

大規模空間における熱気流性状の実験的研究

名古屋大学 工学部 防災安全工学講座

長岡 勉

目次

第1章 はじめに	1
第2章 支配方程式による相似則の考察	3
2-1 気流に関する相似則の導出.....	3
2-2 火炎の相似.....	7
2-3 模型材料の選定.....	7
第3章 蔵前国技館と1/40模型を用いた相似則の確認実験	10
3-1 蔵前国技館火災実験の概要.....	10
3-2 1/40模型を用いた熱気流性状実験.....	10
3-2-1 実験の概要.....	10
3-2-2 火炎温度.....	11
3-2-3 発熱量.....	11
3-2-4 計測方法.....	12
3-2-5 模型材料の選定.....	12
3-3 実験結果.....	13
第4章 空間の形状及び天井冷パネルの熱気流性状に対する影響	23
4-1 内部に火源を持つ空間の熱気流の成層と2層ゾーンモデル.....	23
4-2 実験方法.....	23
4-3 実験結果及び考察.....	23
第5章 おわりに	31
謝辞	32
参考文献	33
Appendix 1	
Appendix 2	
資料1 蔵前国技館実大火災実験と1/40模型実験の垂直温度分布の比較	
資料2 模型実験垂直温度分布	
資料3 2層ゾーンモデルによる熱気流降下の予測	

第1章 はじめに

研究の目的

アトリウムなどの大規模空間は、開放的かつ意匠的自由度が大きく、多くの人が利用し、多くの人を呼び寄せる、意匠的にも計画的にも魅力ある空間である。近年わが国においても、アトリウムなどの大規模空間を持つ建物が増えつつある。このような魅力ある大規模空間は必然的に多くの人が利用し公共の場になり易いという性格上、建物を建設するに当たってその内部空間の安全性を確保することは、設計者、所有者の重大な義務であり、又同時に利用者の間でも、その安全性に対する要求が高まってきており、今後も一層高くなることが予想される。

安全性のない空間は、どんなに魅力的な空間であっても価値はなく、又安全のみを求め意匠的、計画的空間の魅力を失うことは大規模空間の価値を半減させてしまう。大規模空間の価値を損なわず、かつ安全な空間を創造するには、その建物の安全度を評価する手法が必要であり、火災に関しても火災安全性を評価する手法が必要とされる。その評価手法の一部として火災時の熱気流性状の予測は重要な要素であり、その予測法の1つとして、縮小模型を用いた実験は有力な手法である。

既往の研究^{1)・2)・3)}では縮小模型実験を行う際の相似則の成立は縮尺比2.5について確認されている。そこでこの研究では、縮尺比を40に拡大してもこの相似則を適用した模型実験は実大火災を再現できるのかを確認することが主な目的である。縮尺比40は今後行われるであろう模型実験の縮尺比を十分補間するものである。

又、大規模空間の幾何学的条件による熱気流性状の変化は火災防災研究者、設計者にとって興味ある問題である。本研究ではこれらを把握するための実験を行った。更に、境界面との熱伝達機構を考察するための初歩的な実験を行った。

研究の方法

火災時の熱気流性状は今まで様々な研究者によって研究されてきた。これらの研究によると、火災時の熱気流性状は、運動量移送、各種熱移送、物質移送の支配方程式群によって表現され、この方程式群を無次元化することにより4つの π ナンバーを導出し、相似則を導き出す。このような方法はQuintiere⁴⁾、辻本・竹之内¹⁾などによって示されている。

この研究では、東京消防庁によって行われた蔵前国技館火災実験を実大火災実験のデータと

して用い、この建物の1/40の模型を作成し導出した相似則に従って実験を行い、両者の温度分布を比較することにより、縮尺比40においてもこの相似則を適用することができることを確認した。(第3章)

5種類の極端な形状を持つ箱型模型を作成し内部で火炎を燃焼させ温度分布、及び可視化により熱気流性状を観察し、各形状での特性を把握した。

天井から太陽光を取り入れるように天井をガラス張りにしたものは冬季に天井面だけが冷やされていることが考えられる。このような状態を実験模型では上記模型の中の一つの天井を氷水をはって冷却したパンに取り替えることにより作り出し、パンに取り替えないものと同様な条件で実験を行い、比較分析することにより熱気流性状に対する冷却された天井の影響を調べた。(第4章)

第2章 支配方程式による相似則の考察

本研究で扱う相似則は、アトリウムなどの大規模空間における火災時の熱気流に関するものである。ここで扱う現象は内部に火災が発生し空間内に熱気流が拡散し充満していく現象を示すものである。この現象は非定常現象であり、相似則は熱気流の拡散の時間変化が縮尺の変化に対して相似になる条件を示すものである。熱気流は、粘性流体の運動量移送、各種熱移送、物質移送で表現され、これらの移動現象の支配方程式群から得られる π ナンバー、及び境界条件より相似則を求める。

2-1 気流に関する相似則の導出

ここで扱う相似則は、建物または空間内部で火災周囲の気流に関するもの(図2-1に表す■の部分)である。気流は、粘性流体の運動量移送、各種熱移送、物質移送の方程式群で表現され(式(1))、これらの移動現象の支配方程式群から得られる π ナンバー、及び境界条件より相似則を求める。この方法は Quintiere⁴⁾ によってほぼ示されているが、非定常現象としての表現は不十分であるので以下にまとめておく。

・連続方程式

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial \rho u_i}{\partial x_i} = 0$$

・運動方程式

$$\begin{aligned} \frac{\partial \rho u_i}{\partial t} + u_j \frac{\partial \rho u_i}{\partial x_j} = & -\frac{\partial p}{\partial x_i} + g_i (\rho - \rho_0) \\ & + \frac{\partial}{\partial x_j} \mu \left(\frac{\partial \rho u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial \rho u_j}{\partial x_i} \right) + \frac{\partial}{\partial x_i} \left(\frac{1}{3} \mu \frac{\partial u_j}{\partial x_j} \right) \end{aligned}$$

・エネルギー方程式

$$\begin{aligned} \rho c_p \left(\frac{\partial \theta}{\partial t} + u_i \frac{\partial \theta}{\partial x_i} \right) = & \lambda \frac{\partial^2 \theta}{\partial x_i \partial x_i} + q \\ -\theta \frac{1}{\rho} \left(\frac{\partial \rho}{\partial \theta} \right)_p \left(\frac{\partial p}{\partial t} + u_i \frac{\partial p}{\partial x_i} \right) - p \frac{\partial u_i}{\partial x_i} + & \mu \Phi \end{aligned}$$

・拡散方程式

$$\frac{\partial C_A}{\partial t} + u_i \frac{\partial C_A}{\partial x_i} = D_A \frac{\partial^2 C_A}{\partial x_i \partial x_i} + R_A$$

(1)

p : 圧力

g_i : 重力加速度ベクトル

ρ : 密度

θ : 温度

c_p : 定圧比熱

q : 熱発生

u_i, u_j : 速度ベクトル

C_A : A種の濃度

D_A : A種の拡散係数

R_A : A種の発生

$$\Phi = \frac{\partial u_i}{\partial x_j} \left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right) : \text{逸散項}$$

式(1)に以下の仮定を適用すると式(2)が得られる。

1) 物質拡散の現象の無視

2) 非圧縮性の仮定とBussinesq 近似

3) 渦動粘性係数、渦熱拡散係数によるレイノルズ応力、熱輸送のモデル化

4) エネルギー逸散の無視

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial \overline{u_i}}{\partial x_i} &= 0 \\ \frac{\partial \overline{u_i}}{\partial t} + \overline{u_j} \frac{\partial \overline{u_i}}{\partial x_j} &= -\frac{1}{\rho} \frac{\partial \overline{p}}{\partial x_i} + g_i \beta (\overline{\theta} - \theta_0) + \nu_t \frac{\partial^2 \overline{u_i}}{\partial x_j \partial x_j} \\ \rho c_p \left(\frac{\partial \overline{\theta}}{\partial t} + \overline{u_j} \frac{\partial \overline{\theta}}{\partial x_j} \right) &= \rho c_p \alpha_t \frac{\partial^2 \overline{\theta}}{\partial x_j \partial x_j} + q \end{aligned} \right\} (2)$$

β : 熱膨張率

ν_t : 渦動粘性係数

α_t : 渦温度拡散係数

次に以下の6つの代表値 $L_0, u_0, Q_0, t_0, \Delta\theta_0, \Delta p_0$ により上式を無次元化する。

$$L^* = L / L_0$$

$$u_i^* = \overline{u_i} / u_0$$

$$Q^* = q L_0^3 / Q_0$$

$$t^* = t / t_0$$

$$\Delta\theta^* = \overline{\Delta\theta} / \Delta\theta_0, \quad \overline{\Delta\theta} = \overline{\theta} - \theta_0, \quad \theta_0 : \text{雰囲気の温度}$$

$\Delta p^* = \overline{\Delta p} / \Delta p_0$ $\overline{\Delta p} = \overline{p} - p_0$ p_0 : 雰囲気圧力

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial u_i^*}{\partial x_i^*} &= 0 \\ \frac{L_0}{t_0 u_0} \frac{\partial u_i^*}{\partial t^*} + u_j^* \frac{\partial u_i^*}{\partial x_j^*} &= - \frac{\Delta p_0}{\rho u_0^2} \frac{\partial p^*}{\partial x_i^*} + g_i \beta \frac{\Delta \theta_0 L_0}{u_0^2} \Delta \theta^* \\ &\quad + \frac{\nu_i}{L_0 u_0} \frac{\partial^2 u_i^*}{\partial x_j^* \partial x_j^*} \\ \frac{L_0}{t_0 u_0} \frac{\partial \theta^*}{\partial t^*} + u_i^* \frac{\partial \theta^*}{\partial x_i^*} &= \frac{\alpha_i}{L_0 u_0} \frac{\partial^2 \theta^*}{\partial x_i^* \partial x_i^*} + \frac{Q_0}{\rho c_p u_0 \Delta \theta_0 L_0^2} Q^* \end{aligned} \right\} (3)$$

相似の条件は上記の無次元化された方程式群が同じ解を持つことであり、そのためには式(3)の係数が等しくなることが必要であるが土屋らの研究⁵⁾において流れが乱流であれば $\nu_i / L_0 u_0$ 、 $\alpha_i / L_0 u_0$ は一定であると判断されるため、結局以下の4つの π ナンバーが保存されることが条件となる。

$$\left. \begin{aligned} \pi_1 &= \frac{L_0}{t_0 u_0} \\ \pi_2 &= \frac{\Delta p_0}{\rho u_0^2} \\ \pi_3 &= g_i \beta \frac{\Delta \theta_0 L_0}{u_0^2} \\ \pi_4 &= \frac{Q_0}{\rho c_p u_0 \Delta \theta_0 L_0^2} \end{aligned} \right\} (4)$$

6つの代表値に関して4つの関係式があるので、2つの代表値で他の4つの代表値を表現できる。火災の縮小模型実験では、実験を計画するとき最初に縮尺比と火源の種類を決定することが一般的である。火源を決めると火災温度も決まり雰囲気温度との差が温度の代表値として定まる。したがって縮尺比と温度差の代表値によって他の4つの代表値を表現することが模型実験上便利である。

式(4)は対数をとることにより以下の線形方程式に置き換えられる。

$$\begin{pmatrix} -1 & 0 & 0 & -1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & -2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 2 & -1 & -1 \\ 0 & 0 & 1 & -1 & -1 & -2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \ln t_0 \\ \ln \Delta p_0 \\ \ln Q_0 \\ \ln u_0 \\ \ln \Delta \theta_0 \\ \ln L_0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \ln \pi_1 \\ \ln \pi_2 \\ \ln \pi_3 \\ \ln \pi_4 \end{pmatrix} \quad (5)$$

行列展開により以下のように変形される。

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 1/2 & -1/2 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & -1 & -1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & -3/2 & -5/2 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & -1/2 & -1/2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \ln t_0 \\ \ln \Delta p_0 \\ \ln Q_0 \\ \ln u_0 \\ \ln \Delta \theta_0 \\ \ln L_0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \Pi_1 \\ \Pi_2 \\ \Pi_3 \\ \Pi_4 \end{pmatrix} \quad (6)$$

ここで $\Pi_1 \sim \Pi_4$ はそれぞれ $\ln \pi_1 \sim \ln \pi_4$ の線形和であり、 $\Pi_1 \sim \Pi_4$ が保存されることが相似の条件である。ここで式(6)の指数をとり実大、模型に関するものをそれぞれ R 、 M で表すと、 $\Pi_1 \sim \Pi_4$ を保存する条件から以下に示す相似則が導かれる。

$$\left. \begin{aligned} \left(\frac{Q_M}{Q_R} \right) &= \left(\frac{\Delta \theta_M}{\Delta \theta_R} \right)^{3/2} \left(\frac{L_M}{L_R} \right)^{5/2} \\ \left(\frac{t_M}{t_R} \right) &= \left(\frac{\Delta \theta_M}{\Delta \theta_R} \right)^{-1/2} \left(\frac{L_M}{L_R} \right)^{1/2} \\ \left(\frac{u_M}{u_R} \right) &= \left(\frac{\Delta \theta_M}{\Delta \theta_R} \right)^{1/2} \left(\frac{L_M}{L_R} \right)^{1/2} \\ \left(\frac{\Delta p_M}{\Delta p_R} \right) &= \left(\frac{\Delta \theta_M}{\Delta \theta_R} \right) \left(\frac{L_M}{L_R} \right) \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

実大と模型に関する代表値 f_R 、 f_M の比 f_R/f_M を $n(L)$ で表すとすると式(7)は以下のようにも書き表せる。

$$n(Q) = n(\Delta \theta)^{3/2} n(L)^{5/2} \quad (8-a)$$

$$n(t) = n(\Delta \theta)^{-1/2} n(L)^{1/2} \quad (8-b)$$

$$n(u) = n(\Delta \theta)^{1/2} n(L)^{1/2} \quad (8-c)$$

$$n(\Delta p) = n(\Delta \theta) n(L) \quad (8-d)$$

式(8-a)は実験を行う際の発熱量を示している。式(8-b)は現象の時間変化の関係を示している。式(8-c)、式(8-d)は風や加圧排煙などを考慮にいれた実験を行う際必要となる条件を示している。今回の実験では風、加圧排煙などは考慮していないのでこれらは条件として用いない。これらの関係は模型の中で自然に満たされるものと考えられる。

特に実大実験と模型実験とで同種の火源を用いた場合など、火炎温度が等しく雰囲気温度と火炎温度の温度差 $\Delta\theta$ が等しい場合には $n(\Delta\theta) = 1$ となり、式(8-a~d)は次のようになる。

$$n(Q) = n(L)^{5/2} \quad (9-a)$$

$$n(t) = n(L)^{1/2} \quad (9-b)$$

$$n(u) = n(L)^{1/2} \quad (9-c)$$

$$n(\Delta p) = n(L) \quad (9-d)$$

本研究ではこの相似則を用いて火災時の熱気流性状を縮小模型実験によって再現できることを確認した。

2-2 火炎の相似

ここでは境界条件として火炎の形状の問題について述べる。火炎の形状は文献⁶⁾によれば式(10)のように表され

$$L_f/D = f(Q_f^*) \quad Q_f^* = Q/D^{5/2} \quad (10)$$

ここで L_f : 炎の高さ (m)、
 D : 火源の直径 (m)、
 Q : 発熱量 (Kcal/s)

仮に火炎温度が等しい場合の相似則、式(9-a)が満たされるときには、

$$n(Q) = n(L)^{5/2}$$

したがって、

$$n(Q_f^*) = \frac{n(L)^{5/2}}{n(D)^{5/2}}$$

よって、以下の式(11)が成り立つとき $n(Q_f^*) = 1$ となり実大と模型の Q_f^* が等しくなる。 Q_f^* が等しければ、火炎の縦横比が等しくなる。

$$n(D) = n(L) \quad (11)$$

いいかえれば式(9-a)のような発熱量で燃焼させた場合、縮尺比に火源の直径の比を合わせれば、火炎の形状も自然に相似になる。

2-3 模型材料の選定

模型材料の選定にあたっては熱気流と壁面の表面熱伝達は考慮せず熱気流温度が材料の壁面温度に一致すると仮定し、壁面と熱気流間の熱移動が式(9-a)を満たす条件から式(12)を満たすように模型の壁材、天井材を選ぶ。

$$n(\lambda_w \rho_w C_w) = n(L)^{3/2} \quad (12)$$

λ_w : 壁体の熱伝導率

ρ_w : 壁体の密度

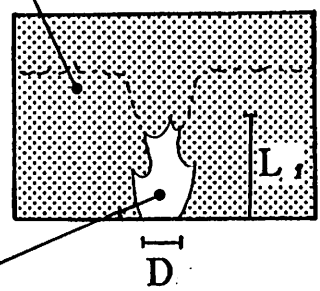
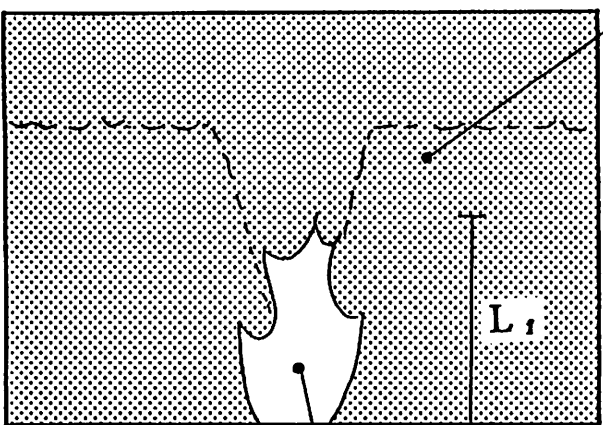
C_w : 壁体の比熱

・気流の相似則
及び
火炎の相似

模型と実大に関する物理量 f_M 、 f_R
の比 f_M/f_R を $n(f)$ で表す

$n(\Delta\theta) = 1$ のとき

$$\begin{cases} n(Q) = n(L)^{5/2} \\ n(t) = n(L)^{1/2} \\ n(u) = n(L)^{1/2} \\ n(\Delta p) = n(L) \end{cases}$$



火炎の形 *

$$L_f/D = f(Q_f^*)$$

$$Q_f^* = Q/D^{5/2}$$

- L_f : 炎の高さ (m)
- Q : 発熱量 (Kcal/s)
- D : 火源の直径 (m)
- Q_f^* : 無次元数



模型に対する火炎
の形も相似になる

*) 長谷見雄二：火事場のサイエンス、井上書院、1988年

図2-1 気流の相似則及び火炎の相似

第3章 蔵前国技館と1/40模型を用いた相似則の確認実験

本章では、1984年10月に東京消防庁によって行なわれた蔵前国技館での実大火災実験の結果を実大側のデータとしその1/40模型を作成し第2章で導いた相似則を用いて縮小模型実験を行うことにより実大火災が再現できることを確認する。

3-1 蔵前国技館火災実験の概要

蔵前国技館火災実験報告書⁷⁾をもとに実大実験の概要を以下に示す。

本実験は、1984年10月に東京消防庁によって行なわれたものであり、図3-1に示す既存の蔵前国技館の内部でアルコールもしくは衣類を燃焼させ大空間での火災性状特性および防災機器の動作状況を把握することを主たる目的として、以下の様な実験が行われた。

・予備実験1～5

火災室中央で1m角のアルコールパン4枚と発煙筒30本×2回を燃焼させた。計測は温度、室内気流、速度、煙濃度、差圧(開口部風速)、上昇気流速度、越し屋根開口部での流出速度及び、写真、VTR、肉眼による煙層の蓄積等の目視観測が行なわれた。開口条件、加圧排煙の有無などにより予備実験1～5に分かれる。(表3-1)

・実験1

スプリンクラーヘッドの作動状況及び、散水による火災制御効果と光電式分離型感知器及び炎検知器の感知特性を把握する実験。

・実験2

火災室中央に衣類600kgをハンガーに吊して約20㎡の範囲に可燃物を配置し、非定常の燃焼を起こし予備実験とほぼ同じ項目で計器測定、VTR及び目測観測が行われた。

3-2 1/40模型を用いた熱気流性状実験

3-2-1 実験の概要

図3-2に示すような蔵前国技館の1/40模型を作成し、実大実験との比較実験を行った。ただし発煙筒のみを燃焼させたもの(予備実験1)、機械排煙をしたもの(予備実験3、5)、及び防災機器の感知特性等について実験したもの(実験1)は実験の目的、設備の都合上本実

験の対象外とした。予備実験2、4及び実験2を模型実験の対象とし、以後模型実験ではそれに対応して実験A、B、Cと呼ぶ。

1/40模型は図3-2にみられるように左側はアクリル張りとし内部を可視化出来るようにした。その際可視化の都合でこの面にあった片流れ屋根の空間を取り除き、そのかわり反対側にある同様な空間の体積を増し水平断面積を保つようにした。図3-3のようなシステムを用いて実験を行った。各実験条件を表3-2に示す。

3-2-2 火炎温度

表3-2の上2つの実験(実大実験名;予備実験2、4、模型実験名;実験A、B)については実大実験も模型実験も火源としてメチルアルコールをアルコールパンで燃焼させた。両者の火炎温度は等しいと考え、 $n(\Delta\theta)=1$ の場合の相似則を用いた。

実大実験2では衣類600kgを燃焼させており、模型実験Cではプロパンガスを自作バーナーで拡散燃焼させている。文献⁸⁾によるとプロパンの pool-like gas flame の燃焼温度はおおよそ1000℃であると予測されている。一般に火災の火炎温度は1000℃前後とされており、その例にならない実大実験2での衣類の燃焼温度もおおよそ1000℃だと考え、 $n(\Delta\theta)=1$ の場合の相似則を用いた。

3-2-3 発熱量

3-2-2より3実験とも式(9-a)を満たすように1/40模型実験での発熱量を定めた。

実験A、B

実大の予備実験2、4ではメチルアルコールをパンで燃焼させている。一般にパンの燃焼では液面降下速度は1mm/minとされており、この値をもとに実大実験の発熱量を以下のように評価した。

$$40,000\text{cm}^3 \times 0.1\text{cm}/\text{min} \times 0.793\text{g}/\text{cm}^3 \times 5,400\text{cal}/\text{g} \div 60 = 285,000\text{cal}/\text{s}$$

式(9-a)より縮尺比1/40での発熱量は28cal/sになる。

アルコールの液面降下速度を1mm/minとすると、1/40模型でのアルコールパンの面積は4cm²となるが、このような小さなアルコールパンではパンの材質、形状の発熱量への影響が大

きいと考えられる。実際 2 cm×2 cm のアルコールパンを作成し燃焼させるとパンの表面で沸騰が起こりアルコールの飛散と共に激しい燃焼が起こった。そこで安定して燃焼させるためアルコールパンを水で冷却したものを作成し Appendix 1 の実験により、アルコールパンの面積を 6.25 cm² (2.5 cm×2.5 cm) とした。

実験 C

実大実験 2 では 600 Kg の衣類が図 3-4 のように非定常で燃焼している。模型実験に用いたシステムはプロパンをマスフローコントローラにより流量制御することで発熱量を制御できるが、連続的に変化させることができず模型実験 C では表 3-3 のように発熱量を 4 段階に変化させて実験を行った。尚この実験では可視化のために 1/6 切りの発煙片を燃焼させており、Appendix 2 よりこの発煙片の発熱量を 100 Kcal/sec と評価し、この値を差し引いたものをプロパンガスの発熱量として採用した。

3-2-4 計測方法

・煙層の可視化とその記録

模型前面にアクリル板を用いアルゴンレーザー発生装置 (4 W) でレーザーシートをつくりアトリウム鉛直断面の煙層の時間変化を可視化し、その時間変化をビデオ撮影及び写真撮影を併用して記録した。また、煙層可視化のために発煙片を用いた。

・温度計測の時間と位置

温度計測は実大実験の計測点をもとにして内部に垂直温度分布 54 点その他、開口部 2 点、外部 2 点について (計 58 点) を CC 熱電対によりデータロガーで記録した (図 3-5)。尚、計測時間間隔は式 (9-b) より $60 \times (1/40)^{1/2} = 9.4 \dots$ となるので実大 60 秒に対して 9 秒とした。

3-2-5 模型材料の選定

模型材料の選定にあたっては式 (12) より模型の天井材材を選んだ。実大で使われていた木毛セメント板に対応するものとして 1/40 スケールにおいてロックウールを天井に用いた。

実大実験 木毛セメント板

$$\lambda ; 0.19 \text{ Kcal/m}\cdot\text{h}\cdot\text{deg}$$

$$\rho ; 800 \text{ kg/m}^3$$

$$C ; 0.40 \text{ Kcal/kg}\cdot\text{deg}$$

$$\lambda_R \rho_R C_R = 60.8$$

$$\text{よって } \lambda_M \rho_M C_M = 60.8 / 40^{3/2} = 0.24$$

模型実験 ロックウール

$$\lambda ; 0.033 \text{ Kcal/m}\cdot\text{h}\cdot\text{deg}$$

$$\rho ; 40 \text{ kg/m}^3$$

$$C ; 0.20 \text{ Kcal/kg}\cdot\text{deg}$$

$$\lambda_M \rho_M C_M = 0.264$$

λ : 壁体の熱電導率

ρ : 壁体の密度

C : 壁体の比熱

3-3 実験結果

実験A

巻末の資料1-1で実大の予備実験2と模型の実験Aの垂直温度分布を比較すると①・②・⑤(図3-5参照)の3ヵ所で大きな差が見られた。この3点は初期の時点で温度分布をもっている。これは、実験報告書に記載されているスケジュール(表3-4)から判断すると実大実験においては前に行なわれた予備実験3が予備実験2(模型では実験Aに対応)の2時間前に行なわれていたため館内に温度分布が残っていたためではないかと思われる。

このような①・②・⑤の3ヵ所での実大実験の初期の温度勾配は火源の温度上昇による温度勾配に比べ無視しえないものであると考えられ、故に初期温度勾配のない模型実験(実験A)とは正確な比較は行なえない。そこでこの①・②・⑤の3ヵ所の垂直温度分布については実大実験と模型実験との間の比較の対象から除外した。そして、③・⑥・⑦・⑨の4ヵ所ではグラフの形状、値がほぼ一致しており相似則の成立という面ではかなりよい結果がえられた。これらにみられる若干の差は発熱量の誤差によるものだと考えられる。

実験B

巻末の資料1-2で実大の予備実験4と模型の実験Bの垂直温度分布を比較するとこの実験Bにおいても実験Aと同様、実大実験の①・②・⑤の3ヵ所において初期温度分布が見られ、これは前述と同様に実験スケジュール等が原因であると思われる。故に、ここでもこれらによる正確な熱気流性状の比較は行なえないので対象から除外し③・⑥・⑦・⑨の4ヵ所により考察する。実験Aの場合と同様にグラフの形状、値がほぼ一致しており相似則の成立という面で

はかなりよい結果がえられた。本実験と実験Aの比較からは開口条件による差異は見られない。

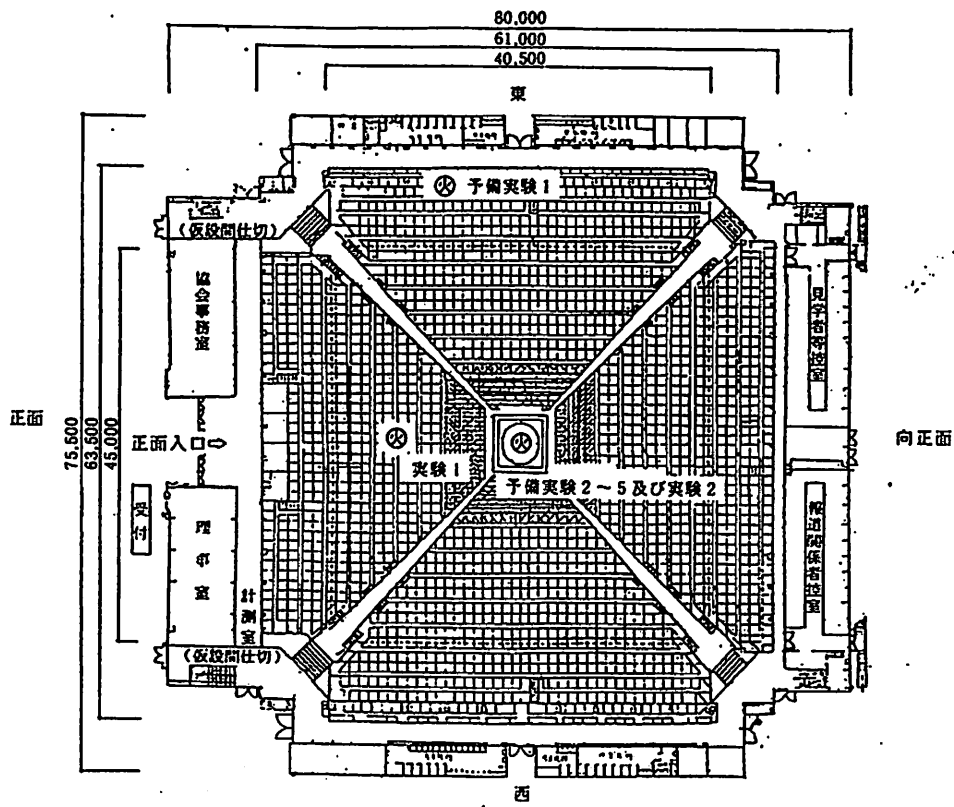
実験C

実大の実験2と模型の実験Cの垂直温度分布を巻末の資料1-3に示す。

実大実験2では火源近くの点(図3-5の①、②、⑤、⑥)では3分から9分にかけて下部が上部に比べて以上に高い温度となっている。これは輻射の影響等、計測時に火炎の影響を受けた為だと考えられるがその原因は現在明らかにされていない。また模型実験ではそのような現象はみられなかった。このことについて今後計測方法を含めた詳細な検討が必要である。

しかしそれ以外の部分では模型実験と実大実験とでグラフの形状、値は一致している。

以上のような結果より一部に原因不明の不一致な部分が見られたが、縮尺比40でもこの相似則を用いて火災時の熱気流性状を縮小模型実験によって再現できることを確認した。



東西立断面図

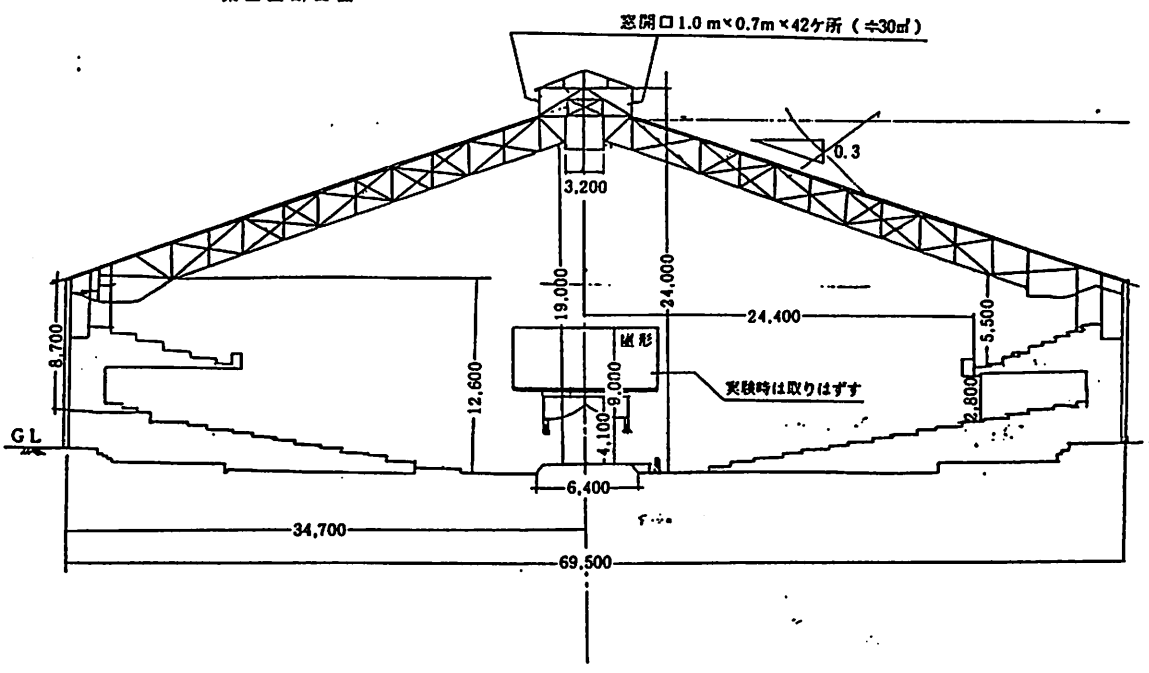



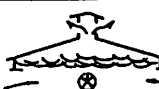


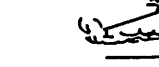


図3-1 蔵前国技館平断面図

表 3 - 1 蔵前国技館実大火災実験の実験条件

	日・時	目 的	熱 源	開 口 条 件		備 考
				出入口開口	天井開口	
予備実験 1	10/19(水) 9:00	空調運転等室内の通常換気状態時における煙流動等火災初期の状態をモデル実験により把握する。	発煙筒10本	×	×	空調; 通常運転 
-	-	モデル火災により開口条件の差による煙層形成状況を把握し、理論式との相関性を検討する。	アルコールパン4枚 (1㎡×4枚=4㎡) 発煙筒30本を2回連続	×	×	
-	11:00			○	×	
-	14:00			○	×	
-	15:00			×	×	
実験 1	10/20(木) 9:00	高所に設置した閉鎖型スプリンクラーヘッドの作動状況を把握する。 ヘッド高さ 17m ヘッド数 5個	22kg/㎡の割合で積みあげた杉クリブとし、10㎡の火源面積とする。	(原則として) ×	○	<ul style="list-style-type: none"> 実験 1-1, 2 に併せて光電式分離型感知器及び炎検知器の感知特性を把握する。 実験 1-2 の放水開始は点火後10分とする。
1-2	10:00	高所に設置したスプリンクラーヘッドによる火災抑制効果を把握する。 ヘッド高さ 17m ヘッド数 5個	同上			
1-3	11:00	高所に設置したスプリンクラーヘッドによる放水特性を把握する。ヘッド高さ 17m ヘッド数 1個	-			
実験 2	10/21(金) 7:00	高天井・大空間を有する大規模建築物における物品販売を想定した実大火災実験により、煙層形成状況及び自火報等各種消防用設備の感知特性等について定量的に把握する。	衣類を30kg/㎡の可燃物量にして、20㎡の火源面積とする。 (衣類計 600kg)	(閉鎖) × 煙層が天井高の概ね半まで 降下したら ↓ ○ (開放)	(閉鎖) × 同 左 ↓ ○ [自然排煙但し外気取の条件により機械排煙]	  光ケーブル、誘導灯、自火報、炎検知器等の機能確認等含む。

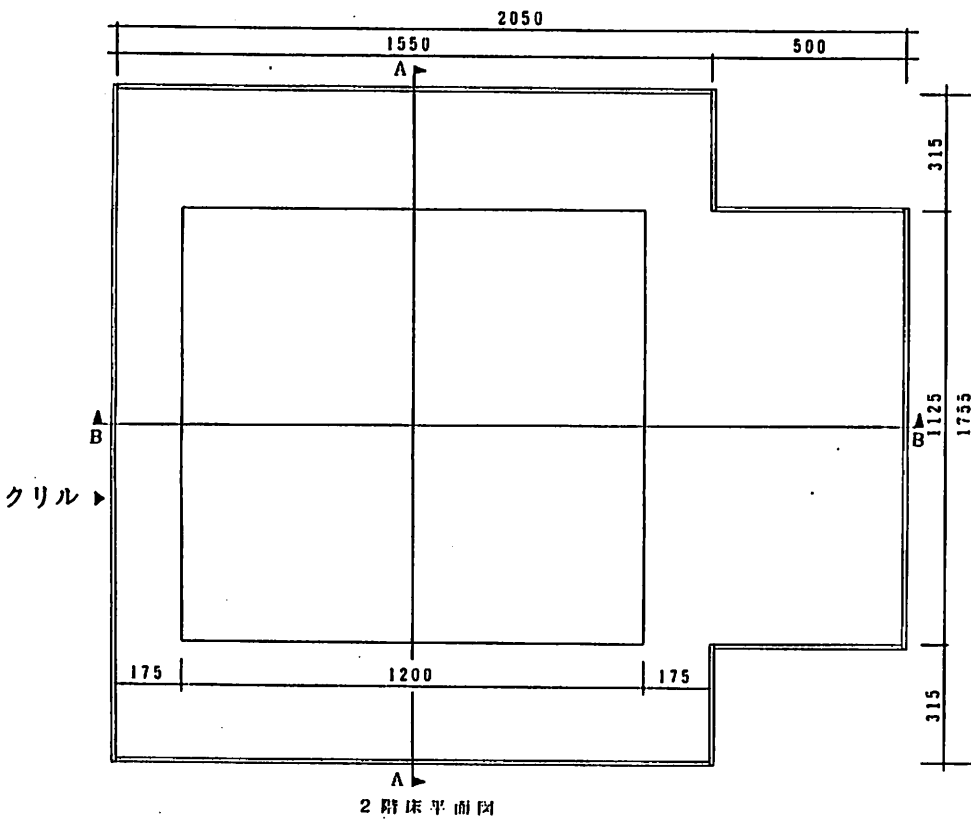
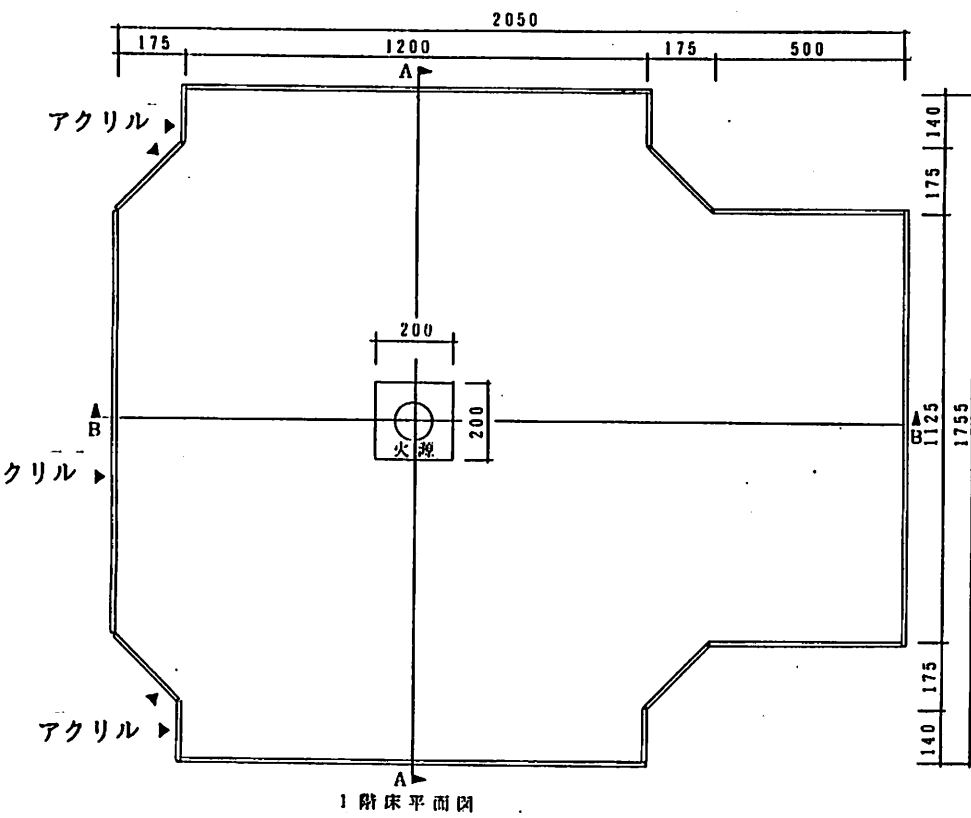
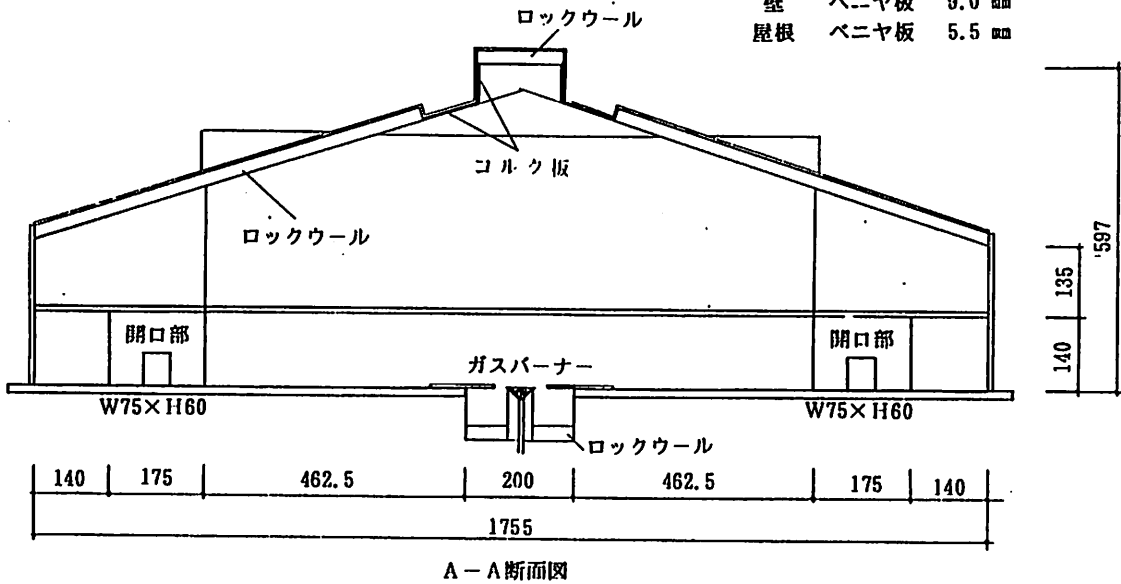


図3-2 a 1/40模型の平面図

1階床	ベニヤ板	15.0 mm
2階床	ベニヤ板	12.0 mm
壁	ベニヤ板	9.0 mm
屋根	ベニヤ板	5.5 mm



1階床	ベニヤ板	15.0 mm
2階床	ベニヤ板	12.0 mm
壁	ベニヤ板	9.0 mm
屋根	ベニヤ板	5.5 mm

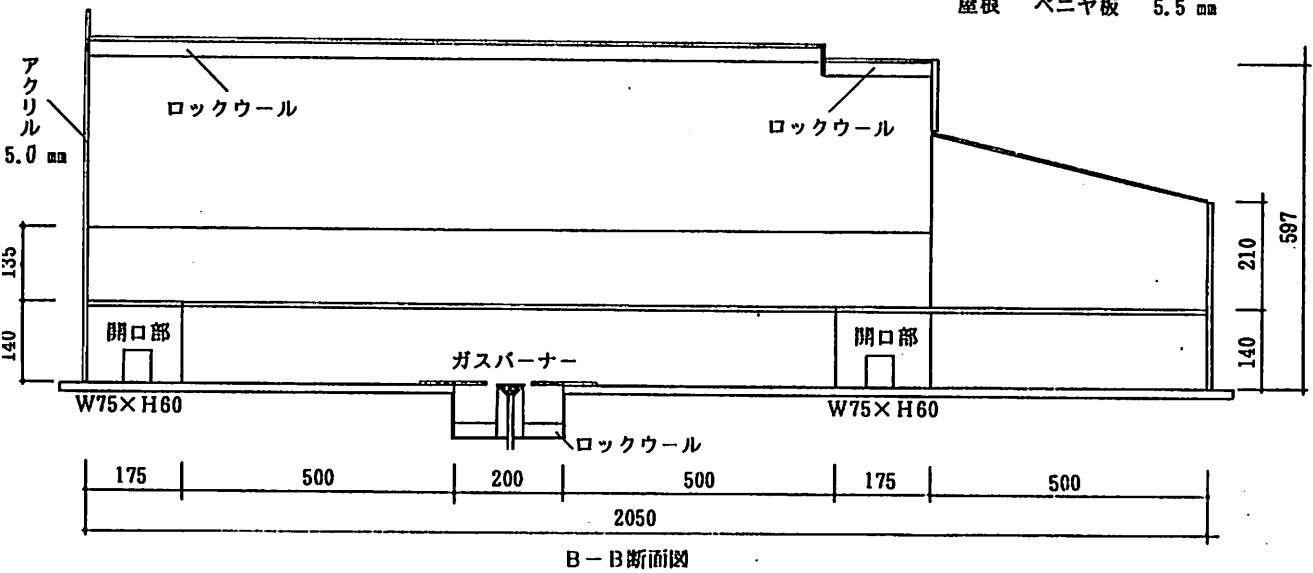
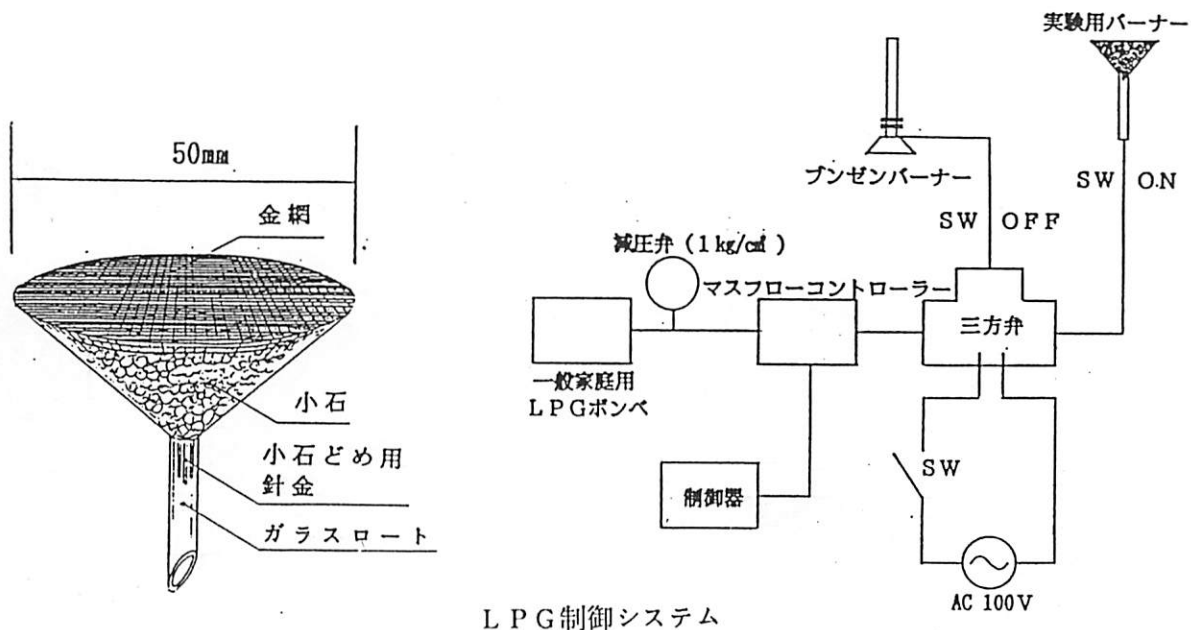
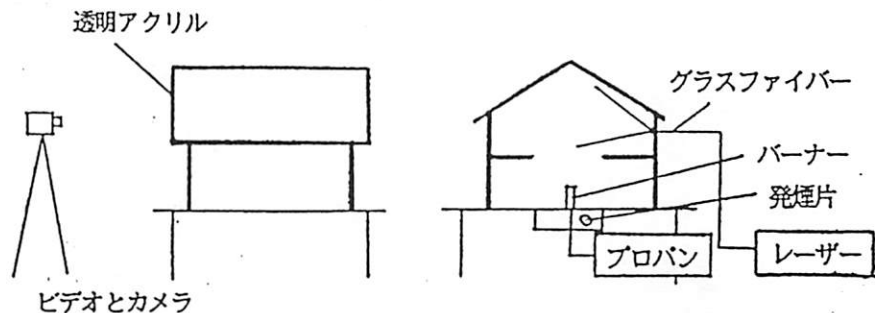
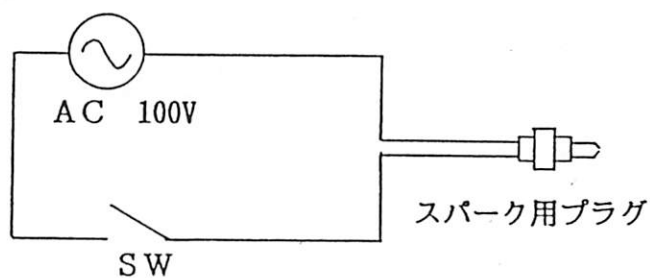


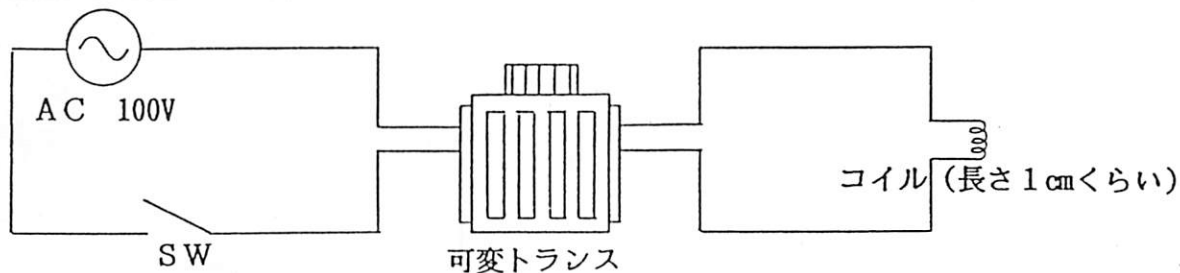
図3-2b 1/40模型の断面図



LPG制御システム



火源点火装置

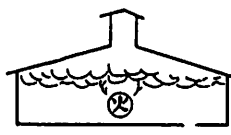
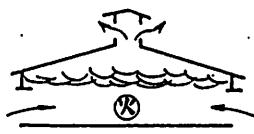
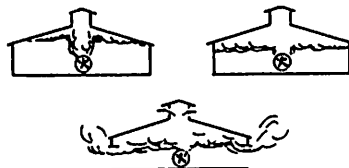


コイルで発煙片に発火できる程度に可変トランスで電圧を調整する。

発煙片発火装置

図3-3 1/40 模型のシステム

表3-2 1/40 模型実験の実験条件

	実験 No	熱源	開口条件		備考
			出入口開口	天井開口	
実大実験	予備実験 2	アルコールパン 4枚(1 m ² ×4) を燃焼 発煙筒30本を2回継続	閉鎖	閉鎖	
模型実験	A	28.30 cal/s アルコールパン (6.25cm ²)	閉鎖	閉鎖	
実大実験	予備実験 4	アルコールパン 4枚(1 m ² ×4) 発煙筒30本を2回継続	開放	点火後3分に自然排煙	
模型実験	B	28.30 cal/s アルコールパン (6.25cm ²)	開放	点火後28sに自然排煙	
実大実験	実験 2	衣類を30kg/m ² の可燃物にして20m ² の火源面積にする。(衣類計600kg)	煙層が天井高の概ね1/2になったら(6'30")開放	同左	
模型	C	可変 ※表3-2	62sで開放	同左	

