統計調査技術等
- ② 人数・期間： 初年度目 2名(11か月及び10か月)
2年度目 2名(1年及び1年1か月)
3年度目 2名(8か月及び6か月)

ハ) 研修員受け入れ

- ① 分野： 壁・床・天井等の防火技術、消火機器の試験技術、建築材料の耐火試験技術等
- ② 人数・期間： 初年度目 1名(10か月)
2年度目 1名(11か月)
3年度目 1名(6か月)

ニ) 機材供与

- ① 主な品目： 消火機器試験装置、煙の毒性試験装置、建築材料の耐火試験装置等(詳細は、派遣された専門家のアドバイスを得て決定する。)
- ② 総額： 39万USドル(約5,000万円)

3. 2 実施機関の組織、機能等

3. 2. 1 組織と人員

サンパウロ州技術研究所(IPT)は、職員約3,000人以上を擁する南米唯一・最大の総合技術研究所である。IPTは、サンパウロ工科大学付属研究所として1899年に創設され、1976年以来、サンパウロ州政府が実質的に経営する州政府系企業の形態をとっているが、その組織の規模や機能の上から実質的には国立の試験・研究機関として位置付けられている。IPTの技術部門の組織は、最近まで建築、土木、電気、機械、化学、造船、冶金等の広範囲にわたる16部門から構成されていたが、昨年(1989年)6月から各部門の統廃合が進められ、現在は9部門となっている。その結果、かつての建築工学部門と土木工学部門の2つは、土木工学部門1つに統合された。本技術協力は、この土木工学部門を構成する7つのグループの1つである。「設備・森林・火災グループ」の中にある「火災試験室」を最終的な実施機関とするものである。

現在(1990年3月)のIPTの人員のうち、土木工学部門と火災試験室のものを示すと表4のようになる。この表に示すように、火災試験室では研究員2名、技術員と補助員を合わせて3名の増員が予定されており、このための予算措置を講じることが既に決定している。上記の研究員のうち1名は今年(1990年)5月に採用し、他の1名は来年(1991年)4月に採用する予定である。両者とも専門分野は建築であり、後者(R. Ono)は現在名古屋大学工学部修士課程に在学中である。

3. 2. 2 予算

IPTにおける過去3年間の年度別予算を表5に示す。1989年度のIPTの予算は5,127万ドル(約77億円)であり、そのうち建築工学部門の予算は全体の予算約3.2%である163万ドル(約2億4,000万円)、火災試験室の予算は建築工学部門の予算の約16%である26万ドル(約3,900万円)であった。

3. 2. 3 施設、設備、機材等

火災試験室は、研究室や事務室のある研究管理棟を有しており、種々の試験に必要な設備、機材等はすべて実験棟に収容されている。火災試験室が現在保有する設備、機材等は次のとおりである。

(1) 建築材料の燃焼試験関係

- イ) 基材試験装置： B S規格
- ロ) 火炎伝播性試験装置： A S T M - 162規格
- ハ) カロリメーター： D I N規格
- ニ) 酸素指数法試験装置： A S T M 635規格
- ホ) N B S - スモークチャンバー： A S T M - 662規格 (フランス)
- ヘ) 電線用難燃性試験装置： N F C - 32070規格

(2) 建築構造の耐火試験関係

- イ) 壁用加熱炉： 大きさ2.95×2.95×1.00m
- ロ) 水平加熱炉： 大きさ約1.5×1.5m

(3) 防災設備の性能試験関係

- イ) スプリンクラー試験装置： 作動温度・圧力測定

(4) そ の 他

- イ) ルームファイヤー試験室： 大きさ2.5×3.5×3.0 (H) m
- ロ) 多点 (30点) 温度測定装置： J I C A 供与
- ハ) 恒温器

なお、今回の技術協力により供与される試験装置を設置するために、実験棟内に新しく室を設ける予定であり、その予算措置を講じることが決定している。

表4 実施機関の人員

職 種	土木工学部門	火災試験室
研 究 員	67	5 (+2)
管 理 部 門	24	1
同 上 事 務 員	37	3
技 術 員	124	3 (+2)
技 術 補 助 員	29	2 (+1)

注) 括弧内は、今後予定されている増員数

表5 I P T の 年 度 予 算

単位：U S ドル

年 度	I P T 全 体	建 築 工 学 部	火 災 試 験 室
1 9 8 7	41, 727, 000	2, 004, 361	380, 828
1 9 8 8	48, 927, 000	2, 793, 831	586, 704
1 9 8 9	51, 267, 000	1, 632, 553	261, 208

3. 2. 4 火災試験室の機能

火災試験室の主な機能（業務）は、連邦政府、州、民間会社等から受託した種々の防・耐火試験を実施し、これらの委託者に試験データを提供することである。防・耐火試験の最近の年間受託件数は、壁及び防火戸の耐火試験が約30件、材料の燃焼試験が約200件である。燃焼試験の件数が多い理由として、火災試験室が保有する試験装置には燃焼関係のものが多いこと、耐火試験に比較して燃焼試験は容易であること、ブラジルでは材料の燃焼性が防火上重視されていること等が考えられる。なお、耐火試験の内訳は、約80%が防火戸の試験であり、残りが壁の試験となっている。これらの受託件数は、日本の公的試験機関のそれと比較しても、かなり多いといえる。スプリンクラーや火災感知器などの防災設備・機器の試験は、前者については試験装置が未熟であり、また後者については試験装置がないために、今のところ実施されていない。以上のような受託試験により得られている収入は、火災試験室の全予算の約10%を占めている。

3. 3 第三国の援助協力状況

過去にアメリカ・NBSの技術協力（1974～1977年）が当時の建築工学部門に対して行われたが、現在実施中の技術協力・援助等はない。この技術協力の一環として、前記2. 3に述べた試験装置のうち火炎伝播性試験装置と基材試験装置が供与された。

