

平成2年度 農林水産省補助事業
(財)日本住宅・木材技術センター事業

木質材料防・耐火性能開発事業

—木製サッシの防火性能開発—

報 告 書

平成3年3月

財団法人 日本住宅・木材技術センター

平成2年度農林水産省補助事業
(財)日本住宅・木材技術センター事業

木質材料防・耐火性能開発事業
-木製サッシの防火性能開発-

報 告 書

平成3年3月

財団法人日本住宅・木材技術センター

平成2年度農林水産省補助事業
木質材料防・耐火性能開発事業報告書
－木製サッシの防火性能開発－

実験報告書

目次

1. 目的	_____	1
2. 実施概要	_____	2
3. 実施内容	_____	3
3.1 供試体	_____	
3.2 加熱方法	_____	
3.3 測定項目	_____	
4. 実験結果	_____	14
5. 結果とまとめ	_____	18
6. 今後の検討課題	_____	18
参考資料	_____	19
(各測定点温度測定結果)		

平成2年度 木質材料防・耐火性能開発事業報告書
木製ドアの防火性能開発

1. 目 的

建築物の防火性能を向上させるためには建物の構造と共に壁、天井等の内装を防火的に有効な材料・工法とすることが必要である。又、同時に開口部の性能が火災の拡大・延焼に大きく影響を及ぼすことが既往の実大火災実験等で実証されている。

建築物の開口部に要求される防火性能は、火災が発生しても火災を区画内だけに抑えることや他の区画に拡大させないことが期待されている。従って、建築基準法令では建物の構造、規模、用途などにより防火性が要求される部分には甲種防火戸または乙種防火戸の使用を義務付けている。

甲種防火戸は①鉄製で厚さが0.5mm以上の鉄板を両面に張ったもの、または厚さが1.5mm以上の鉄板のもの、②厚さが35mm以上の鉄骨コンクリートまたは鉄筋コンクリート製のもの、③厚さが150mm以上の土蔵造りの戸、④その他建設大臣が認めて指定するものと定められて、乙種防火戸についても、建築基準法施行令に規定されている。

建築基準法及び施行令においては、甲種防火戸の設置を義務付けている位置は、面積区画、異種用途区画、避難階段、特別避難階段の附室や階段室の入口、非常用エレベーターにつながる出入口等とされており、このことは避難路を確保し火災を閉じ込める事が重要な場所に限られると考えられる。一方、乙種防火戸は、隣地境界線などからの距離により延焼の恐れのある外壁の開口部に設置が義務付けられると共に、11階以上の面積区画、縦穴区画、大規模建築物の内装制限免除の場合の区画等のように建物内部にも「甲種防火戸または乙種防火戸」として設置が義務付けられている。乙種防火戸は、試験方法からみて受害防止性能（類焼防止性能）を有するとして認められているものであるが、建物内部に使用する場合は加害防止性能（延焼防止性能）が必要と思われる。

甲種防火戸及び乙種防火戸の試験方法については、平成2年建設省告示第1125号により新たに定められ、木製開口部が防火戸として認められることが可能となった。木製ドアについては平成元年度までの開発研究により甲種及び乙種防火戸の性能を有する仕様及び防火上の問題点を明らかとした。そこで、本年度は、木製サッシの防火上の問題点及び改良点等を明らかとし、乙種防火戸としての性能を有する木製サッシの開発を行うことを目的として、実験を実施する。

2. 実施概要

本年度は、乙種防火戸の性能を有する木製サッシの開発を行うこととし、木製サッシの製造メーカーの協力により、基本的に市販品を改良して防火措置を講じた試作品を製作し、試験に供した。協力メーカーとの開発は、既往の実大火災実験や実験炉による実験結果等を参考に現時点までに判明している防火上の留意点を提示し、これに各製造メーカーの木製サッシ製造方法や製造技術を応用し、遮熱・遮炎性能の目標を予め30分以内と設定して設計を行って試作することとした。試作した木製サッシは耐火加熱試験に供し、防火的な問題点や改良点を明らかにすることとした。

本開発実験は、以下の方々の指導、協力等により実施した。

(敬称略、順不同)

委員長 菅原 進一 東京大学工学部建築学科 助教授

委員 上杉 三郎 農林水産省森林総合研究所、主任研究官

委員 増田 秀昭 建設省建築研究所、建築試験室、主任研究員

協力者 木製サッシ協議会

同上 大原産和株式会社

同上 共和木工株式会社

同上 株式会社 共成

事務局 倉田 久敬 財団法人日本住宅・木材技術センター、試験研究部長

事務局 山田 誠 財団法人日本住宅・木材技術センター、主任研究員

3. 実施内容

3.1 供試体

サッシの形式は、片開き及びドレーキップの2種類とし、更に片開きについては外側にアルミで保護したタイプと木製だけのタイプとした。ガラスは厚さ 6.8mmの網入りガラス1枚のもの及び厚さ 6.8mmの網入りガラスと厚さ 5mmの板ガラス又は耐熱ガラスを用いたペアガラスの2種類とした。押し縁部分はアルミチャンネル又はアルミアングルにより強化し、加熱による発泡する熱膨張材をガラス留め付け部分や枠と框の隙間部分に埋め込み、防火的な配慮を行った。試験体の仕様を表-1に示す。又、各試験体の姿図及び断面詳細図を図-1～図-1に示す。

3.2 加熱方法

加熱は、平成2年建設省告示第1125号に示す試験方法に従って20分間の耐火加熱を行った。

3.3 観察記録等

加熱試験中及び加熱後の変化状況を目視、VTR、写真撮影等により観察記録した。

3.4 炭化状況の観察

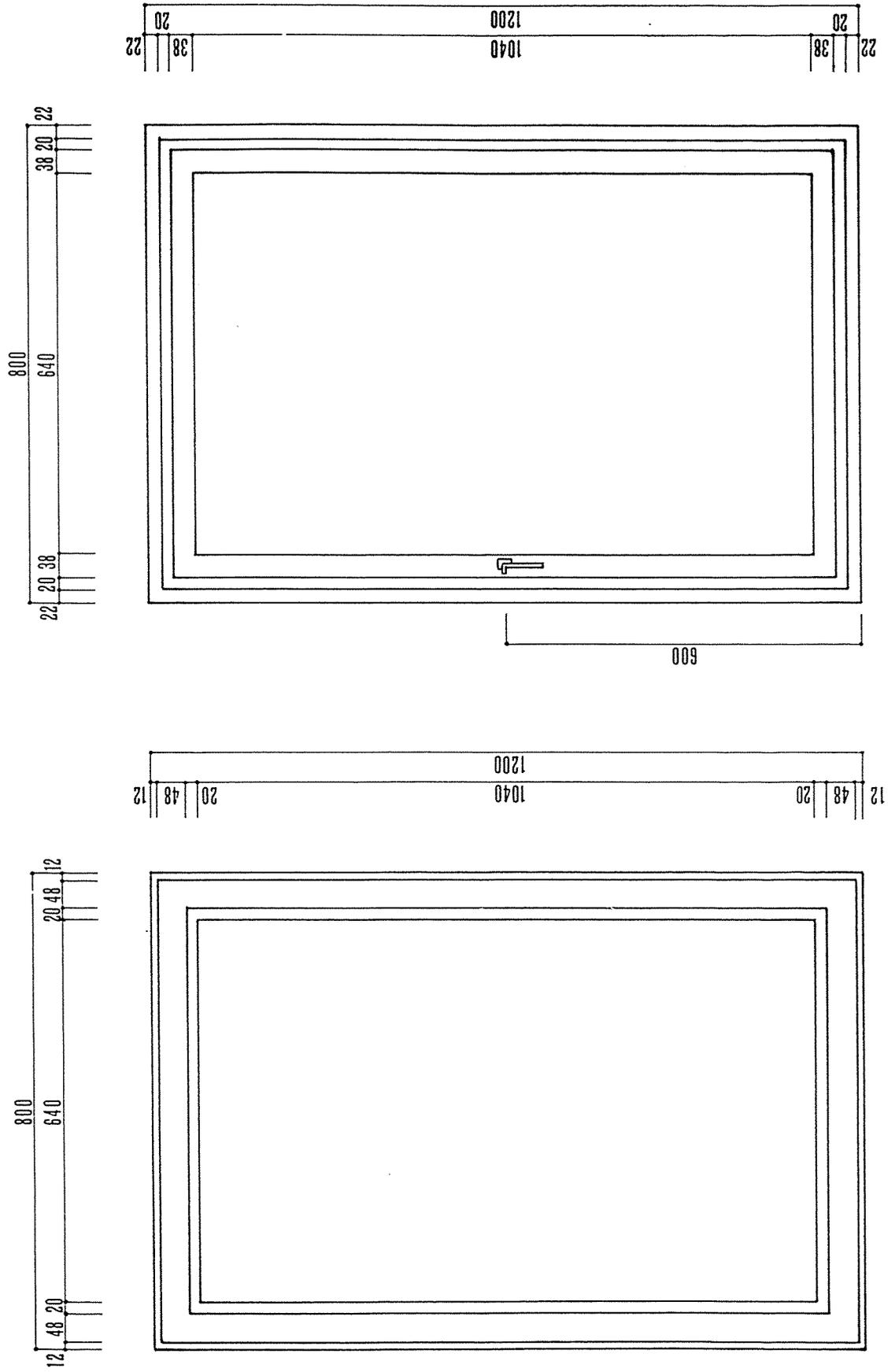
加熱終了後の、框及び枠部分の炭化深さ等を計測した。

表 一 平成 2 年度木製サッシ防火性能開発試験、試験体仕様

試験体記号	サッシ型式	外形 W×H(mm)	窓寸法 W×H(mm)	押縁等の形状 (単位: mm)	ガラスの種類	加熱面	加熱方法	試験体数	備考	製作担当
SK-11	片開き	800×1200	770×1170	押縁: アルミチャンネル 2×15×12mm	WG6.8mm	屋外側 室内側	乙防加熱	1体 1体	外部アルミ	大原産和
SK-12	片開き	800×1200	770×1170	押縁: アルミチャンネル 2×15×12mm	WG6.8+G5.0mm ペアガラス	屋外側 室内側	乙防加熱	1体 1体	外部アルミ	大原産和
SK-31	片開き	800×1200	734×1125	押縁: 20×31mm+アルミ アングル 2×20×15mm	WG6.8mm	屋外側 室内側	乙防加熱	1体 1体	枠、框とも木製	共和木工
SK-41	片開き	800×1200	734×1125	押縁: 20×33mm+アルミ アングル 2×20×15mm	WG6.8+G5.0mm ペアガラス	屋外側 室内側	乙防加熱	1体 1体	枠、框とも木製	共和木工
SD-11	ドレキップ	900×1800	804×1677	押縁: 20×30mm+アルミ アングル 2×15×15mm	WG6.8+G5.0mm ペアガラス	屋外側 室内側	乙防加熱	1体 1体	下枠側にアルミ ミ枠を装着	木原木材
SD-12	ドレキップ	900×1800	804×1677	同 上	同 上	室内側	燃え抜け	1体	同 上	木原木材
SD-21	ドレキップ	900×1800	804×1677	押縁: 20×30mm+アルミ アングル 2×15×15mm	WG6.8+TG5.0mm ペアガラス	屋外側 室内側	乙防加熱	1体 1体	下枠側にアルミ ミ枠を装着	木原木材
SD-22	ドレキップ	900×1800	804×1677	同 上	同 上	室内側	燃え抜け	1体	同 上	木原木材

WG: 網入りガラス (菱網) 6.8mm、G: 透明板ガラス 5mm、TG: 耐火ガラス 5mm

*: 片開き窓: 8体、ドレキップ 6体。計 14体。



图一1 試驗体姿図、試驗体記号 SK-11, 12, -21, 22

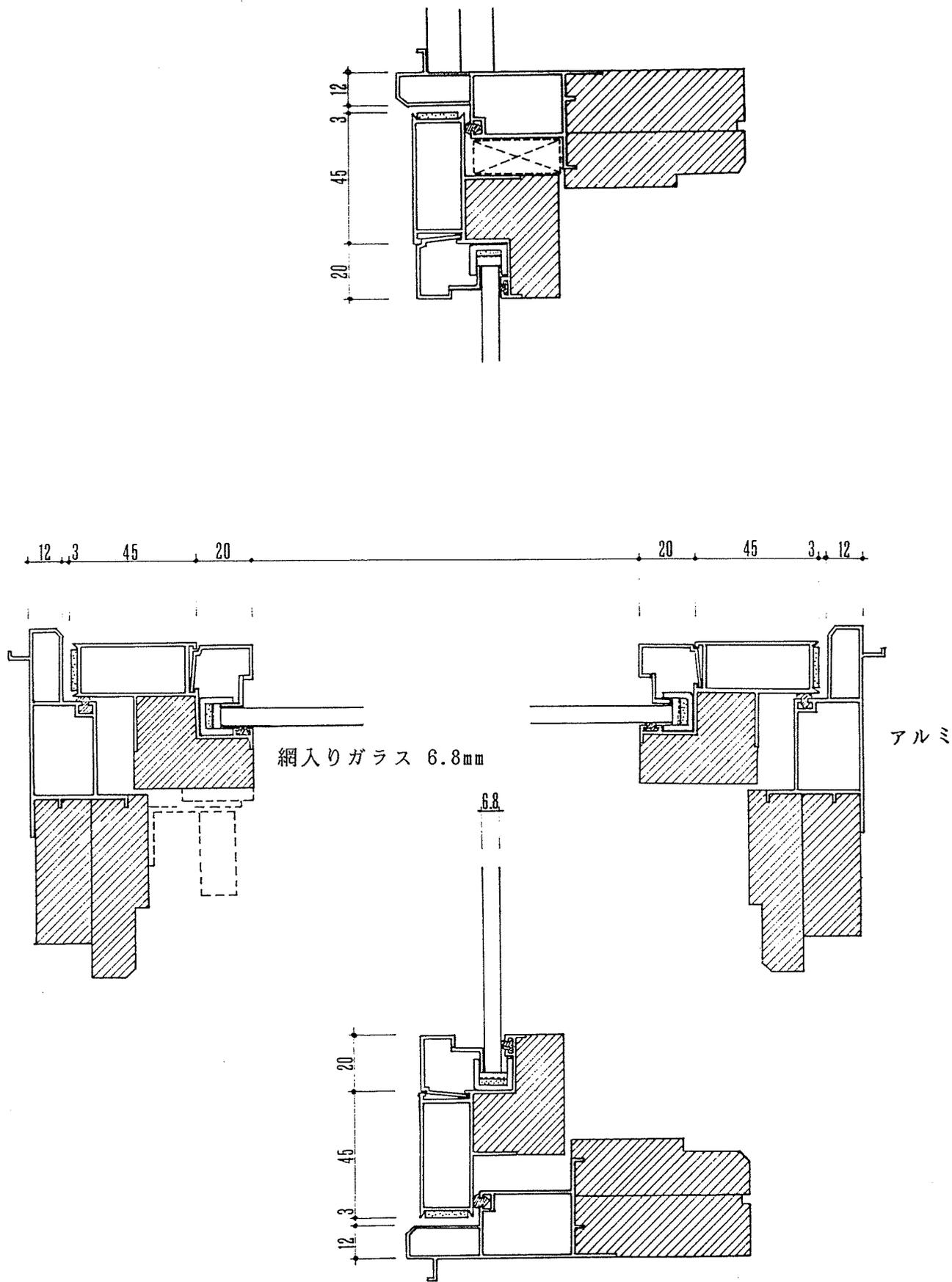


図-2 試験体記号 SK-11, -12、断面詳細図

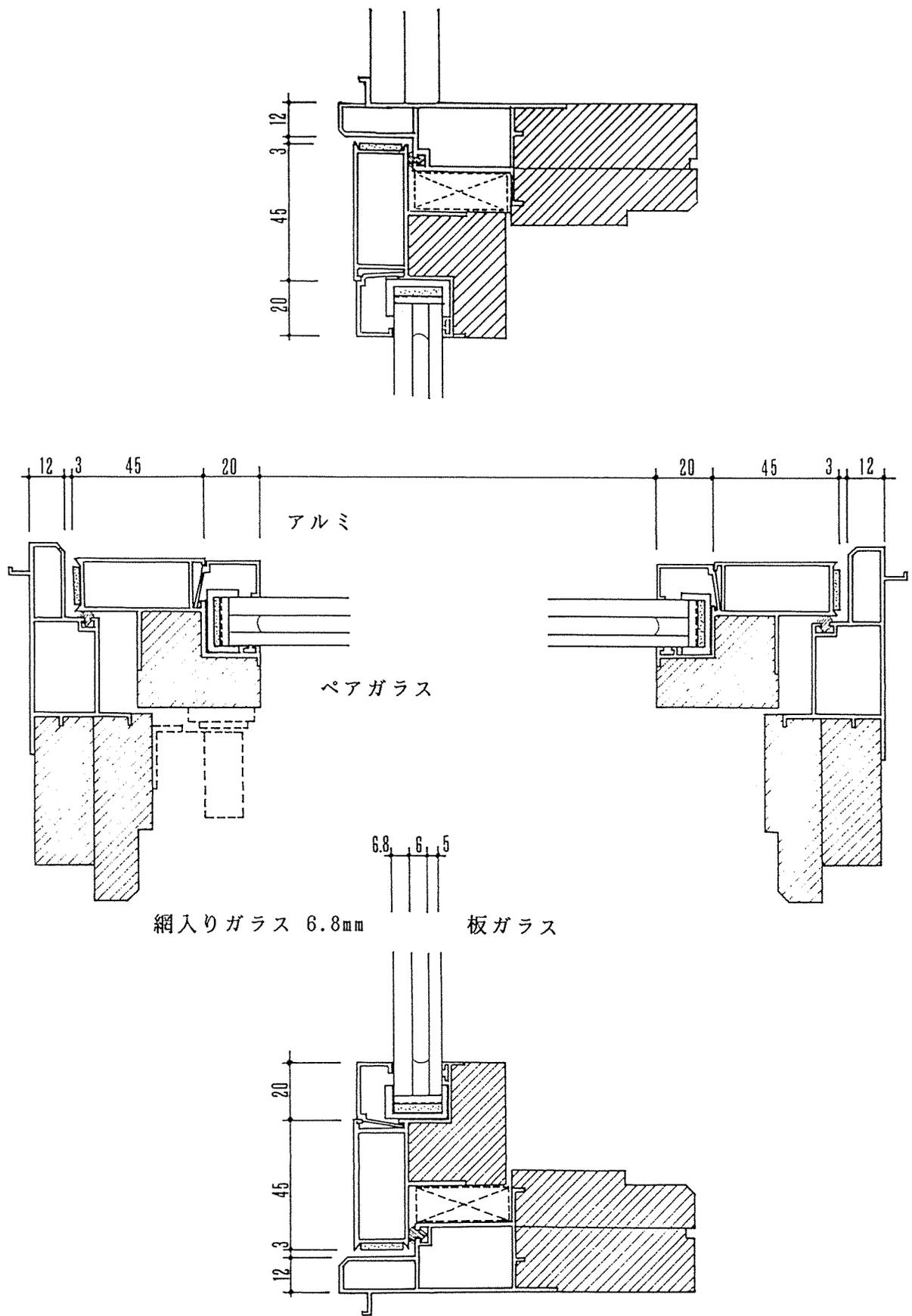


図-3 試験体記号 SK-21,-22、断面詳細図

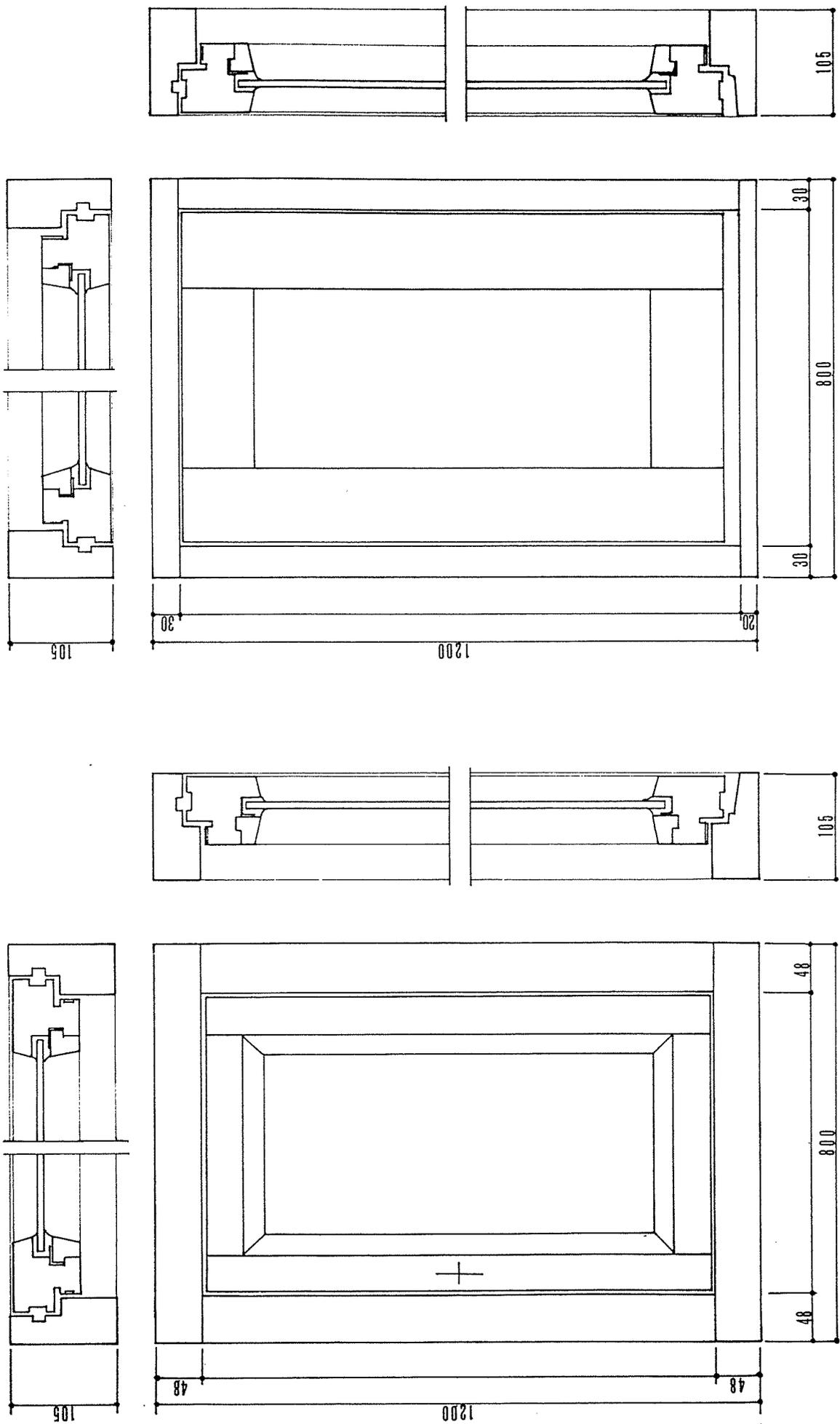


図-4 試験体姿図、試験体記号 SK-31, 32

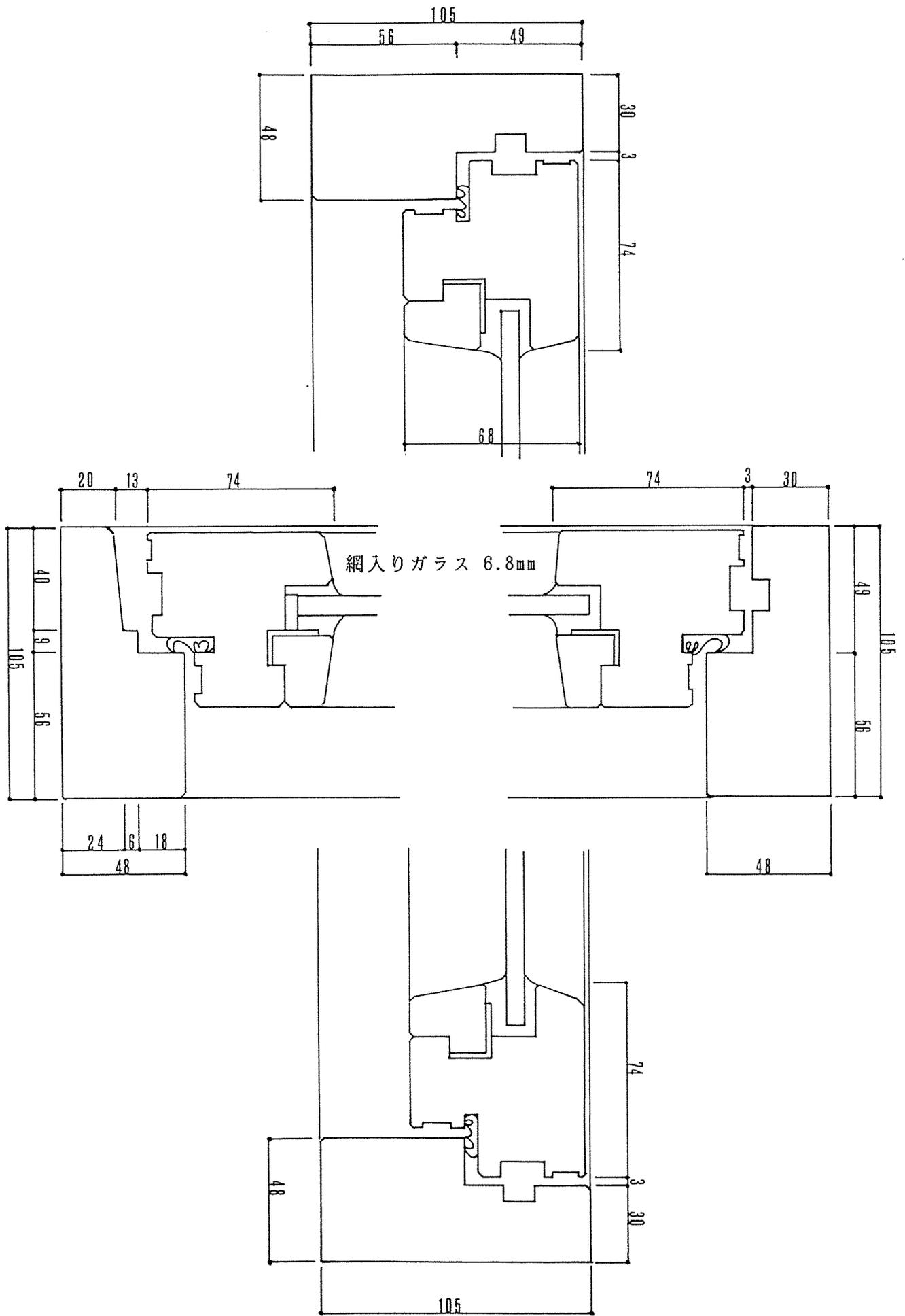


図-5 試験体記号 SK-31,-32、断面詳細図

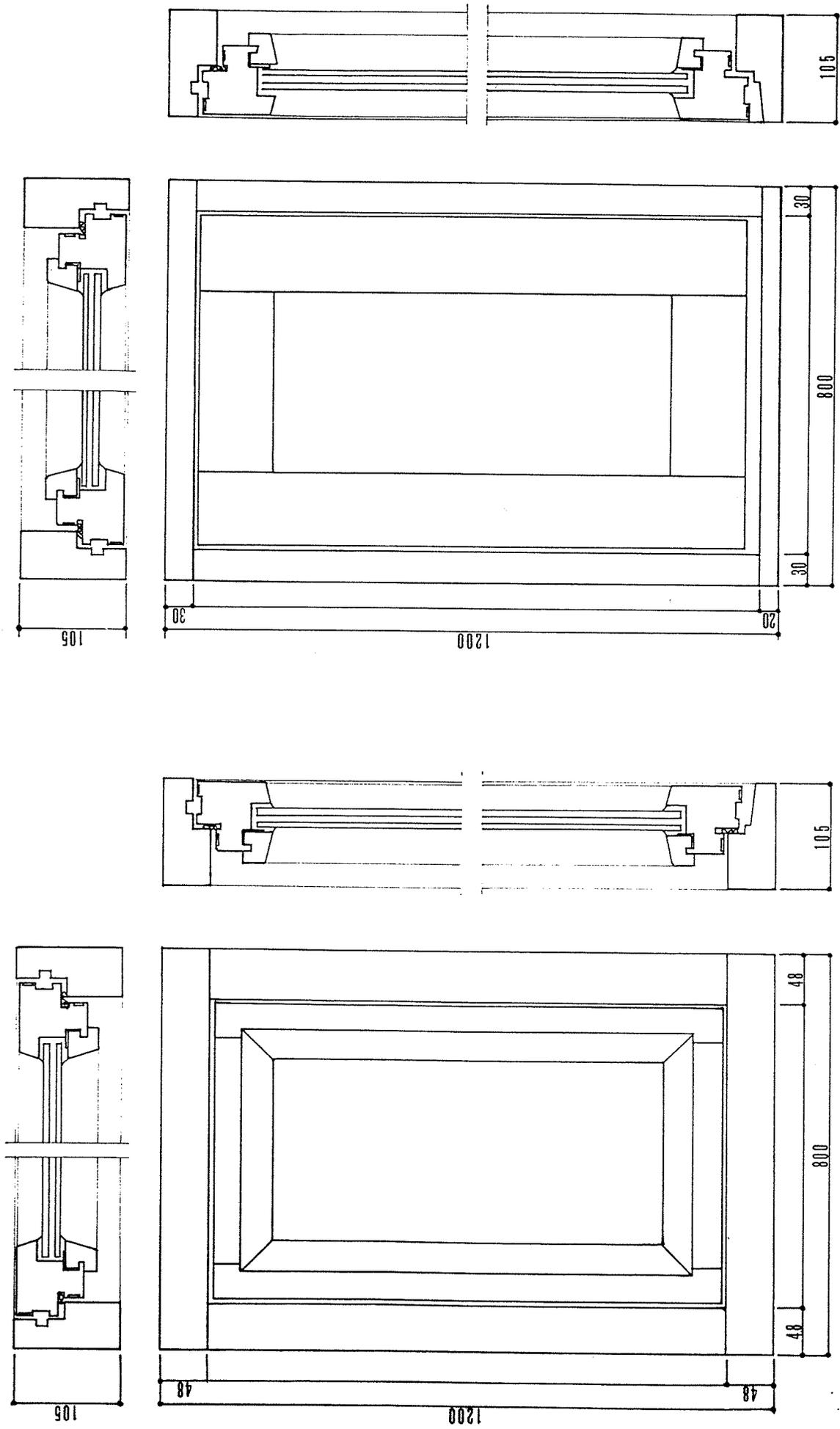


図-6 試験体姿図、試験体記号 SK-41, 42

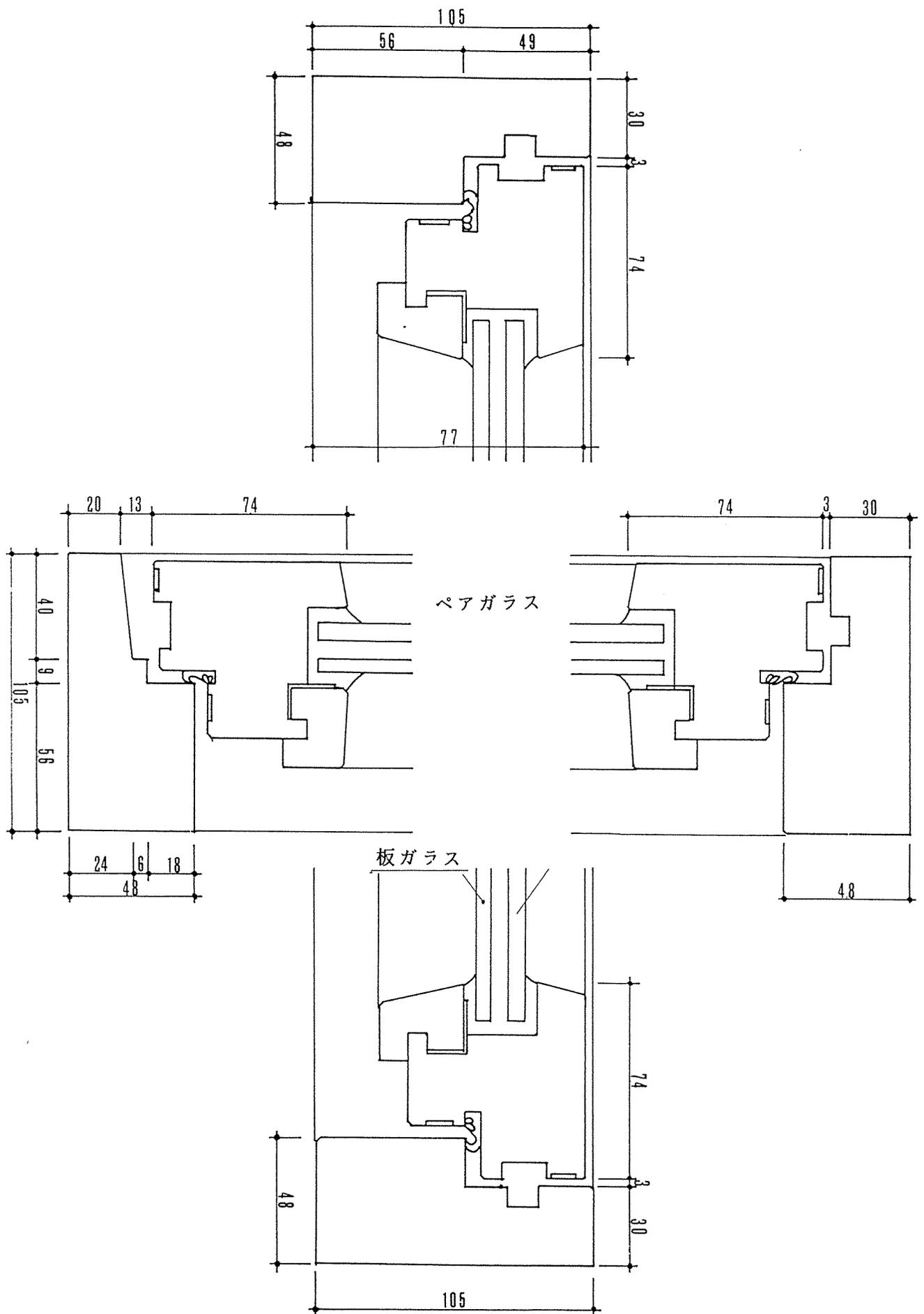


図-7 試験体記号 SK-41, -42、断面詳細図

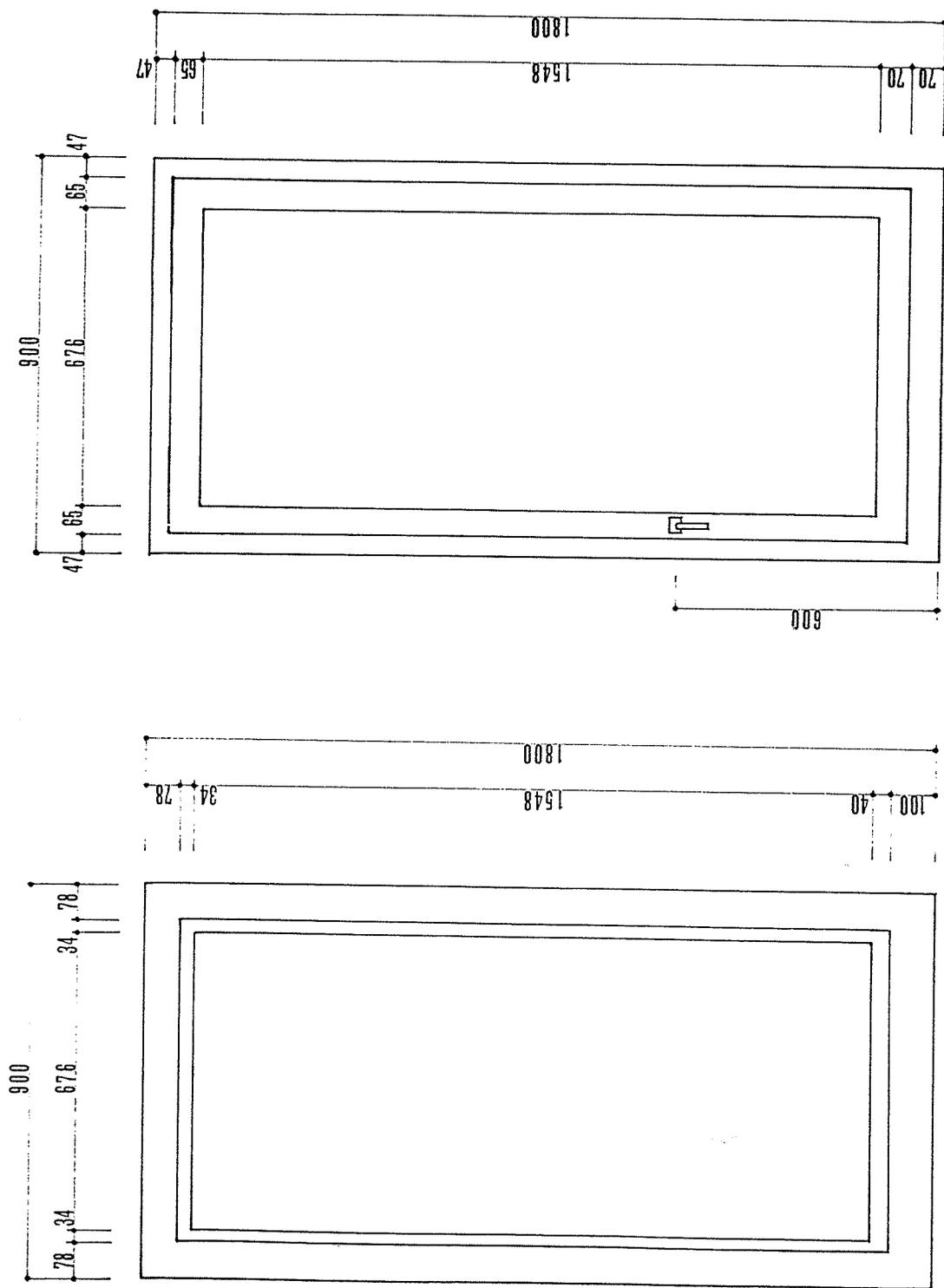


图-8 試驗体姿図、試驗体記号 SD-21, 22, 23

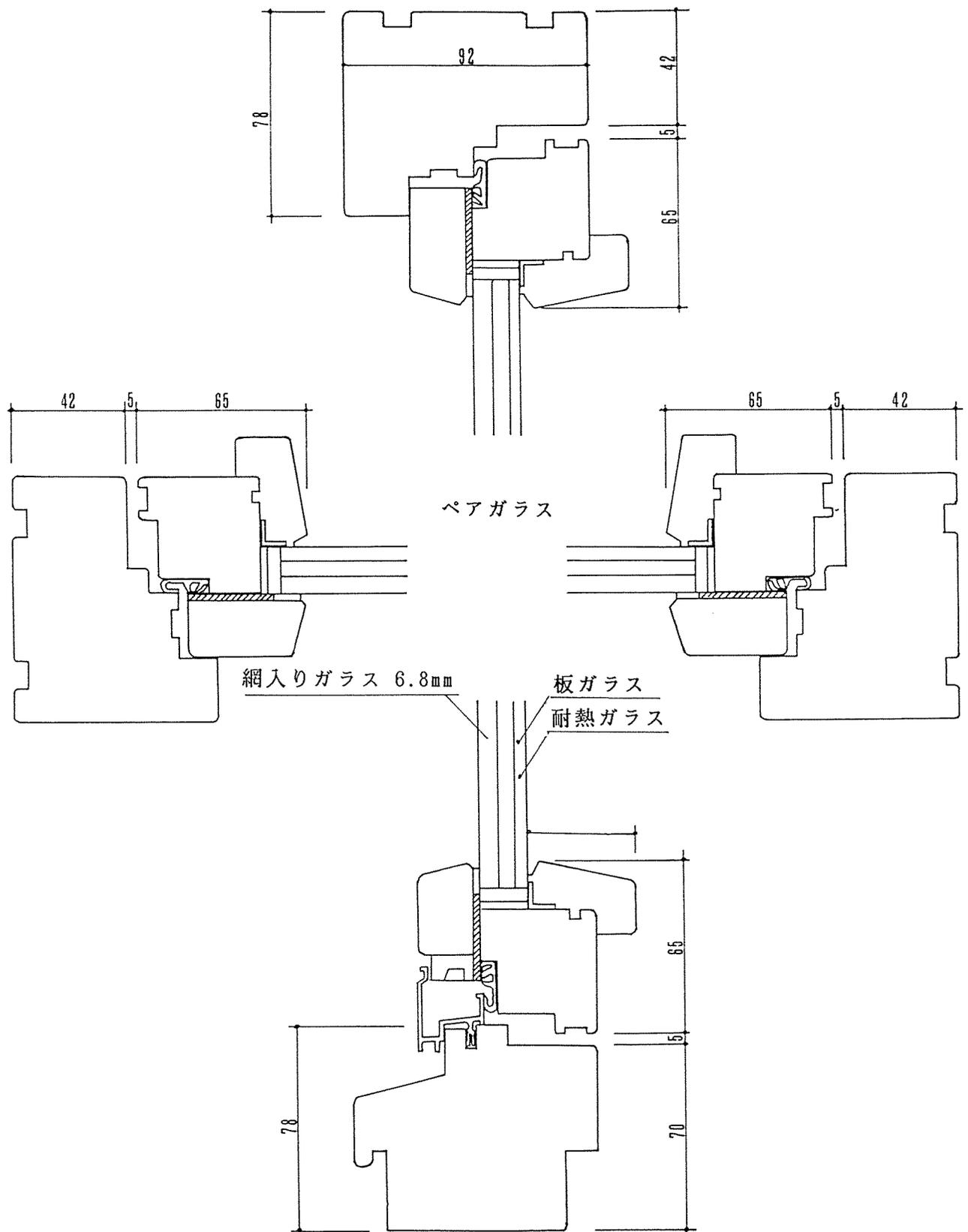


図-9 試験体記号 SD-21, -22, -23、断面詳細図

4. 試験結果

試験結果の概要を表-2に示す。

各試験体の状況は、以下のようであった。

- 1) 試験体 SK-11 加熱面：屋外側、片開き戸、網入りガラス 6.8mm一枚
外部：アルミサッシ

加熱試験開始後、15分30秒に左右の縦框と上框のガラスとの間から炎が表れ、框に着炎したため、17分に加熱を終了した。上框とガラスとの間の温度は14.3分頃に 260℃を超え、15.5分過ぎに急激に 800℃まで上昇した。17分に加熱を終了したため、砂袋による衝撃試験は実施しなかった。

- 2) 試験体 SK-12 加熱面：屋内側、片開き戸、網入りガラス 6.8mm一枚
外部：アルミサッシ

加熱開始後10分頃から非加熱側に煙が出始め、11分頃から框とガラスの間からも煙が出始めた。14分30秒頃から框の反りが認められたが、20分の加熱終了時点では炎の出現は認められなかった。又、加熱終了後の衝撃試験においても防火上有害な変形・脱落等は認められなかった。上框とガラスとの間の温度は、最高が 337℃（18分）であった。

- 3) 試験体 SK-21 加熱面：屋外側（網入りガラス側）、片開き戸、外部：アルミサッシ
網入りガラス 6.8mm+板ガラス 5mm（ペアガラス）

加熱開始後 2分過ぎにガラスの割れが生じ、6分40秒頃から煙が出始め、9分20秒頃から框の留め部分からの煙が目立ち始めた。11分頃にビードの溶融が認められ、ペアガラス内部の燃焼が16分過ぎに始まり、16分30秒に板ガラスの割れ部分から非加熱側に炎が表れたため、17分に加熱を終了した。上框とガラスとの間の温度は、15.1分頃に 260℃を超え、17分には 729℃に達した。17分に加熱を終了したため、衝撃試験は実施しなかった。

- 4) 試験体 SK-22 加熱面：屋内側（板ガラス側）、片開き戸、外部：アルミサッシ
網入りガラス 6.8mm+板ガラス 5mm（ペアガラス）

加熱開始後2分頃から加熱面の框の燃焼が始まり、5分40秒頃に框全体が燃え始め、17分45秒頃からガラスが炉内側にたわみ始めた。非加熱側は、4分20秒頃から煙が出始め、10分45秒頃に框の反りにより枠との間に隙間が生じ、15分頃に上枠と右側の縦枠の留め部分が開き始めた。20分の加熱終了時には非加熱側に炎が表れなかった。又、加熱終了後の衝撃試験においても、防火上有害な変形・脱落等は認められなかった。

上框とガラスとの間の最高温度は17分30秒時点の 153℃であった。

- 5) 試験体 SK-31 加熱面：屋外側、片開き戸、網入りガラス 6.8mm一枚
枠・框とも木製

加熱開始後6分頃に加熱面の框に着炎し、その後炭化して炎の勢いは衰え始め、13分30秒頃に下枠と下框の間から熱膨張材の発泡が認められた。非加熱側は3分30秒頃に枠と框との間から煙が漏れ始め、11分頃まで煙の発生が見られた。15分40秒頃から上框の押縁の変色が始まったが、20分の加熱終了時における炎の出現は認められなかった。又、衝撃試験についても防火上有害な変形・脱落等は認められなかった。框とガラスとの間の最高温度は、18.5分時点の 357℃であった。

- 6) 試験体 SK-32 加熱面：屋内側、片開き戸、網入りガラス 6.8mm一枚
枠・框とも木製

加熱開始後3分30秒頃に枠・枠に着炎し始め、5分頃に全面に着炎した。非加熱側は5分35秒頃から左側の丁番の上から煙が出始め、6分40秒頃から下枠と下框の間から煙が出始めた。10分20秒頃に右側の枠と框の間（ロックの受け部分）から煙が出始め、15分46秒に炎が右コーナー部分から表れたが、加熱は20分まで継続した。加熱後の衝撃試験は実施しなかった。上框とガラスとの間の温度は、15.6分頃に260℃を超え、19分には約700℃に達した。

- 7) 試験体 SK-41 加熱面：屋外側（網入りガラス側）、片開き戸、枠・框とも木製
網入りガラス 6.8mm+板ガラス 5mm（ペアガラス）

加熱開始後3分20秒頃から枠及び框の燃焼が始まり、6分10秒頃に全体に着炎した。非加熱側は5分30秒頃から煙が出始め、8分20秒頃から煙の発生が増え始めた。16分頃からペアガラスの内部が燃焼し始め、18分30秒に板ガラスの割れ部分から炎が表れた。加熱は20分まで継続したが、衝撃試験は実施しなかった。上框とガラスとの間の温度は18.2分に260℃を超えたが、最高温度は19.5分時の273℃であった。

- 8) 試験体 SK-42 加熱面：屋内側（板ガラス側）、片開き戸、枠・框とも木製
網入りガラス 6.8mm+板ガラス 5mm（ペアガラス）

加熱開始後3分20秒頃に枠と框の燃焼が始まり、5分42秒に全面に着炎した。非加熱側は、3分20秒頃から煙が出始め、9分頃からガラスが加熱側に反り始めた。16分50秒に上框のアルミアングルが脱落し、ペアガラス内部の燃焼は継続していたが、非加熱側への炎の出現は認められなかった。又、加熱終了後の衝撃試験においても、防火上有害な変形・脱落等は認められなかった。上框とガラスとの間の温度は19.4分に260℃を超えたが、加熱終了の20分時の最高温度は268℃であった。

- 9) 試験体 SD-11 加熱面：屋外側（網入りガラス側）、ドレーキップ、枠・框：木製
網入りガラス 6.8mm+板ガラス 5mm（ペアガラス）

試験開始後4分頃から枠と框に着炎し、7分30秒頃から全面に着炎した。17分28秒に加熱側のガラスが脱落し、ペアガラス内部の燃焼が激しくなった。非加熱側は3分24秒頃から煙が出始め、11分30秒頃から煙が少し増え、17分41秒に板ガラスの亀裂部分から炎が表れたが、加熱は20分まで継続し、衝撃試験においても防火上有害な変形・脱落等は認められなかった。上框とガラスとの間の温度は16分に260℃を超え、加熱終了時の最高温度は327℃であった。

- 10) 試験体 SD-12 加熱面：屋内側（板ガラス側）、ドレーキップ、枠・框：木製
網入りガラス 6.8mm+板ガラス 5mm（ペアガラス）
<燃え抜けまで加熱>

試験開始後2分30秒頃から枠と框に着炎し、4分50秒頃から全面に着炎した。7分45秒に加熱側のガラスが脱落し、ペアガラス内部が燃焼し始めた。非加熱側は4分30秒頃から煙が出始め、22分00秒頃から網入りガラスが炉内側に反り始め、27分00秒に加熱を終了した。衝撃試験は実施しなかった。上框とガラスとの間の温度は22分に260℃を超え、加熱終了時の最高温度は290℃であった。

- 11) 試験体 SD-13 加熱面：屋内側（板ガラス側）、ドレーキップ、枠・框：木製
網入りガラス 6.8mm+板ガラス 5mm（ペアガラス）

試験開始後3分頃から枠と框に着炎し、6分00秒頃から全面に着炎した。6分30秒頃に加熱側のガラスが脱落し始め、ペアガラス内部の燃焼が始まった。非加熱側は4分20秒頃から煙が出始めたが、加熱終了の20分時点での炎の出現は認められなかった。又、衝撃試験においても防火上有害な変形・脱落等は認められなかった。上框とガラスとの間の温度は18.1分に260℃を超え、加熱終了時の最高温度は278℃であった。

- 12) 試験体 SD-21 加熱面：屋外側（網入りガラス側）、ドレーキップ、枠・框：木製
網入りガラス 6.8mm+耐熱ガラス 5mm（ペアガラス）

試験開始後4分半頃から枠と框に着炎し、5分50秒頃に全面に着炎した。16分50秒頃に框の炭化部分が一部脱落し始めた。非加熱側は4分30秒頃から煙が出始め、6分24秒頃から煙が少し増えたが、加熱終了の20分時点での炎の出現は認められなかった。又、衝撃試験においても防火上有害な変形・脱落等は認められなかった。上框とガラスとの間の温度は、加熱終了時の最高温度が229℃であった。

- 13) 試験体 SD-22 加熱面：屋内側（耐熱ガラス側）、ドレーキップ、枠・框：木製
網入りガラス 6.8mm+耐熱ガラス 5mm（ペアガラス）

<燃え抜けまで加熱>

試験開始後4分20秒頃から枠と框に着炎し、10分15秒頃からアルミ下部から煙が出始めた。非加熱側は4分06秒頃からガラスに亀裂が生じ、10分07秒頃から上框が変色し始めた。23分47秒頃に左上の框の留め部分が開き始め、27分30秒頃からガラスが炉内側に反り始めたため30分に加熱を終了した。衝撃試験は実施しなかった。上框とガラスとの間の温度は23.3分に260℃を超え、加熱終了時の最高温度は283℃であった。