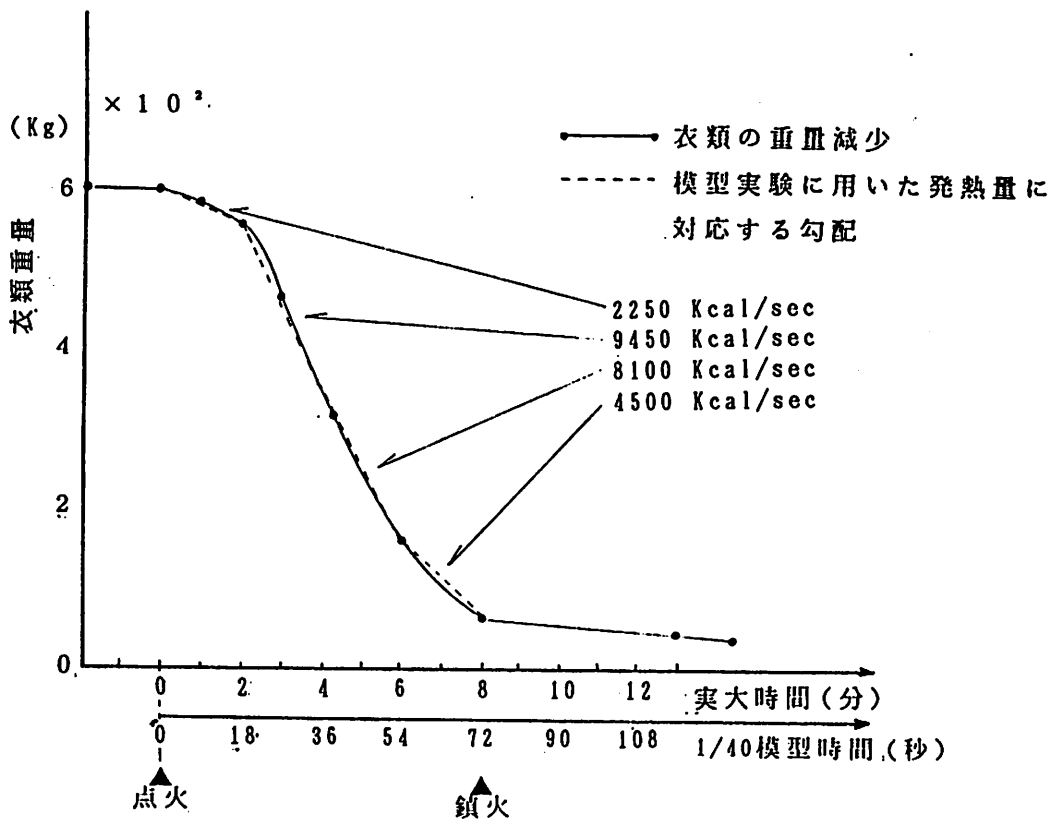


図3-4 実大火災実験2の燃焼用衣類の重量変化

表3-2a 1/40 模型実験の発熱量

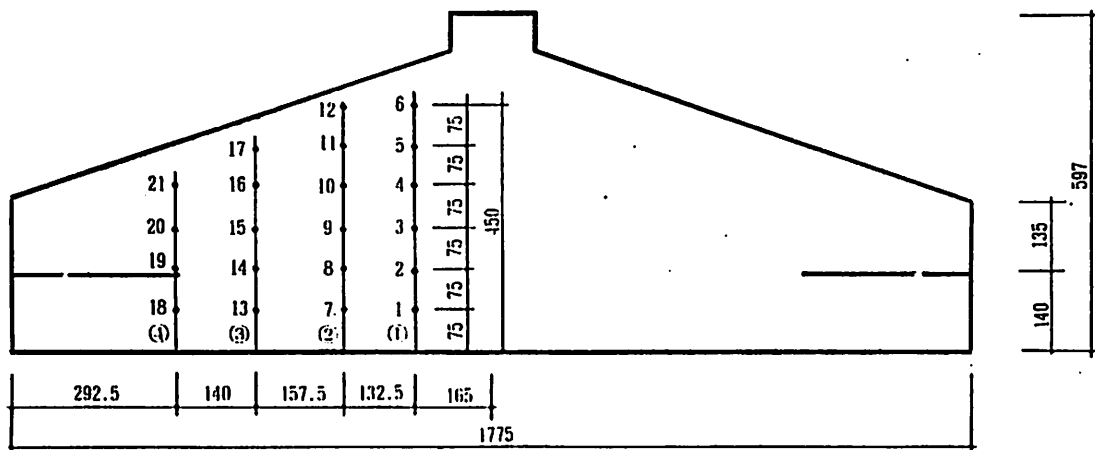
模型時間(実大時間)	発熱量
0s~19s (0s~120s)	$2250 \text{ Kcal/s} \times (1/40)^{5/2} = 0.222 \text{ Kcal/s}$
19s~38s (120s~240s)	$9450 \text{ Kcal/s} \times (1/40)^{5/2} = 0.934 \text{ Kcal/s}$
38s~57s (240s~360s)	$8100 \text{ Kcal/s} \times (1/40)^{5/2} = 0.800 \text{ Kcal/s}$
57s~76s (360s~480s)	$4500 \text{ Kcal/s} \times (1/40)^{5/2} = 0.445 \text{ Kcal/s}$

表3-2b 1/40 模型実験の発熱量

時間	発煙片発熱量	プロパン流量	総発熱量
0s~19s	0.102 Kcal/s	0.32 l/min	0.222 Kcal/s
19s~38s	0.102 Kcal/s	2.22 l/min	0.934 Kcal/s
38s~57s	0.102 Kcal/s	1.87 l/min	0.800 Kcal/s
57s~76s	0.102 Kcal/s	0.93 l/min	0.445 Kcal/s

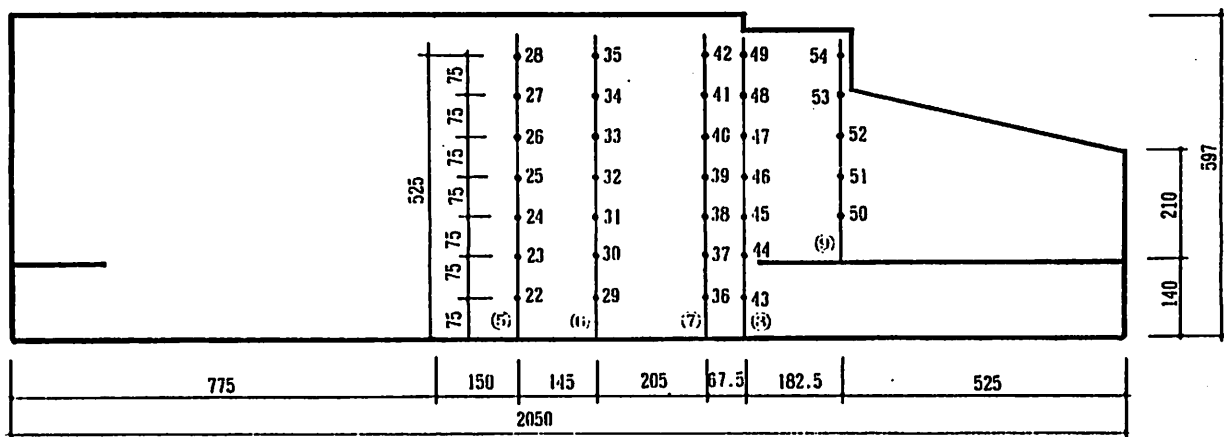
*発煙片の発熱量を0.102Kcal/sとした。

プロパンの単位発熱量を22.35Kcal/lとした。



温度測定点 1

その他	
1階開口部	56
2階開口部	55
外気温	57 58



温度測定点 2

図 3 - 5 1 / 4 0 模型実験の温度測定点

第4章 空間の形状及び天井冷パネルの熱気流性状に対する影響

大空間に限らず閉空間、及び一部に開口を持つ閉空間においてその内部で火災が発生した場合の煙流動の予測には二層ゾーンモデルが使われている。このモデルでは上部から熱気流が溜まっていき、その下端は平面となり順次降下していくと考えられている。しかしこのモデルでは火災時の熱気流性状は非常に単純化されており、空間の条件によってはこのモデルから著しく異なった現象が生じる可能性がある。このことについて、ここでは特に空間の幾何学的形状、及び第1章に示したような天井面からの熱損失の条件について研究した。空間の幾何学的条件については今回は開口を持たない5種類の極端な形状の空間について模型実験を行い、熱気流の流動を可視化観察し、気流温度を測定することによりその内部の熱気流性状の特徴を把握した。又、境界面からの熱損失の条件については、天井面を冷却した模型と冷却していないものと比較実験を行い、その内部の熱気流性状の変化を把握した。それらの実験結果と2層ゾーンモデルにおける煙層降下とを比較した。

4-1 内部に火源を持つ空間の熱気流の成層と2層ゾーンモデル

2層ゾーンモデルでは熱気流は上部から熱気流が溜まっていき、その下端は平面となり順次降下してくると考えられている。

しかしアトリウムなど大規模空間で火災が発生した場合その内部の熱気流は成層化するとは限らず熱気流が模型内全体に拡散し熱気流層が区別できない現象が考えられる。さらに熱気流が成層化するものでも熱対流、境界面からの熱損失及びその他の理由により2層ゾーンモデルの仮定のような現象が生じるとは限らない。

この研究では開口のない2層ゾーンモデルと実験との煙層降下を比較した。

4-2 実験方法

図4-1のように60cmと300cmの辺をもちいて、5種類の極端な形状をした模型を作成した。火源位置により熱気流性状が著しく異なると考えられるので、模型B、Dについては火源位置を二箇所設けた。表4-1に示す発熱量で実験を行った。この実験では具体的に模型の縮尺は想定していないが、模型の10倍のスケールに相当する発熱量を先の表4-1にあわせて記す。今回は開口による影響は考慮しなかった。

さらに冷パネルの熱気流性状への影響を調べるため模型Bの天井を鉄製のパンに取り替えそこに氷水をはり同様の実験を行った。

尚、模型正面をアクリル張りとし、発煙片を燃焼させレーザーライトシートを内部に照射して可視化しビデオで記録した。

4-3 実験結果及び考察

空間の各形状ごとに熱気流性状の特徴及び2層ゾーンモデルとの比較を記し次に全体を通しての考察を記す。

模型A (60cm×60cm×H60cm)

巻末の資料2-1に垂直温度分布を示す。20秒から30秒でほぼ模型全体に煙が充満した。資料3-1に示すように2層ゾーンモデルはこのことを予測している。

模型B (300cm×60cm×H60cm)

中央火源での熱気流性状は、可視化では図4-2のように中央で発生した熱気流は天井下面を伝播して広がった。その後左右の壁にぶつかった熱気流は、そのやや下層を中央に向かって流動した。しばらくして層を形成し、時間の経過に従い熱気流層下端は下降していった。

端火源での熱気流性状は可視化では左端で発生した熱気流は図4-3のように天井下面を右へと伝播し左側の壁にぶつかるとそのやや下層を右から左へと流動した。その後煙層を形成し、時間の経過に従い煙層下端は下降していくが、時計まわりの対流により煙層下端はやや右下がりとなった。

巻末の資料2-2に中央火源での垂直温度分布を、巻末の資料2-3に端火源での垂直温度分布を示す。特に端火源のPOINT③で顕著であるが、20秒以降の垂直温度分布で上から1/3位の所に上下の点より温度が低い部分があった。これは相対する方向に流動する熱気流の境界だと考える。資料3-2に示すように2層ゾーンモデルは火源の近くの位置では煙層降下をほぼ正確に予測している。しかし火源から遠い位置では違いが生じた。(図4-4参照)

模型C (60cm×60cm×H300cm)

巻末の資料2-4に垂直温度分布を示す。10秒から20秒でほぼ模型全体に煙が充満し

た。資料3-3に示すように2層ゾーンモデルはこのことを予測している。

模型D (300cm×300cm×H60cm)

中央火源端火源共に可視化では点火後しばらくの間模型Bと似たような熱気流流動がみられた。しかし模型Bとくらべ煙層厚が薄い、層下端の降下が遅いなどの違いがみられた。端火源で顕著であるが火源から遠い位置(POINT②、③)では低い高さまで温度上昇がみられた。これは天井面が広いので熱気流が天井面を伝播する過程で熱を損失し浮力を失い降下したため、または模型Bのところで述べたように対流の影響等が原因と考えられる。

巻末の資料2-5に中央火源での巻末の資料2-6に端火源での垂直温度分布を示す。資料3-4に示すように2層ゾーンモデルは火源の近くの位置では煙層降下をほぼ正確に予測している。(図4-5参照)

模型E (300cm×60cm×H300cm)

中央火源では模型内に図4-6のような対流がみられた。

端火源では模型内に図4-7のような対流現象がみられた。

巻末の資料2-7に中央火源での垂直温度分布、資料2-8に端火源での垂直温度分布を示す。資料3-5に示す2層ゾーンモデルは火源の近くの位置では煙層降下をほぼ正確に予測している。しかし火源から遠い位置では違いが生じた。(図4-8参照)

天井冷パネルの熱気流に対する影響

巻末の資料2-9、10、11、12に天井に冷パネルのあるものと無いものの垂直温度分布を同一の実験どうし対比して示す。火源が端にある実験(資料2-11、12)では、左側の火源で発生した熱気流が天井付近を左から右に伝播していった。このとき天井の冷パネルの影響として、冷パネルのあるものの気流の温度が低くなっていることが分かる。また20秒で天井付近を左から右に伝播してきた熱気流は右側の壁に突き当たり下降し、行きよりもやや低い位置を右から左へと移動していった。この際に40秒、60秒で明かであるが、冷パネルのないものに比べ冷パネルで冷やされた熱気流は低い位置を流動したことが分かる。この現象は発熱量の小さいものについてみられた。この様子は可視化により明確に確認された。これは冷却された天井を伝播する熱気流が浮力を失ったために生じたと考えられる。このことは火災防災上危険側に評価されることがある。このように冷却されたパネルは熱気

流に影響を及ぼすことが確認された。今後この現象について熱の移動量等について、より詳細に検討する必要がある。

全実験を通して多くの位置において2層ゾーンモデルはほぼ正確に実験の熱気流層降下を予測した。ただし対流による下降流が生じる位置では2層ゾーンモデルで予測できない熱気流層降下が生じる可能性がある。また、天井面が冷却されている場合にも2層ゾーンモデルの予測できない熱気流層降下が生じる可能性がある。

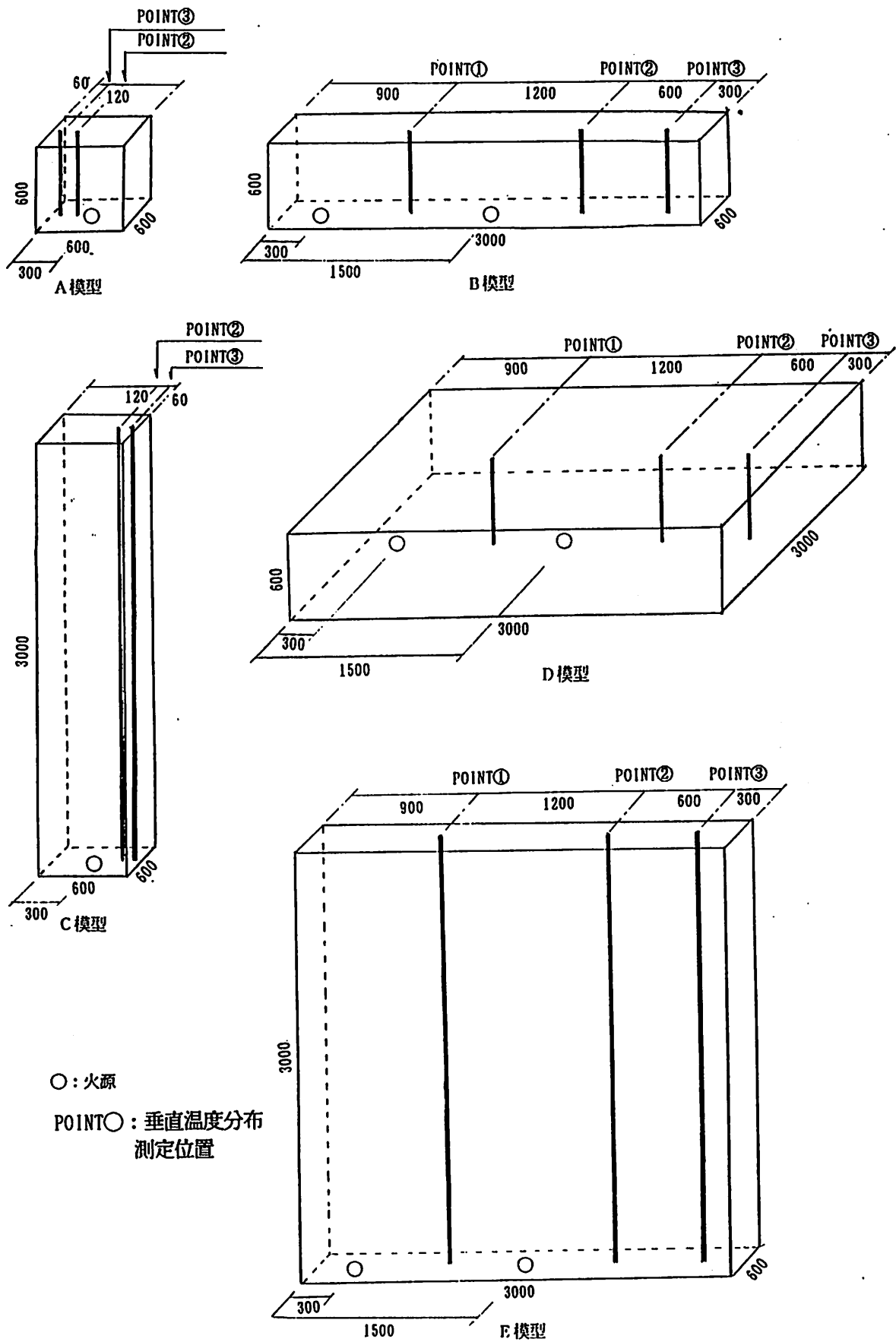


图 4 - 1 模型形状及び垂直温度测定点

表4-1 発熱量

総発熱量 cal/s	200	400	600
プロパンの発熱量 cal/s	100	300	500
プロパンの流量 (l/min)	(0.27)	(0.81)	(1.34)
発煙片の発熱量 cal/s	100	100	100
10倍スケ-#での発熱量 Kcal/s (KW)	63.2 (265)	126.5 (529)	189.7 (794)

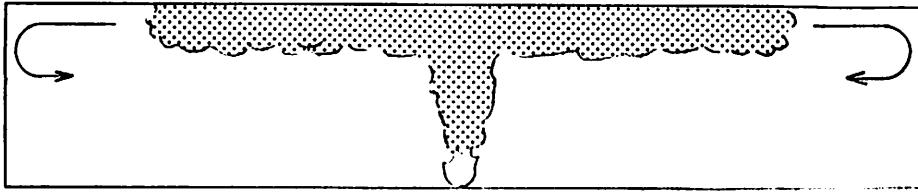


図4-2 模型内の煙流動の様子（模型B中央火源）

- ・点火後中央で発生した熱気流は天井下面を伝播して広がった。その後左右の壁にぶつかった熱気流はそのやや下層を中央に向かって流動した。

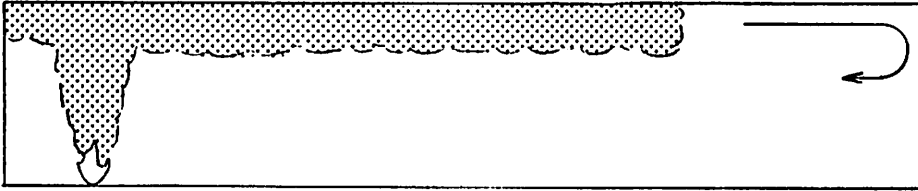
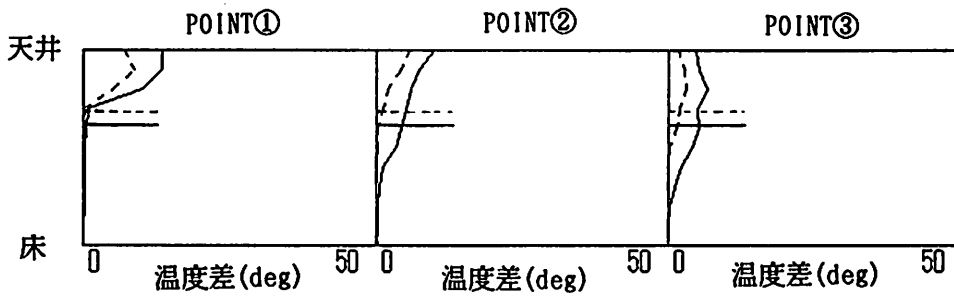


図4-3 模型内の煙流動の様子（模型B端火源）

- ・左端で発生した熱気流は天井下面を右へと伝播し左側の壁にぶつかる（200 cal/sで20 s、400 cal/sで15 s）ややその下層を右から左へと流動した。

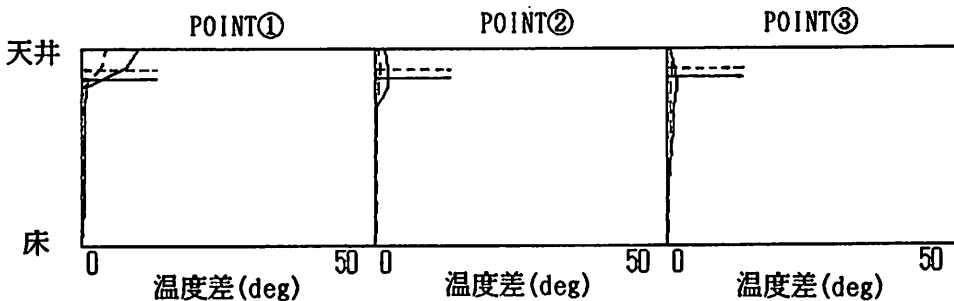


破線：200 cal/S

実線：400 cal/S

水平線は2層ゾーンモデルの熱気流層下端高さを示す。

図4-4 実験の垂直温度分布と2層ゾーンモデルの熱気流層下端高さの比較
（模型B、端火源、時間20秒）



破線：200 cal/S

実線：400 cal/S

水平線は2層ゾーンモデルの熱気流層下端高さを示す。

図4-5 実験の垂直温度分布と2層ゾーンモデルの熱気流層下端高さの比較
（模型D、端火源、時間30秒）

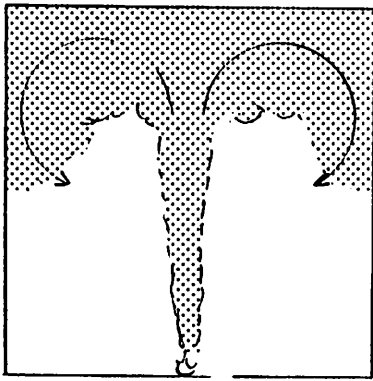


図4-6 模型内の煙流動の様子（模型E中央火源）

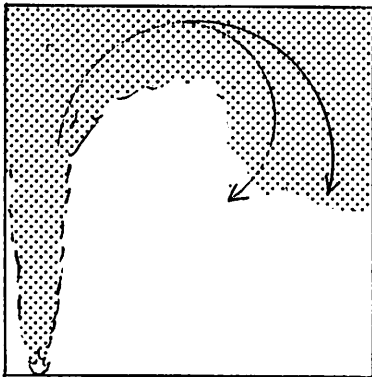
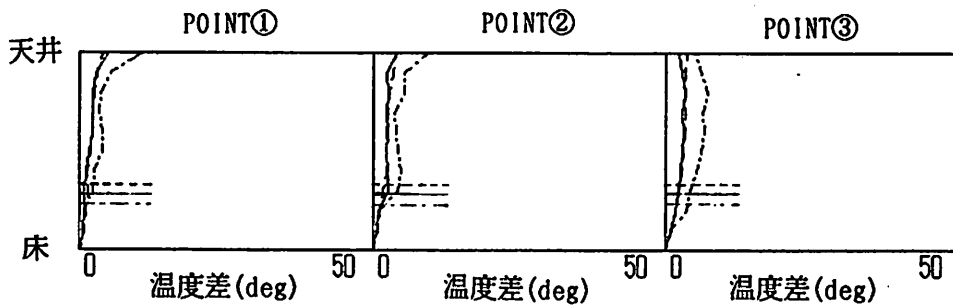


図4-7 模型内の煙流動の様子（模型E端火源）



破線 : 200 cal/S

実線 : 400 cal/S

一点破線 : 600 cal/S

水平線は2層ゾーンモデルの熱気流層下端高さを示す。

図4-8 実験の垂直温度分布と2層ゾーンモデルの熱気流層下端高さの比較
（模型E、端火源、時間30秒）

第5章 おわりに

はじめにで述べたように模型実験は火災防災上有力な手法である。本研究において縮尺比40の模型で実現象を再現できることが確認された。縮尺比40は今後行われると予想される模型実験の縮尺比を十分補間するものである。しかしこのような模型実験は初歩的段階であり、本研究においても全体的な熱気流性状が再現できることは確認できたが、細部での熱気流性状は再現されていないと考える。今後さらに境界面の表面熱伝達等の研究を進め細部においても熱気流性状を再現できる手法の確立が望まれる。

第4章では、対流による下降流が生じる位置、及び天井面が冷却されているときには2層ゾーンモデルで予測できない熱気流層降下が生じる可能性があることが分かった。

謝辞

終始熱心にご指導頂いた辻本 誠先生、奥宮 正哉先生、竹之内 哲次さん、一緒に実験をしていただいた加藤 仁久君、山下 秀樹君、その他ご指導お手伝いしていただいた大勢の方々に感謝します。

参考文献

- 1) Makoto Tsujimoto, Tetsuji Takenouchi, Sigeo Uehara, "A scaling law of smoke movement in atrium", 11th Meeting of the U.S.-Japan Panel on Fire Research and Safety, October 19-24, 1989
- 2) 竹之内哲次 : アトリウム火災の模型実験に関する研究、名古屋大学修士論文、1990. 2
- 3) 竹之内哲次、辻本誠、矢野斉 : 一部に開口のある閉空間での煙流動に関する相似則、日本火災学会研究発表会概要集、1989. 5
- 4) Quintiere, J.G., "Scaling Applications in Fire Research", Proc. of the International Symposium on Scale Modeling, 1988
- 5) 勝田高司、土屋喬雄 : 室内空気分布の模型実験法に関する研究 (第1報~第3報)、空気調和・衛生工学会論文集, No17, 1981年10月
- 6) 長谷見雄二 : 火事場のサイエンス、井上書院、1988年
- 7) 東京消防庁 : 蔵前国技館火災実験結果報告書、1985年3月
- 8) K. C. Adiga et al, "Modeling Pool-like Gas Flame of Propane", Fire Safety Journal, 14(1989)241-250

Appendix 1

アルコールパンの発熱量の測定

アルコールパンの発熱量を知るために、中部大学8号館建築環境設備実験室において実験を行なった。実験条件・方法は次のとおりである。

用いたアルコールパンはアルミ板で自作したものであり、冷却のため周囲に水を満たした。測定は2.0cm角、2.5cm角、9.5cm角をそれぞれ4回行なった。

詳細は下に表わす。

周囲条件 温度 16.0 ℃

湿度 42.0 % (アスマン乾湿球計による。)

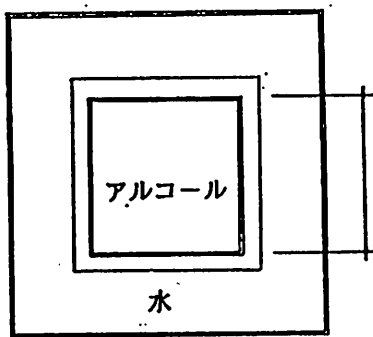
器具 (株)エーアンド・デイ パーソナル電子天秤 EK-1200A

秤量 最大 1200 g

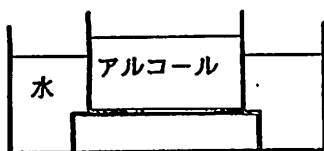
最小表示 0.1 g

アルコール 三協化学薬品商会 「メタノール」

成分含量 CH_3OH 99%

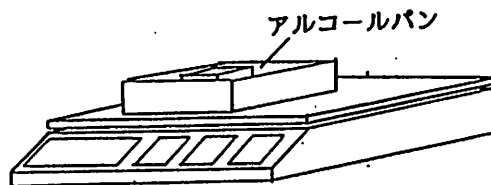


2.0cm角, 2.5cm角, 9.5cm角



アルコールパン

断面図

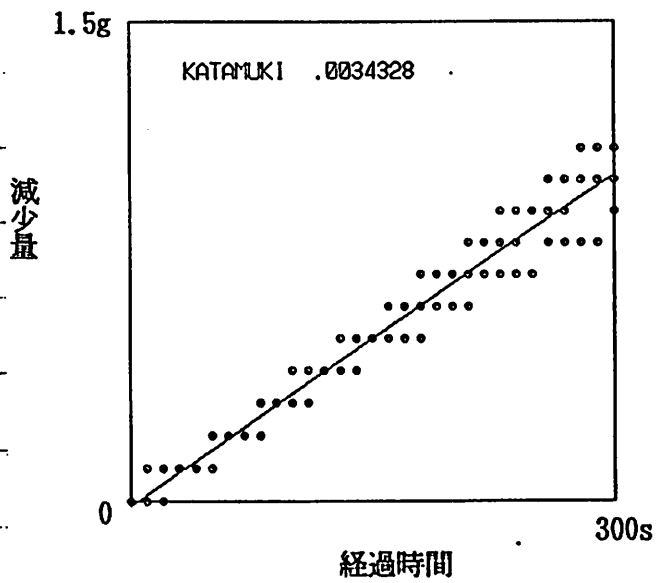


パーソナル電子天秤

実験結果

表A1-1 アルコールパン2.0cm角でのアルコールの質量変化

	1	2	3	4	160s	2.1 g	1.6 g	1.5 g	0.7 g
0s	2.7 g	2.2 g	1.8 g	1.2 g	170s	2.1	1.6	1.5	0.7
10s	2.6	2.2	1.8	1.2	180s	2.0	1.6	1.5	0.7
20s	2.6	2.2	1.8	1.1	190s	2.0	1.5	1.5	0.6
30s	2.6	2.1	1.7	1.1	200s	2.0	1.5	1.5	0.6
40s	2.6	2.1	1.7	1.1	210s	1.9	1.5	1.5	0.6
50s	2.5	2.1	1.7	1.0	220s	1.9	1.4	1.4	0.5
60s	2.5	2.0	1.7	1.0	230s	1.8	1.4	1.4	0.5
70s	2.5	2.0	1.7	1.0	240s	1.8	1.4	1.4	0.5
80s	2.4	2.0	1.7	1.0	250s	1.8	1.3	1.4	0.5
90s	2.4	1.9	1.7	0.9	260s	1.7	1.3	1.4	0.4
100s	2.3	1.9	1.6	0.9	270s	1.7	1.3	1.4	0.4
110s	2.3	1.9	1.6	0.9	280s	1.6	1.2	1.3	0.4
120s	2.3	1.8	1.6	0.8	290s	1.6	1.2	1.3	0.4
130s	2.2	1.8	1.6	0.8	300s	1.6	1.2	1.3	0.3
140s	2.2	1.7	1.6	0.8					
150s	2.2	1.7	1.6	0.7	水量	63.0 g	60.7 g	62.3 g	59.2 g



図A1-1 アルコールパン2.0cm角でのアルコールの質量変化

結果

アルコールパン2.0cm角

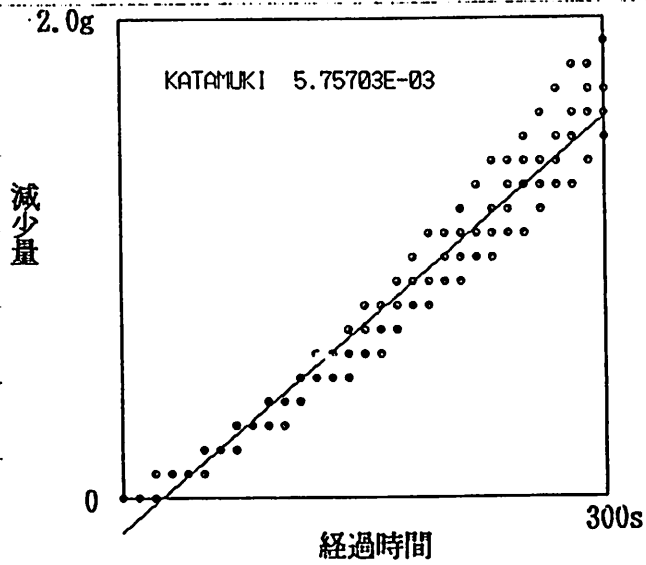
$$m = -0.00343 \text{ g/s}$$

$$Q = - (5400 \text{ cal/g}) \times m = \underline{18.52 \text{ cal/s}}$$

実験結果

表A1-2 アルコールパン2.5cm角でのアルコールの質量変化

	1	2	3	4	160s	2.8 g	2.9 g	2.8 g	2.7 g
0s	3.5 g	3.5 g	3.5 g	3.5 g	170s	2.8	2.8	2.7	2.6
10s	3.5	3.5	3.5	3.5	180s	2.7	2.7	2.6	2.5
20s	3.5	3.5	3.4	3.5	190s	2.6	2.7	2.6	2.4
30s	3.4	3.4	3.4	3.4	200s	2.6	2.6	2.5	2.4
40s	3.4	3.4	3.4	3.4	210s	2.5	2.6	2.4	2.3
50s	3.3	3.3	3.3	3.3	220s	2.5	2.5	2.4	2.2
60s	3.3	3.3	3.3	3.3	230s	2.4	2.5	2.3	2.1
70s	3.3	3.3	3.2	3.2	240s	2.3	2.4	2.2	2.1
80s	3.2	3.2	3.2	3.2	250s	2.2	2.4	2.1	2.0
90s	3.2	3.2	3.1	3.1	260s	2.2	2.3	2.1	1.9
100s	3.2	3.1	3.1	3.1	270s	2.1	2.2	2.0	1.8
110s	3.1	3.1	3.0	3.0	280s	2.0	2.2	1.9	1.7
120s	3.0	3.0	3.0	2.9	290s	1.9	2.1	1.8	1.7
130s	3.0	3.0	2.9	2.9	300s	1.9	2.0	1.8	1.6
140s	2.9	3.0	2.9	2.8					
150s	2.9	2.9	2.8	2.7	水量	54.7 g	55.0 g	54.1 g	54.3 g



図A 1 - 2 アルコールパン2.5cm角でのアルコールの質量変化

アルコールパン2.5cm角

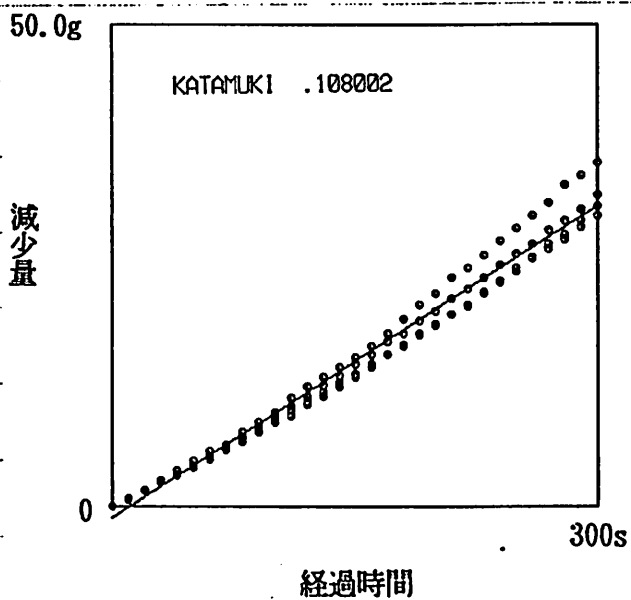
$$m = -0.00576 \text{ g/s}$$

$$Q = - (5400 \text{ cal/g}) \times m = \underline{31.10 \text{ cal/s}}$$

実験結果

表A1-3 アルコールパン9.5cm角でのアルコールの質量変化

	1	2	3	4	160s	40.7 g	30.5 g	23.5 g	30.5 g
0s	55.4 g	46.2 g	40.0 g	44.9 g	170s	39.8	29.2	22.2	2.93
10s	54.7	45.3	39.1	44.0	180s	38.9	28.3	20.6	28.3
20s	53.7	44.5	38.3	43.2	190s	37.5	27.0	19.2	27.3
30s	52.9	43.7	37.4	42.4	200s	36.5	26.0	18.0	26.3
40s	52.2	42.9	36.3	41.6	210s	35.5	24.7	16.4	25.0
50s	51.2	41.0	35.4	40.9	220s	34.3	23.7	15.4	24.0
60s	50.4	40.0	34.3	40.0	230s	33.3	22.5	14.0	22.9
70s	49.4	40.1	33.7	39.0	240s	32.0	21.2	12.5	21.7
80s	48.2	39.1	32.3	38.2	250s	31.1	20.1	11.2	20.3
90s	47.5	38.1	31.3	37.2	260s	29.8	19.0	9.9	19.0
100s	46.6	36.8	30.3	36.3	270s	28.8	17.6	8.5	17.8
110s	45.4	35.8	28.9	35.5	280s	27.7	16.6	6.6	16.7
120s	44.5	34.8	27.7	34.4	290s	26.4	15.3	5.6	15.3
130s	43.5	33.7	26.6	33.5	300s	25.2	13.9	4.3	13.7
140s	42.5	32.7	25.7	32.5					
150s	41.7	31.6	24.6	31.5	水量	169.2g	146.8g	121.8g	134.9g



図A1-3 アルコールパン9.5cm角でのアルコールの質量変化

アルコールパン9.5cm角

$$\dot{m} = -0.108 \text{ g/s}$$

$$Q = - (5400 \text{ cal/g}) \times \dot{m} = \underline{583.2 \text{ cal/s}}$$

Appendix 2

発煙片の発熱量の測定

発煙片の発熱量を知るために、中部大学8号館建築環境設備実験室において実験を行なった。実験条件・方法は次のとおりである。

周囲条件 温度 10.0 ℃

湿度 44.0 % (アスマン乾湿球計による。)

器具 (株)エーアンド・デイ パーソナル電子天秤 EK-1200A

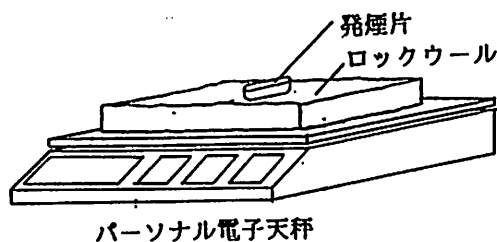
秤量 最大 1200 g

最小表示 0.1 g

実験方法

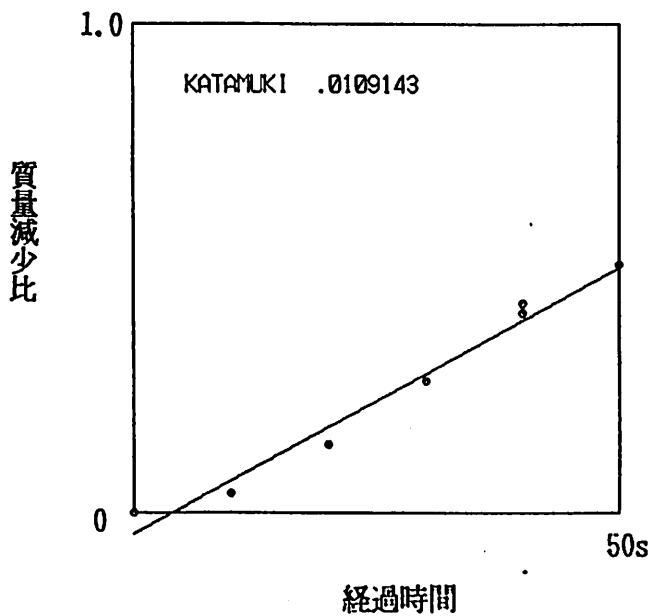
1個10gの発煙片を電子天秤の上で燃焼させ質量の変化を測定した。また、その発煙片を約1/6にカットし同様に電子天秤の上で燃焼させ質量の変化を測定した。

測定は、10gの発煙片については2回、1/6にカットしたものについては4回行なった。



表A 2 - 1 10gの発煙片の質量変化

	1	2
燃焼時間 0 s	10.0 g	10.0 g
10 s	9.6	9.6
20 s	8.6	8.6
30 s	7.3	7.3
40 s	5.9	5.7
50 s	4.9	4.9
燃焼後	4.7 g	4.7 g



図A 2 - 1 10gの発煙片の時間質量変化

結果

10gの発煙片

$$m/m_0 = -0.0109 /s \quad \therefore m = -0.0109 \text{ g/s}$$

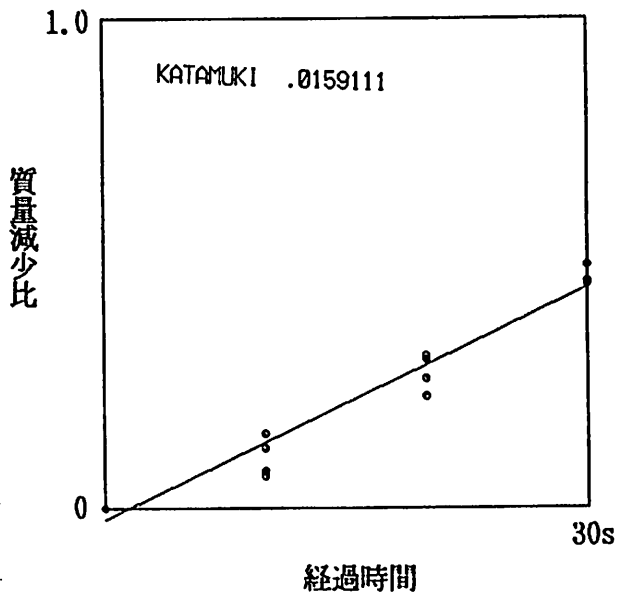
$$Q = -(4500 \text{ cal/g}) \times m = 490.5 \text{ cal/s}$$

結果

発煙片の時間質量変化は次のようになった。

表A 2-2 1/6にカットした発煙片の質量変化

	1	2	3	4
燃焼時間 0 s	1.5 g	1.3 g	1.3 g	1.6 g
10 s	1.4	1.2	1.1	1.4
20 s	1.1	1.0	0.9	1.1
30 s	0.8	0.7	0.7	0.8
燃焼後	0.7 g	0.6 g	0.6 g	0.7 g



結果

図A 2-2 1/6カットの発煙片の時間質量変化

1/6カットの発煙片

$$m/m_0 = -0.0159 \text{ /s} \quad \therefore m = -0.0159 \times 1.425 \text{ g} = -0.0227 \text{ g/s}$$

$$Q = -(4500 \text{ cal/g}) \times m = \underline{102.0 \text{ cal/s}}$$

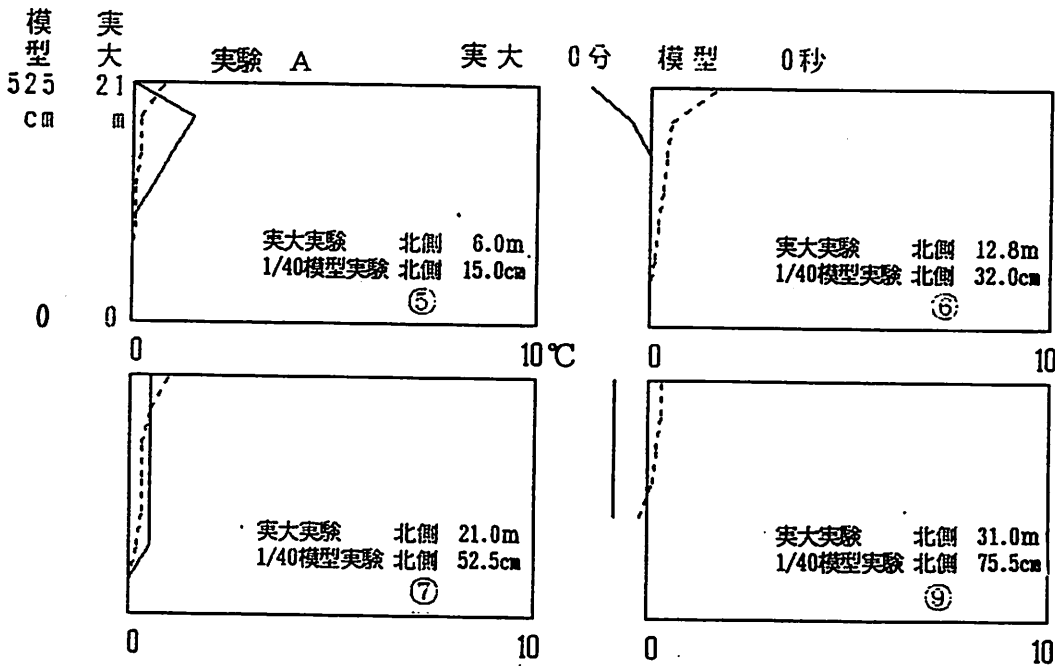
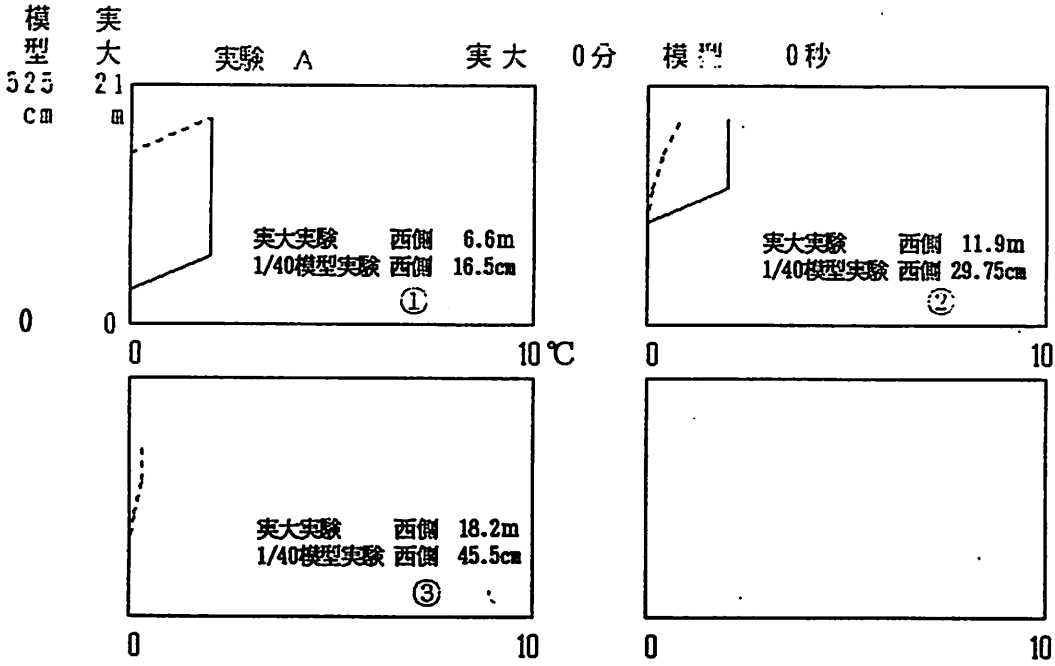
蔵前国技館実大火災実験と1/40模型実験の

垂直温度分布の比較

実大火験
1/40模型実験

予備実験2
実験A

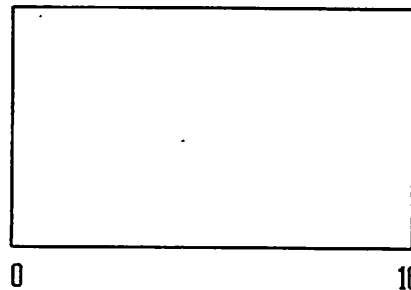
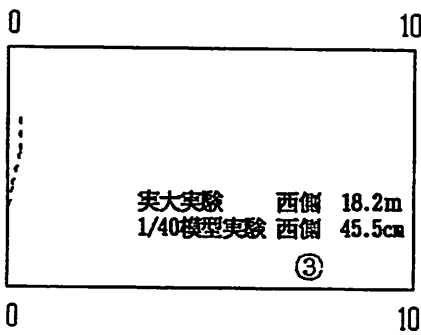
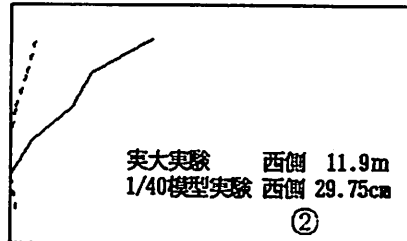
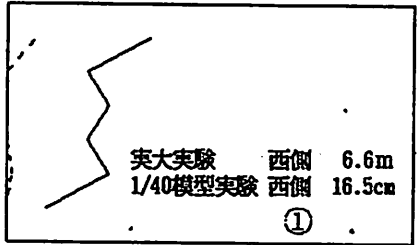
—— 実大実験
 1/40模型実験



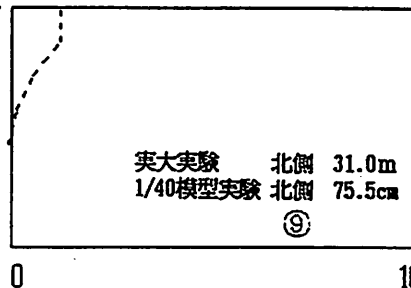
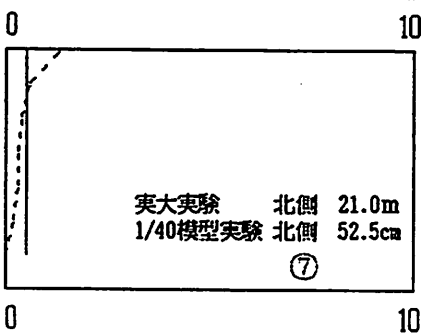
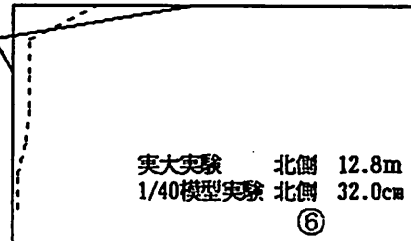
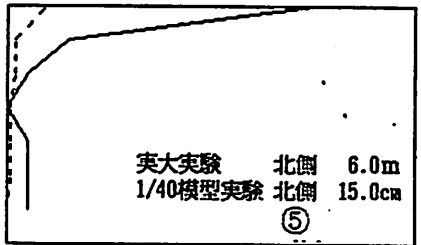
実大実験 0分 1/40模型実験 0秒 での温度差

—— 実大実験
 1/40模型実験

実験 A 実大 1分 模型 9秒



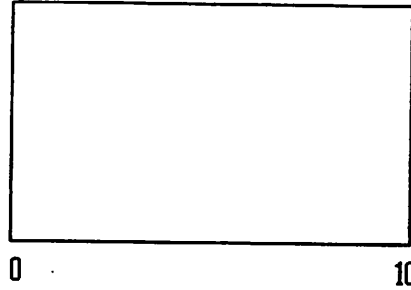
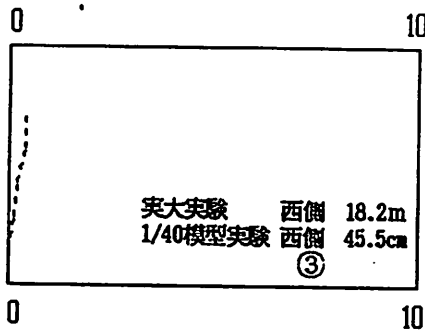
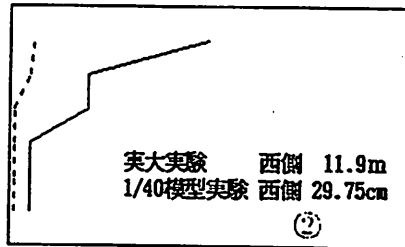
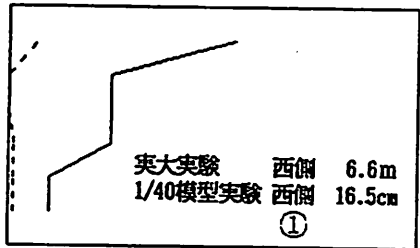
実験 A 実大 1分 模型 9秒