3. 4 防火関係プロジェクトの実施状況

現在、防火関係の主なプロジェクトとして次の2つが実施中である。

(1) サンパウロ州防火基準の改訂（見直し）

サンパウロ州消防局の予算（約50万ドル）で、1990年から3年計画で実施中である。なお、実施機関は上記消防局とIPTの2つである。

(2) 消防技術プロジェクト

主として消防隊の救助活動、放火調査等に関する技術協力で、JICAベースで実施中であるが、前記(1)のプロジェクトとは直接の関係はない。

本技術協力は、前記(1)のプロジェクトとの関係においては、主な防火試験技術を移転することにより材料、構造、設備の防火試験データに基づいた合理的な防火基準の確立を可能にするものであると位置づけられる。防火基準の見直しプロジェクトが現在実施中であることから、本技術協力の緊急性は高いと考えられる。

第4章 協力の枠組みに係る協議

4.1 経緯

ブラジルとの防火技術協力は、1984年7月の専門家派遣に始まる。その後、短期専門家派遣が2回、カウンターパート（C/P）の研修受入れが1回行われたが、ブラジル側の実施機関は、全て本技術協力の場合と同じサンパウロ州技術研究所（IPT）・建築工学部門（現在は土木工学部門）・火災試験室である。第1回と第2回の専門家派遣は、火災時に材料から発生する燃焼生成ガスの毒性試験に関する技術協力の要請に応じて行われた。この要請の背景には、現在もそうであるが、建築、車輛、航空、船舶等の広い分野から毒性試験の依頼が多いが、火災試験室を実施する技術が不足しているという事情があった。第3回の専門家派遣は、サンパウロ州電力公社ビルの火災（第3章、表3参照）の直後に行われたもので、このようなビル火災を防止するための防災対策技術の移転が目的であった。以上のような技術協力の経緯をまとめると、次のようになる。

① 1984年7月～7か月間 専門家1名派遣

専門家名：辻本 誠（名古屋大学工学部助教授）

協力内容：建築材料の燃焼生成ガスの毒性試験技術、建築物の火災時の煙制御技術

② 1985年11月～1か月間 専門3名派遣

専門家名：中村賢一、長谷見雄二、茂木 武（建設省建築研究所）

協力内容：毒性試験技術、建築構造の耐火試験技術

③ 1986年8月～1か月間及び3か月間 C/P 2名受入れ

C/P名：Alexandre Itiu seito, Miguel Fumikasu Kato（IPT・火災試験室）

④ 1987年9月～2週間 専門家2名派遣

専門家名：三村由夫、中村賢一、（建設省建築研究所）

協力内容：被災ビル（サンパウロ州電力公社ビル）の調査、ビルの防災対策技術

以上のように、ブラジルとの防災技術協力は、これまで主として短期の専門家派遣で進められてきた。これらのうち第1回の派遣では、専門家のアドバイスを心得てIPTは「防災技術センター」計画の構想をまとめた。このプロジェクトは、火災試験室の組織と施設を拡充して「防災技術センター」を設立し、これを中心にブラジルの防災試験・研究を推進しようとするものである。そして、このセンタープロジェクトを支援するための大規模な技術協力を日本へ要請することになり、この要請は今日まで続けられているが、具体的な協力は未だ実現していない。本技術協力は、このような背景のもとに、とりあえず社会的ニーズの多い種々の防火試験のうち特に重要なものについて実施可能とするために、1989年3月、ミニ・プロジェクト方式による技術協力として正式に要請されたものである。そして同年11月には、日伯技術協力年次協議において正式に案件とすることが決定した。

4. 2 協 議 概 要

当初ブラジル協力事業団は、協力の枠組みに係る協議の際コンサルタントを用いて、協力内容についての協議にも参加し、実施機関と共にミニッツに署名する意向であった。しかし、将来はその意向を実現するつもりではあるが、今回は種々の理由からコンサルタント派遣も署名も実施しなかった。その結果、ミニッツ中の協力内容等専門分野に関する部分はIPTと、その他体裁・表現等についてはABCと主に議論を行った。

ABCは、記述を正確にするとの姿勢であり、移転する「技術名」の前に「日本の」を加える、人材育成の項目中では「技術者」の前に「ブラジルの」を加える等、詳細な点までコメントをつけ、その多くは当方にとって問題となるものではなかったが、タイトルにつき日本側案である Building Fire Safety を Fire Preventive Technology. に変更する案については、協力内容がビル火災であることから日本側案通りとすることで最終的には了解を得た。ABCとの議論については付録2を参照にされたい。専門の内容については、日本側作成案をIPTは了承した。協議内容の詳細は4.3以下にある通り。

4. 3 目 的

本技術協力の主な目的は2つある。第1の目的は、防火法令に基づいて建築物の材料、構造及び設備に対して採られる種々の防火対策が火災時に有効に機能するか否かを判断するために必要な防火試験技術を移転することである。ところで、このような防火対策を講じる場合は、ブラジルの火災の実態に即して防火上の効果が最大となるような対策を選択し、組合せる必要がある。そこで第2の目的は、ブラジルの火災の実態を把握するために必要な火災統計の調査・分析技術を移転することである。防火技術は、ハード・ソフトの両面において広範囲にわたっている。これらの中で、防火試験技術と火災統計分析技術は最も基本的な防火技術であり、まず最初に移転すべきものである。この点については、ブラジル側も同じ意見であった。

4. 4 実 施 機 関

本技術協力の実施機関はIPT・火災試験室とする。これについては、6年間にわたり専門家の短期派遣により実施してきた防火技術協力の相手側機関は同試験室であり、このような経緯から見ても問題がなく、ブラジル側も当初からそのつもりであった。また、3.2及び3.4に述べたように、IPT・火災試験室は南米唯一の防火試験・研究機関であり、現在多数の防火試験を受託・実施するとともに、国内の防火分野のプロジェクトでも重要な役割を果している。さらに、IPTは火災試験室の増員と設備の整備を行うことを既に決定している。したがって、火災試験室は本技術協力を進める上で十分な体制にあり、同試験室を実施機関とすることで効果的な技術協力が可能になると考えられる。

4. 5 協 力 期 間

日本側作成の計画原案では、技術協力の内容、専門家とC/Pの数、派遣（または受入れ）回数・期間等から見て十分と思われる1990年～1992年末までを協力期間とした。しかし、万一機材供与や専門家派遣等が遅れた場合を考慮し、また日本の会計年度と合せるために終了期間を1993年3月末とすることを提案し、ブラジル側もこれを了承した。