- 14) 試験体 SD-23 加熱面：屋内側（耐熱ガラス側）、ドレーキップ、枠・框：木製
網入りガラス 6.8mm+耐熱ガラス 5mm（ペアガラス）

試験開始後3分50秒頃から枠と框に着炎し、5分50秒頃に全面に着炎した。13分20秒頃から下部押縁の留め加工部分が開き始めた。非加熱側は4分06秒頃からガラスに亀裂が生じ、10分15秒頃から下部のアルミ部分から煙が生じ、12分頃から框と枠の間からの煙が増え始めたが、加熱終了の20分時点での炎の出現は認められなかった。又、衝撃試験においても防火上有害な変形・脱落等は生じなかった。上框とガラスとの間の最高温度は20分時の239℃であった。

表一 木製サッシ加熱試験結果（乙種防火戸加熱）

記号	ガラスの種類等	加熱面	加熱時間	衝撃試験結果	炎の出現等（時間・場所等）	備考
SK-11	網入りガラス6.8mm	屋外側	17分	実施せず	15分30秒、左右縦框・上框に着炎。 加熱側の框に残炎あり。	外側：アルミ
SK-12		室内側	20分	破壊・脱落等なし		外側：アルミ
SK-21	ペアガラス 網入りガラス 6.8mm 板ガラス 5.0mm	屋外側	17分	実施せず	16分30秒、板ガラスの割れ部分から炎。（7カ所） ペアガラス内部に炎が残る。	外側：アルミ
SK-22		室内側	20分	破壊・脱落等なし		外側：アルミ
SK-31	網入りガラス6.8mm	屋外側	20分	破壊・脱落等なし	なし	
SK-32		室内側	20分	実施せず		15分46秒、右上コーナー部から炎。
SK-41	ペアガラス 網入りガラス 6.8mm 板ガラス 5.0mm	屋外側	20分	実施せず	18分30秒、板ガラスの亀裂部分から炎。（7カ所）	
SK-42		室内側	20分	破壊・脱落等なし		なし
SD-11	ペアガラス 網入りガラス 6.8mm 板ガラス 5.0mm	屋外側	20分	破壊・脱落等なし	17分41秒、板ガラスの亀裂部分から炎。（7カ所） 網入りガラスが炉内に反り始めたため終了した。	
SD-12		室内側	27分	実施せず		押縁側からの加熱
SD-13		室内側	20分	破壊・脱落等なし		なし
SD-21	ペアガラス 網入りガラス 6.8mm 耐熱板ガラス 5.0mm	屋外側	20分	破壊・脱落等なし	網入りガラスが炉内に反り始めたため終了した。	
SD-22		室内側	30分	実施せず		押縁側からの加熱
SD-23		室内側	20分	破壊・脱落等なし		なし

SD-12 及びSD-22 は、ガラスが脱落する恐れが生じるまで加熱した。

5. まとめ

今回の実験結果により得られた防火上の弱点及び改良部分をまとめると、以下のようであった。

- 1) 外部側の枠及び框がアルミにより保護され、押縁もアルミを用いた場合の外側からの加熱では(SK-11,SH-21)、アルミ材の熱伝導によりガラス押さえに使用されているブチルゴムが燃焼し、木材部分に着炎した。
- 2) 外部側の枠及び框がアルミ製で、内部の木材側から加熱した場合(SK-12,SK-22)、非加熱側への炎の貫通は認められなかった。又、砂袋による衝撃試験に対しても防火上有害なガラスの破壊・脱落等は認められなかった。
- 3) 木製だけの枠・框で構成され網入りガラス1枚を用いたサッシでは、押縁側からの加熱により非加熱側の框コーナー部分に着炎した(SK-32)。この原因として、押縁の補強にアルミアングル埋め込み用の溝を框に掘ったために、框コーナーのほぞ組部分に空間が生じた事及び加熱中のアルミの伸びによりほぞ部分が開いた事によると思われる。
- 4) ペアガラスの場合は、框コーナー部分が加熱中に開かないように補強した(SK-42)結果、非加熱側への炎の貫通は認められなかった。
- 5) しかし、外側(網入りガラス側)からの加熱では(SK-41)、非加熱側の板ガラスが割れ、ペアガラス端部周囲の密閉用のブチルゴムに着炎し、板ガラスの割れた部分から炎が非加熱側に表れた。
- 6) ドレーキップ・ペアガラス窓で網入りガラス側から加熱した場合は(SD-11)、非加熱側の板ガラスが割れ、亀裂部分からペアガラス内部の炎が噴き出して、非加熱側に炎の貫通を生じた。
- 7) ドレーキップ・ペアガラス窓で板ガラス側からの加熱では(SD-12,SD-13)、20分の加熱では炎の貫通は生じず、27分の加熱に対しても炎の貫通はなく、ガラスの反りが大きくなったために加熱を終了させた。
- 8) ドレーキップ・ペアガラス窓で板ガラスの代わりに耐熱ガラスを用いた場合は(SD-21,SD-22,SD-23)、20分の加熱に対して炎の貫通は認められず、燃え抜けまでの試験ではガラスの反りが大きくなった30分でかねつを停止した。

以上の結果からみて、外部にアルミを用いる場合は、アルミの厚みを増すこと、アルミ部分とガラス押さえ部分を切り離すことが必要と思われる。枠及び框とも木製とする場合は、押縁に入れる補強用のアルミの入れ方を考慮すること、框の留め部分の加工に注意することが必要と思われる。ペアガラスを用いる場合は、ペアガラス周囲のブチルゴムが燃焼し、板ガラスの亀裂部分から炎が非加熱側に生じるため、可燃性ガスを閉じ込める改良が必要である。別の改良方法としては、両面に網入りガラスを使用すること、または片面に耐熱ガラスを使用することなどが考えられる。

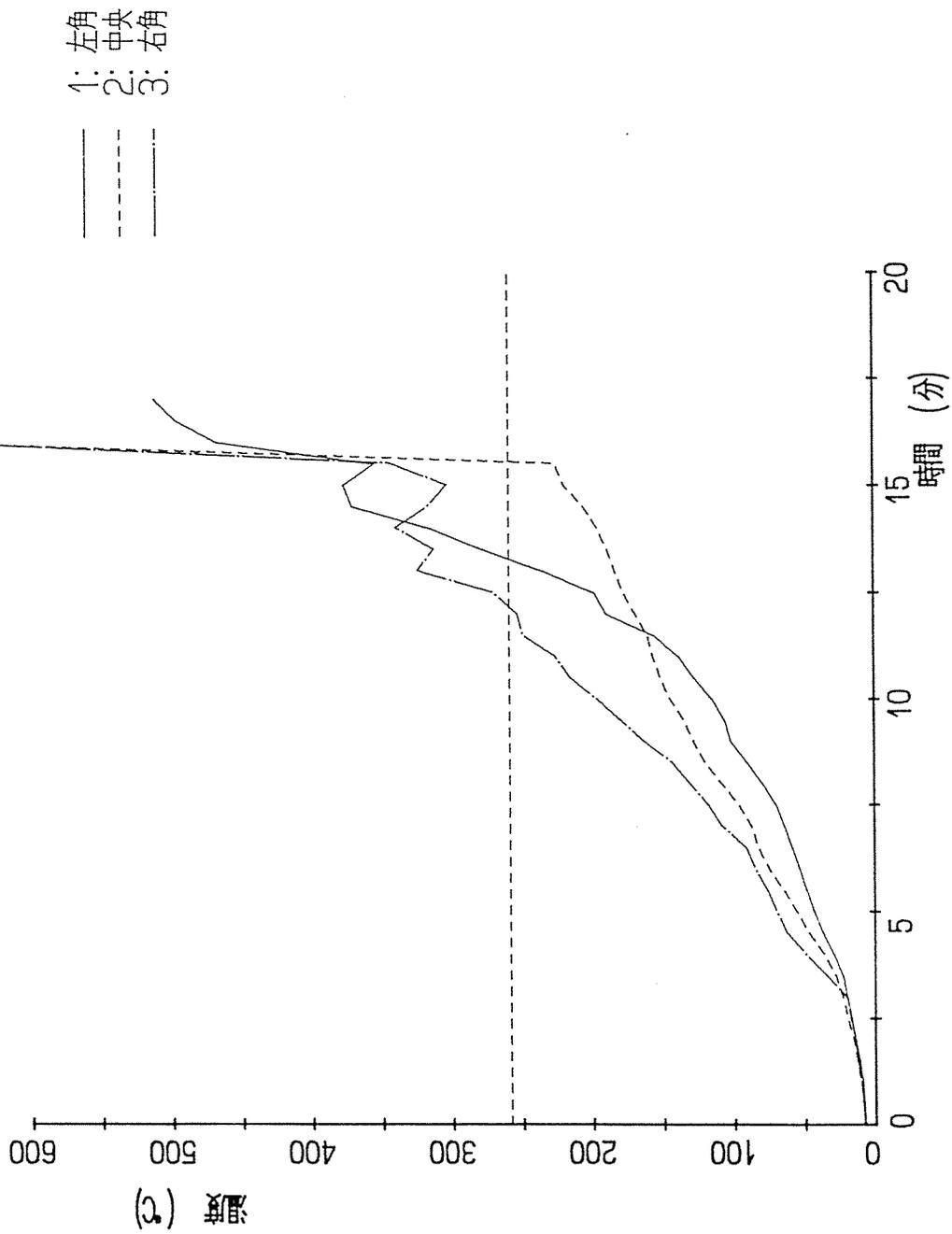
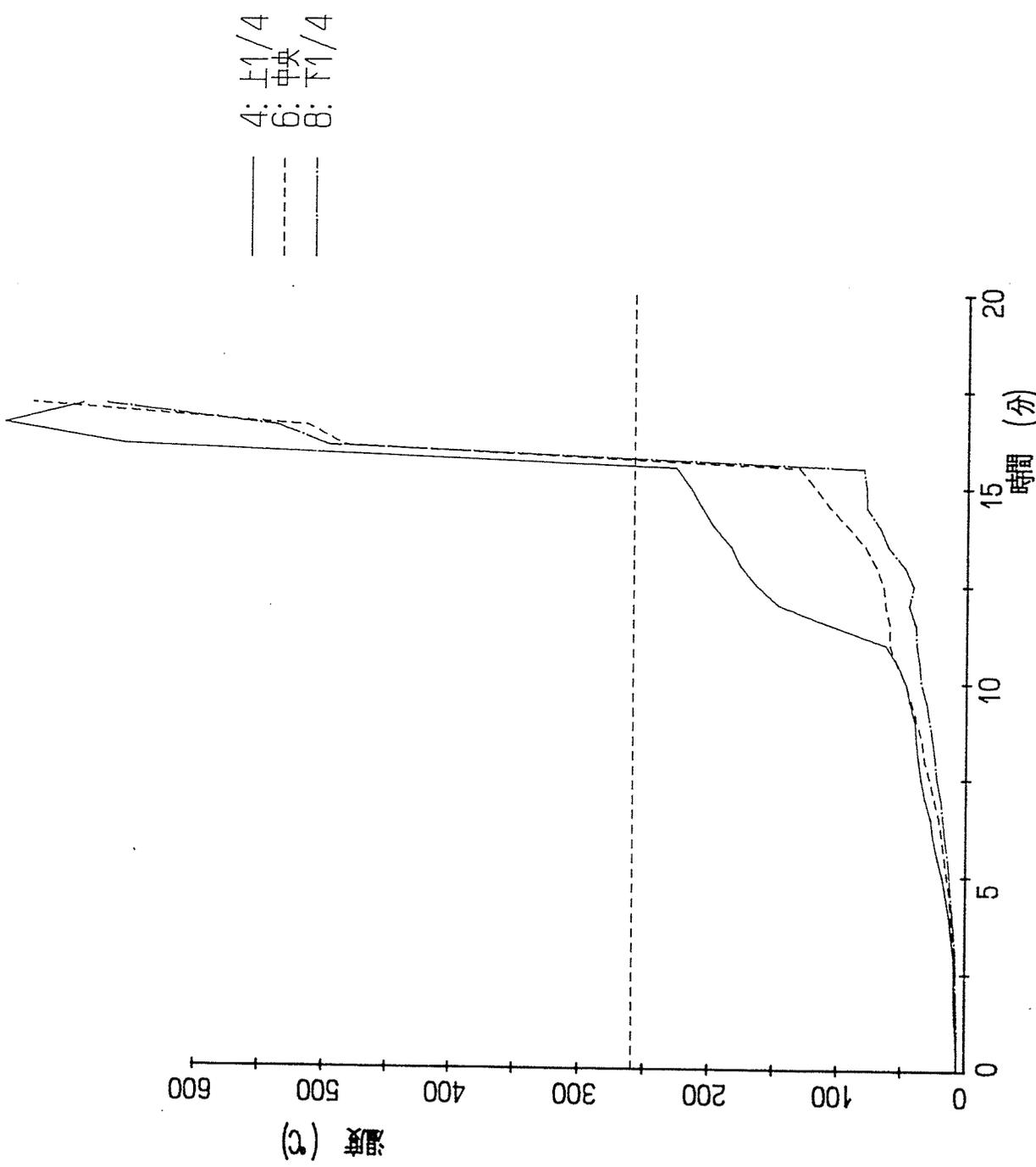
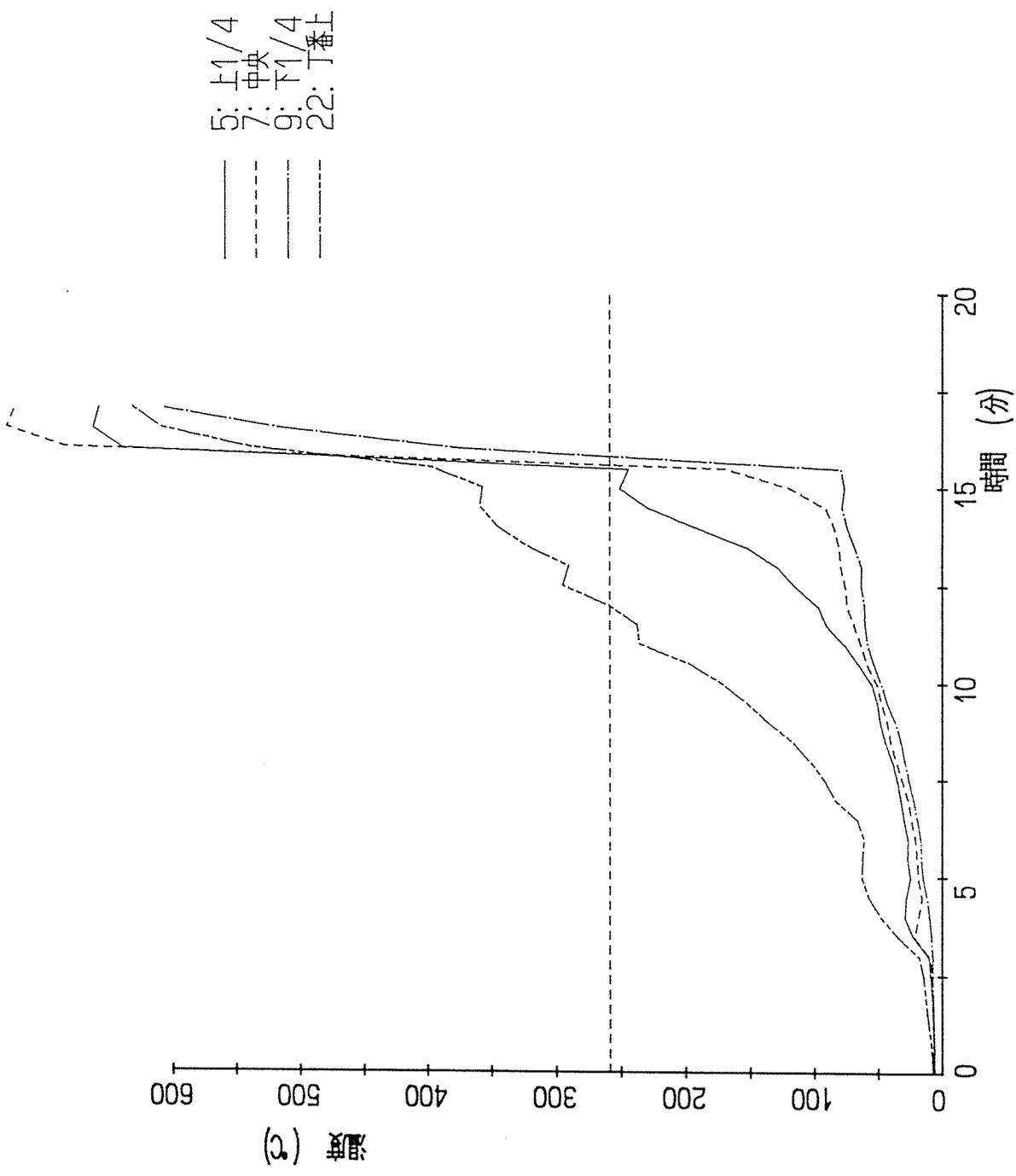


図1-1 SK-11 上枠と上かまち間



別図 1-2 SK-11 左枠と左かまち間



別図1-3 SK-11 右枠と右かまち間

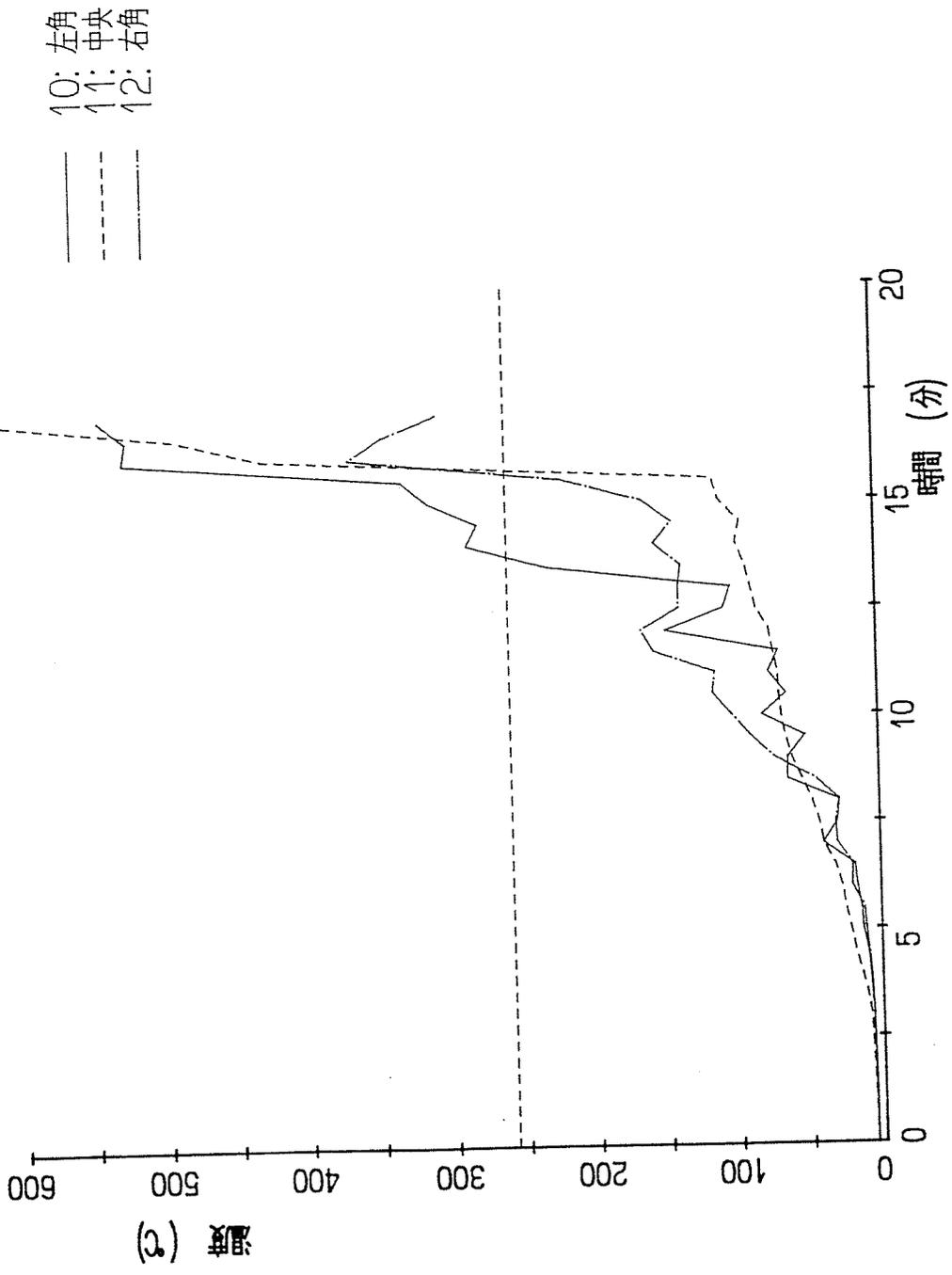


図1-4 SK-11 下枠と下かまち間

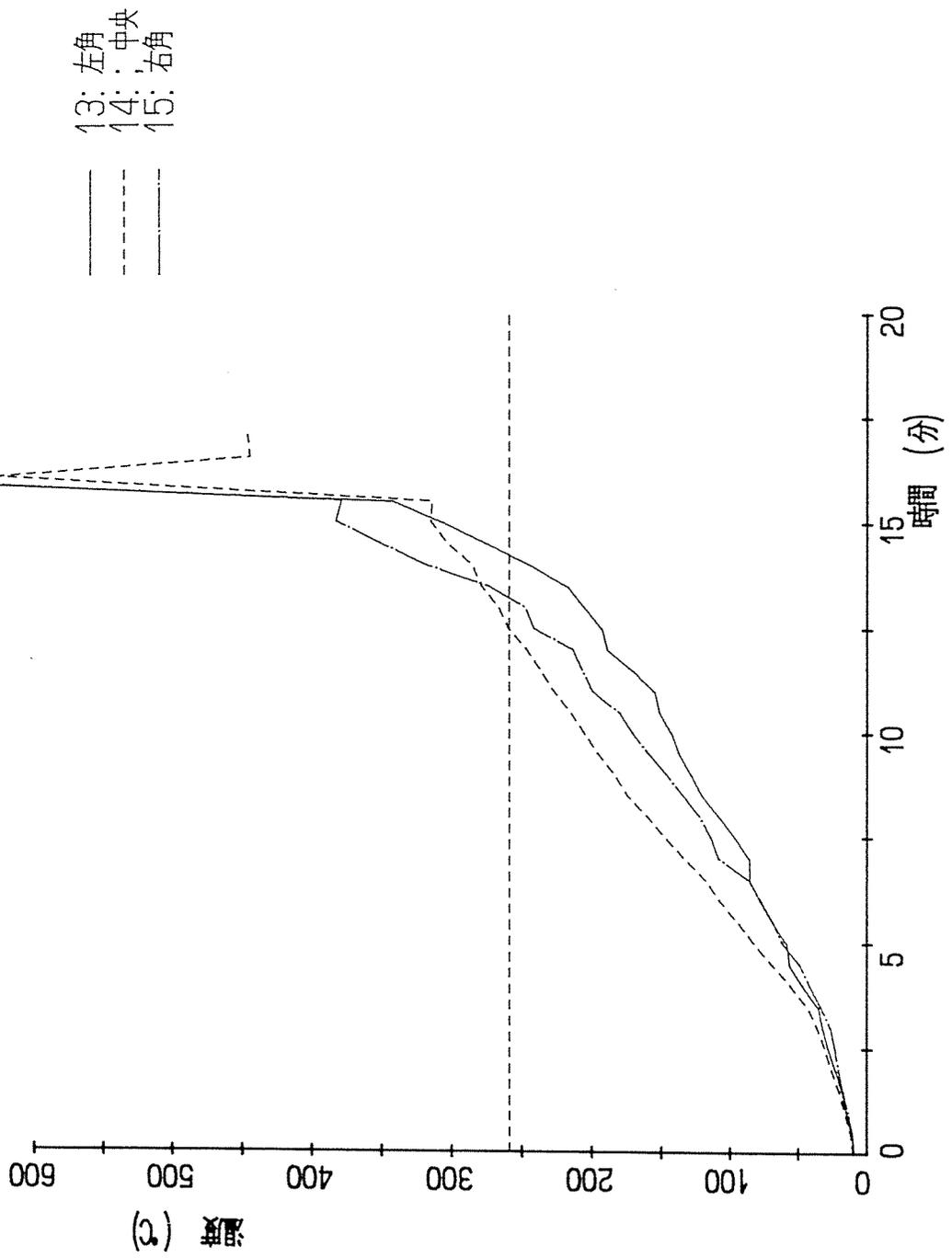
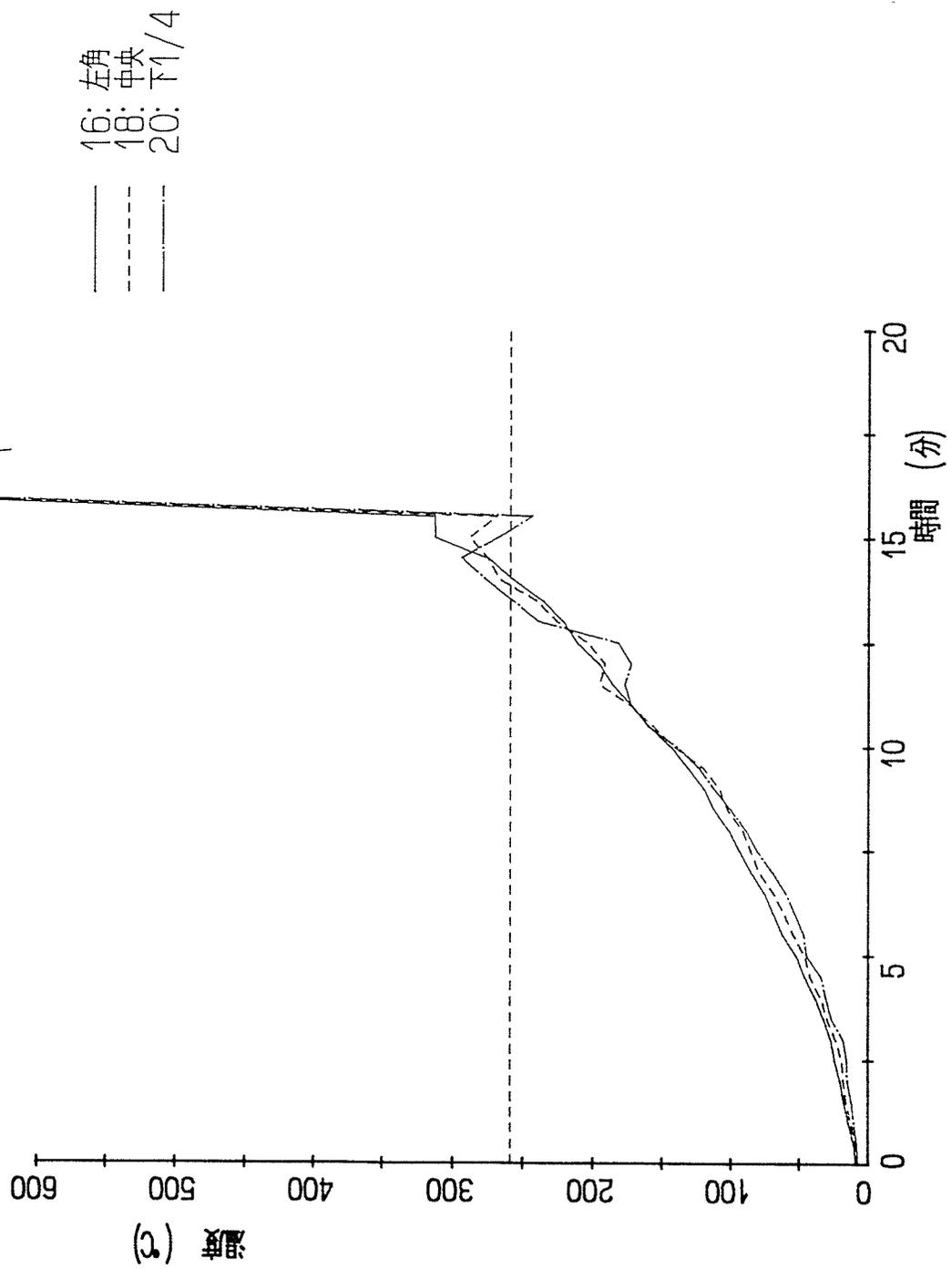
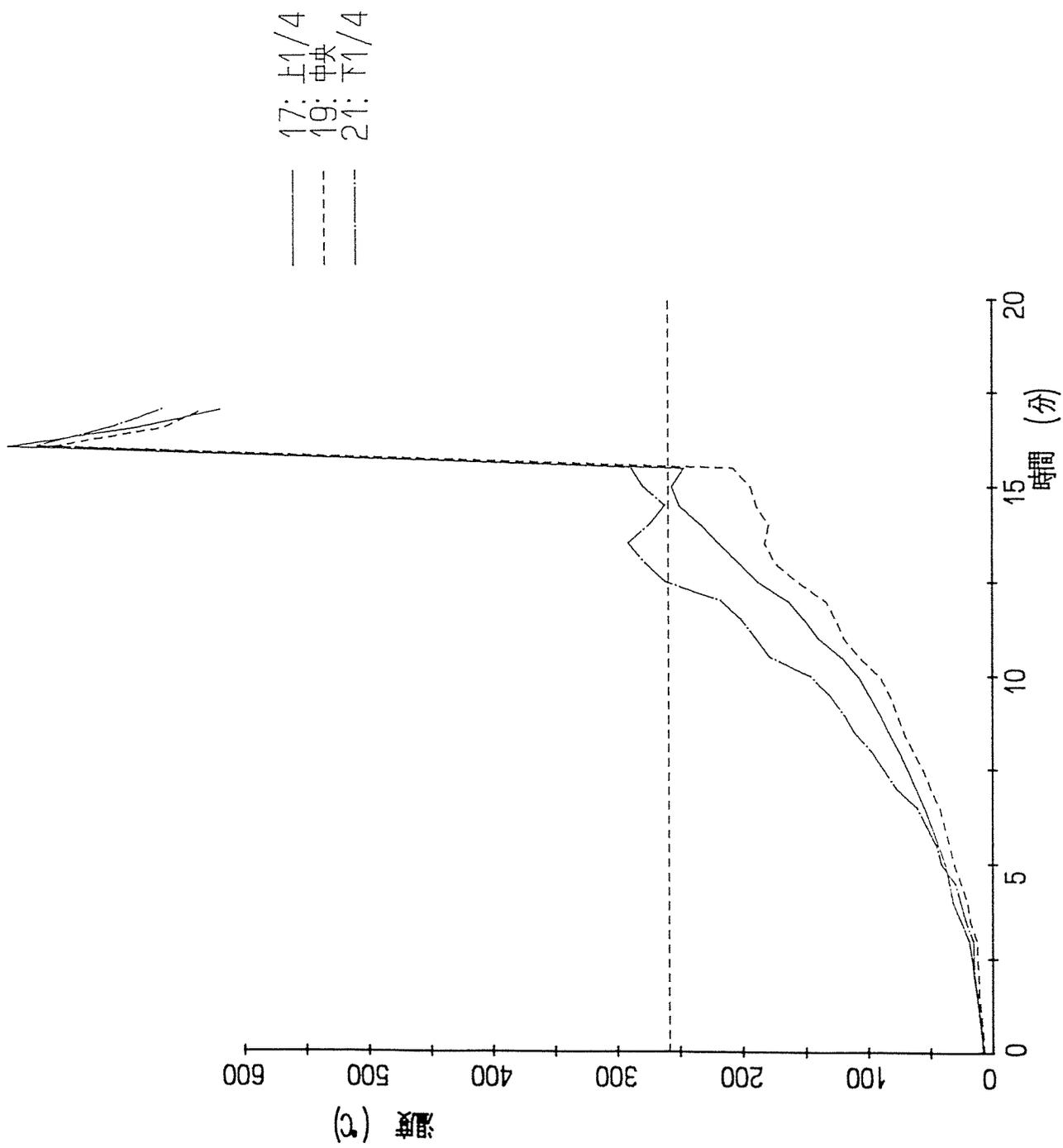


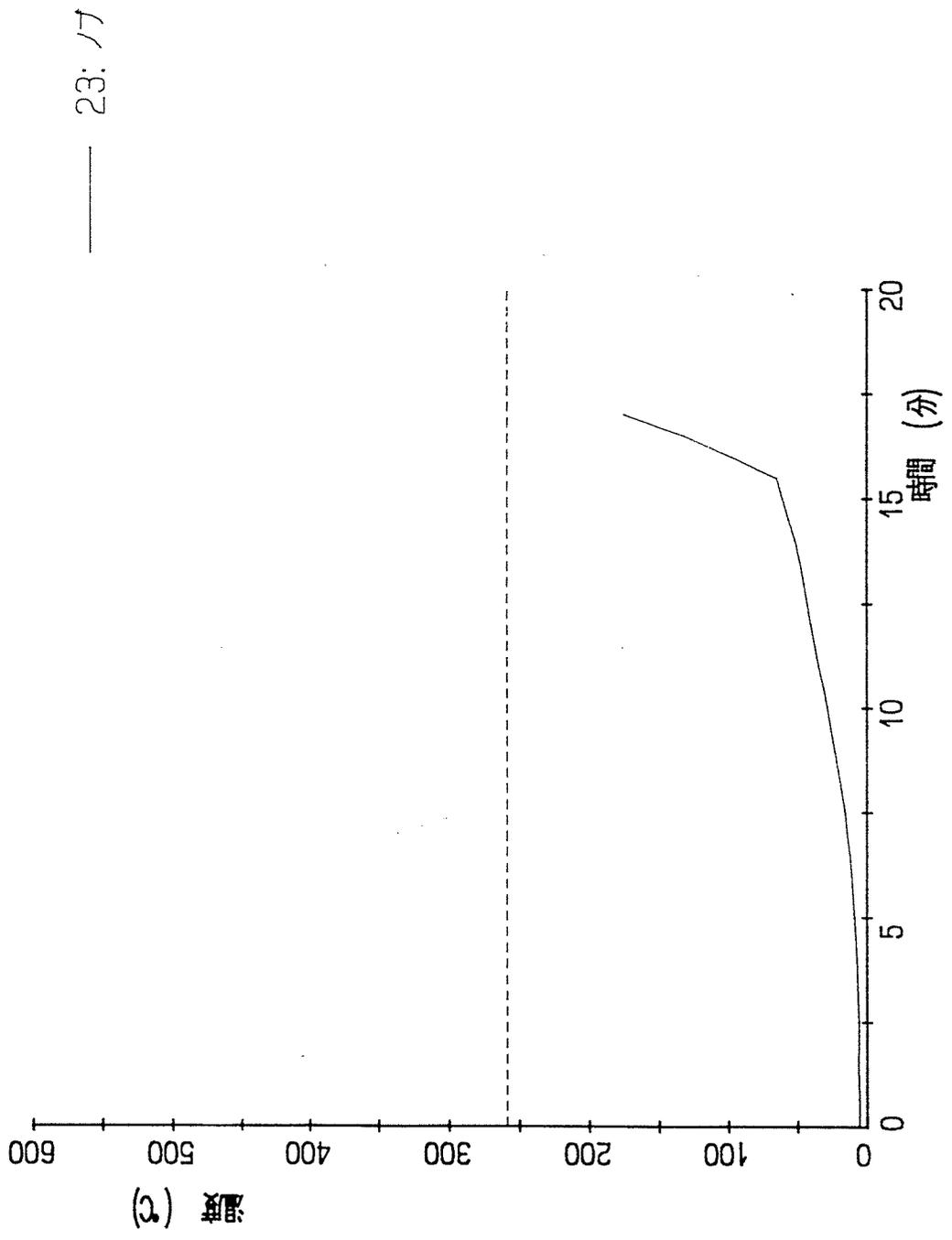
図1-5 SK-11 上かまちとガラス間



別図1-6 SK-11 左かまちとガラス間



別図1-7 SK-11 右かまちとガラス間



別図1-8 SK-11 ビアノブ

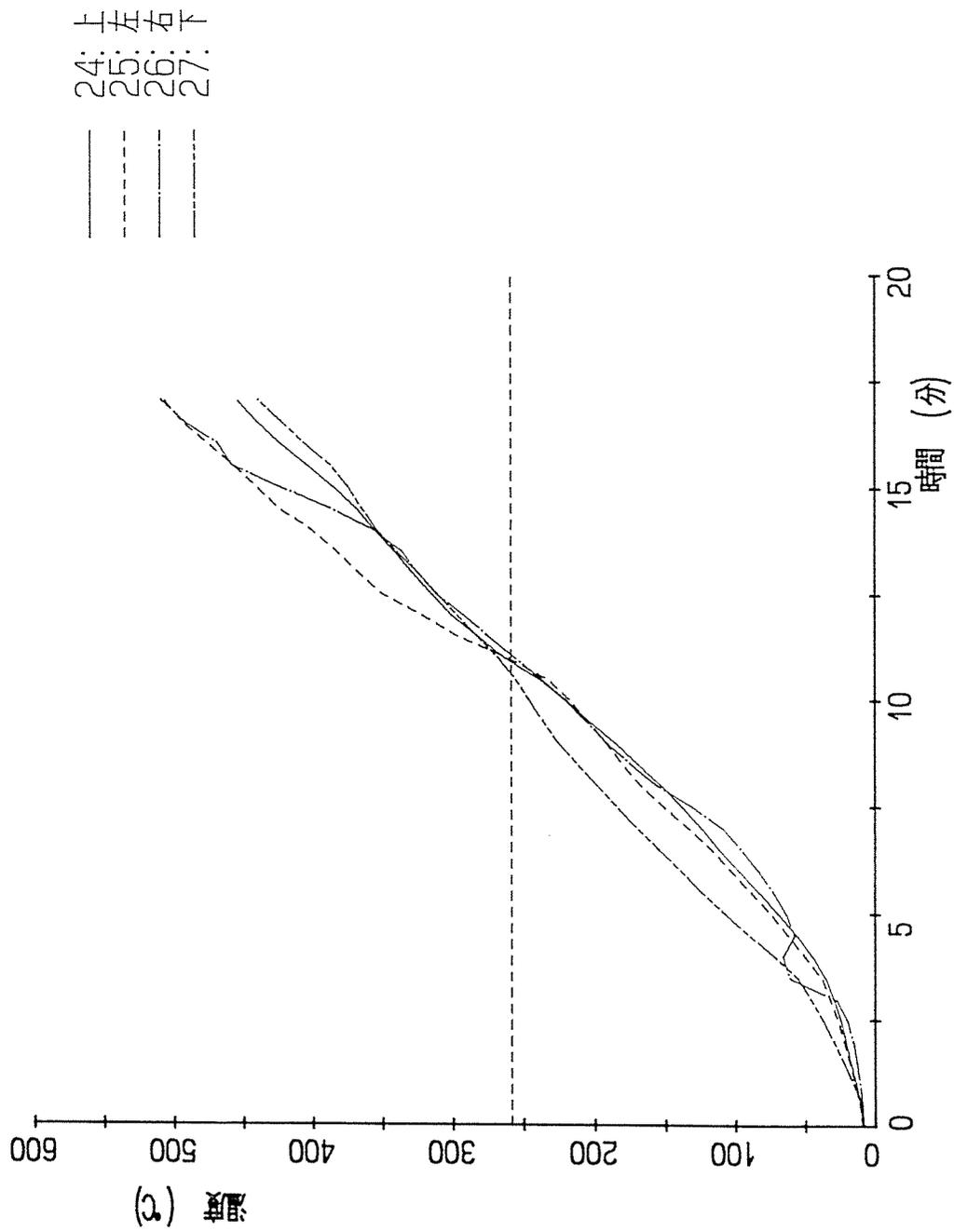


図1-9 SK-11 枠とかまら内部

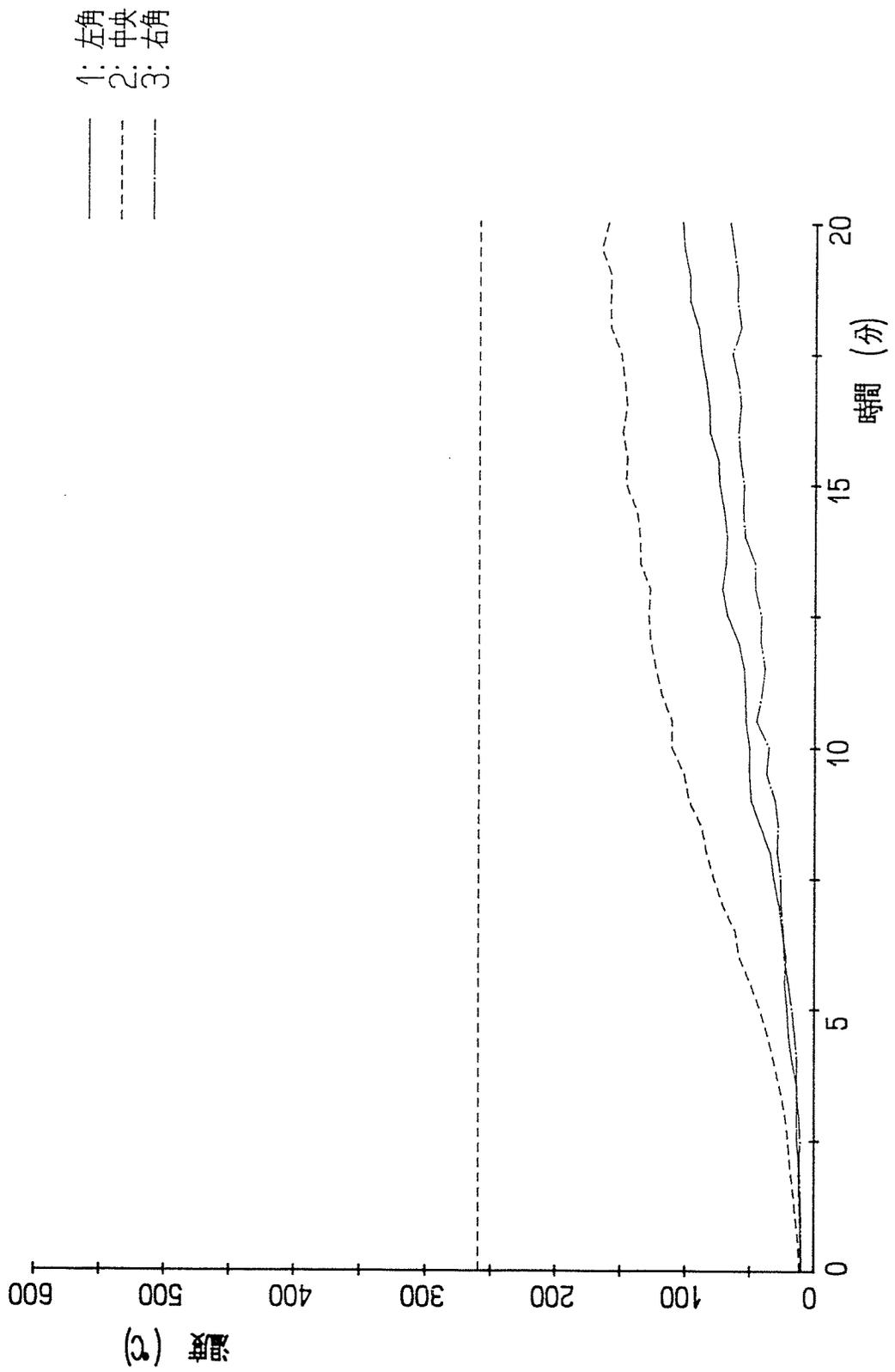
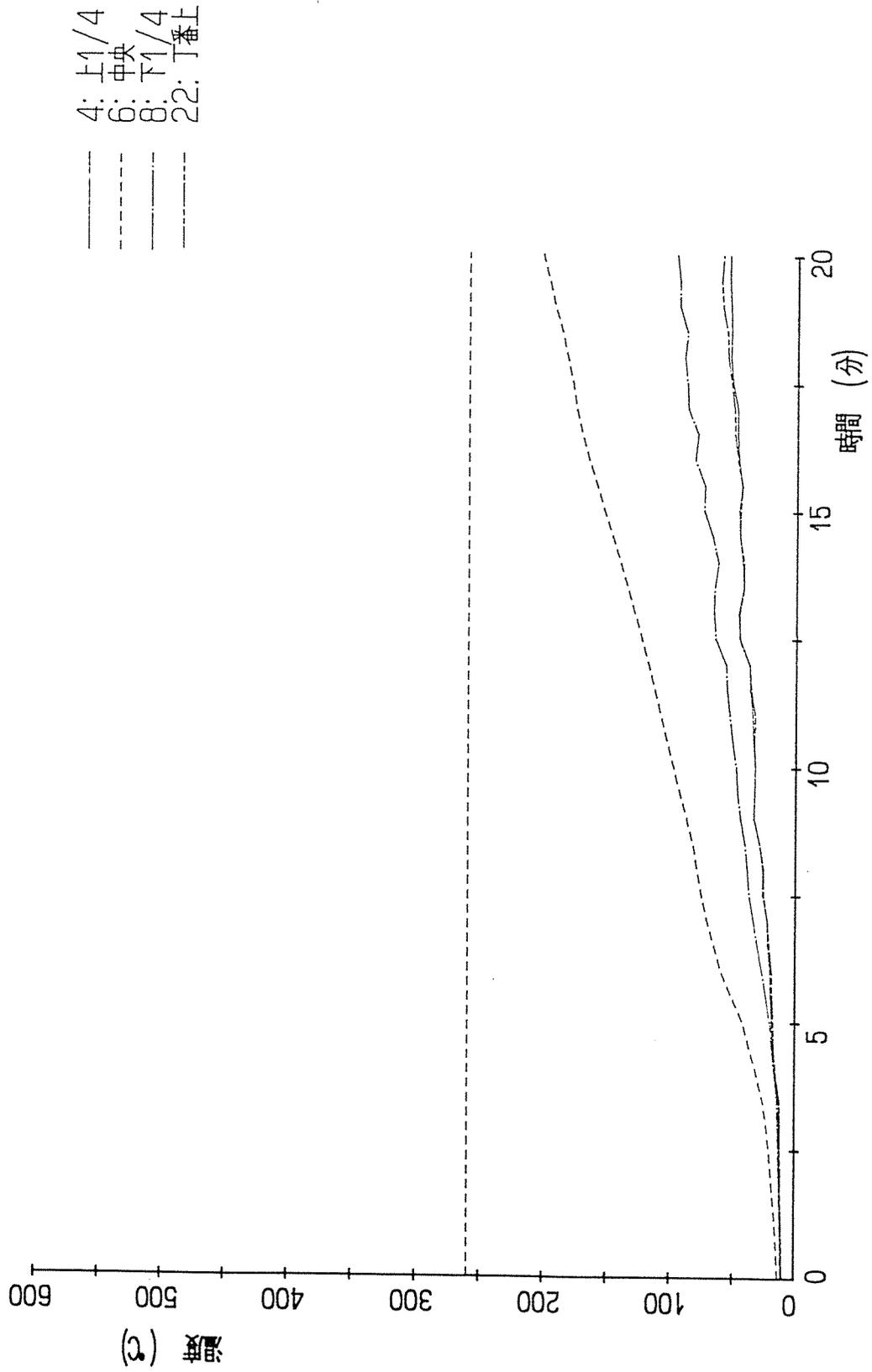
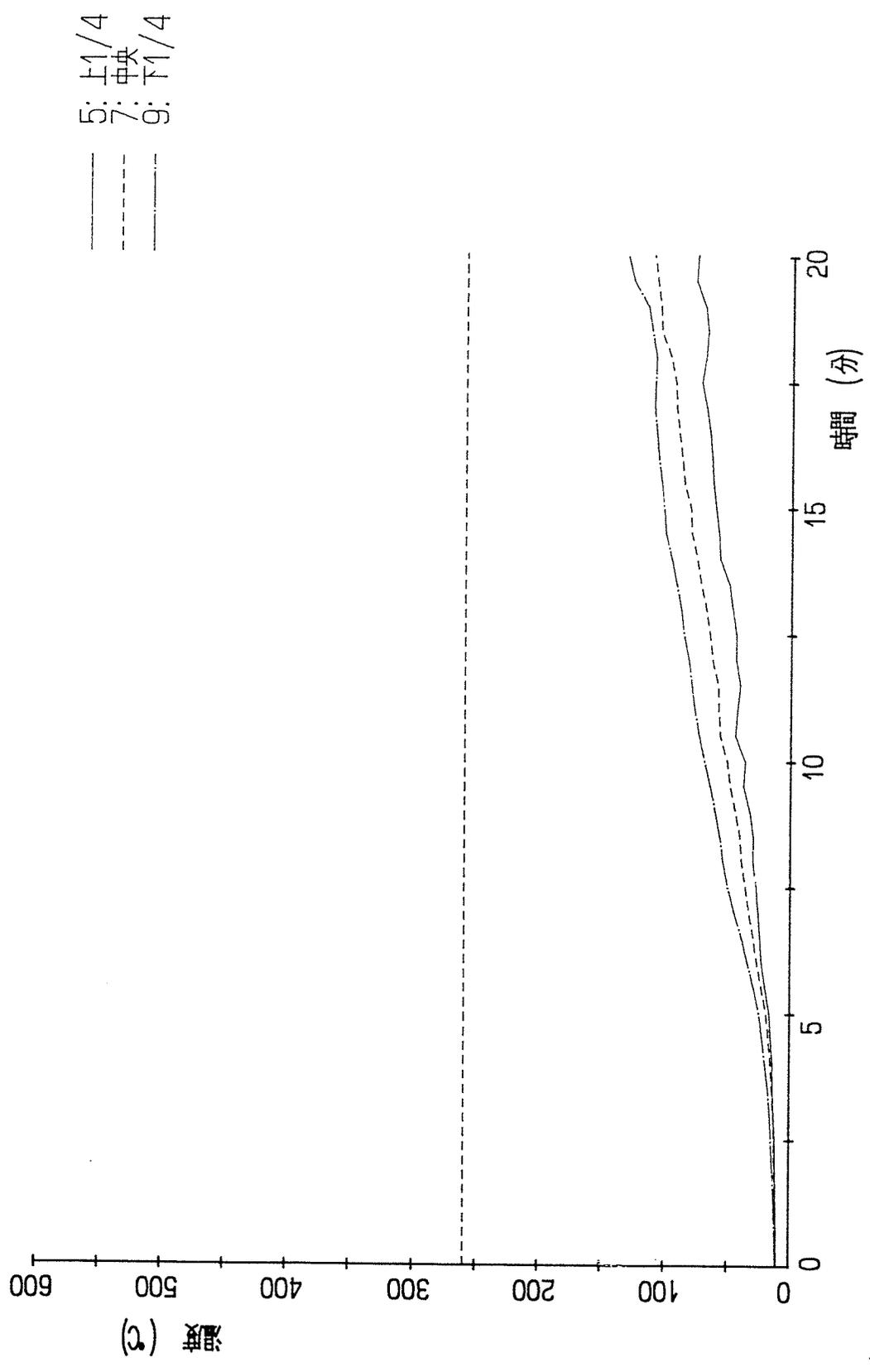