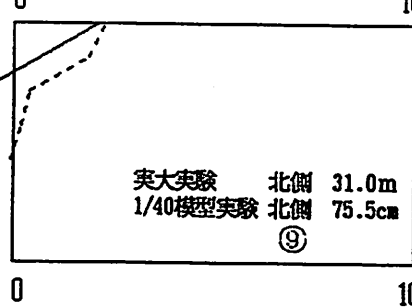
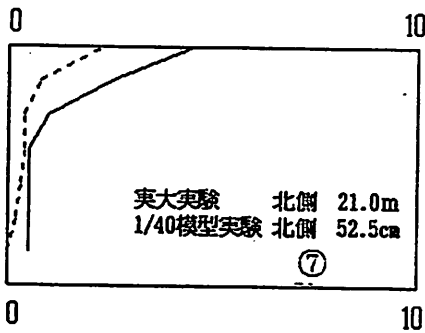
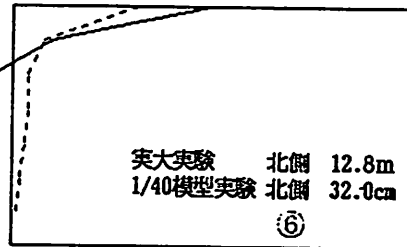
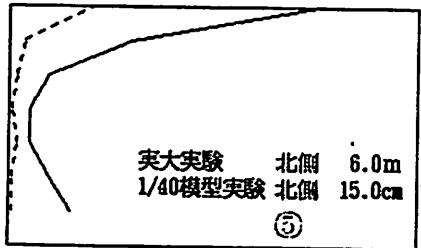
実大実験 1分 1/40模型実験 9秒 での温度差

—— 実大実験
 1/40模型実験

実験 A 実大 2分 模型 18秒



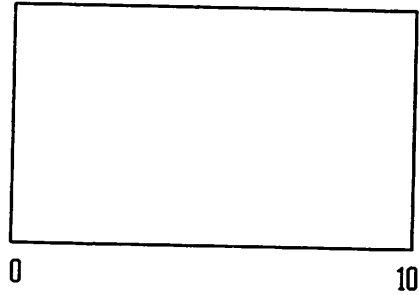
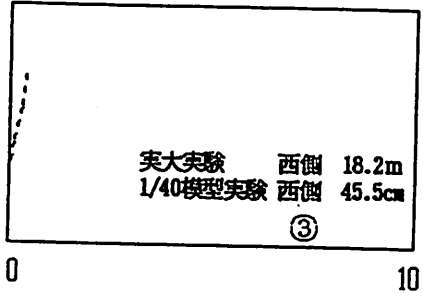
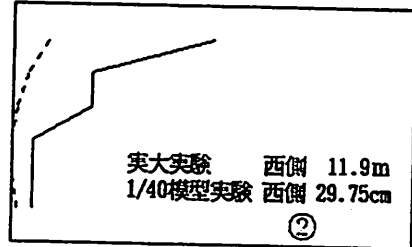
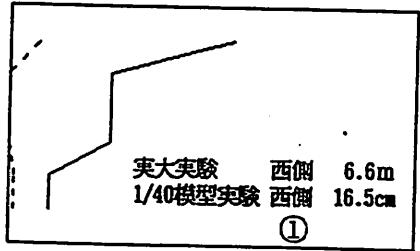
実験 A 実大 2分 模型 18秒



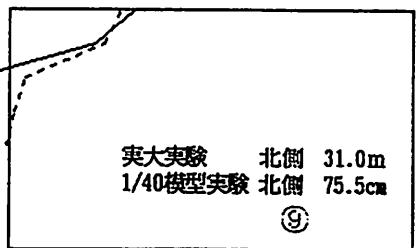
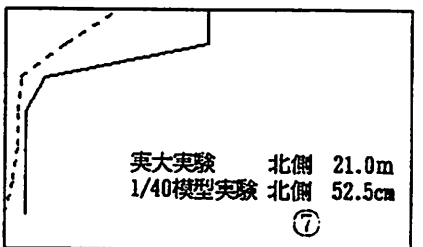
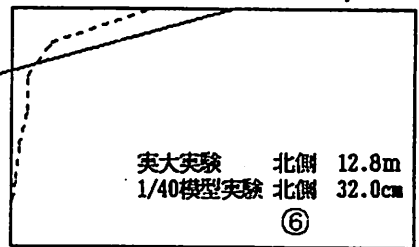
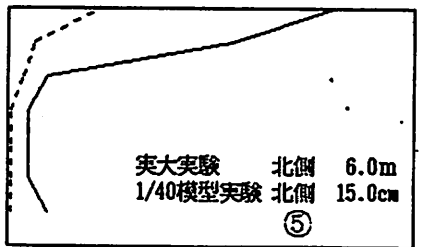
実大実験 2分 1/40模型実験 18秒 での温度差

—— 実大実験
 1/40模型実験

実験 A 実大 3分 模型 27秒



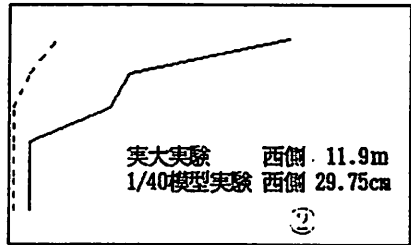
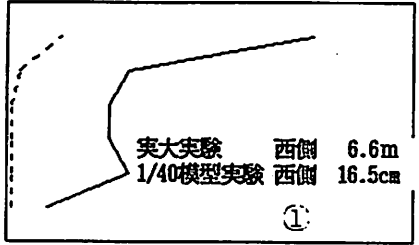
実験 A 実大 3分 模型 27秒



実大実験 3分 1/40模型実験 27秒 での温度差

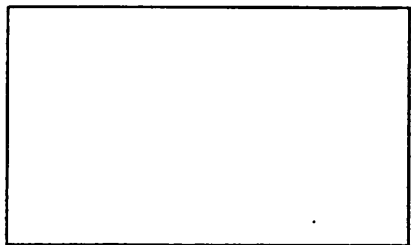
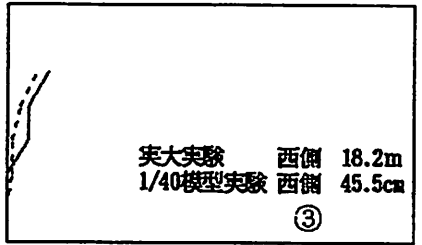
—— 実大実験
 1/40模型実験

実験 A 実大 4分 模型 36秒



0 10

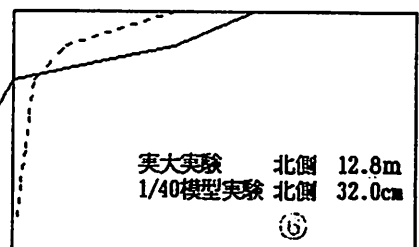
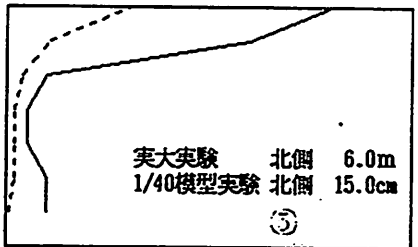
0 10



0 10

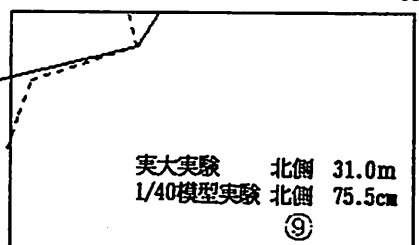
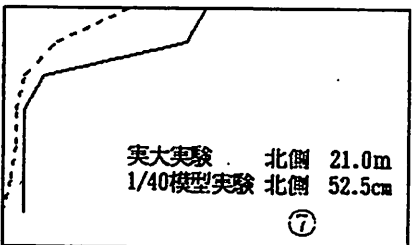
0 10

実験 A 実大 4分 模型 36秒



0 10

0 10



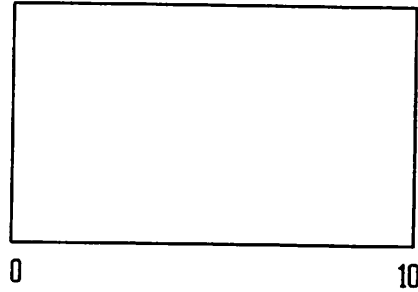
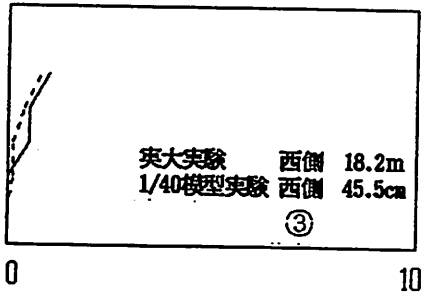
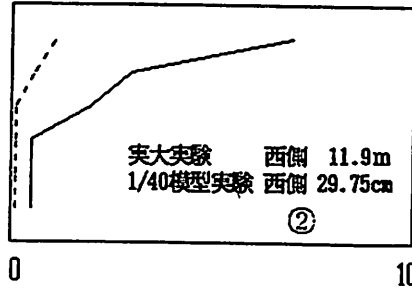
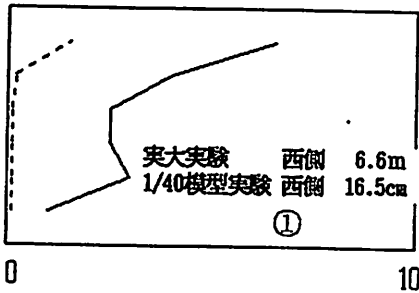
0 10

0 10

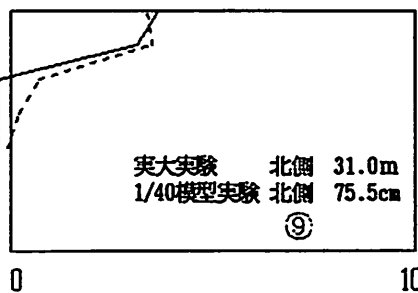
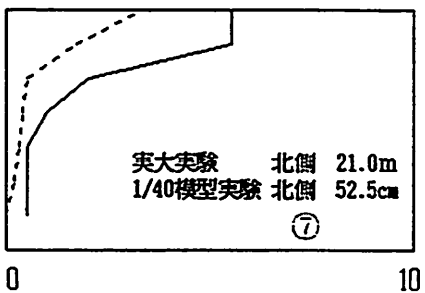
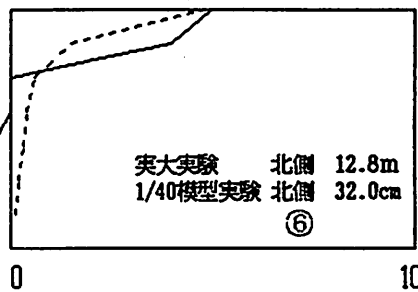
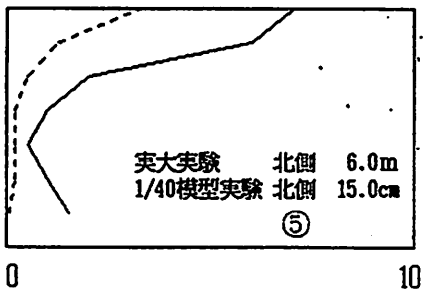
実大実験 4分 1/40模型実験 36秒 での温度差

—— 実大実験
 - - - - 1/40模型実験

実験 A 実大 5分 模型 45秒



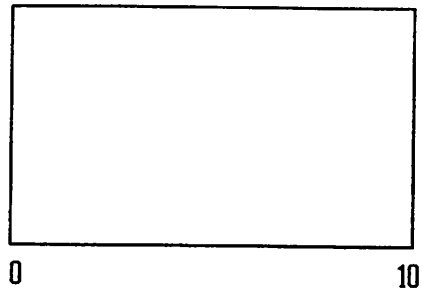
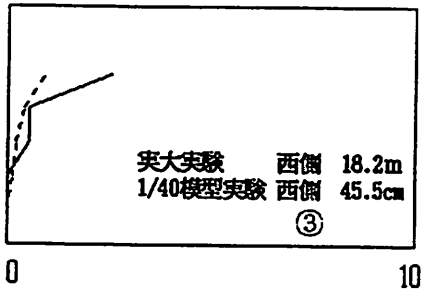
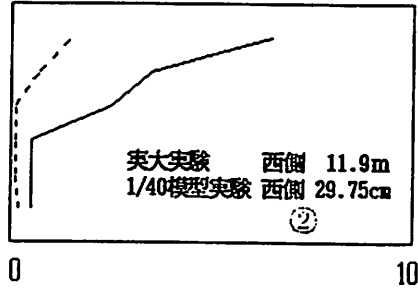
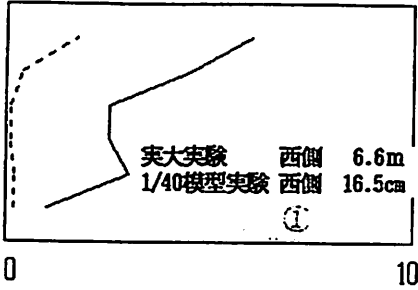
実験 A 実大 5分 模型 45秒



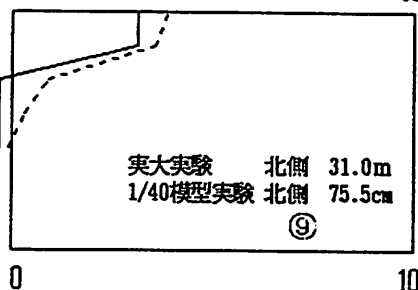
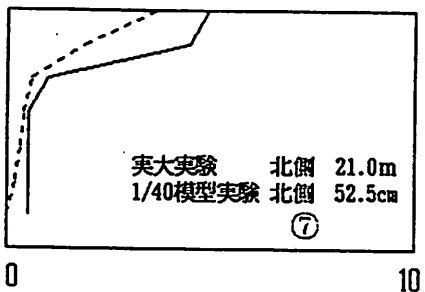
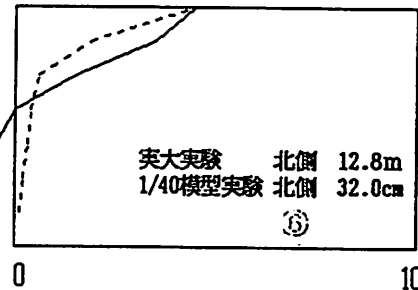
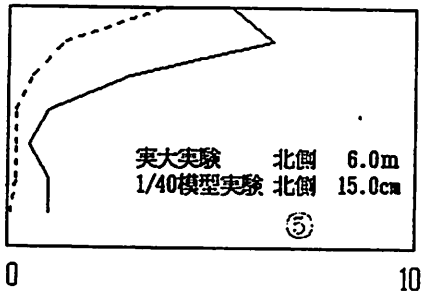
実大実験 5分 1/40模型実験 45秒 での温度差

—— 実大実験
 1/40模型実験

実験 A 実大 6分 模型 54秒



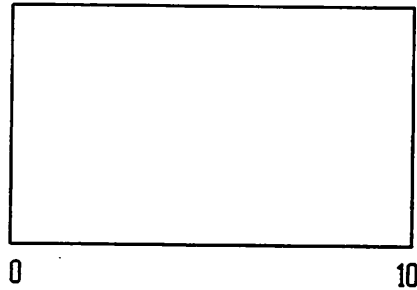
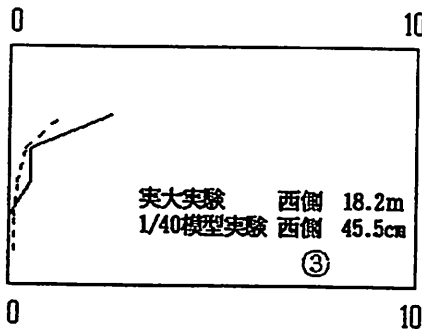
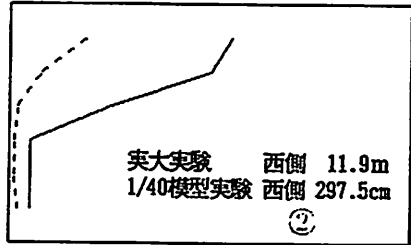
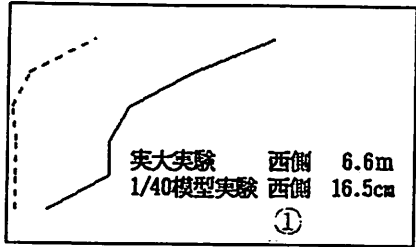
実験 A 実大 6分 模型 54秒



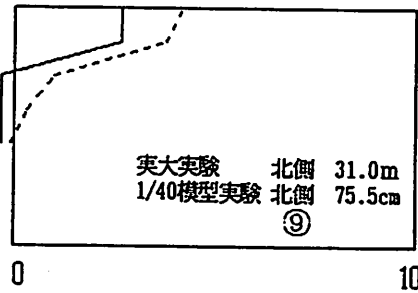
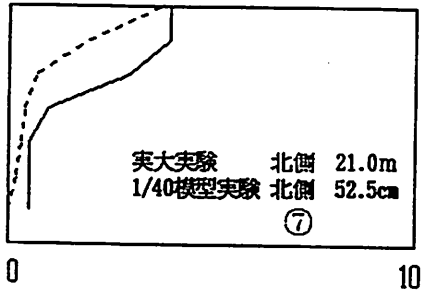
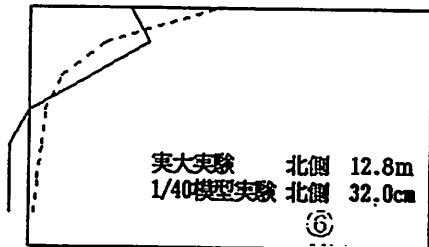
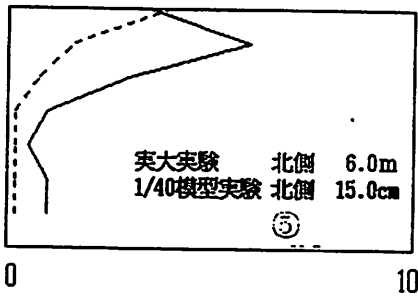
実大実験 6分 1/40模型実験 54秒 での温度差

—— 実大実験
 1/40模型実験

実験 A 実大 8分 模型 72秒



実験 A 実大 8分 模型 72秒



実大実験 8分 1/40模型実験 72秒 での温度差

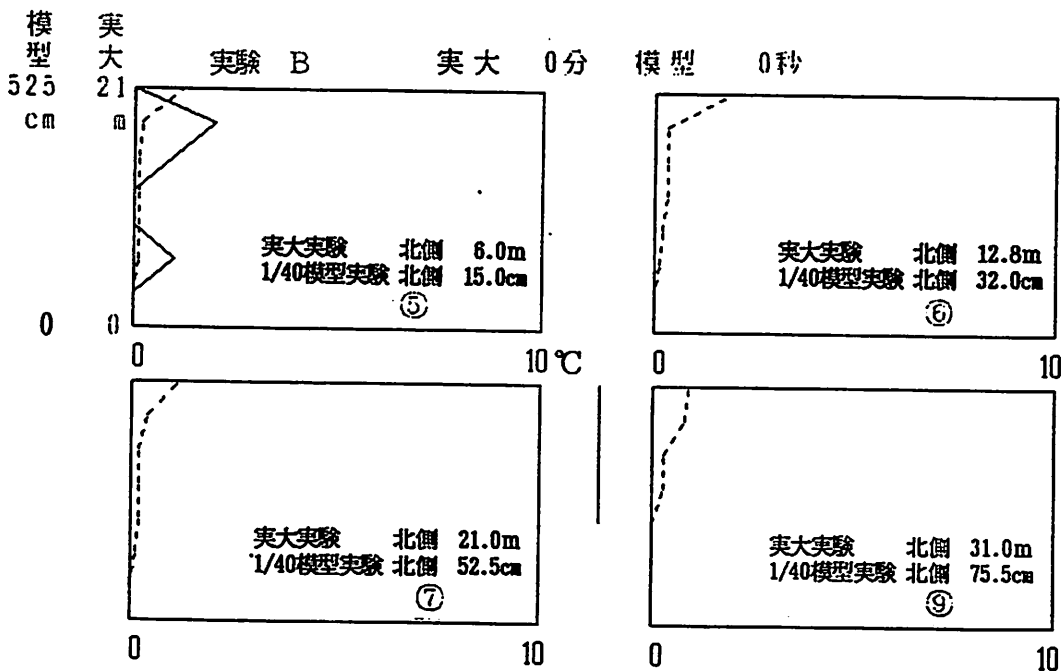
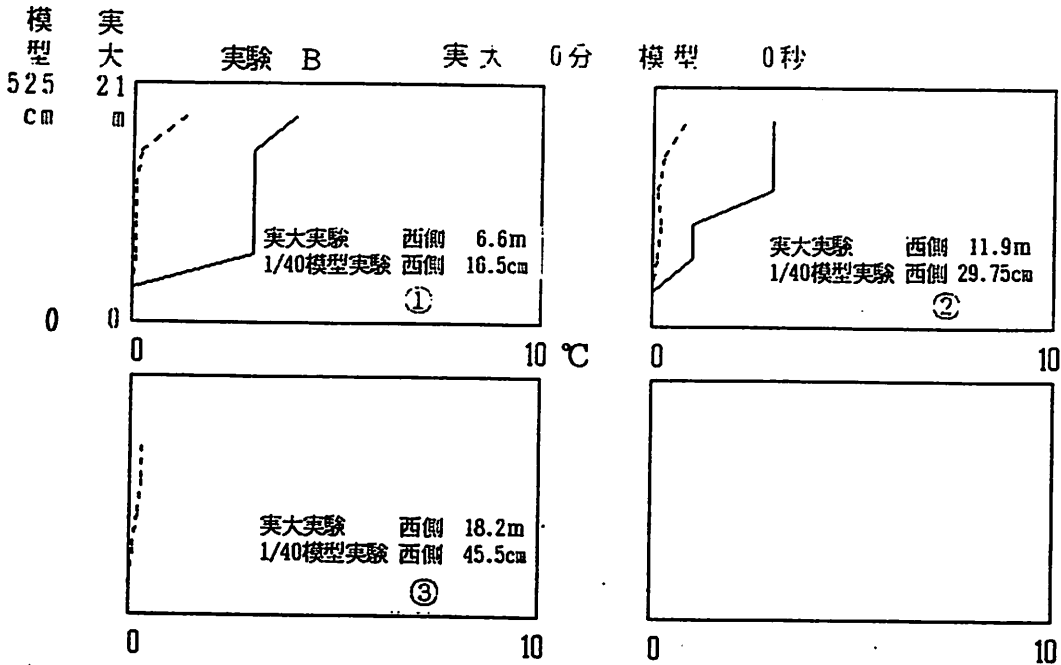
蔵前国技館実大火災実験と 1 / 4 0 模型実験の

垂直温度分布の比較

実大実験
1 / 4 0 模型実験

予備実験 4
実験 B

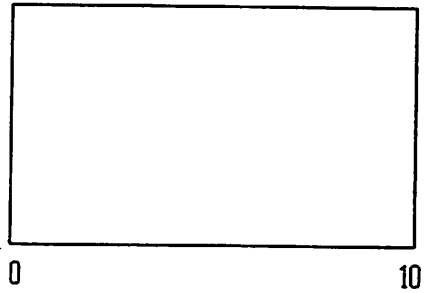
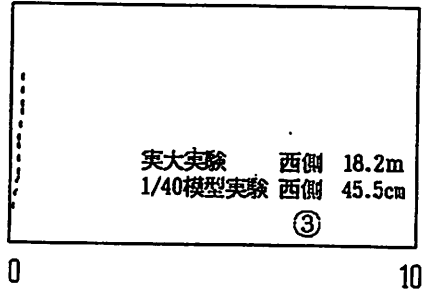
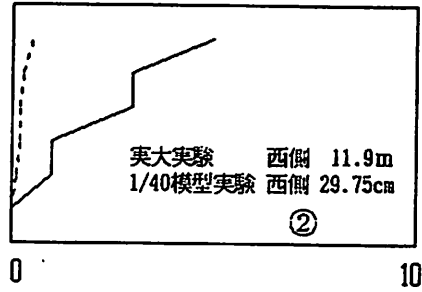
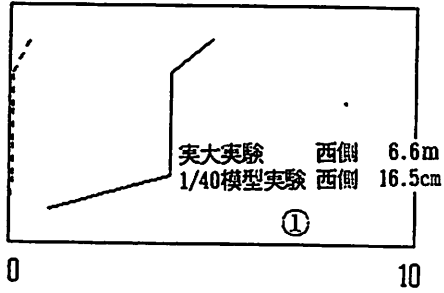
—— 実大実験
 1/40模型実験



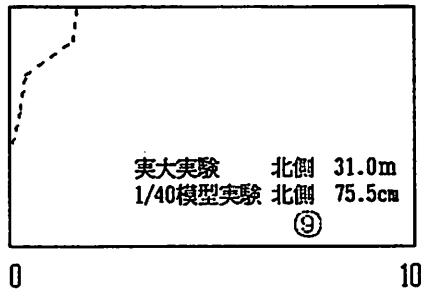
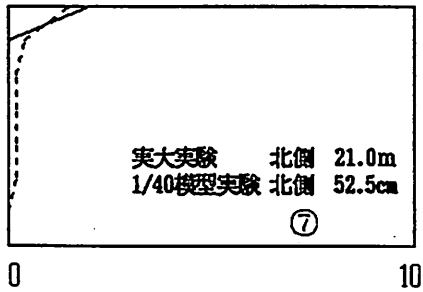
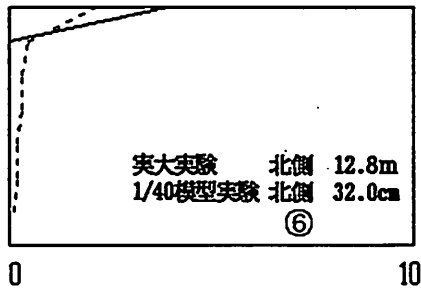
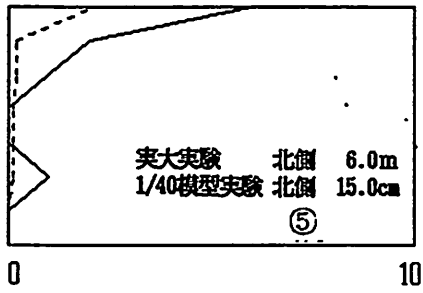
実大実験 0分 1/40模型実験 0秒 での温度差

—— 実大実験
 1/40模型実験

実験 B 実大 1分 模型 9秒



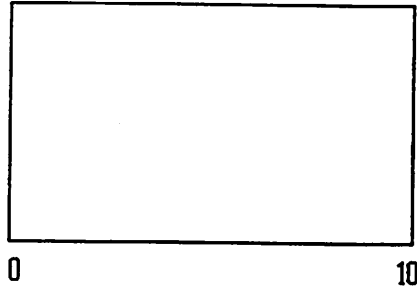
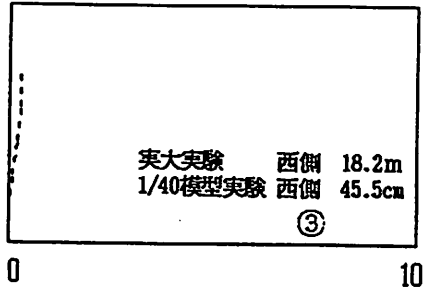
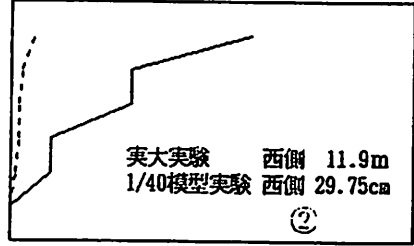
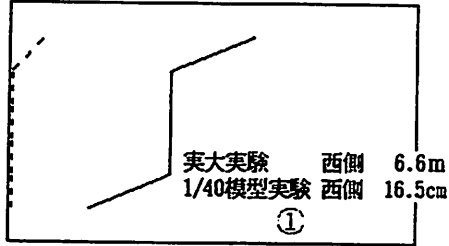
実験 B 実大 1分 模型 9秒



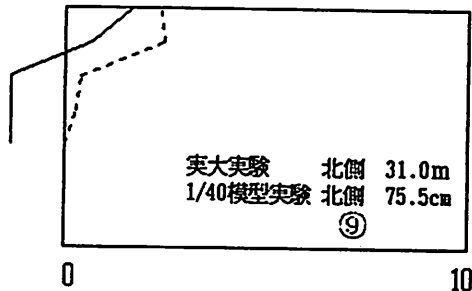
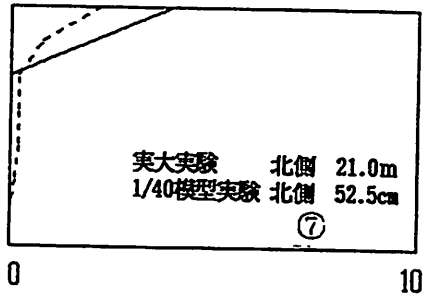
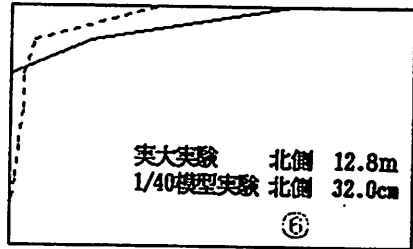
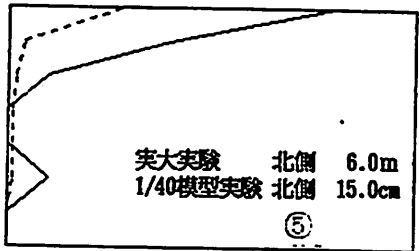
実大実験 1分 1/40模型実験 9秒 での温度差

—— 実大実験
 1/40模型実験

実験 B 実大 2分 模型 18秒



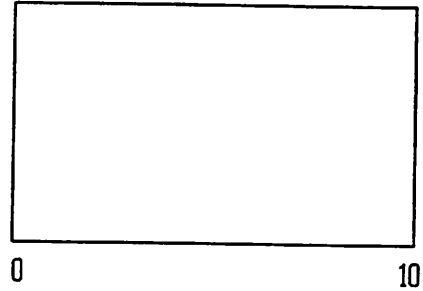
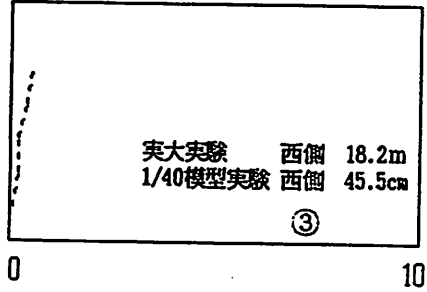
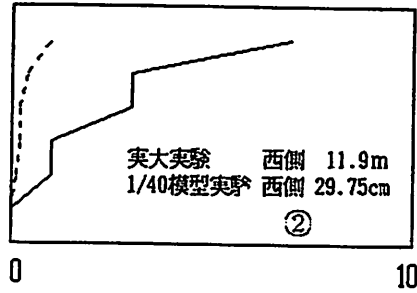
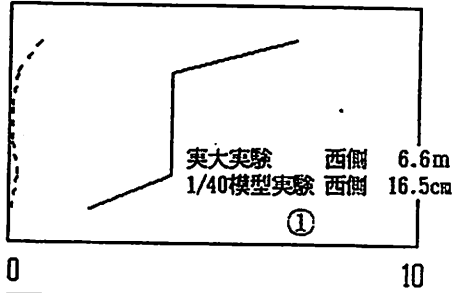
実験 B 実大 2分 模型 18秒



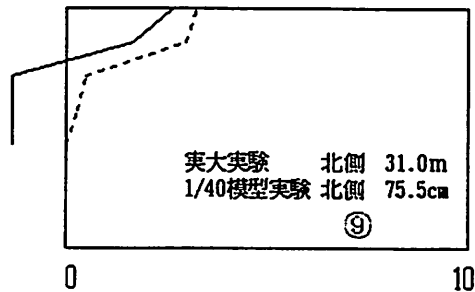
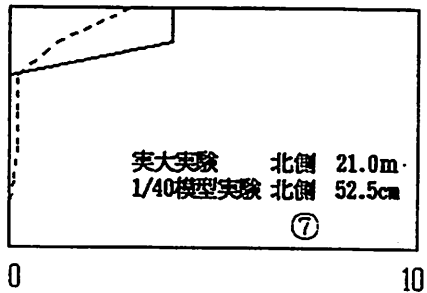
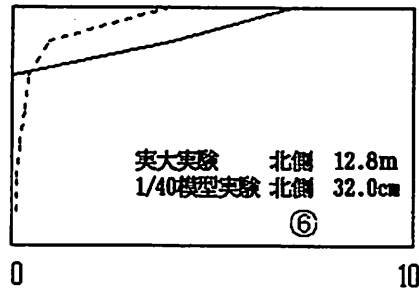
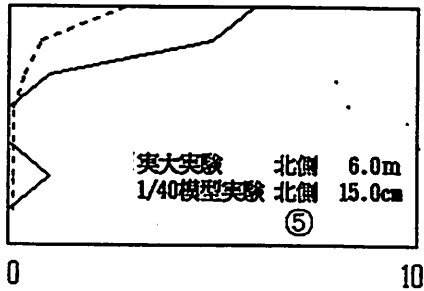
実大実験 2分 1/40模型実験 18秒 での温度差

—— 実大実験
 1/40模型実験

実験 B 実大 3分 模型 27秒



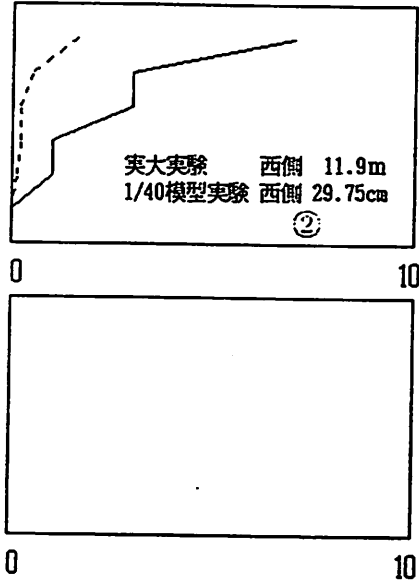
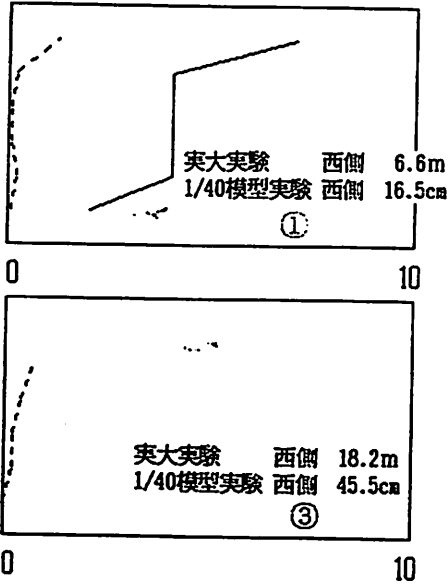
実験 B 実大 3分 模型 27秒



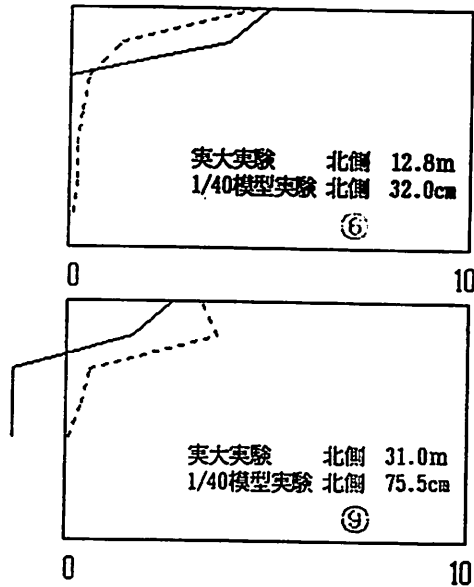
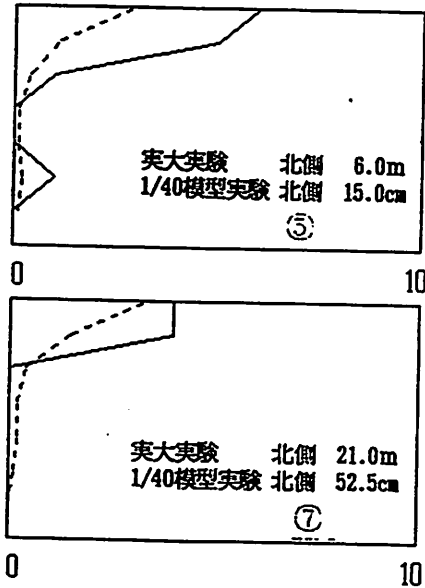
実大実験 3分 1/40模型実験 27秒 での温度差

—— 実大実験
 - - - - 1/40模型実験

実験 B 実大 4分 模型 36秒



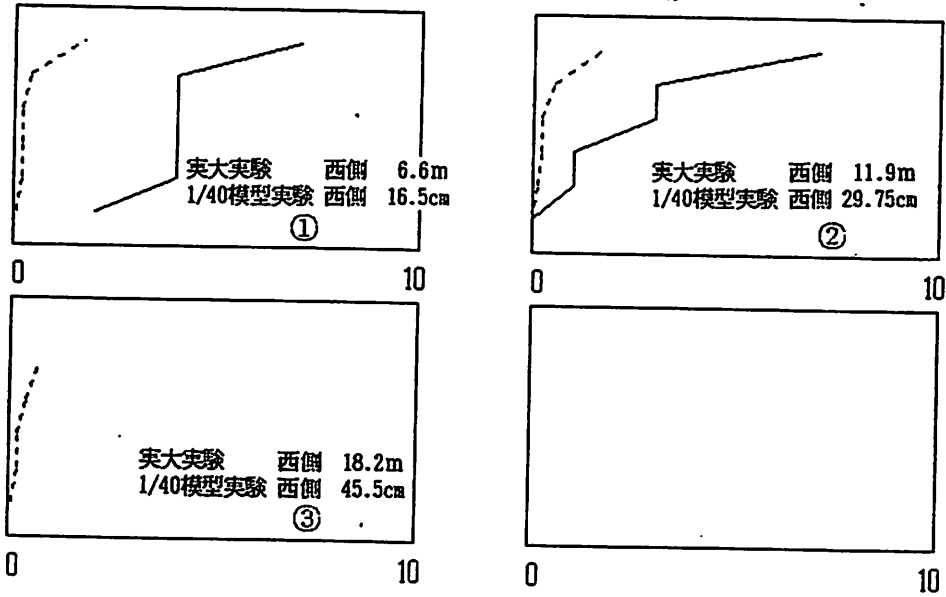
実験 B 実大 4分 模型 36秒



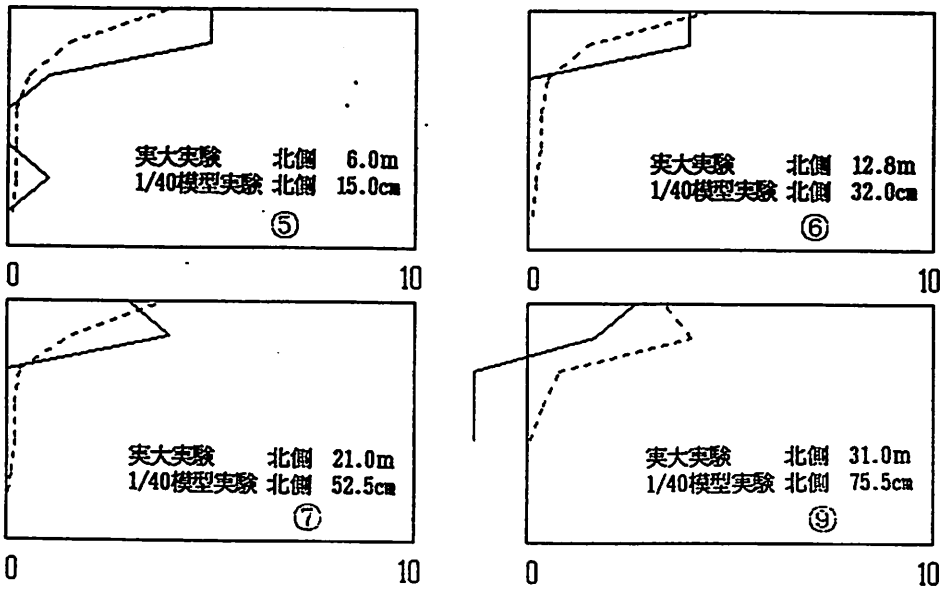
実大実験 4分 1/40模型実験 36秒 での温度差

—— 実大実験
 - - - - 1/40模型実験

実験 B 実大 5分 模型 45秒



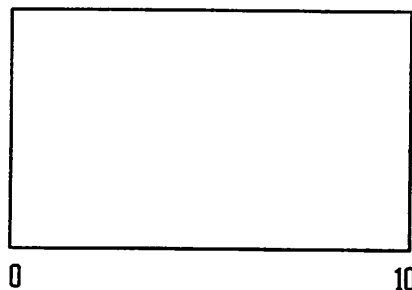
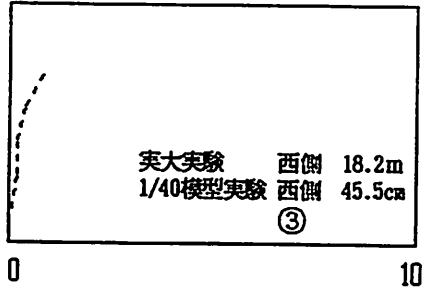
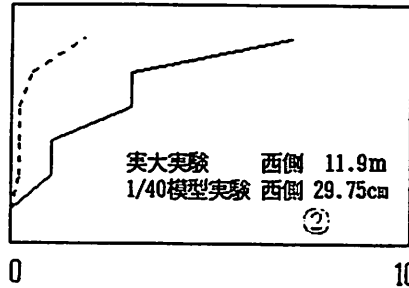
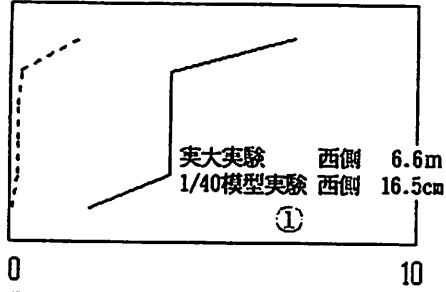
実験 B 実大 5分 模型 45秒



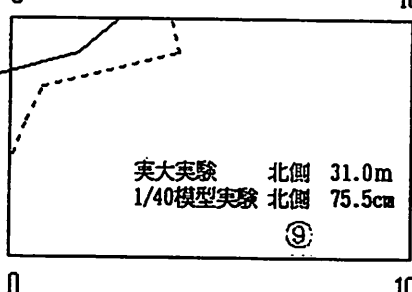
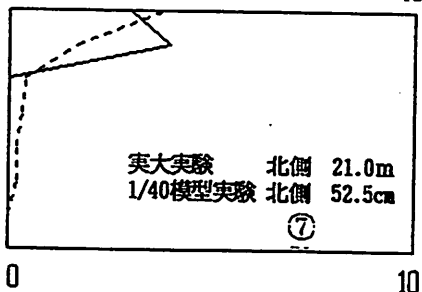
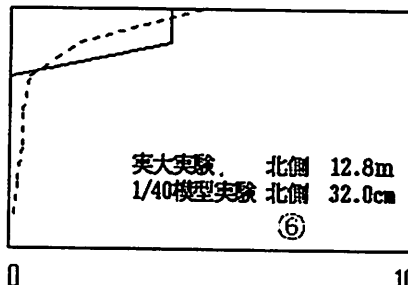
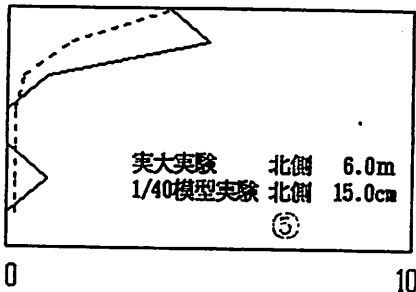
実大実験 5分 1/40模型実験 45秒 での温度差

—— 実大実験
 1/40模型実験

実験 B 実大 6分 模型 54秒



実験 B 実大 6分 模型 54秒



実大実験 6分 1/40模型実験 54秒 での温度差

蔵前国技館実大火災実験と1/40模型実験の

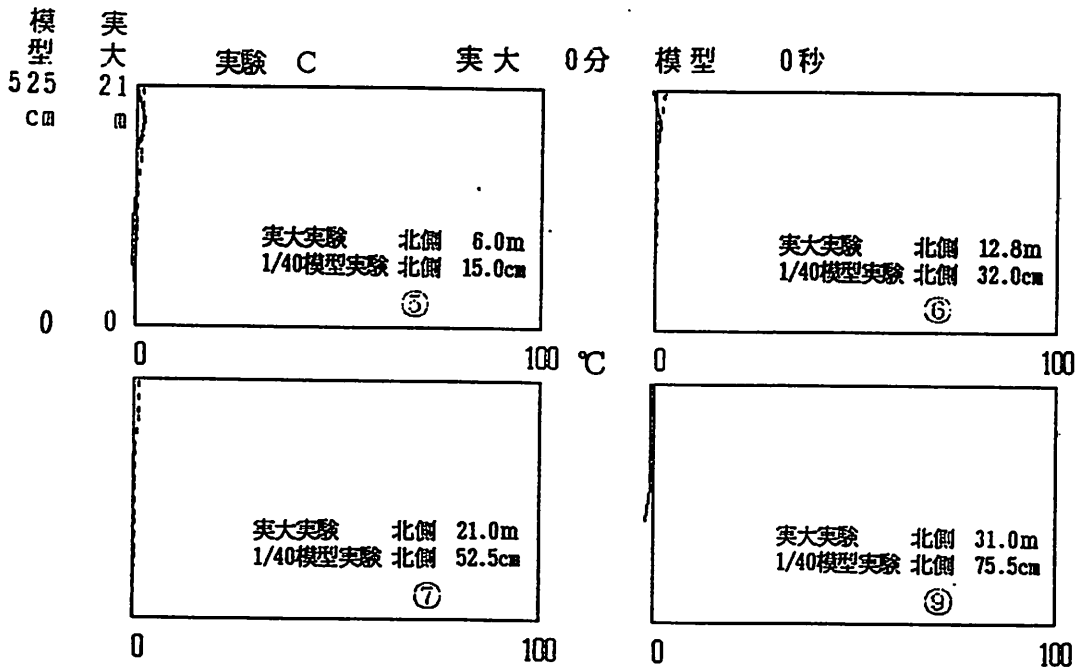
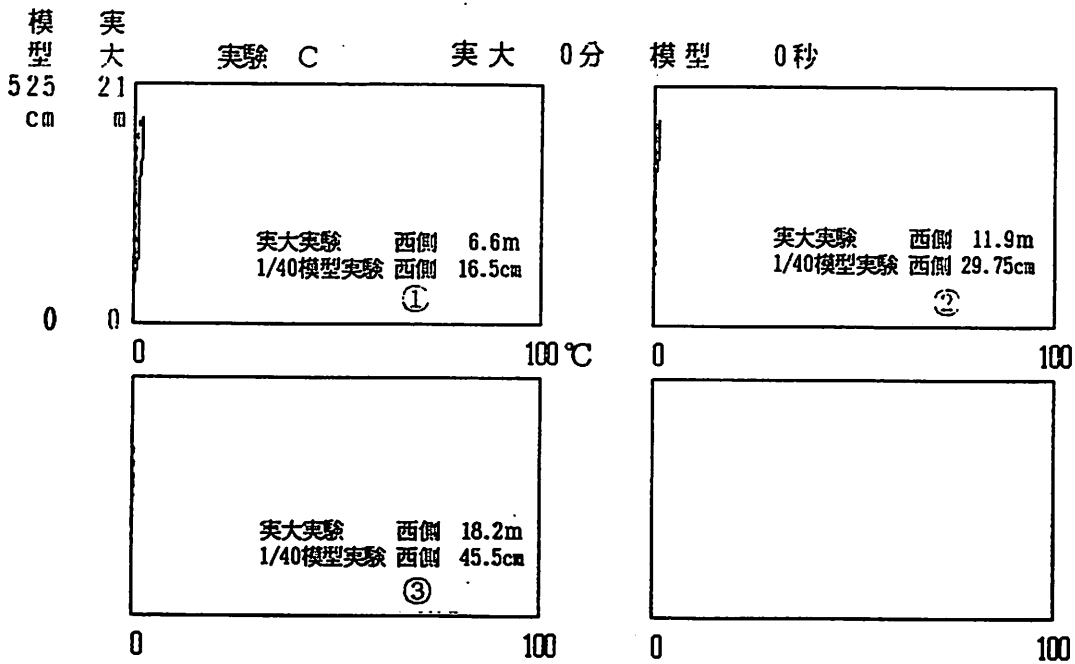
垂直温度分布の比較

実大実験
1/40模型実験

実験 2

実験 C

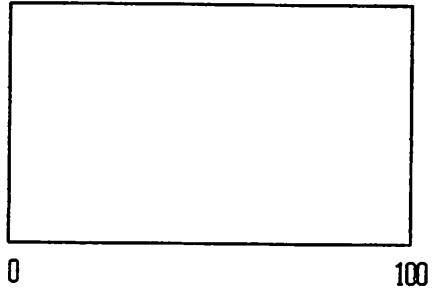
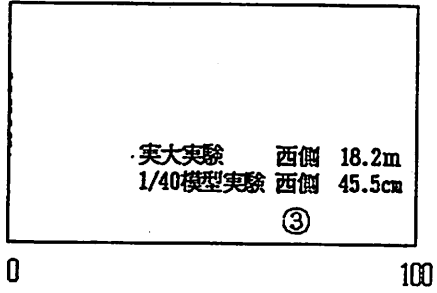
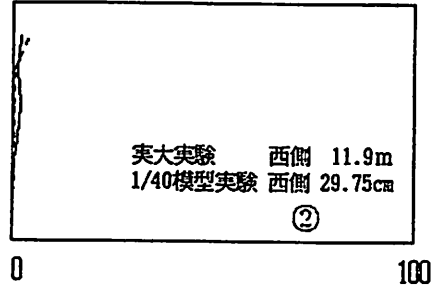
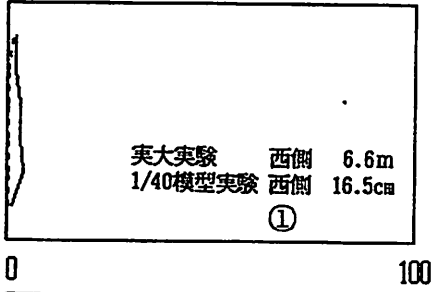
—— 実大実験
 1/40模型実験



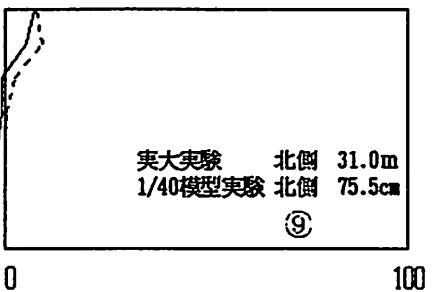
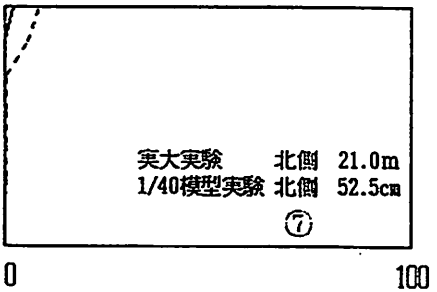
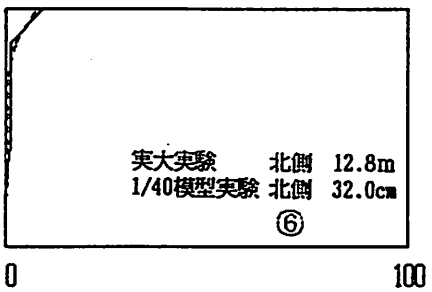
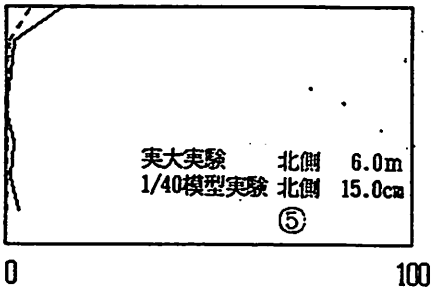
実大実験 0分 1/40模型実験 0秒 での温度差