4. 6 協 力 活 動

ブラジルにおける防火分野の技術的課題のうち、最も重要なものは火災の実態把握と防火試験技術の蓄積であることは、これまで述べてきたとおりである（3.1.1、3.1.2、4.3参照）。したがって、日本側作成の原案は、協力活動の具体的な内容を次のようなものとした。

(1) 次の活動を通して、ブラジルにとって当面必要な防火試験技術を移転する。

- ① 建築材料の燃焼性の試験
- ② 建築構造の耐火性の試験
- ③ スプリンクラー及び火災感知器の作動特性の試験

(2) 次の活動を通して火災統計調査・分析技術を移転するとともに、この技術によりブラジルの火災の実態を把握する。

- ① ブラジルの火災統計資料の収集、分析
- ② ブラジル（サンパウロ）における既存建築物の火災危険度の実態調査

(3) 次の研修を日本側実施機関で行うことにより、防火技術の総合的な移転を図る。

- ① 防火材料、防・耐火構造及び防災設備に関する研修
- ② 火災統計及び防災計画に関する研修

1989年3月になされた技術協力の正式要請においても、協力内容は基本的には上記と同じであり、ブラジル側も日本側原案を了承した。

4. 7 専門家派遣とカウンターパートの配置

本技術協力の日本側実施機関としては建設省建築研究所、公的試験機関である（財）建材試験センター及び（財）日本建築総合試験所、民間の建設会社や防災設備・機器メーカーの技術研究所等が考えられるが、現在のところ、いずれの機関もC/Pの研修受入れは可能であるが、専門家の長期派遣は不可能である。これは、防火分野の専門家の数が他分野に比較して少ない一方で、最近では防火関係の大型プロジェクトが国内で多数実施されているためである。したがって、次のような分野別の専門家を1回1名、1か月間の短期で各分野3年間に2～3回派遣して現地での技術協力活動を進めるように計画した。

- (1) 建築材料の燃焼性（防火材料）分野 建築研究所または公的試験機関から各1名派遣予定
- (2) 建築構造の耐火性（耐火構造）分野 建築研究所から各1名派遣予定
- (3) 防災設備分野 能美防災(株)から各回1名派遣予定
- (4) 火災統計及び防災計画 名古屋大学工学部から各回1名派遣予定

本技術協力を短期の専門家派遣により進めることについては、ブラジル側も前記のような事情を理解して了承したが、日本側は、今後1つの分野だけでも3年間のうちに長期の専門家派遣を実現するように努力することとした。

3.2.1に述べたように、1990年から火災試験室の研究員や技術員が増員される予定であり、これを考慮してC/Pの配置を前記の専門家の分野別に対応させて計画すると次のようになる。

- (1) プロジェクト・マネージャー Miguel Fumikasu Kato（火災試験室長）

- (2) 建築材料の燃焼性分野 Miguel Fumikasu Kato
Alexandre Itiu Seito (研究員)
- (3) 建築構造の耐火性分野 Antonio Fernand Berto (研究員)
- (4) 防災設備分野 Wolfgang Leopold Bauer (研究員、火災感知器)
Jose Carios Tomina (研究員、スプリンクラー)
- (5) 火災統計 Rosaria Ono (名古屋大学工学部修士課程在学中、1991年4月採用予定)

以上のC/Pのほか、さらに5名の技術員と3名の補助員(いずれも増員予定を含む)が防火試験等を行う場合に配置される。

4. 8 機 材

日本側作成の原案では、防火試験技術等の移転をより効果的に行い、その後に火災試験室が独自で防火試験・研究を実施できるようにするために必要な機材として、次のようなものを供与することとした。

- (1) 建築材料の燃焼試験用 表面試験装置、着火性試験装置
- (2) 建築構造の耐火試験用 耐火試験用測定装置
- (3) 防災設備の性能試験用 スプリンクラー試験装置、火災感知試験装置
- (4) 火災統計分析用 火災統計分析処理装置

表面試験装置は、昭和45年建設省告示第1828号に定める表面試験に用いる装置で、材料の燃焼性(発熱性、発煙性等)を調べるためのものである。ブラジル側は、この装置の代わりに、火災時に材料から発生する燃焼生成ガスの毒性を調べる試験装置を強く要望した。しかし、日本における毒性試験方法は独特のもので、国際的に広く通用するものではないこと、装置自体の機構が複雑であり、また実験動物(マウス)を使用するために保守管理が容易でないこと等をブラジル側に説明した。その結果、原案通りに表面試験装置を供与することとなった。

着火性試験装置は、ISO(国際標準化機構)が提案している着火性試験(ISO/DP5657)に用いて、材料の着火の難易度を調べる装置である。また、耐火試験用測定装置は、火災試験室が既存の加熱炉を用いて行う壁や防火戸の耐火試験において、試験体の温度や変形量を測定・収録し、種々の演算処理を行う装置である。これら2つの装置の供与については、ブラジル側も賛成した。

スプリンクラー試験装置は、スプリンクラーヘッドの特性を調べる種々の装置より構成されるが、ブラジル側と協議の上、重要と考えられる作動試験、放水量試験及び腐食試験が可能なものを供与することとした。火災感知器装置は、光電式煙感知器、イオン式煙感知器及び熱感知器を対象としたものに分類される。ブラジル側は、同国内で多く使用されているイオン式煙感知器を対象とした試験装置の供与を要望した。しかし、この感知器は放射性物質を使用しており、廃棄時に公害問題を生じるおそれがあるために、現在日本では光電式煙感知器が主流になってきている。このようなことから、火災感知器試験装置については、光電式煙感知器を試験するものを供与することとした。

火災統計分析処理装置は、種々の火災統計データを解析するために用いるもので、コンピューターが中心となる。

4.9 まとめ

以上のような協議の結果に基づいて、本技術協力の年次計画をまとめると表6に示すようになる。この計画は、必要機材が現地へ到着した後に専門家を派遣し、担当専門家が派遣されていない時期にC/Pの研修を日本で行うことを基本方針として作成されている。