図2-1 SK-12 上枠と上かまち間



別図2-2 SK-2 左枠と左かまち間



別図2-3 SK-12 右枠と右かまち間

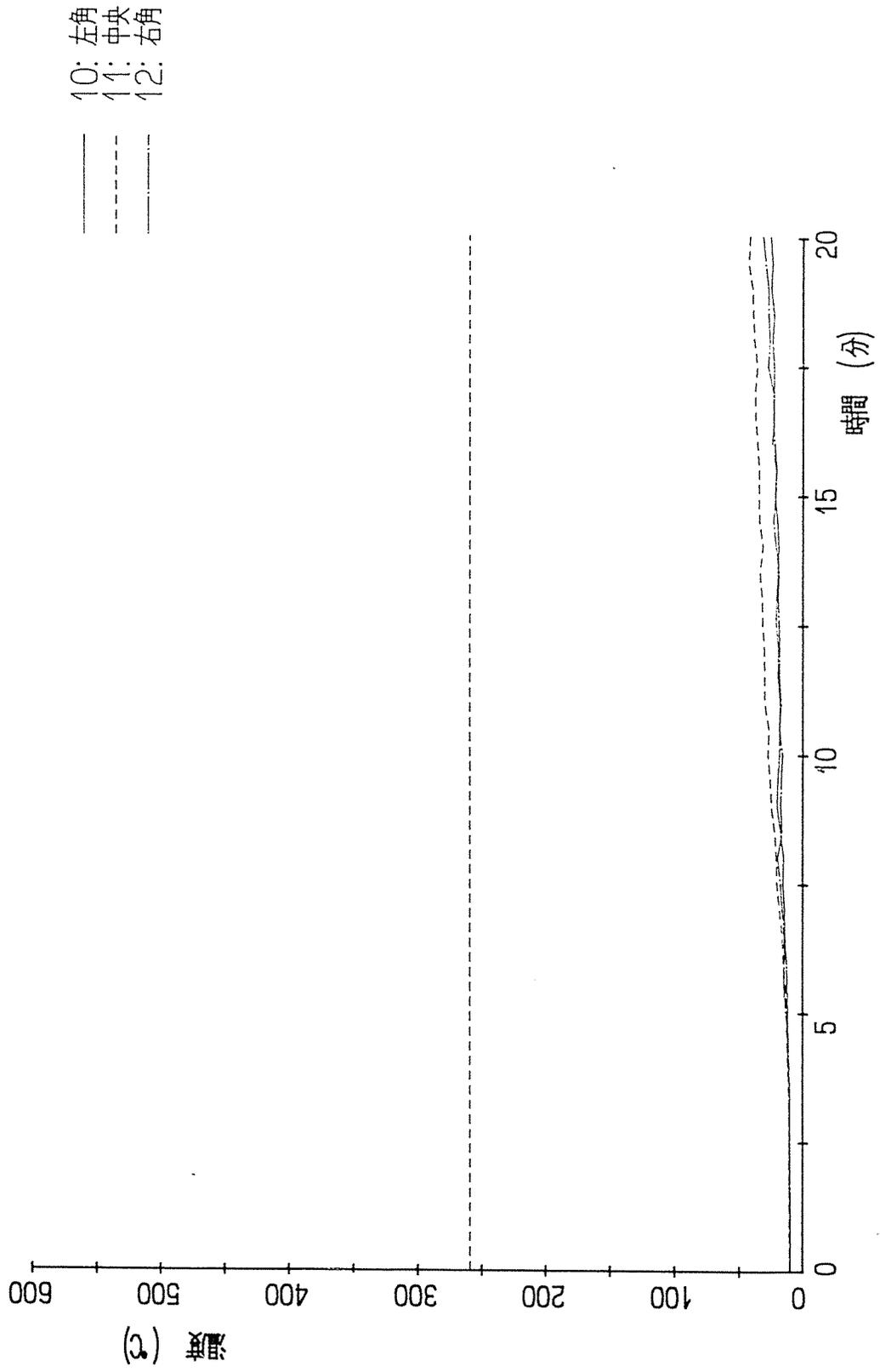


図2-4 SK-12 下枠と下かまち間

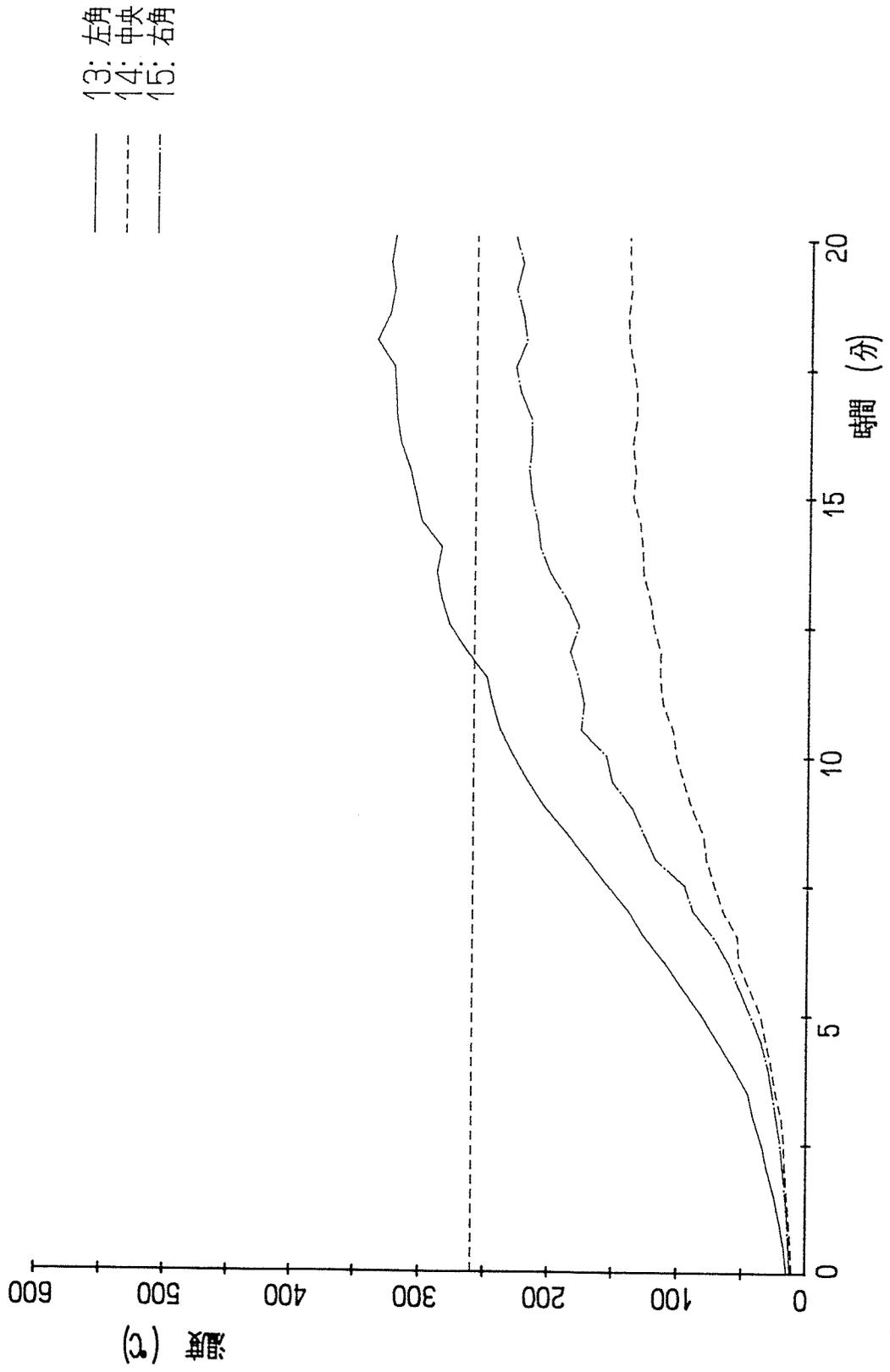
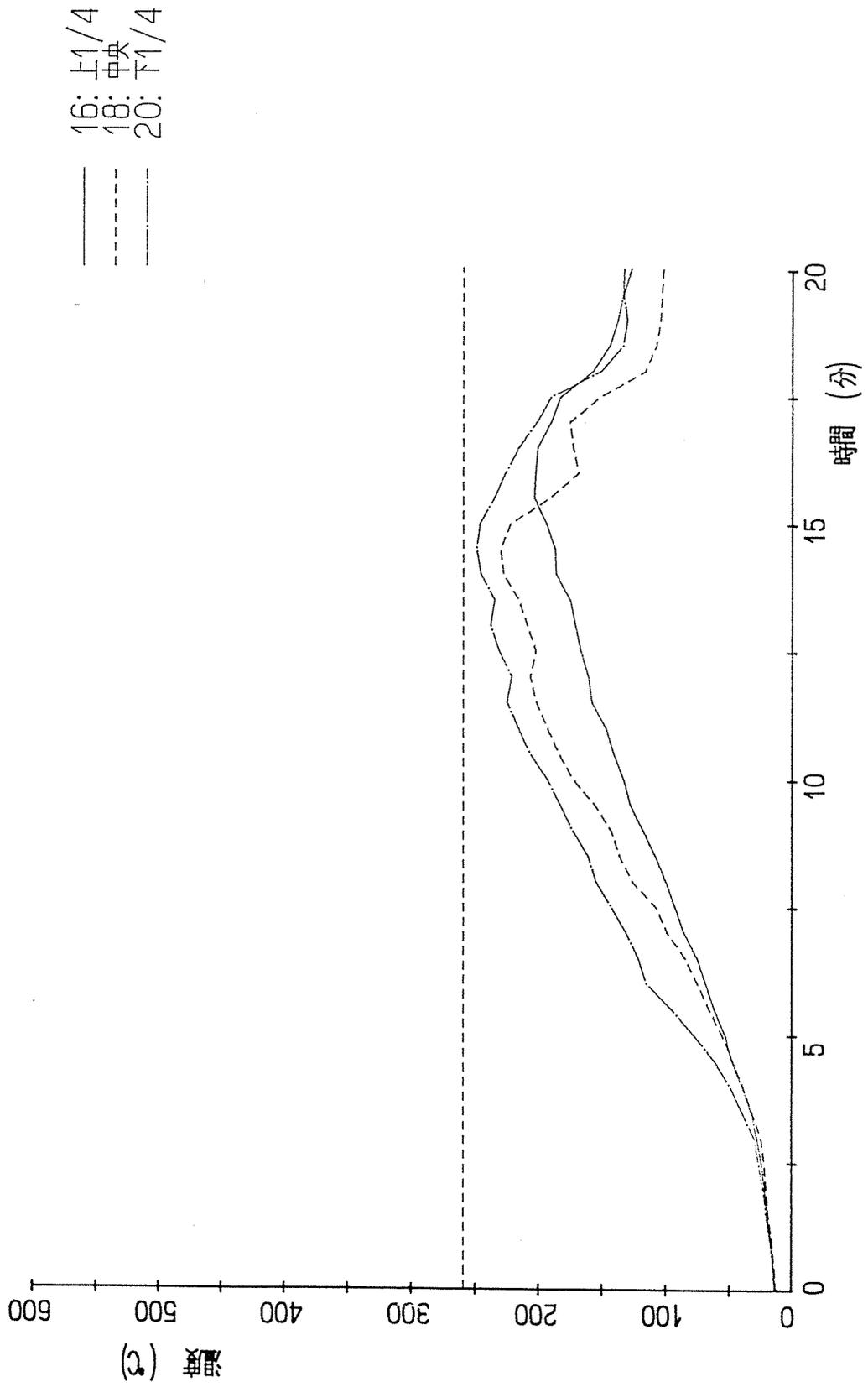
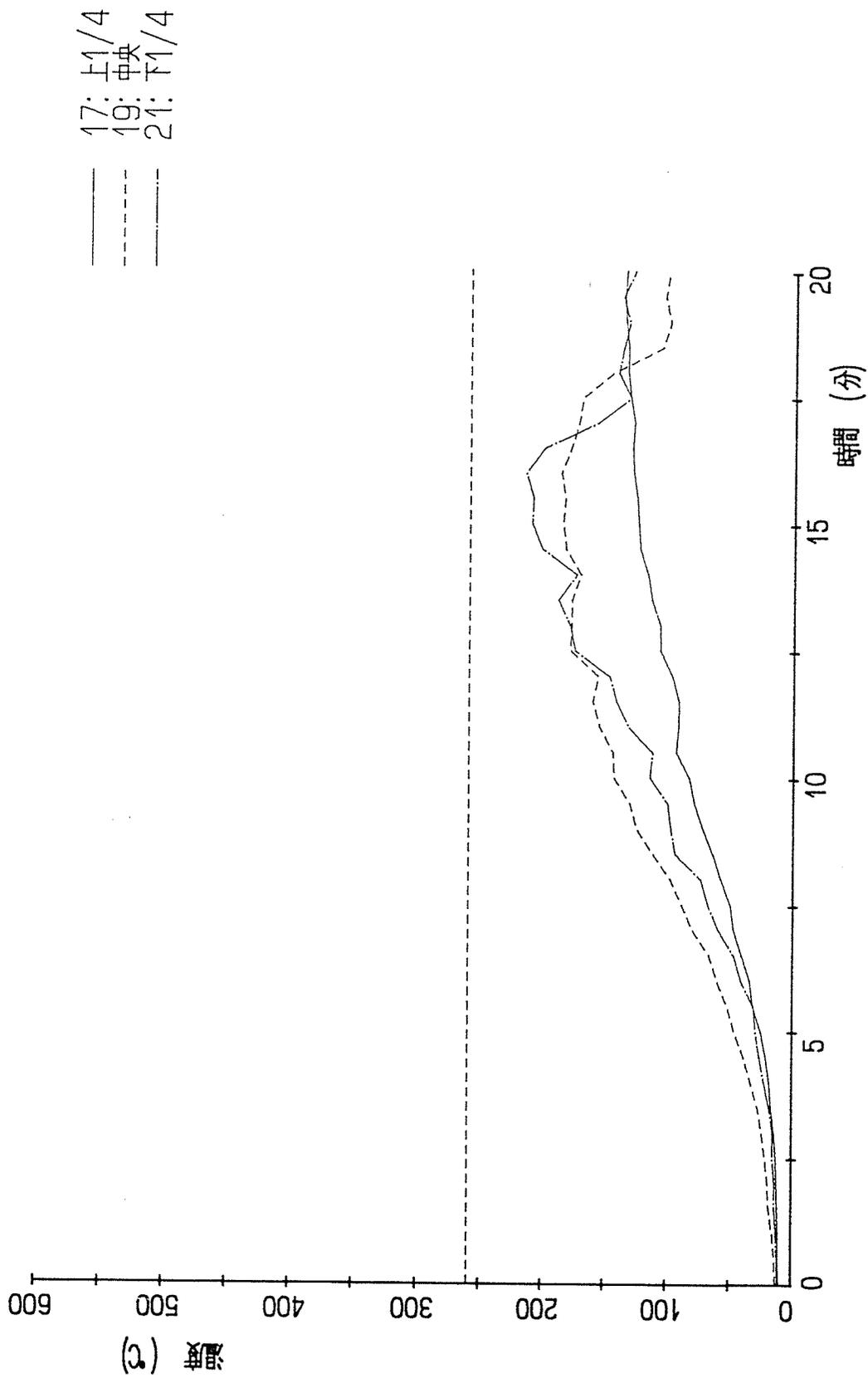


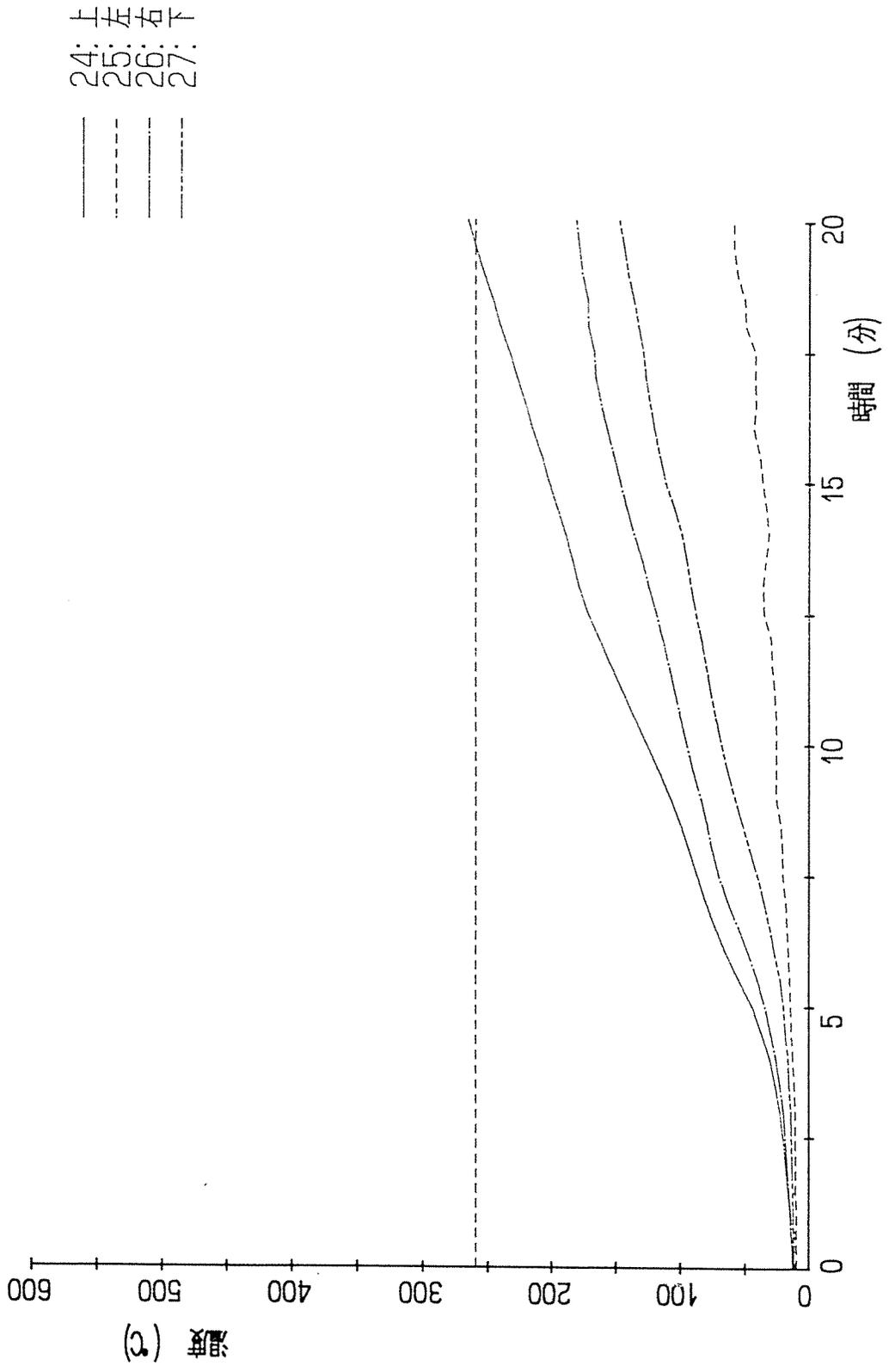
図2-5 SK-12 上かまちとガラス間



別図2-6 SK-12 左かまちとガラス間



別図2-7 SK-12 右かまちとガラス間



別図 2-8 SK-12 枠とかまち内部

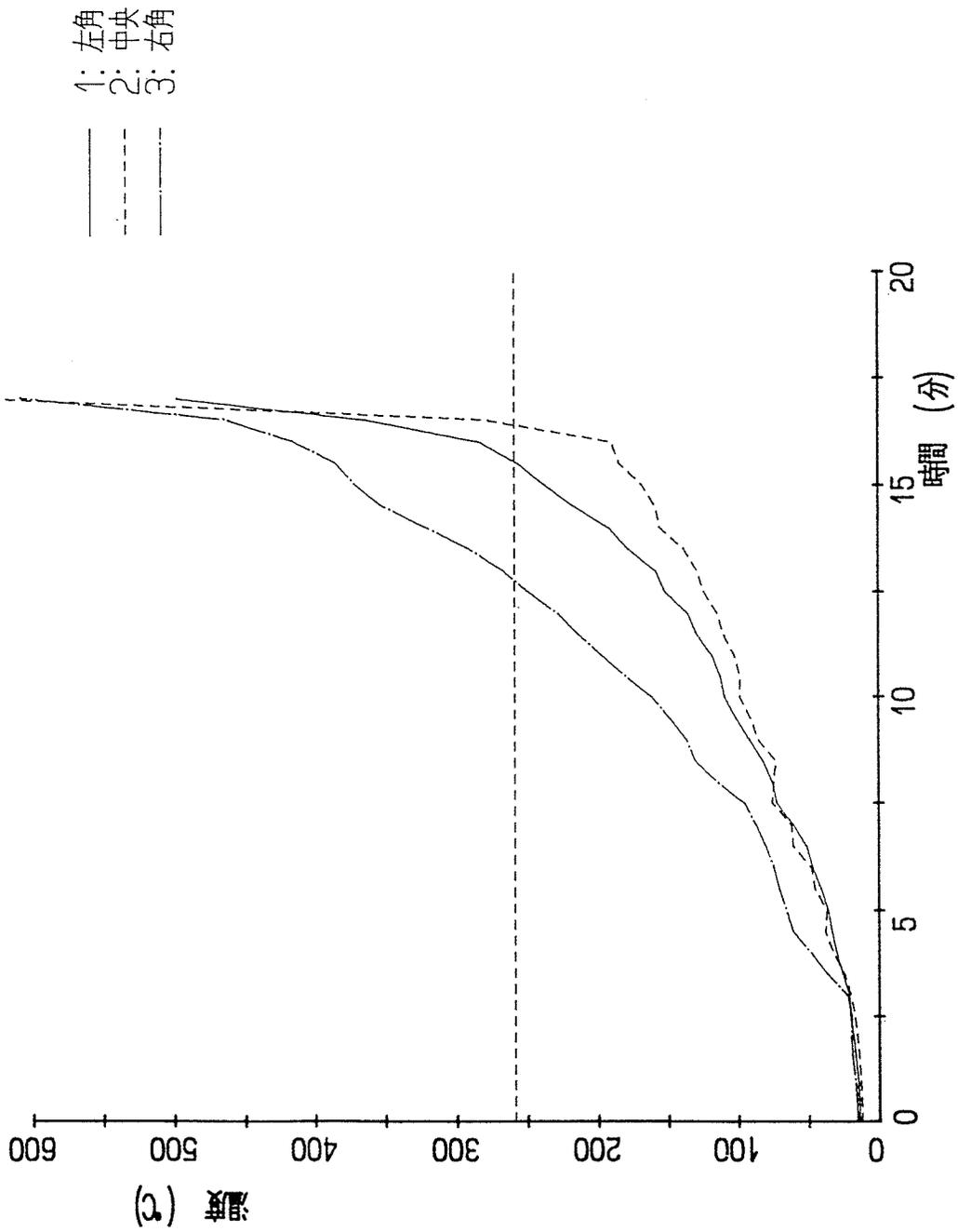
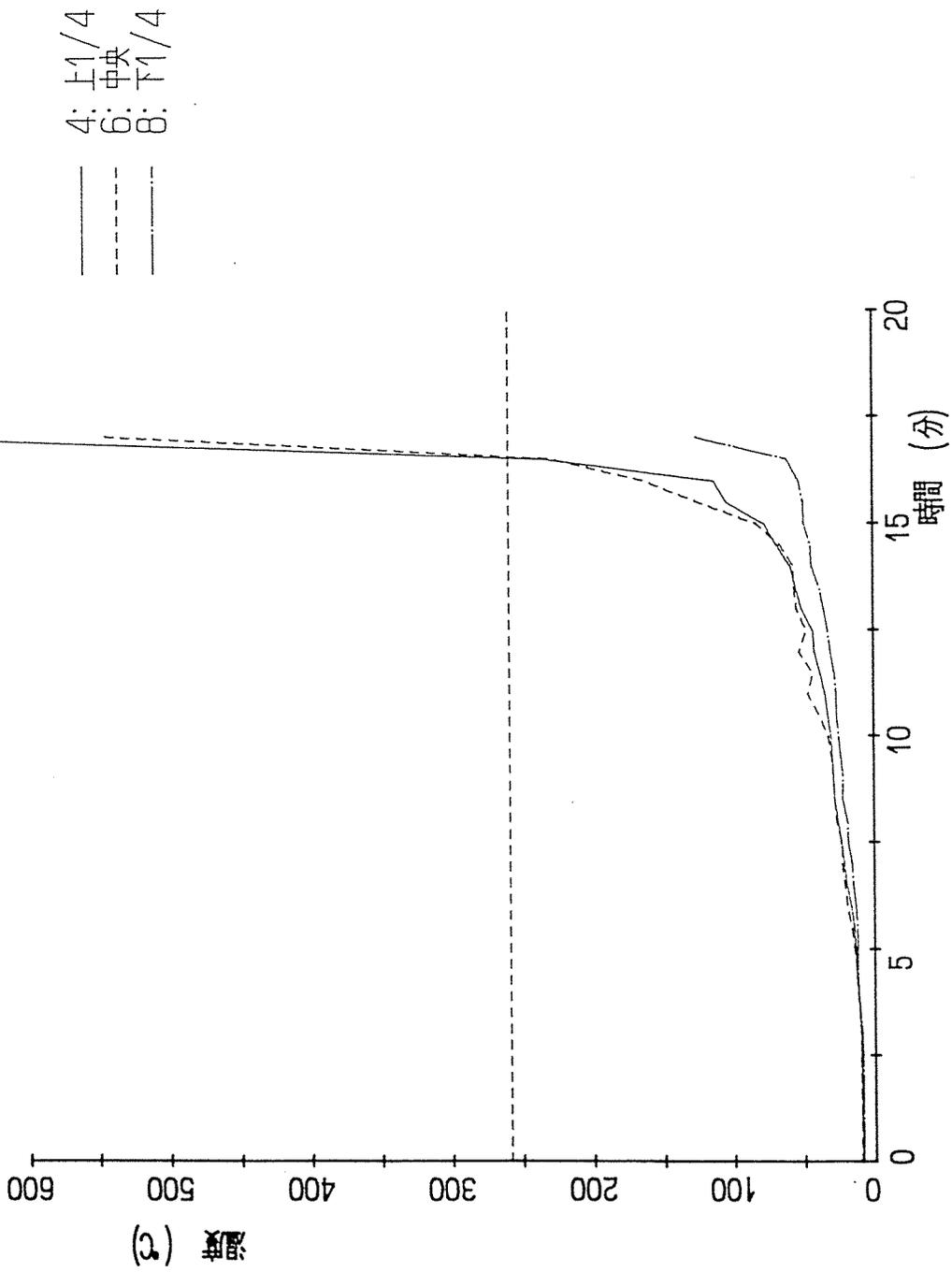
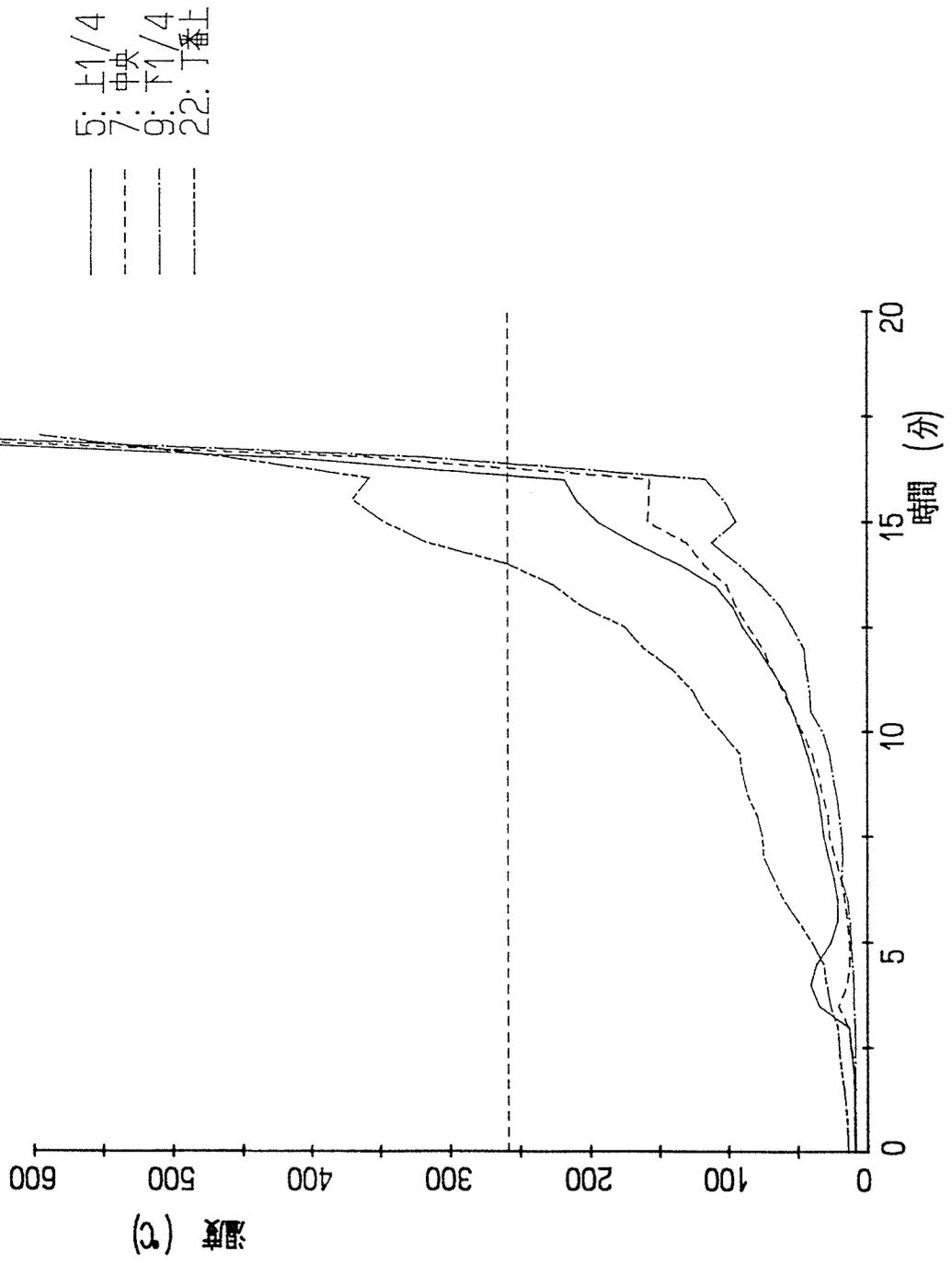


図 2-1 SK-21 上枠と上かまち間



別図3-2 SK-21 左枠と左かまち間



別図3-3 SK-21 端材と端材間

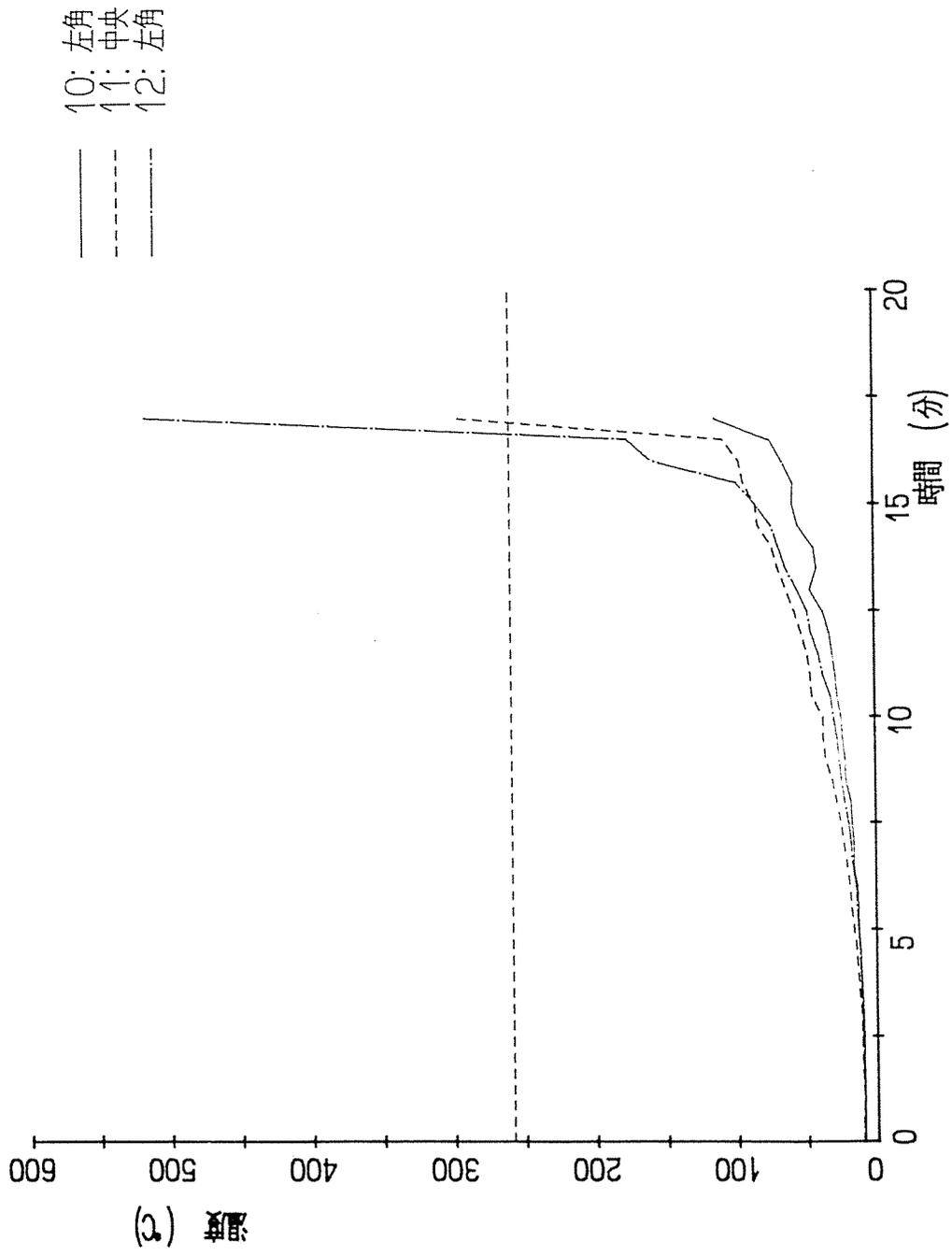


図3-4 SK-21 下枠と下かまち間

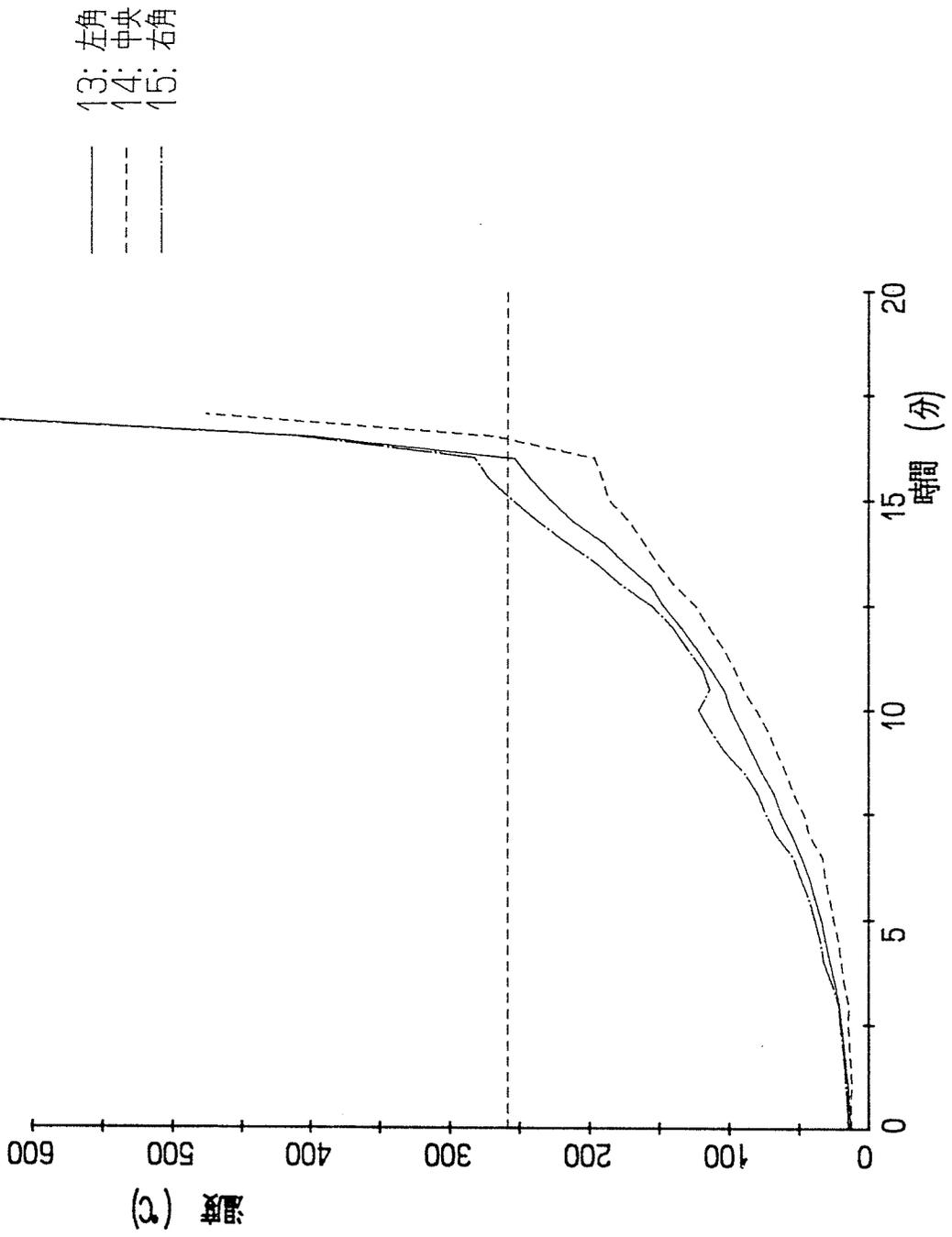
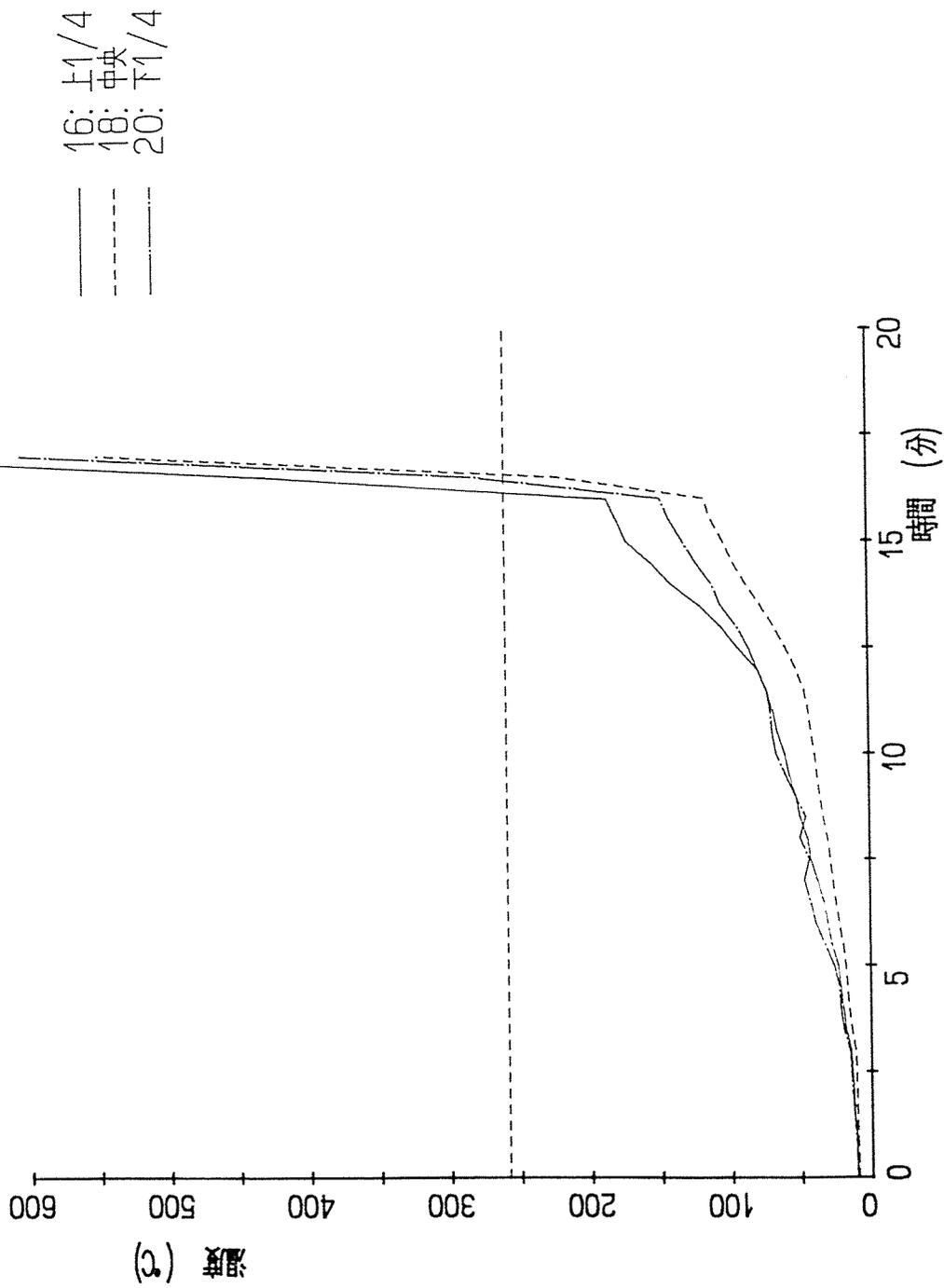
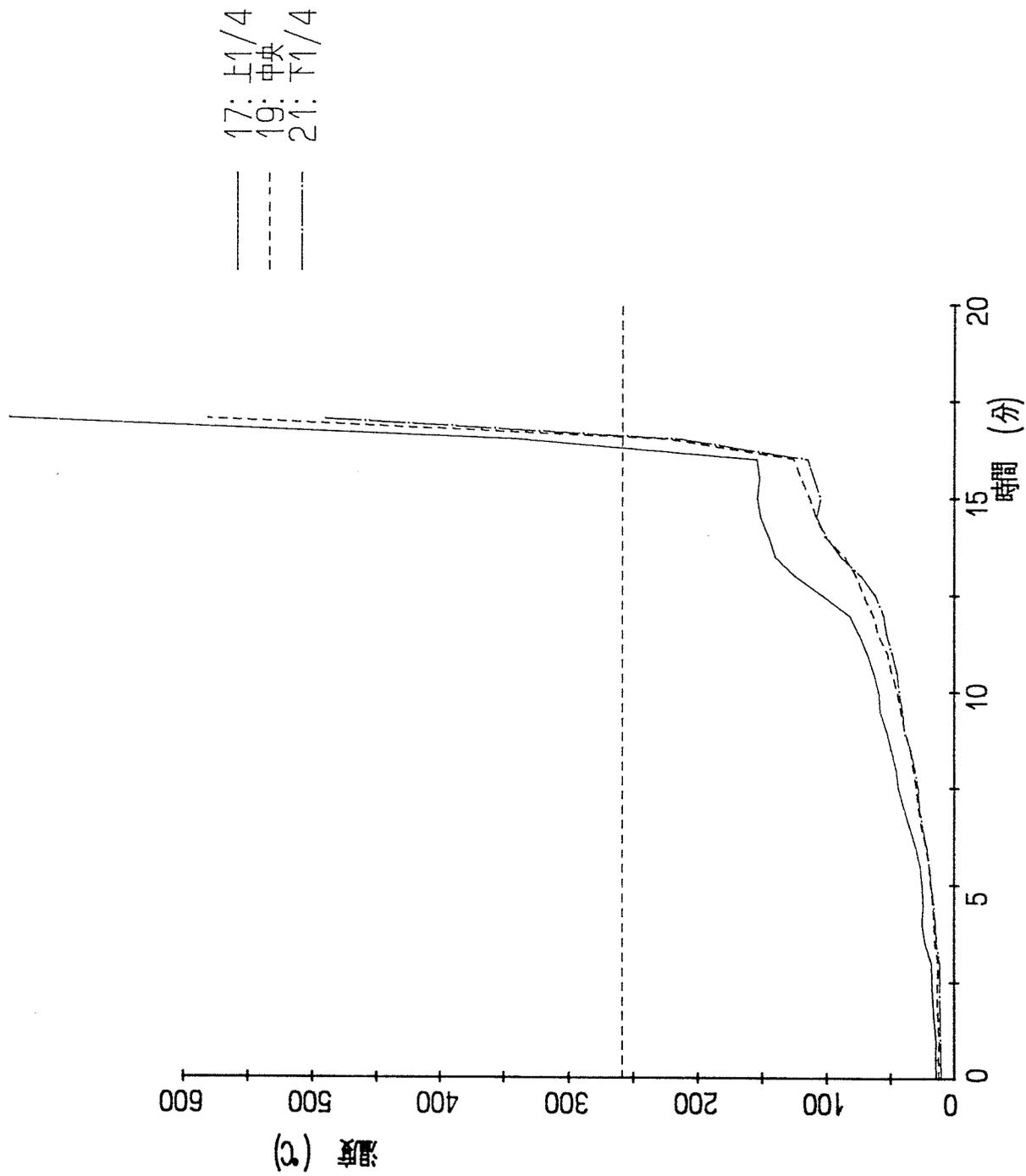