—— 実大実験
 1/40模型実験

実験 C 実大 1分 模型 9秒



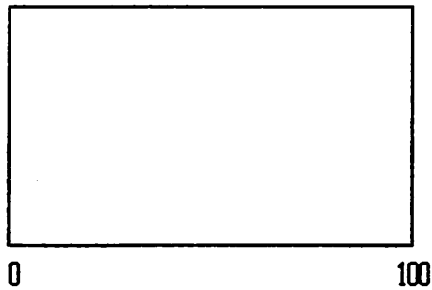
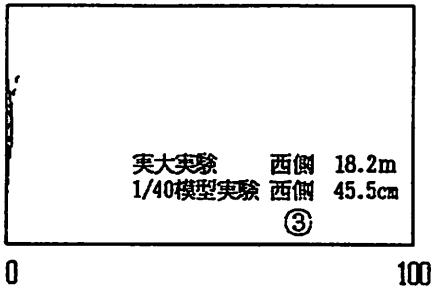
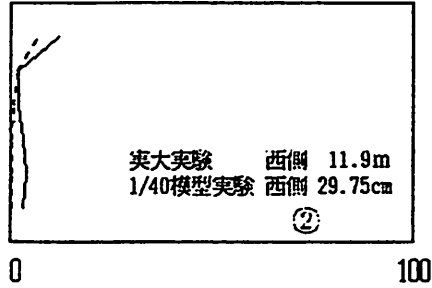
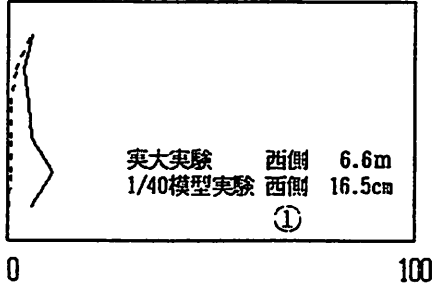
実験 C 実大 1分 模型 9秒



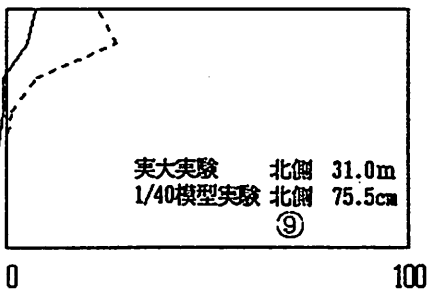
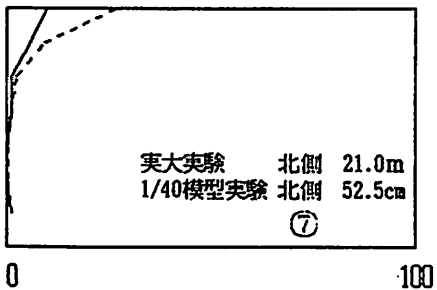
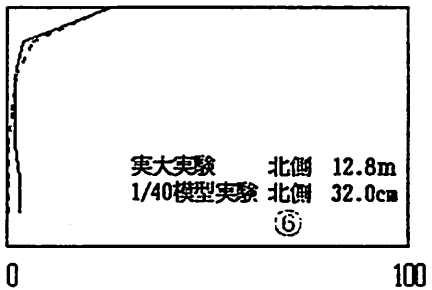
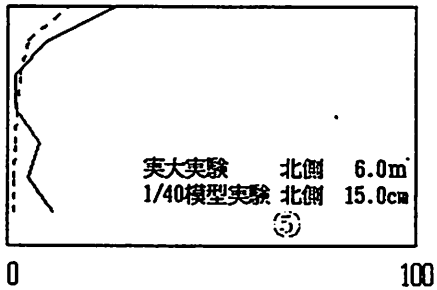
実大実験 1分 1/40模型実験 9秒 での温度差

—— 実大実験
 1/40模型実験

実験 C 実大 2分 模型 18秒



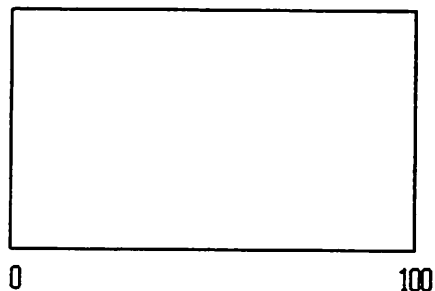
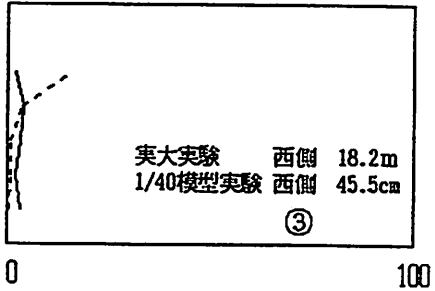
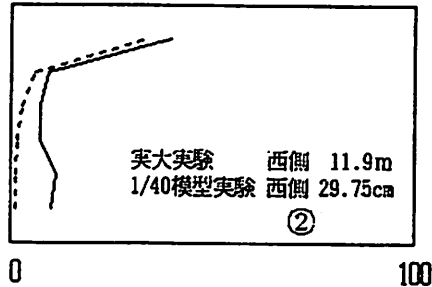
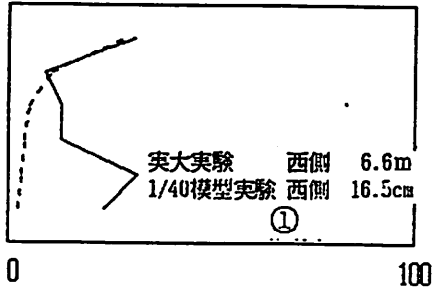
実験 C 実大 2分 模型 18秒



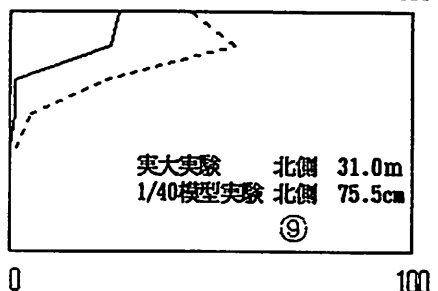
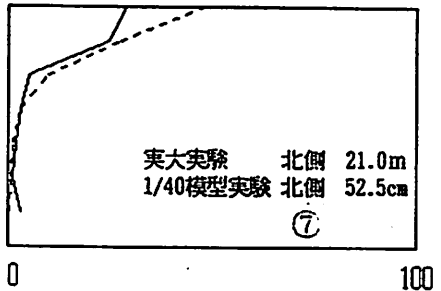
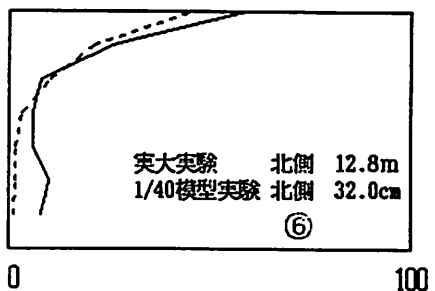
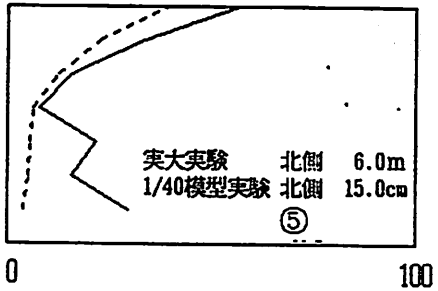
実大実験 2分 1/40模型実験 18秒 での温度差

— 実大実験
 - - - 1/40模型実験

実験 C 実大 3分 模型 27秒



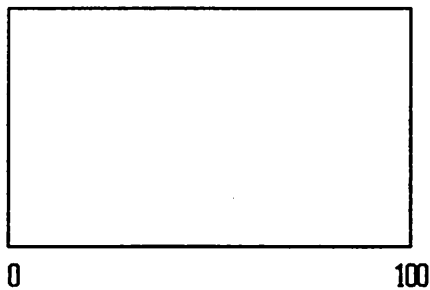
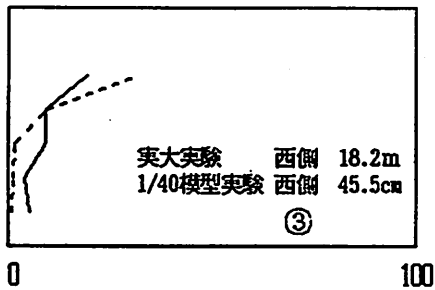
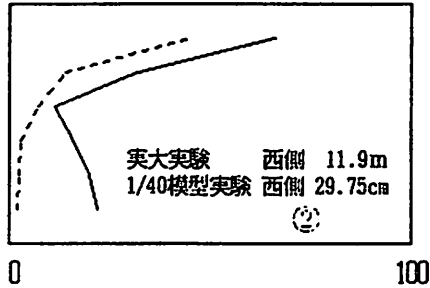
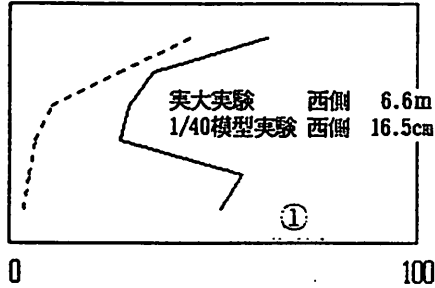
実験 C 実大 3分 模型 27秒



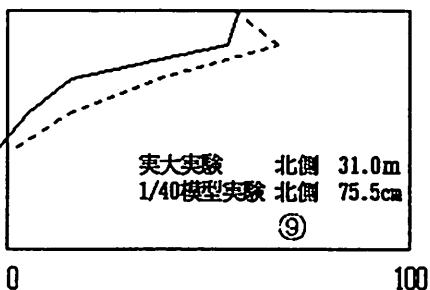
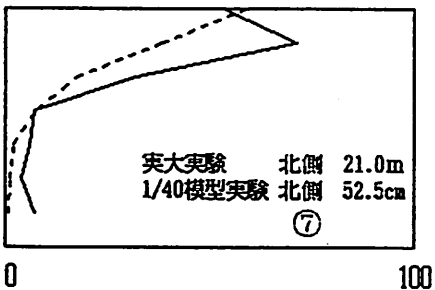
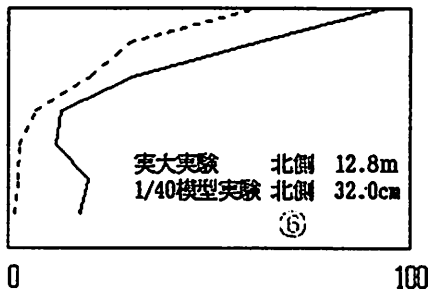
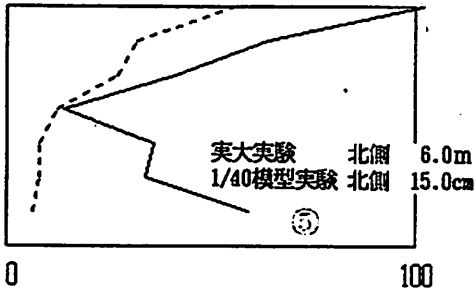
実大実験 3分 1/40模型実験 27秒 での温度差

—— 実大実験
 1/40模型実験

実験 C 実大 4分 模型 36秒



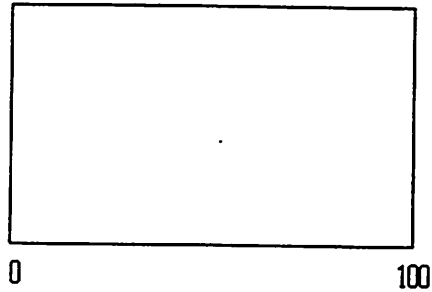
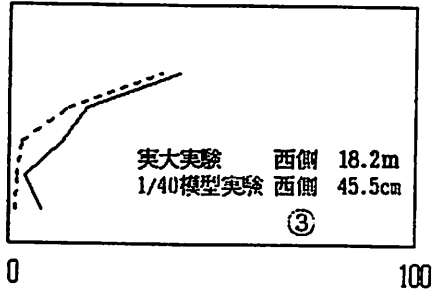
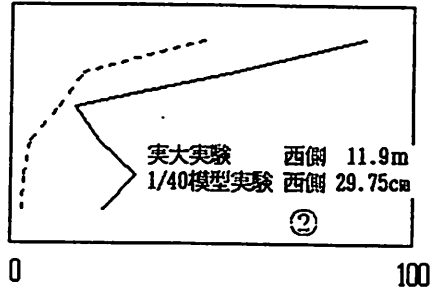
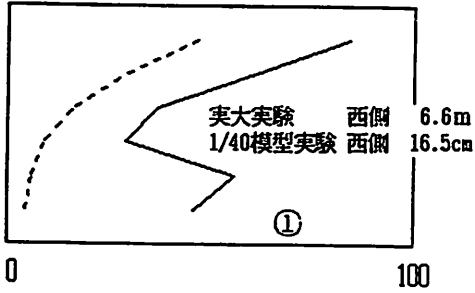
実験 C 実大 4分 模型 36秒



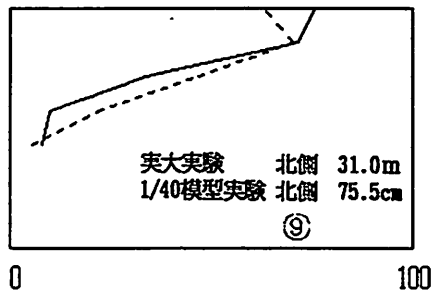
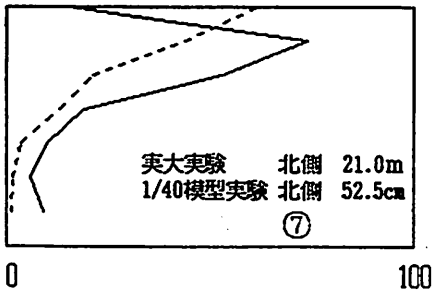
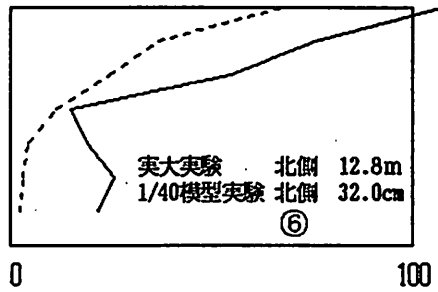
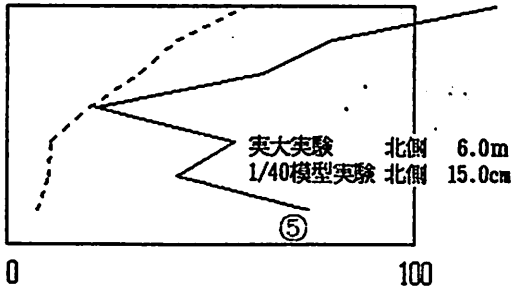
実大実験 4分 1/40模型実験 36秒 での温度差

— 実大実験
 1/40模型実験

実験 C 実大 5分 模型 45秒



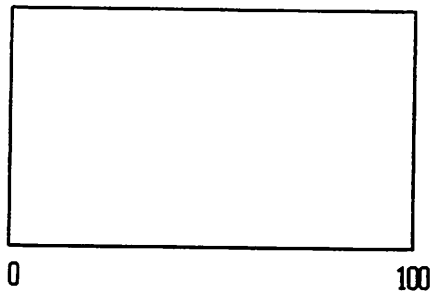
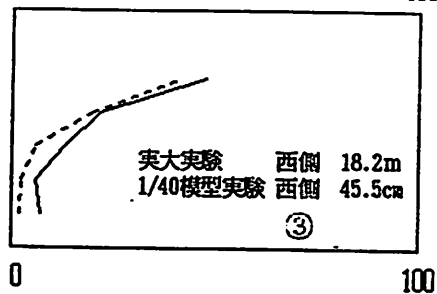
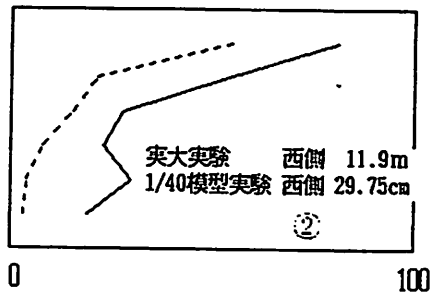
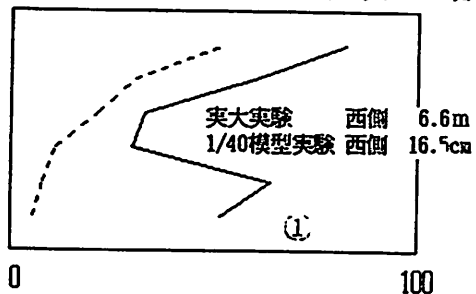
実験 C 実大 5分 模型 45秒



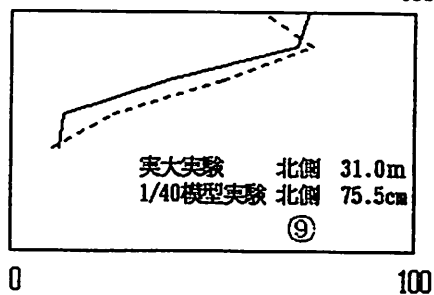
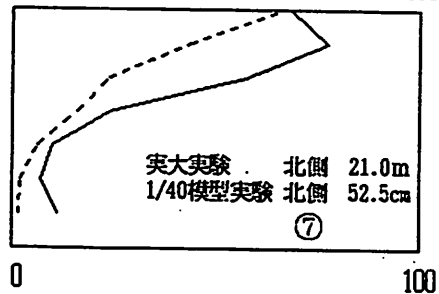
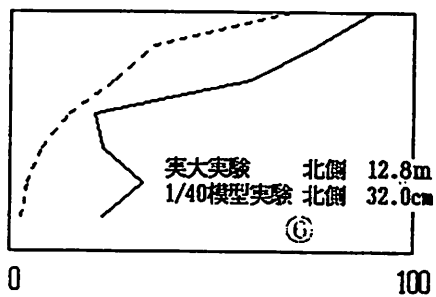
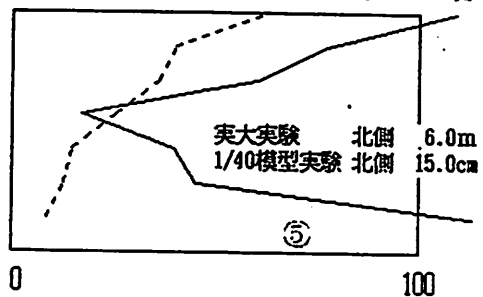
実大実験 5分 1/40模型実験 45秒 での温度差

—— 実大実験
 1/40模型実験

実験 C 実大 6分 模型 54秒



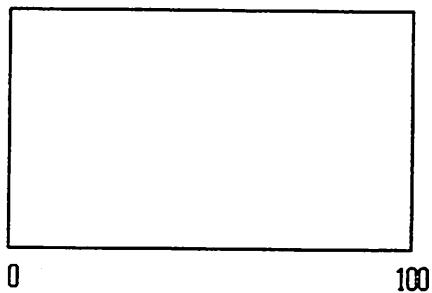
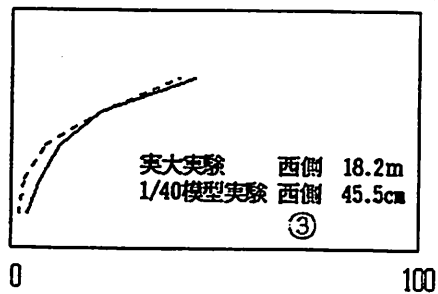
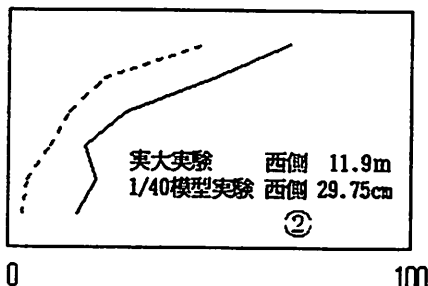
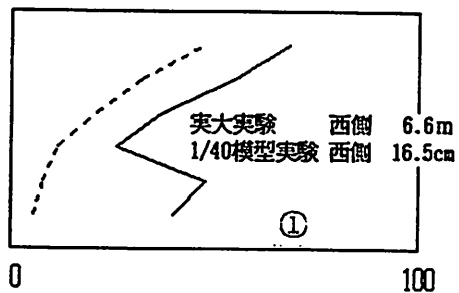
実験 C 実大 6分 模型 54秒



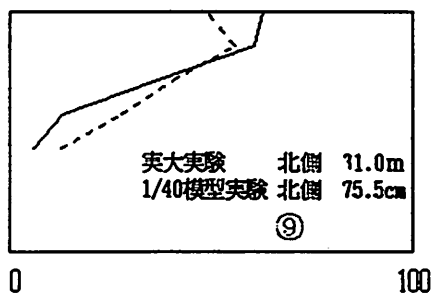
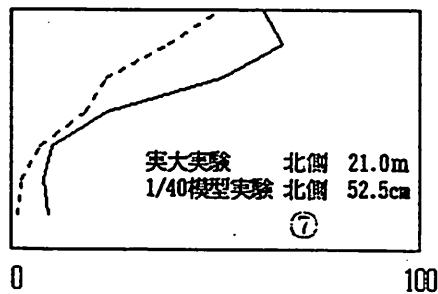
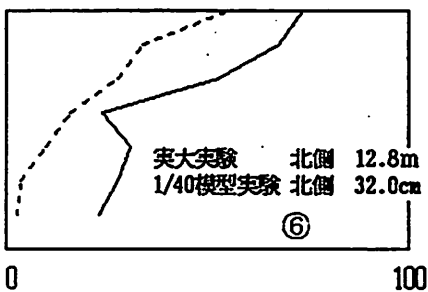
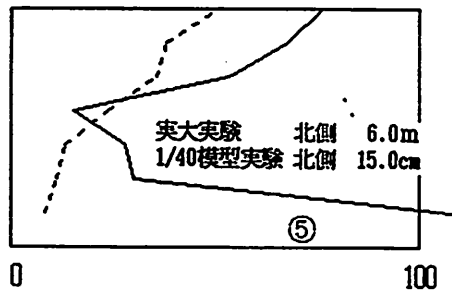
実大実験 6分 1/40模型実験 54秒 での温度差

—— 実大実験
 1/40模型実験

実験 C 実大 7分 模型 63秒



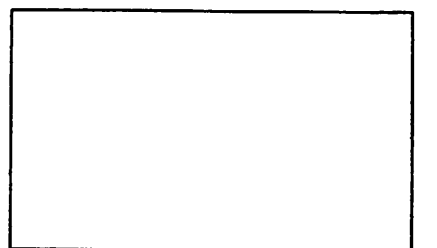
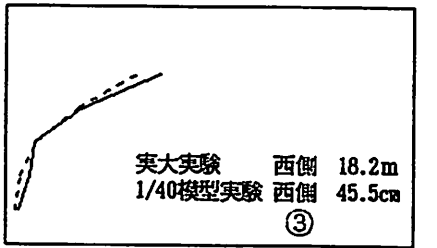
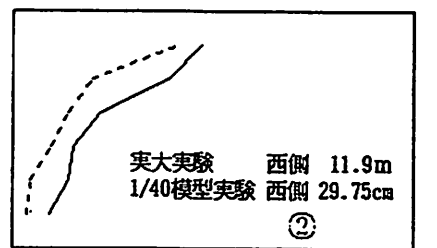
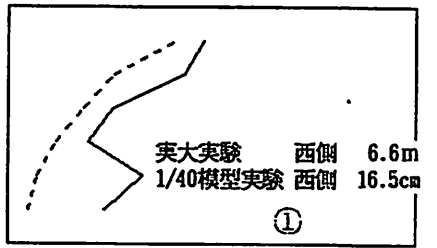
実験 C 実大 7分 模型 63秒



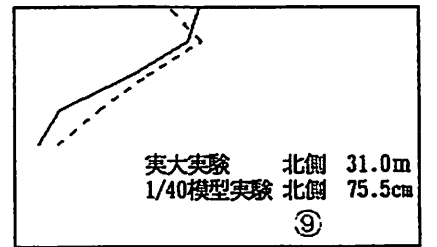
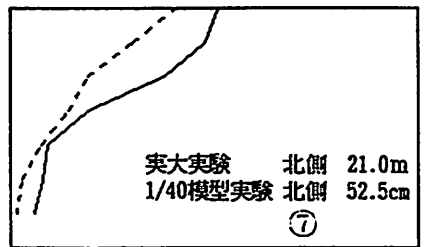
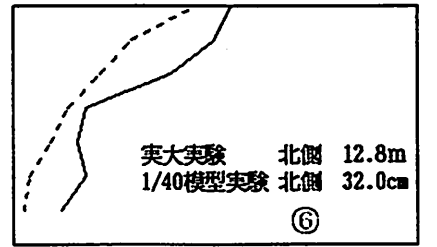
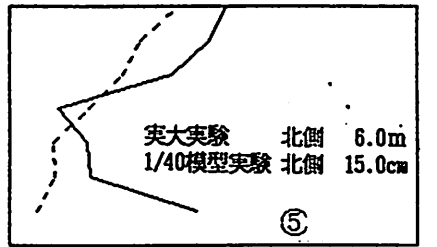
実大実験 7分 1/40模型実験 63秒 での温度差

—— 実大実験
 1/40模型実験

実験 C 実大 9分 模型 81秒



実験 C 実大 9分 模型 81秒



実大実験 9分 1/40模型実験 81秒 での温度差

模型
525
cm

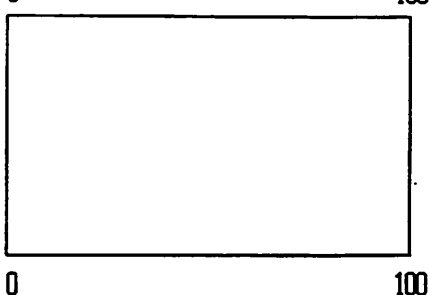
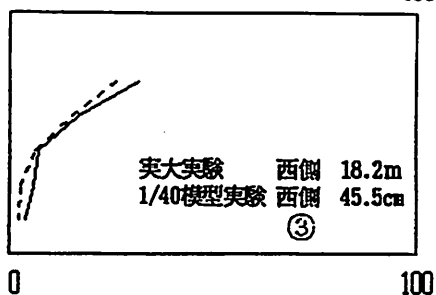
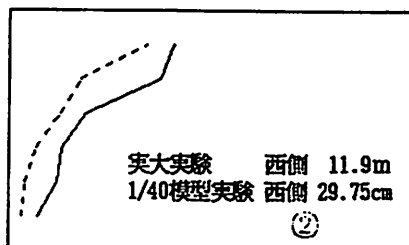
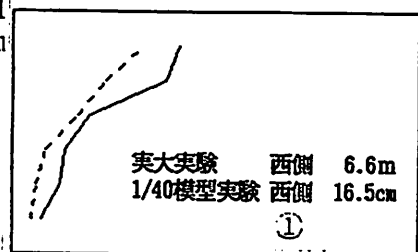
実大
21
m

—— 実大実験
- - - - 1/40模型実験

実験 C

実大 10分

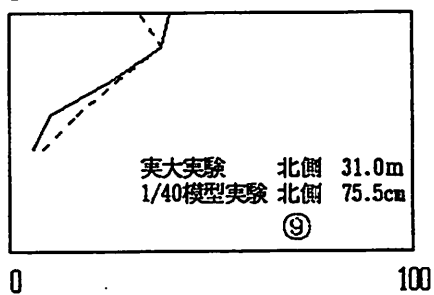
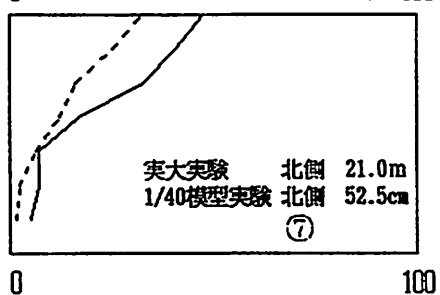
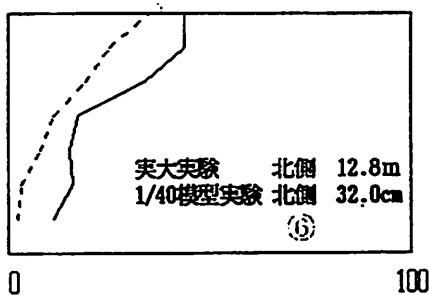
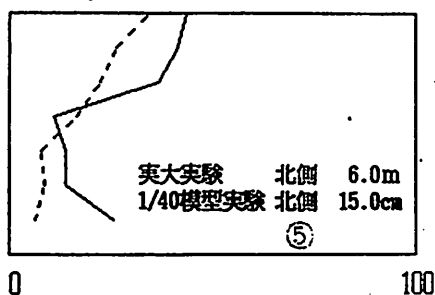
模型 90秒



実験 C

実大 10分

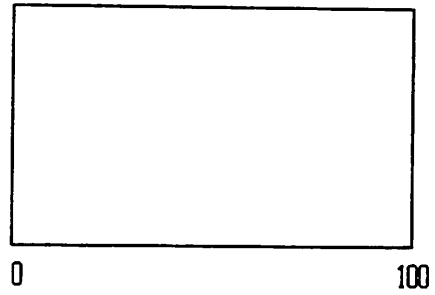
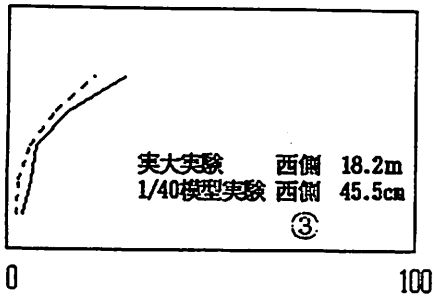
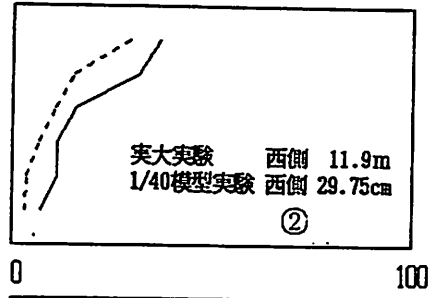
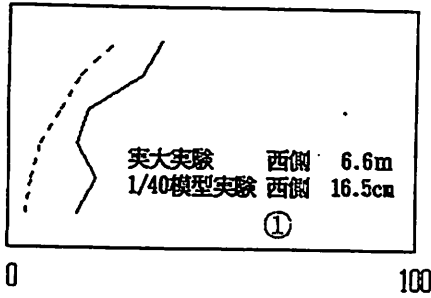
模型 90秒



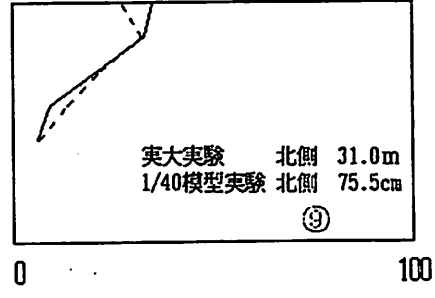
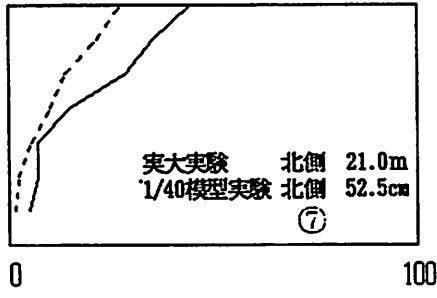
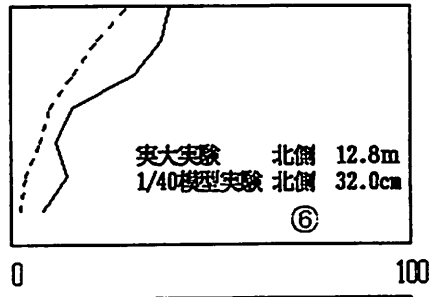
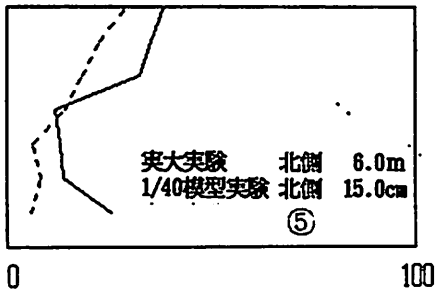
実大実験 10分 1/40模型実験 90秒 での温度差

—— 実大実験
 1/40模型実験

実験 C 実大 11分 模型 99秒



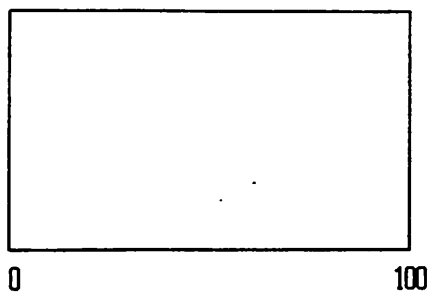
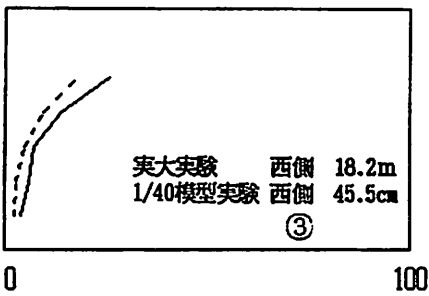
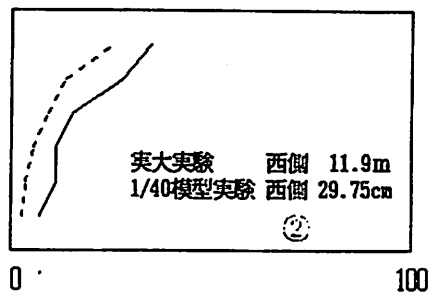
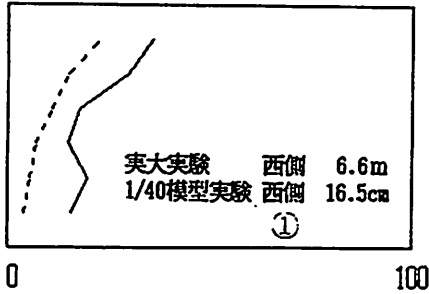
実験 C 実大 11分 模型 99秒



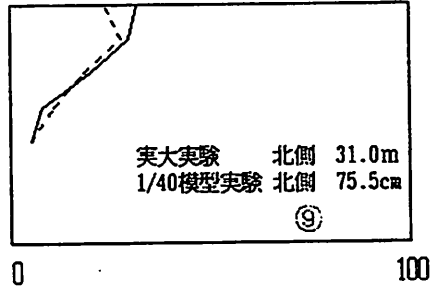
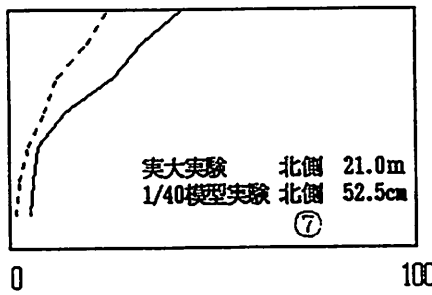
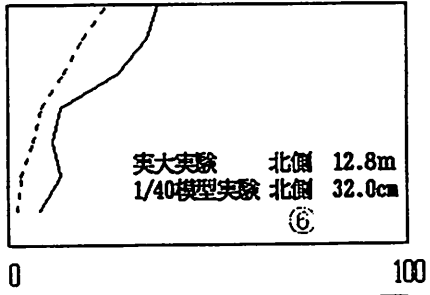
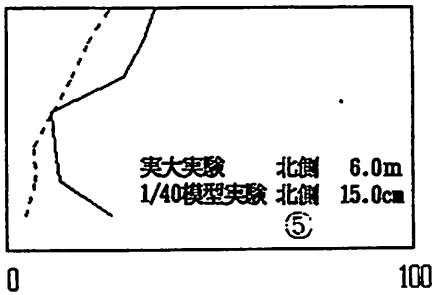
実大実験 11分 1/40模型実験 99秒 での温度差

—— 実大実験
 1/40模型実験

実験 C 実大 12分 模型 108秒



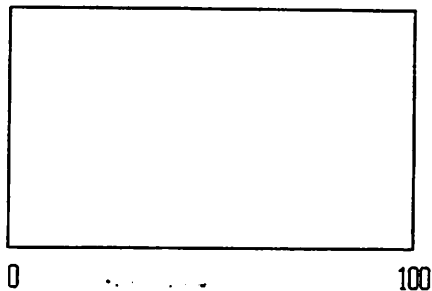
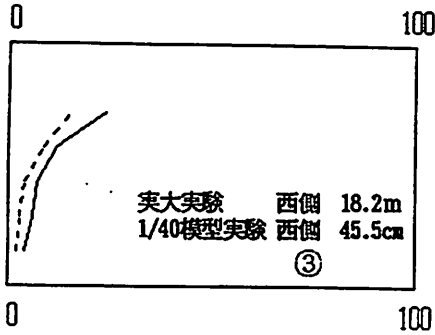
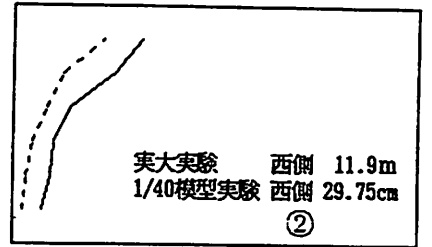
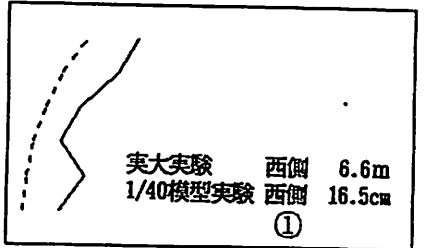
実験 C 実大 12分 模型 108秒



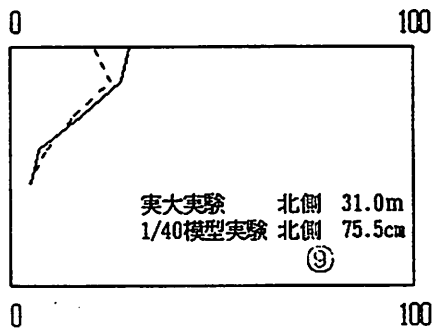
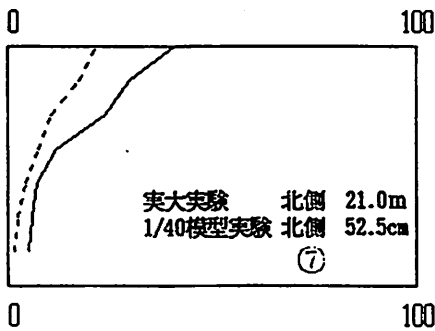
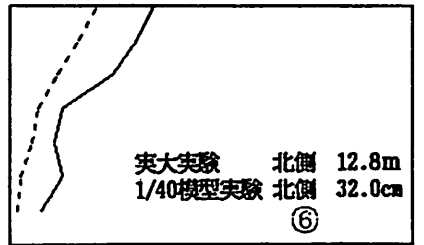
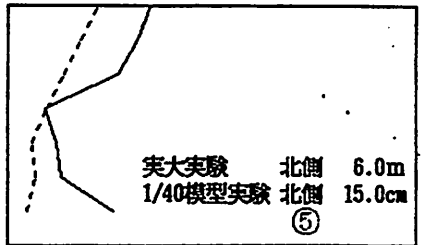
実大実験 12分 1/40模型実験 108秒 での温度差

—— 実大実験
 1/40模型実験

実験 C 実大 13分 模型 117秒



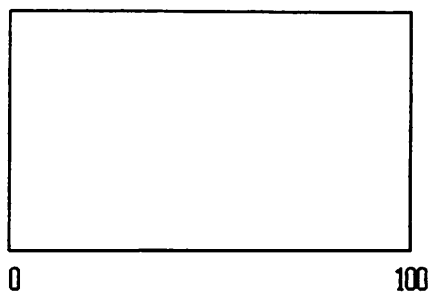
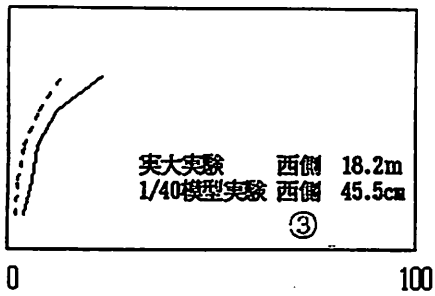
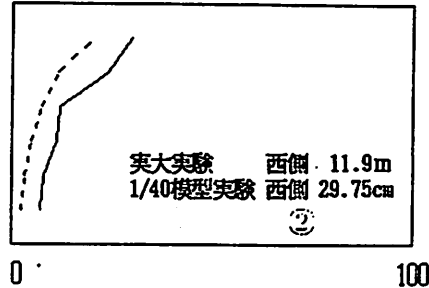
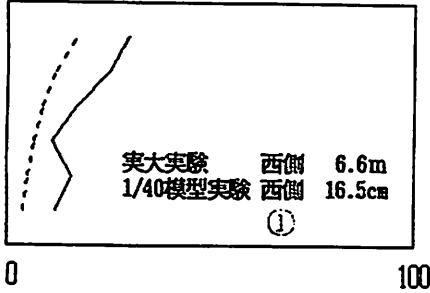
実験 C 実大 13分 模型 117秒



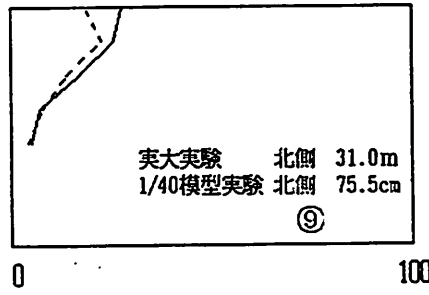
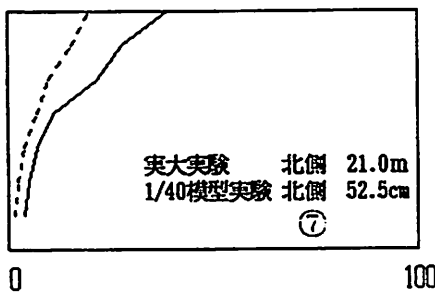
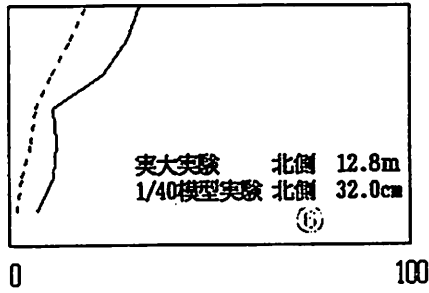
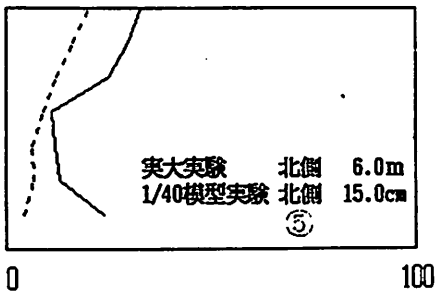
実大実験 13分 1/40模型実験 117秒 での温度差

—— 実大実験
 1/40模型実験

実験 C 実大 14分 模型 126秒



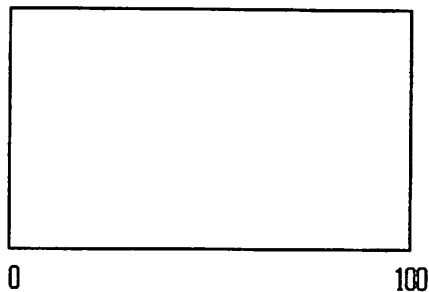
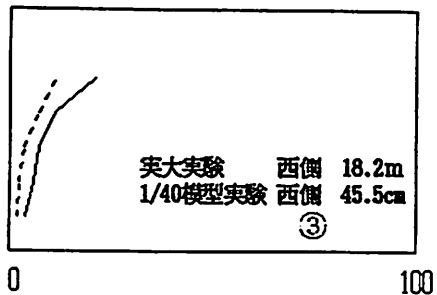
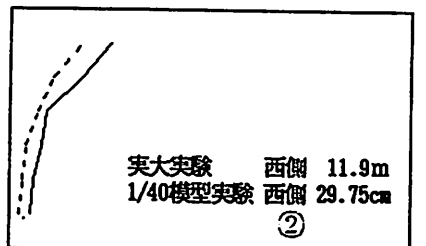
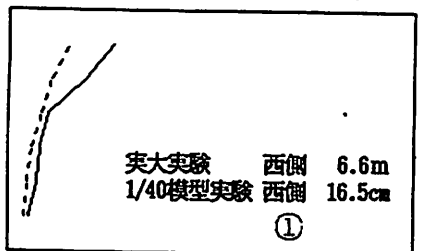
実験 C 実大 14分 模型 126秒



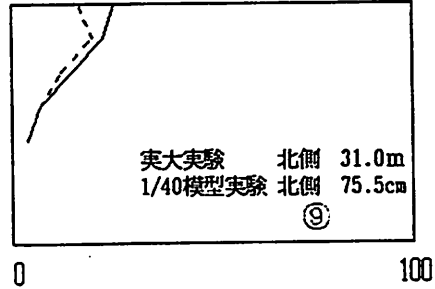
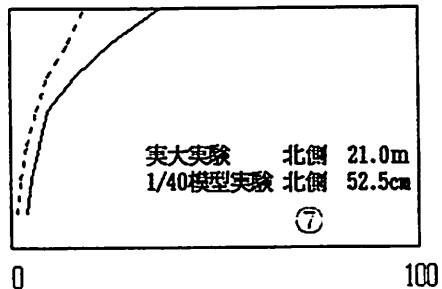
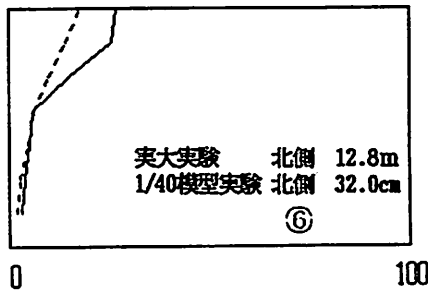
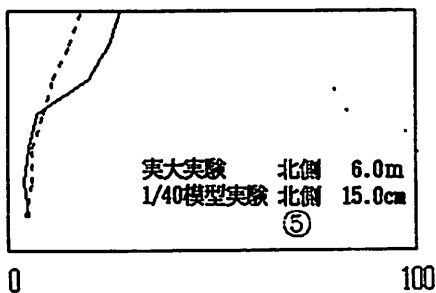
実大実験 14分 1/40模型実験 126秒 での温度差

—— 実大実験
 - - - - 1/40模型実験

実験 C 実大 15分 模型 135秒



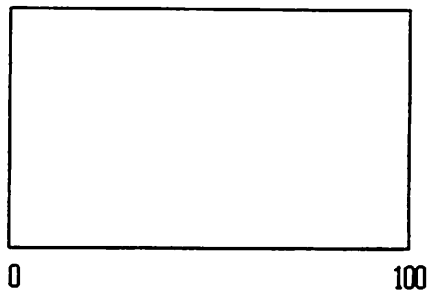
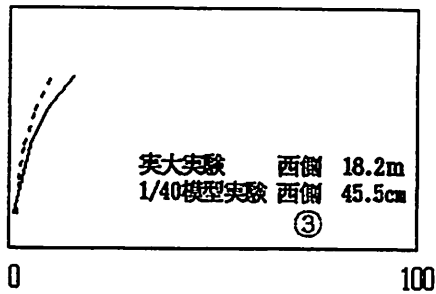
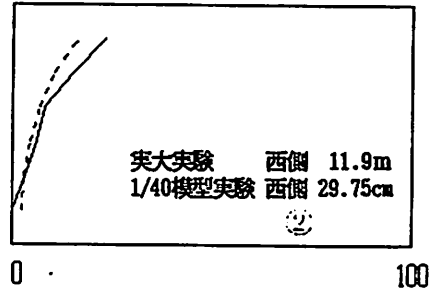
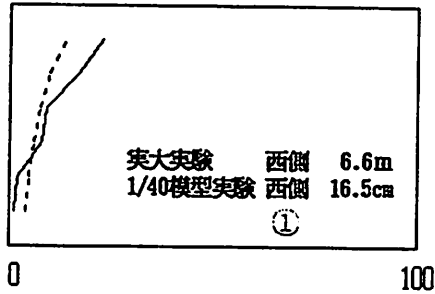
実験 C 実大 15分 模型 135秒



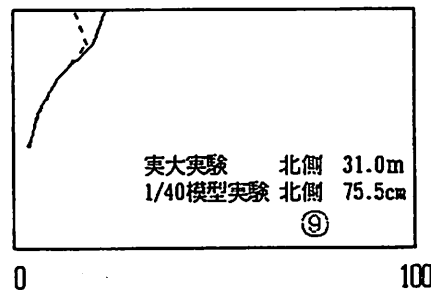
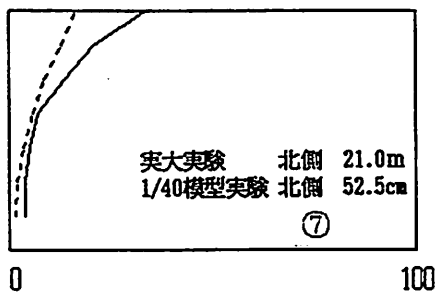
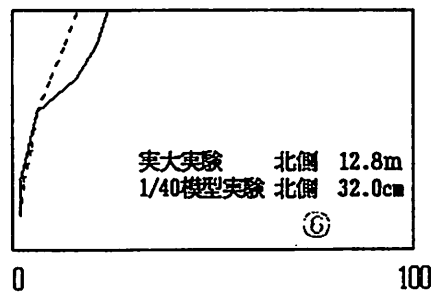
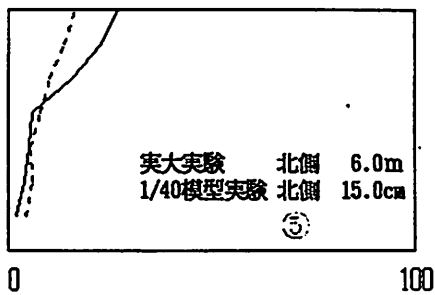
実大実験 15分 1/40模型実験 135秒 での温度差

—— 実大実験
 1/40模型実験

実験 C 実大 16分 模型 144秒



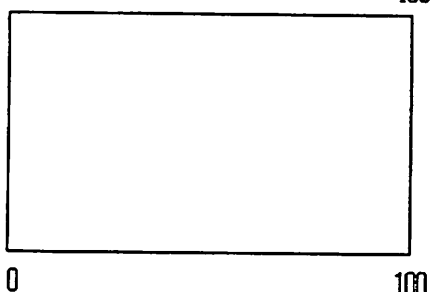
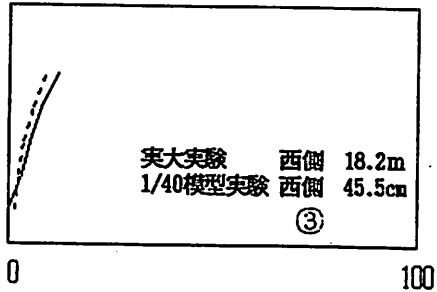
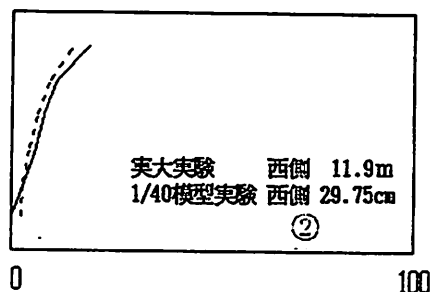
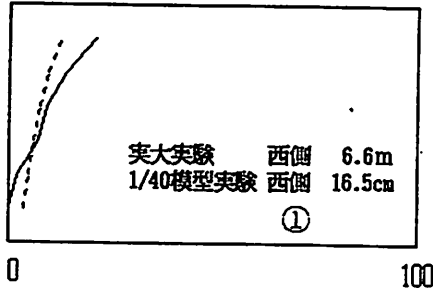
実験 C 実大 16分 模型 144秒