表6 技術協力スケジュール

時 期	初 年 度 (平成2年度'90. 4. ~'91. 3)	2 年 度 (平成3年度'91. 4. ~'92. 3)	3 年 度 (平成4年度'92. 4. ~'93. 3)
専 門 家 派 遣	○燃焼分野 (1名×1ヶ月) (時期: '91. 1~3月)	○燃焼分野 ○耐火分野 ○防災設備分野 ○火災統計分野 (各1名×1ヶ月) (時期: '91. 10~12月)	○防災設備分野 (1名×1ヶ月) (時期: '92. 4~9月) ○耐火分野 (1名×1ヶ月) ○防災設備分野 (1名×1ヶ月) ○火災統計分野 (1名×1ヶ月) (以上3分野 時期: '92. 10~12月) ○火災統計分野 (1名×1ヶ月) (時期: '93. 1~3月)
携 行 機 材	○表面試験装置 ○着火性試験装置 (時期: '90. 7~12月)	○耐火試験用測定装置 ○スプリンクラー試験装置 ○火災統計分析処理装置 (時期: '91. 4~9月)	○光電式火災感知器試験装置 (時期: '92. 4~9月)
カウ ン ター パ ー ト 研 修 (候補者名)	○防災設備分野 (1名) (Tomina、6ヶ月) (時期: '90. 7~12月)	○燃焼分野 (2名) (Kato、1ヶ月) (Seito、2ヶ月) (以上2名 時期: '91. 4~9月)	○耐火分野 (1名) (Berto、6ヶ月) ○火災統計分野 (Ono、6ヶ月) (以上2名 時期: '92. 4~9月)

第5章 ミニッツ締結

要請背景調査団帰国後、報告会を開催し関係機関に調査結果の報告を行った。ミニッツ日本側最終案作成にあたっては、①タイトルは当方案通り Bulding Fire Safety とする②ミニプロ責任者は IPT 総裁とする③協力開始日は署名日とする④プロジェクト管理を示す頃の中で JICA ブラジル事務所長の役割を記す、以上4点を主張し他は伯側案通りとした。本交渉はブラジル事務所があたった。

修正ミニッツ案を伯関係機関と協議をすすめたところ、主に以下5点の修正案が出された。①タイトルを再度 Fire Preventive Technology にする。②本文中ブラジル関係者と協議を行ったとする記述を、IPT とに変更し日本側と「IPT」が合意に至った事実と伯側の責任の所在を明確にする。③8項日本により処置される事項中の機材供与の記述に、現地調達認められないことから and not available in Brazil を加える。④9項伯国により処置される事項の記述に実際は IPT が行うことから、実施機関 IPT を入れる。⑤ブラジル事務所長の役割を Coordinator のみでは「ミニプロ全体の責任者」と誤解される恐れがあることから「日本側の調整役」との表現に改める。以上の修正案に対し①タイトルは日本案通り Building Fire Safety とする以外は伯側の要望を取り入れ、ミニッツの変更を行った。

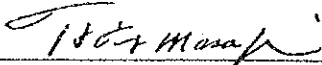
以上の交渉の結果、タイトルは日本案通りとなり7月10日ブラジル事務所長と IPT 総裁間にてミニッツの署名がなされた（付録1参照）。

MINUTES CONCERNING
MINI-PROJECT-TYPE TECHNICAL COOPERATION
FOR BUILDING FIRE SAFETY
IN THE FEDERATIVE REPUBLIC OF BRAZIL

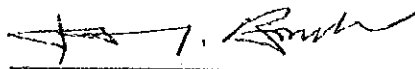
In response to the request of the Government of the Federative Republic of Brazil concerning the mini-project-type technical cooperation for Building Fire Safety(hereinafter referred to as "the Project"), the Coordinator in Brazil for Technical Cooperation of Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") had a series of discussions on the Project with the Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (hereinafter referred to as "IPT") for the purpose of working out the details of the technical cooperation program.

As a result of the discussions, both parties agreed to recommend to their respective Governments the matters referred to in the document attached hereto.

Brasília, July 10, 1990



Mr. Masaji Saito
Coordinator in Brazil
for Technical Cooperation
of JICA
Japan



Mr. Luiz Carlos Martins Bonilha
Superintendent Director,
Instituto de Pesquisas Tecnológicas
do Estado de São Paulo
Brazil

ATTACHMENT

1. PROJECT TITLE

Mini-Project-Type Technical Cooperation on Building Fire Safety in Brazil.

2. PERIOD OF COOPERATION

Three (3) years

From July 10 ,1990 to March 31, 1993

3. PROJECT SITE

Cidade Universitária - 05508 - São Paulo - SP

4. APPLICATION OF AGREEMENT

This Project is to be carried out in accordance with THE BASIC AGREEMENT ON TECHNICAL COOPERATION BETWEEN THE GOVERNMENT OF JAPAN AND THE GOVERNMENT OF THE FEDERATIVE REPUBLIC OF BRAZIL signed in Brasília on September 22nd, 1970.

5. OBJECTIVES OF THE PROJECT

To transfer Japanese fire-testing technology to Brazilian engineers and technicians through experimental studies.

To guide Brazilian engineers and technicians for sufficient grasp of actual conditions of fire problems in Brazil through statistical analysis and investigation of existing buildings.

To train Brazilian engineers and technicians in fire safety technology.

7 17

6. BACKGROUND AND JUSTIFICATION OF THE PROJECT

During the 1970's, several fires in high-rise buildings occurred successively causing great losses. In order to prevent such building fires, fire safety regulations were enforced at the municipal level. But such regulations were not based on improved fire safety technology, and an Institution undertaking tests of the fire resistance of materials, structural elements and equipment as required by the regulations had not yet been established. As a result, at the beginning of the 1980's many casualties were again caused by building fires.

To help alleviate such problem, IPT established the Fire Testing Laboratory (FTL) in 1979. FTL is the only laboratory in South America undertaking fire research and tests on building fire safety. But FTL has not been able to fulfill its function sufficiently as yet because of the scarcity of experts in both the fields of building fire safety and fire test equipment.