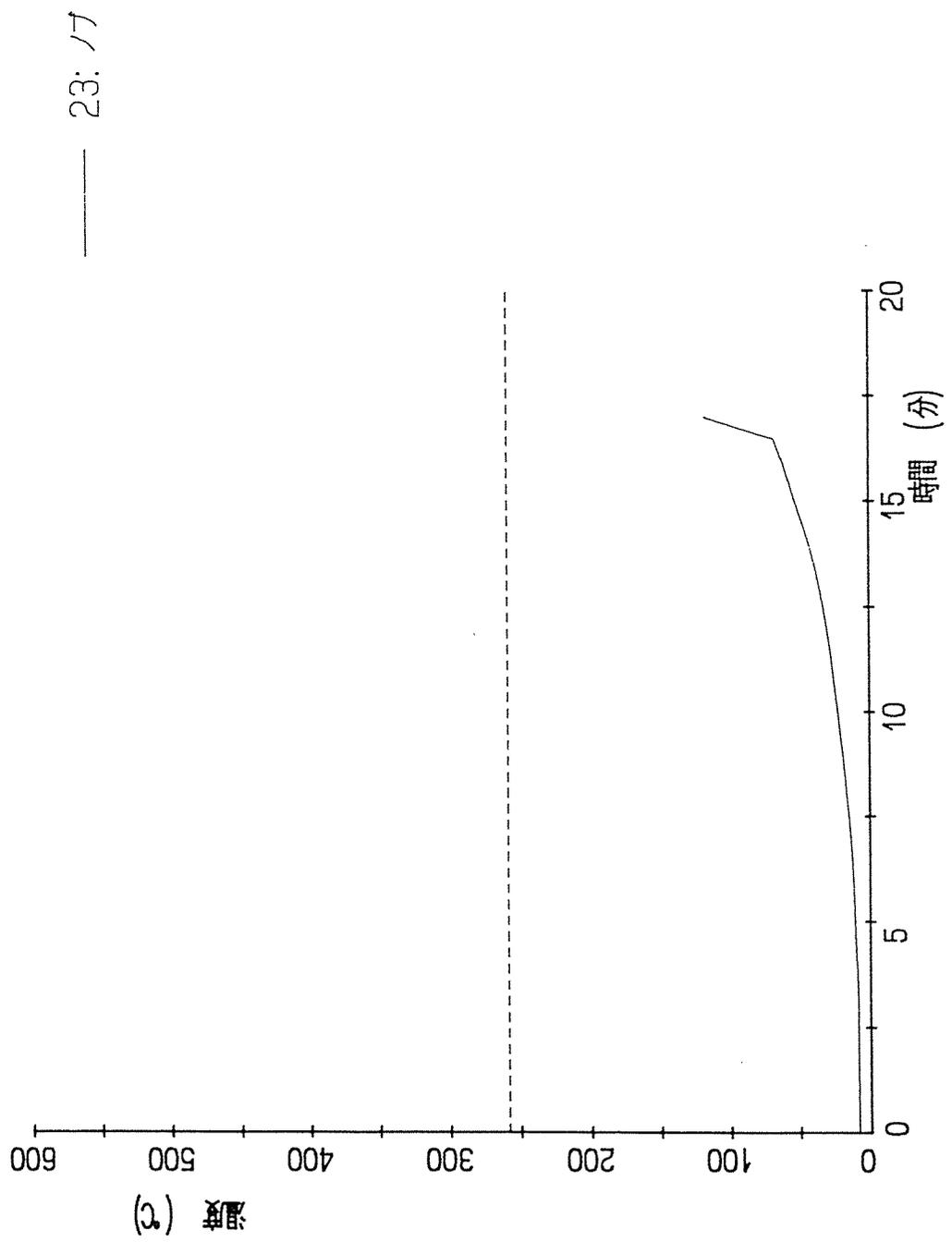
図3-5 SK-21 上かまちとガラス間



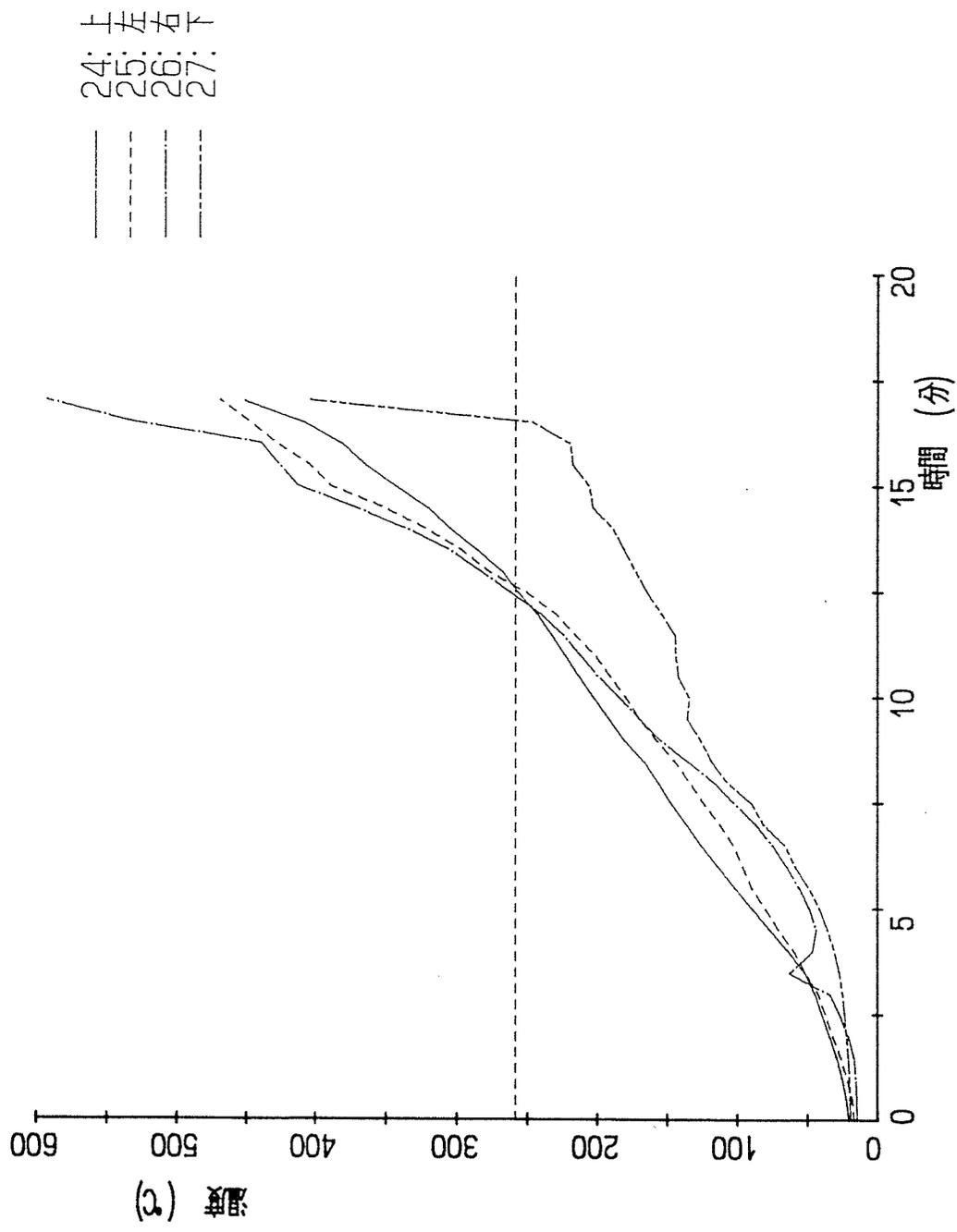
別図3-6 SK-21 右かまちとかまち間



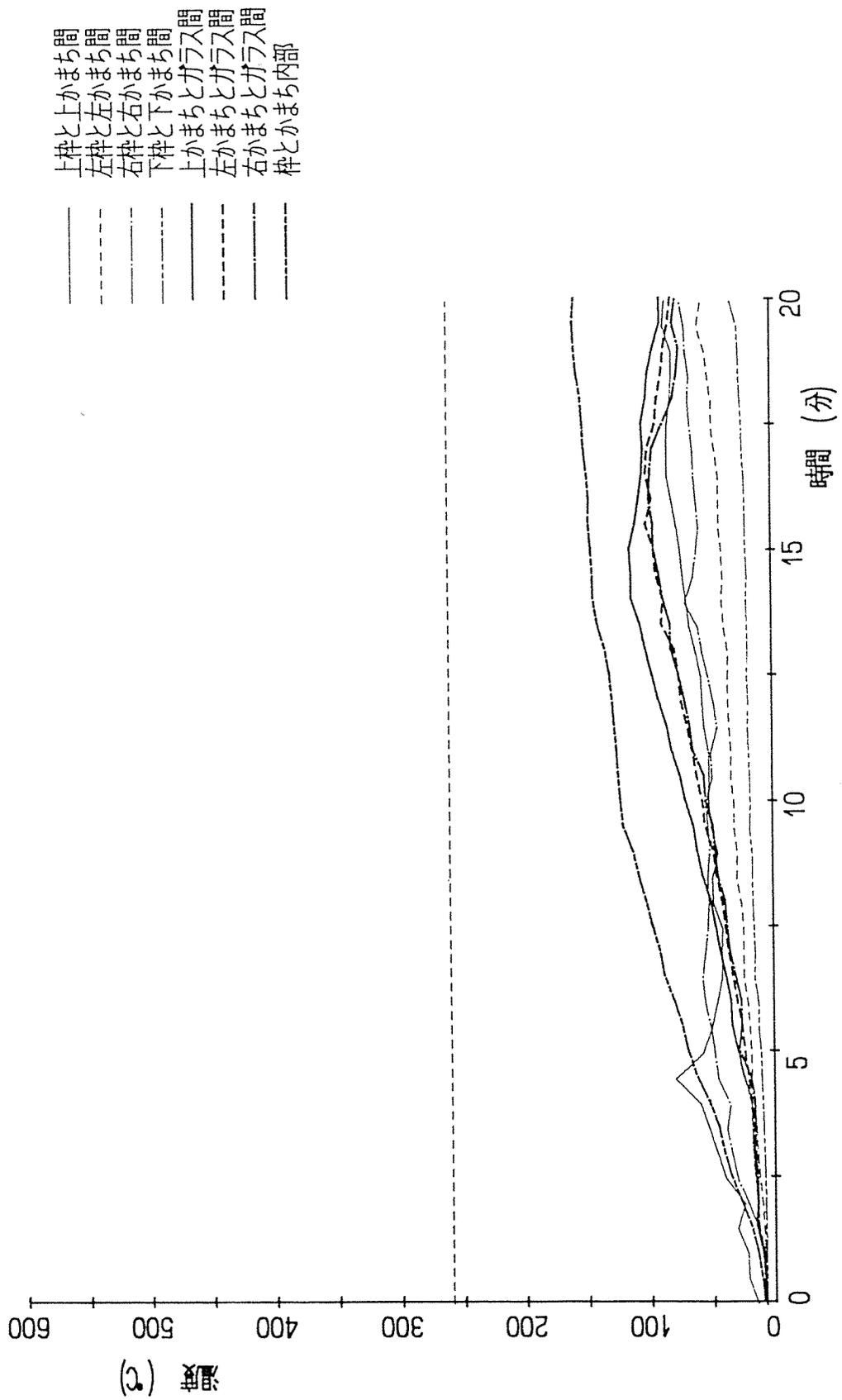
別図3-7 SK-21 右かまちとガラス間



別図 3-8 SK-21 ドアノブ



別図3-9 SK-21 枠とかまち内部



別図4-1 SK-22 各点平均温度

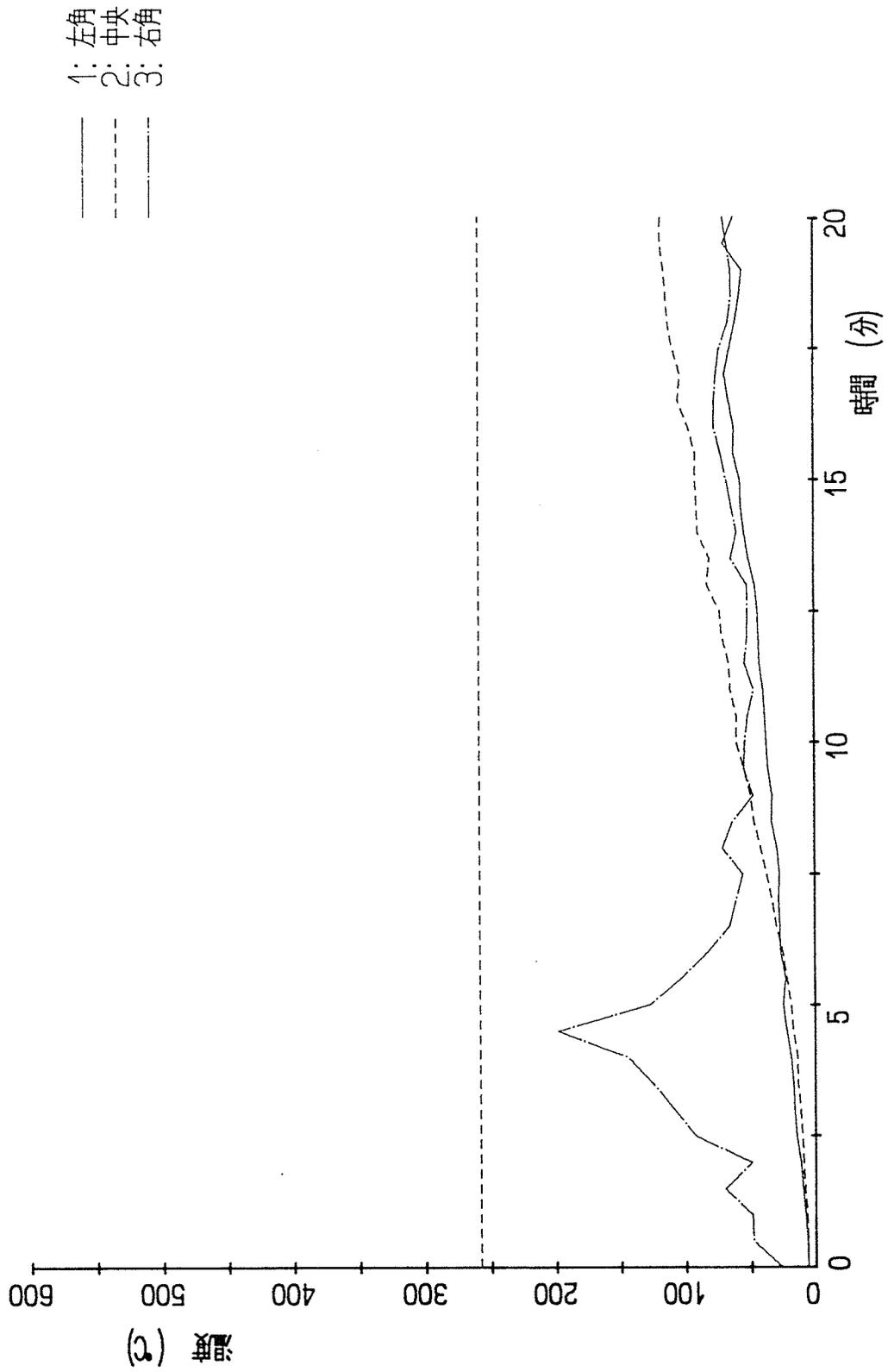
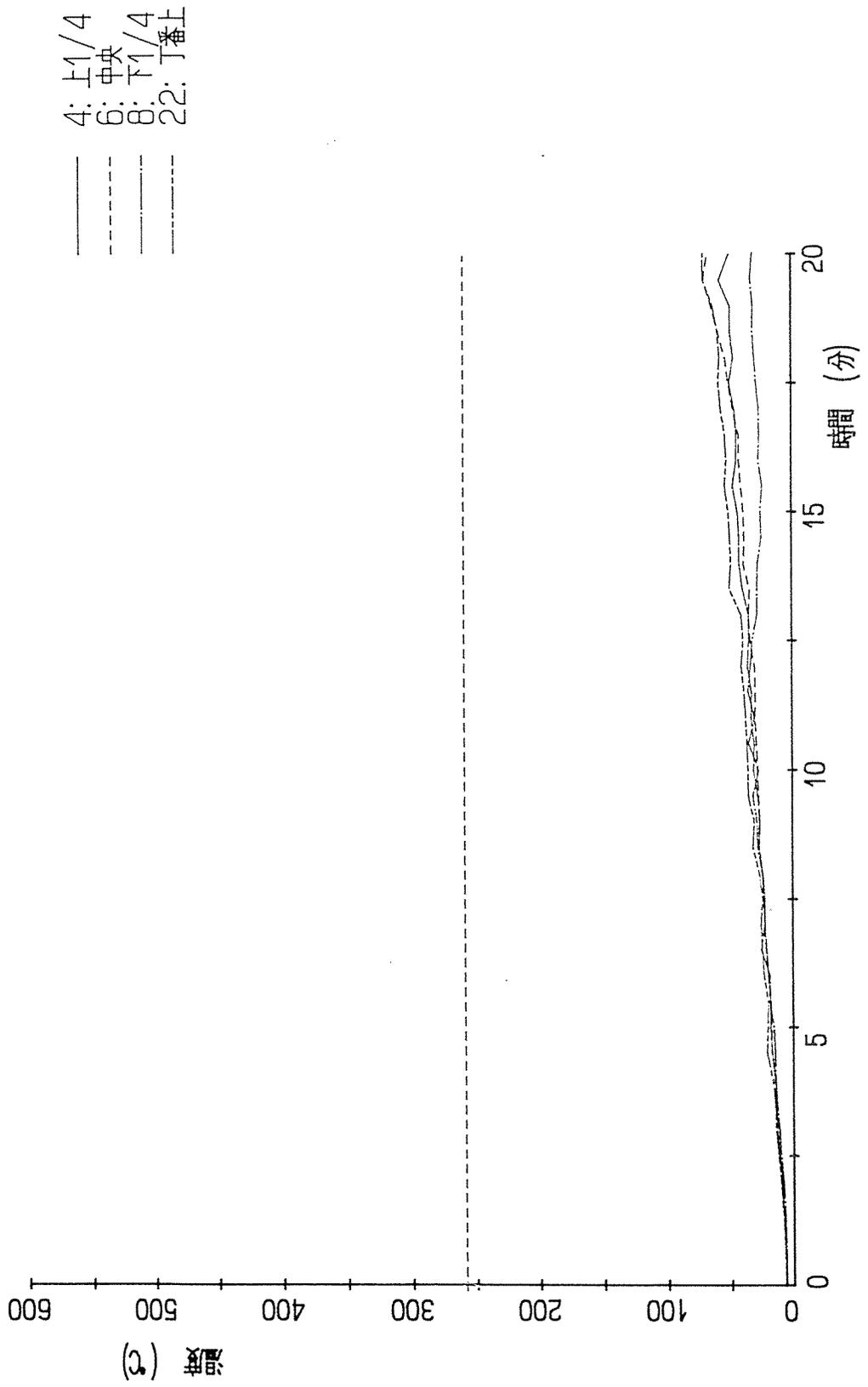
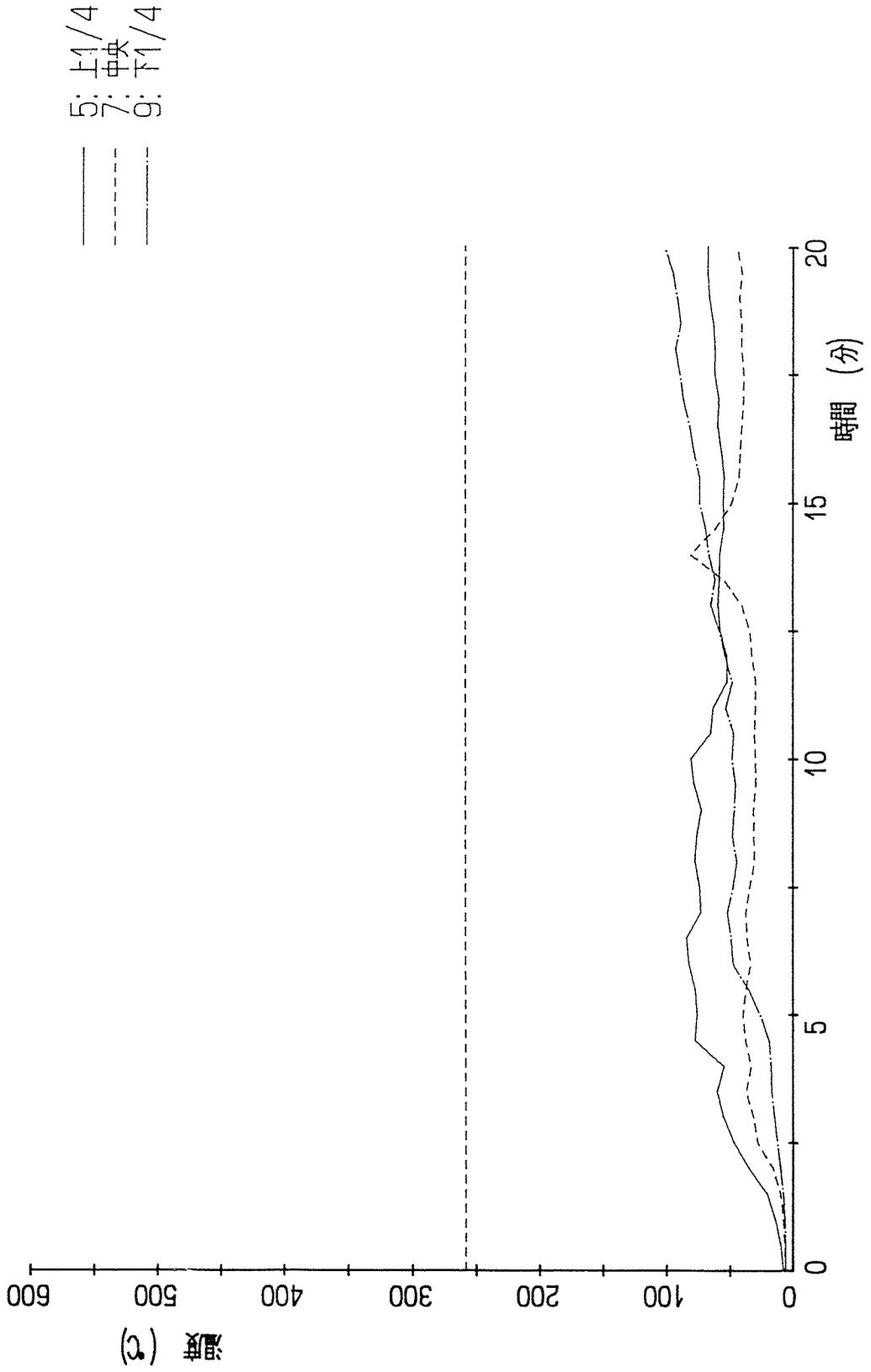


図4-2 SK-22 上枠と上かまち間



別図 4-3 SK-22 左枠と左かまち間



別図4-4 SK-22 右枠と右かまち間

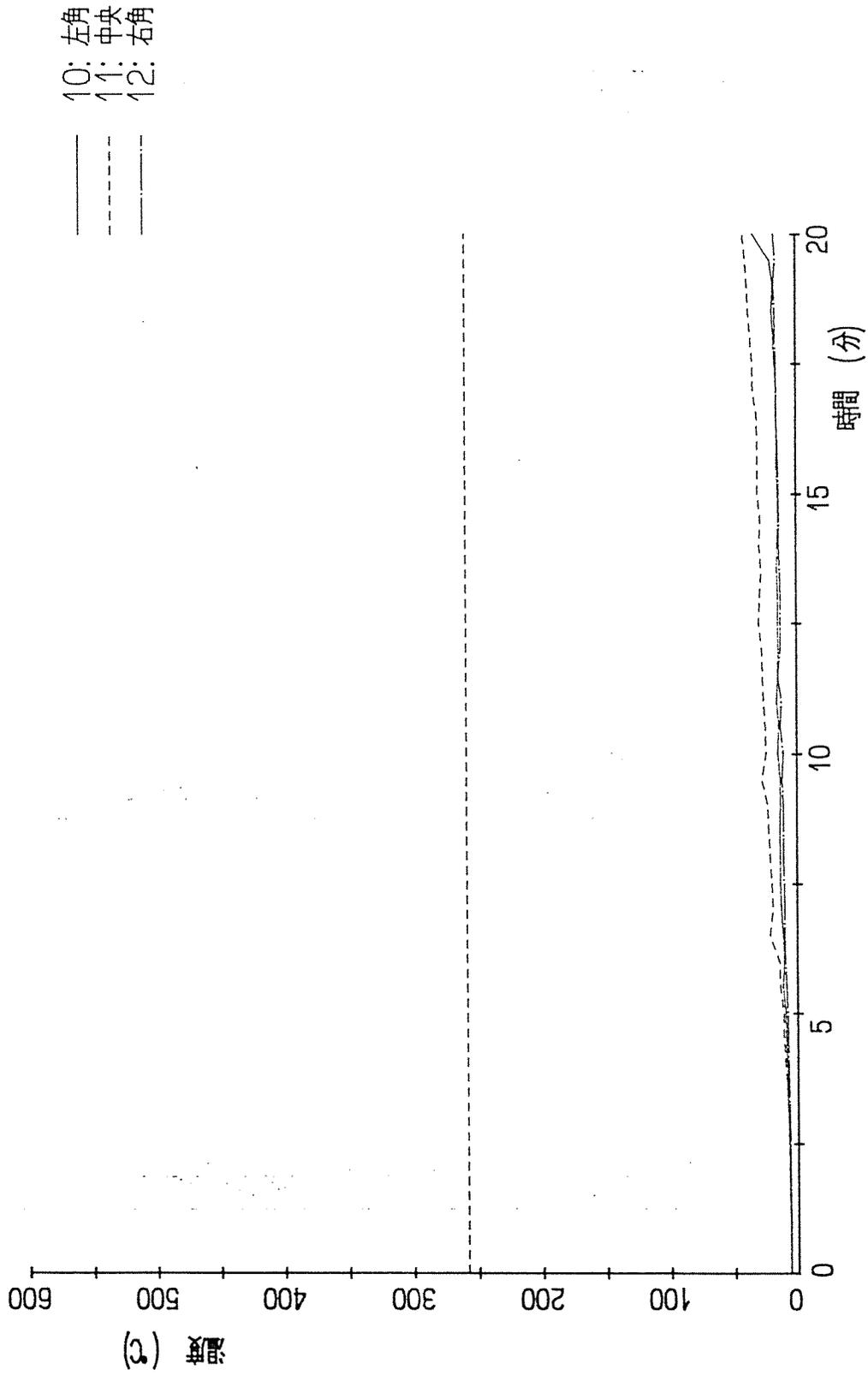


図4-5 SK-22 下枠と下かまち間

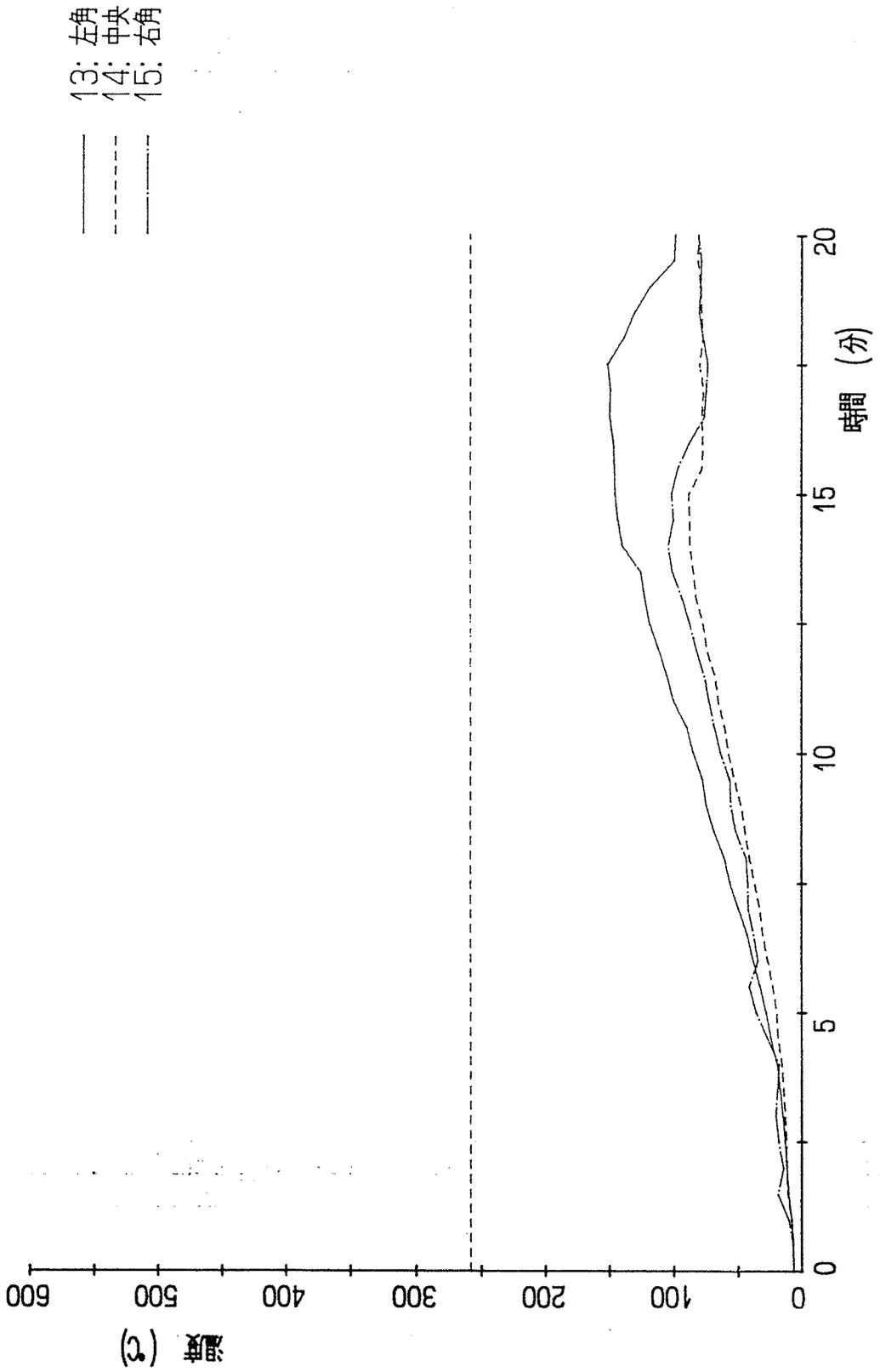


図4-6 SK-22 上かまちとガラス間

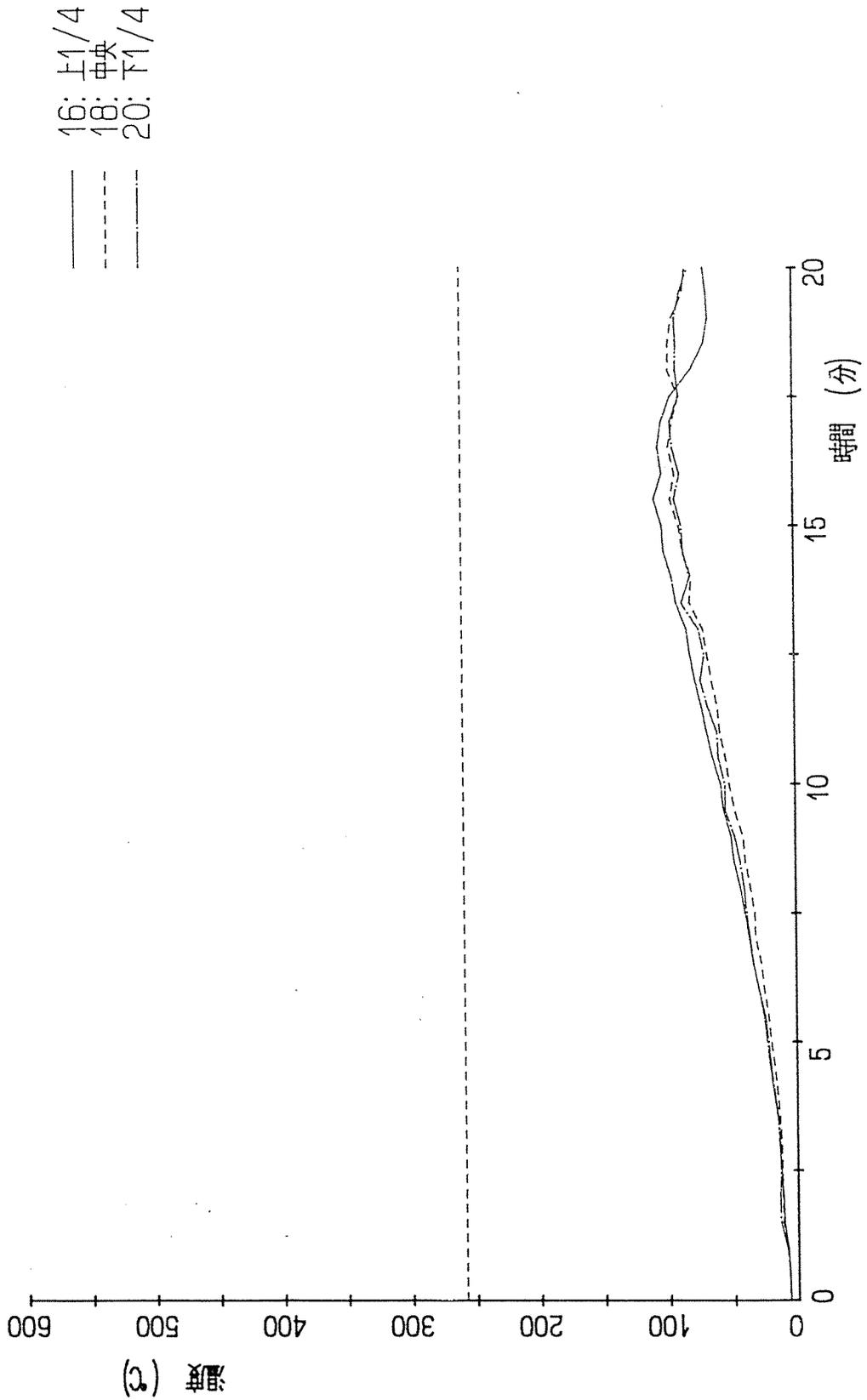


図4-17 SK-22 左かまちとガラス間

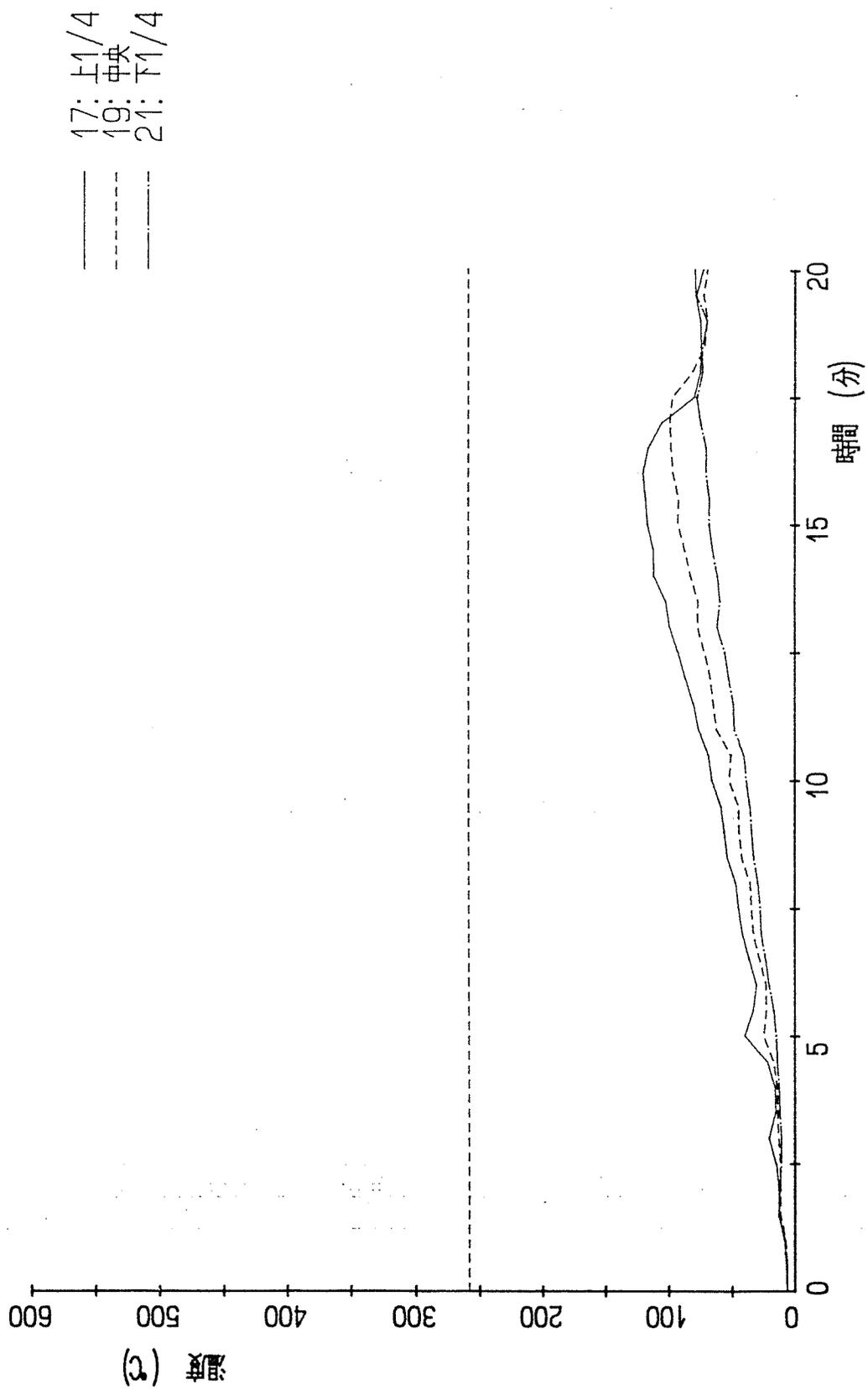
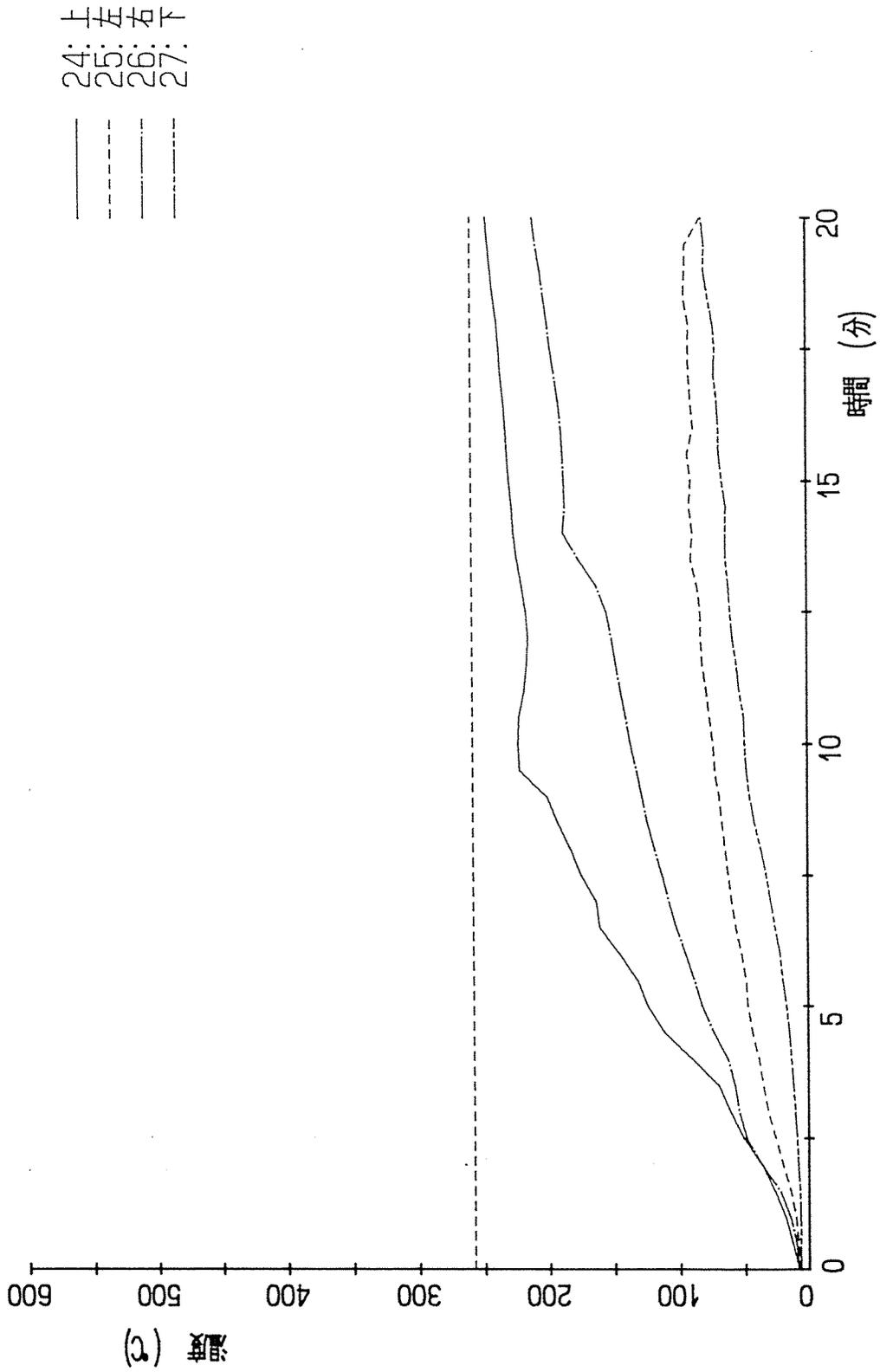
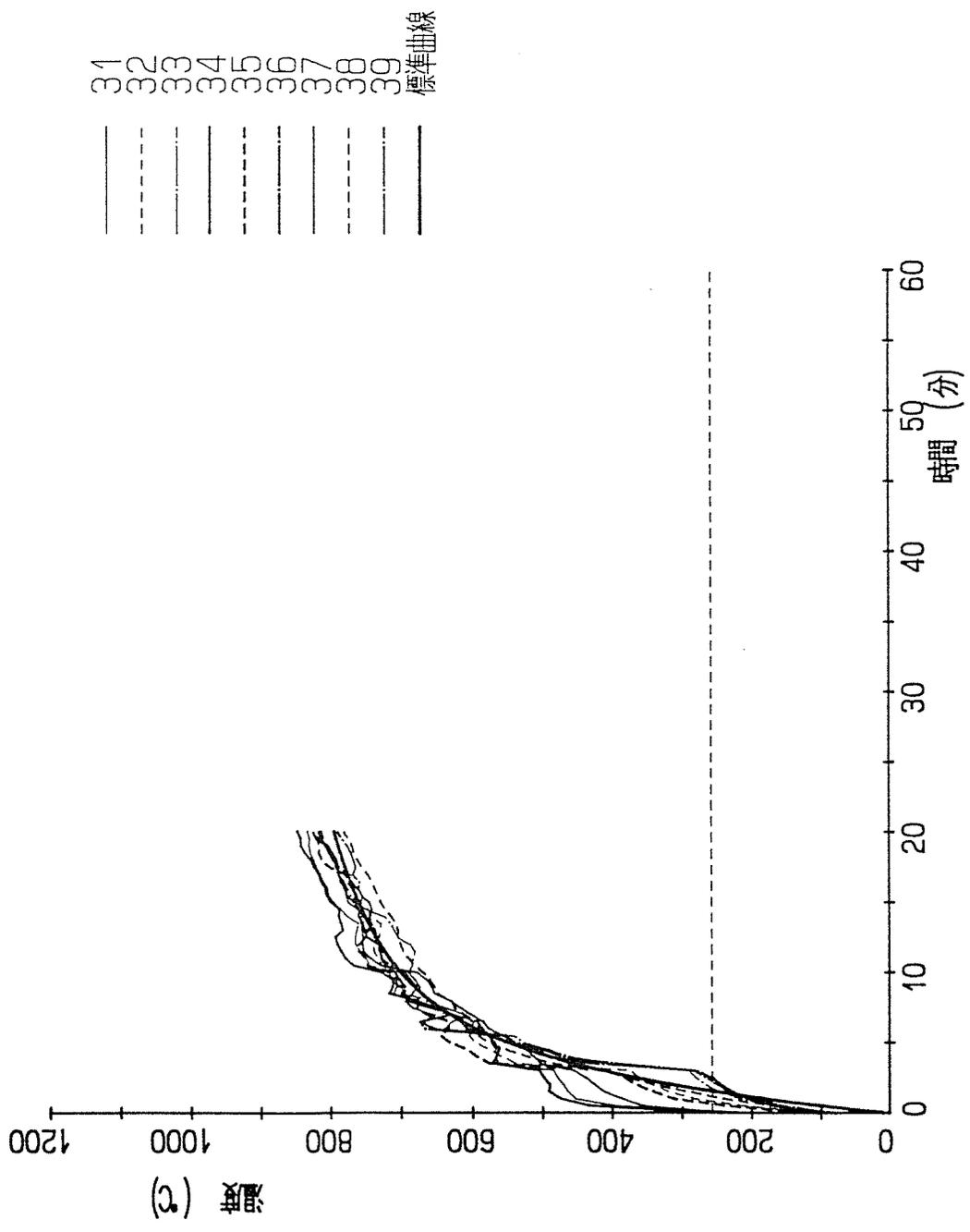


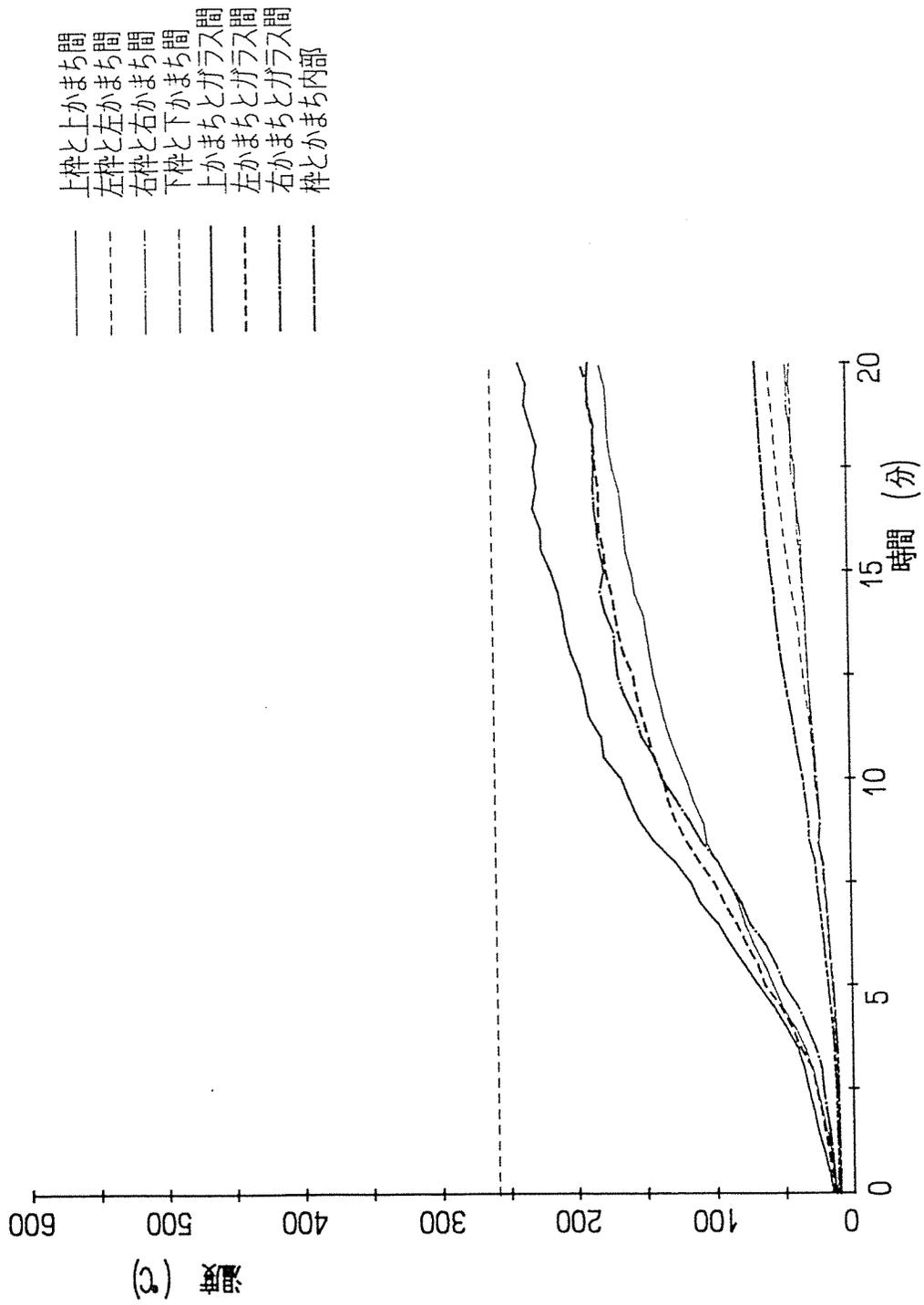
図4-8 SK-22 右かまちとガラス間



別図 4-9 SK-22 枠とかまち内部



別図 5-1 SK-31 炉内温度



別図5-2 SK-31 各点平均温度

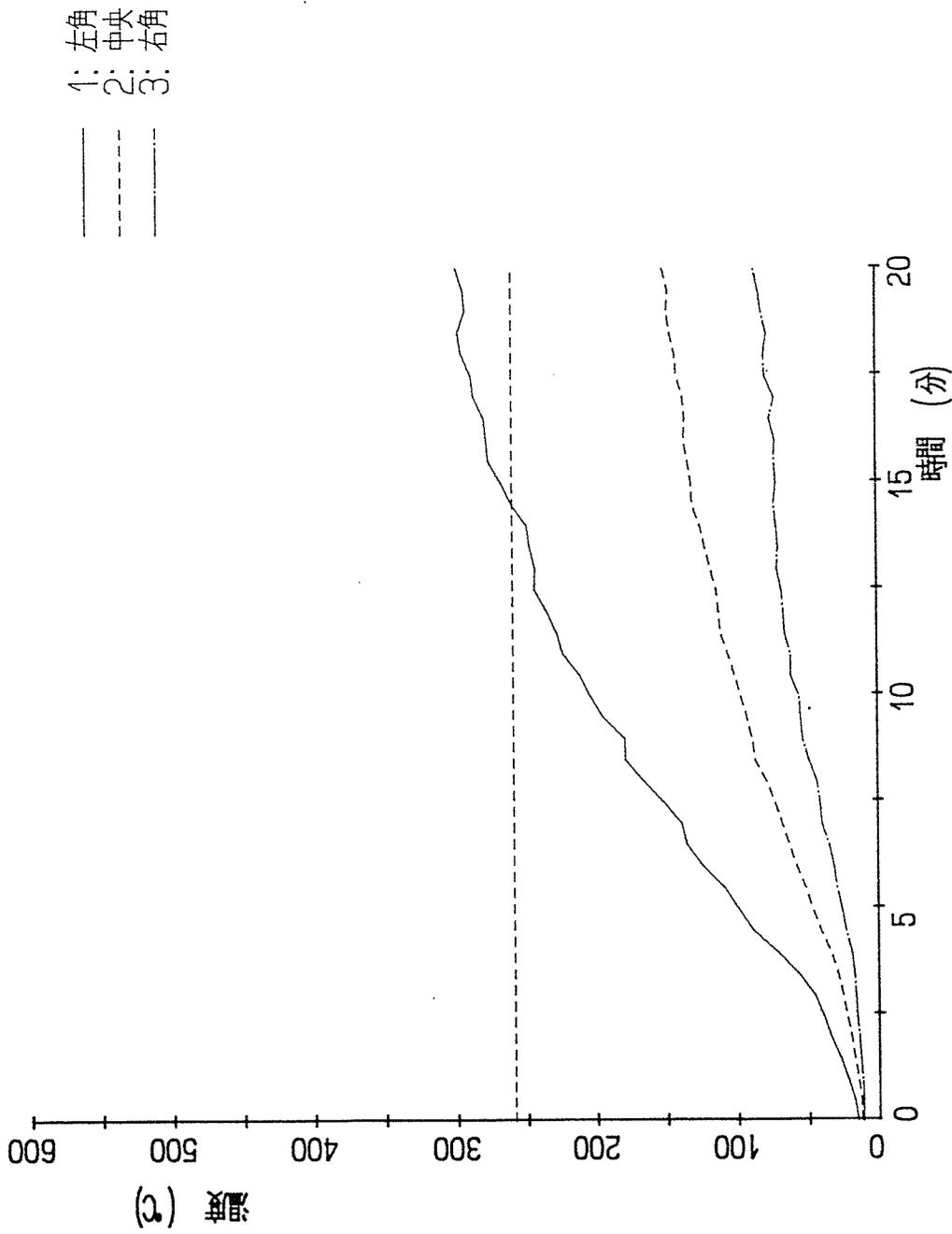
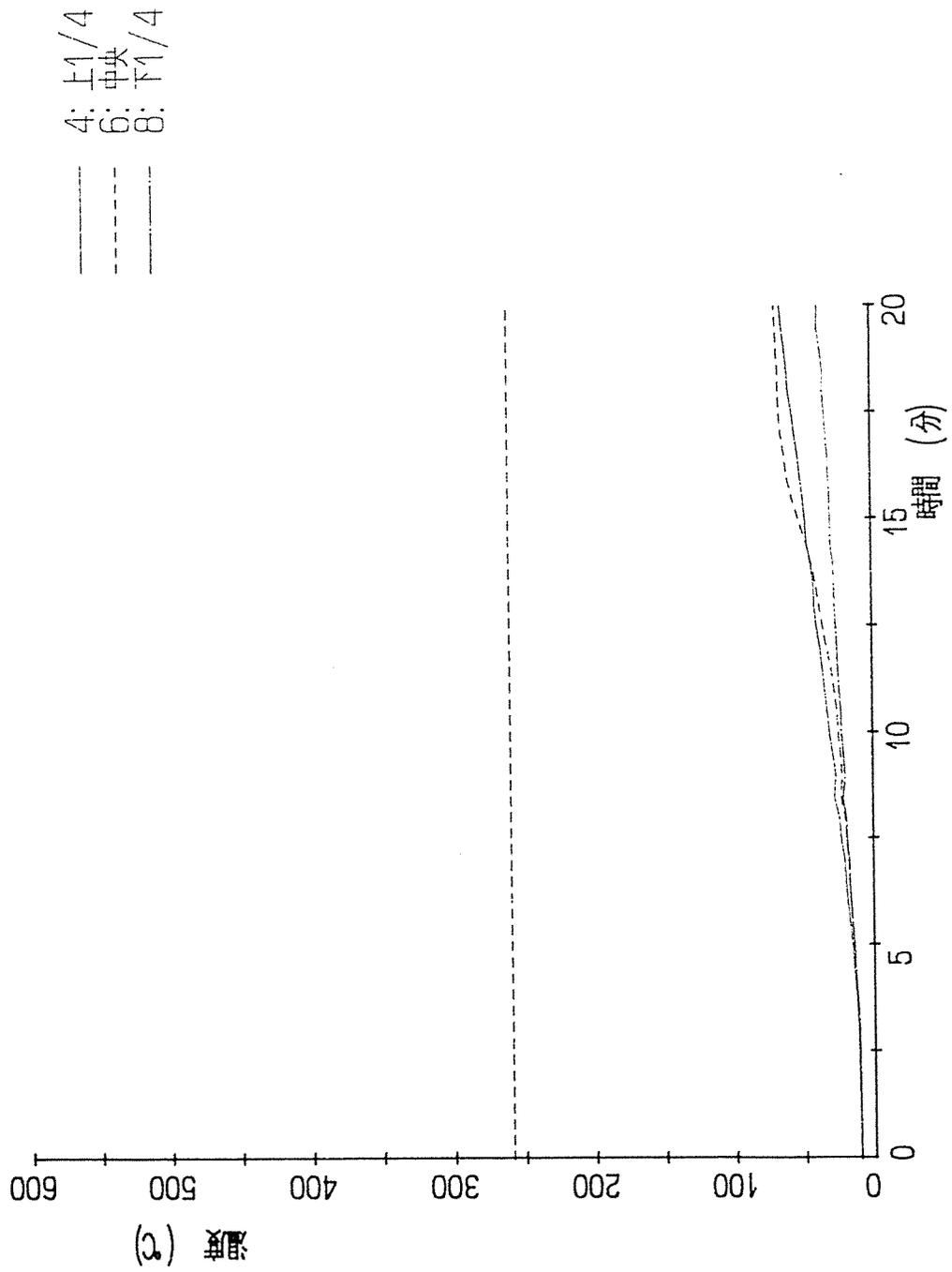
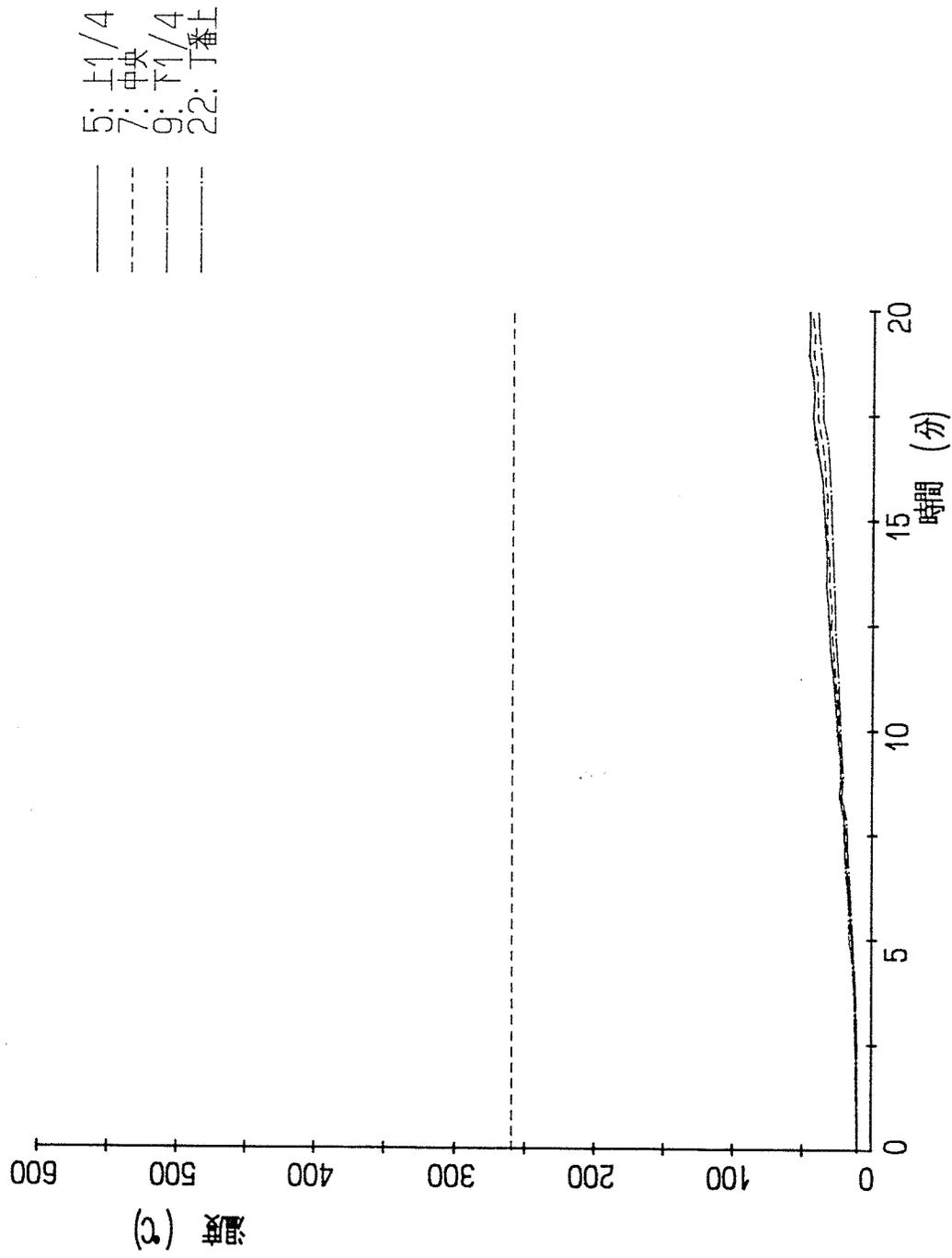