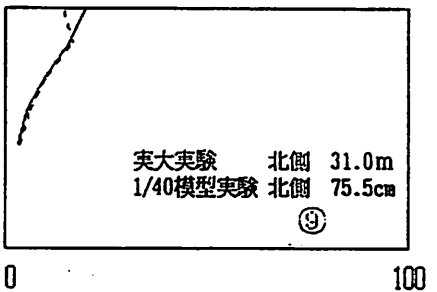
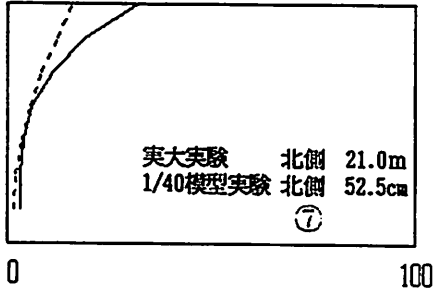
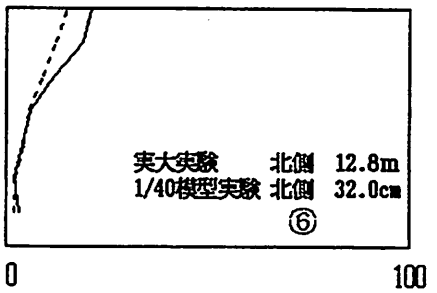
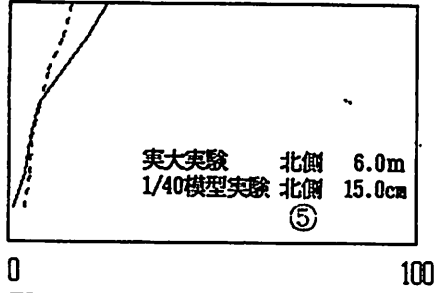
実大実験 16分 1/40模型実験 144秒 での温度差

—— 実大実験
 1/40模型実験

実験 C 実大 17分 模型 153秒



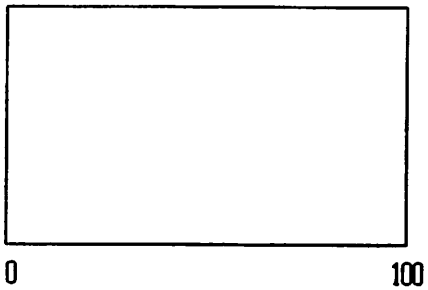
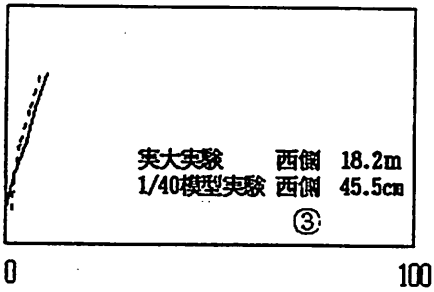
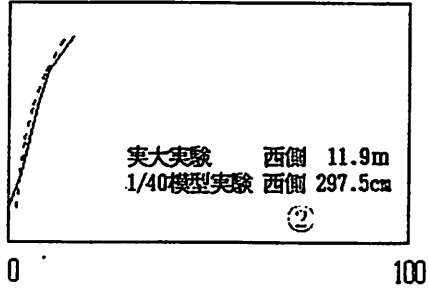
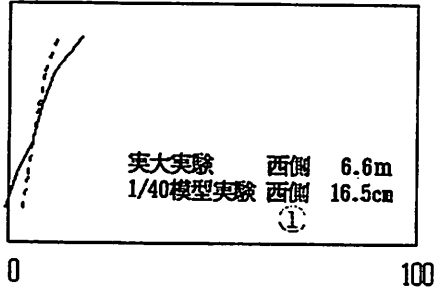
実験 C 実大 17分 模型 153秒



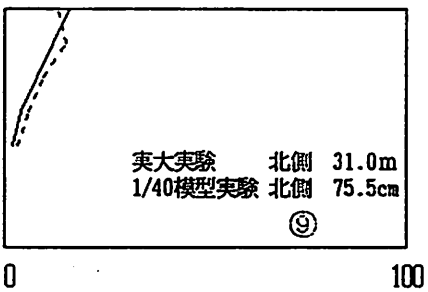
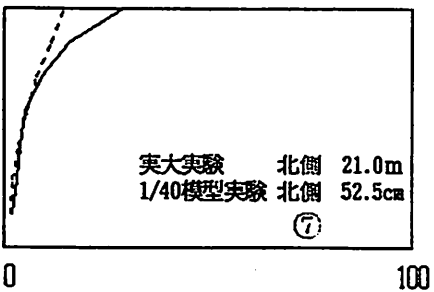
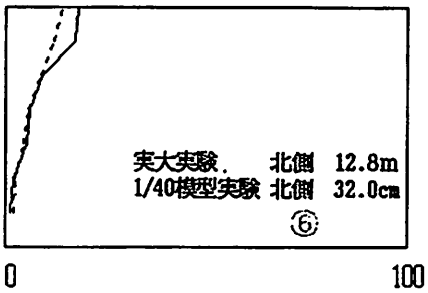
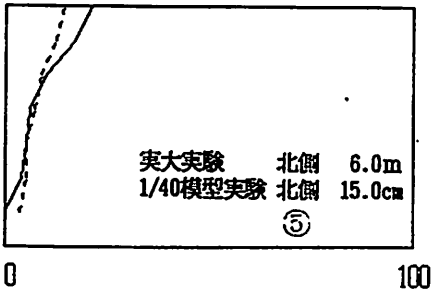
実大実験 17分 1/40模型実験 153秒 での温度差

—— 実大実験
 - - - - 1/40模型実験

実験 C 実大 18分 模型 162秒



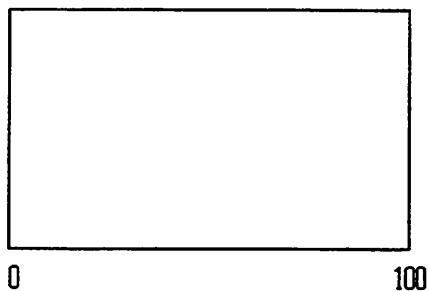
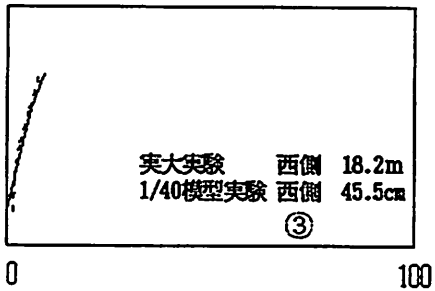
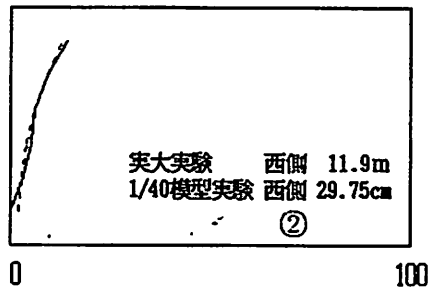
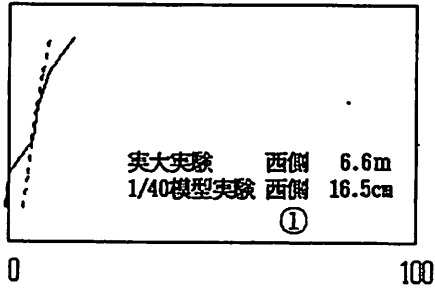
実験 C 実大 18分 模型 162秒



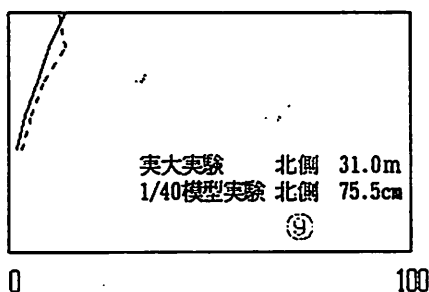
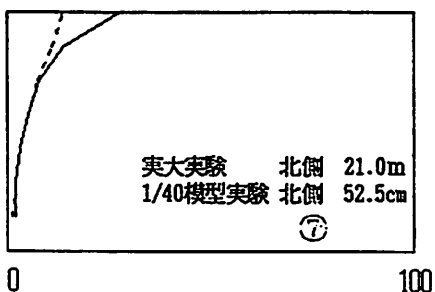
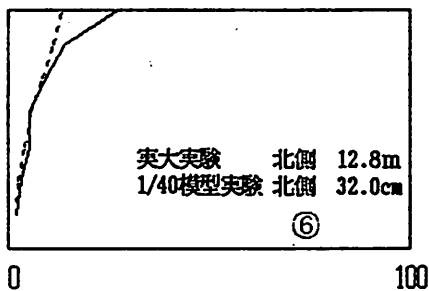
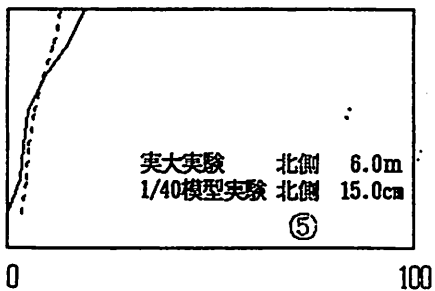
実大実験 18分 1/40模型実験 162秒 での温度差

—— 実大実験
 1/40模型実験

実験 C 実大 19分 模型 171秒



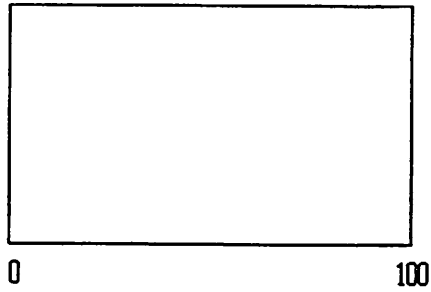
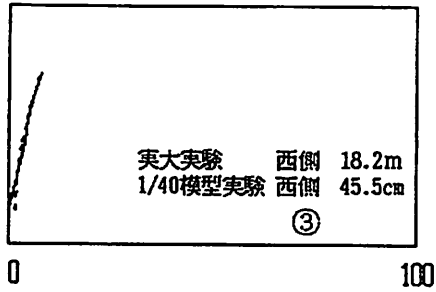
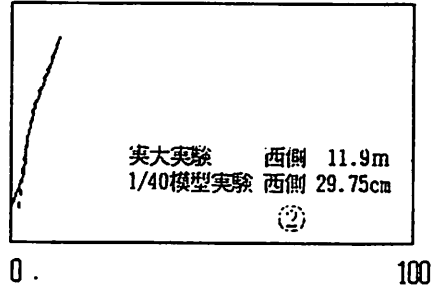
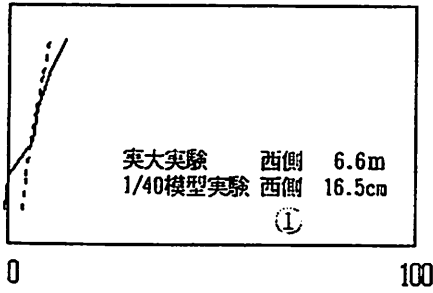
実験 C 実大 19分 模型 171秒



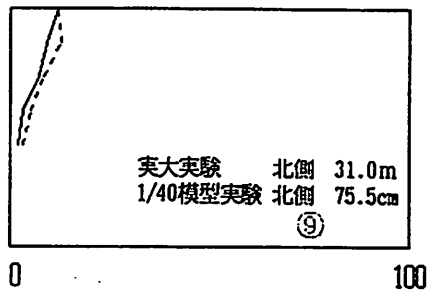
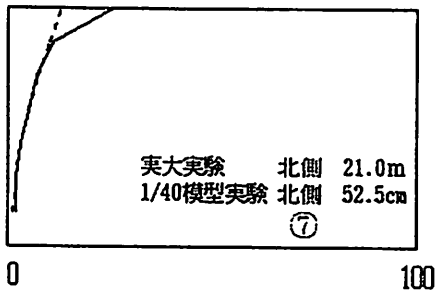
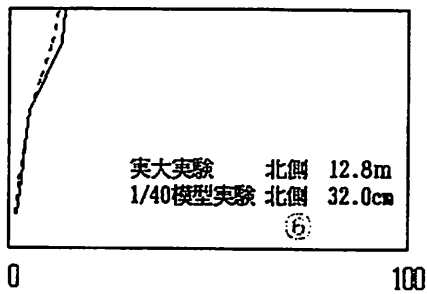
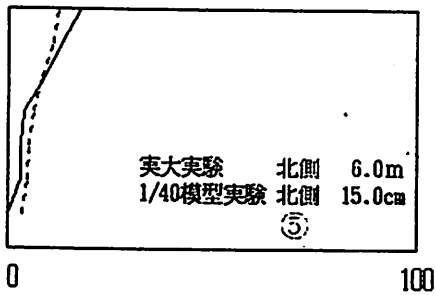
実大実験 19分 1/40模型実験 171秒 での温度差

—— 実大実験
 - - - - 1/40模型実験

実験 C 実大 20分 模型 180秒



実験 C 実大 20分 模型 180秒



実大実験 20分 1/40模型実験 180秒 での温度差.

模型実験垂直温度分布

模型の種類
火源の位置
発熱量

A

中央
200 cal/s

グラフ中の線の種類



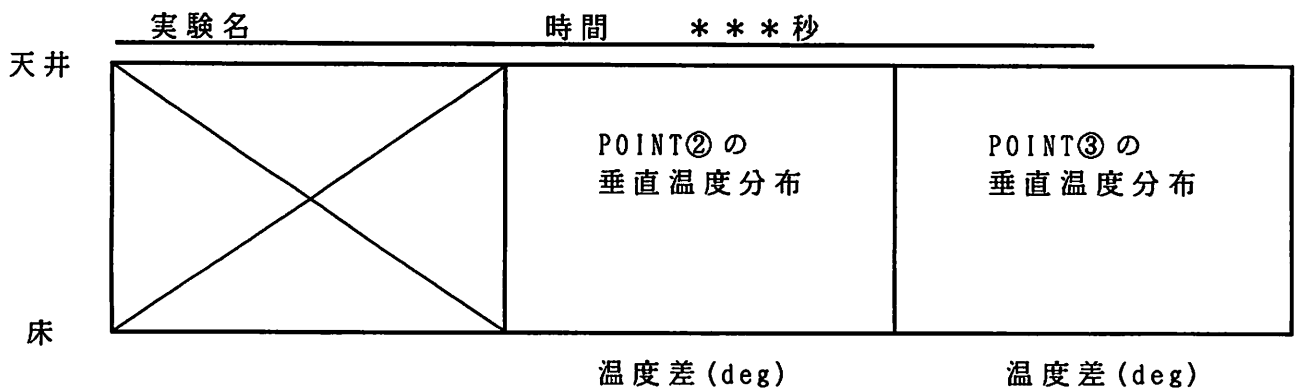
模型の種類
火源の位置
発熱量

A

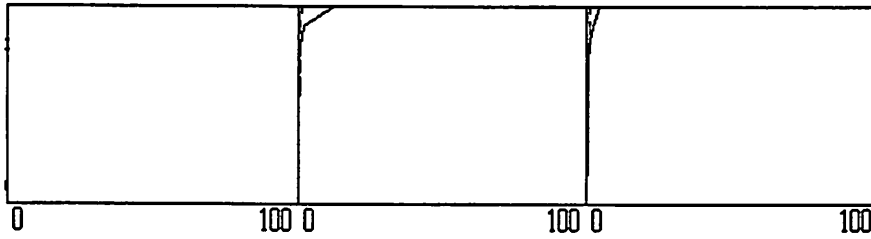
中央
400 cal/s

グラフ中の線の種類

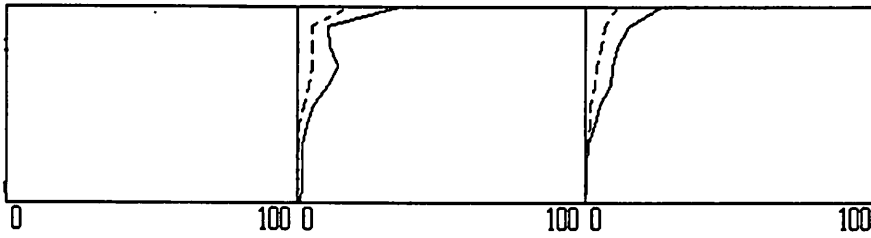
グラフ中の軸等の説明



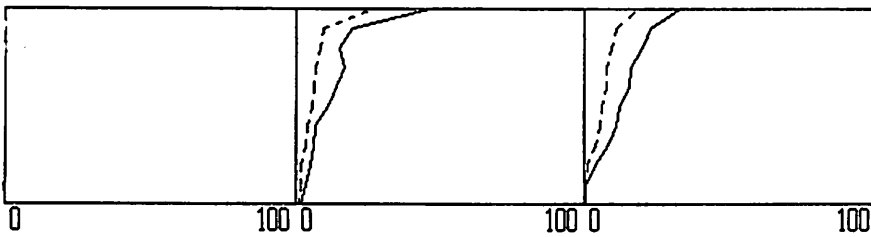
EXP = B:HA03.DAT <-> B:HA11.DAT 時間 0秒



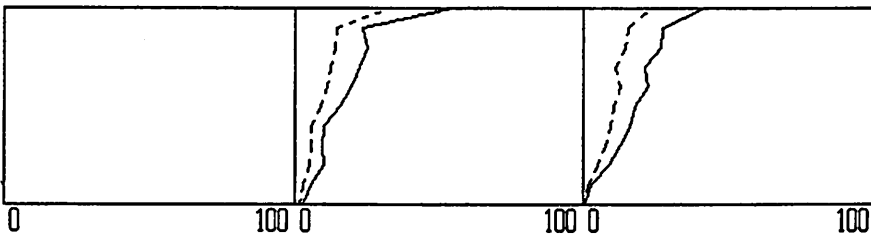
EXP = B:HA03.DAT <-> B:HA11.DAT 時間 10秒



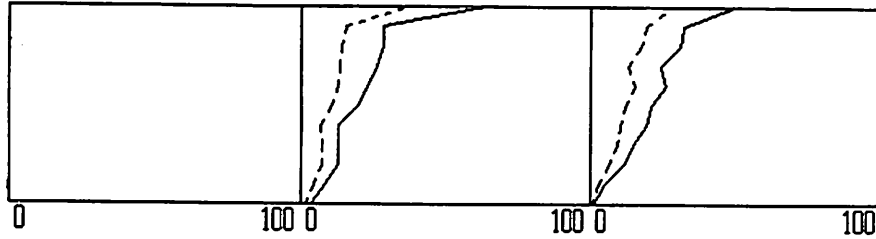
EXP = B:HA03.DAT <-> B:HA11.DAT 時間 20秒



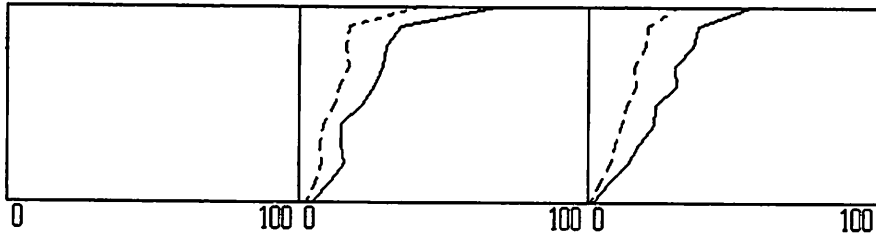
EXP = B:HA03.DAT <-> B:HA11.DAT 時間 30秒



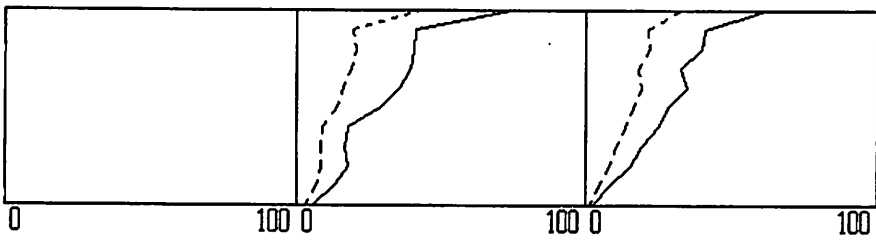
EXP = B:HA03.DAT <-> B:HA11.DAT 時間 40秒



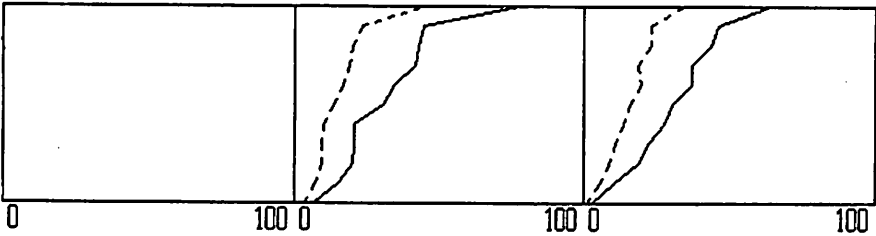
EXP = B:HA03.DAT <-> B:HA11.DAT 時間 50秒



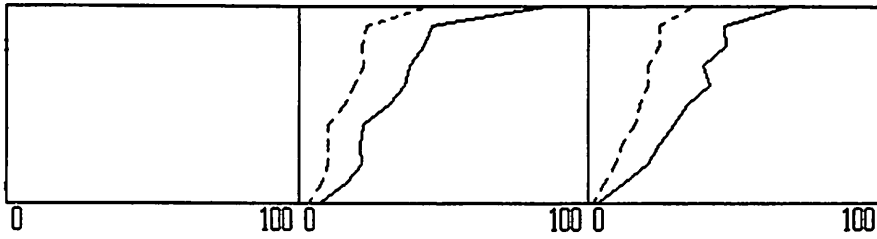
EXP = B:HA03.DAT <-> B:HA11.DAT 時間 60秒



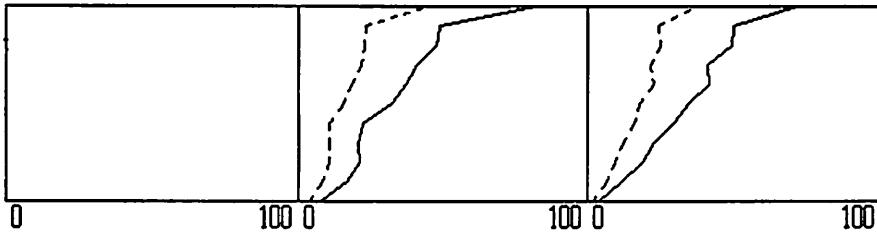
EXP = B:HA03.DAT <-> B:HA11.DAT 時間 70秒



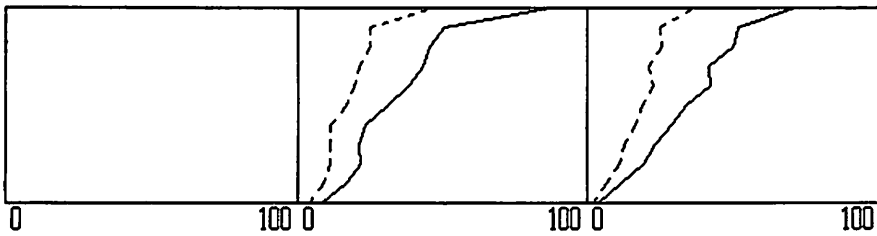
EXP = B:HA03.DAT <-> B:HA11.DAT 時間 80秒



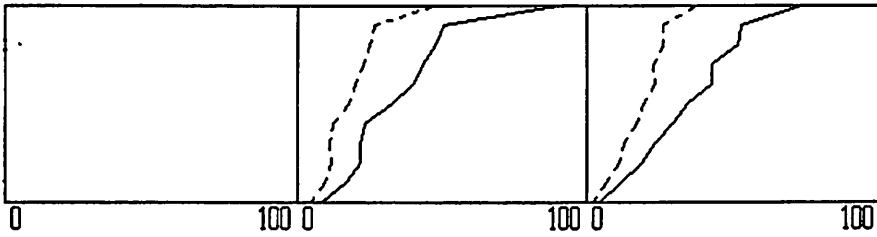
EXP = B:HA03.DAT <-> B:HA11.DAT 時間 90秒



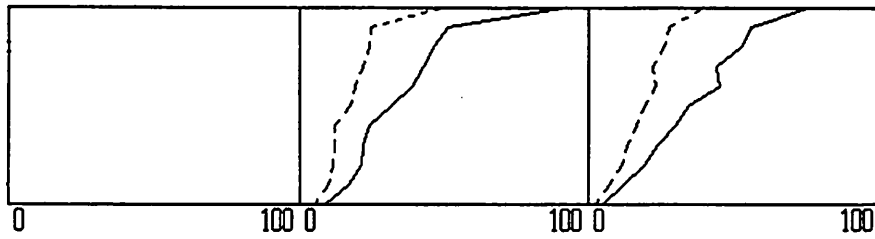
EXP = B:HA03.DAT <-> B:HA11.DAT 時間100秒



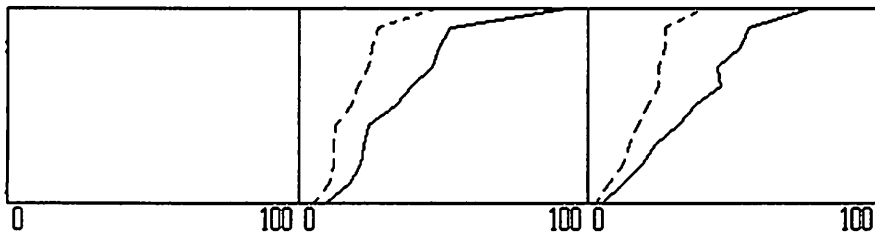
EXP = B:HA03.DAT <-> B:HA11.DAT 時間110秒



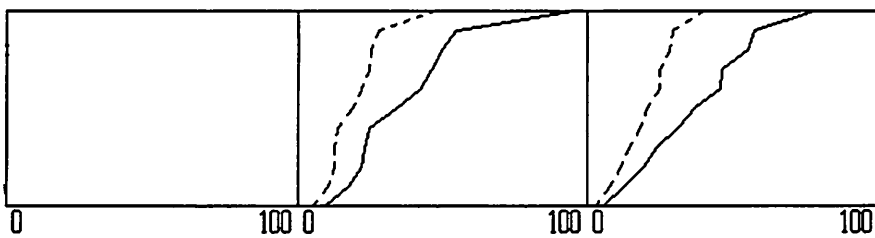
EXP = B:HA03.DAT <-> B:HA11.DAT 時間120秒



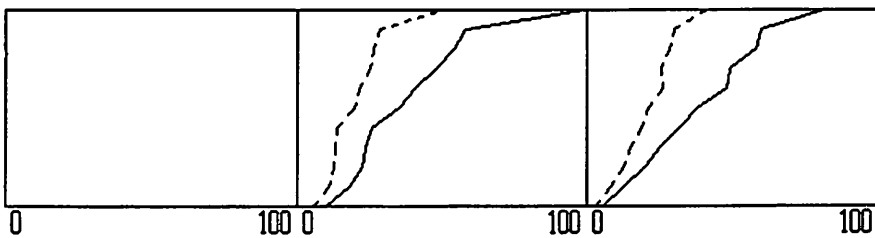
EXP = B:HA03.DAT <-> B:HA11.DAT 時間130秒



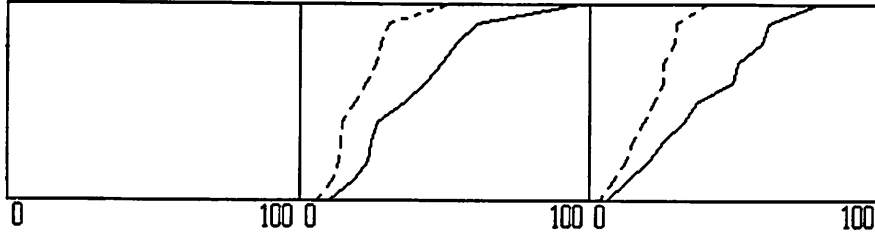
EXP = B:HA03.DAT <-> B:HA11.DAT 時間140秒



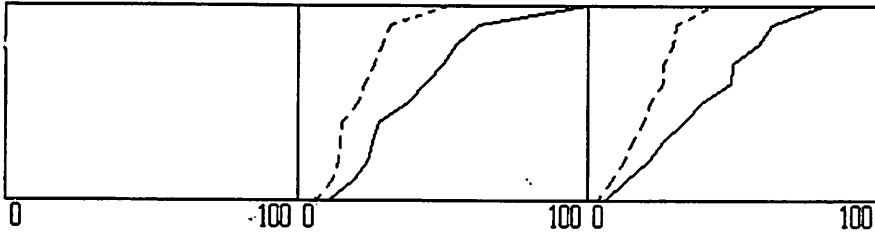
EXP = B:HA03.DAT <-> B:HA11.DAT 時間150秒



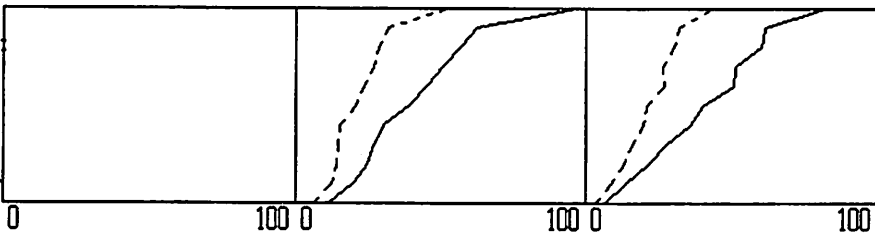
EXP = B:HA03.DAT <-> B:HA11.DAT 時間160秒



EXP = B:HA03.DAT <-> B:HA11.DAT 時間170秒



EXP = B:HA03.DAT <-> B:HA11.DAT 時間180秒



模型実験垂直温度分布

模型の種類
火源の位置
発熱量

B

中央

200 cal/s

グラフ中の線の種類



模型の種類
火源の位置
発熱量

B

中央

400 cal/s

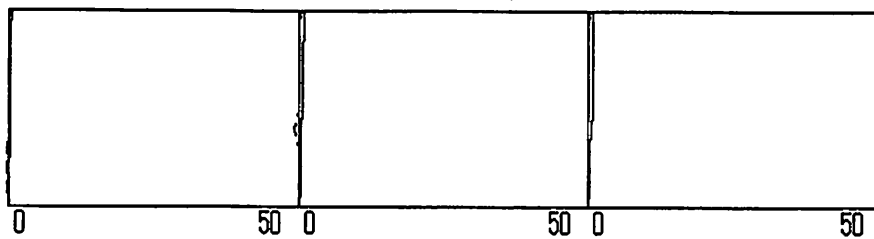
グラフ中の線の種類

—————

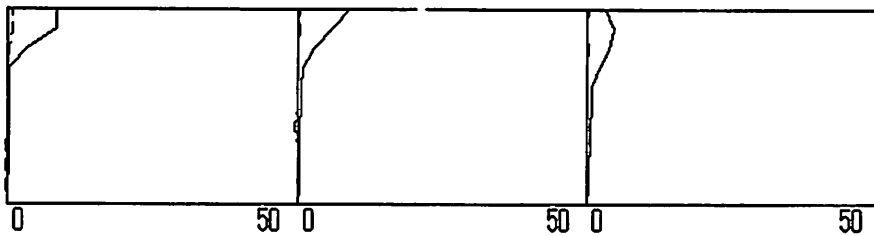
グラフ中の軸等の説明

	実験名	時間	***秒
天井	POINT①の 垂直温度分布	POINT②の 垂直温度分布	POINT③の 垂直温度分布
床	温度差 (deg)	温度差 (deg)	温度差 (deg)

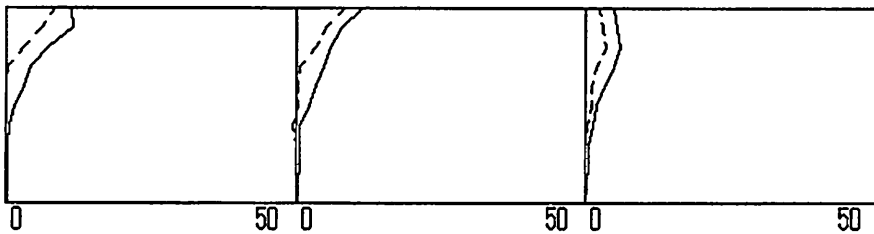
EXP = B:HB02.DAT <-> B:HB11.DAT 時間 0秒



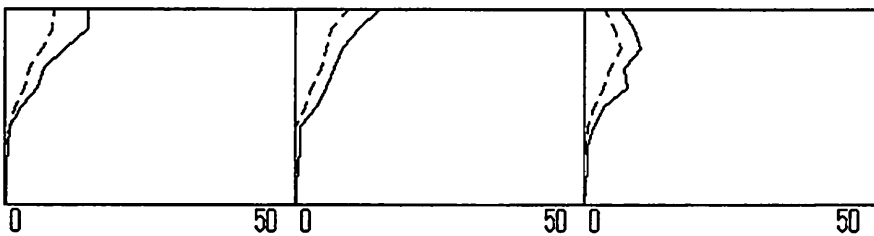
EXP = B:HB02.DAT <-> B:HB11.DAT 時間 10秒



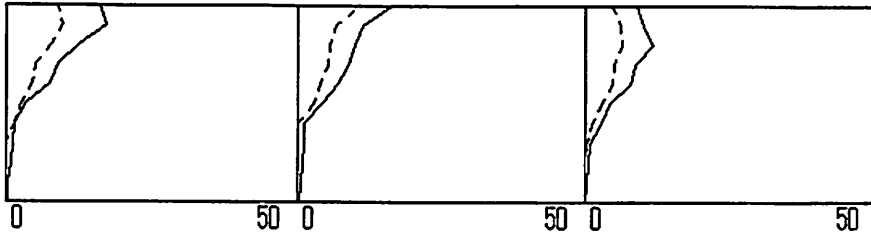
EXP = B:HB02.DAT <-> B:HB11.DAT 時間 20秒



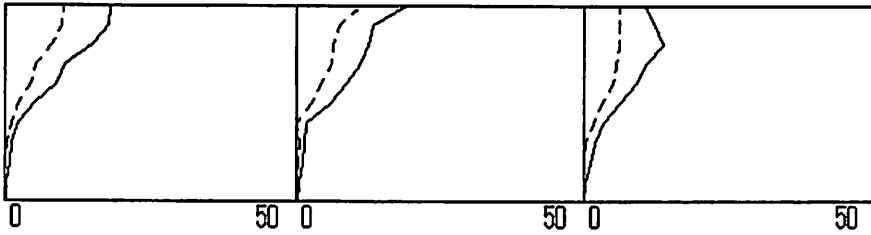
EXP = B:HB02.DAT <-> B:HB11.DAT 時間 30秒



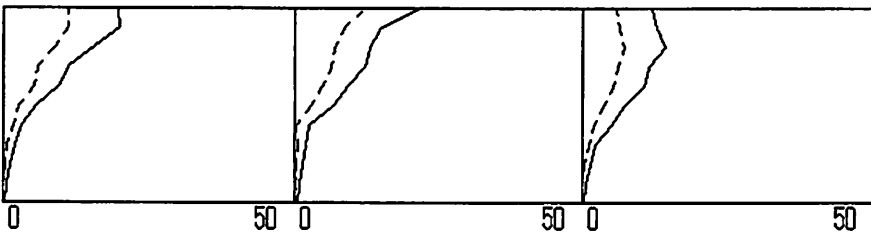
EXP = B:HB02.DAT <-> B:HB11.DAT 時間 40秒



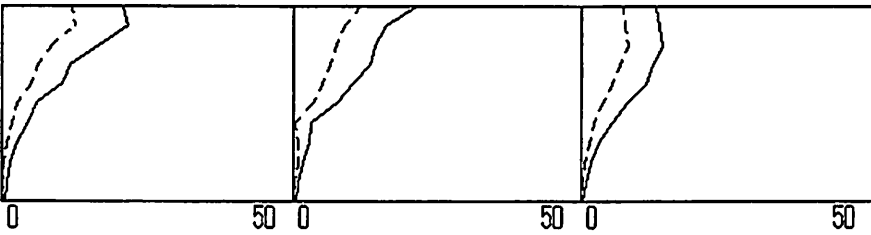
EXP = B:HB02.DAT <-> B:HB11.DAT :時間 50秒



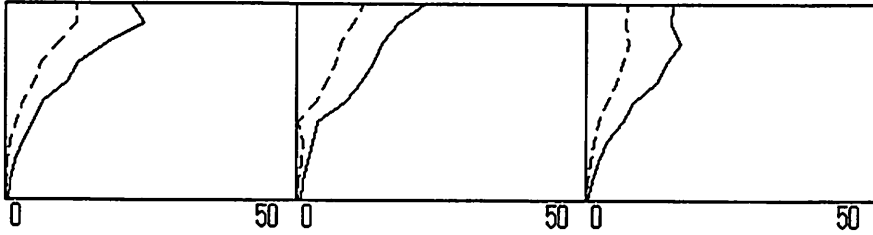
EXP = B:HB02.DAT <-> B:HB11.DAT 時間 60秒



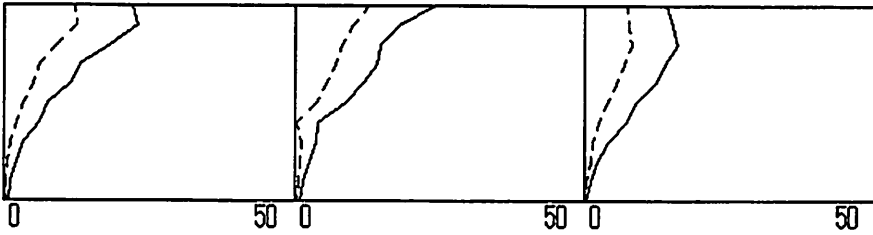
EXP = B:HB02.DAT <-> B:HB11.DAT 時間 70秒



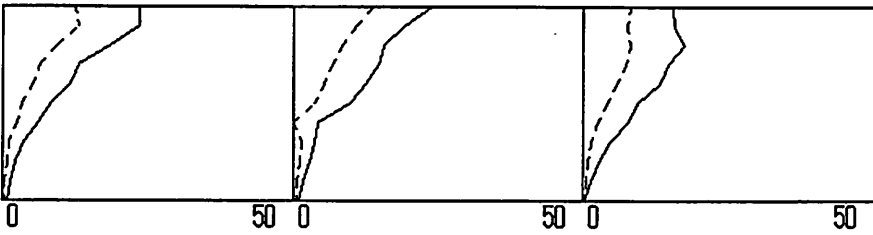
EXP = B:HB02.DAT <-> B:HB11.DAT 時間 80秒



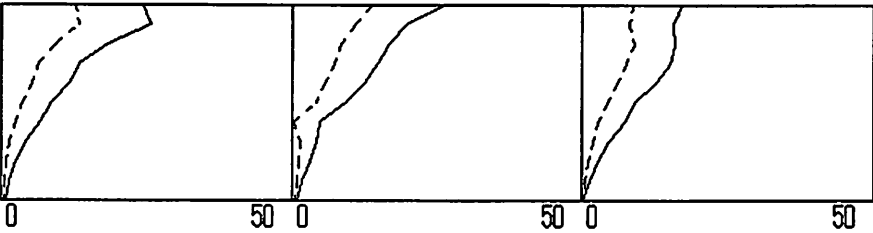
EXP = B:HB02.DAT <-> B:HB11.DAT 時間 90秒



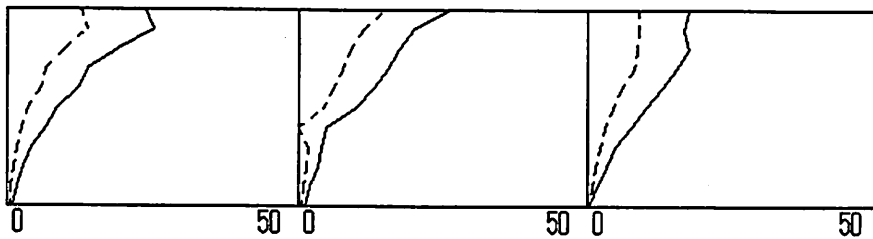
EXP = B:HB02.DAT <-> B:HB11.DAT 時間100秒



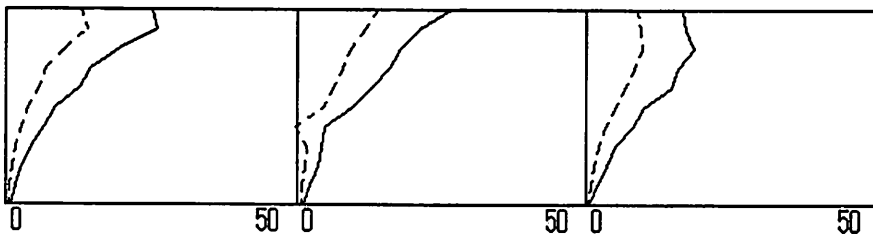
EXP = B:HB02.DAT <-> B:HB11.DAT 時間110秒



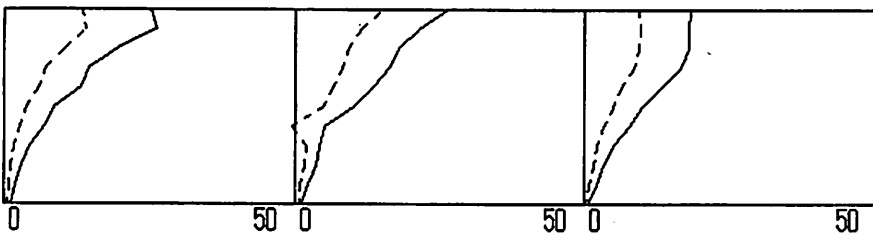
EXP = B:HB02.DAT <-> B:HB11.DAT 時間120秒



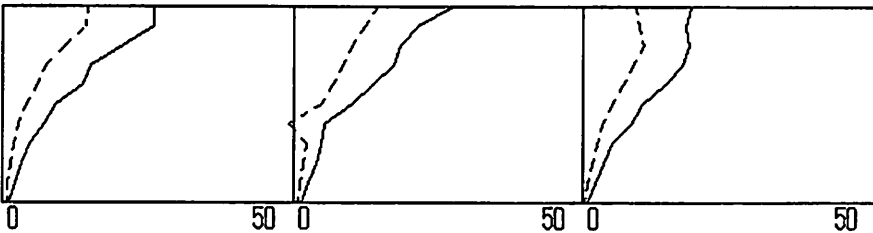
EXP = B:HB02.DAT <-> B:HB11.DAT 時間130秒



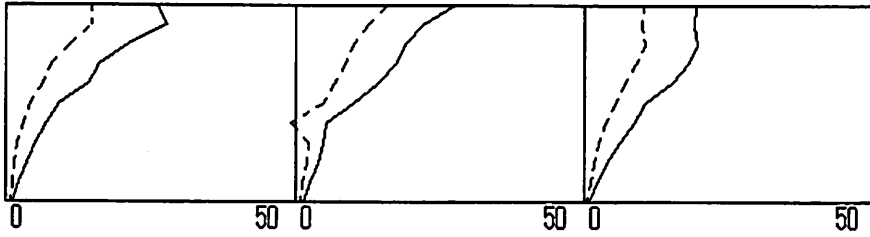
EXP = B:HB02.DAT <-> B:HB11.DAT 時間140秒



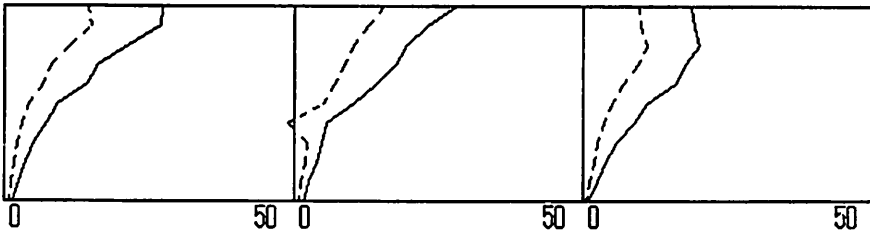
EXP = B:HB02.DAT <-> B:HB11.DAT 時間150秒



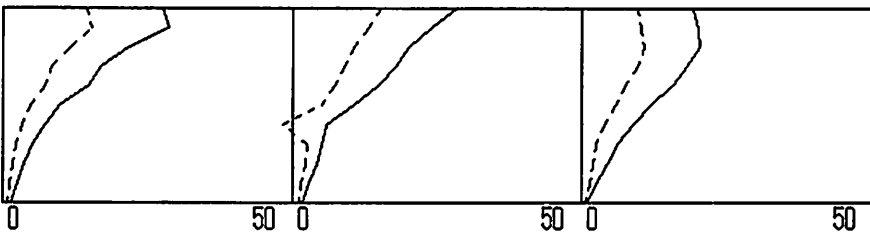
EXP = B:HB02.DAT <-> B:HB11.DAT 時間160秒



EXP = B:HB02.DAT <-> B:HB11.DAT 時間170秒



EXP = B:HB02.DAT <-> B:HB11.DAT 時間180秒



模型実験垂直温度分布

模型の種類
火源の位置
発熱量

B

端
2 0 0 cal/s

グラフ中の線の種類



模型の種類
火源の位置
発熱量

B

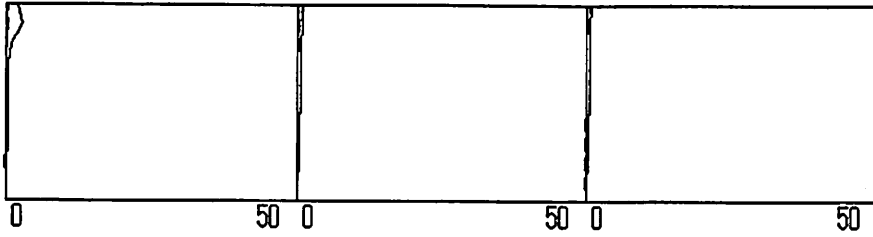
端
4 0 0 cal/s

グラフ中の線の種類

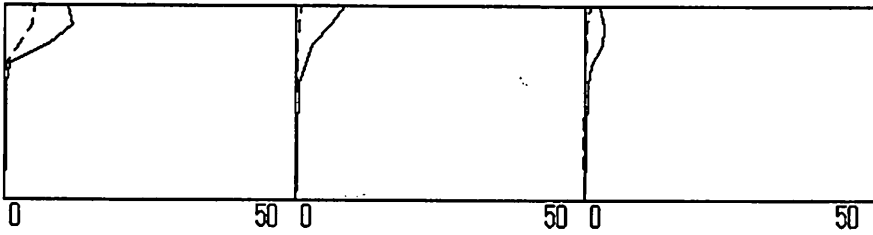
グラフ中の軸等の説明

	実験名	時間 *** 秒	
天井	POINT①の 垂直温度分布	POINT②の 垂直温度分布	POINT③の 垂直温度分布
床	温度差 (deg)	温度差 (deg)	温度差 (deg)