Taking into account the actual status of building fire safety in Brazil as above-mentioned, the Project was designed for introducing Japanese fire safety technology to Brazilian counterparts. Japan has highly advanced technology and many experts in this field. Since 1984, the Building Technology Division of IPT has received several times technical cooperation on building fire safety from JICA through dispatch of short-term Japanese experts and training of counterparts. Therefore, it can be expected that the Project will be carried out successfully and contribute to national technological development concerning fire safety in Brazil and to the establishment of a Fire Safety Technology Center in IPT.

7. SCOPE OF TECHNICAL COOPERATION

(1) Experimental study

To test combustion properties of building materials.

To test fire resistance performances of building structures.

To test operating characteristics of sprinklers and fire detectors.

(2) Statistical analysis and investigation.

To analyze statistical data on fires in Brazil.

To investigate fire risks of existing buildings in Brazil.

(3) Training of technical personnel

To instruct Brazilian engineers and technicians about technologies concerning fire-preventive materials, fire-resistive structures and fire protection systems.

To train Brazilian engineers and technicians in fire statistics and fire safety planning.

8. MEASURES TO BE TAKEN BY THE GOVERNMENT OF JAPAN

In accordance with the laws and regulations in force in Japan and through the normal procedures under its Technical Cooperation Scheme, the Government of Japan will take the following measures, through JICA.

(1) Dispatch of Japanese experts

To provide at its own expense services of the Japanese experts for the purpose of technical cooperation in the fields referred to in paragraph 10. below.

Y K

(2) Provision of machinery, equipment and other materials

To provide at its own expense such machinery, equipment and other materials necessary for implementation of the Project as listed in ANNEX III and not available in Brazil.

(3) Training of counterpart staff in Japan

To receive at its own expense the Brazilian staff in the Project for technical training in Japan.

9. MEASURES TO BE TAKEN BY THE GOVERNMENT OF THE FEDERATIVE REPUBLIC OF BRAZIL

In accordance with the laws and regulations in force in Brazil, the Government of the Federative Republic of Brazil, through IPT, will take the following measures at its own expense.

(1) Provision of land and facilities

To provide land and facilities as indicated in ANNEX II.

(2) Provision of equipment

To supply or replace machinery, equipment, instruments, vehicles, tools, spare parts and other material necessary for implementation of the Project other than those provided by the Government of Japan, through JICA, under Paragraph 8. (2) above.

(3) Running expenses

To meet running expenses necessary for implementation of the Project.

7 17

(4) Assignment of counterpart staff

To assign at least one counterpart staff to each Japanese expert.

(5) Provision of urban transportation facilities

To provide urban transportation facilities for the Japanese experts.

10. THE FIELDS TO WHICH JAPANESE EXPERTS ARE TO BE ASSIGNED

(1) Fire-Preventive Materials	one(1) (short-term)
(2) Fire-Resistive Structures	one(1) (short-term)
(3) Fire Protection Systems	one(1) (short-term)
(4) Fire Statistics and Fire Safety Planning	one(1) (short-term)

Note: Short-term Japanese experts may also be additionally assigned when necessary for smooth implementation of the Project.

11. ASSIGNMENT OF BRAZILIAN COUNTERPART STAFF

(1) Project Manager	(chief of laboratory on fire testing)	one(1)
(2) Fire-Preventive Materials	(engineer)	one(1)
(3) Fire-Resistive Structures	(engineer)	one(1)
(4) Fire Protection Systems	(engineer)	one(1)
(5) Fire Statistics	(engineer)	one(1)
(6) Fire Test Technology	(technician)	three(3)

Note : Administrative and supporting staff will be additionally assigned by IPT.

12. ADMINISTRATION OF THE PROJECT

The Superintendent Director of IPT will bear overall responsibility for the implementation of the Project.

The Project Manager of the Project will be responsible for the administrative and managerial matters of the Project.

The Japanese experts will give necessary technical guidance and advice to the Brazilian counterpart staff on matters relating to the Project.

The Coordinator in Brazil for Technical Cooperation of JICA will undertake the role of advisor and coordinator of the Japanese side for successful implementation of the Project.

13. MUTUAL CONSULTATION

There will be mutual consultation between both sides on any major issues arising from, or in connection with this document.

2 14

ANNUAL WORK PLAN

Project period	1st year	2nd year	3rd year
July, 1990 - March 31, 1993	July '90 ~ Mar. '91	Apr. '91 ~ Mar. '92	Apr. '92 ~ Mar. '93
Project Activities			
1. Experimental study			
1) Combustibility tests of building materials		—	
2) Fire resistance tests of building structures			—
3) Operating characteristics tests of sprinklers and fire detectors			—
2. Statistical analysis and investigation			
1) Analysis of statistical data on fires			—
2) Fire risk investigation of existing buildings			—
3. Training of technical personnels			
1) Fire-preventive materials		—	
2) Fire-resistive structures			—
3) Fire protection systems	—		—
4) Fire statistics and fire safety planning			—

Project period	1st year	2nd year	3rd year
July, 1990 - March 31, 1993	July'90 ~ Mar.'91	Apr.'91 ~ Mar.'92	Apr.'92 ~ Mar.'93
JAPANESE CONTRIBUTION			
1. Expert Assignment Scheme (Short-term experts)			
1) Fire-Preventive Materials	---	---	
2) Fire-Resistive Structures		---	---
3) Fire Protection Systems		---	---
4) Fire Statistics and Fire Safety Planning		---	---
2. Equipment Provision Scheme			
1) Combustibility Test Equipment	---		
2) Fire Resistance Test Equipment		---	
3) Efficiency Test Equipment for Sprinklers and Fire Detectors		---	---
4) Statistical Data Analyzing Equipment		---	
3. Counterpart Training Scheme			
1) Fire-Preventive Materials		---	
2) Fire-Resistive Structures			---
3) Fire Protection Systems	---		
4) Fire Statistics			---