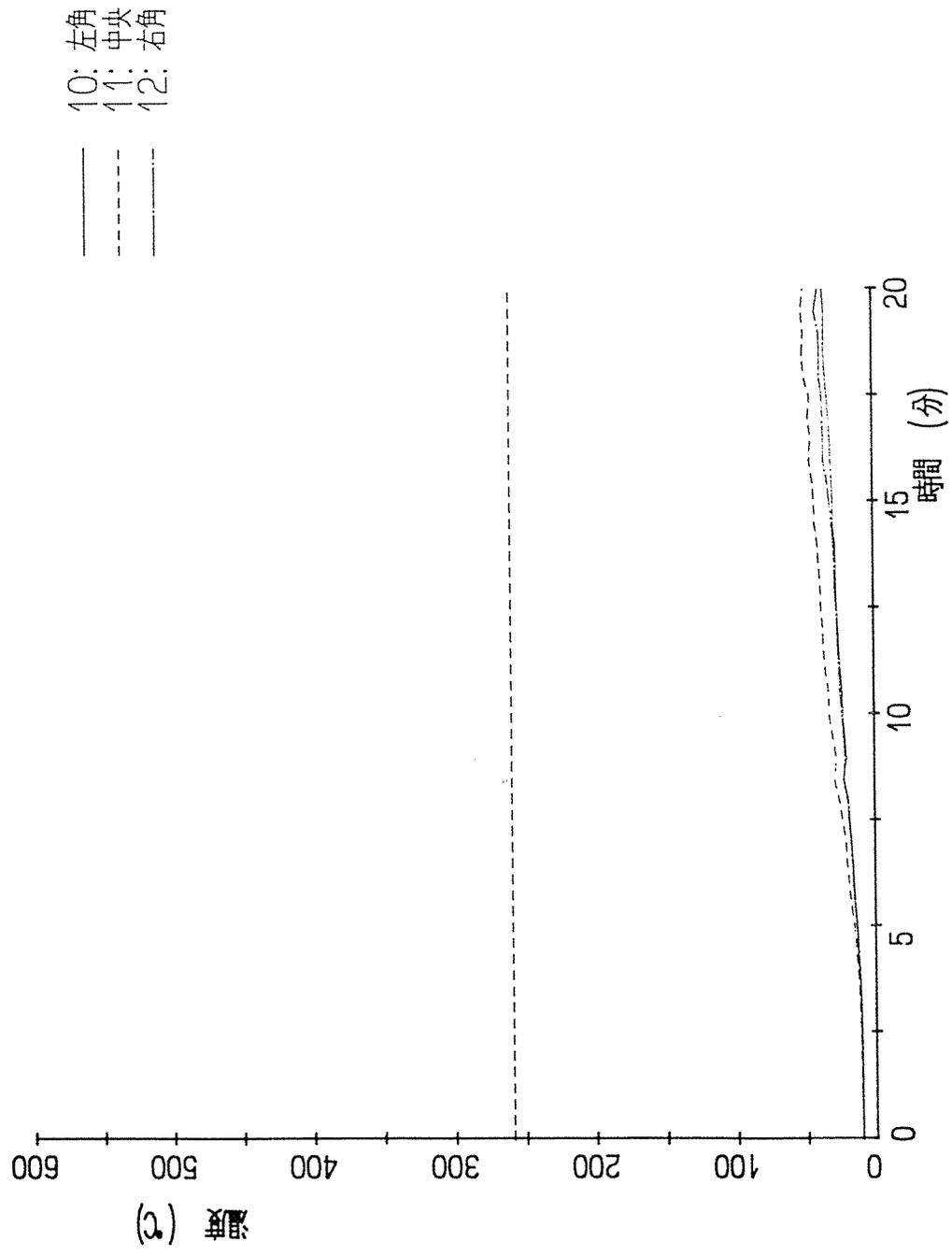
図 5-3 SK-31 上枠と上かまち間



別図 5-4 SK-31 左枠と左かまち間



別図 5-5 SK-31 右枠と右かまち間



別図5-6 SK-31 下枠と下かまち間

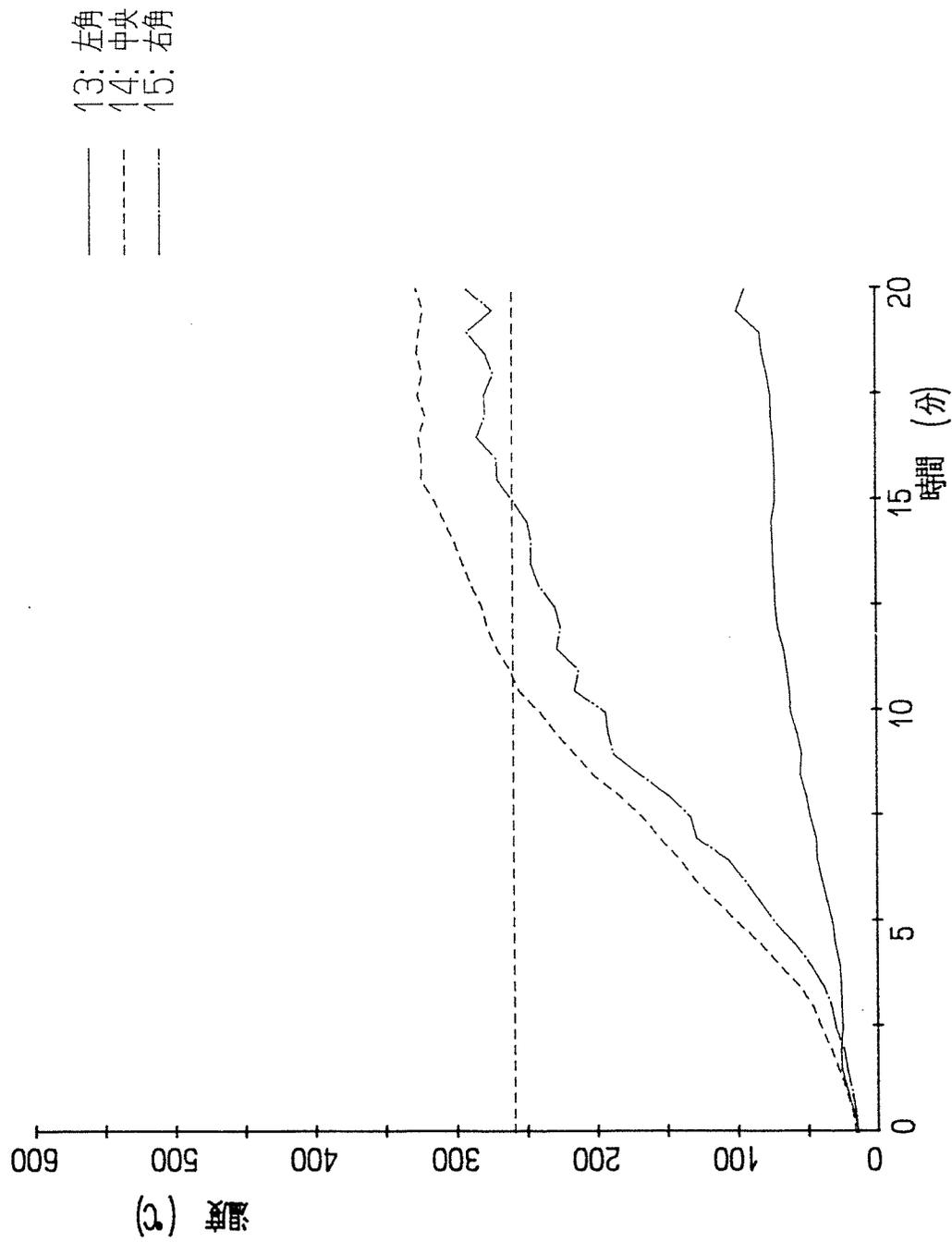
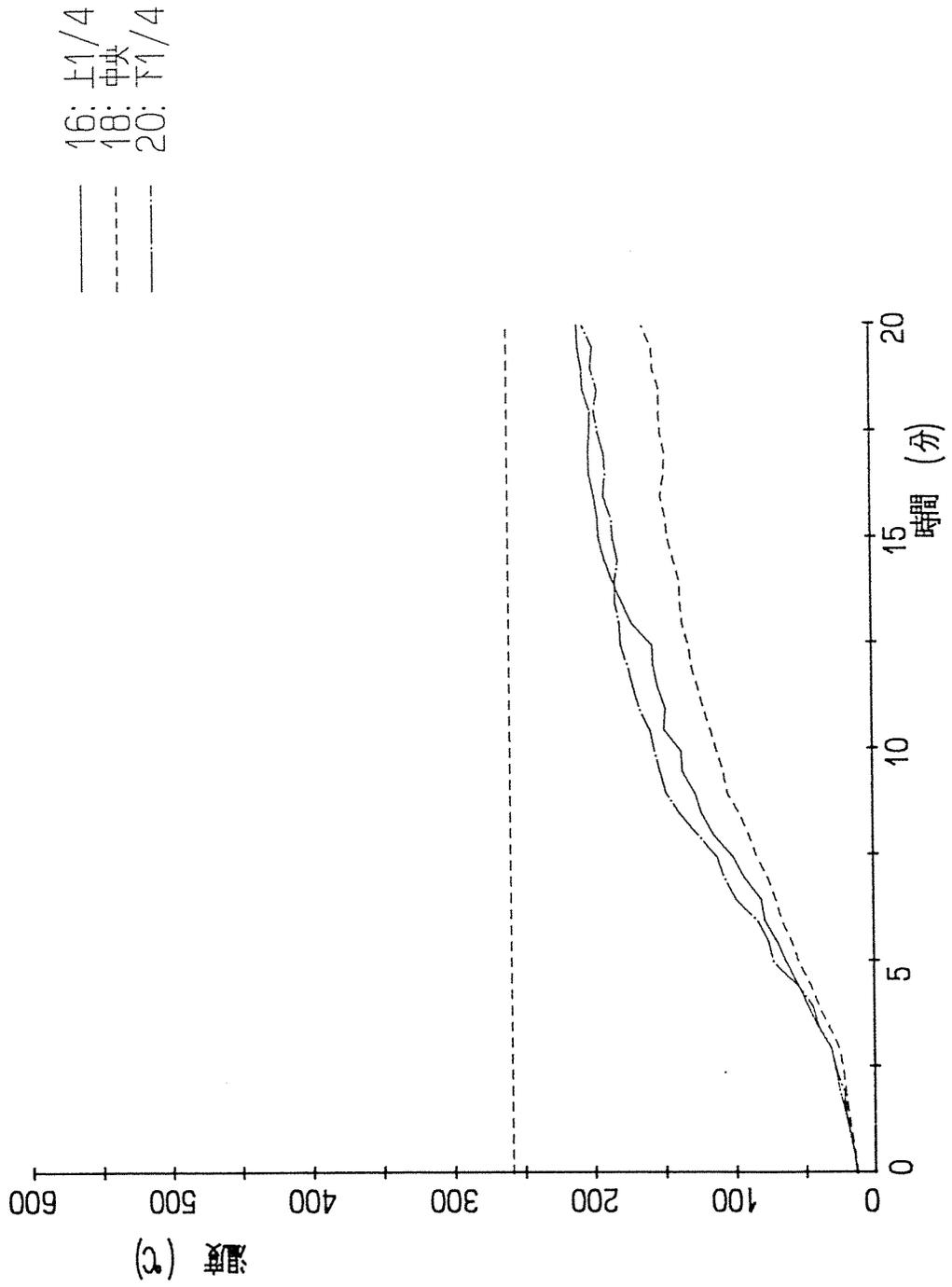
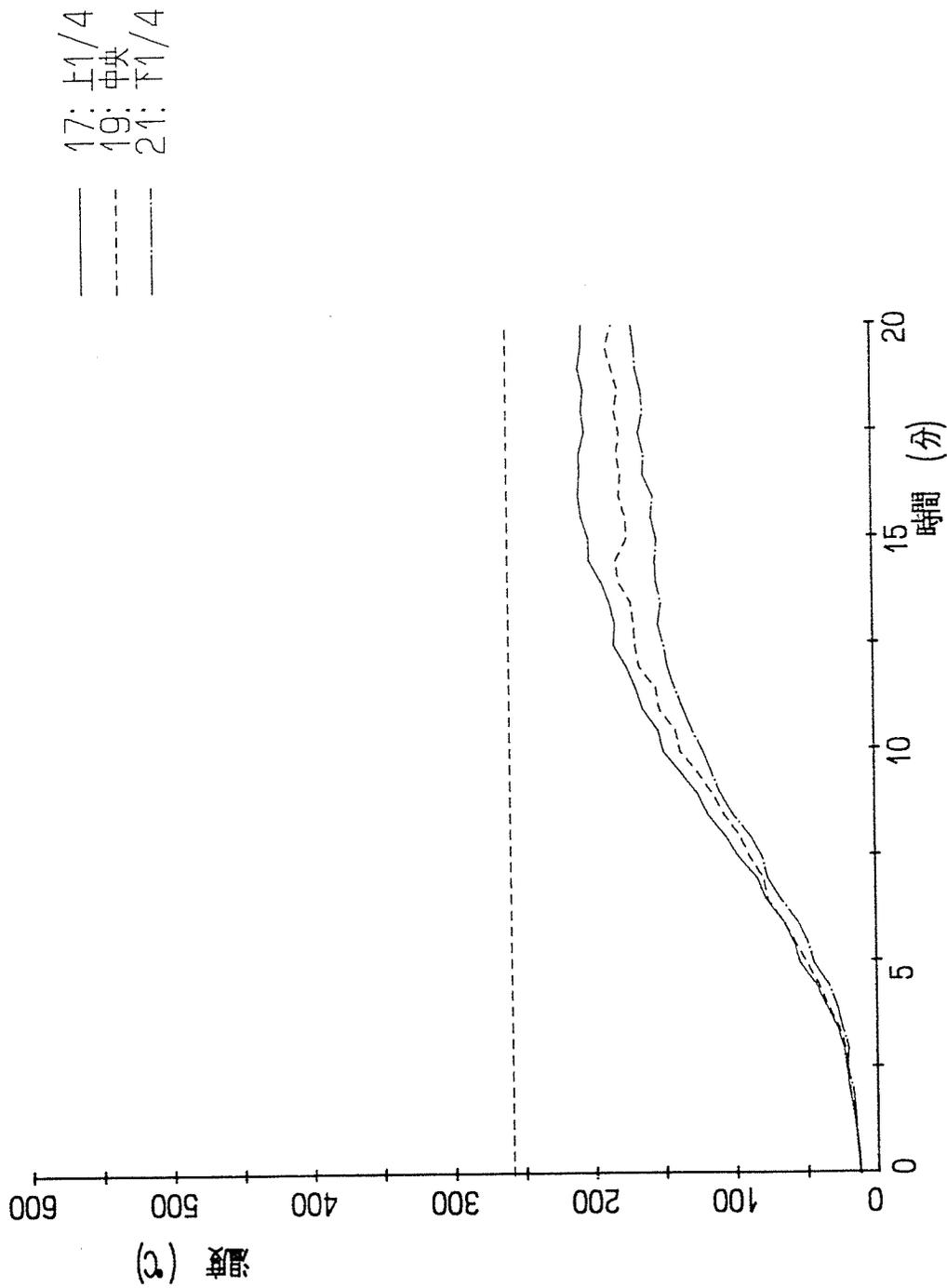


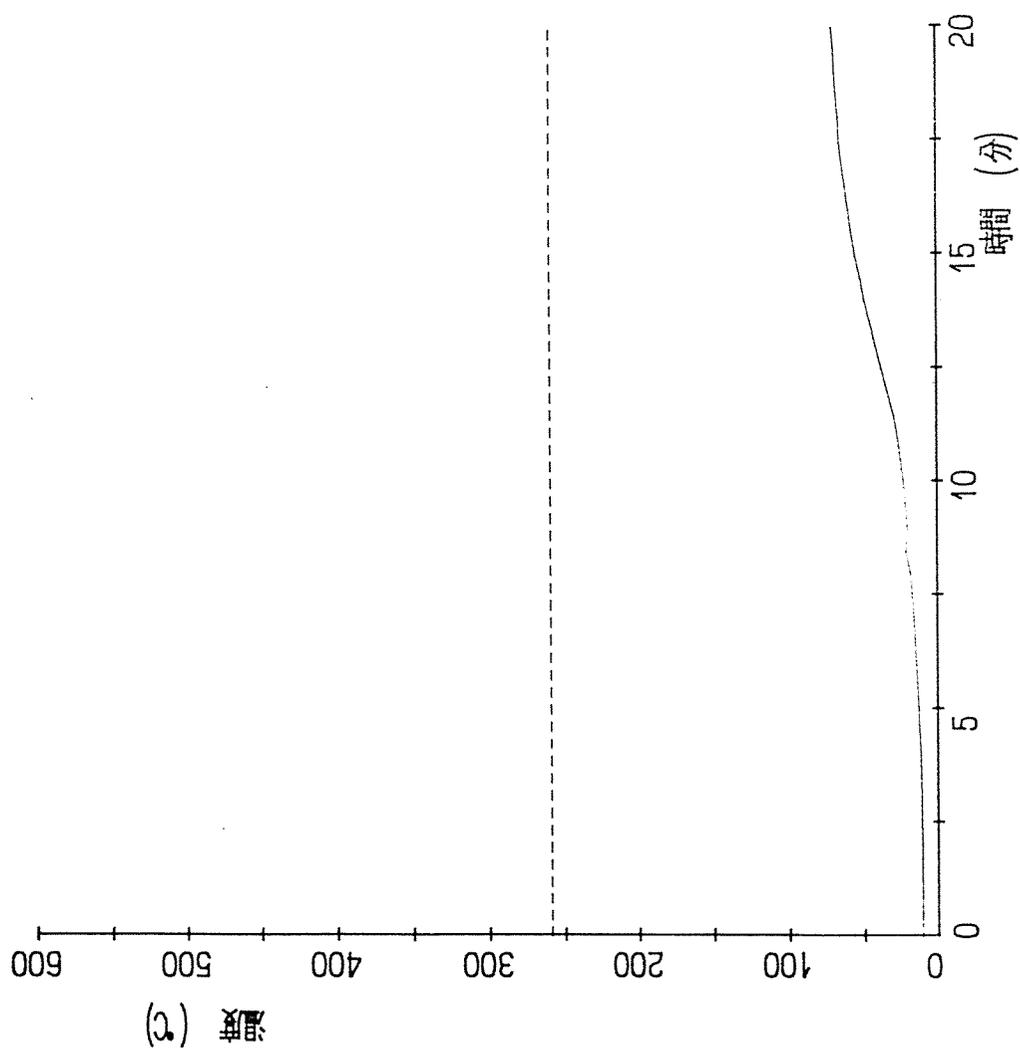
図 5-7 SK-31 上かまちとガラス間



別図5-8 SK-31 左かまちとガラス間

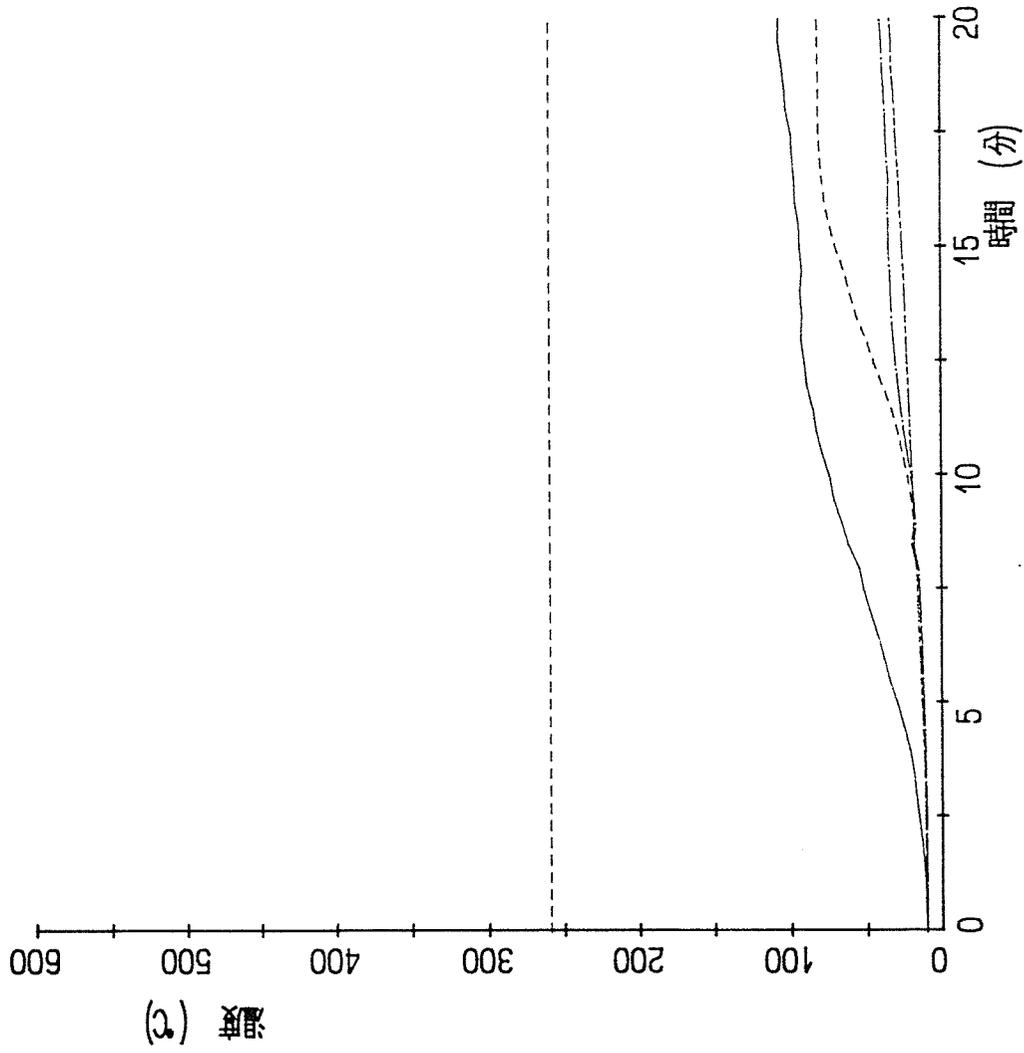


別図 5-9 SK-31 右かまちとガラス間



—— 23: ドアノブ

別図 5-10 SK-31 ドアノブ



24: 上中央
 25: 左中央
 26: 右中央
 27: 下中央

別図5-11 SK-31 枠とかまち内部

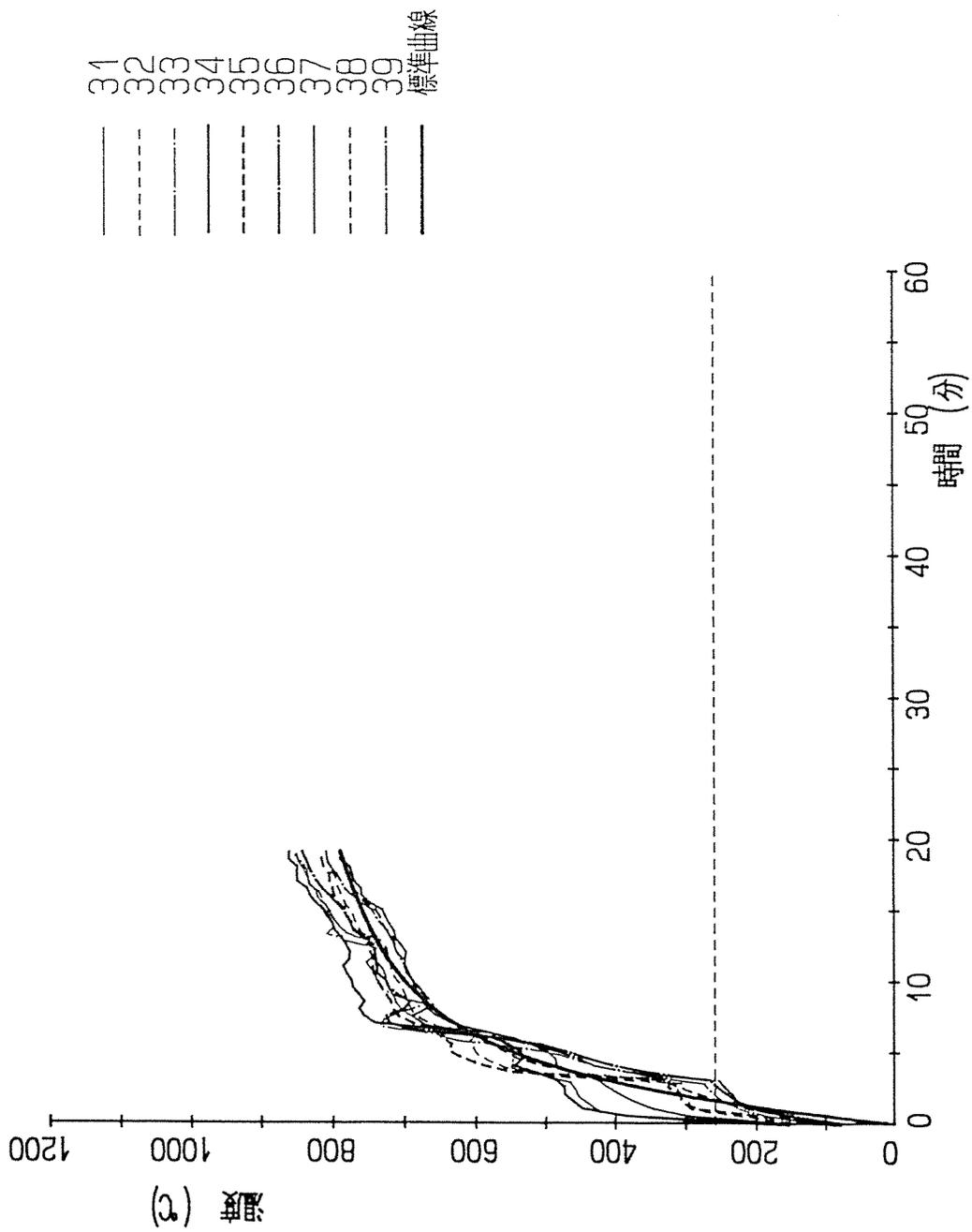
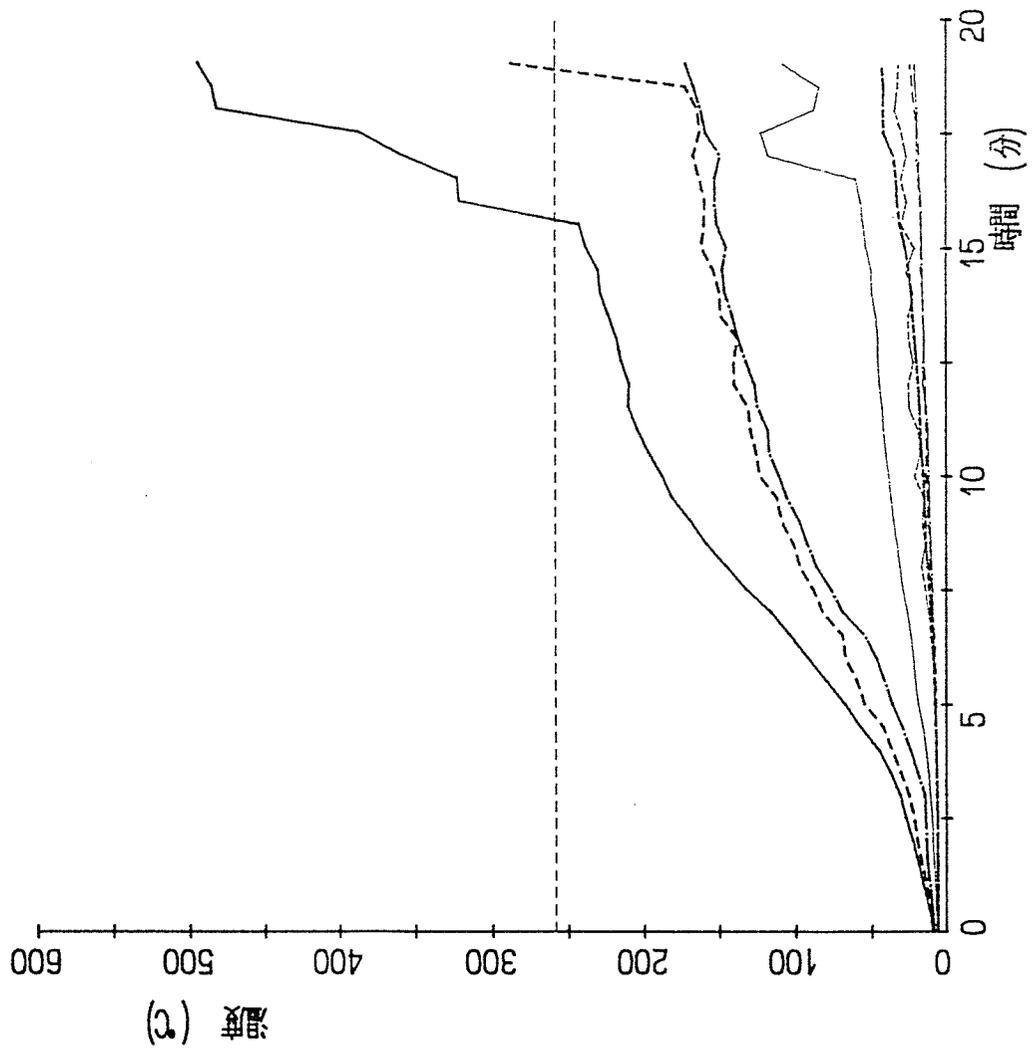


図 6-1 SK-32 炉内温度



上樑と上かま
 左樑と左かま
 右樑と右かま
 下樑と下かま
 上かまちとガラス間
 左かまちとガラス間
 右かまちとガラス間
 樑とかま内部

図 6-2 SK-32 各点平均温度

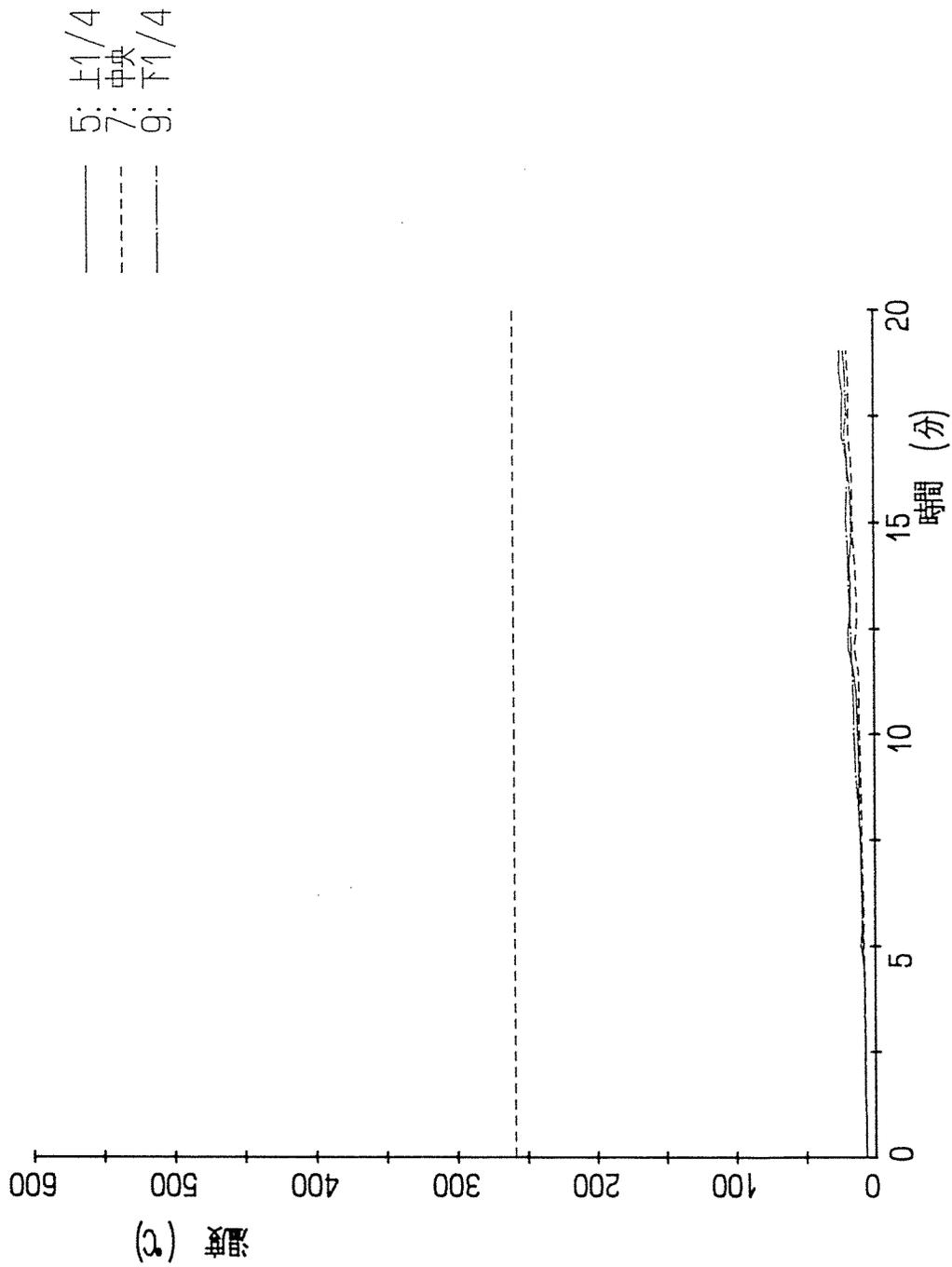
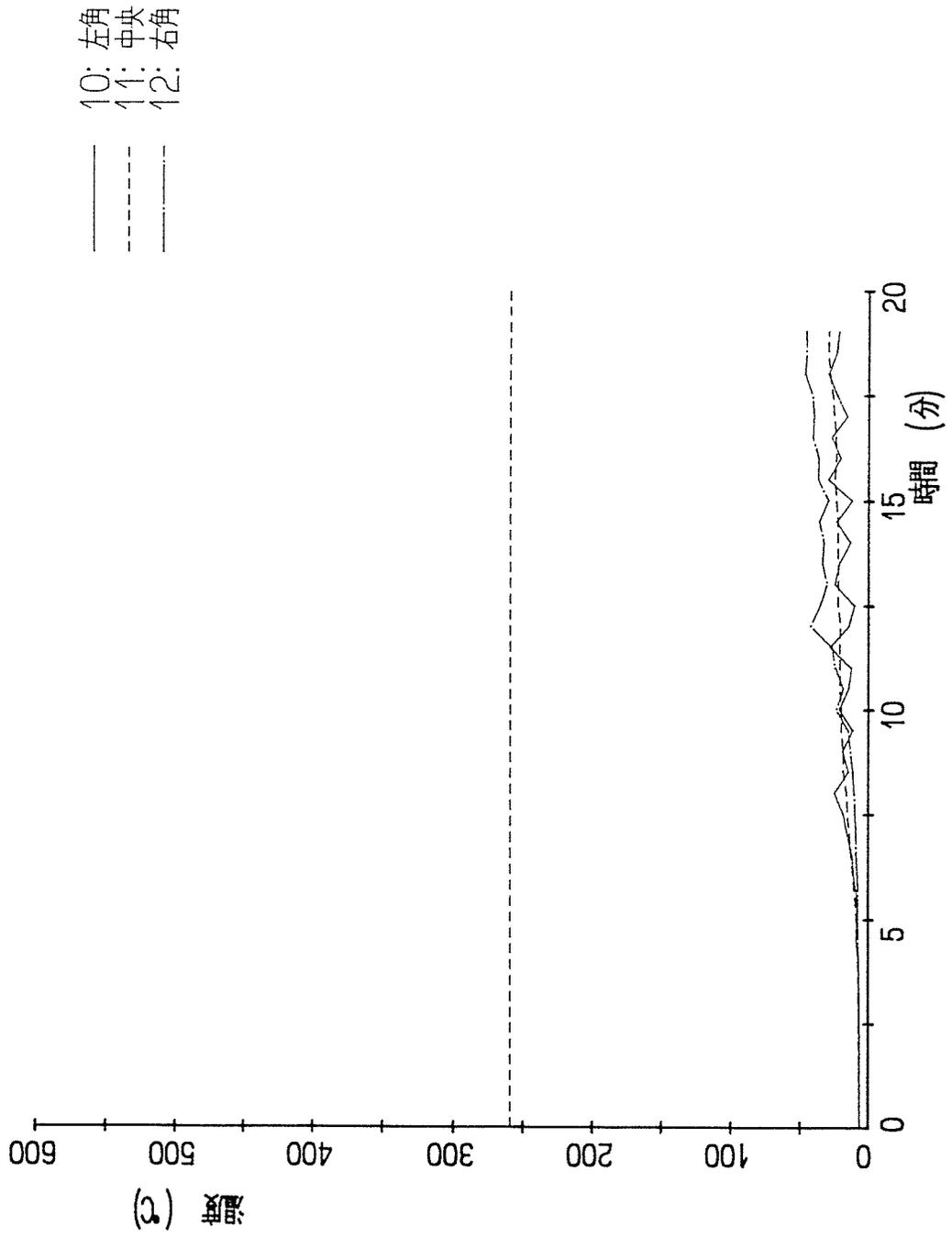
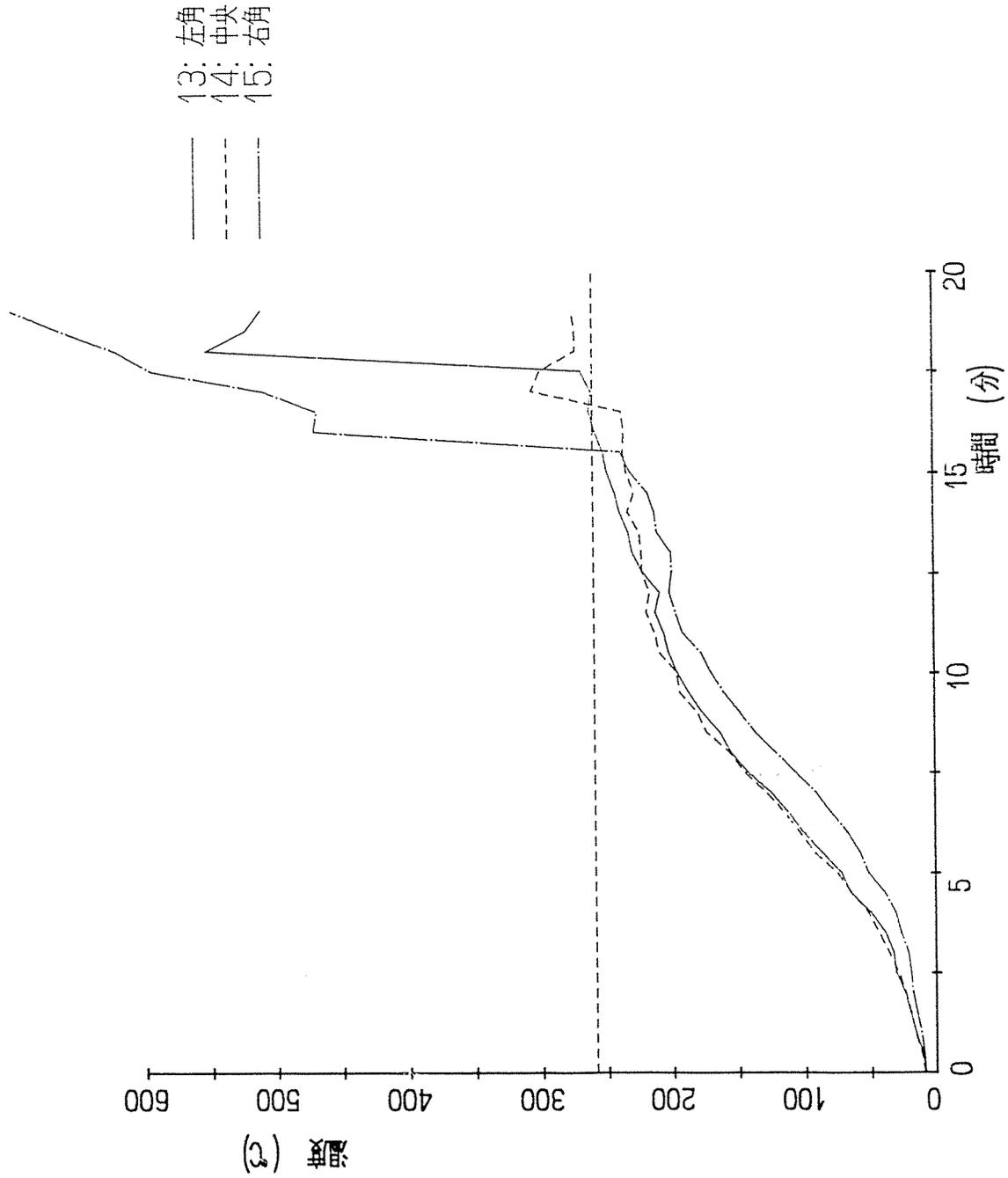