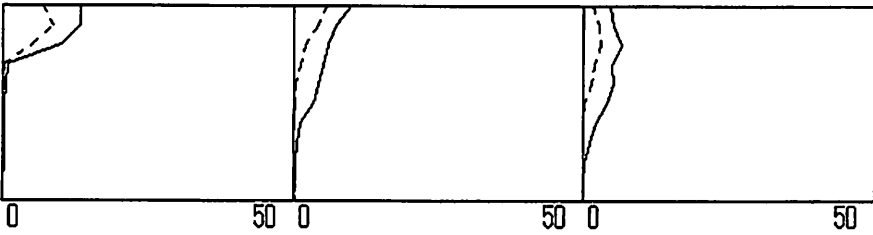
EXP = B:HB31.DAT <-> B:HB41.DAT 時間 0秒



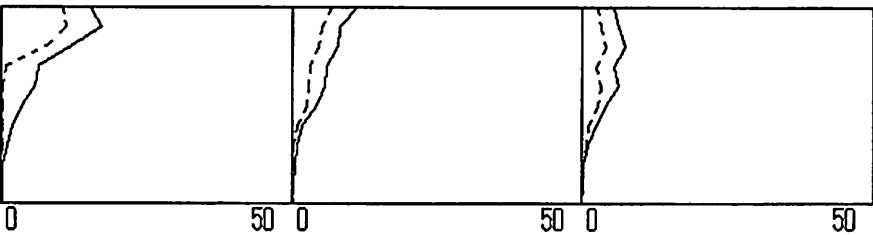
EXP = B:HB31.DAT <-> B:HB41.DAT 時間 10秒



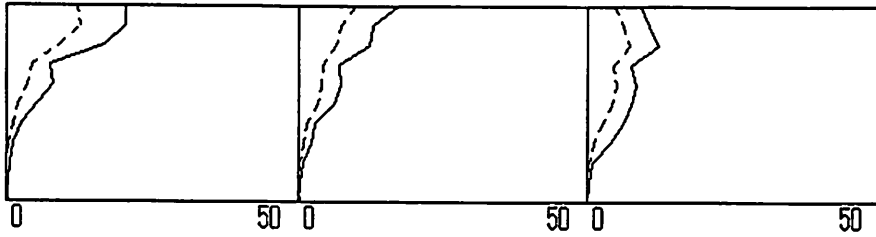
EXP = B:HB31.DAT <-> B:HB41.DAT 時間 20秒



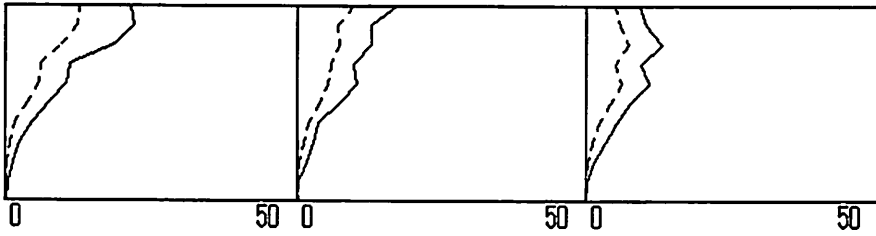
EXP = B:HB31.DAT <-> B:HB41.DAT 時間 30秒



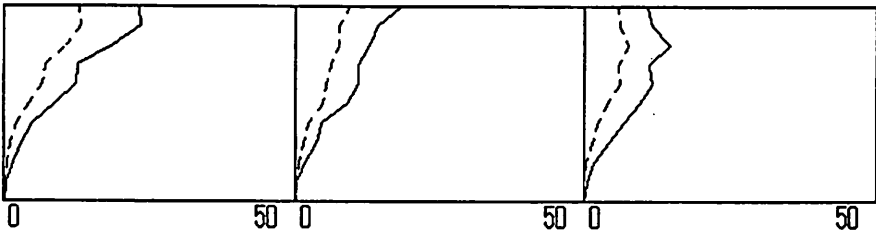
EXP = B:HB31.DAT <-> B:HB41.DAT 時間 40秒



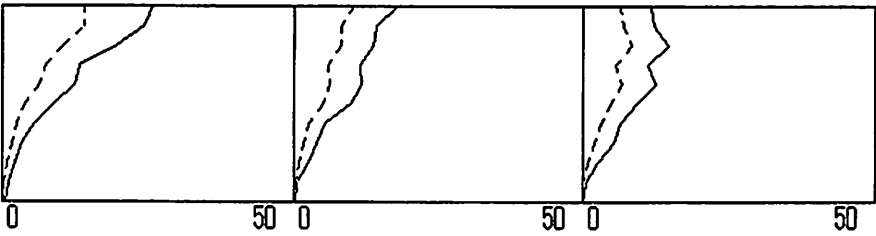
EXP = B:HB31.DAT <-> B:HB41.DAT 時間 50秒



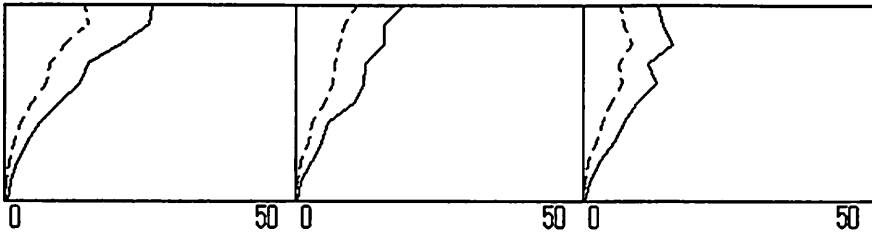
EXP = B:HB31.DAT <-> B:HB41.DAT 時間 60秒



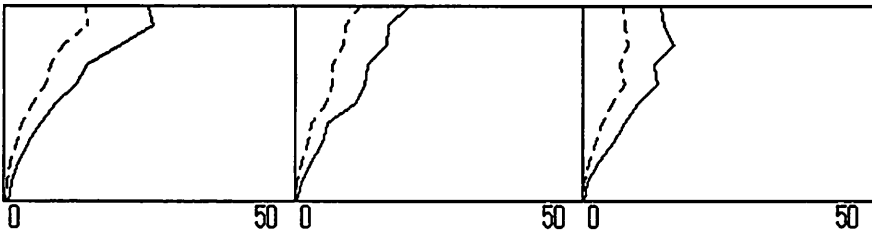
EXP = B:HB31.DAT <-> B:HB41.DAT 時間 70秒



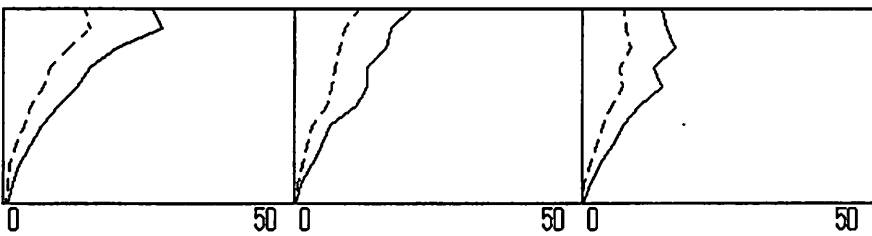
EXP = B:HB31.DAT <-> B:HB41.DAT 時間 80秒



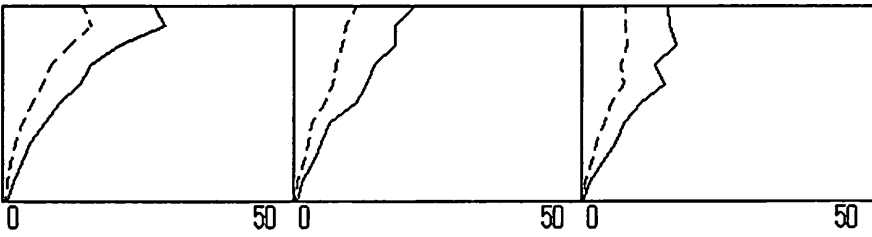
EXP = B:HB31.DAT <-> B:HB41.DAT 時間 90秒



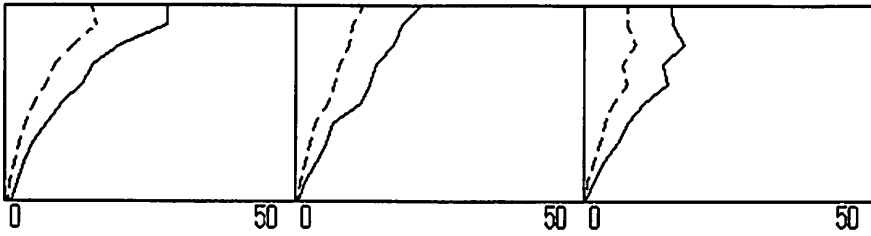
EXP = B:HB31.DAT <-> B:HB41.DAT 時間100秒



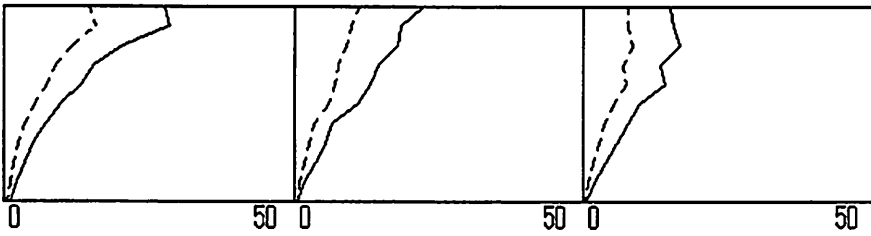
EXP = B:HB31.DAT <-> B:HB41.DAT 時間110秒



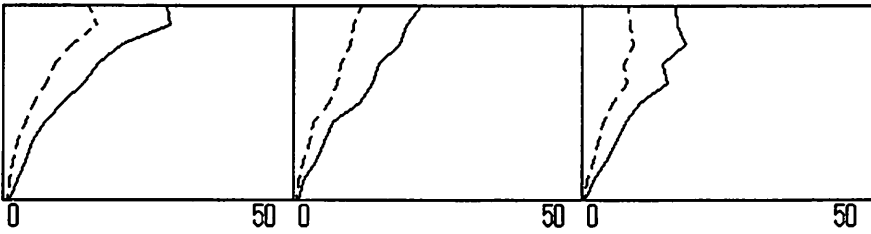
EXP = B:HB31.DAT <-> B:HB41.DAT 時間120秒



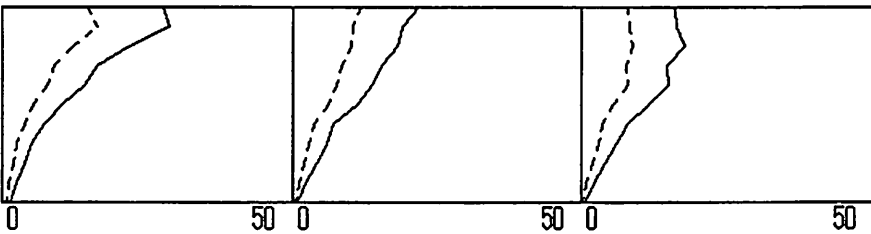
EXP = B:HB31.DAT <-> B:HB41.DAT 時間130秒



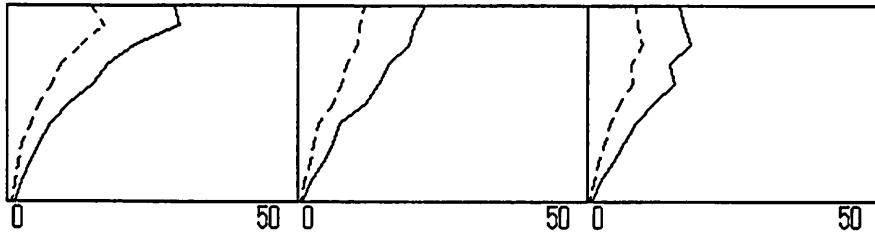
EXP = B:HB31.DAT <-> B:HB41.DAT 時間140秒



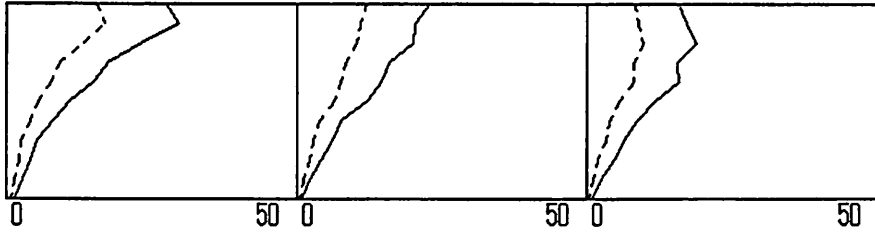
EXP = B:HB31.DAT <-> B:HB41.DAT 時間150秒



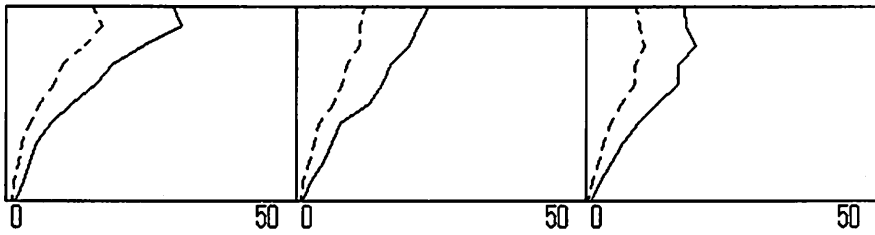
EXP = B:HB31.DAT <-> B:HB41.DAT 時間160秒



EXP = B:HB31.DAT <-> B:HB41.DAT 時間170秒



EXP = B:HB31.DAT <-> B:HB41.DAT 時間180秒



模型実験垂直温度分布

模型の種類
火源の位置
発熱量

C

中央
200 cal/s

グラフ中の線の種類



模型の種類
火源の位置
発熱量

C

中央
400 cal/s

グラフ中の線の種類



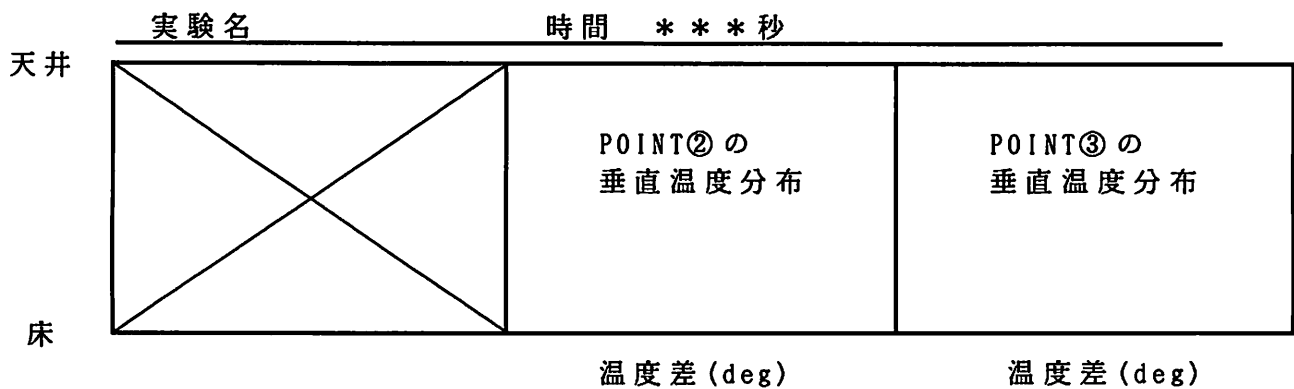
模型の種類
火源の位置
発熱量

C

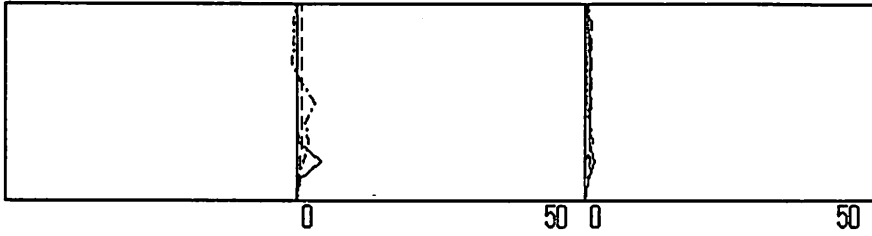
中央
600 cal/s

グラフ中の線の種類

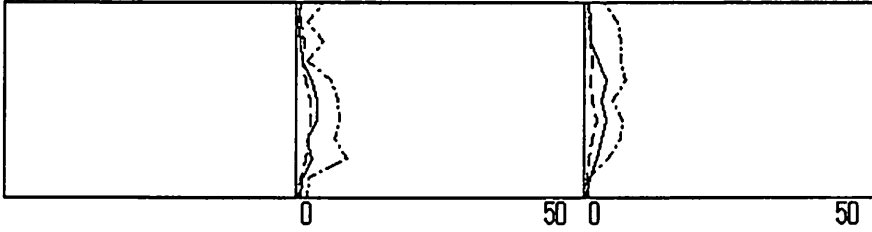
グラフ中の軸等の説明



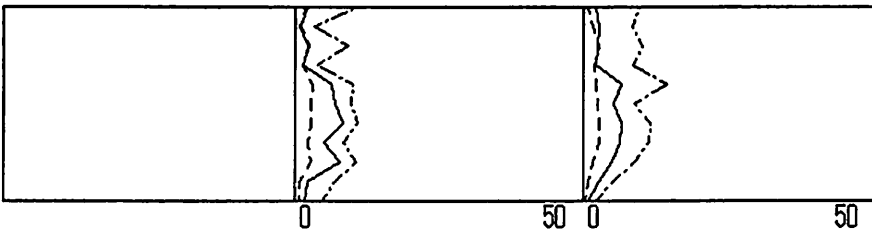
EXP = B:HC01.DAT <-> B:HC11.DAT <-> B:HC21.DAT 時間 0 秒



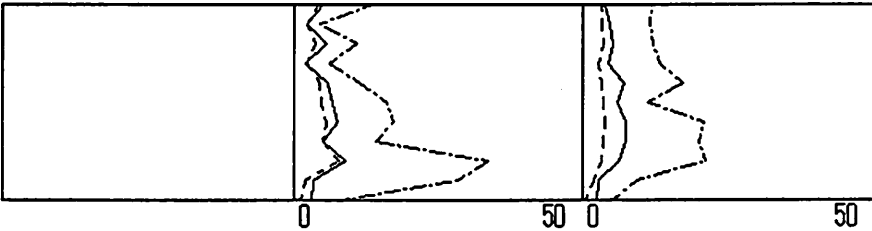
EXP = B:HC01.DAT <-> B:HC11.DAT <-> B:HC21.DAT 時間 10 秒



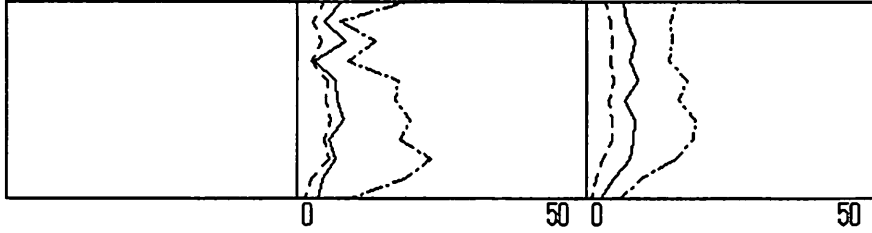
EXP = B:HC01.DAT <-> B:HC11.DAT <-> B:HC21.DAT 時間 20 秒



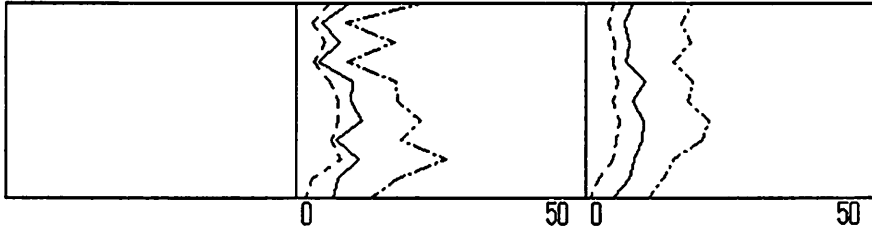
EXP = B:HC01.DAT <-> B:HC11.DAT <-> B:HC21.DAT 時間 30 秒



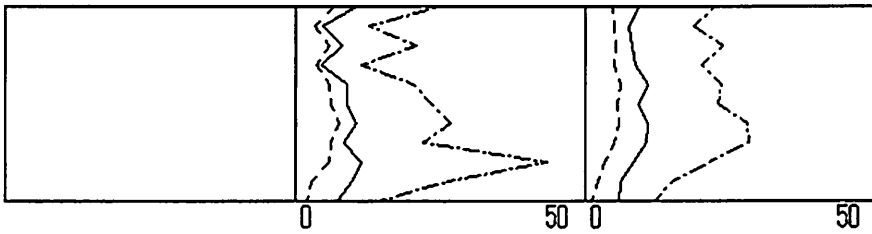
EXP = B:HC01.DAT <-> B:HC11.DAT <-> B:HC21.DAT 時間 40 秒



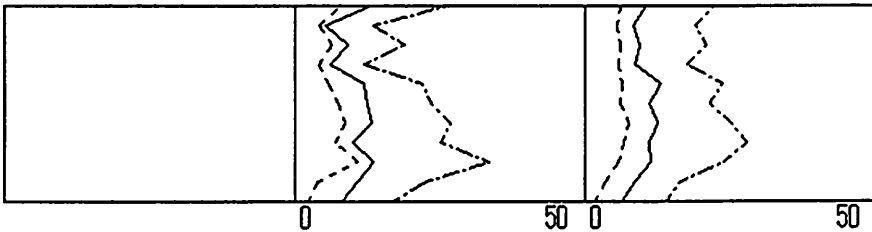
EXP = B:HC01.DAT <-> B:HC11.DAT <-> B:HC21.DAT 時間 50 秒



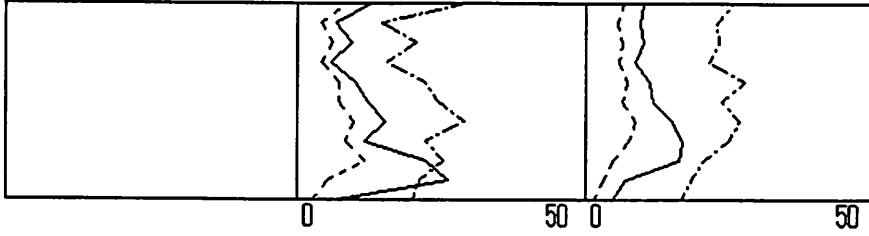
EXP = B:HC01.DAT <-> B:HC11.DAT <-> B:HC21.DAT 時間 60 秒



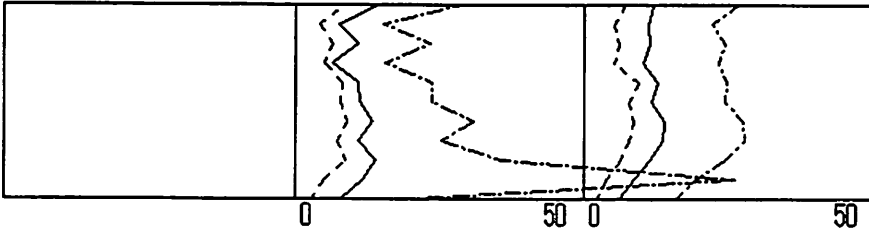
EXP = B:HC01.DAT <-> B:HC11.DAT <-> B:HC21.DAT 時間 70 秒



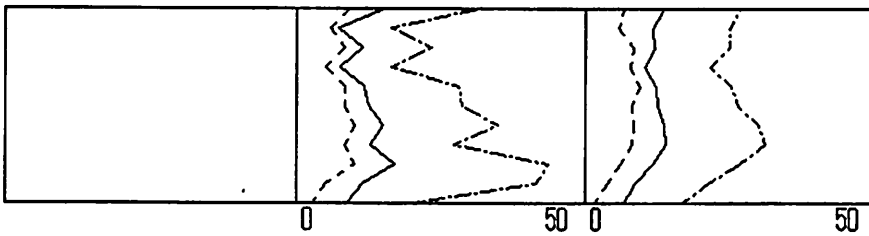
EXP = B:HC01.DAT <-> B:HC11.DAT <-> B:HC21.DAT 時間 80 秒



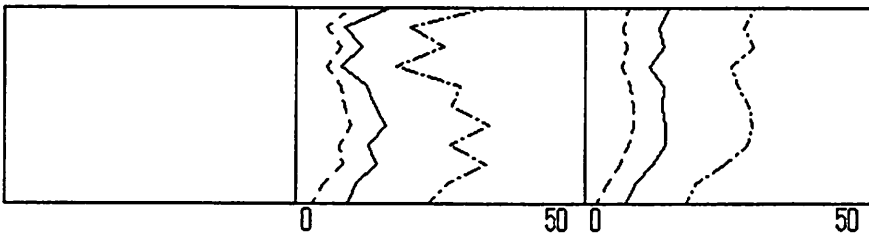
EXP = B:HC01.DAT <-> B:HC11.DAT <-> B:HC21.DAT 時間 90 秒



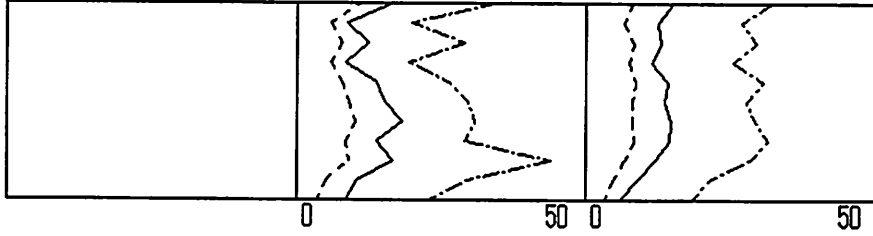
EXP = B:HC01.DAT <-> B:HC11.DAT <-> B:HC21.DAT 時間 100 秒



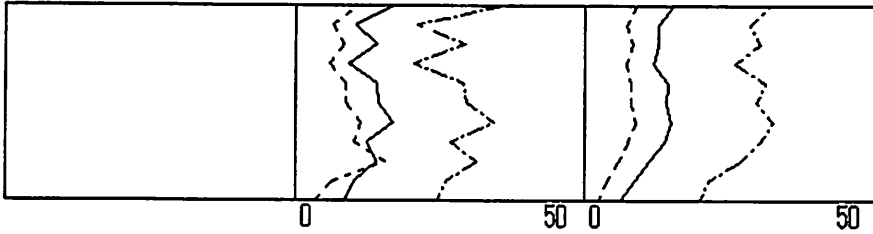
EXP = B:HC01.DAT <-> B:HC11.DAT <-> B:HC21.DAT 時間 110 秒



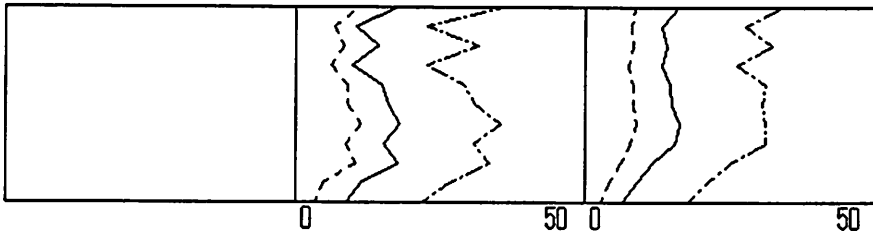
EXP = B:HC01.DAT <-> B:HC11.DAT <-> B:HC21.DAT 時間 120 秒



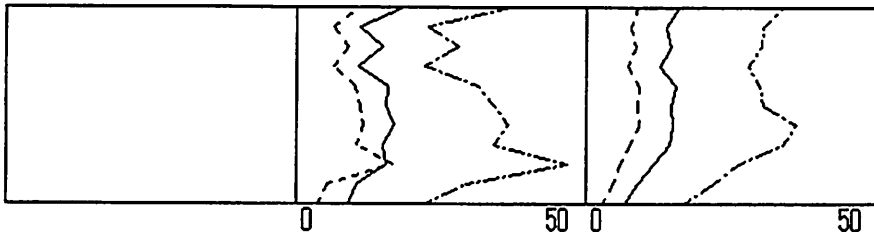
EXP = B:HC01.DAT <-> B:HC11.DAT <-> B:HC21.DAT 時間 130 秒



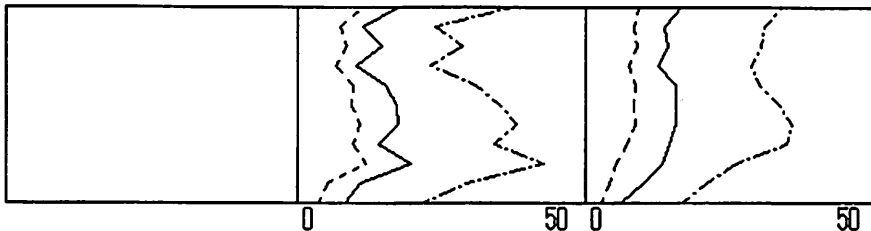
EXP = B:HC01.DAT <-> B:HC11.DAT <-> B:HC21.DAT 時間 140 秒



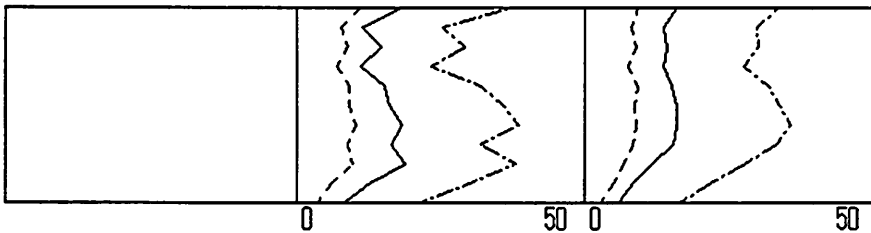
EXP = B:HC01.DAT <-> B:HC11.DAT <-> B:HC21.DAT 時間 150 秒



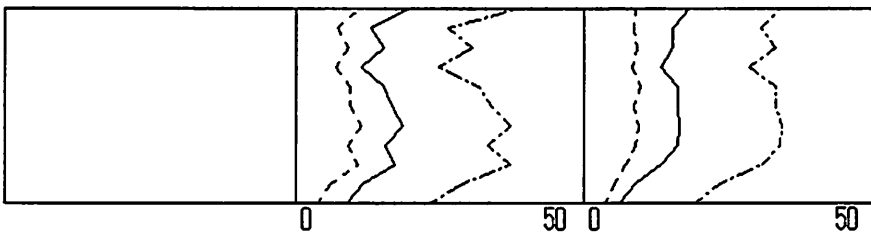
EXP = B:HC01.DAT <-> B:HC11.DAT <-> B:HC21.DAT 時間 160 秒



EXP = B:HC01.DAT <-> B:HC11.DAT <-> B:HC21.DAT 時間 170 秒



EXP = B:HC01.DAT <-> B:HC11.DAT <-> B:HC21.DAT 時間 180 秒



模型実験垂直温度分布

模型の種類
火源の位置
発熱量

D

中央
200 cal/s

グラフ中の線の種類



模型の種類
火源の位置
発熱量

D

中央
400 cal/s

グラフ中の線の種類

グラフ中の軸等の説明

実験名

時間 ***秒

天井

POINT①の 垂直温度分布	POINT②の 垂直温度分布	POINT③の 垂直温度分布
-------------------	-------------------	-------------------

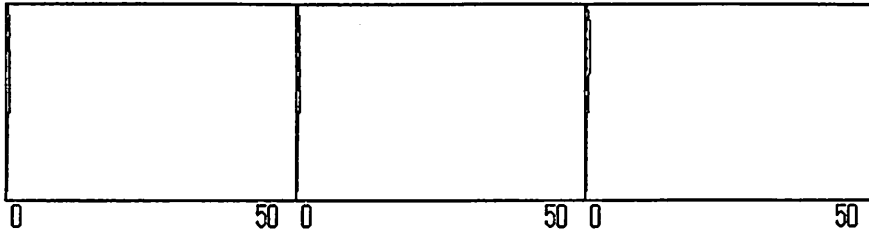
温度差 (deg)

温度差 (deg)

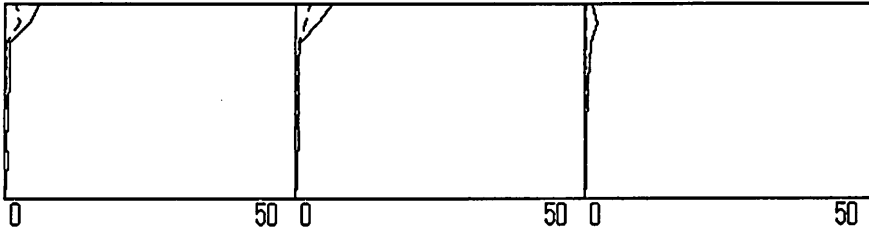
温度差 (deg)

床

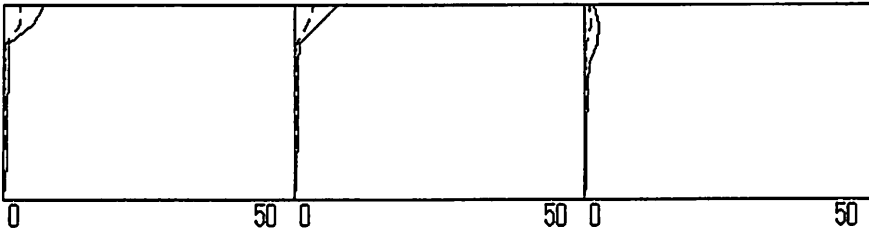
EXP = B:HD02.DAT <-> B:HD11.DAT 時間 0秒



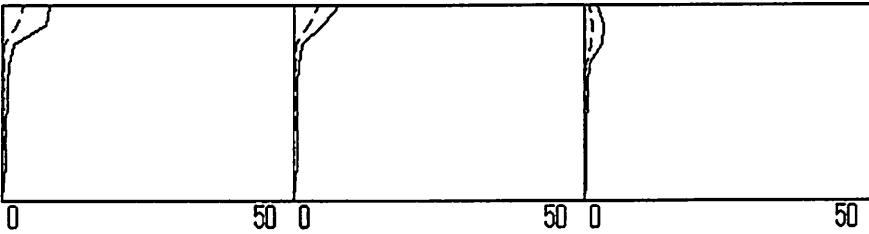
EXP = B:HD02.DAT <-> B:HD11.DAT 時間 10秒



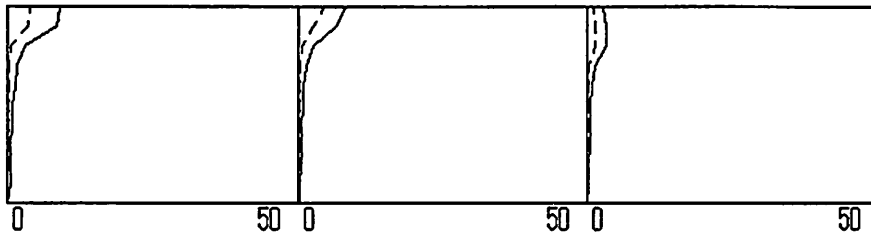
EXP = B:HD02.DAT <-> B:HD11.DAT 時間 20秒



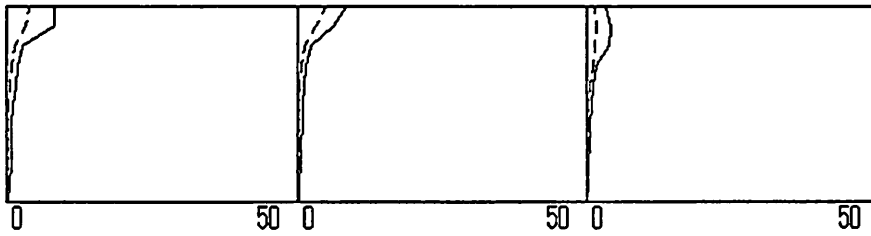
EXP = B:HD02.DAT <-> B:HD11.DAT 時間 30秒



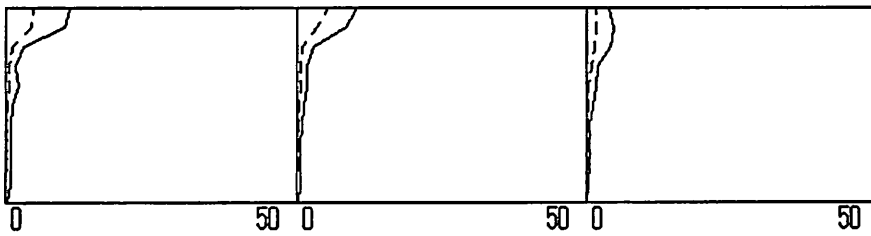
EXP = B:HD02.DAT <-> B:HD11.DAT 時間 40秒



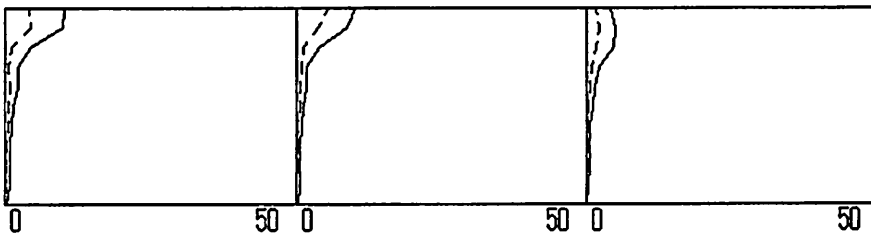
EXP = B:HD02.DAT <-> B:HD11.DAT 時間 50秒



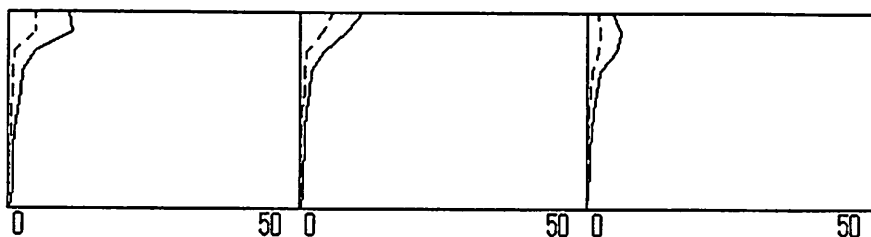
EXP = B:HD02.DAT <-> B:HD11.DAT 時間 60秒



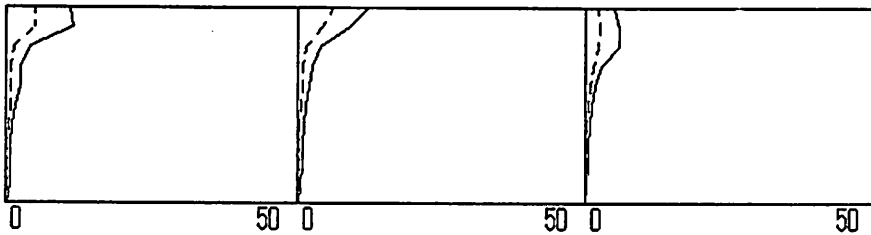
EXP = B:HD02.DAT <-> B:HD11.DAT 時間 70秒



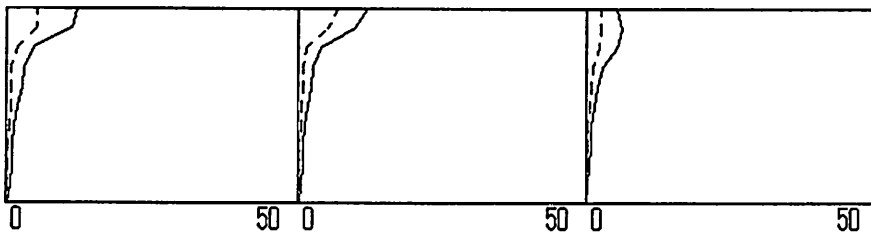
EXP = B:HD02.DAT <-> B:HD11.DAT 時間 80秒



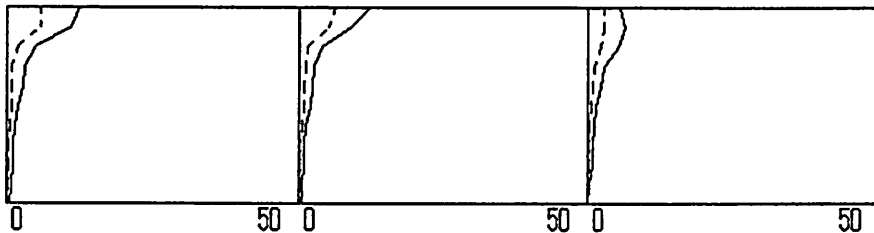
EXP = B:HD02.DAT <-> B:HD11.DAT 時間 90秒



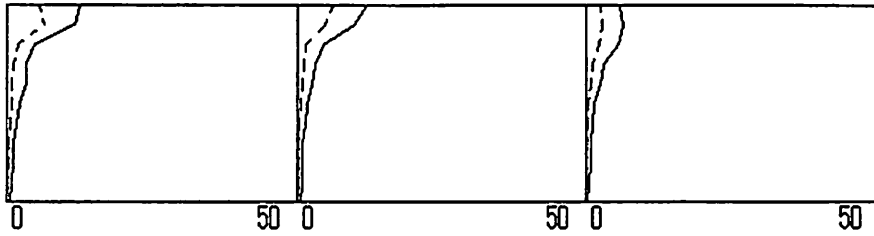
EXP = B:HD02.DAT <-> B:HD11.DAT 時間100秒



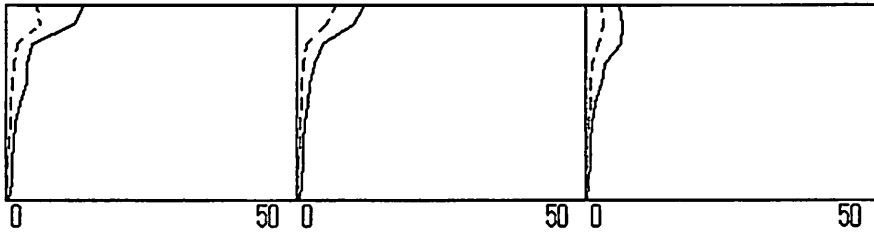
EXP = B:HD02.DAT <-> B:HD11.DAT 時間110秒



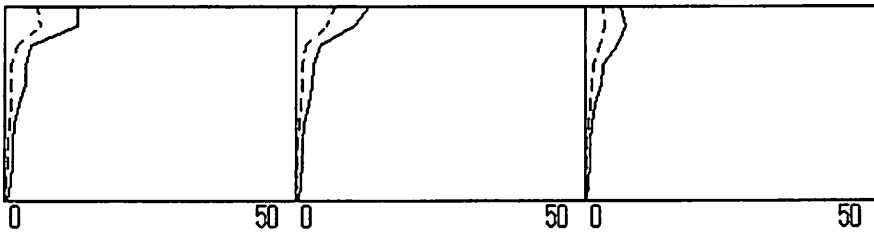
EXP = B:HD02.DAT <-> B:HD11.DAT 時間120秒



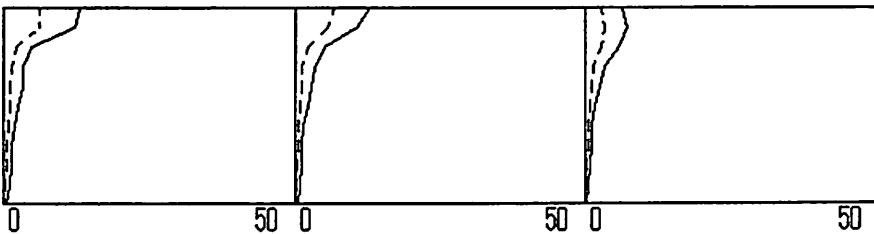
EXP = B:HD02.DAT <-> B:HD11.DAT 時間130秒



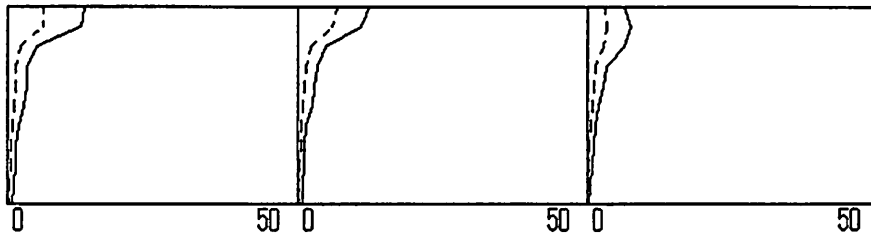
EXP = B:HD02.DAT <-> B:HD11.DAT 時間140秒



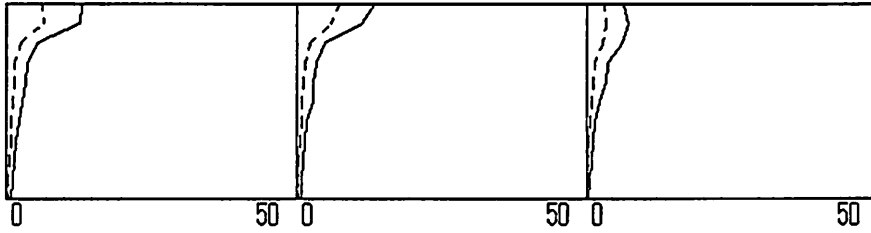
EXP = B:HD02.DAT <-> B:HD11.DAT : 時間150秒



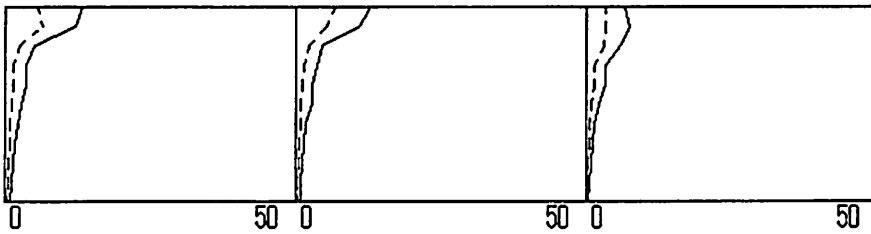
EXP = B:HD02.DAT <-> B:HD11.DAT : 時間160秒



EXP = B:HD02.DAT <-> B:HD11.DAT : 時間170秒



EXP = B:HD02.DAT <-> B:HD11.DAT : 時間180秒



模型実験垂直温度分布

模型の種類
火源の位置
発熱量

D

端
2 0 0 cal/s

グラフ中の線の種類



模型の種類
火源の位置
発熱量

D

端
4 0 0 cal/s

グラフ中の線の種類

グラフ中の軸等の説明

実験名

時間 *** 秒

天井

POINT①の 垂直温度分布	POINT②の 垂直温度分布	POINT③の 垂直温度分布
-------------------	-------------------	-------------------

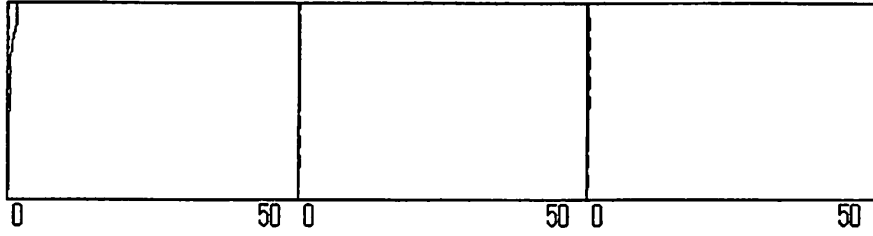
床

温度差 (deg)

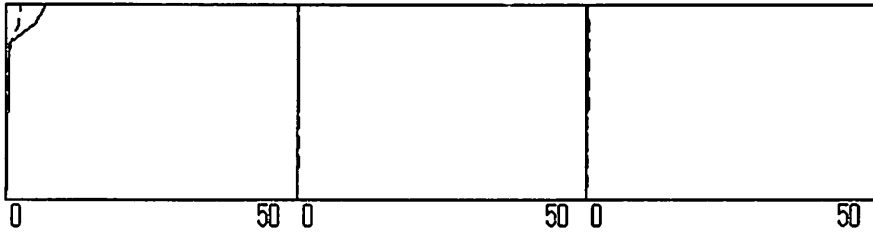
温度差 (deg)

温度差 (deg)

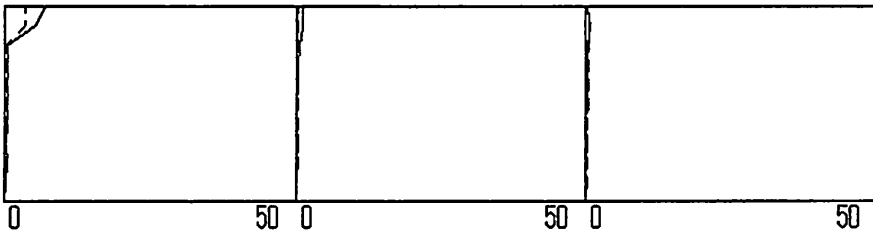
EXP = B:HD31.DAT <-> B:HD41.DAT 時間 0秒



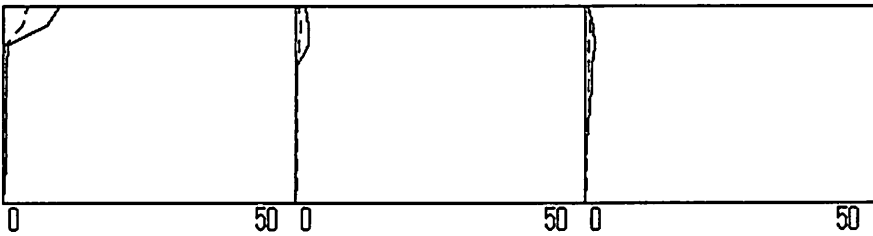
EXP = B:HD31.DAT <-> B:HD41.DAT 時間 10秒



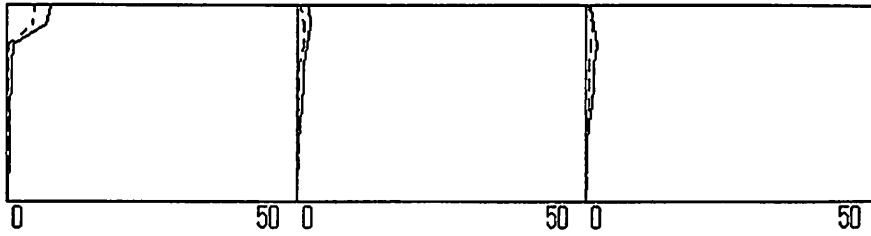
EXP = B:HD31.DAT <-> B:HD41.DAT 時間 20秒



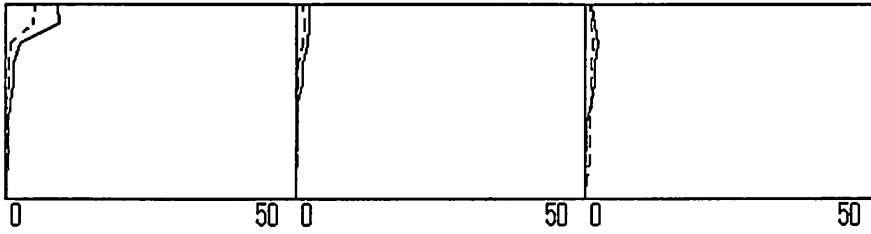
EXP = B:HD31.DAT <-> B:HD41.DAT 時間 30秒



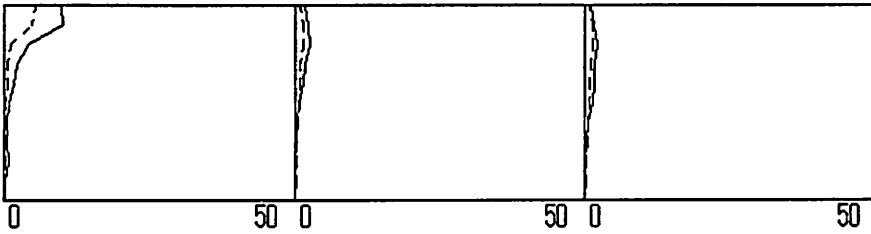
EXP = B:HD31.DAT <-> B:HD41.DAT 時間 40秒



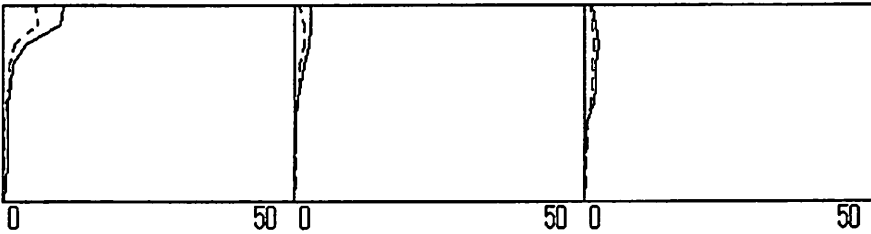
EXP = B:HD31.DAT <-> B:HD41.DAT 時間 50秒



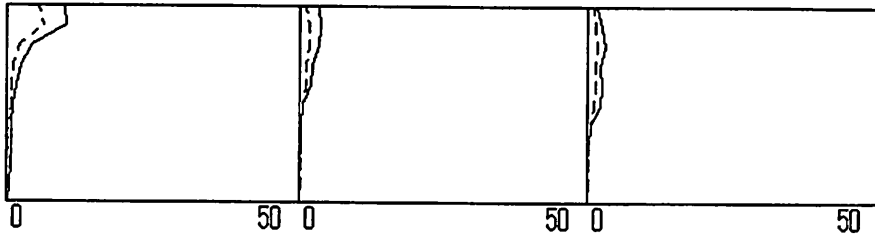
EXP = B:HD31.DAT <-> B:HD41.DAT 時間 60秒



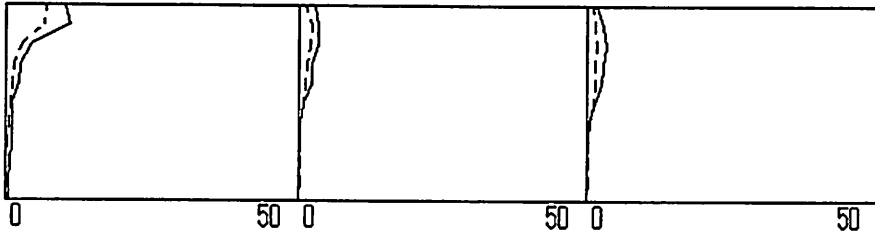
EXP = B:HD31.DAT <-> B:HD41.DAT 時間 70秒



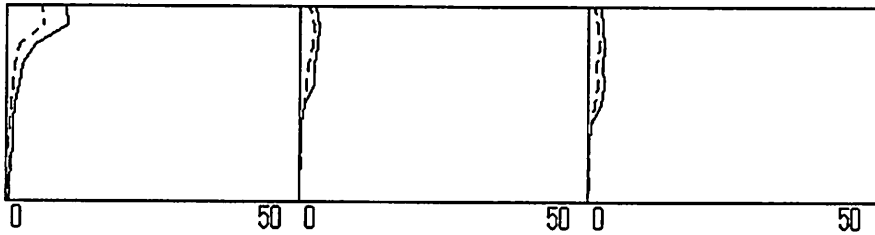
EXP = B:HD31.DAT <-> B:HD41.DAT 時間 80秒



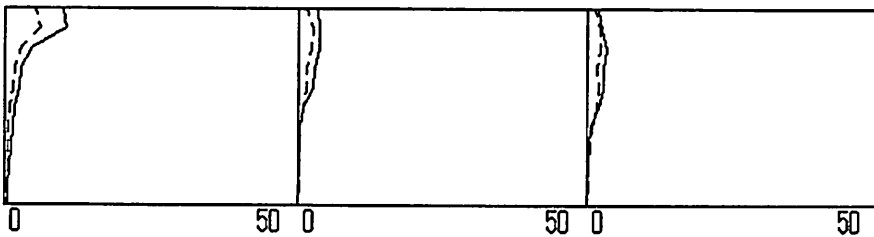
EXP = B:HD31.DAT <-> B:HD41.DAT 時間 90秒



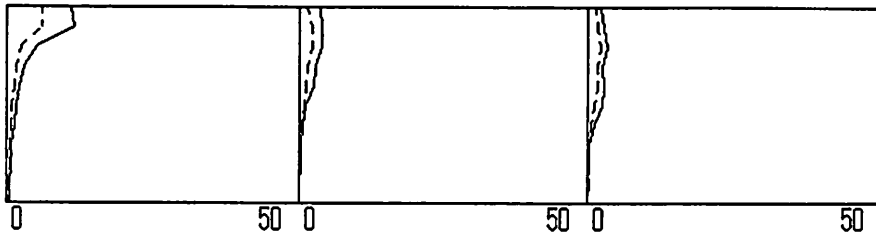
EXP = B:HD31.DAT <-> B:HD41.DAT 時間100秒



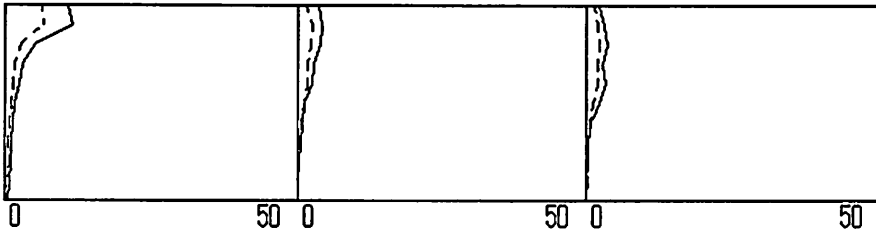
EXP = B:HD31.DAT <-> B:HD41.DAT 時間110秒



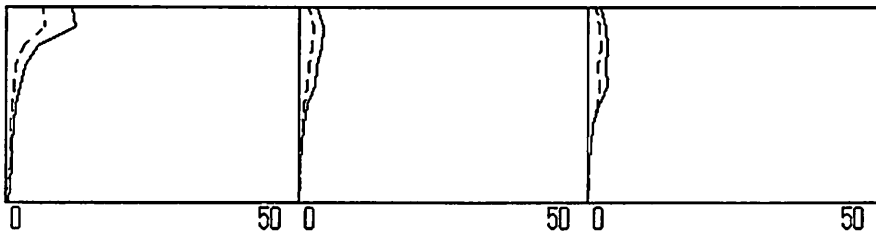
EXP = B:HD31.DAT <-> B:HD41.DAT 時間120秒



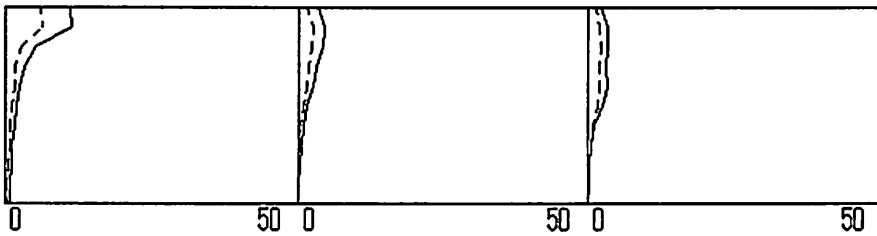
EXP = B:HD31.DAT <-> B:HD41.DAT 時間130秒



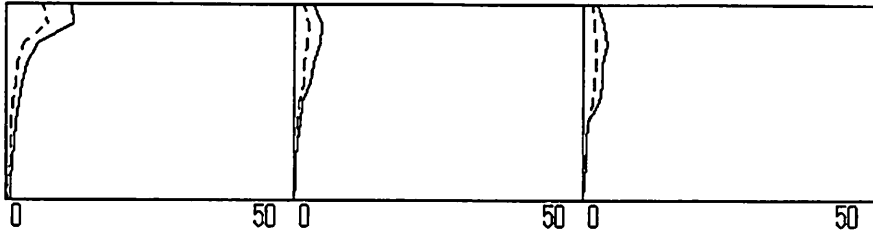
EXP = B:HD31.DAT <-> B:HD41.DAT 時間140秒



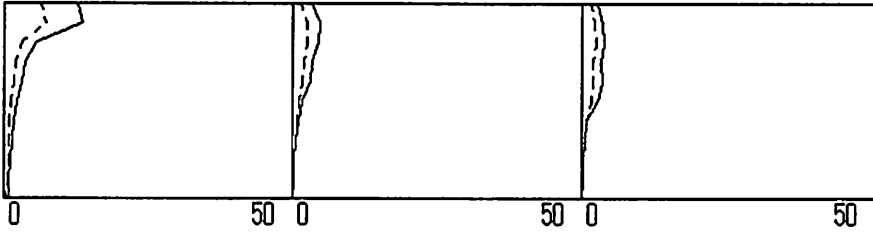
EXP = B:HD31.DAT <-> B:HD41.DAT 時間150秒



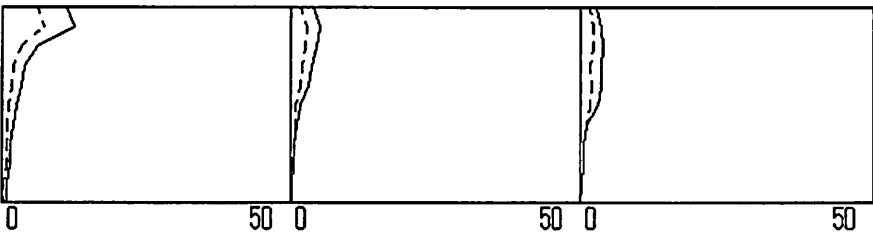
EXP = B:HD31.DAT <-> B:HD41.DAT 時間160秒



EXP = B:HD31.DAT <-> B:HD41.DAT 時間170秒



EXP = B:HD31.DAT <-> B:HD41.DAT 時間180秒



模型実験垂直温度分布

模型の種類
火源の位置
発熱量

E

中央
200 cal/s

グラフ中の線の種類



模型の種類
火源の位置
発熱量

E

中央
400 cal/s

グラフ中の線の種類



模型の種類
火源の位置
発熱量

E

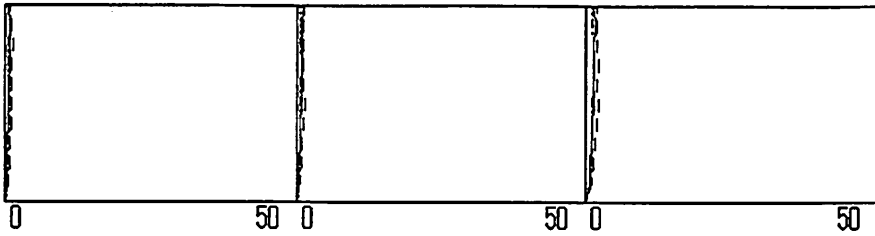
中央
600 cal/s

グラフ中の線の種類

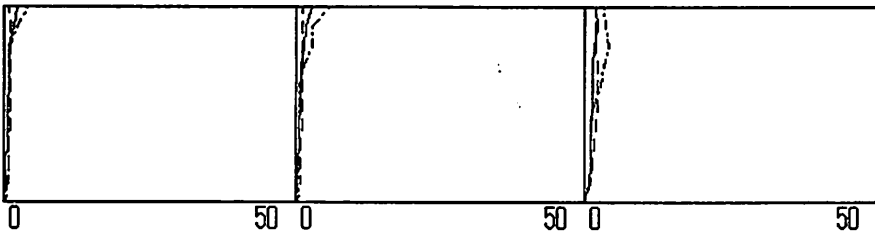
グラフ中の軸等の説明

	実験名	時間 ***秒	
天井	POINT①の 垂直温度分布	POINT②の 垂直温度分布	POINT③の 垂直温度分布
床	温度差 (deg)	温度差 (deg)	温度差 (deg)