Project period July, 1990 - March 31, 1993	1st year July '90 ~ Mar. '91	2nd year Apr. '91 ~ Mar. '92	3rd year Apr. '92 ~ Mar. '93
BRAZILIAN CONTRIBUTION 1. Provision of Facilities and Equipment 1) Office room and laboratory 2) Laboratory equipment 2. Staffing of counterpart 1) Project Manager 2) Fire-Preventive Materials 3) Fire-Resistive Structures 4) Fire Protection Systems 5) Fire Statistics 6) Fire Test Technology (3) 7) Administrative staff(3)			

i 13

ANNEX III LIST OF MACHINERY, EQUIPMENT AND MATERIALS

1. Combustibility Test Equipment

- (1) Surface flammability test apparatus
- (2) ISO ignitability test apparatus

2. Fire Resistance Test Equipment

- (1) Computer
- (2) Data logger
- (3) Scanner

3. Sprinkler and Fire Detector Test Equipment

- (1) Sprinkler head test apparatus
- (2) Fire detector test apparatus

4. Statistical Data Analyzing Equipment

5. Other necessary machinery and equipment to be mutually agreed upon.

8 13

ABCからの要望事項（メモ）

3月14日（水）IPTにおいて、日本側防火技術協力背景調査団とABC（ブラジル協力事業団）の日本担当官Flavio Fonseca氏との打合わせを行った。日本側から今回のプロジェクトの実施方針を説明し^{*1}、今後の協力を依頼した。F氏からは、日本側で用意したミニッツ原案について表現方法等を訂正して欲しいという下記の要望があった。

1. 表 書 き

1. 1 本文3行～4行目

the resident representative of Japan International Cooperation Agency
(hereinafter referred to as "JICA") in Brazil

↓

the coordinator in Brazil for technical cooperation

1. 2 ミニッツの署名者

JICAと協議したい

2. ATTACHMENT

2. 1 PROJECT TITLE

Mini - Project - Type Technical Cooperation on the Building Fire Safety in Brazil

↓

Building Fire Safety in Brazil (Modality : Mini - project type Technical Cooperation)

この要望については、Building Fire Safety in Brazil→Fire Preventive Technologyとする案が出されたが、日本側の主要担当機関が建設省建築研究所であり、難しいと説明し、了解を得た。また、タイトルの後にfor Fire Prevention Technology Centerを付けてはという意見が出されたが、センタープロジェクトではないことを説明、了解を得た。

2. 2 第4項1～2行目

pursuant to THE AGREEMENT ON (ECONOMIC AND)

↓

in accordance to the basic agreement on

2. 3 第4項3行目

OF BRAZIL signed

↓

OF FEDERATIVE REPUBLIC OF BRAZIL signed in Brasilia

2. 4 第 5 項

第1、第3、第6行目 Toの前に各々A :、B :、C :を加える

第1行目 fire testing technology to

↓

Japanese fire testing technology to Brazilian

第3、第6行目

engineersの前にBrazilianを加える

2. 5 第6項20行目

JICA

↓

Japan International Cooperation Agency (JICA)

2. 6 第 7 項

(1) 各行 Toの前に各々A :、B :、C :、を加える

(2) " " " A :、B :を加える

(3) 第1行 Toの前にA :、engineersの前にBrazilian を加える

第3行 " B :、 " "

2. 7 第8項

(1) 文末 ピリオドの前に、below を加える

2. 8 第11項

(1) Project Manager は position を書いて欲しい

これについては、IPTからCHIEF OF LABORATORY ON FIRE TESTINGとしたいという意見があった。

2. 9 第12項 冒頭の下線部

The leader of the Japanese study team and the leader of the Brazilian study teamとし、
will bearをwill jointly assume theにする