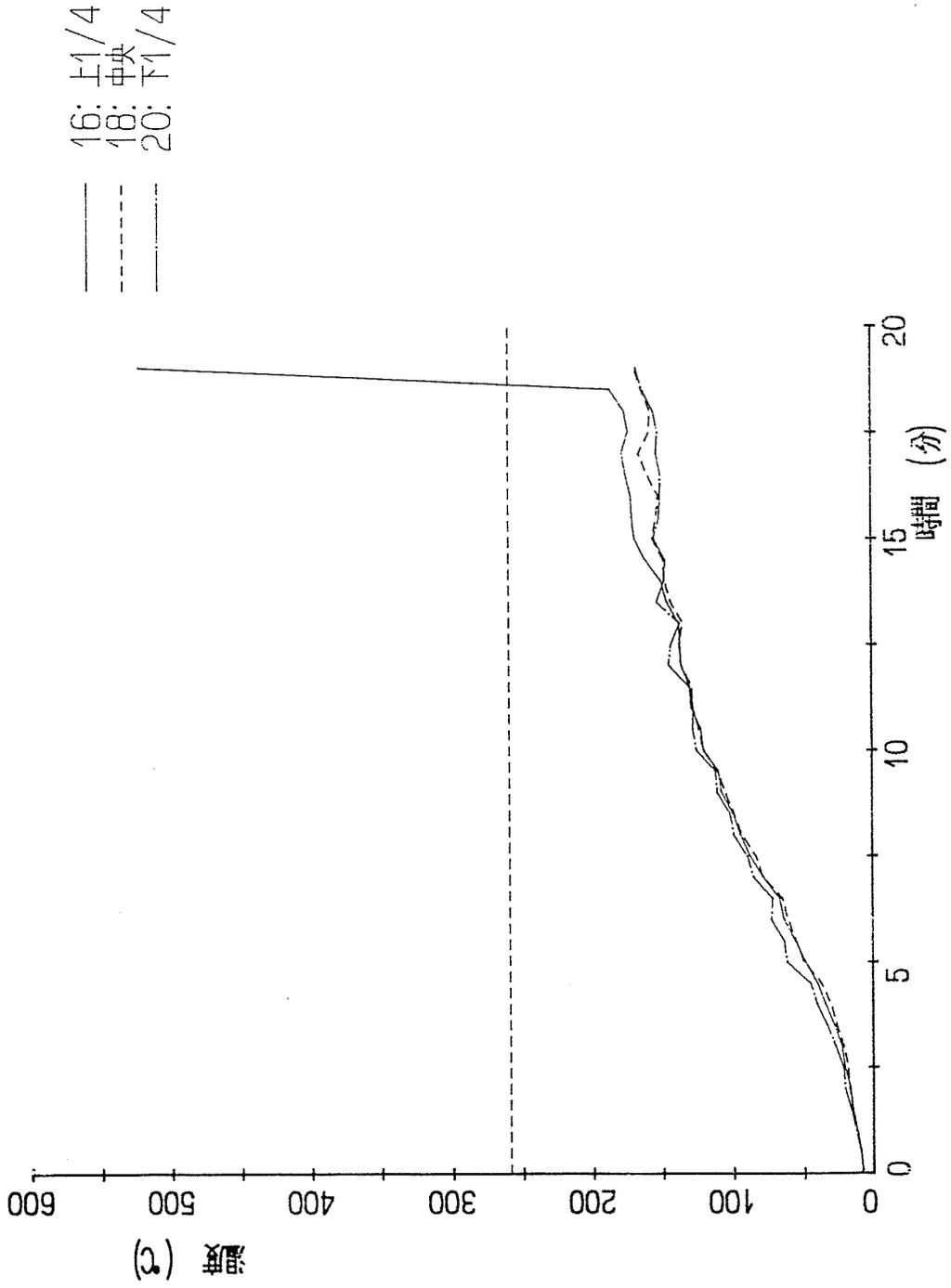
図6-3 SK-32 右枠と右かまち間



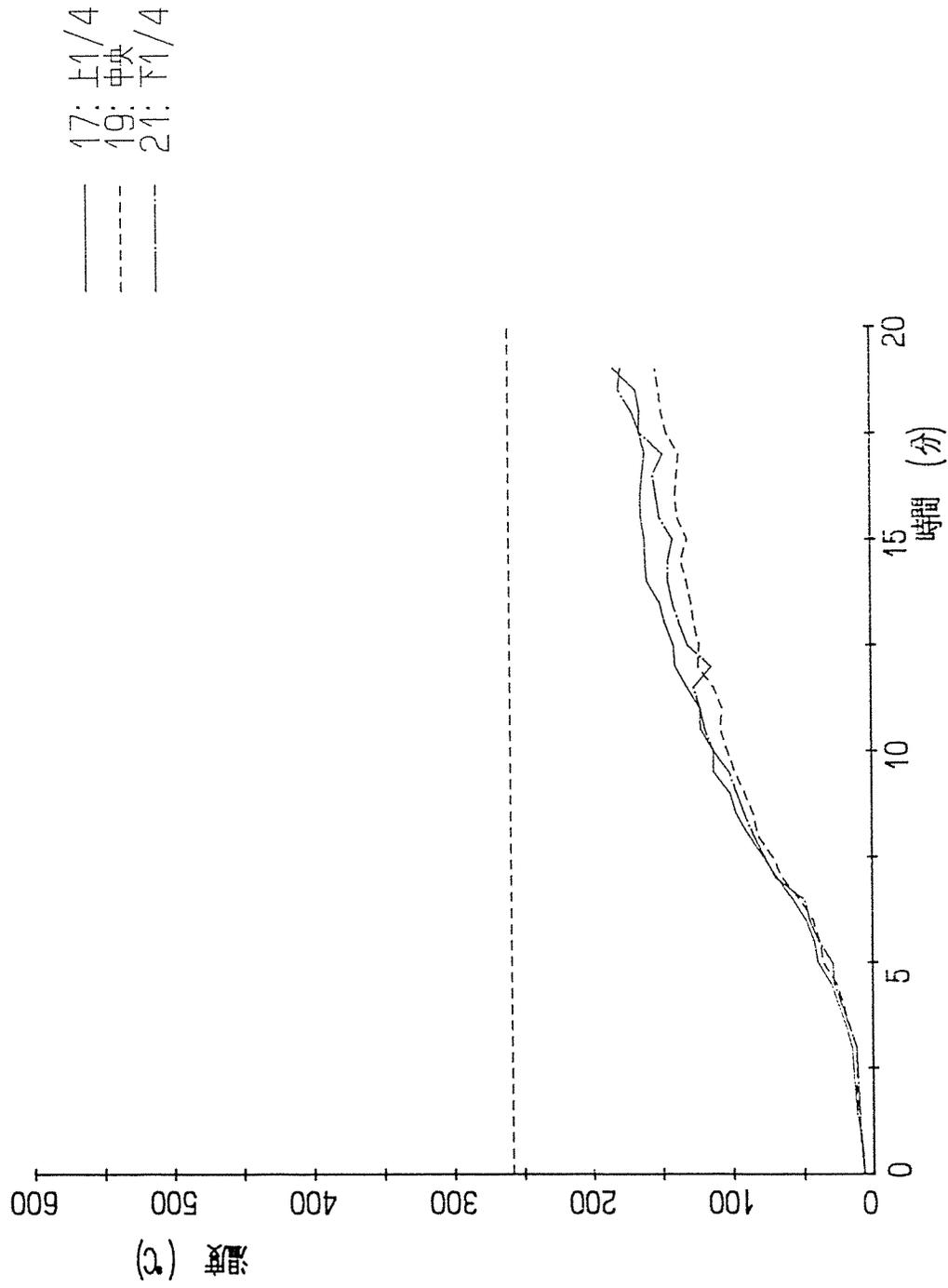
別図 6-4 SK-32 下枠と下かまち間



別図 6-5 SK-32 上かまちとガラス間



別図6-6 SK-32 左かまちとガラス間



別図 6-7 SK-32 右かまちとガラス間

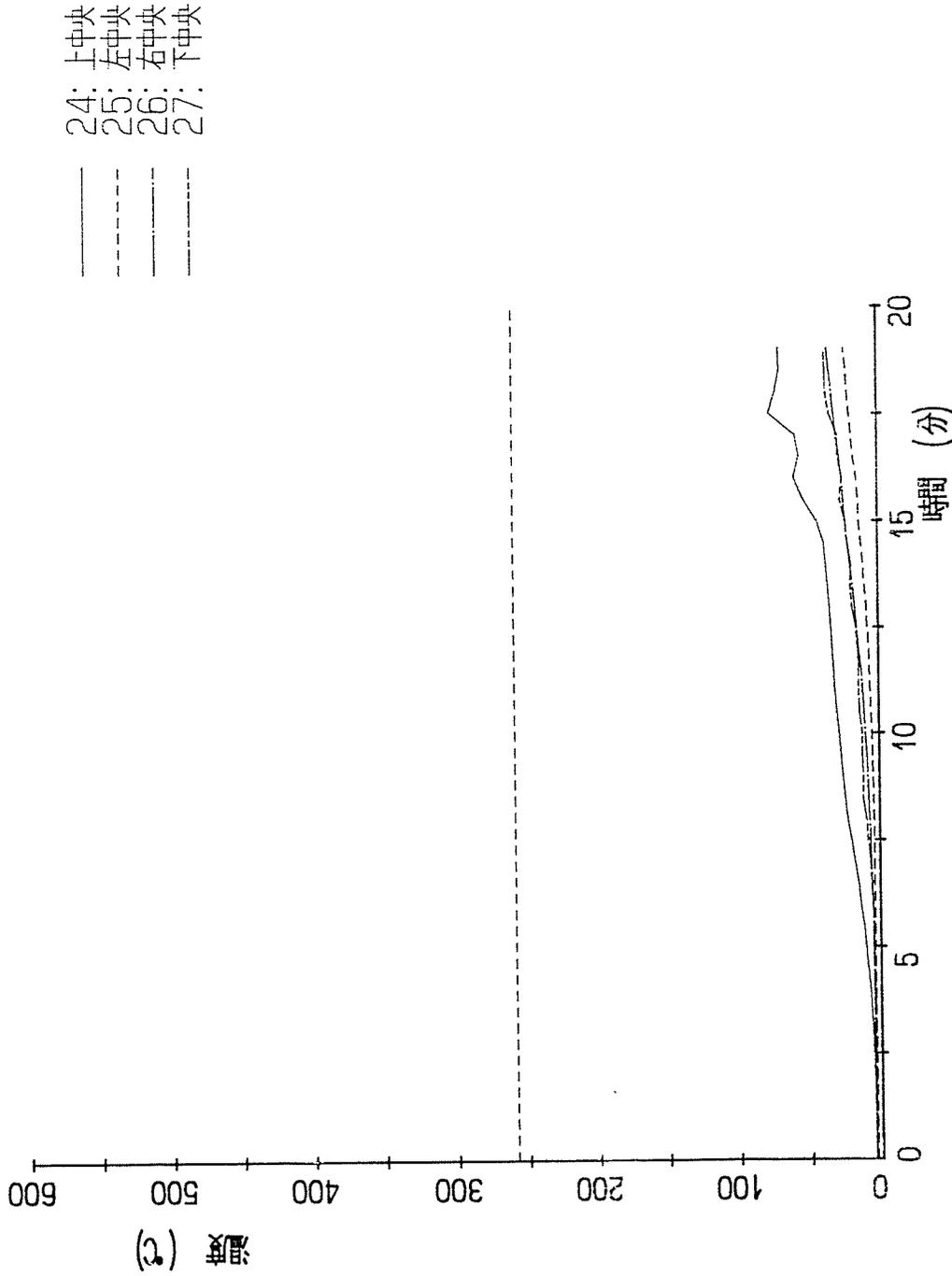
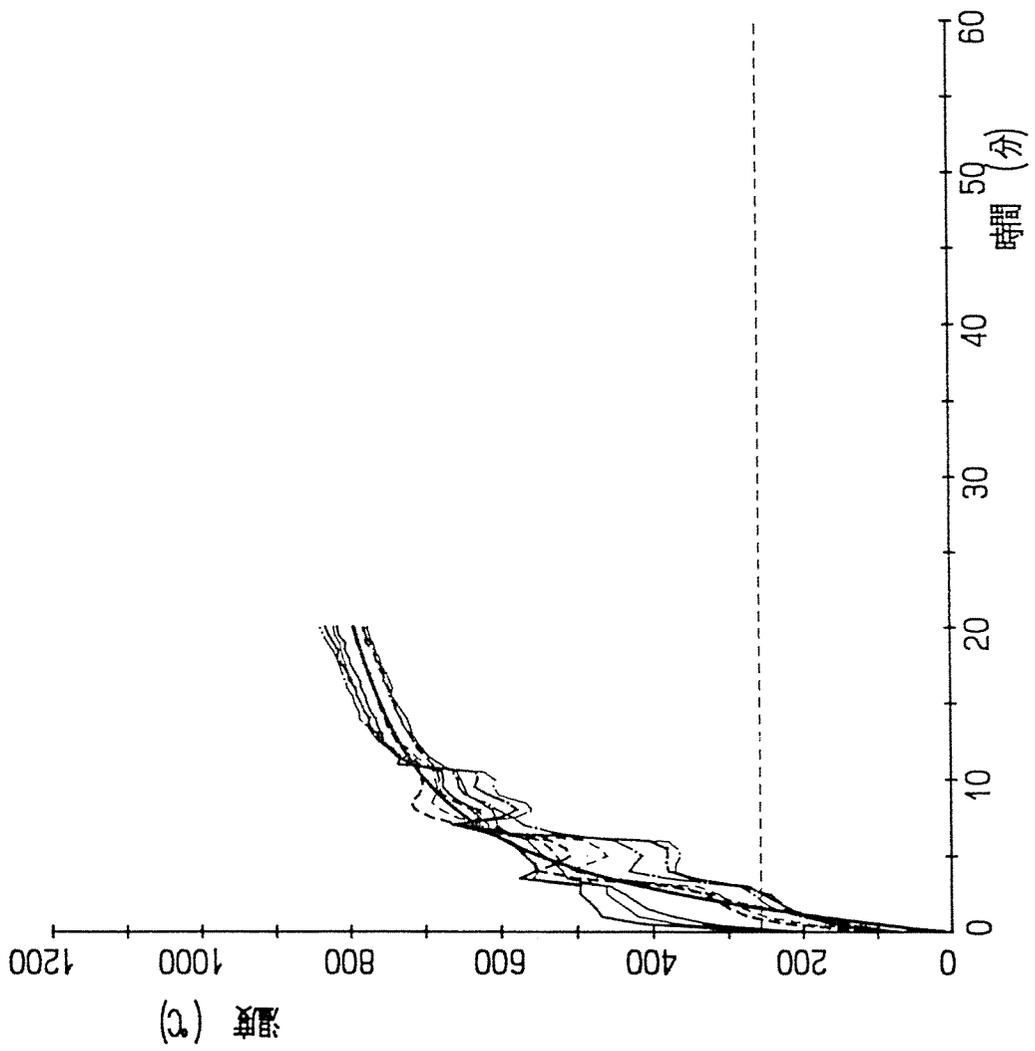


図 6-8 SK-32 梓とかまち内部



1
3
2
3
3
3
4
3
5
3
6
3
7
3
8
3
9
3
標準曲線

図 7-1 SK-41 炉内温度

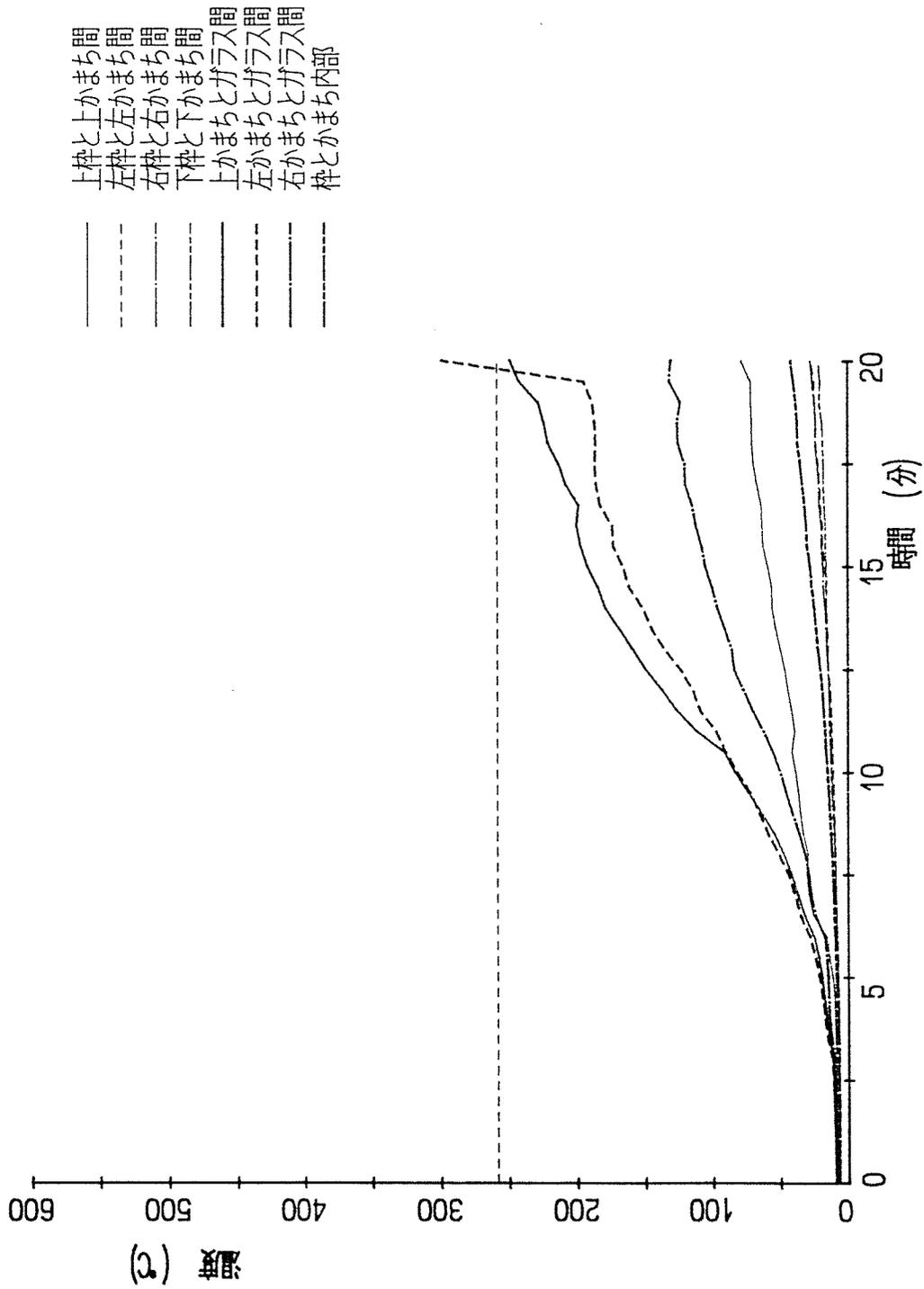
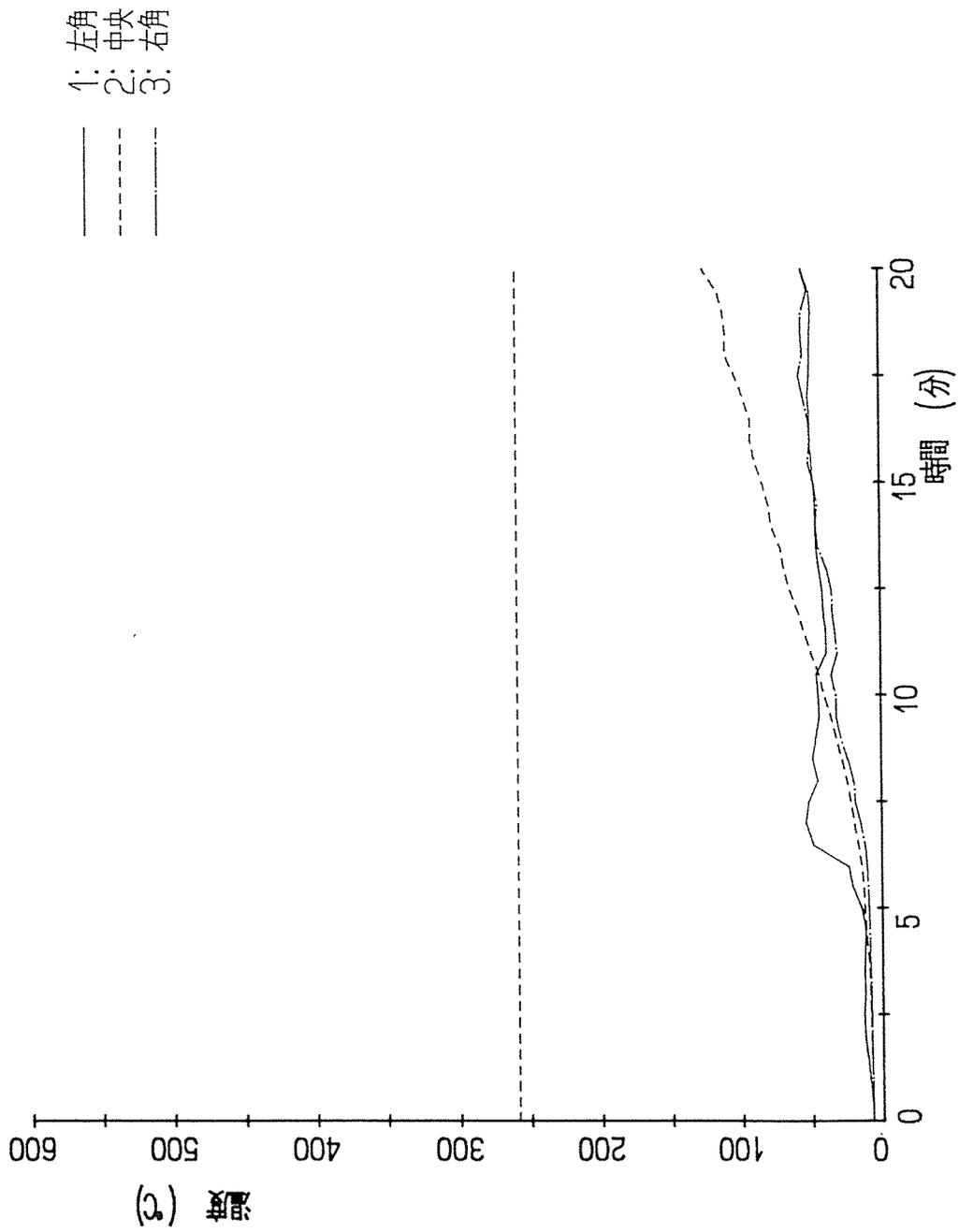
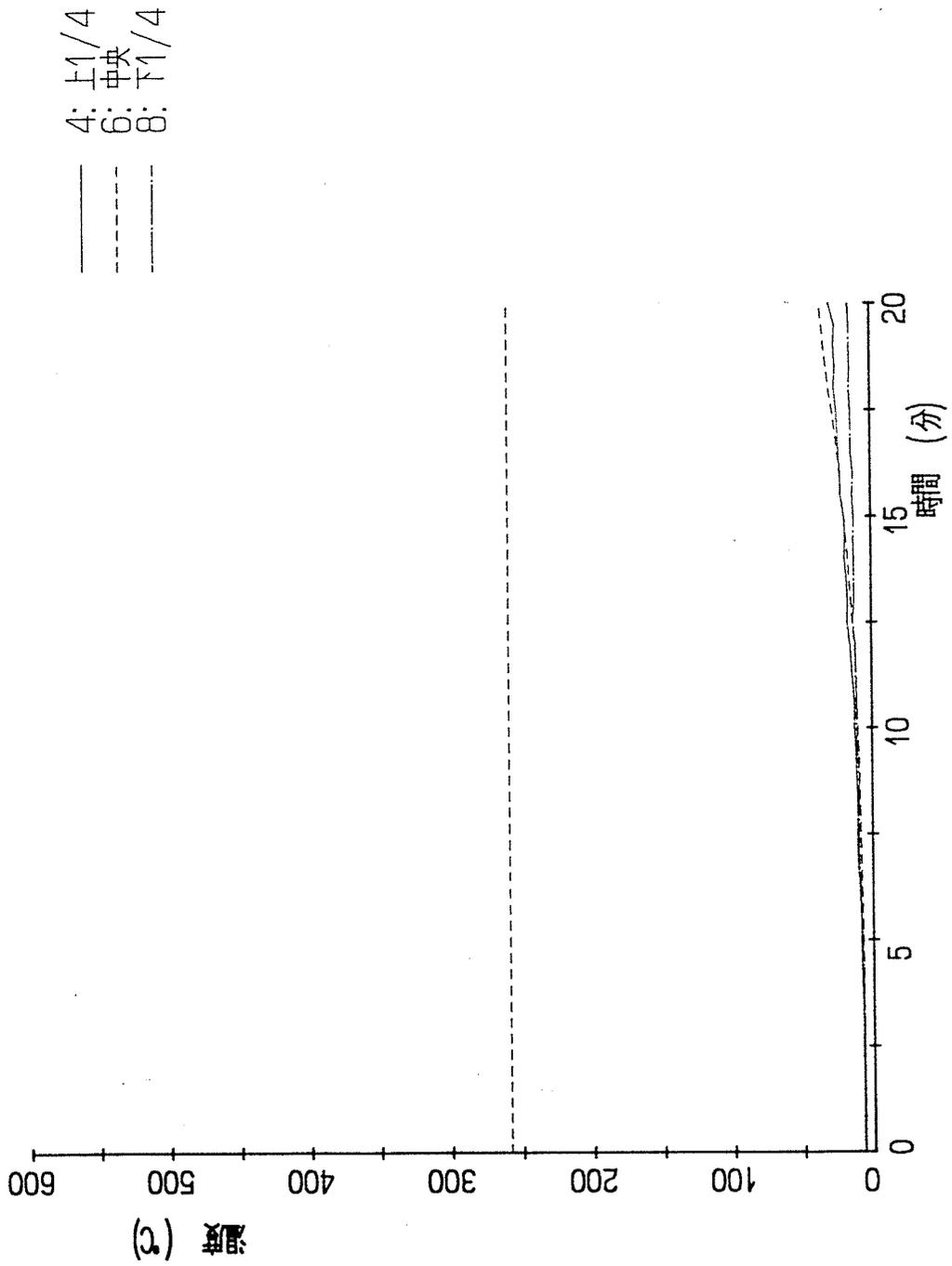


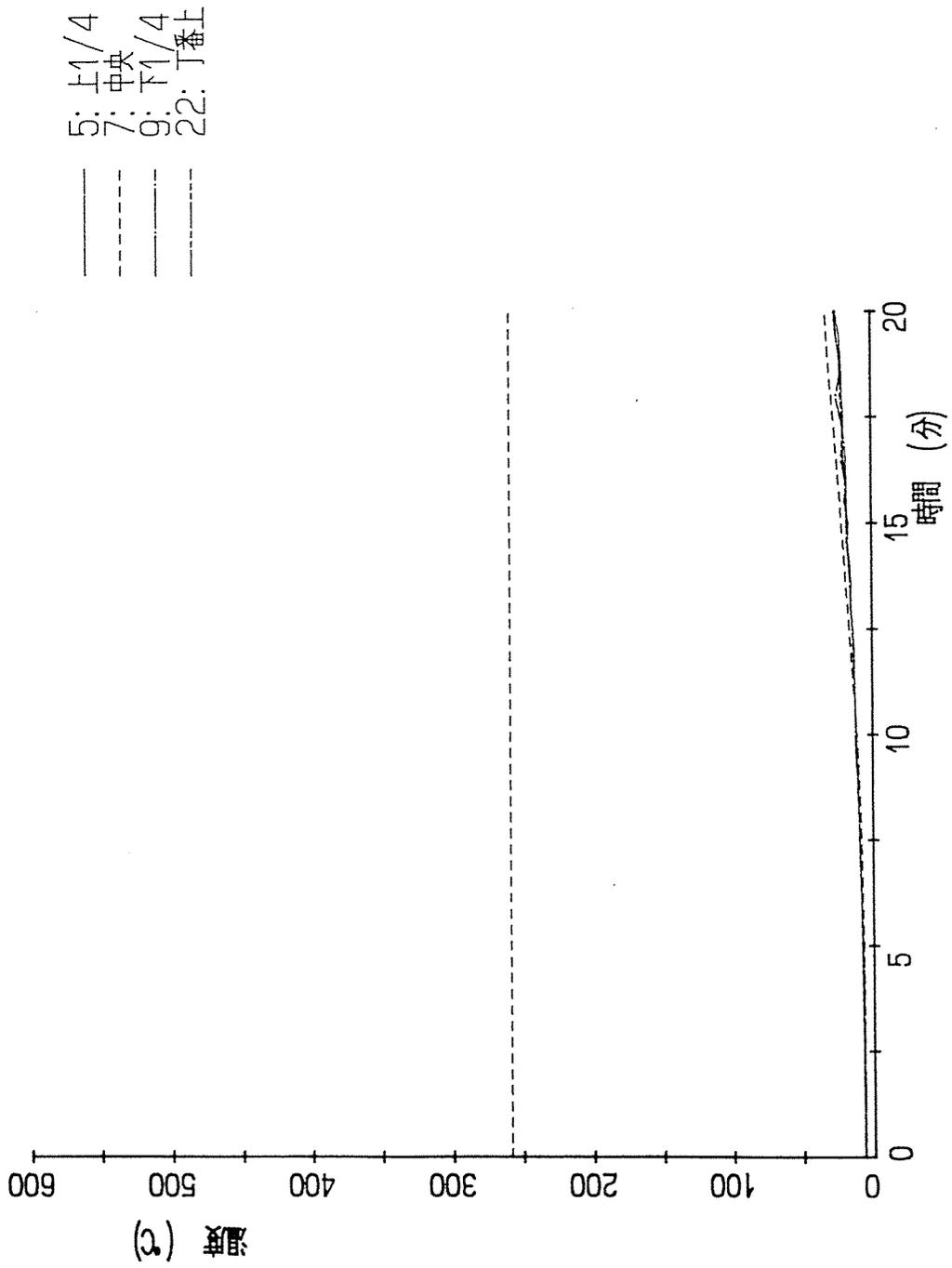
図 7-2 SK-41 各点平均温度



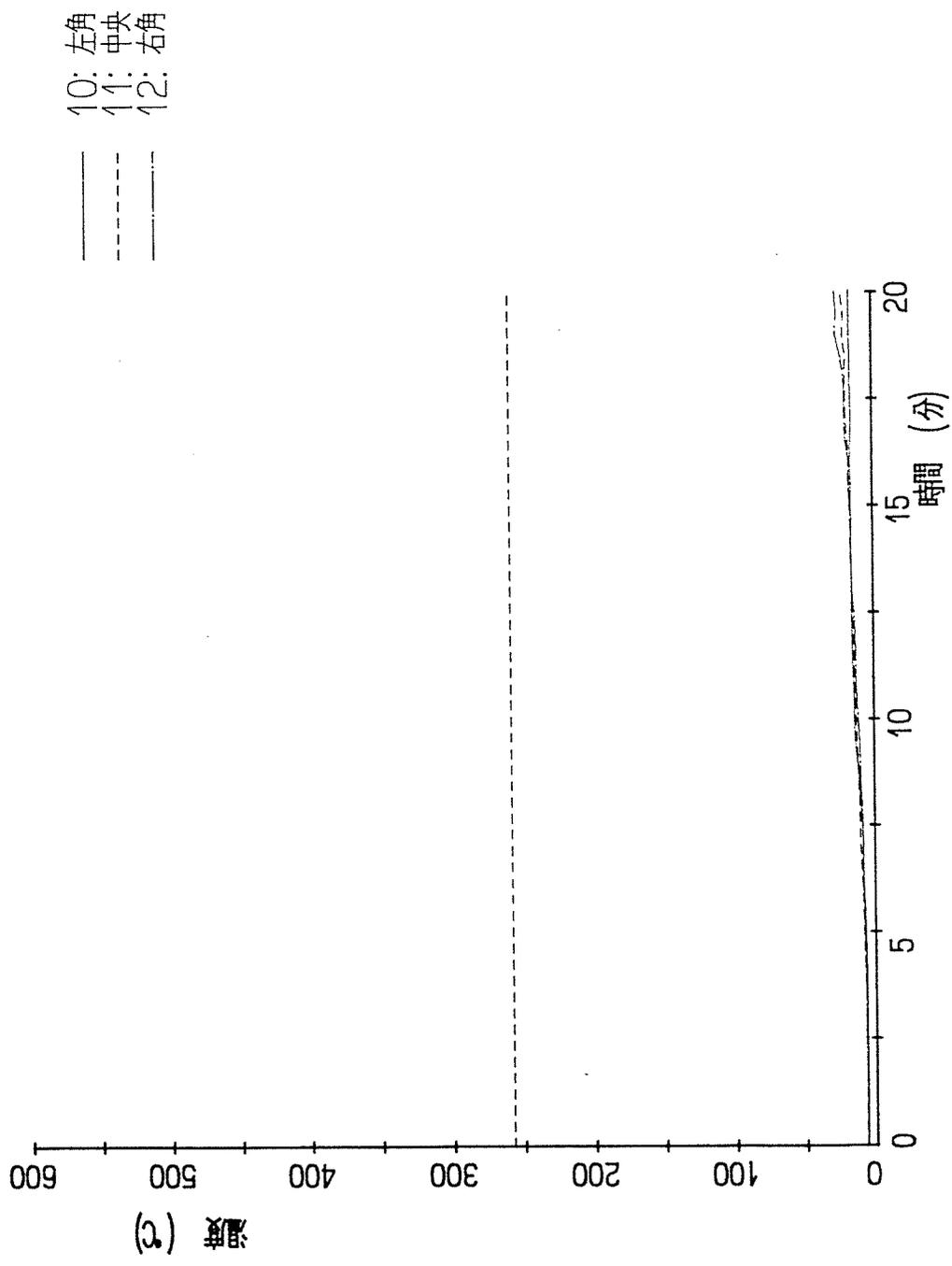
別図 7-3 SK-41 上枠と上かまち間



別図7-4 SK-41 左枠と左かまち間



別図7-5 SK-41 右枠と右かまち間



別図 7-6 SK-41 下枠と下かまち間

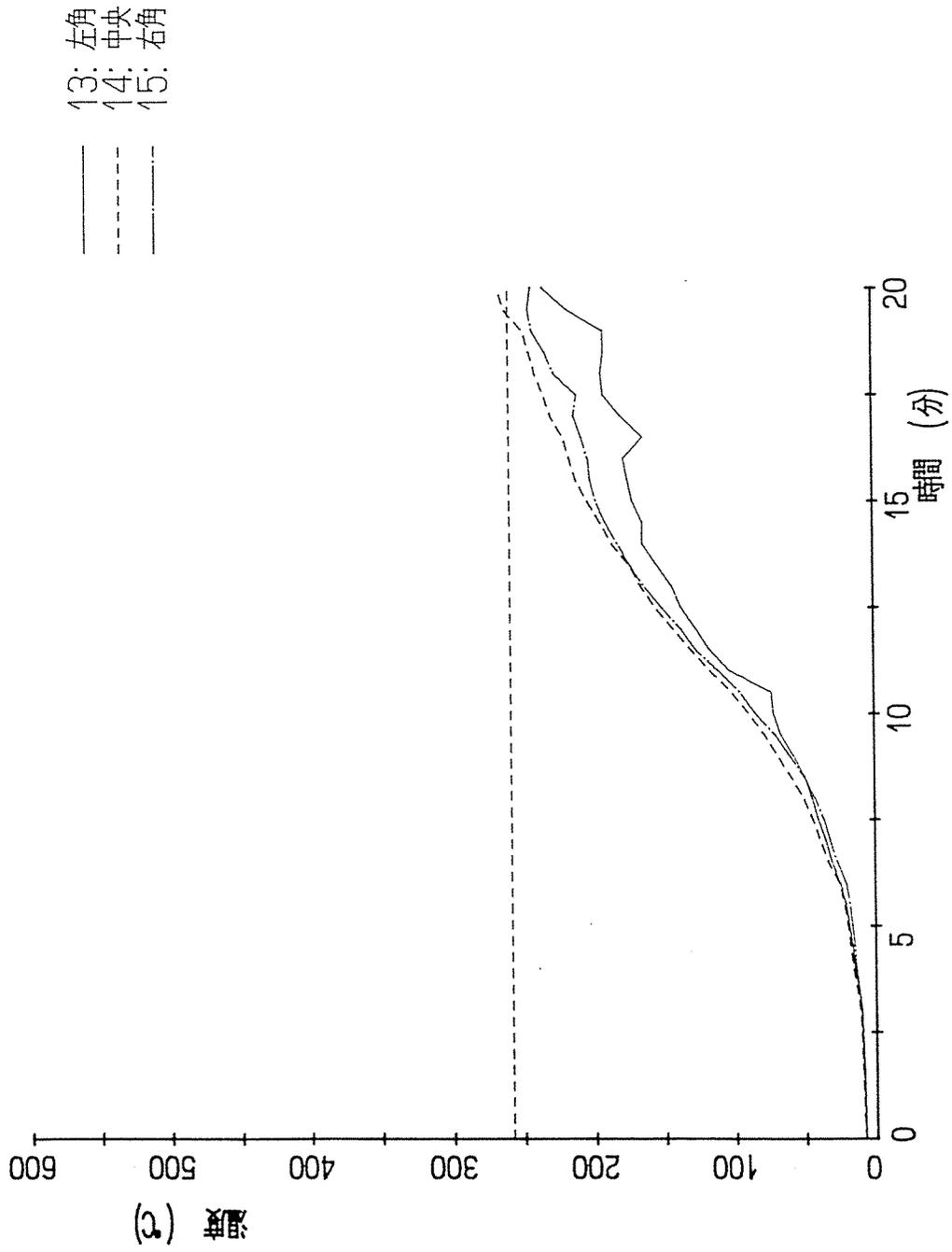
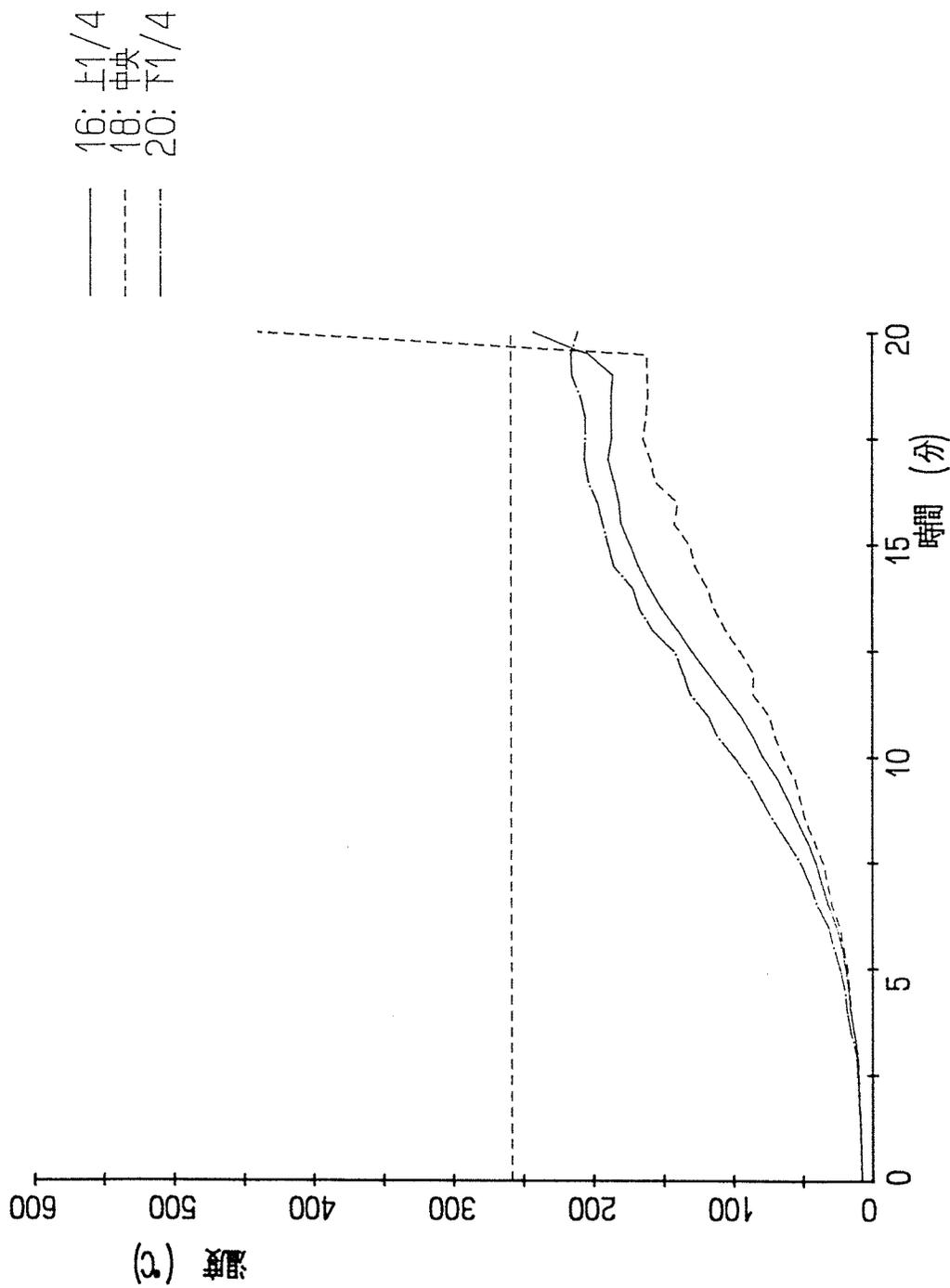
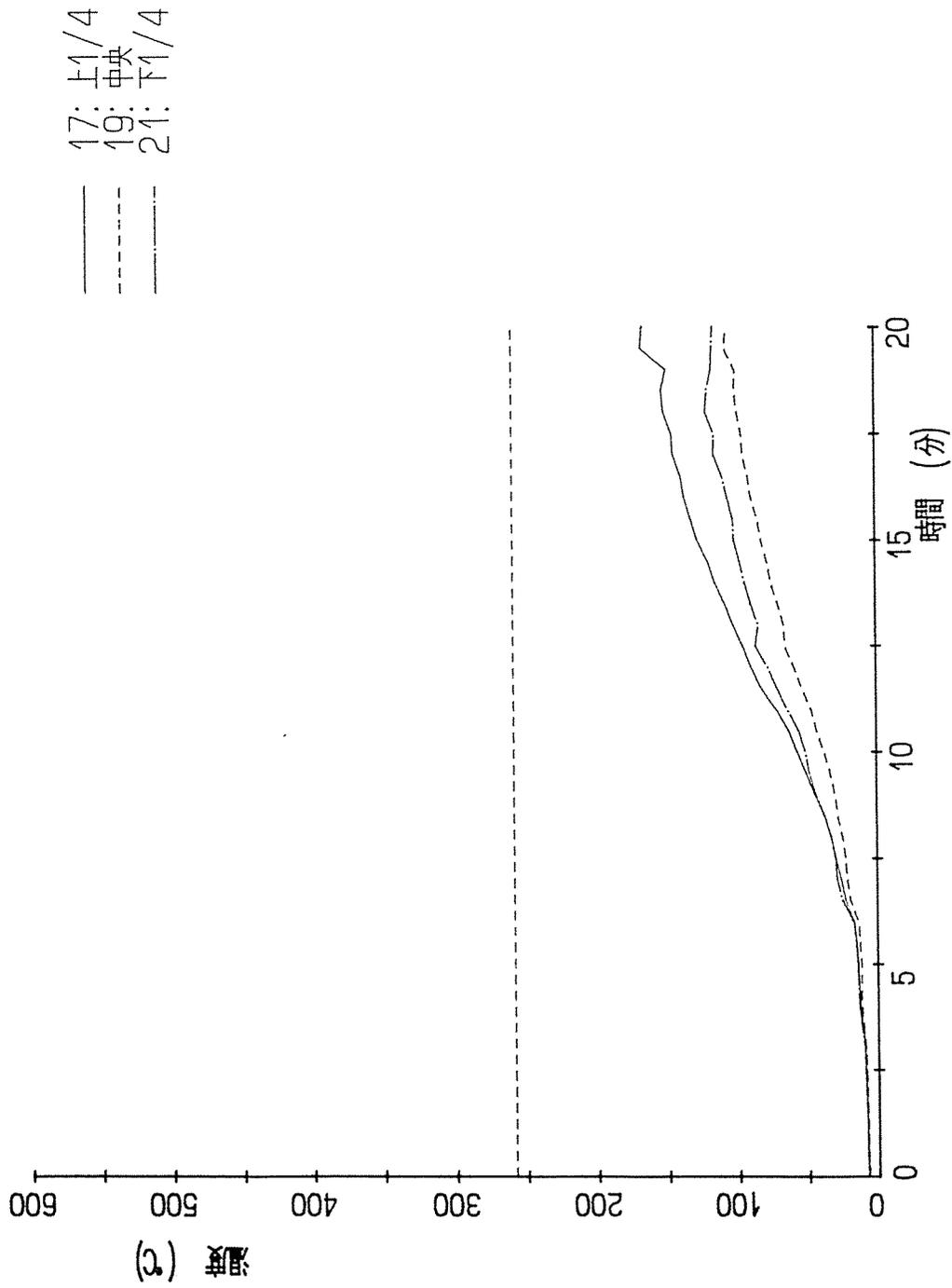