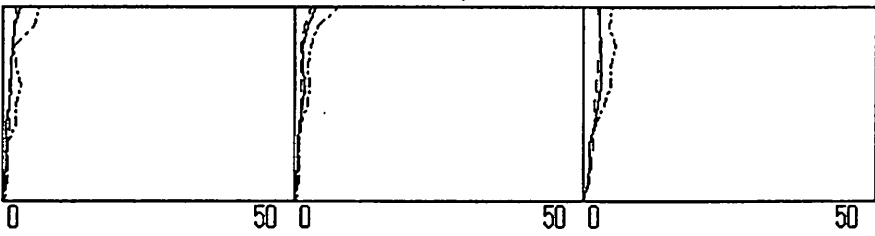
EXP = d:HE02.DAT <-> d:HE12.DAT <-> d:HE21.DAT 時間 0秒



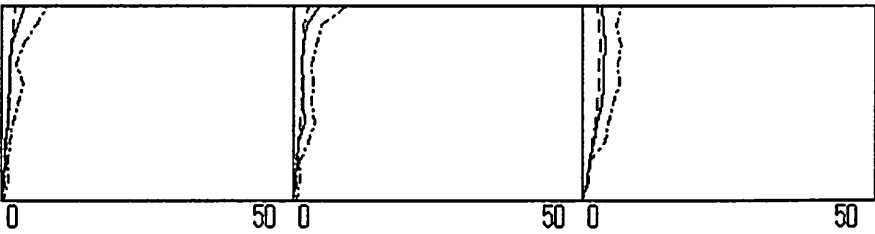
EXP = d:HE02.DAT <-> d:HE12.DAT <-> d:HE21.DAT 時間 10秒



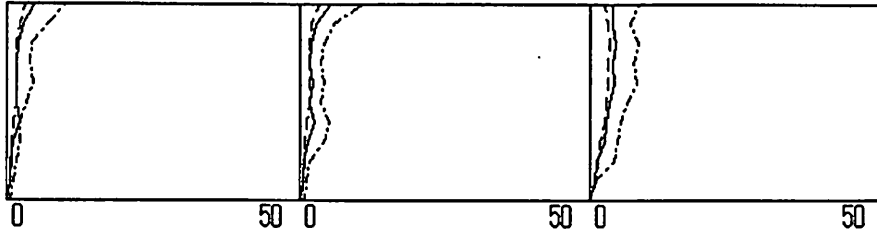
EXP = d:HE02.DAT <-> d:HE12.DAT <-> d:HE21.DAT 時間 20秒



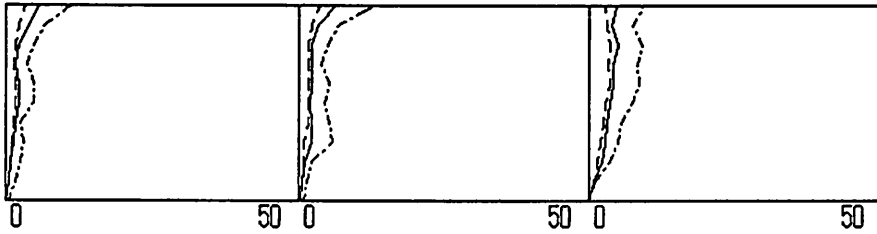
EXP = d:HE02.DAT <-> d:HE12.DAT <-> d:HE21.DAT 時間 30秒



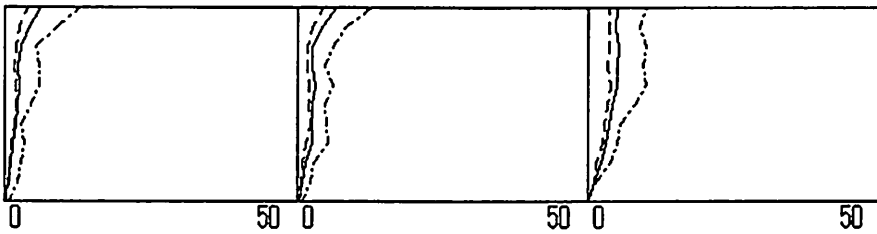
EXP = d:HE02.DAT <-> d:HE12.DAT <-> d:HE21.DAT 時間 40秒



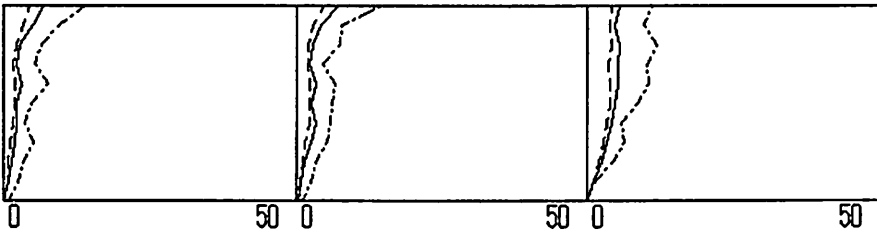
EXP = d:HE02.DAT <-> d:HE12.DAT <-> d:HE21.DAT 時間 50秒



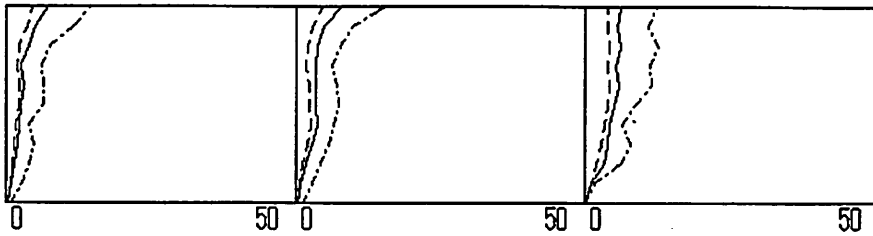
EXP = d:HE02.DAT <-> d:HE12.DAT <-> d:HE21.DAT 時間 60秒



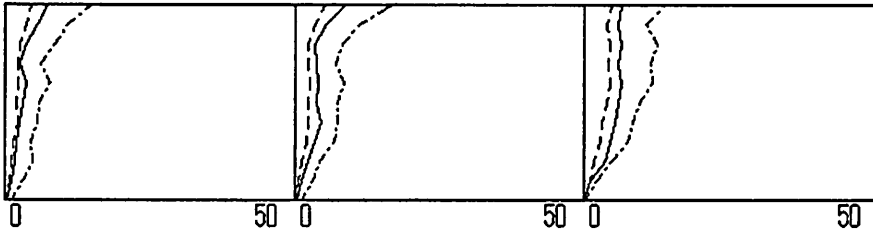
EXP = d:HE02.DAT <-> d:HE12.DAT <-> d:HE21.DAT 時間 70秒



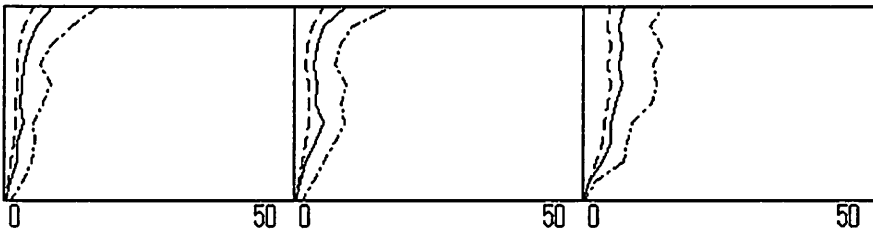
EXP = d:HE02.DAT <-> d:HE12.DAT <-> d:HE21.DAT 時間 80秒



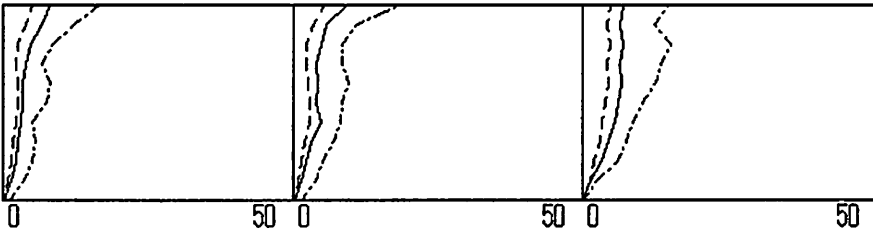
EXP = d:HE02.DAT <-> d:HE12.DAT <-> d:HE21.DAT 時間 90秒



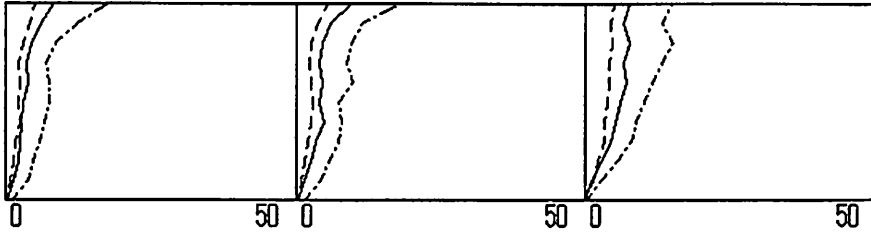
EXP = d:HE02.DAT <-> d:HE12.DAT <-> d:HE21.DAT 時間100秒



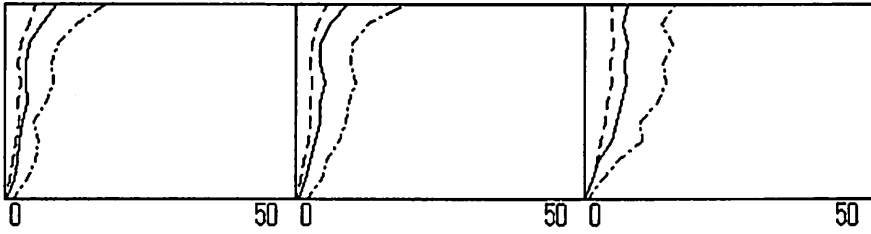
EXP = d:HE02.DAT <-> d:HE12.DAT <-> d:HE21.DAT 時間110秒



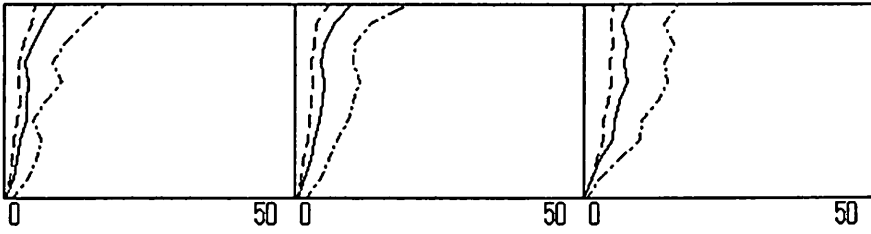
EXP = d:HE02.DAT <-> d:HE12.DAT <-> d:HE21.DAT 時間120秒



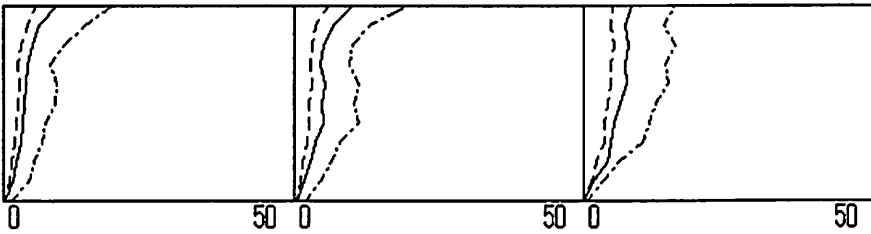
EXP = d:HE02.DAT <-> d:HE12.DAT <-> d:HE21.DAT 時間130秒



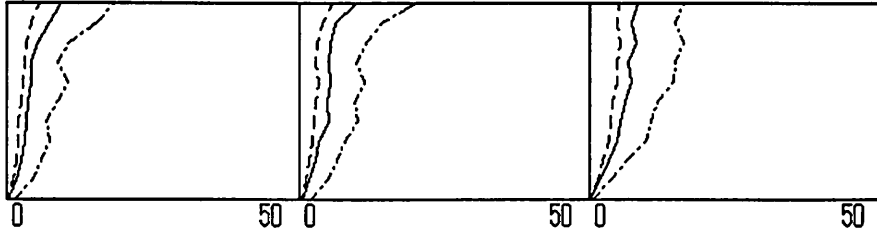
EXP = d:HE02.DAT <-> d:HE12.DAT <-> d:HE21.DAT 時間140秒



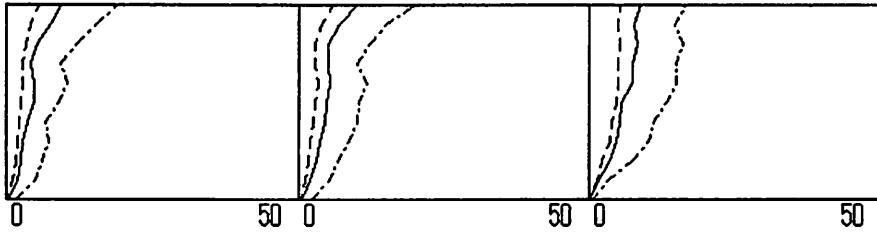
EXP = d:HE02.DAT <-> d:HE12.DAT <-> d:HE21.DAT 時間150秒



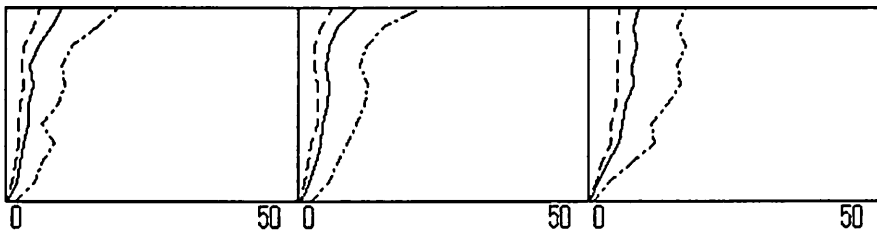
EXP = d:HE02.DAT <-> d:HE12.DAT <-> d:HE21.DAT . 時間160秒



EXP = d:HE02.DAT <-> d:HE12.DAT <-> d:HE21.DAT . 時間170秒



EXP = d:HE02.DAT <-> d:HE12.DAT <-> d:HE21.DAT . 時間180秒



模型実験垂直温度分布

模型の種類
火源の位置
発熱量

E

端

2 0 0 cal/s

グラフ中の線の種類



模型の種類
火源の位置
発熱量

E

端

4 0 0 cal/s

グラフ中の線の種類



模型の種類
火源の位置
発熱量

E

端

6 0 0 cal/s

グラフ中の線の種類

グラフ中の軸等の説明

実験名

時間 *** 秒

天井

POINT①の 垂直温度分布	POINT②の 垂直温度分布	POINT③の 垂直温度分布
-------------------	-------------------	-------------------

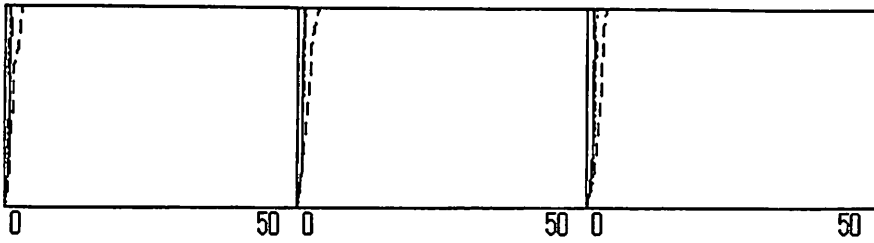
温度差 (deg)

温度差 (deg)

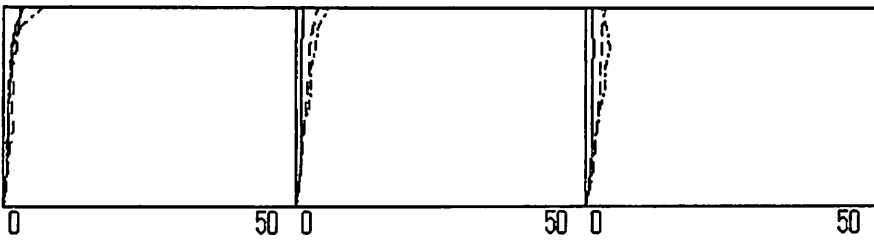
温度差 (deg)

床

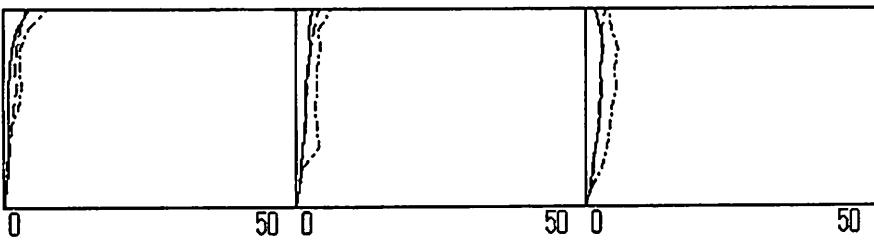
EXP = D:HE3.DAT <-> D:HE4.DAT <-> D:HE51.DAT 時間 0秒



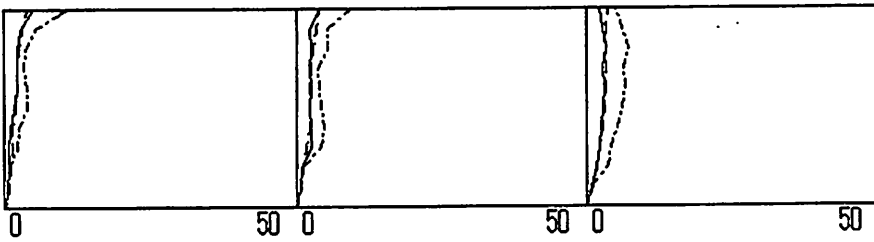
EXP = D:HE3.DAT <-> D:HE4.DAT <-> D:HE51.DAT 時間 10秒



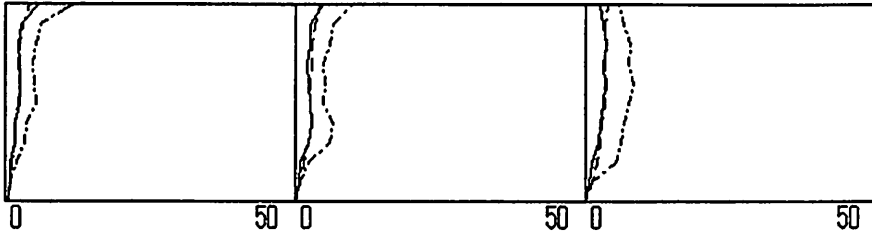
EXP = D:HE3.DAT <-> D:HE4.DAT <-> D:HE51.DAT 時間 20秒



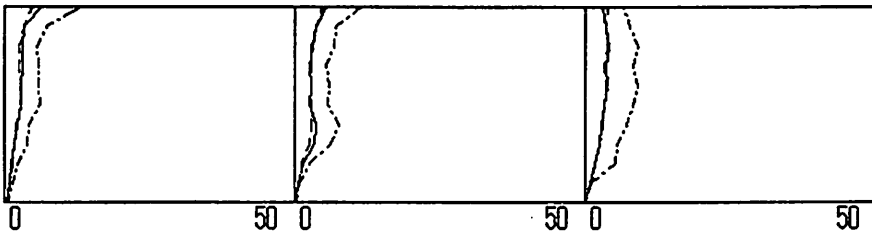
EXP = D:HE3.DAT <-> D:HE4.DAT <-> D:HE51.DAT 時間 30秒



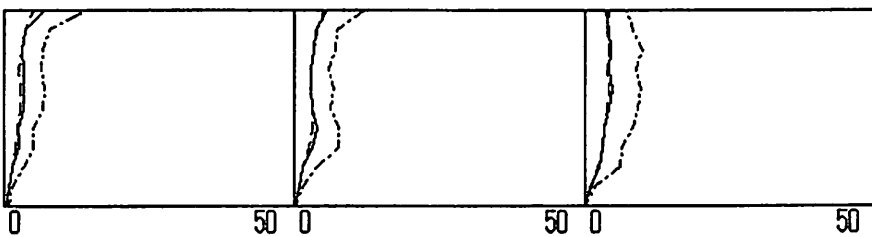
EXP = D:HE3.DAT <-> D:HE4.DAT <-> D:HE51.DAT 時間 40秒



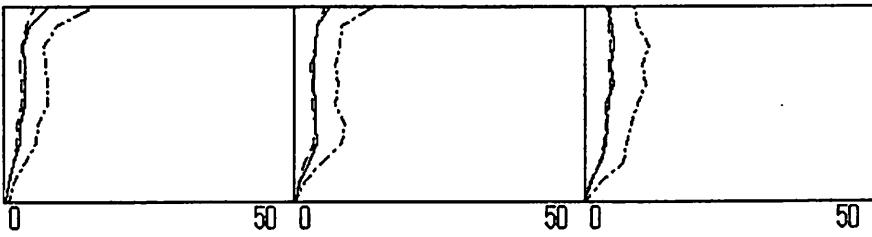
EXP = D:HE3.DAT <-> D:HE4.DAT <-> D:HE51.DAT 時間 50秒



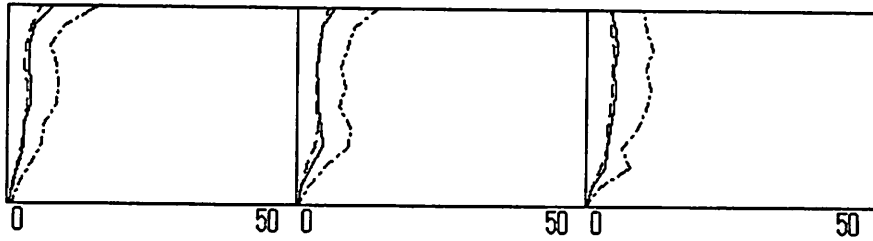
EXP = D:HE3.DAT <-> D:HE4.DAT <-> D:HE51.DAT 時間 60秒



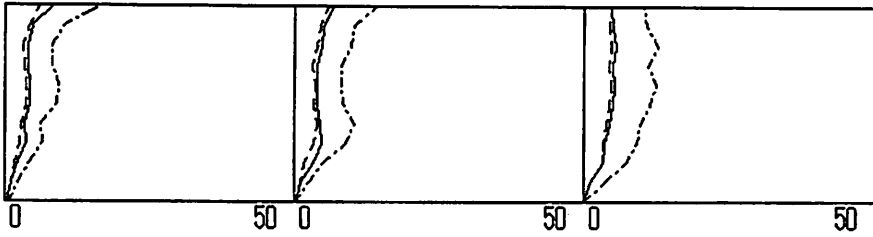
EXP = D:HE3.DAT <-> D:HE4.DAT <-> D:HE51.DAT 時間 70秒



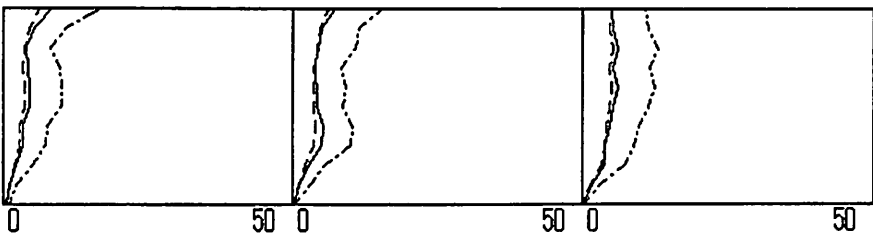
EXP = D:HE3.DAT <-> D:HE4.DAT <-> D:HE51.DAT 時間 80秒



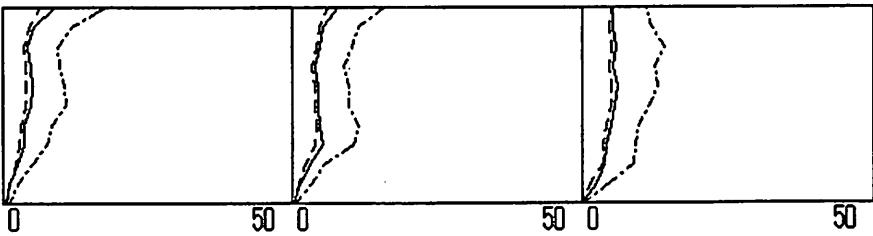
EXP = D:HE3.DAT <-> D:HE4.DAT <-> D:HE51.DAT 時間 90秒



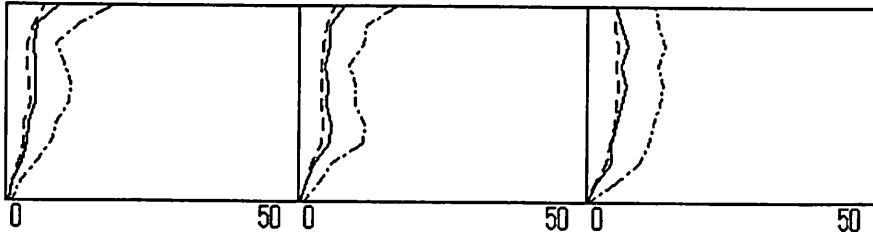
EXP = D:HE3.DAT <-> D:HE4.DAT <-> D:HE51.DAT 時間100秒



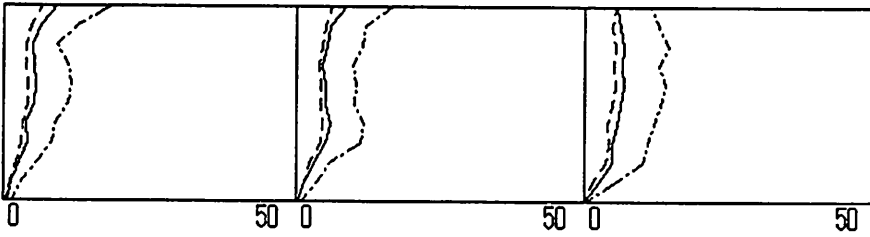
EXP = D:HE3.DAT <-> D:HE4.DAT <-> D:HE51.DAT 時間110秒



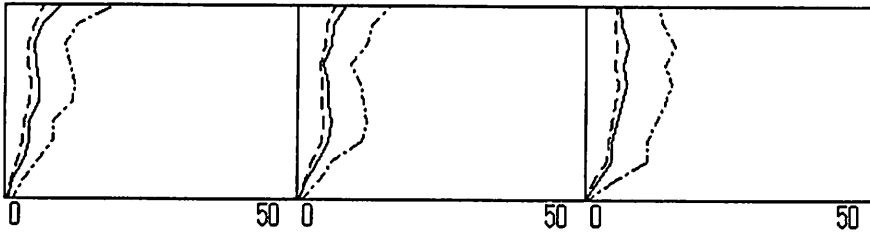
EXP = D:HE3.DAT <-> D:HE4.DAT <-> D:HE51.DAT 時間120秒



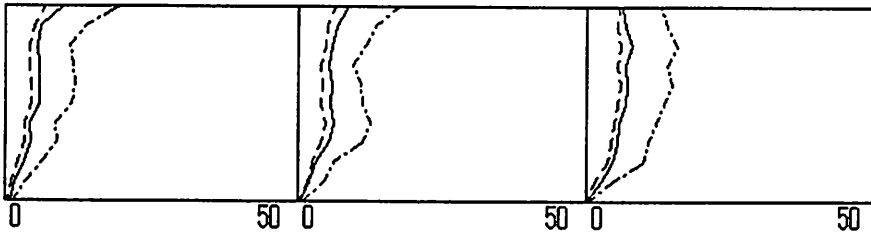
EXP = D:HE3.DAT <-> D:HE4.DAT <-> D:HE51.DAT 時間130秒



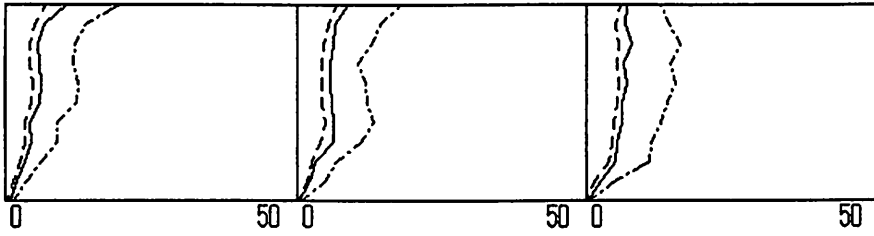
EXP = D:HE3.DAT <-> D:HE4.DAT <-> D:HE51.DAT 時間140秒



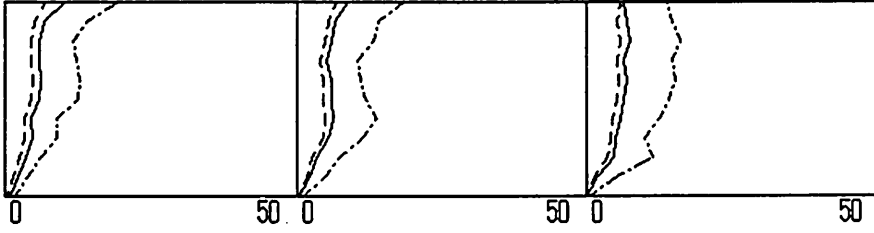
EXP = D:HE3.DAT <-> D:HE4.DAT <-> D:HE51.DAT 時間150秒



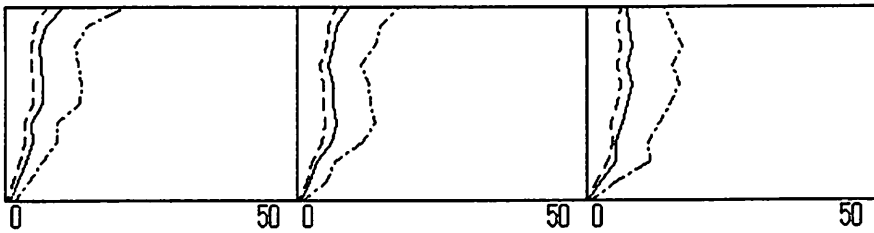
EXP = D:HE3.DAT <-> D:HE4.DAT <-> D:HE51.DAT 時間160秒



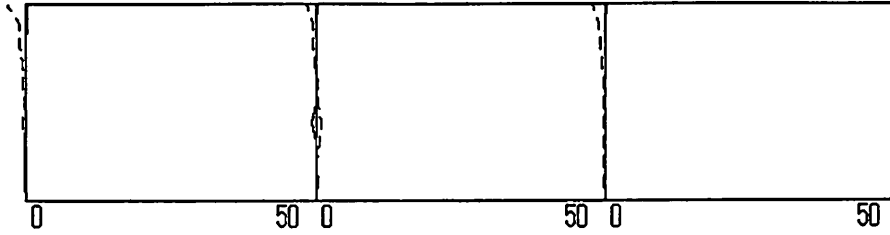
EXP = D:HE3.DAT <-> D:HE4.DAT <-> D:HE51.DAT 時間170秒



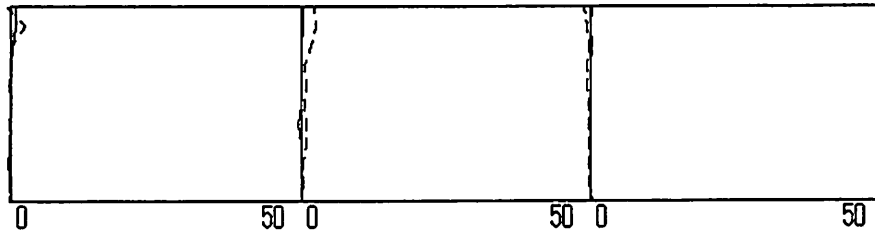
EXP = D:HE3.DAT <-> D:HE4.DAT <-> D:HE51.DAT 時間180秒



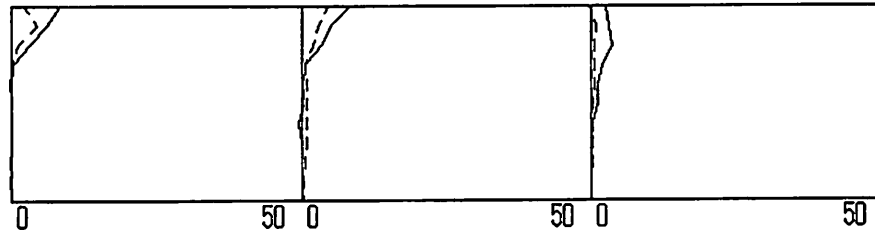
EXP = B:HB11.DAT <-> B:HW11.DAT 時間 0秒



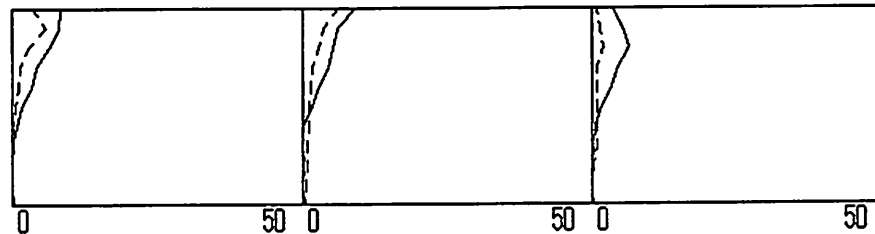
EXP = B:HB11.DAT <-> B:HW11.DAT 時間 10秒



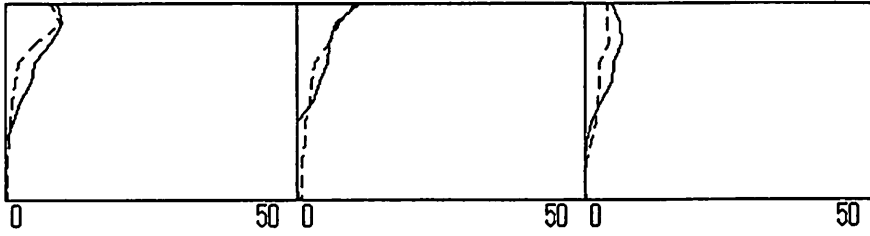
EXP = B:HB11.DAT <-> B:HW11.DAT 時間 20秒



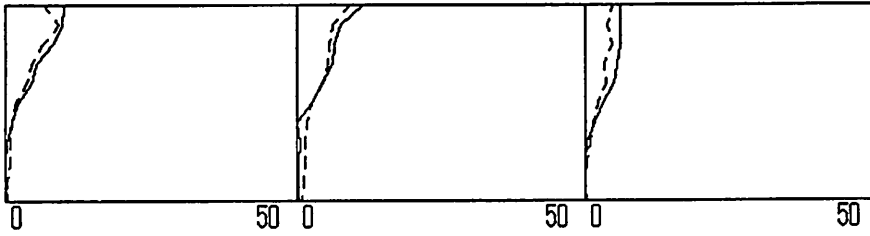
EXP = B:HB11.DAT <-> B:HW11.DAT 時間 30秒



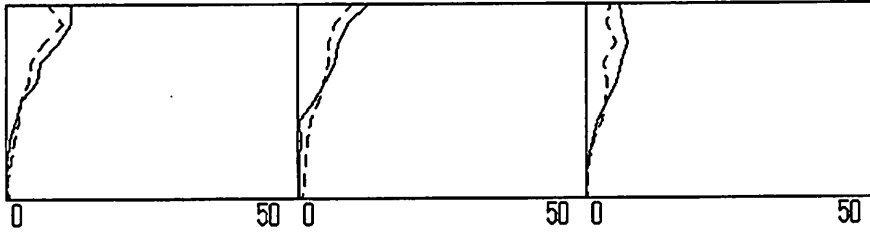
EXP = B:HB11.DAT <-> B:HW11.DAT 時間 40秒



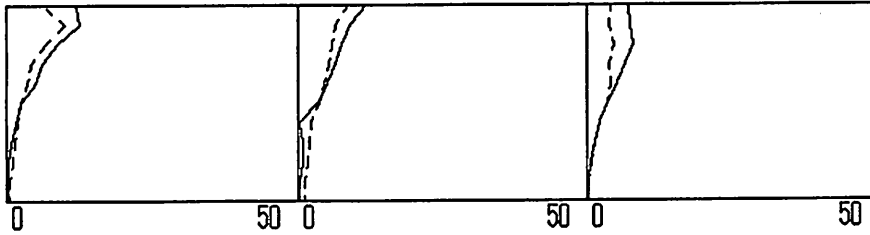
EXP = B:HB11.DAT <-> B:HW11.DAT 時間 50秒



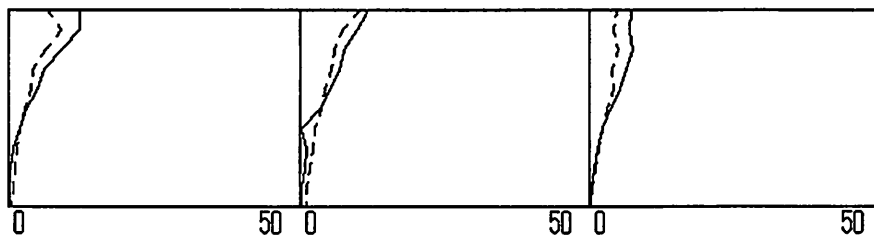
EXP = B:HB11.DAT <-> B:HW11.DAT 時間 60秒



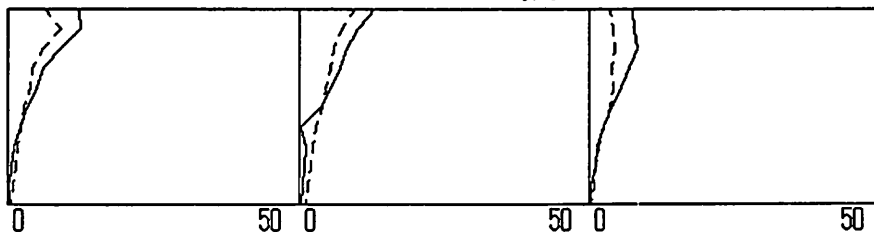
EXP = B:HB11.DAT <-> B:HW11.DAT 時間 70秒



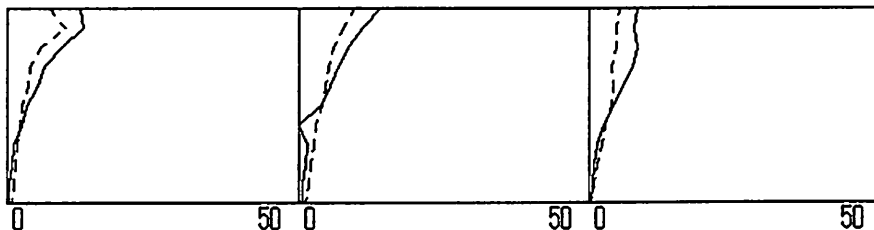
EXP = B:HB11.DAT <-> B:HW11.DAT 時間 80秒



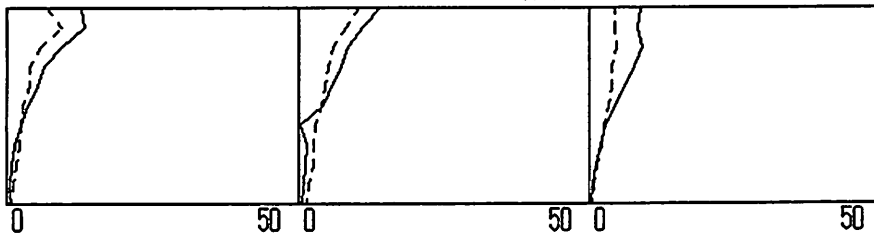
EXP = B:HB11.DAT <-> B:HW11.DAT 時間 90秒



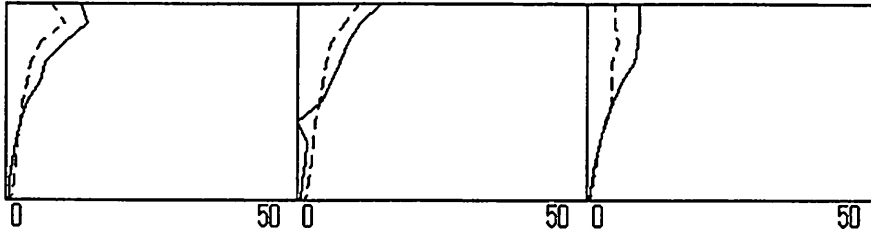
EXP = B:HB11.DAT <-> B:HW11.DAT 時間100秒



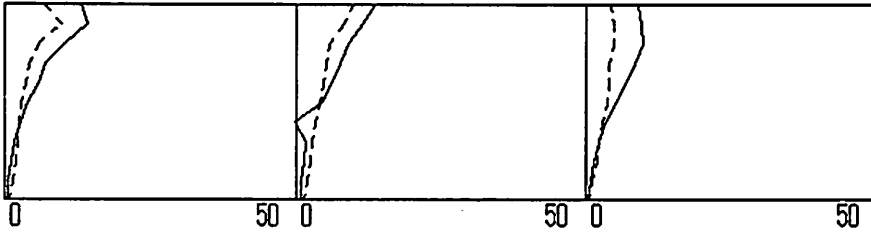
EXP = B:HB11.DAT <-> B:HW11.DAT 時間110秒



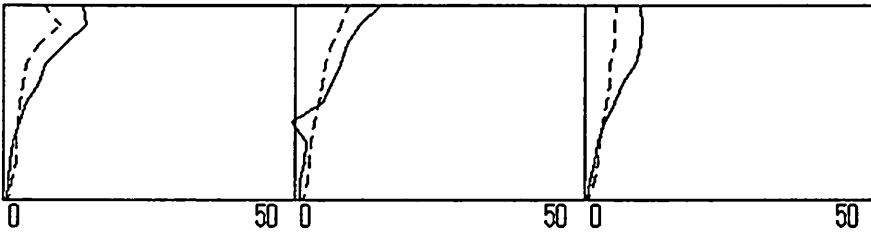
EXP = B:HB11.DAT <-> B:HW11.DAT 時間120秒



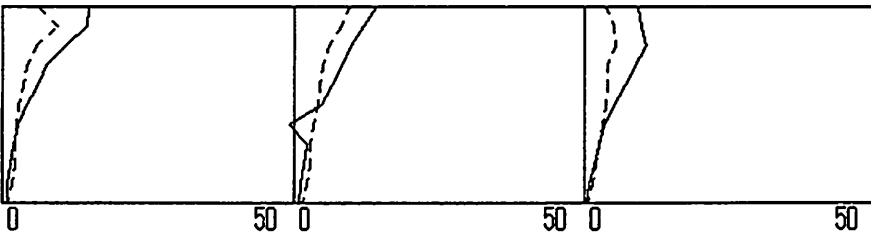
EXP = B:HB11.DAT <-> B:HW11.DAT 時間130秒



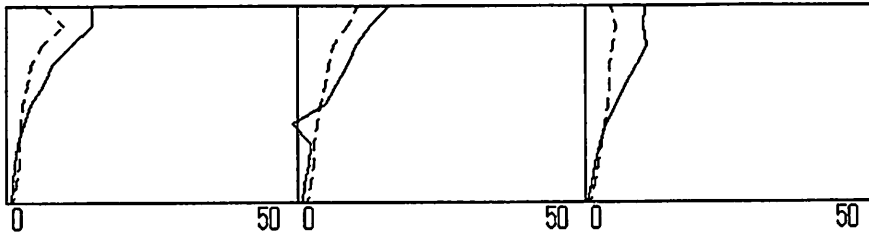
EXP = B:HB11.DAT <-> B:HW11.DAT 時間140秒



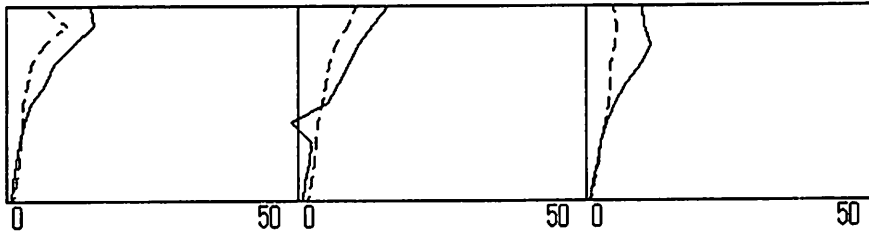
EXP = B:HB11.DAT <-> B:HW11.DAT 時間150秒



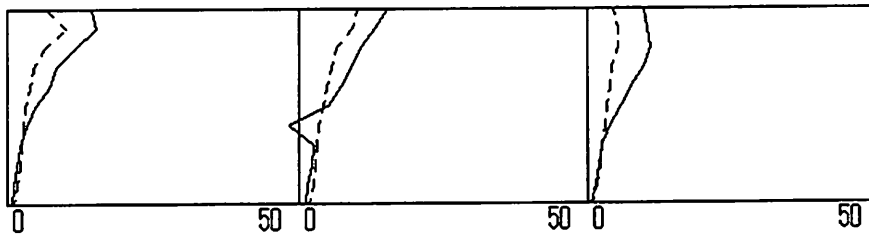
EXP = B:HB11.DAT <-> B:HW11.DAT 時間160秒



EXP = B:HB11.DAT <-> B:HW11.DAT 時間170秒



EXP = B:HB11.DAT <-> B:HW11.DAT 時間180秒



模型実験垂直温度分布

模型の種類
火源の位置
発熱量

B

中央
4 0 0 cal/s

グラフ中の線の種類

—————



模型の種類
火源の位置
発熱量

B (氷水)

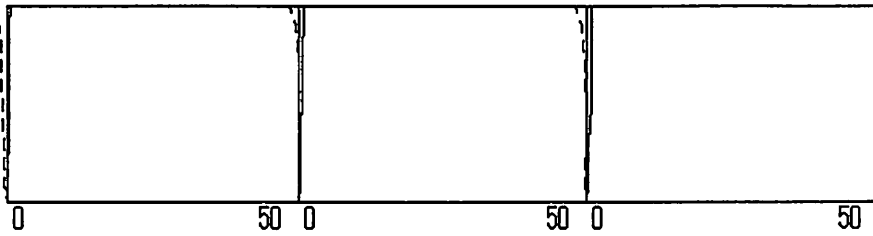
中央
4 0 0 cal/s

グラフ中の線の種類

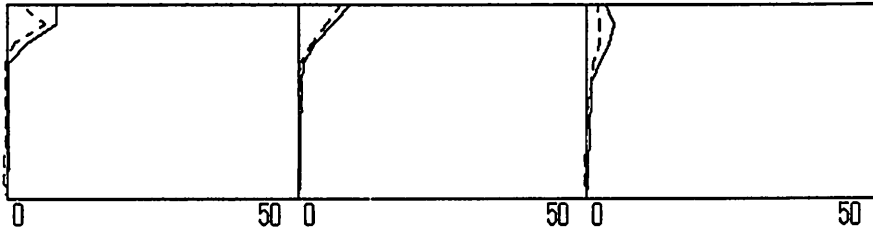
グラフ中の軸等の説明

	実験名	時間 *** 秒	
天井	POINT①の 垂直温度分布	POINT②の 垂直温度分布	POINT③の 垂直温度分布
床	温度差 (deg)	温度差 (deg)	温度差 (deg)