2. 10 第12項 3行目

Building Fire Safetyを削除

2. 11 第12項 7、8行目

削除

*1 日本側からプロジェクト終了時期を1993年3月31日とする件について意見を求めたところ、特に問題は無いという回答であった。

付録3：記録写真



写真1 IPT・火災試験室・研究管理棟



写真2 IPT・火災試験室・実験棟



写真3 壁用加熱炉

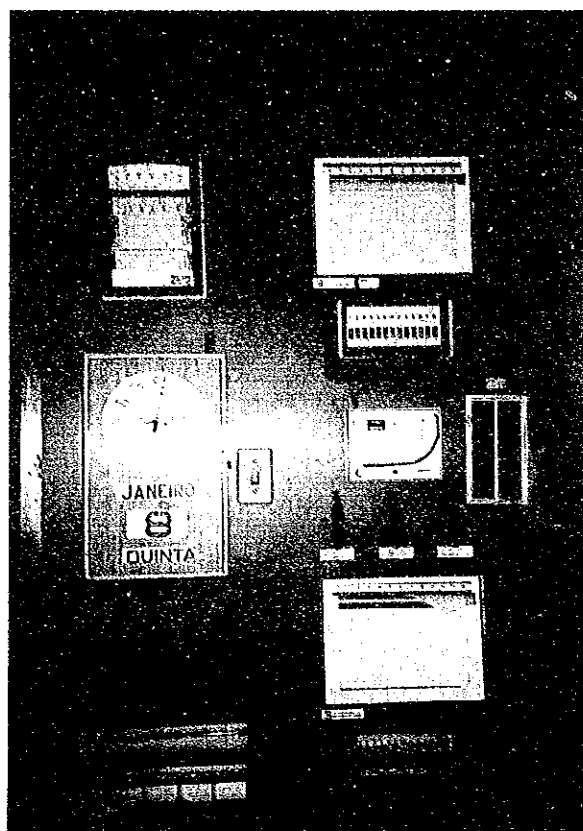


写真4 壁用加熱炉の制御装置

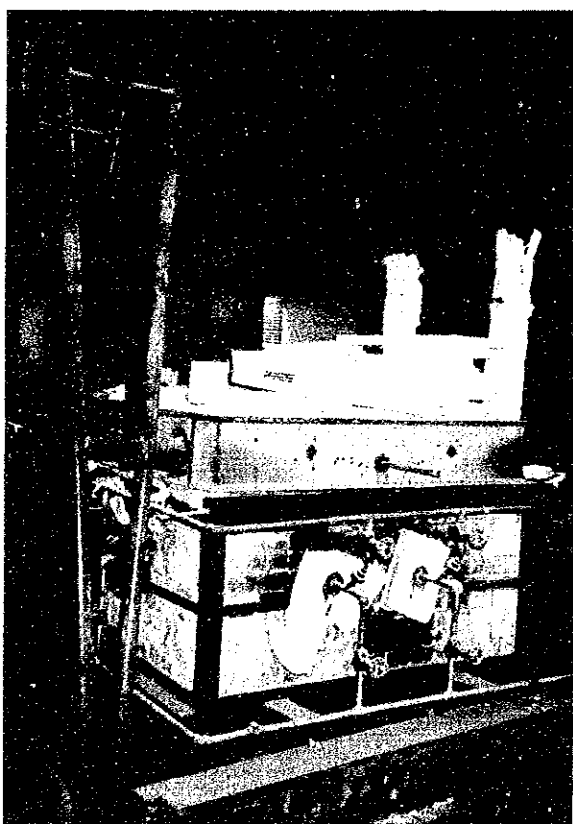


写真5 水平加熱炉

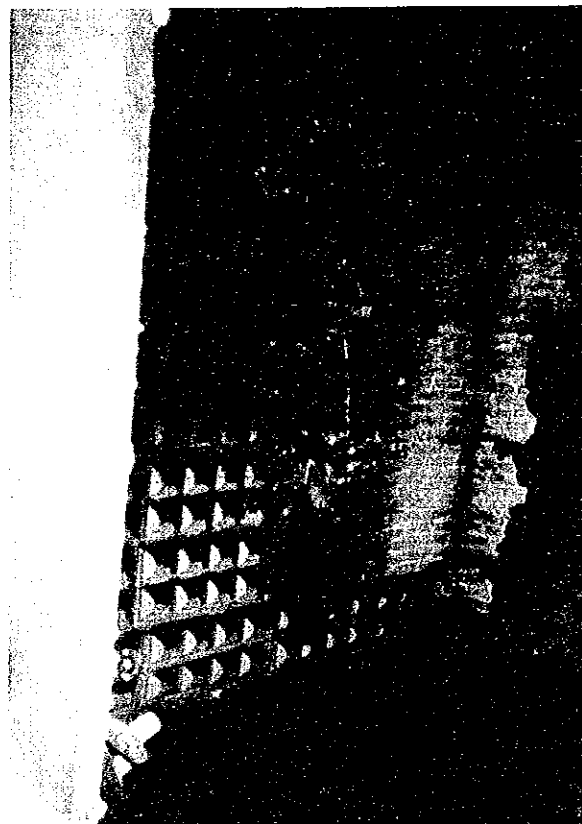


写真6 ルームファイヤー試験室の内部