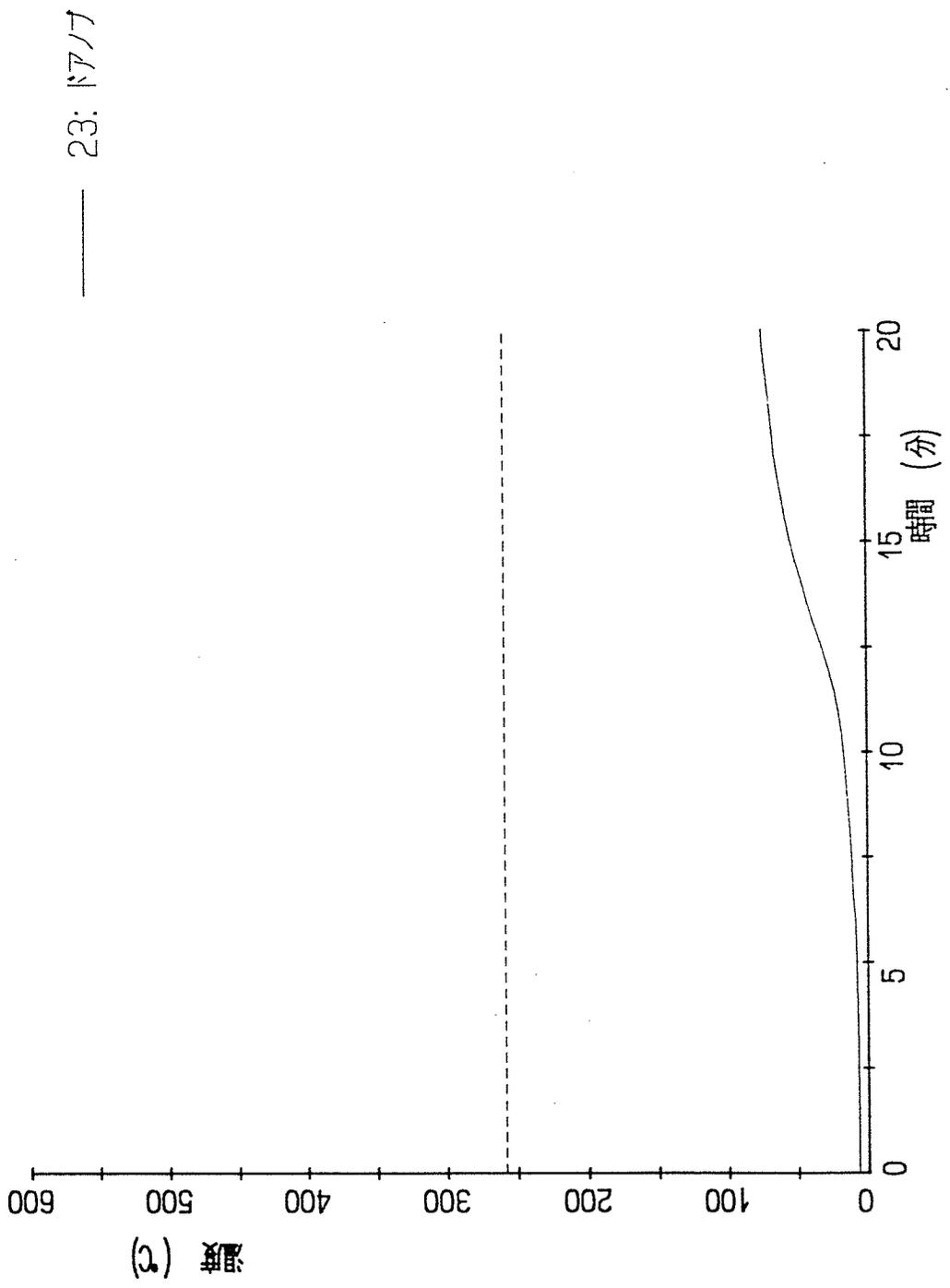
図 7-7 SK-41 上かまちとガラス間



別図7-8 SK-41 左かまちとガラス間



別図 7-9 SK-41 右かまちとガラス間



別図 7-10 SK-41 17ノブ

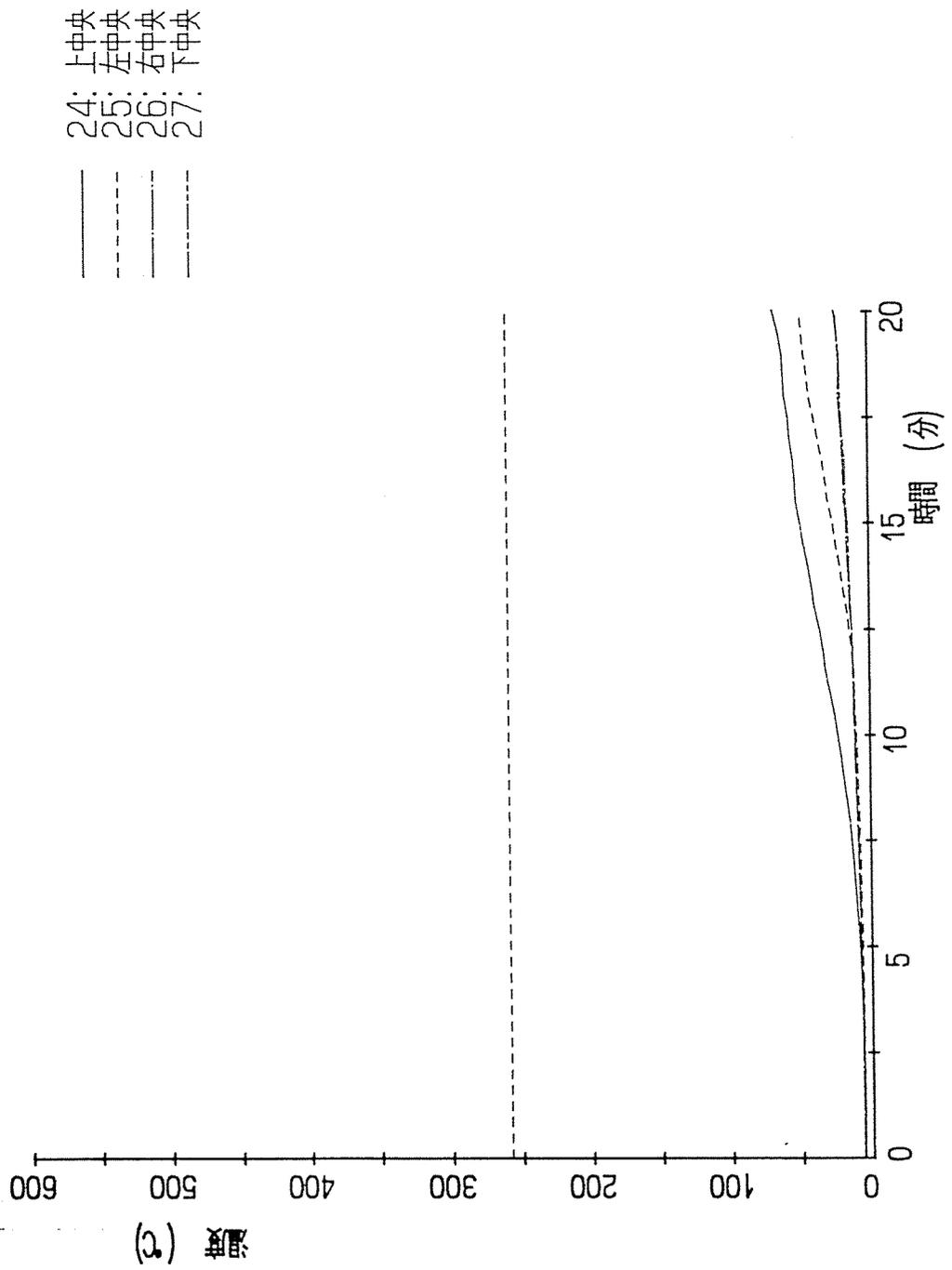


図 11 SK-41 枠とかまち内部

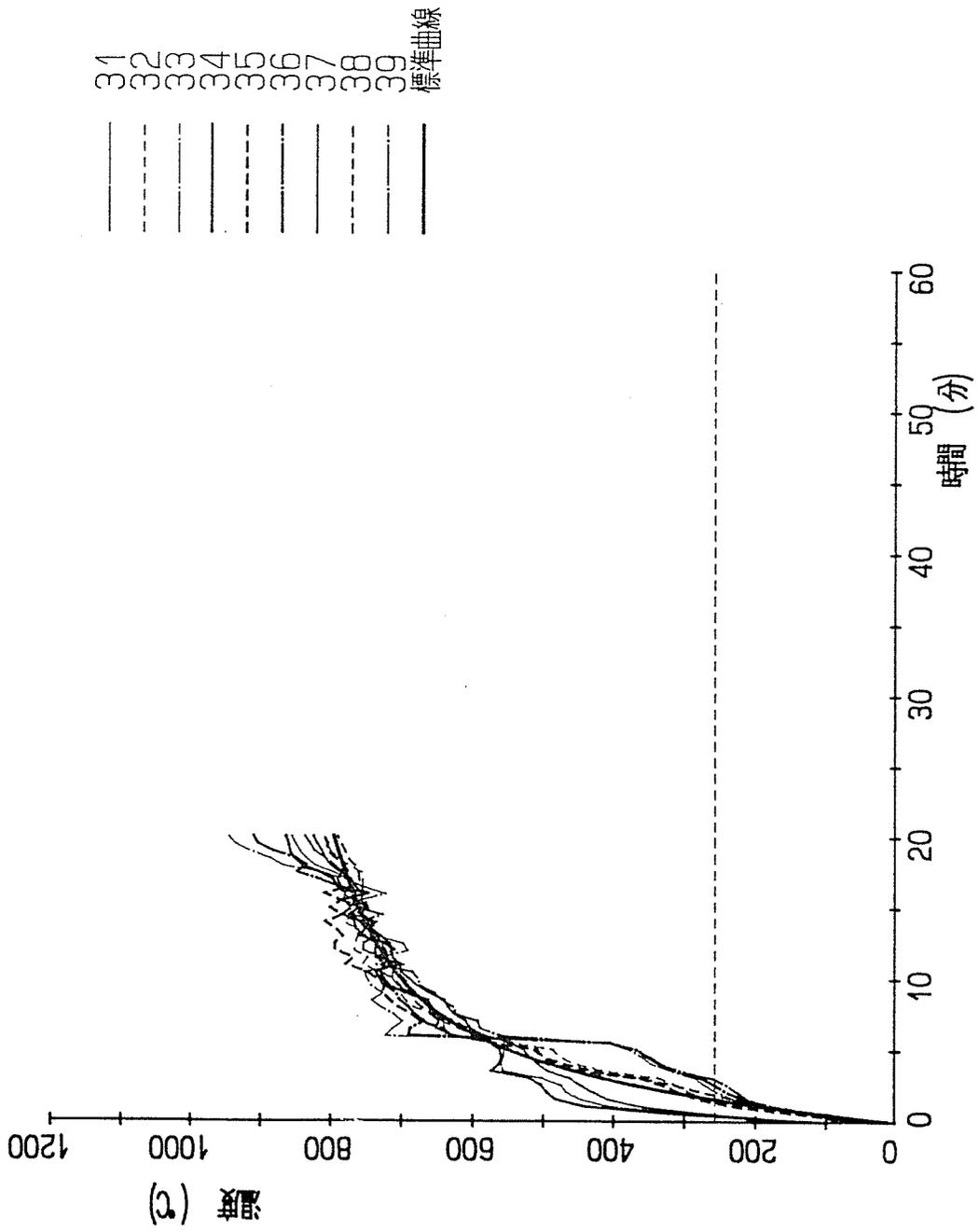
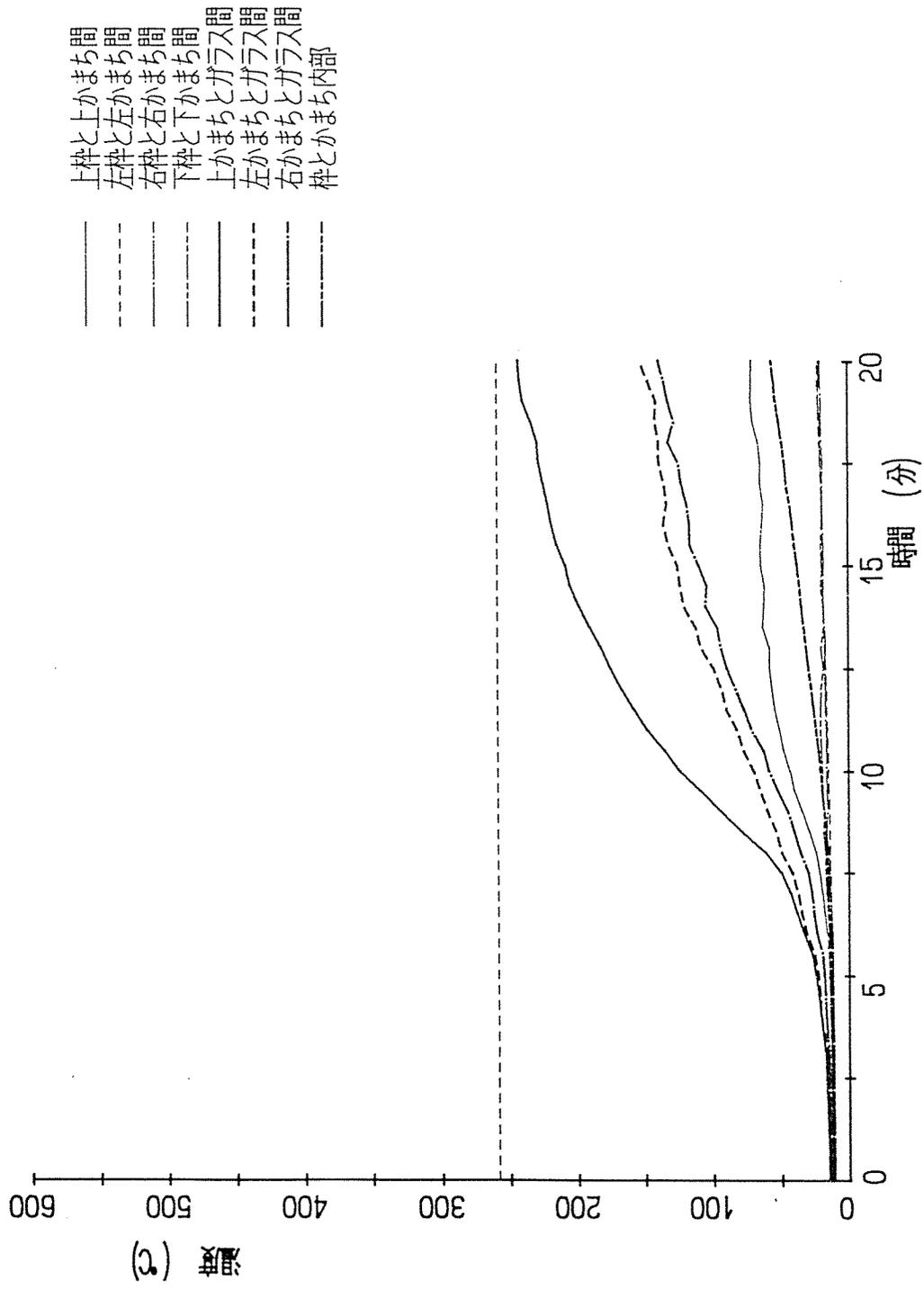
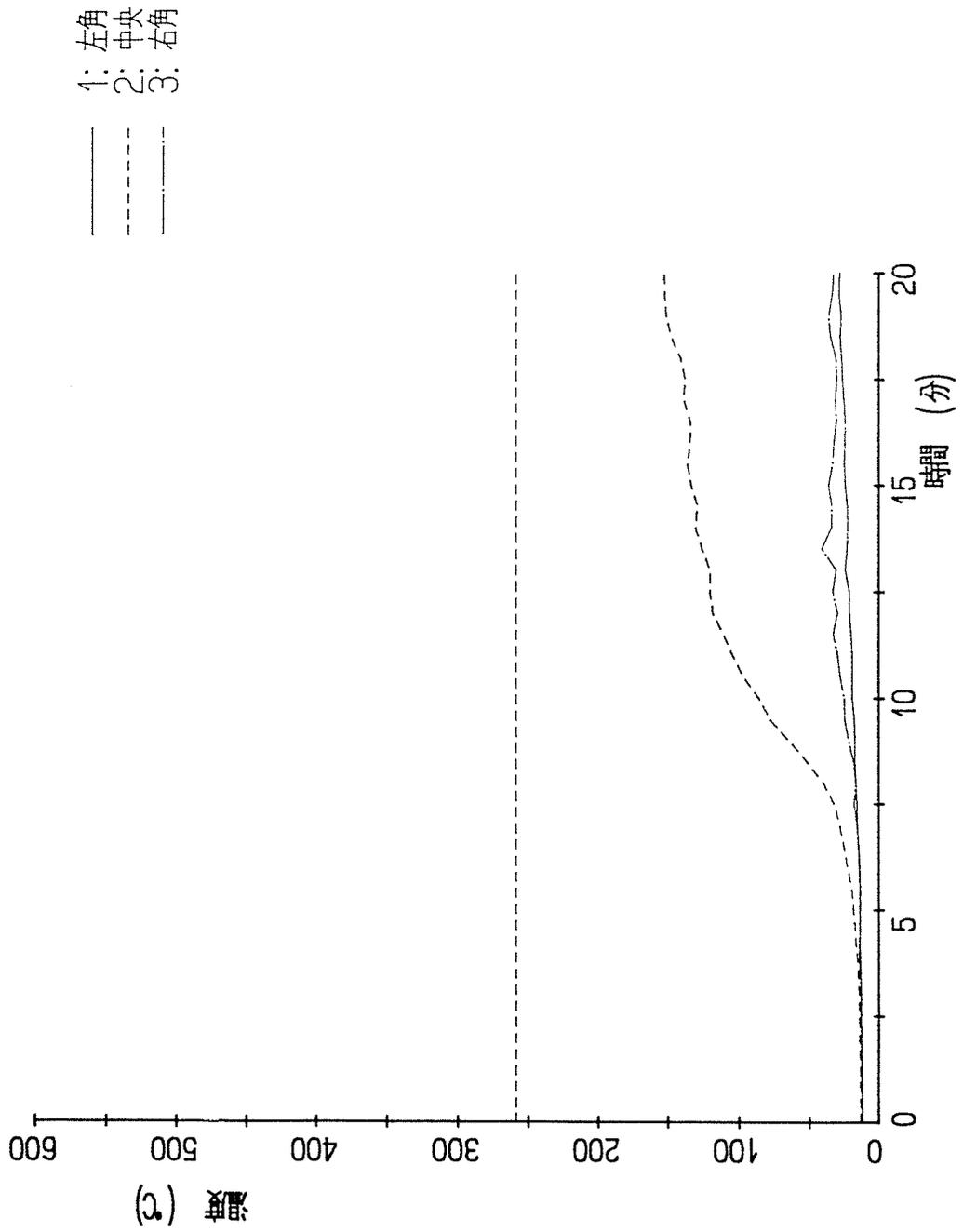


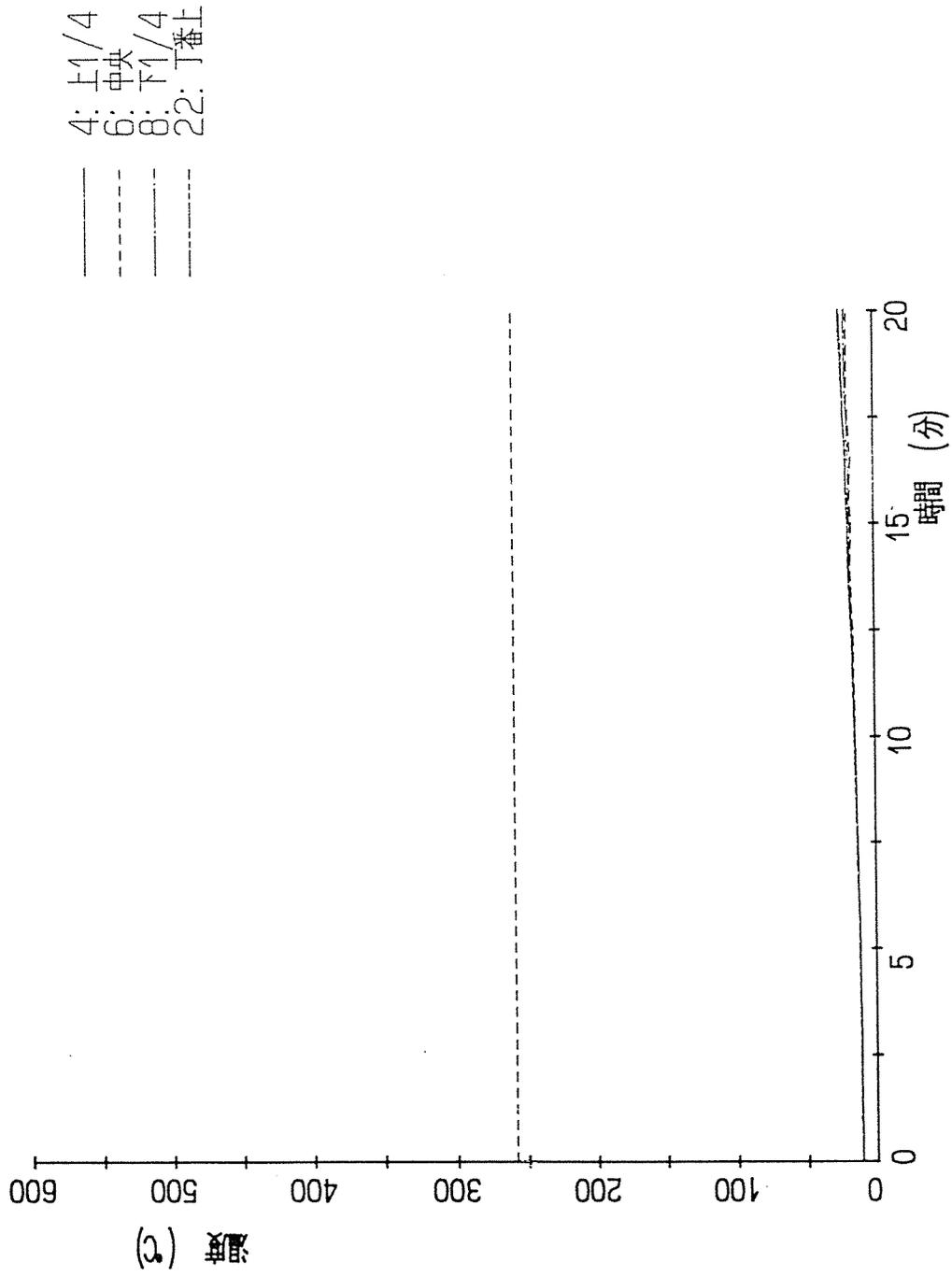
図 8-1 SK-42 炉内温度



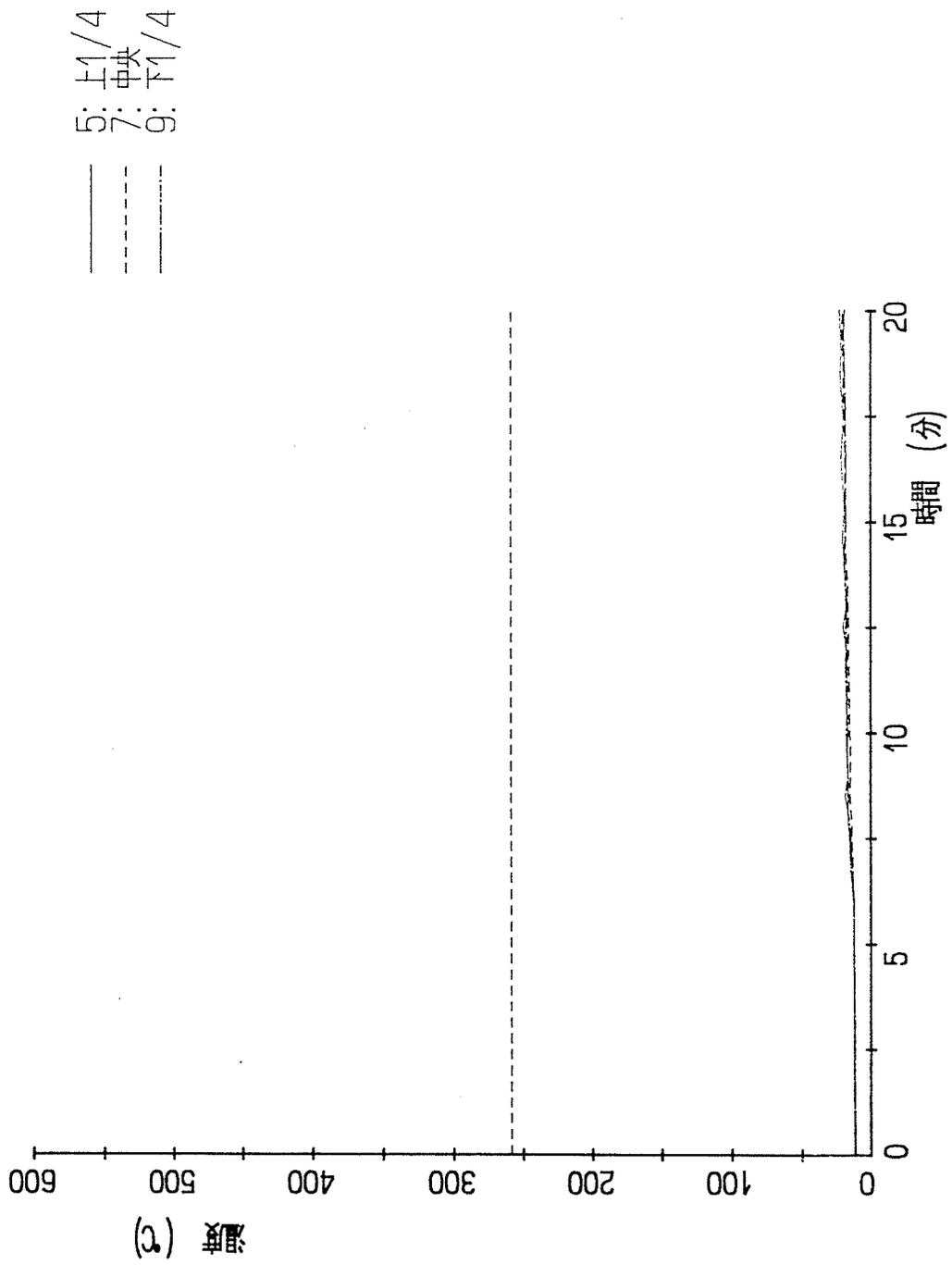
別図 8-2 SK-42 各点平均温度



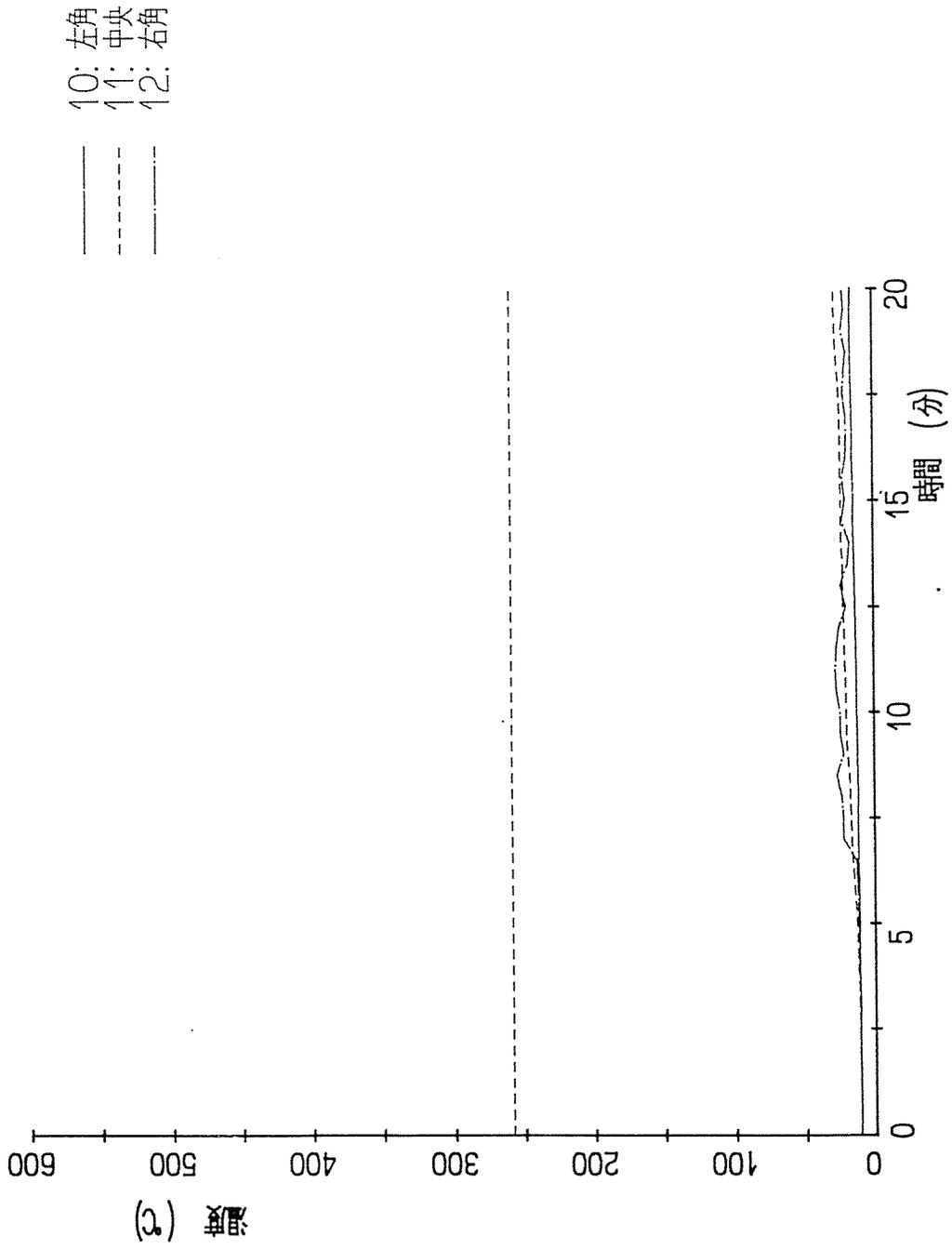
別図 8-3 SK-42 上枠と上かまち間



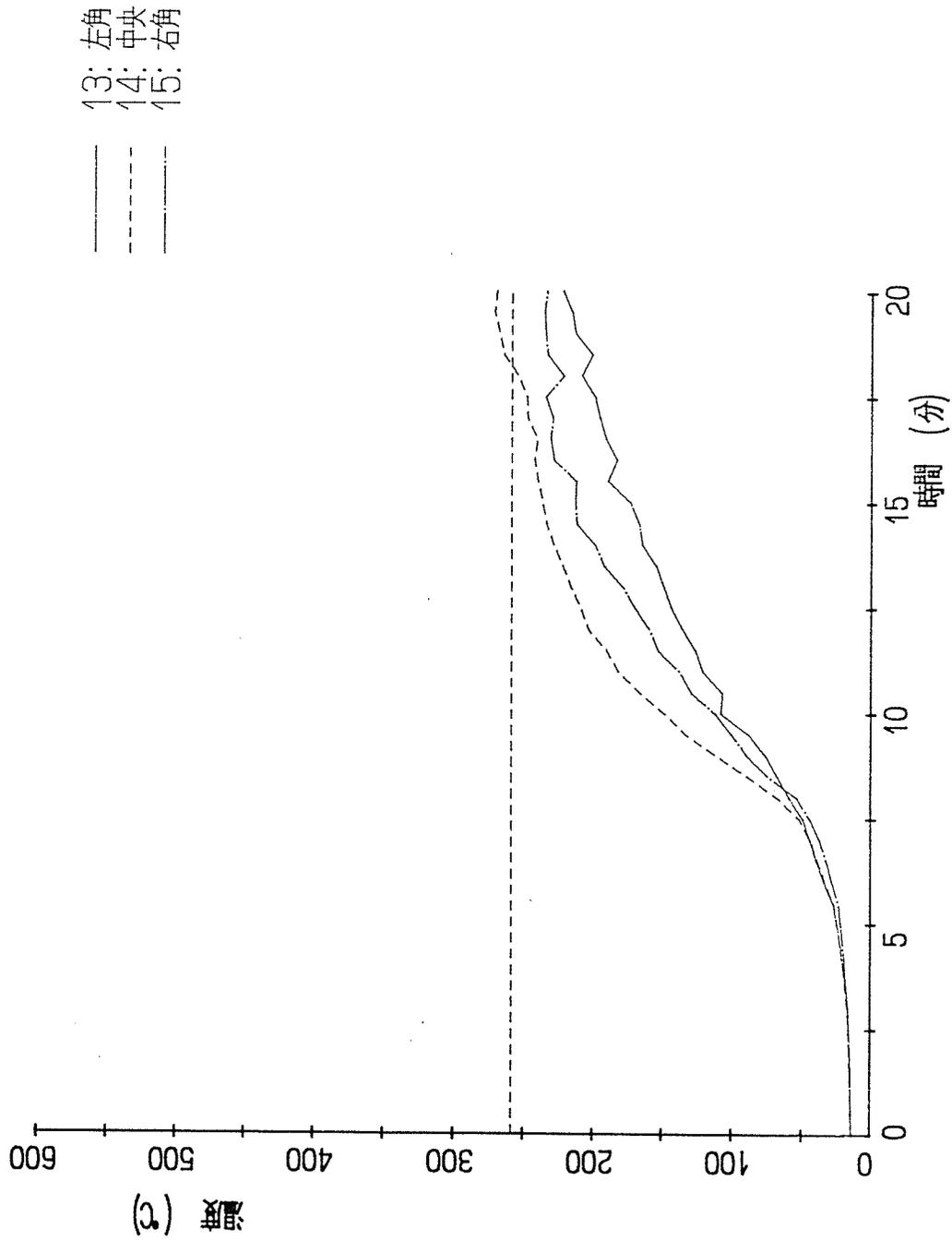
別図 8-4 SK-42 左枠と左かまち間



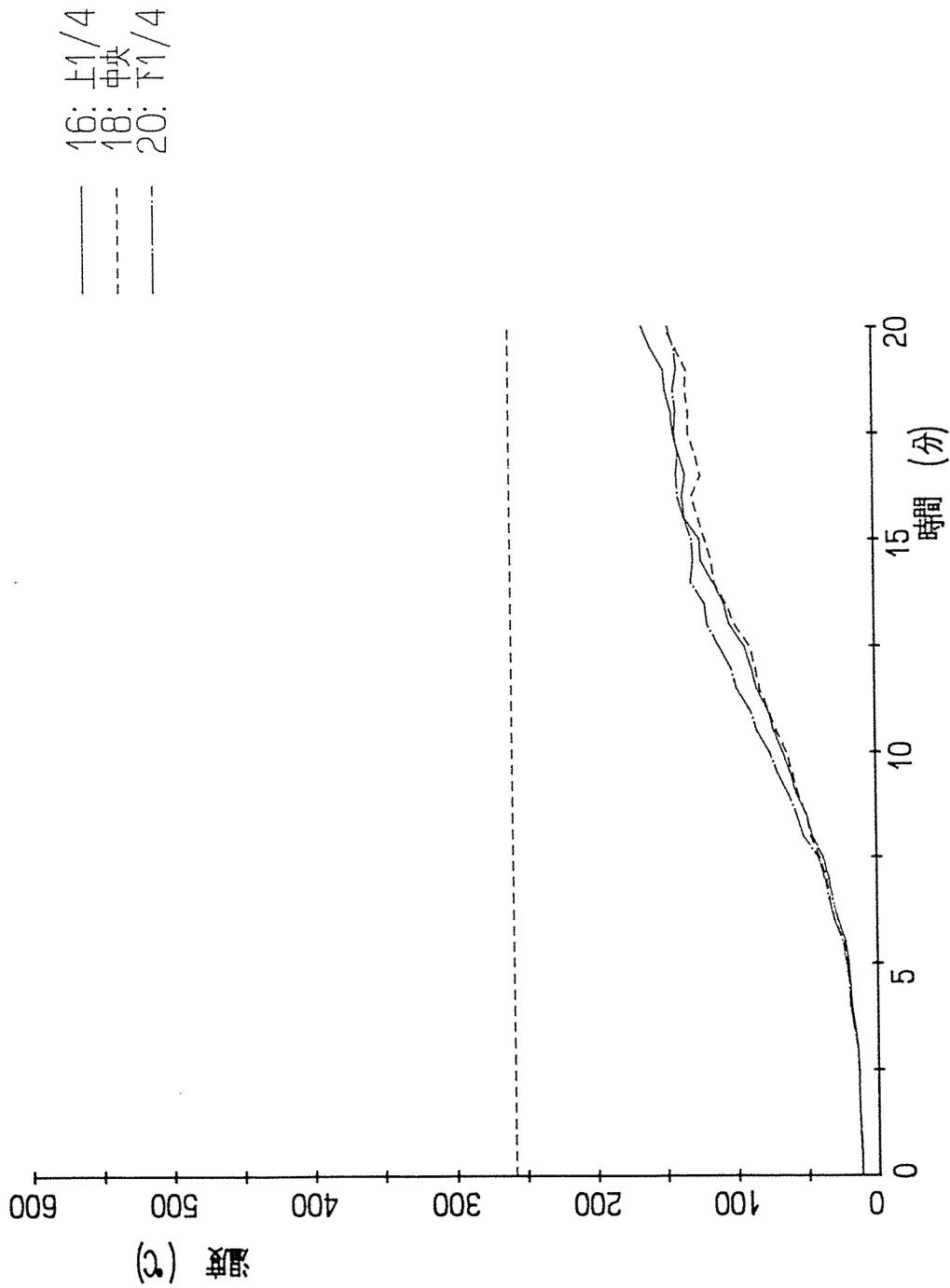
別図 8-5 SK-42 右枠と右かまち間



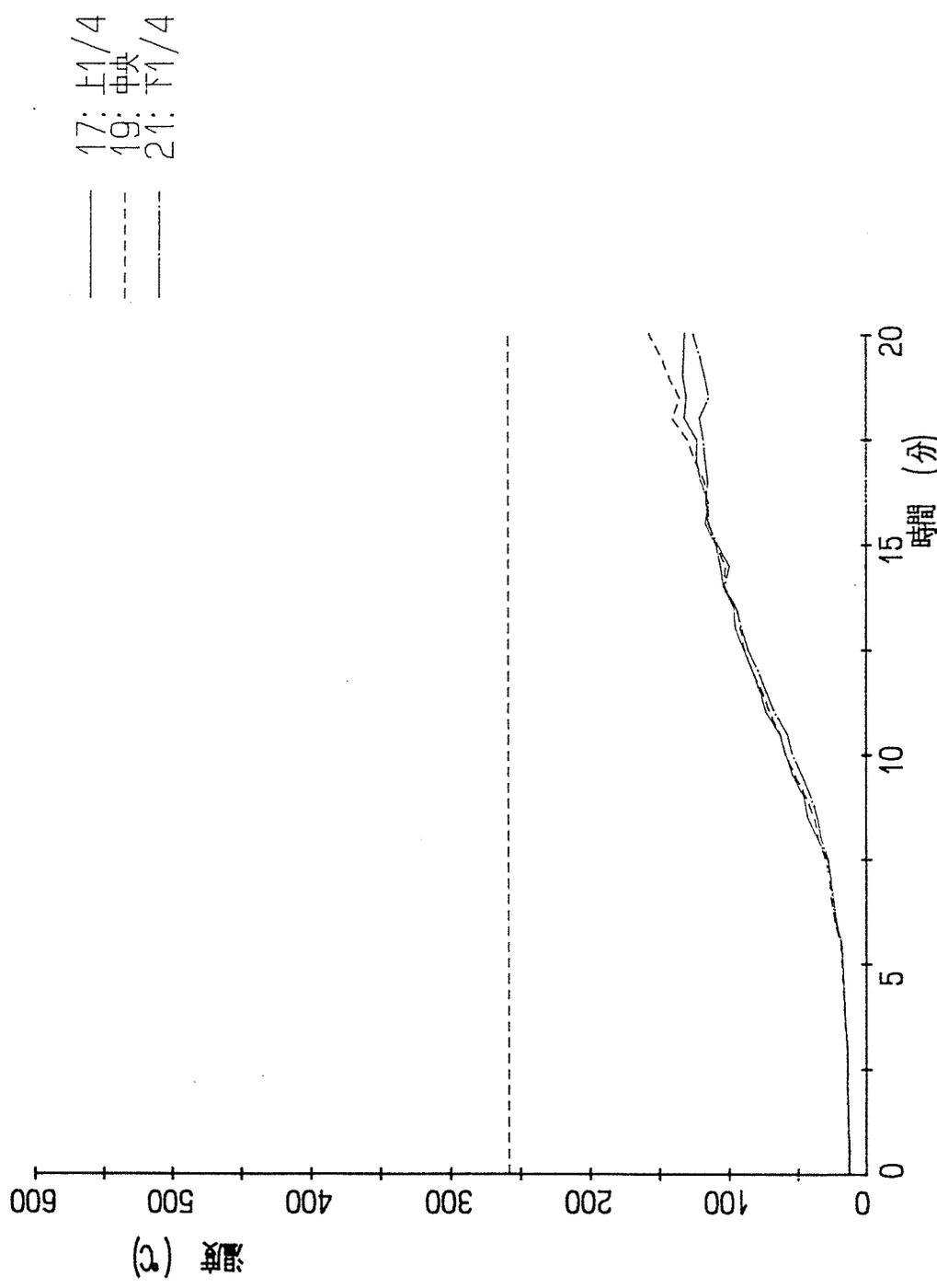
別図8-6 SK-42 下枠と下かまち間



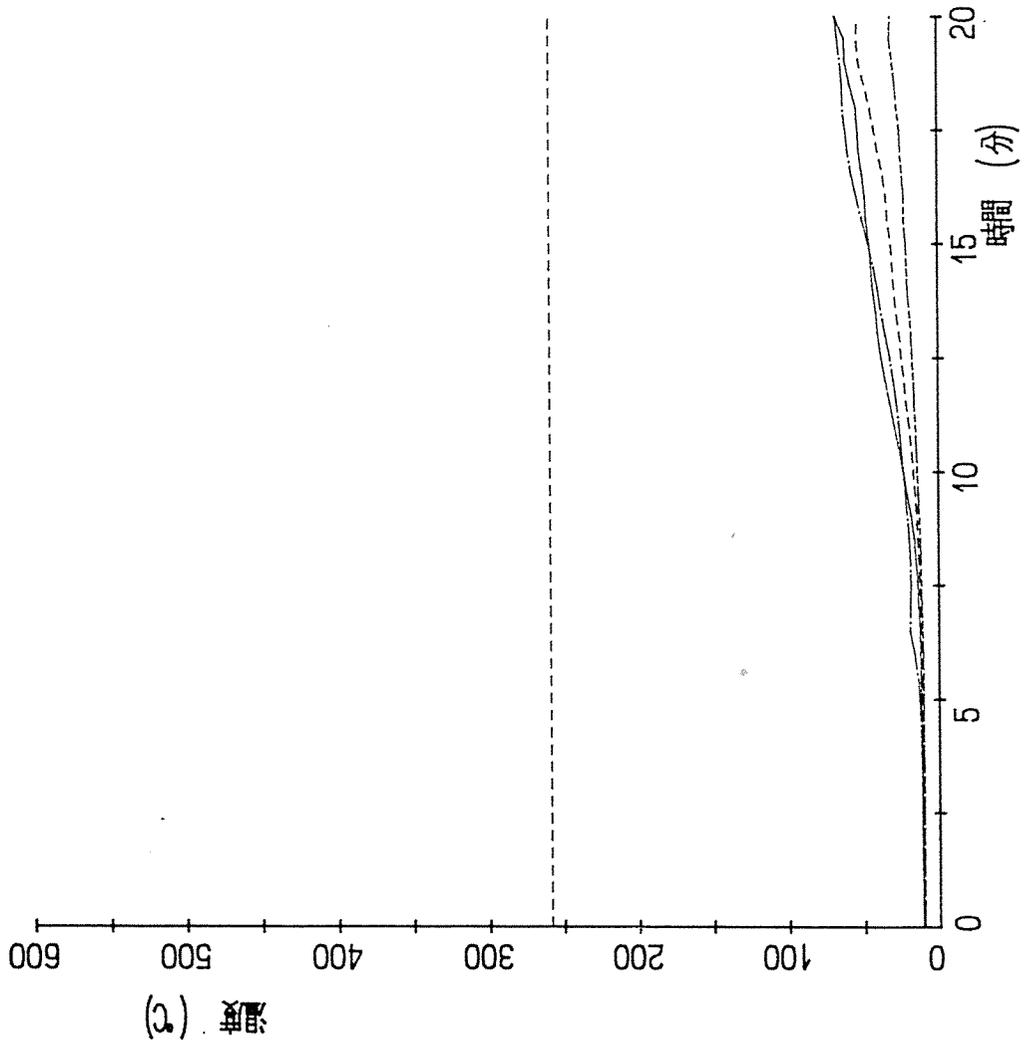
別図 8-7 SK-42 上かまちとガラス間



別図8-8 SK-42 左かまちとガラス間



別図 8-9 SK-42 右かまちとガラス間



24: 上中央
 25: 左中央
 26: 右中央
 27: 下中央



図8-10 SK-42 枠とかまち内部

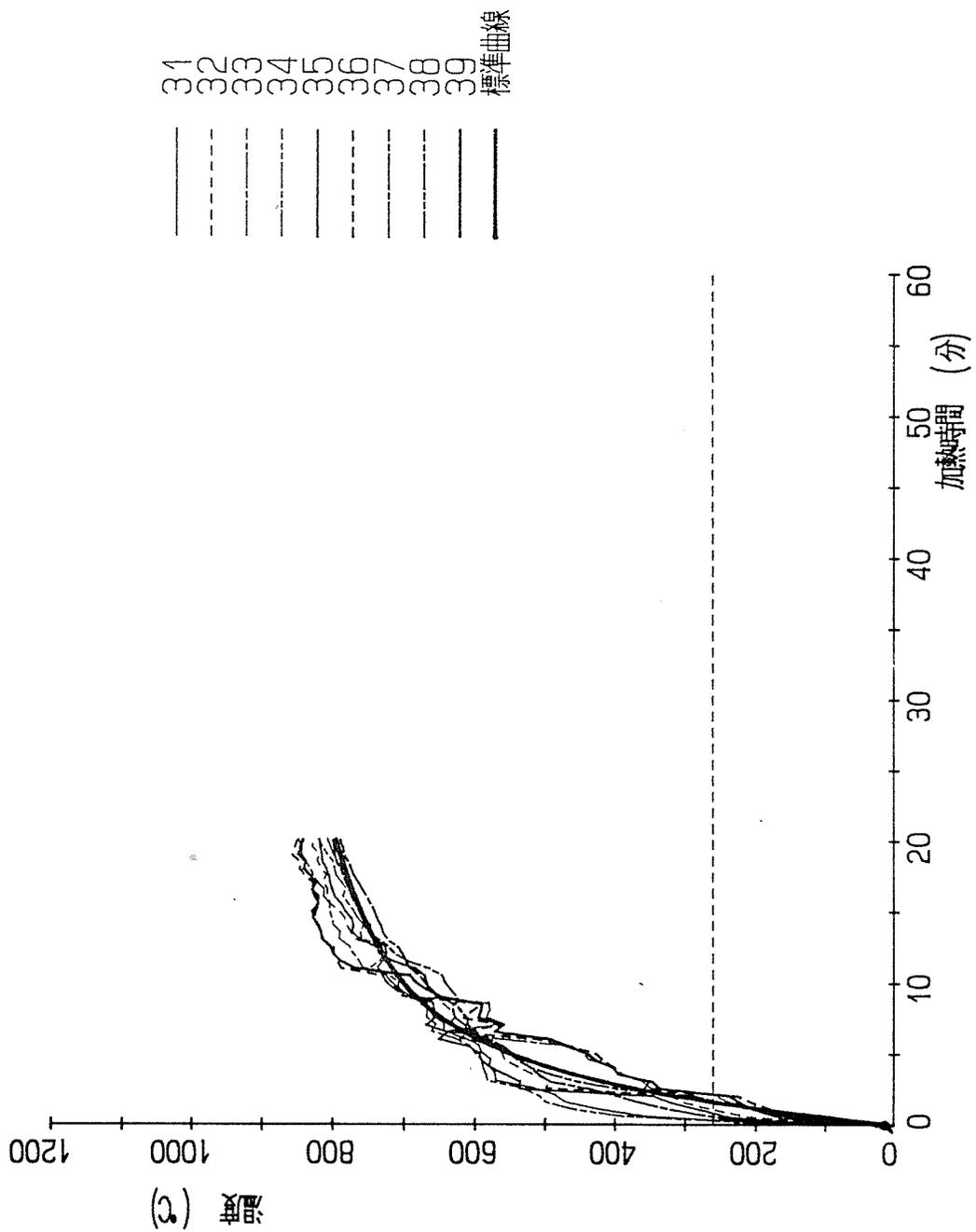
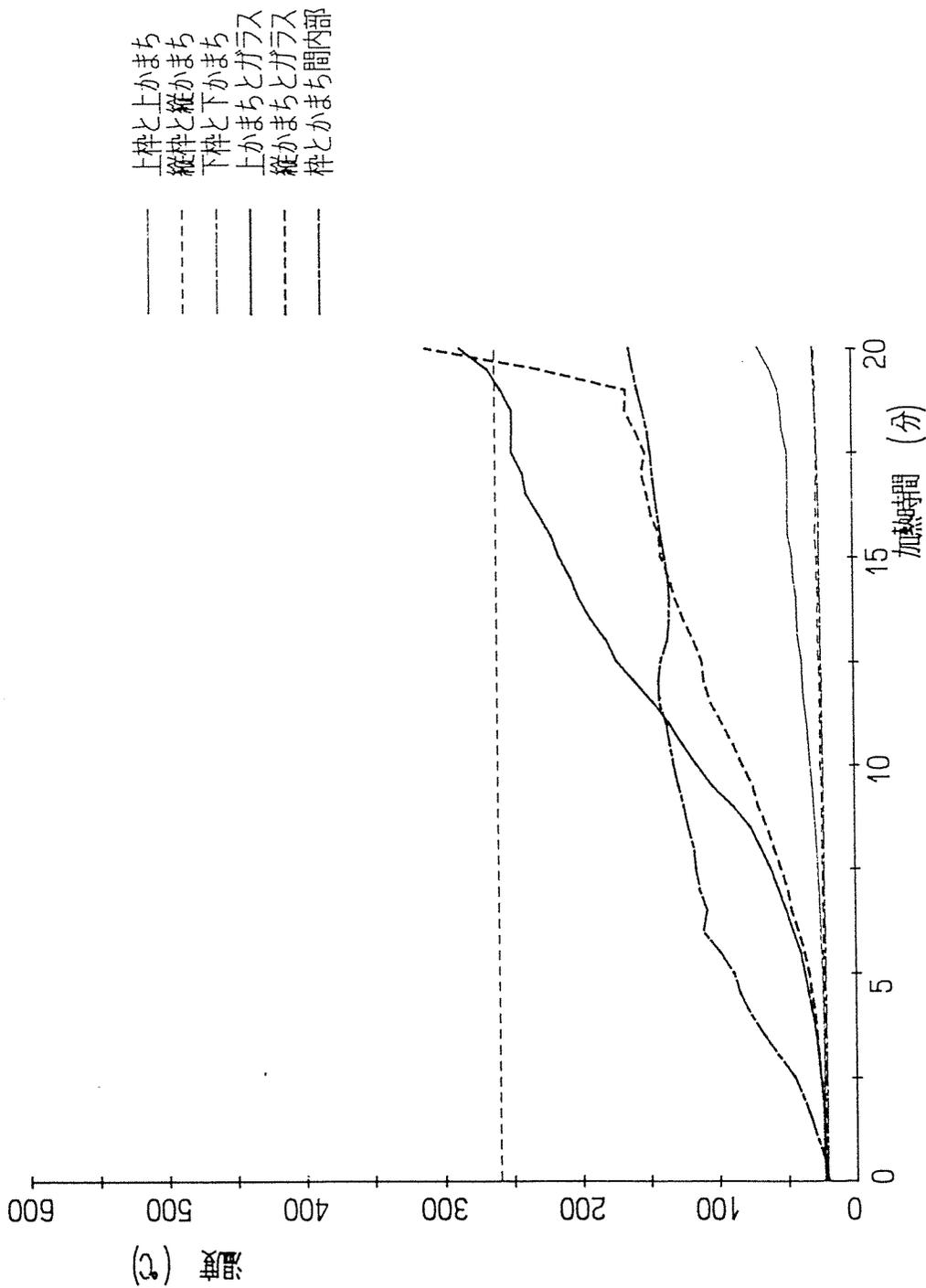
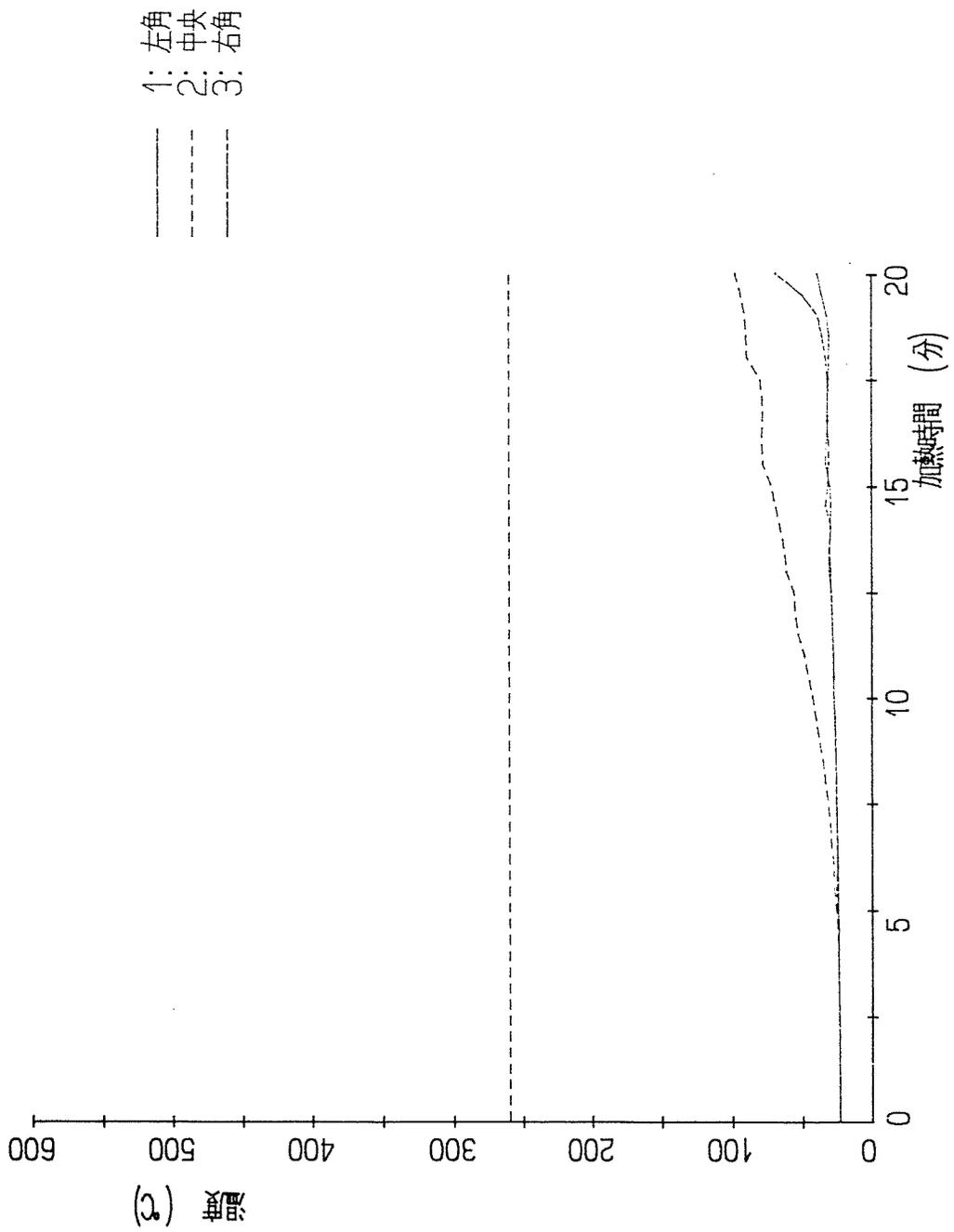