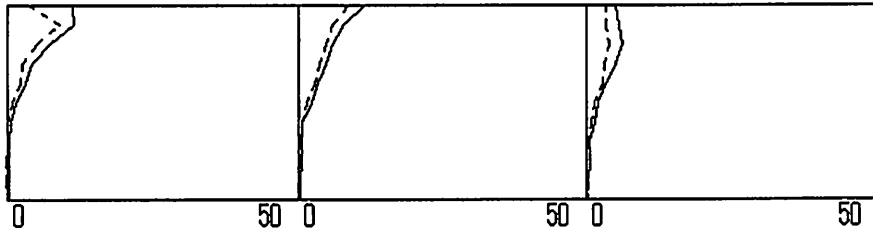
EXP = B:HB02.DAT <-> B:HW01.DAT 時間 0秒



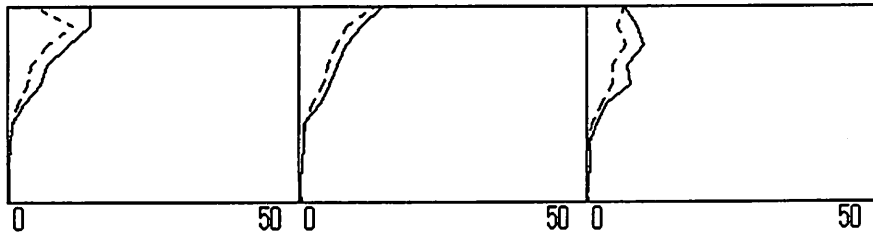
EXP = B:HB02.DAT <-> B:HW01.DAT 時間 10秒



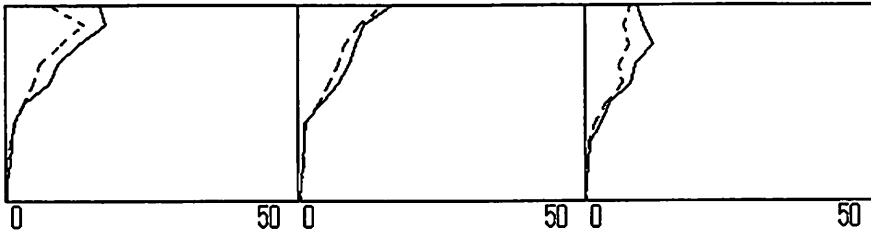
EXP = B:HB02.DAT <-> B:HW01.DAT 時間 20秒



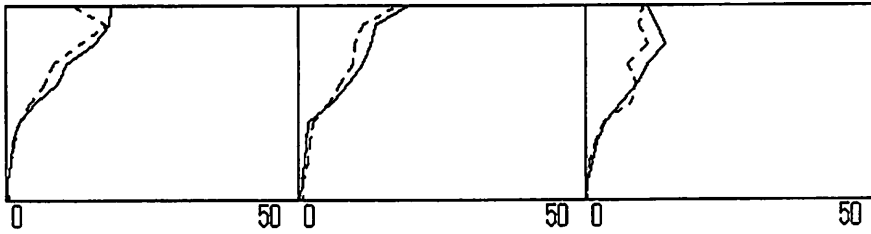
EXP = B:HB02.DAT <-> B:HW01.DAT 時間 30秒



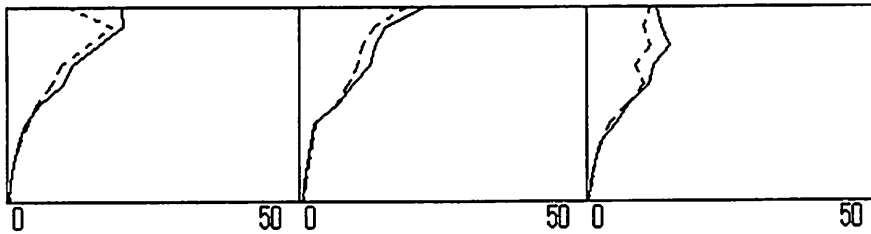
EXP = B:HB02.DAT <-> B:HW01.DAT 時間 40秒



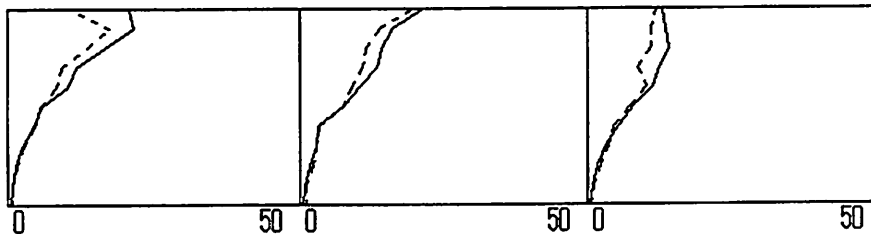
EXP = B:HB02.DAT <-> B:HW01.DAT 時間 50秒



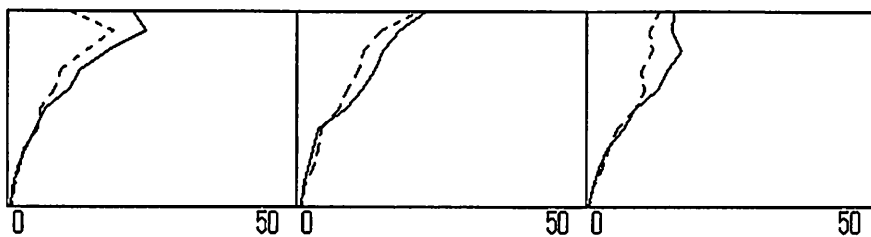
EXP = B:HB02.DAT <-> B:HW01.DAT 時間 60秒



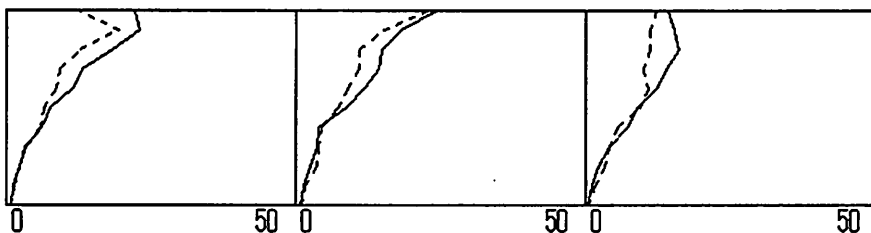
EXP = B:HB02.DAT <-> B:HW01.DAT 時間 70秒



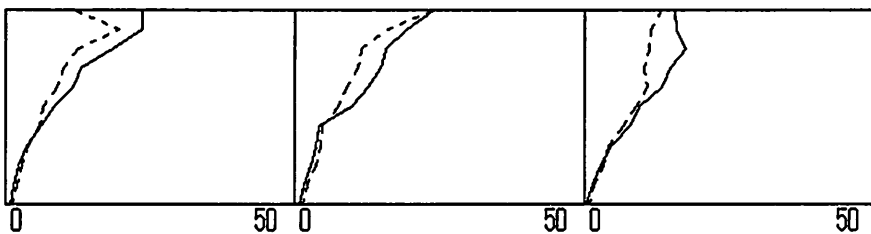
EXP = B:HB02.DAT <-> B:HW01.DAT 時間 80秒



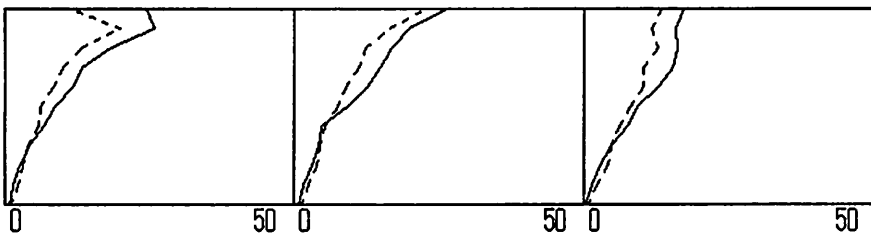
EXP = B:HB02.DAT <-> B:HW01.DAT 時間 90秒



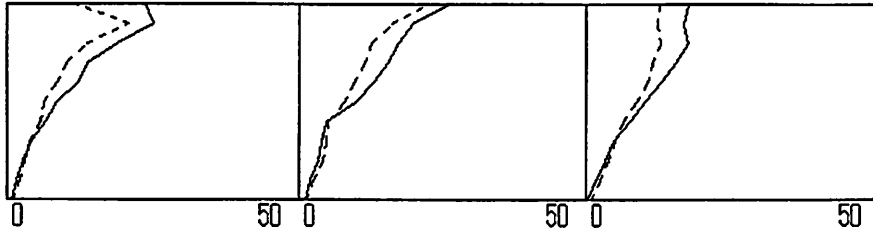
EXP = B:HB02.DAT <-> B:HW01.DAT 時間100秒



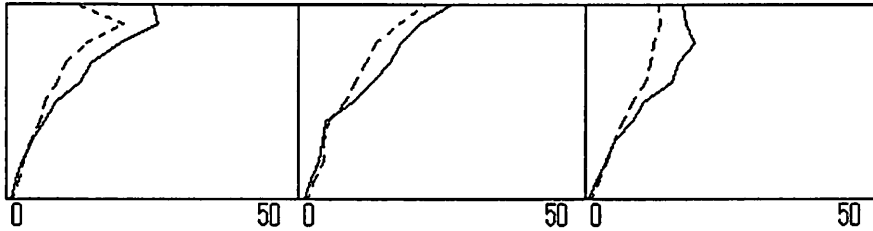
EXP = B:HB02.DAT <-> B:HW01.DAT 時間110秒



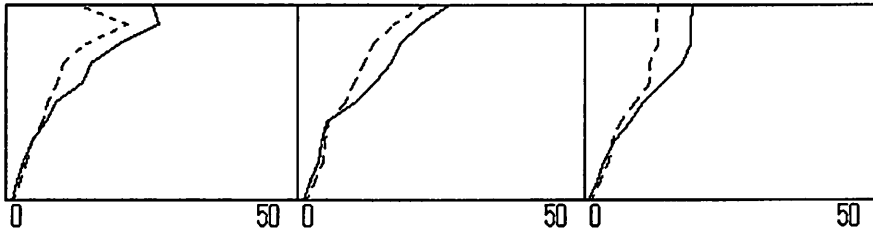
EXP = B:HB02.DAT <-> B:HW01.DAT 時間120秒



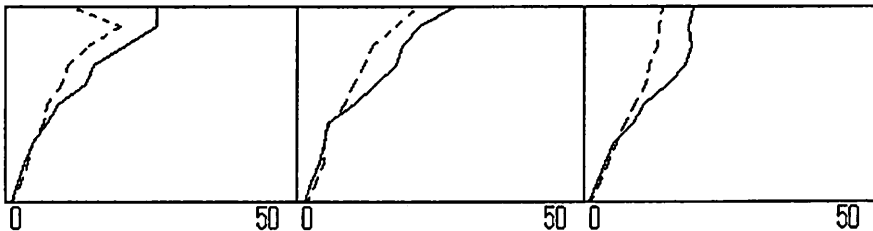
EXP = B:HB02.DAT <-> B:HW01.DAT 時間130秒



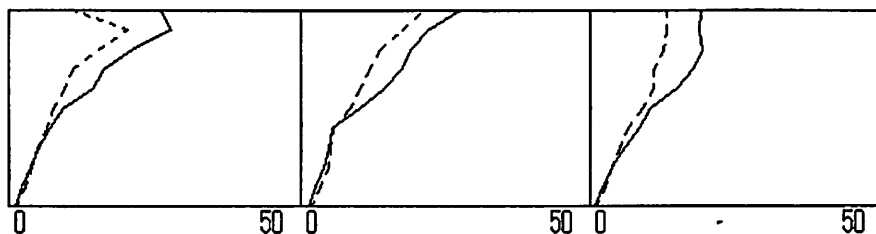
EXP = B:HB02.DAT <-> B:HW01.DAT 時間140秒



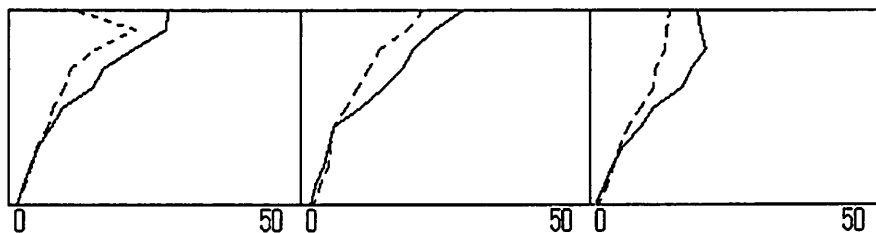
EXP = B:HB02.DAT <-> B:HW01.DAT 時間150秒



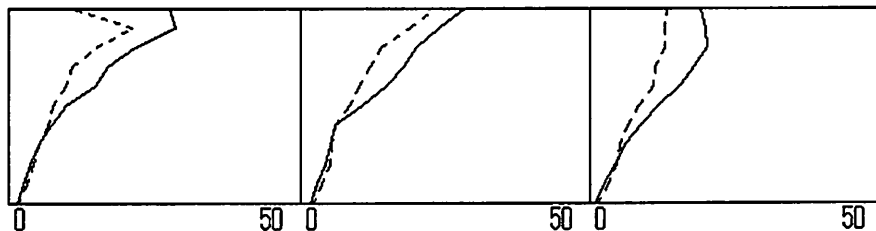
EXP = B:HB02.DAT <-> B:HW01.DAT 時間160秒



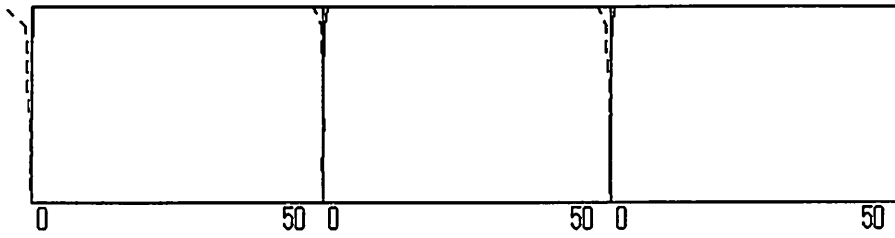
EXP = B:HB02.DAT <-> B:HW01.DAT 時間170秒



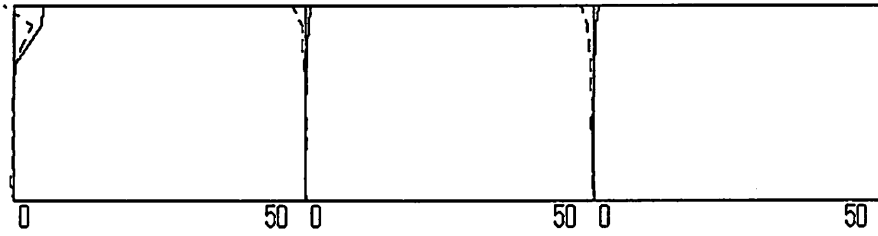
EXP = B:HB02.DAT <-> B:HW01.DAT 時間180秒



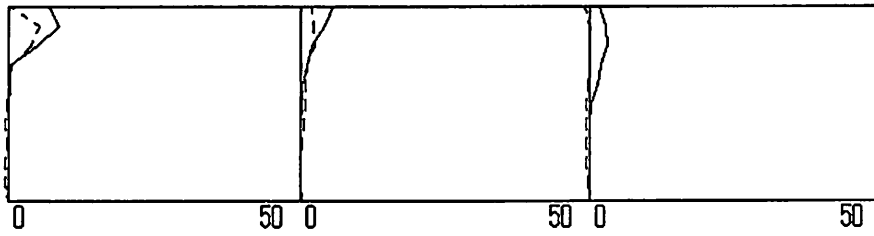
EXP = B:HB41.DAT <-> B:HW41.DAT 時間 0秒



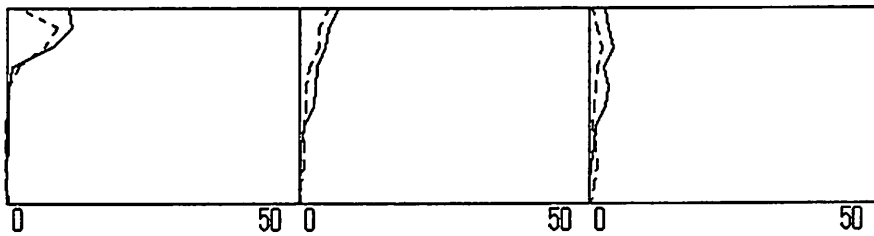
EXP = B:HB41.DAT <-> B:HW41.DAT 時間 10秒



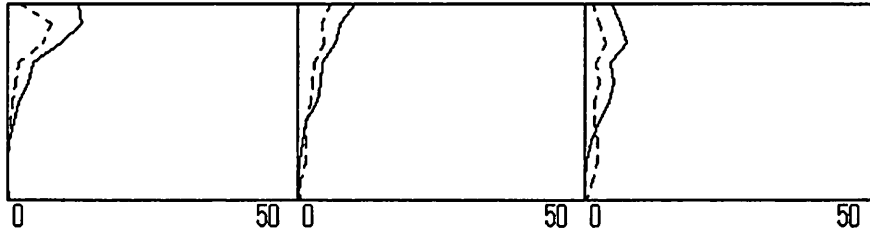
EXP = B:HB41.DAT <-> B:HW41.DAT 時間 20秒



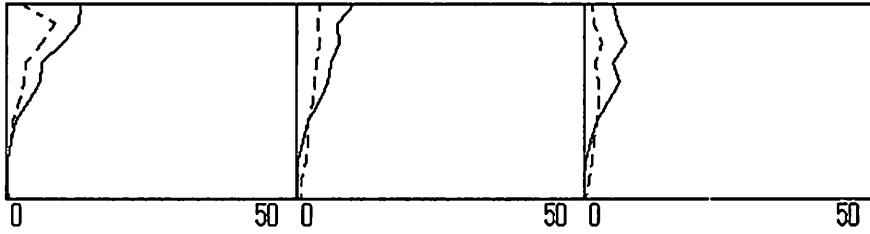
EXP = B:HB41.DAT <-> B:HW41.DAT 時間 30秒



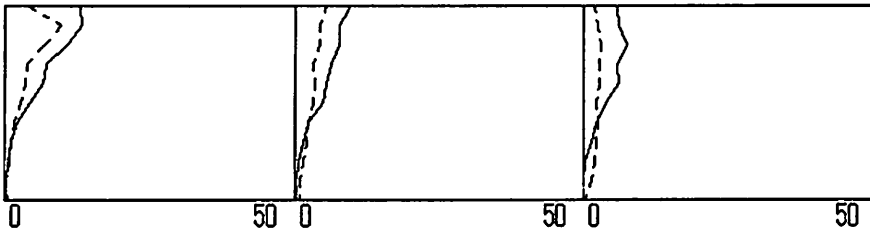
EXP = B:HB41.DAT <-> B:HW41.DAT 時間 40秒



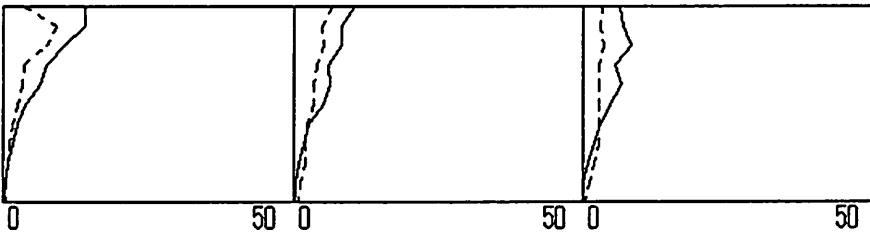
EXP = B:HB41.DAT <-> B:HW41.DAT 時間 50秒



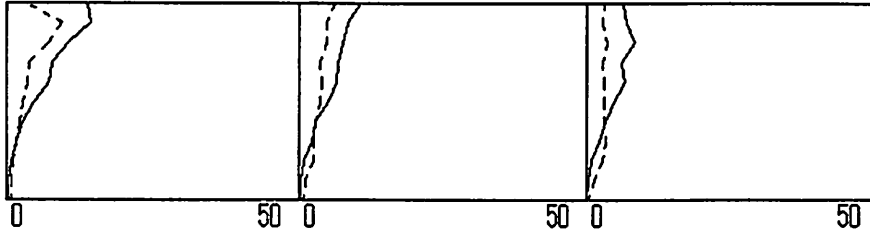
EXP = B:HB41.DAT <-> B:HW41.DAT 時間 60秒



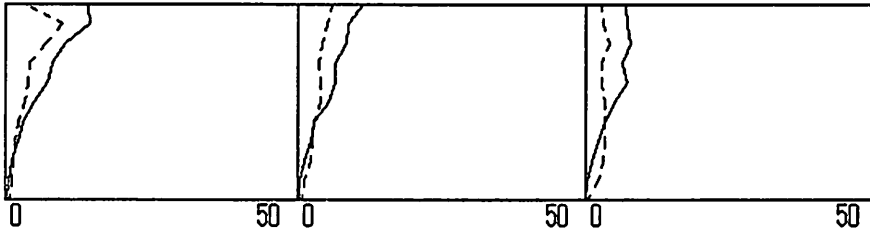
EXP = B:HB41.DAT <-> B:HW41.DAT 時間 70秒



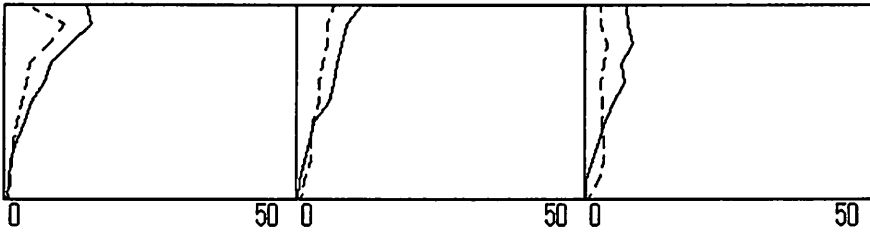
EXP = B:HB41.DAT <-> B:HW41.DAT 時間 80秒



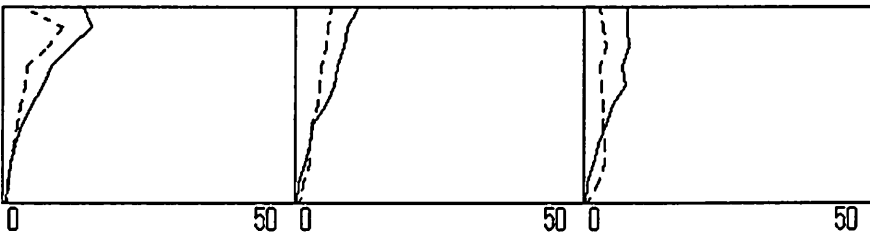
EXP = B:HB41.DAT <-> B:HW41.DAT 時間 90秒



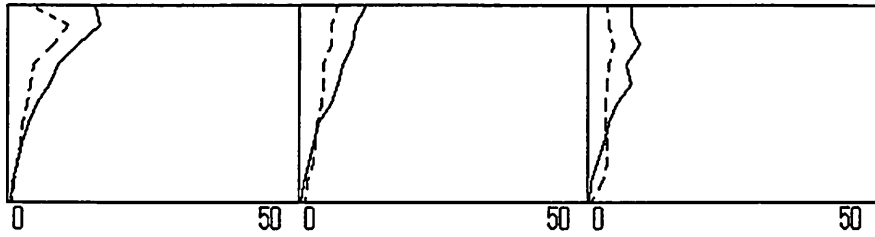
EXP = B:HB41.DAT <-> B:HW41.DAT 時間100秒



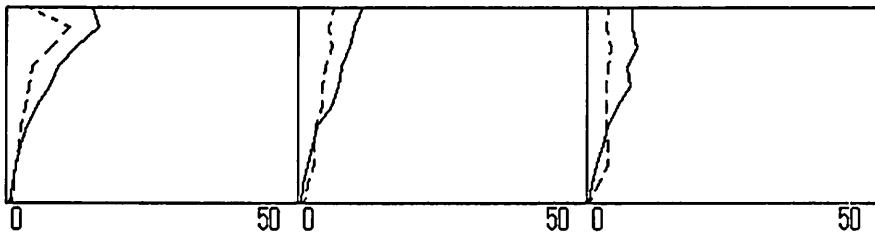
EXP = B:HB41.DAT <-> B:HW41.DAT 時間110秒



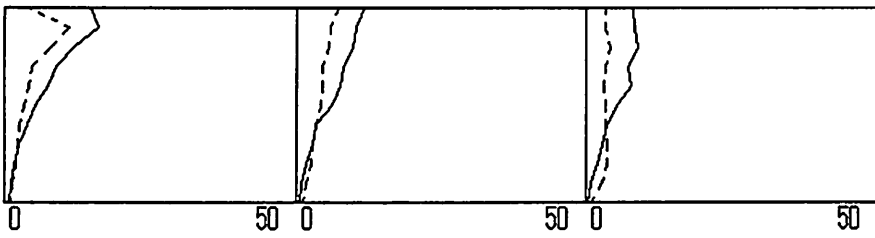
EXP = B:HB41.DAT <-> B:HW41.DAT 時間120秒



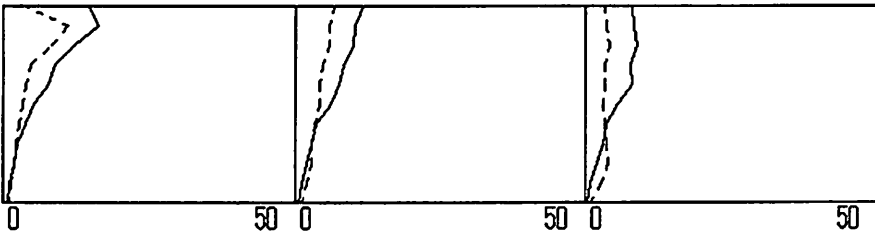
EXP = B:HB41.DAT <-> B:HW41.DAT 時間130秒



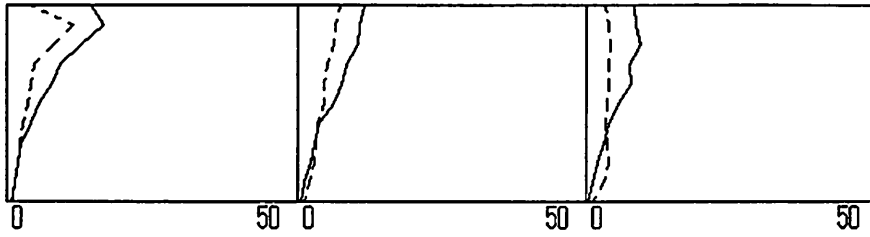
EXP = B:HB41.DAT <-> B:HW41.DAT 時間140秒



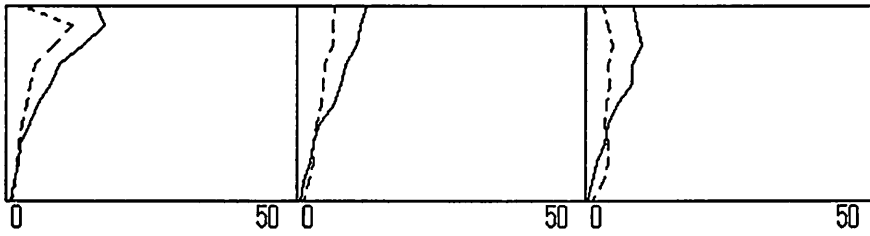
EXP = B:HB41.DAT <-> B:HW41.DAT 時間150秒



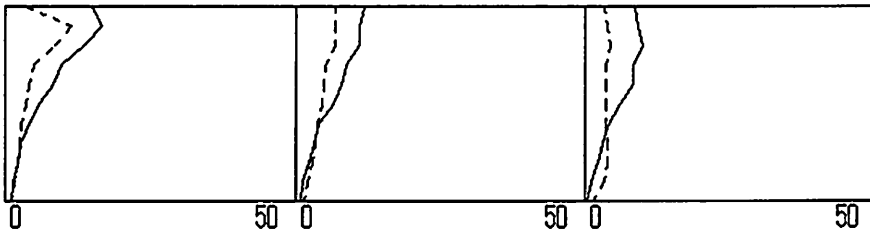
EXP = B:HB41.DAT <-> B:HW41.DAT 時間160秒



EXP = B:HB41.DAT <-> B:HW41.DAT 時間170秒



EXP = B:HB41.DAT <-> B:HW41.DAT : 時間180秒



模型実験垂直温度分布

模型の種類
火源の位置
発熱量

B

端

4 0 0 cal/s

グラフ中の線の種類

—————



模型の種類
火源の位置
発熱量

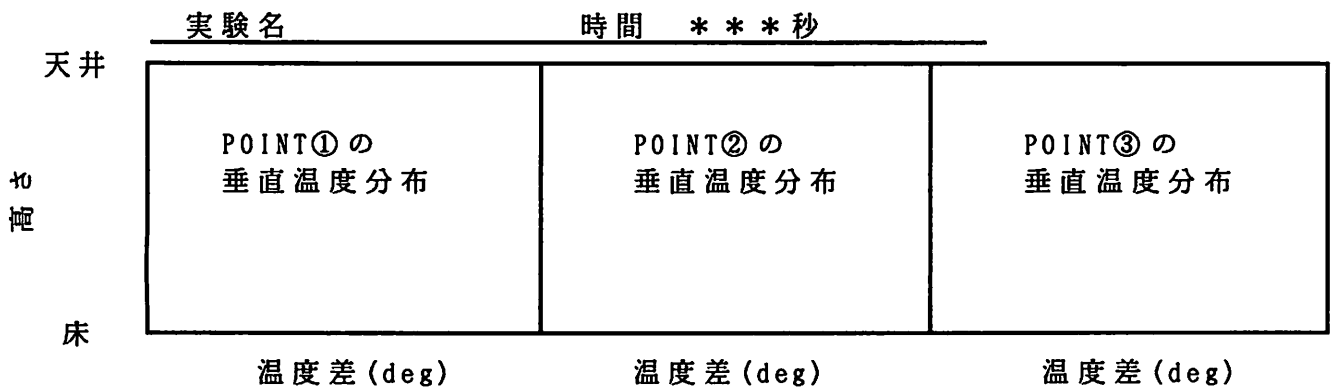
B (氷水)

端

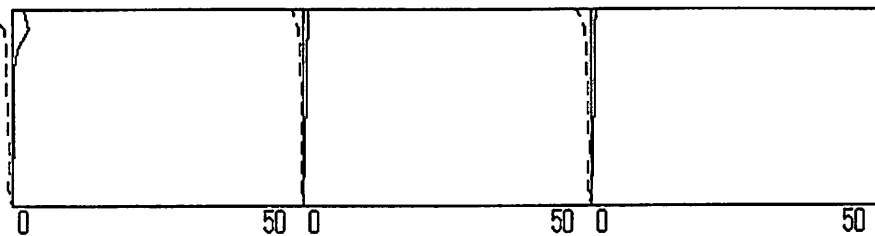
4 0 0 cal/s

グラフ中の線の種類

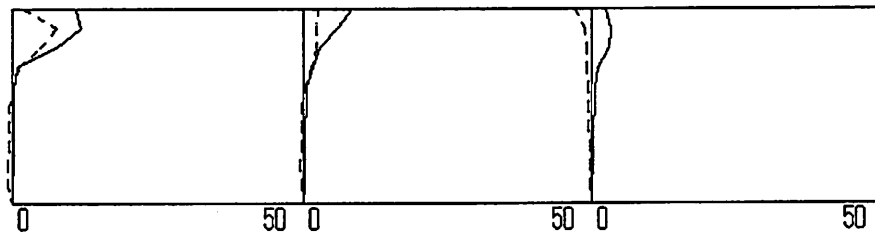
グラフ中の軸等の説明



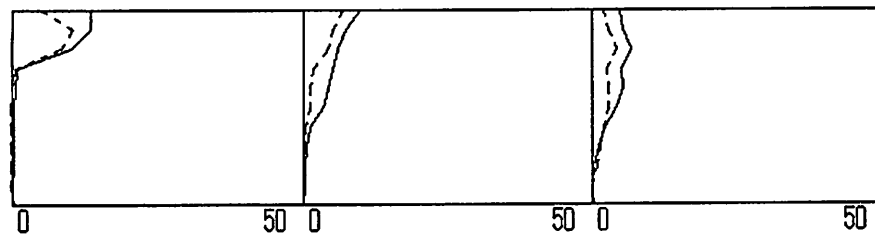
EXP = B:HB31.DAT <-> B:HW31.DAT 時間 0秒



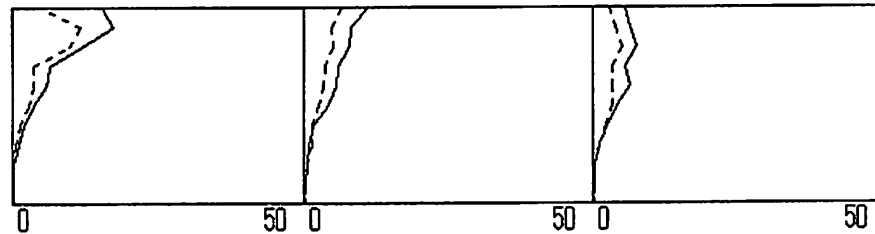
EXP = B:HB31.DAT <-> B:HW31.DAT 時間 10秒



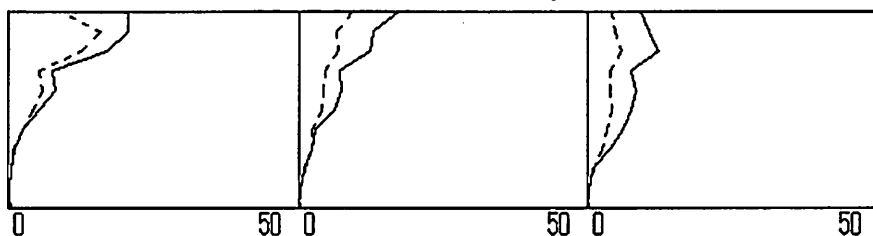
EXP = B:HB31.DAT <-> B:HW31.DAT 時間 20秒



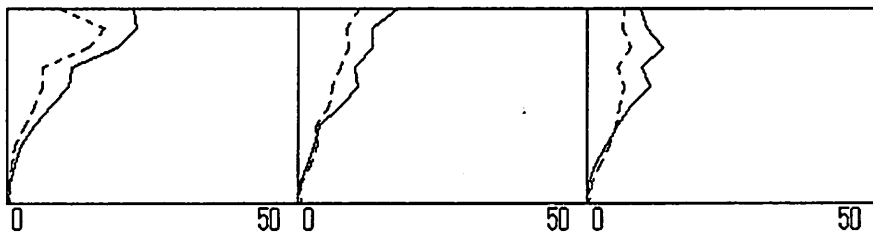
EXP = B:HB31.DAT <-> B:HW31.DAT 時間 30秒



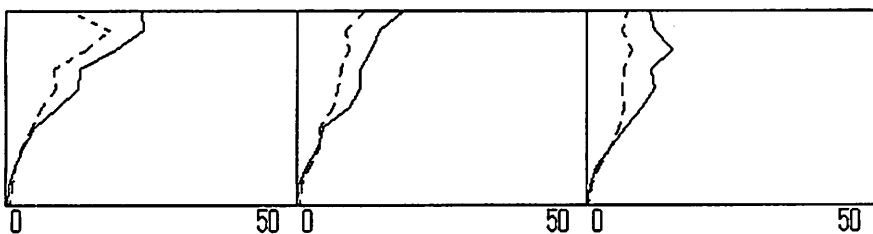
EXP = B:HB31.DAT <-> B:HW31.DAT 時間 40秒



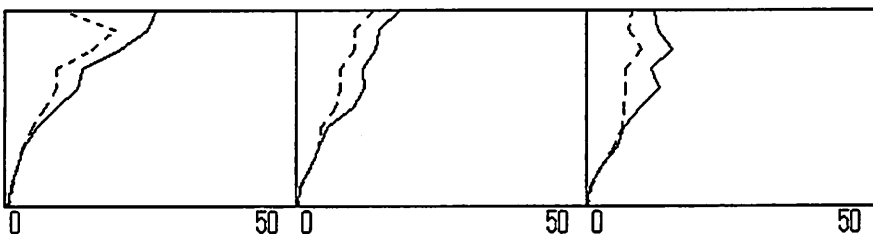
EXP = B:HB31.DAT <-> B:HW31.DAT 時間 50秒



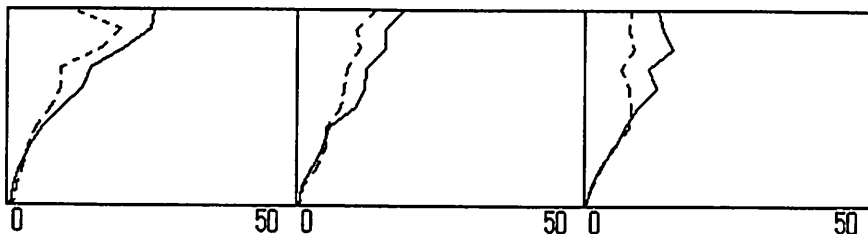
EXP = B:HB31.DAT <-> B:HW31.DAT 時間 60秒



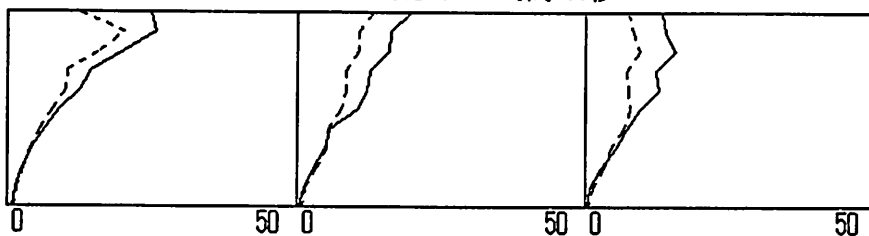
EXP = B:HB31.DAT <-> B:HW31.DAT 時間 70秒



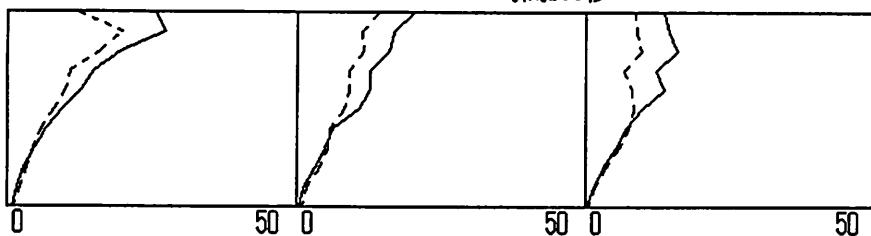
EXP = B:HB31.DAT <-> B:HW31.DAT 時間 80秒



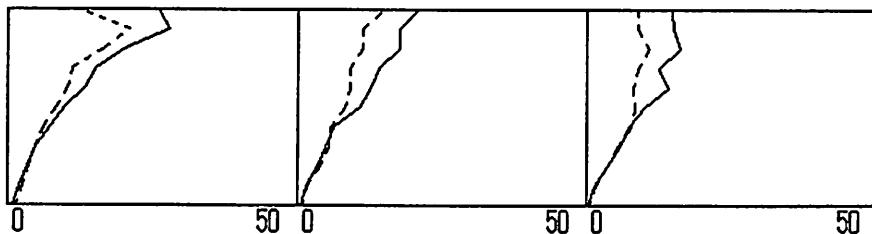
EXP = B:HB31.DAT <-> B:HW31.DAT 時間 90秒



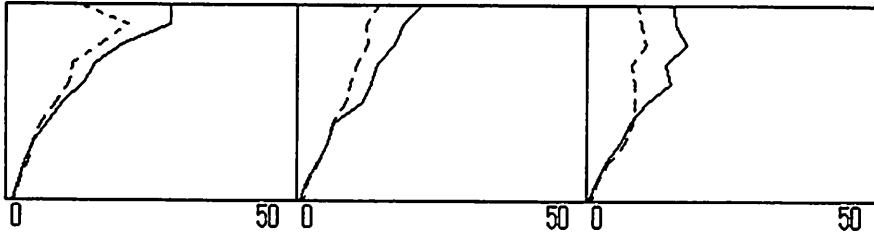
EXP = B:HB31.DAT <-> B:HW31.DAT 時間100秒



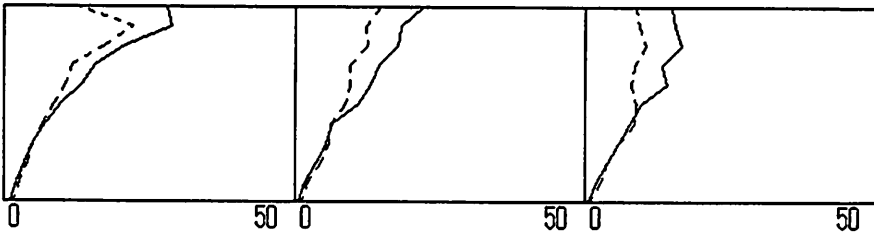
EXP = B:HB31.DAT <-> B:HW31.DAT 時間110秒



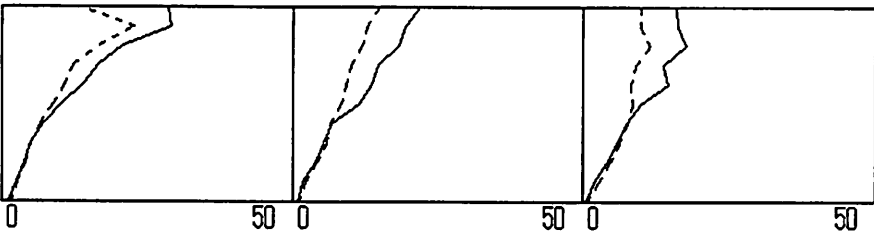
EXP = B:HB31.DAT <-> B:HW31.DAT 時間120秒



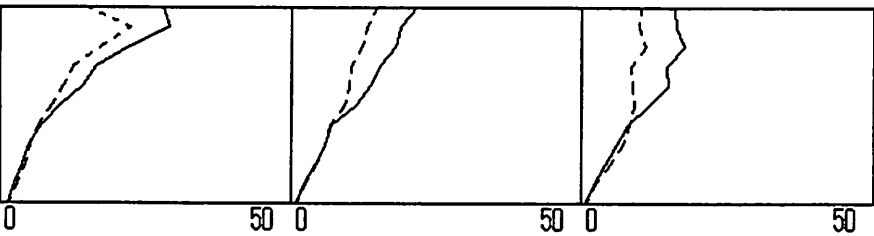
EXP = B:HB31.DAT <-> B:HW31.DAT 時間130秒



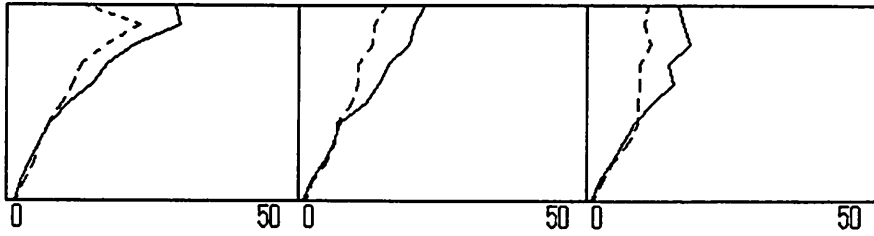
EXP = B:HB31.DAT <-> B:HW31.DAT 時間140秒



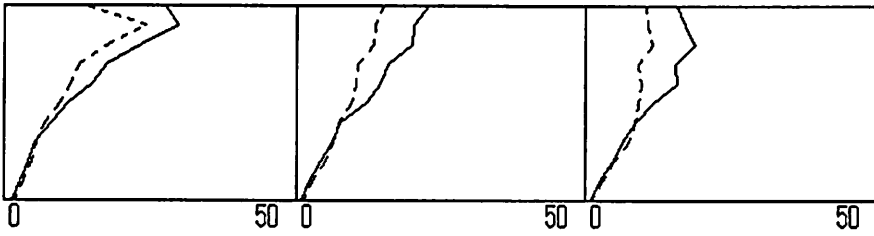
EXP = B:HB31.DAT <-> B:HW31.DAT 時間150秒



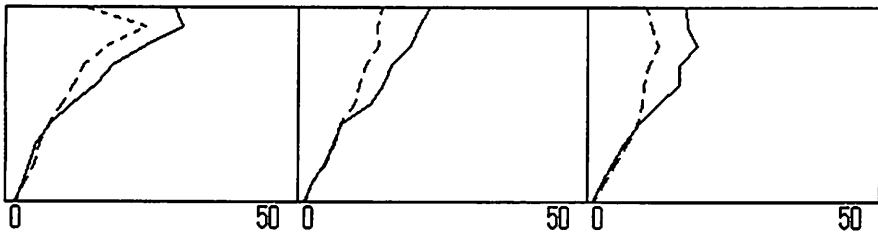
EXP = B:HB31.DAT <-> B:HW31.DAT 時間160秒



EXP = B:HB31.DAT <-> B:HW31.DAT 時間170秒

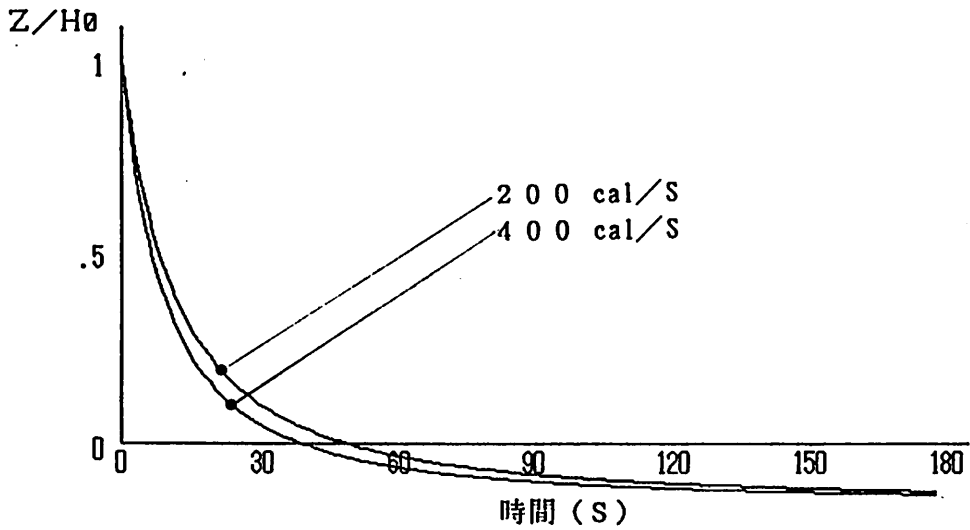


EXP = B:HB31.DAT <-> B:HW31.DAT 時間180秒



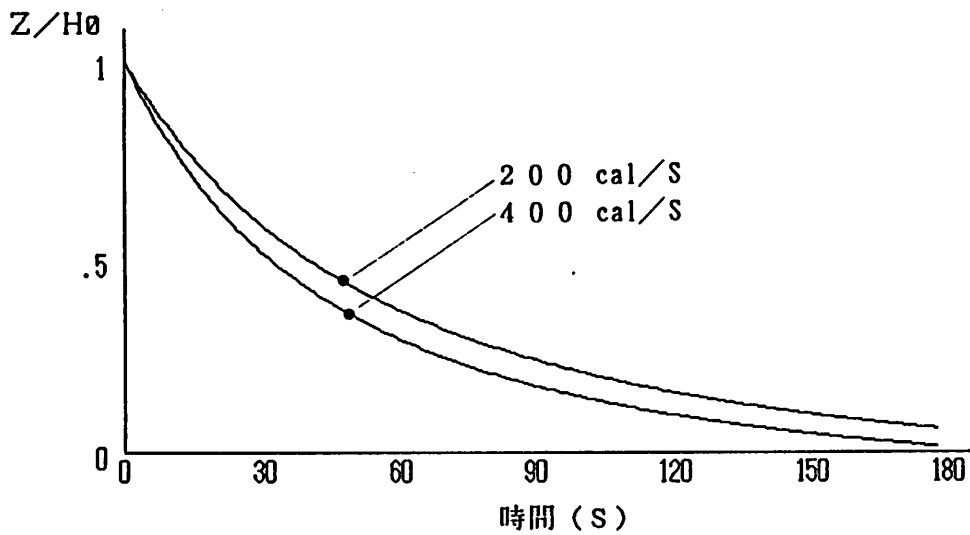
料3-1 2層ゾーンモデルによる熱気流降下の予測 (模型A)

Z : 床から熱気流層下端までの高さ
 H0 : 空間の高さ



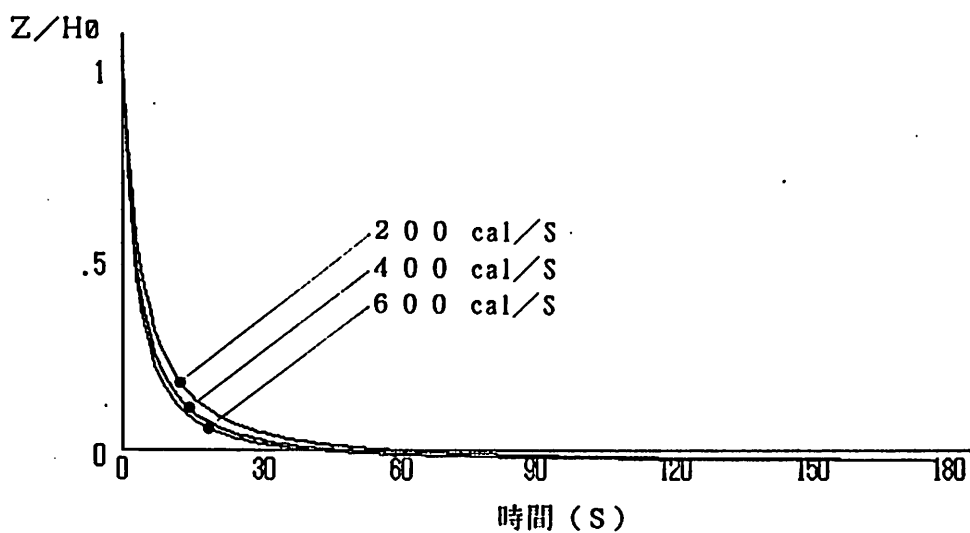
料3-2 2層ゾーンモデルによる熱気流降下の予測 (模型B)

Z : 床から熱気流層下端までの高さ
 H0 : 空間の高さ



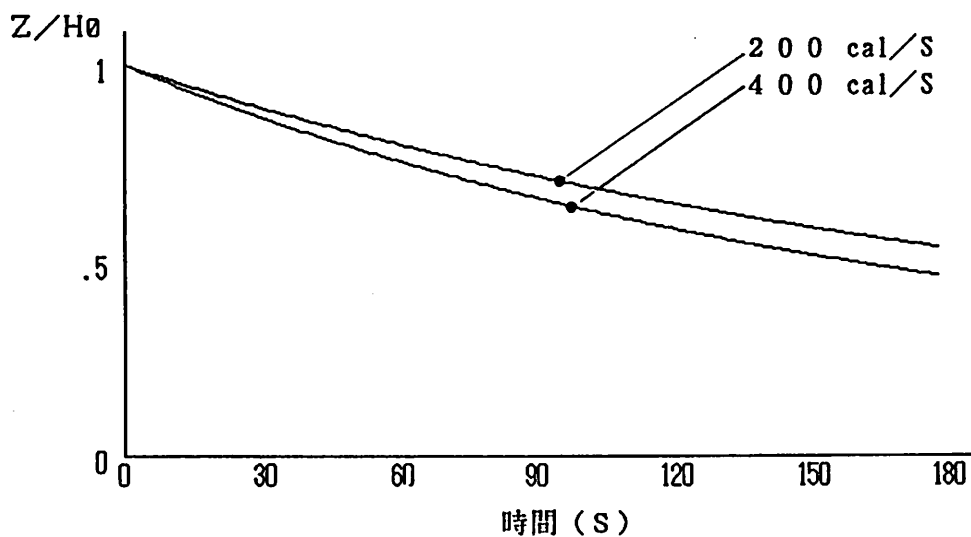
3-3 2層ゾーンモデルによる熱気流降下の予測 (模型C)

Z : 床から熱気流層下端までの高さ
 H0 : 空間の高さ



3-4 2層ゾーンモデルによる熱気流降下の予測 (模型D)

Z : 床から熱気流層下端までの高さ
 H0 : 空間の高さ



料3-5 2層ゾーンモデルによる熱気流降下の予測(模型E)

Z : 床から熱気流層下端までの高さ
H0 : 空間の高さ