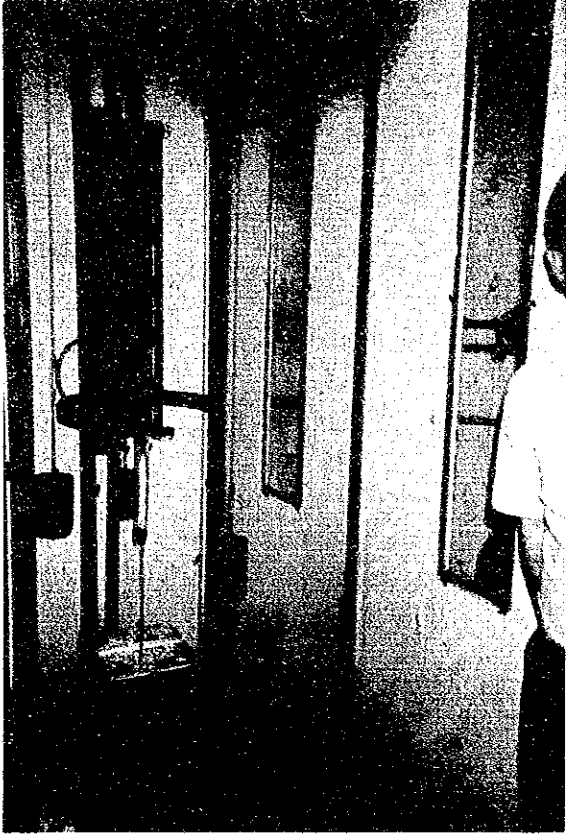


写真7 電線用難燃性試験装置

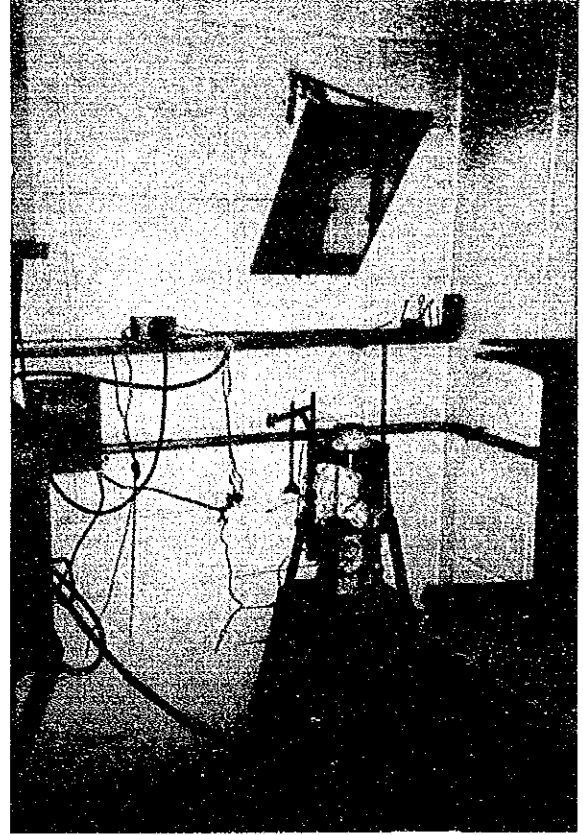


写真8 基材（不燃性）試験装置

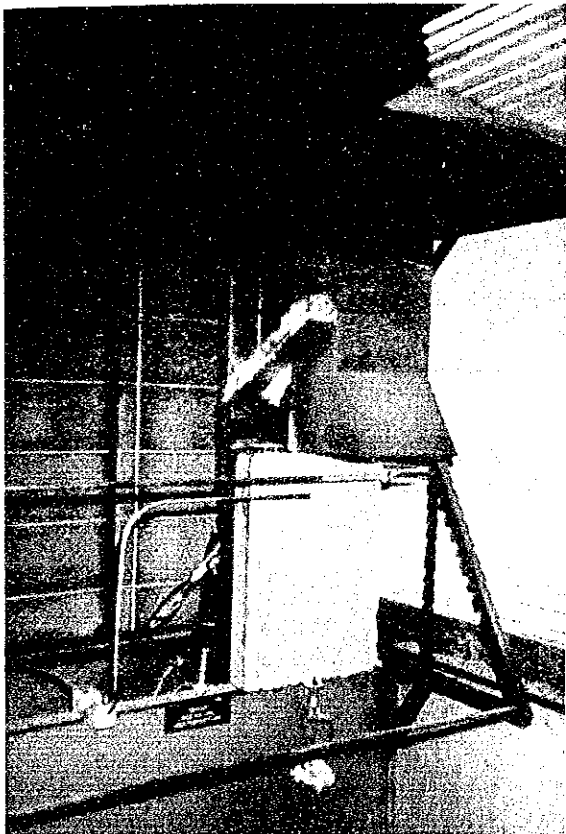


写真9 火災伝播性試験装置



写真10 NBS-スモークチャンバー



写真11 スプリンクラー作動温度試験装置

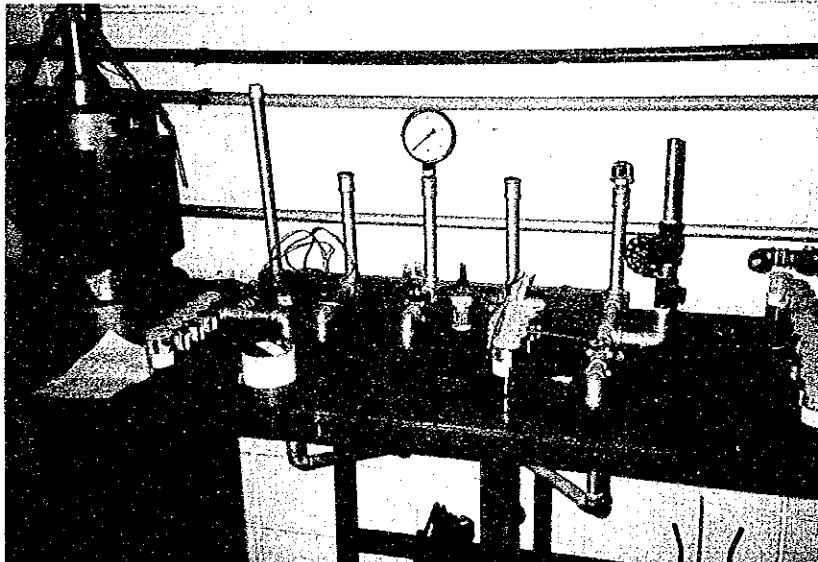


写真12 スプリンクラー耐圧試験装置

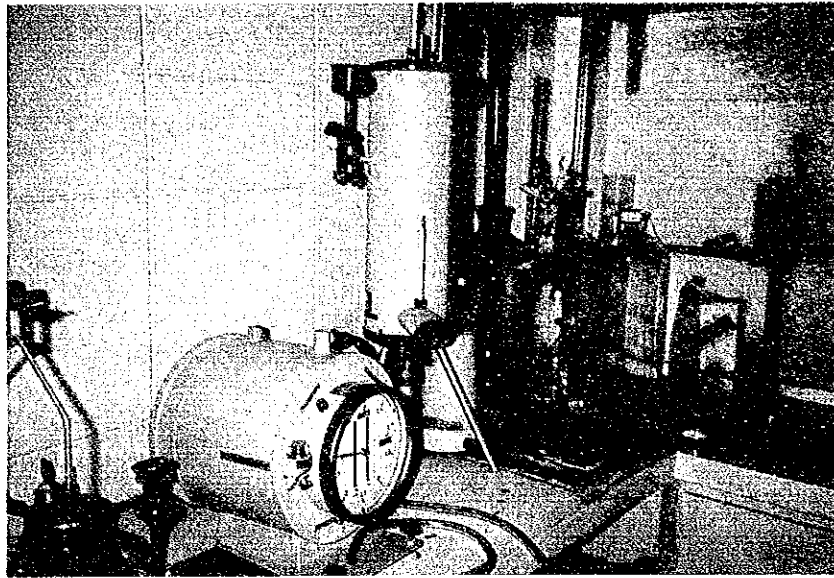


写真13 カロリーメーター

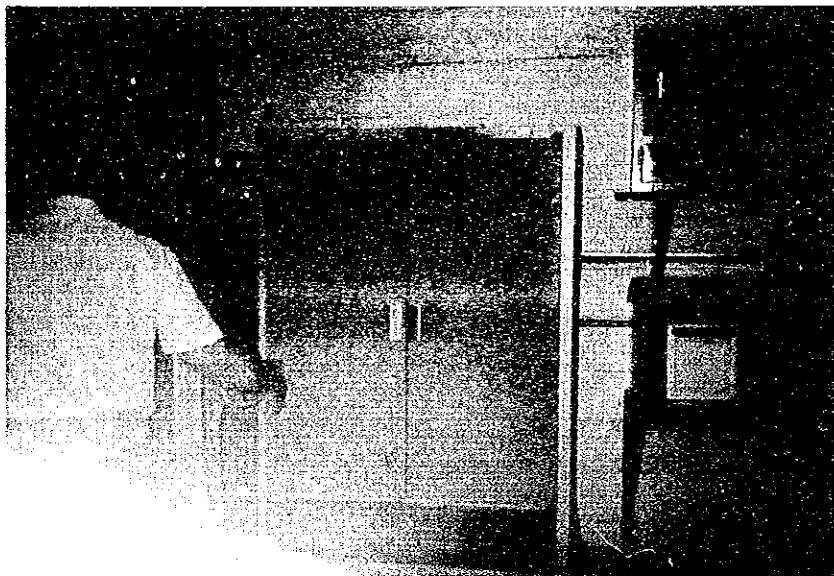


写真14 恒温装置

JICA