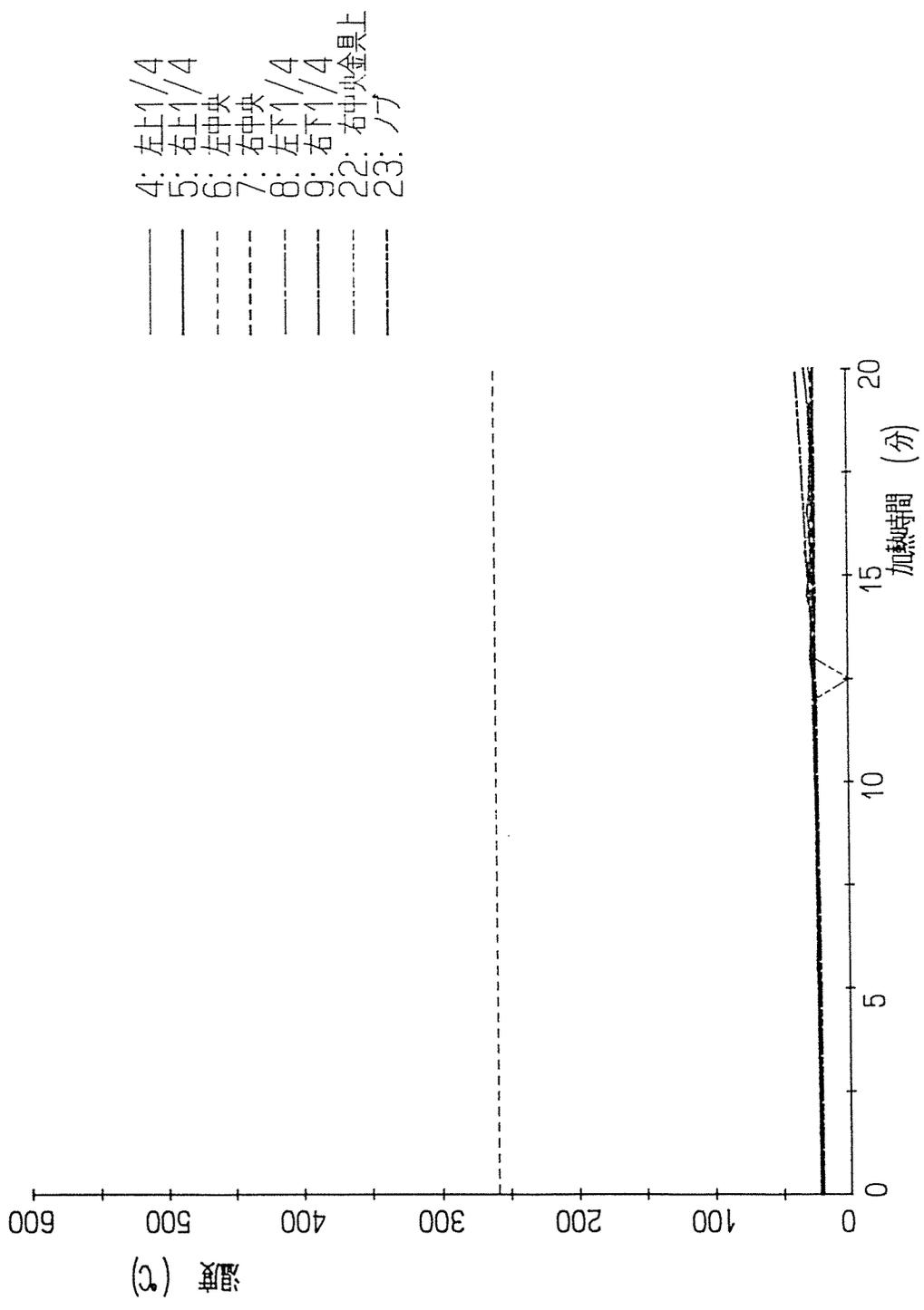
図 9-1 SD-11 炉内温度



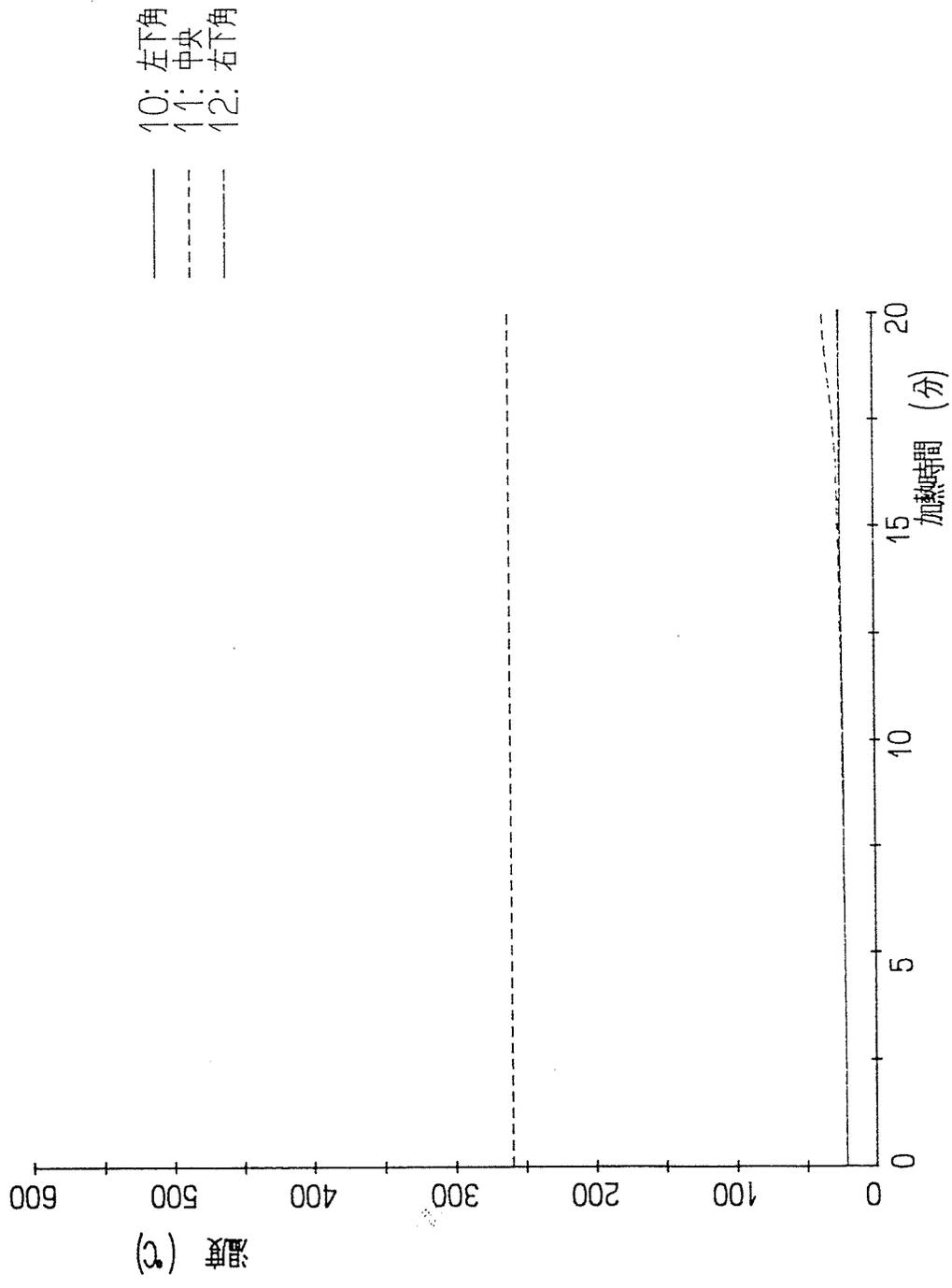
別図 9-2 SD-11 各点平均温度



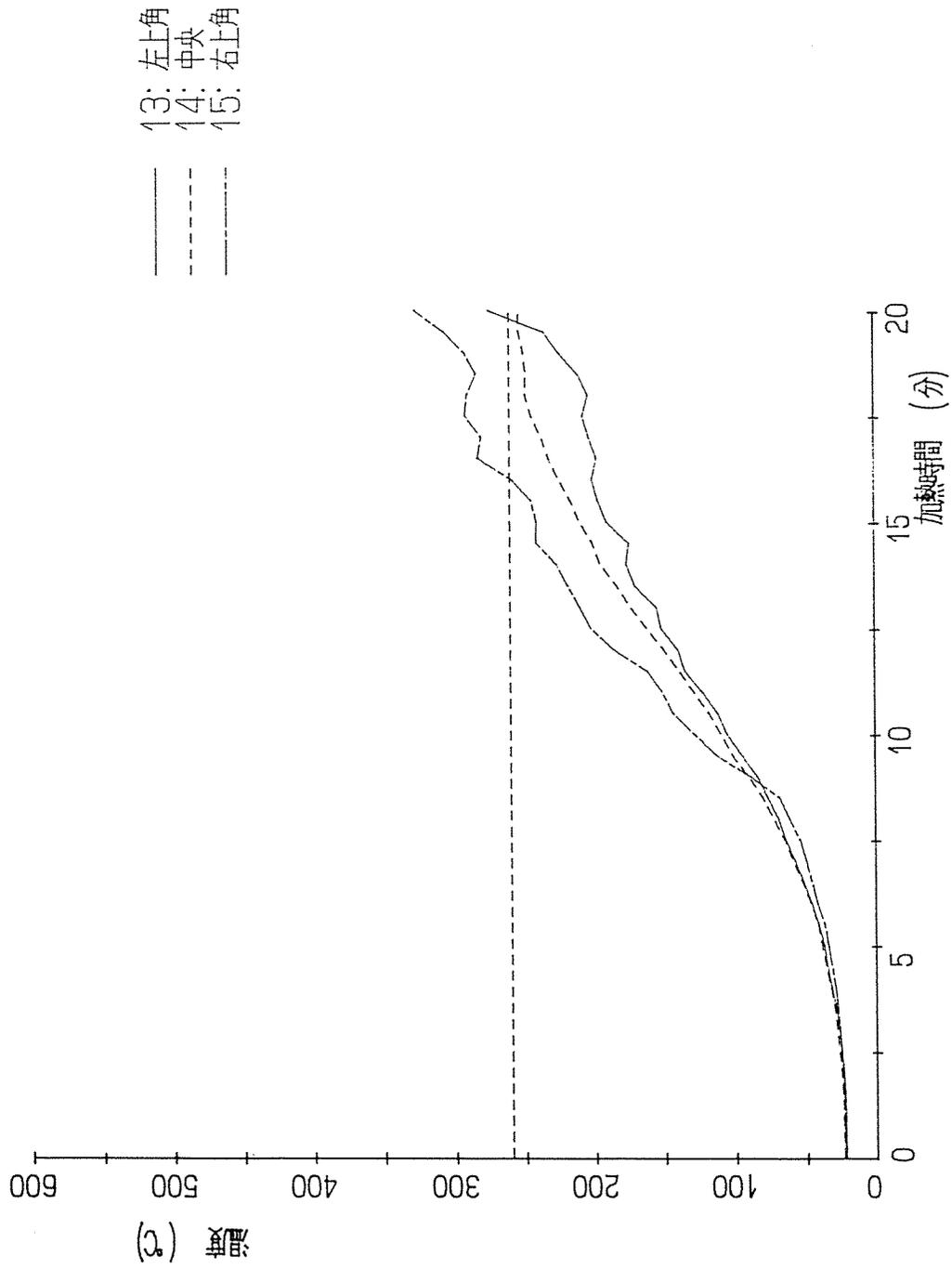
別図 9-3 SD-11 上枠と上かまち間



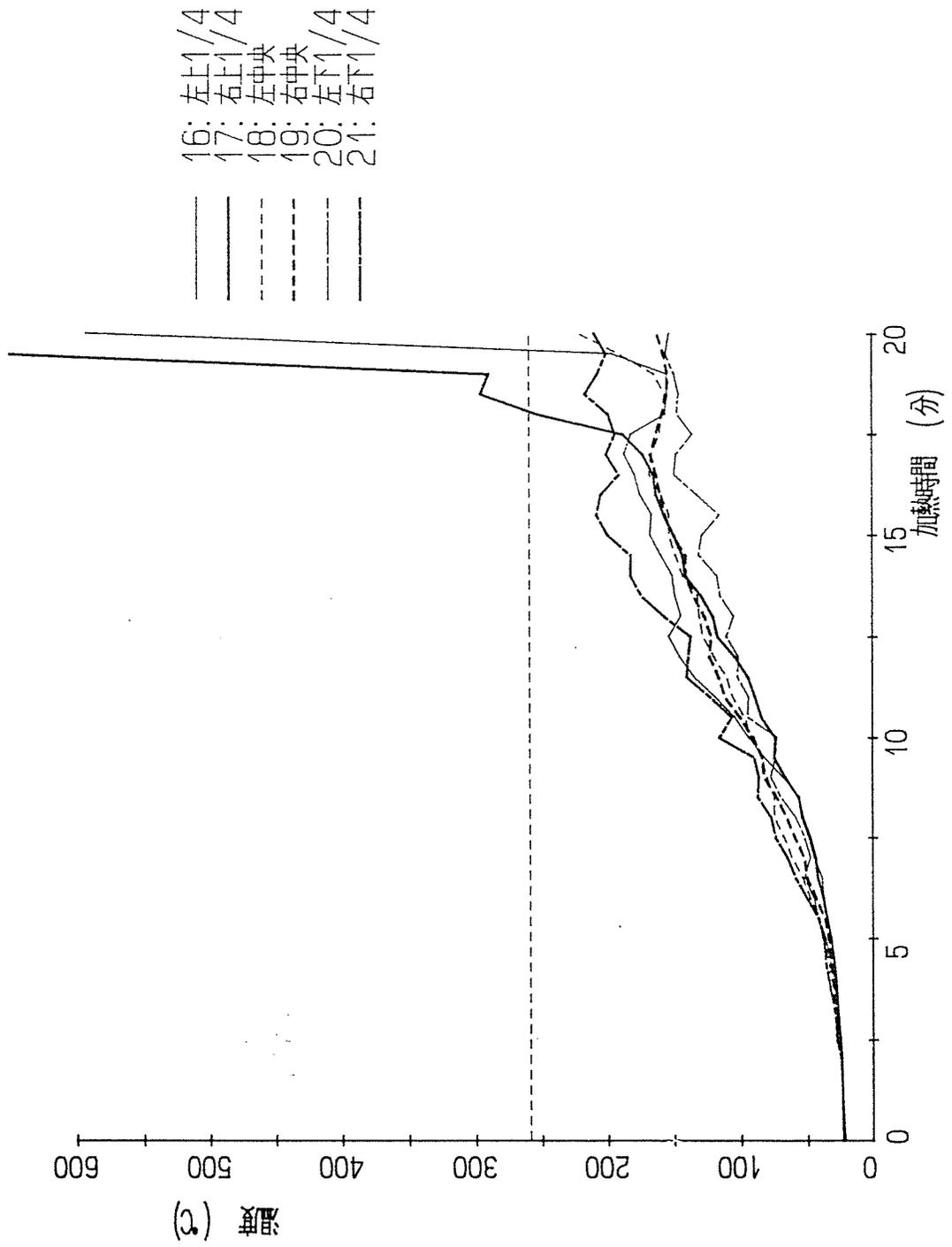
別図9-4 SD-11 縦枠と縦かまち間



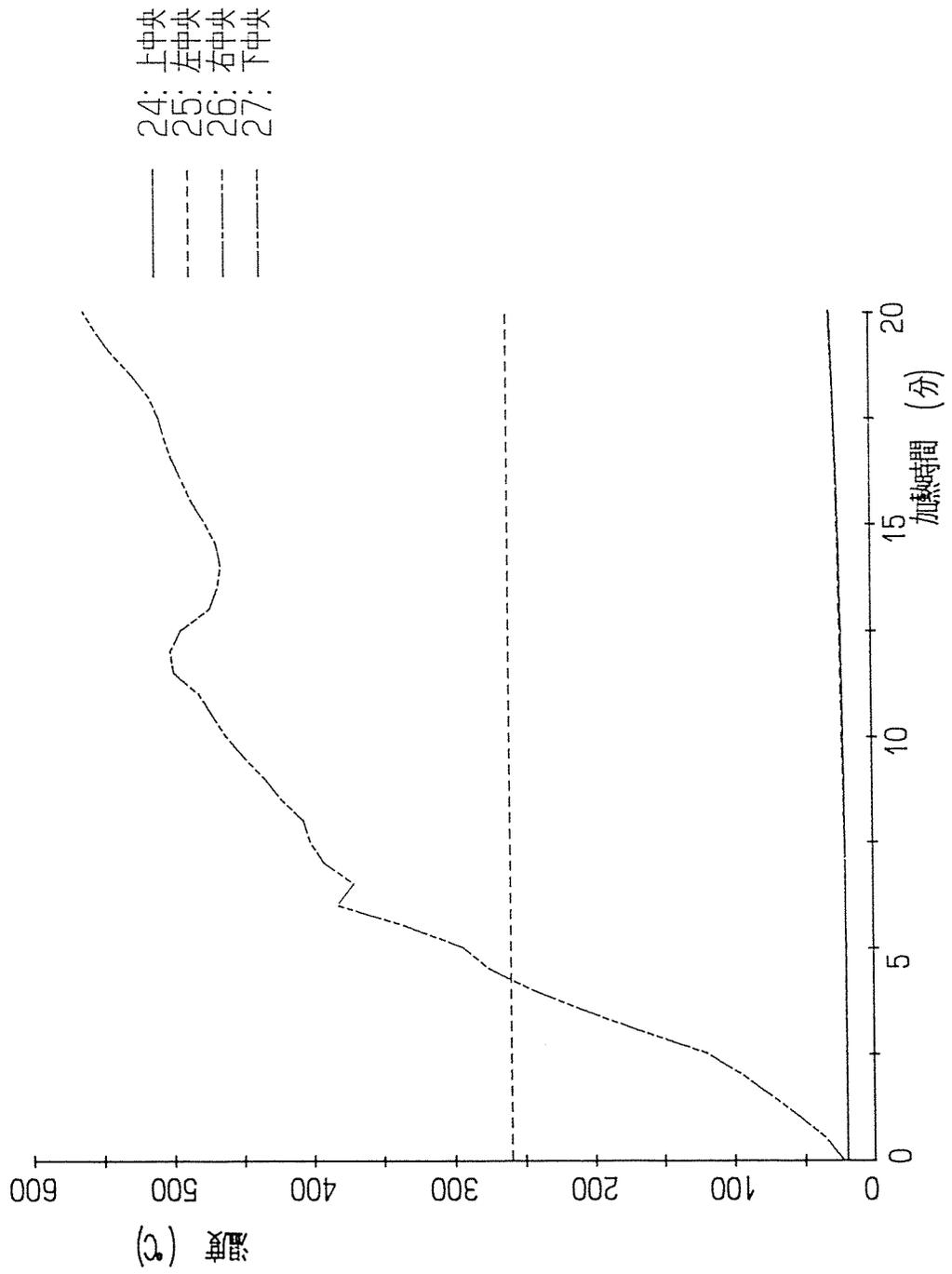
別図9-5 SD-11 下枠と下かまち間



別図9-6 SD-11 上かまちとガラス



別図9-7 SD-11 縦かまちとガラス間



別図 9-8 SD-11 枠とかまち間内部

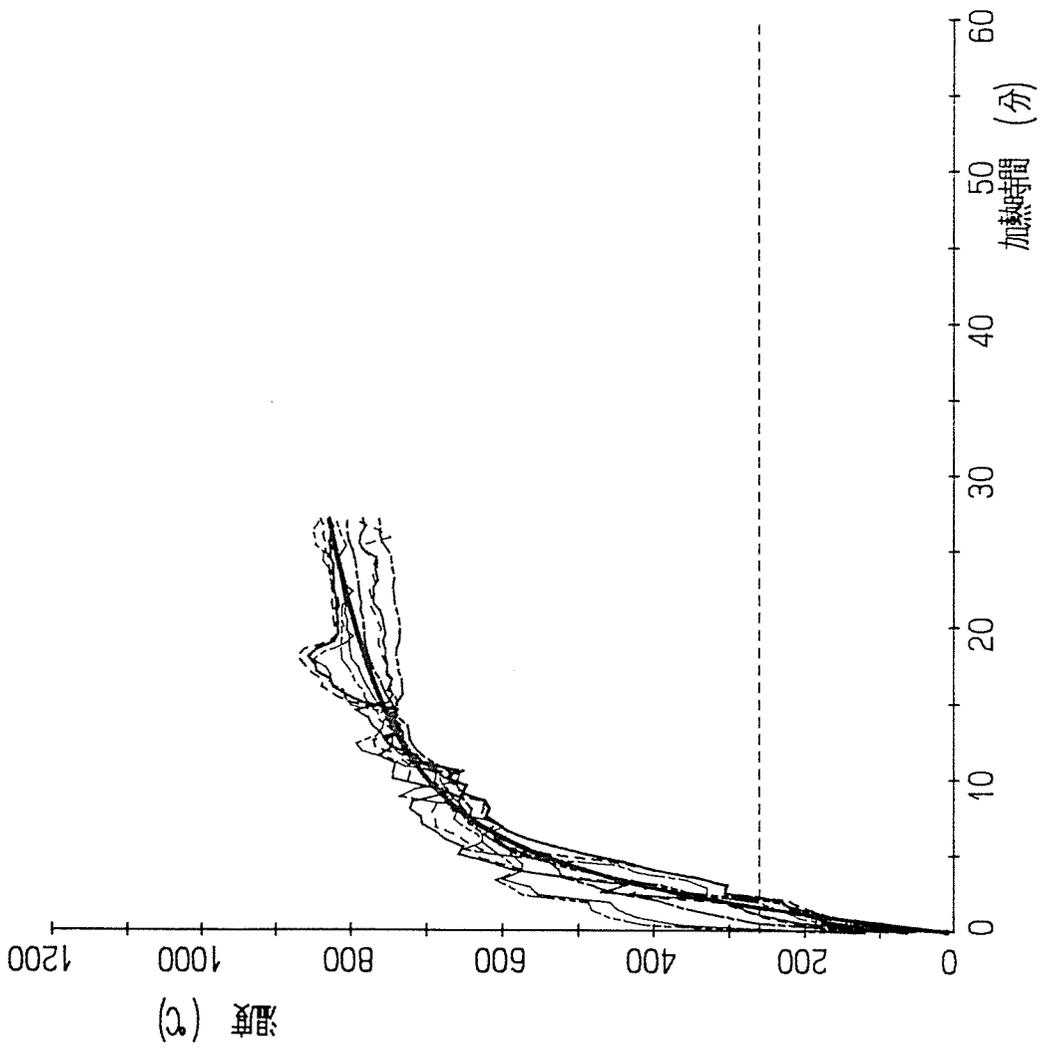
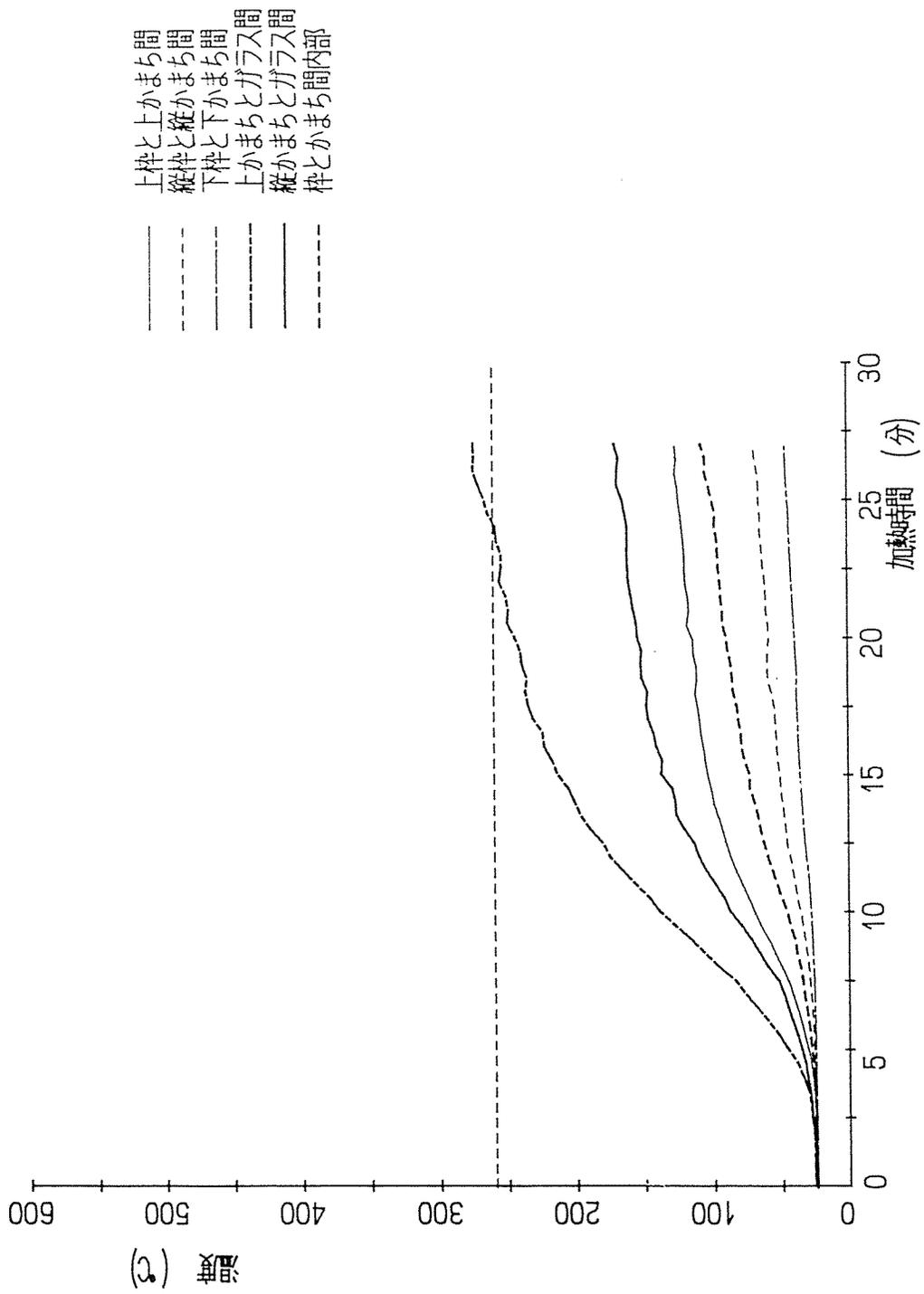
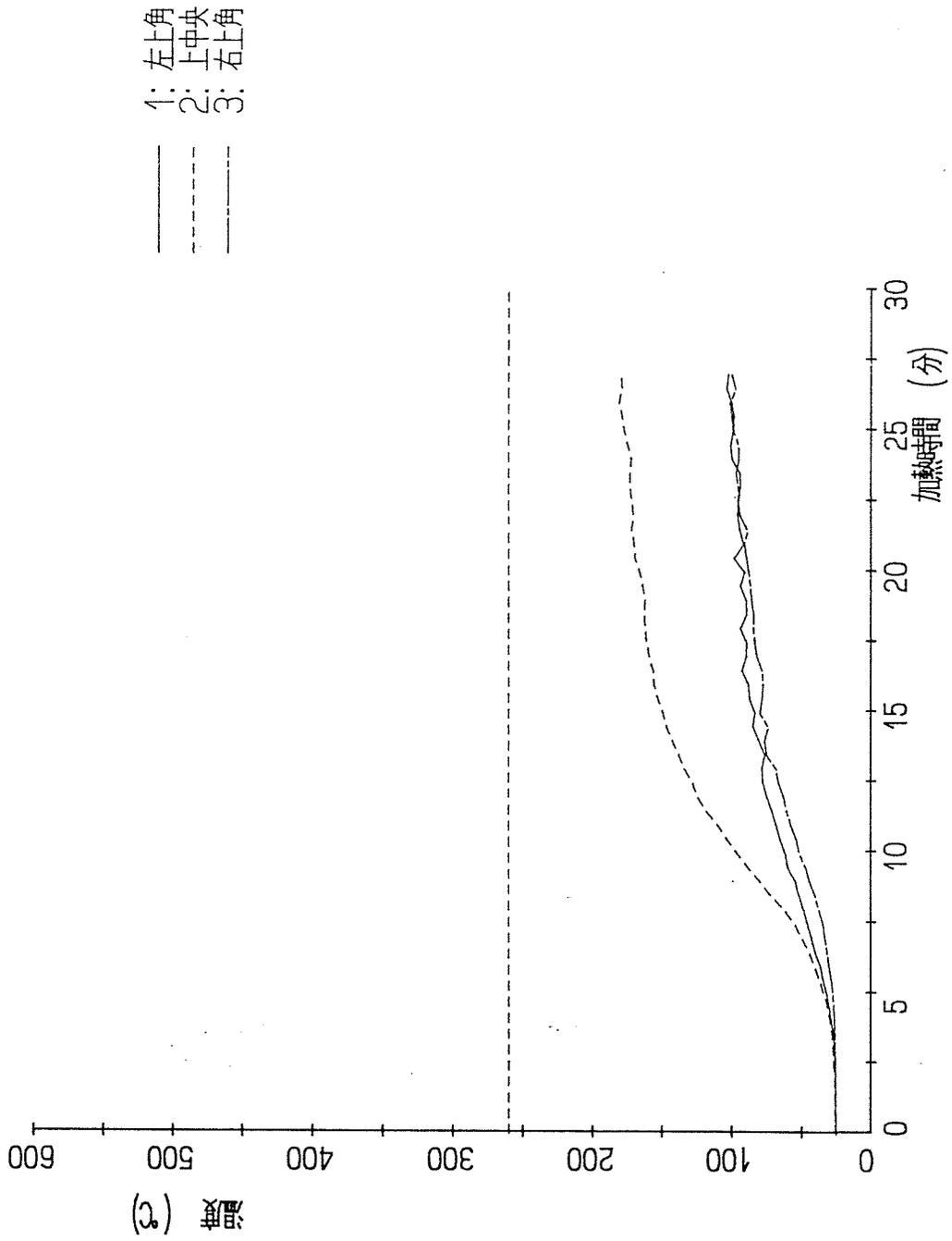


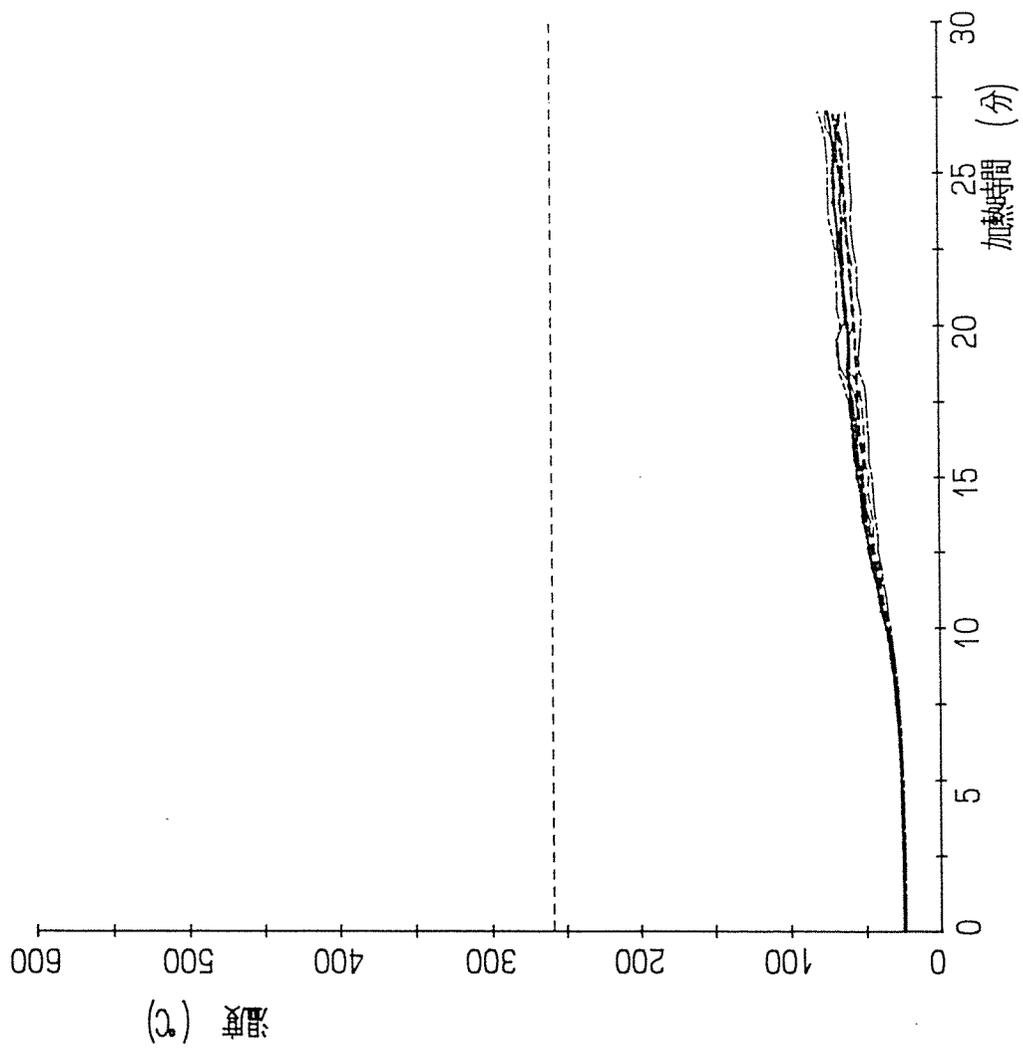
図10-1 SD-12 炉内温度



別図10-2 SD-12 各点平均温度



別図10-3 SD-12 上枠と上かまち間



4: 左1/4
 5: 右1/4
 6: 左中央
 7: 右中央
 8: 左下1/4
 9: 右下1/4
 22: 左中央金具上

図10-4 SD-12 縦枠と縦かまち間

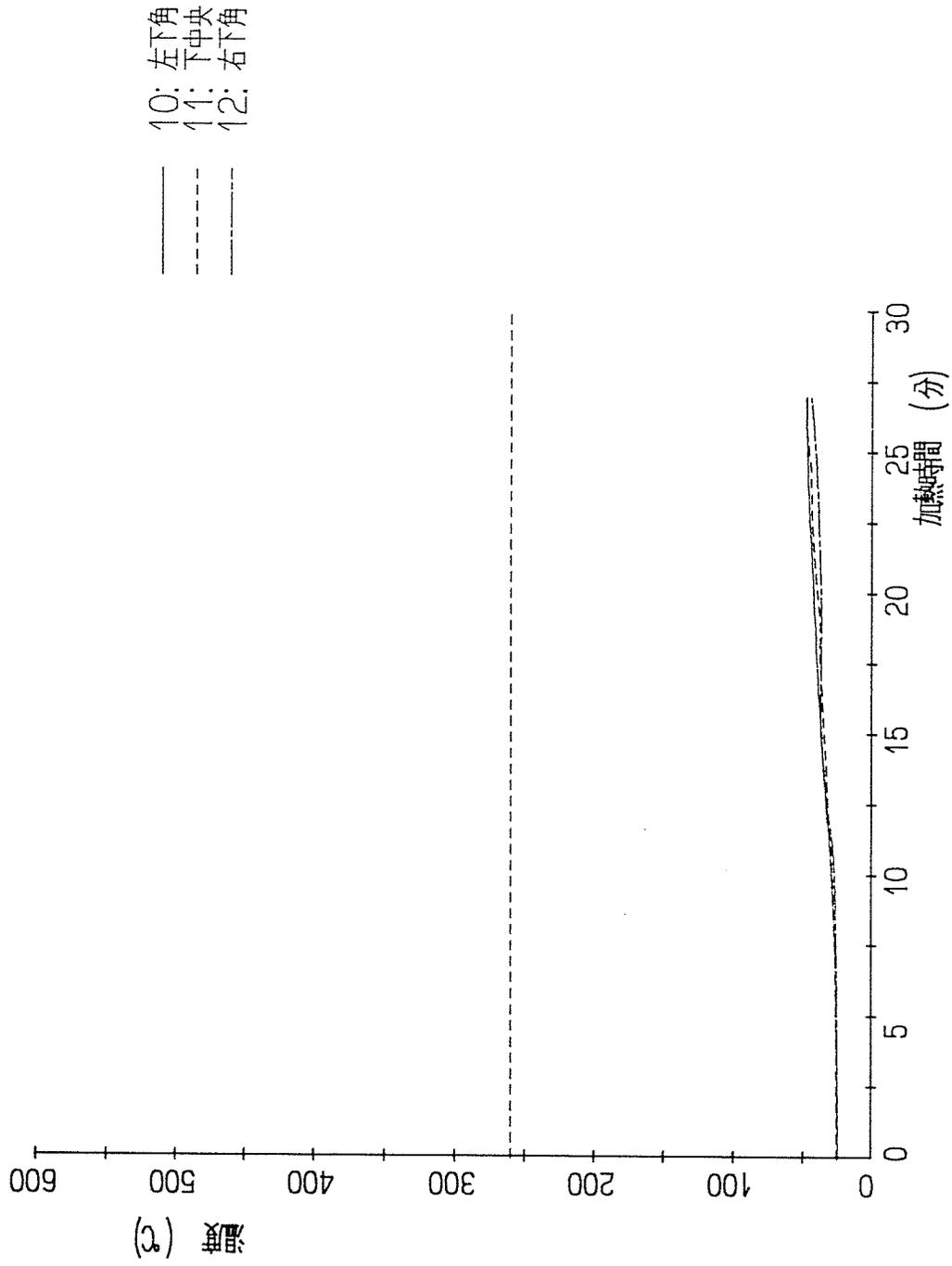
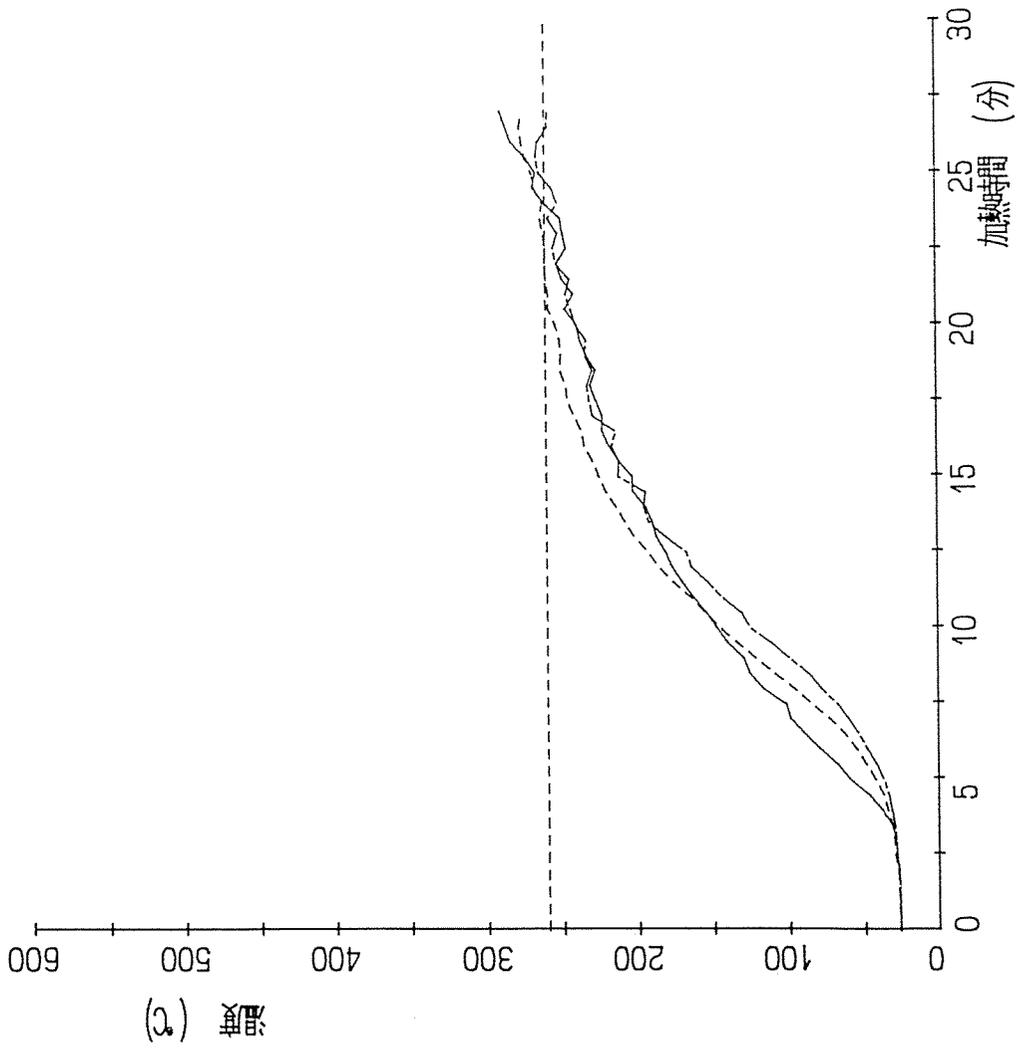
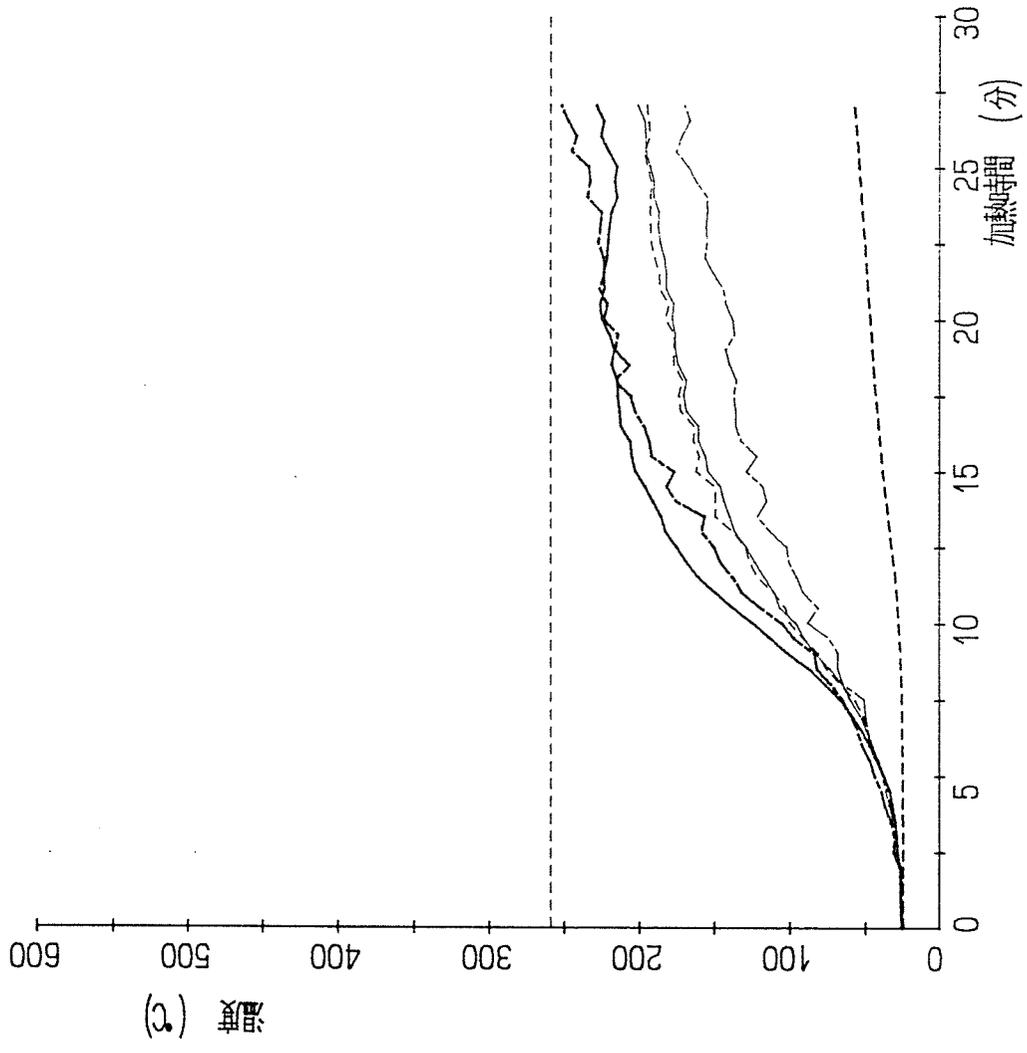


図10-5 SD-12 下枠と下かまち間



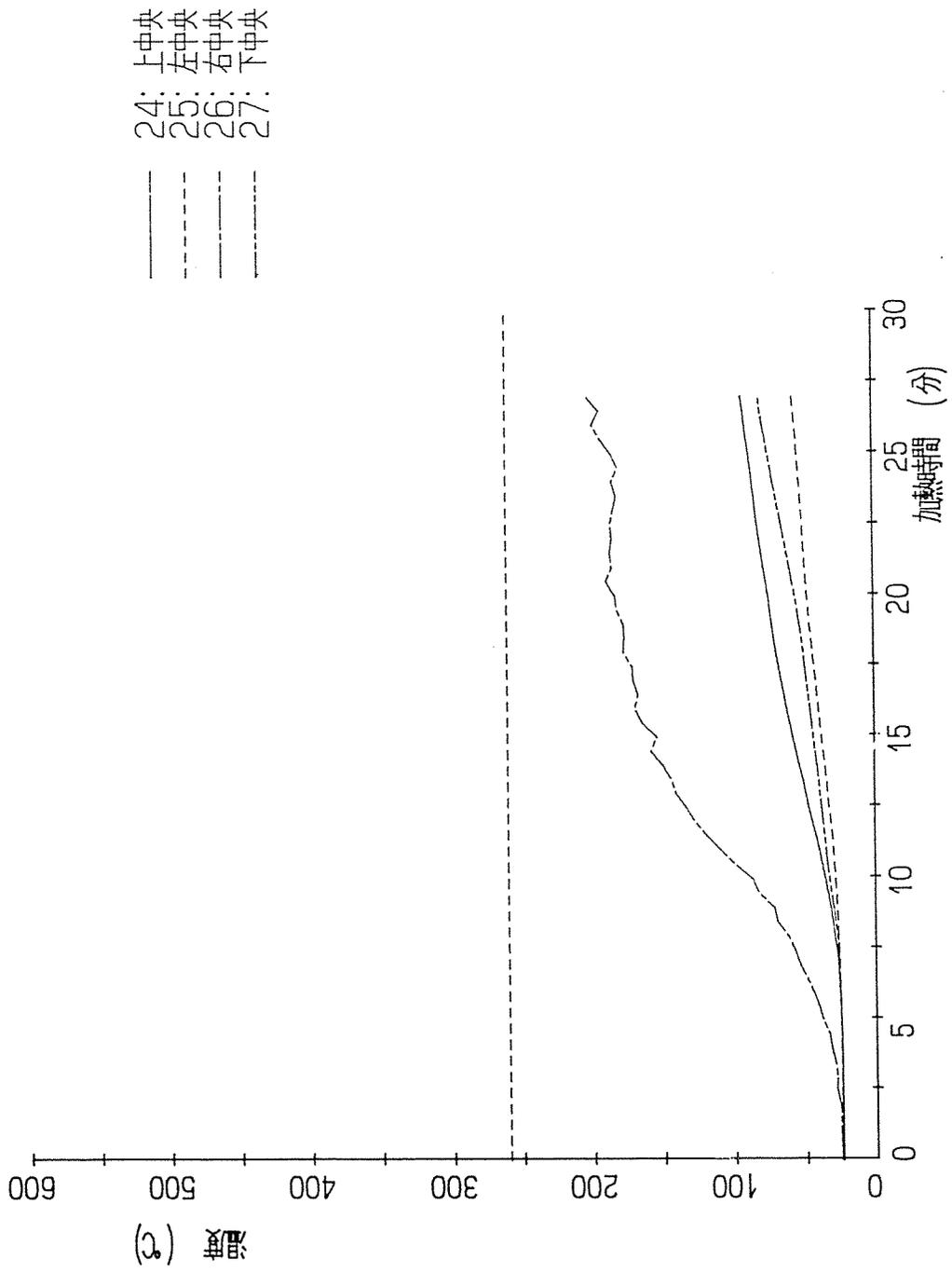
13: 左上角
 14: 上中央
 15: 右上角

別図10-6 SD-12 上かまちとガラス間



16: 左上1/4
 17: 右上1/4
 18: 左中央
 19: 右中央
 20: 左下1/4
 21: 右下1/4

図10-7 SD-12 縦かまちとガラス間



別図10-8 SD-12 枠とかまち間内部

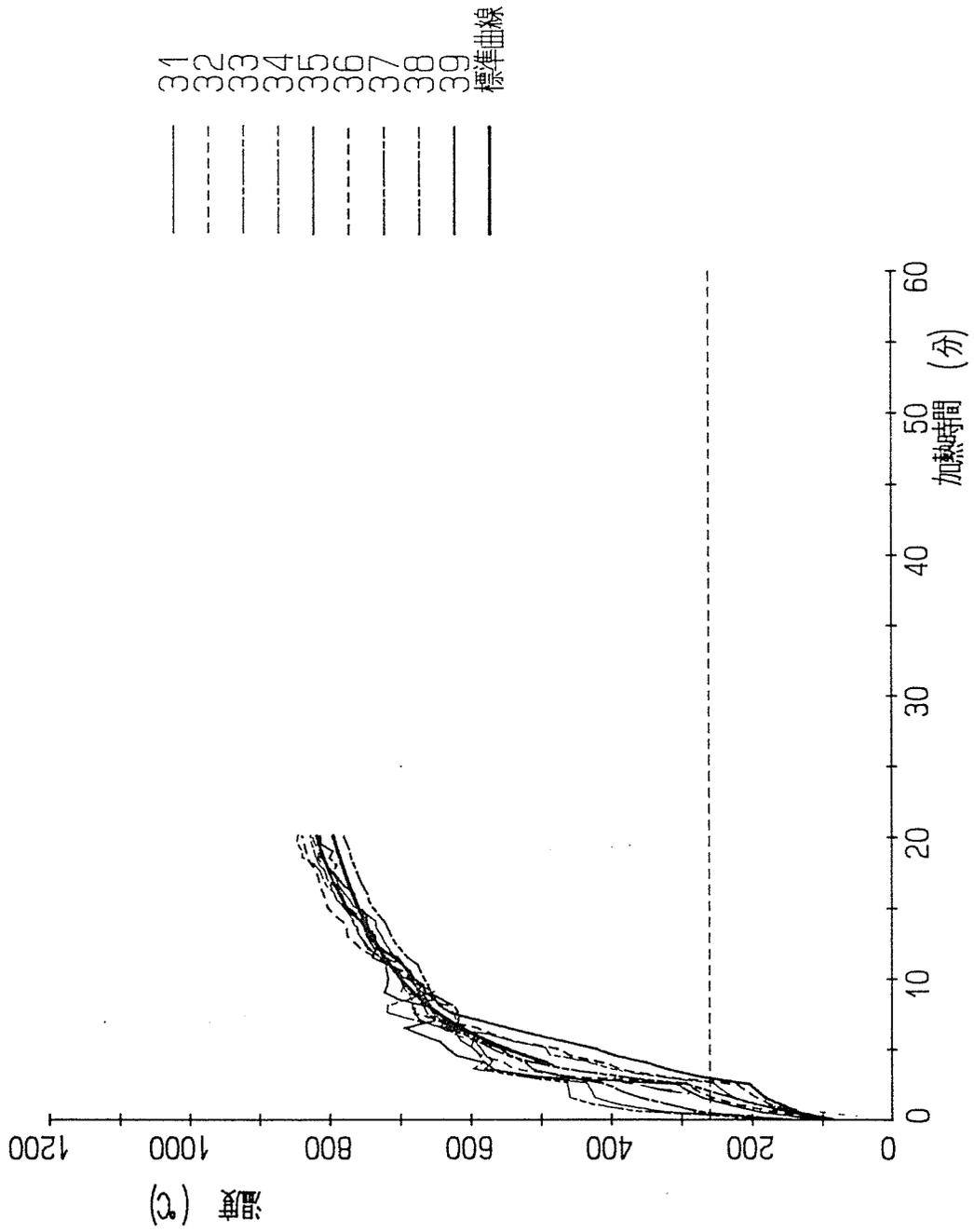


図11-1 SD-13 炉内温度

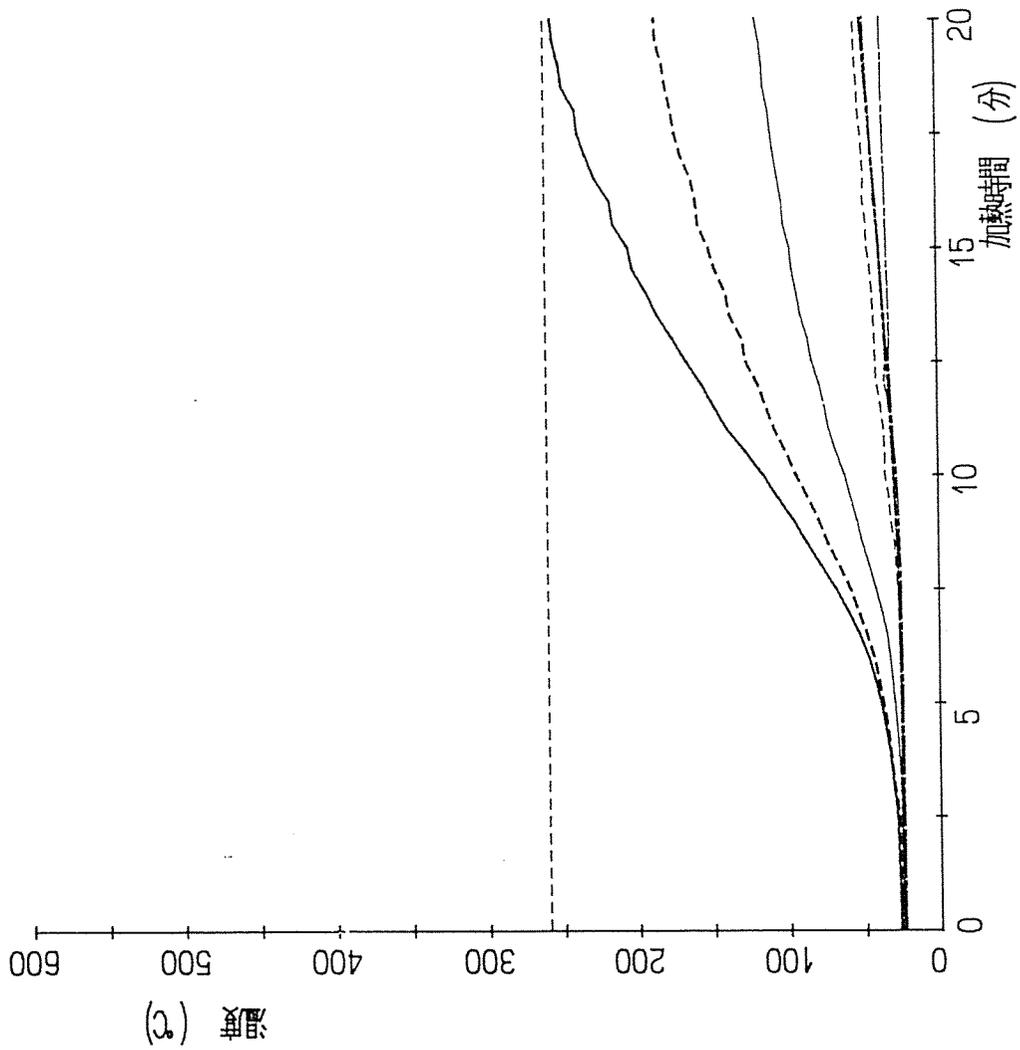
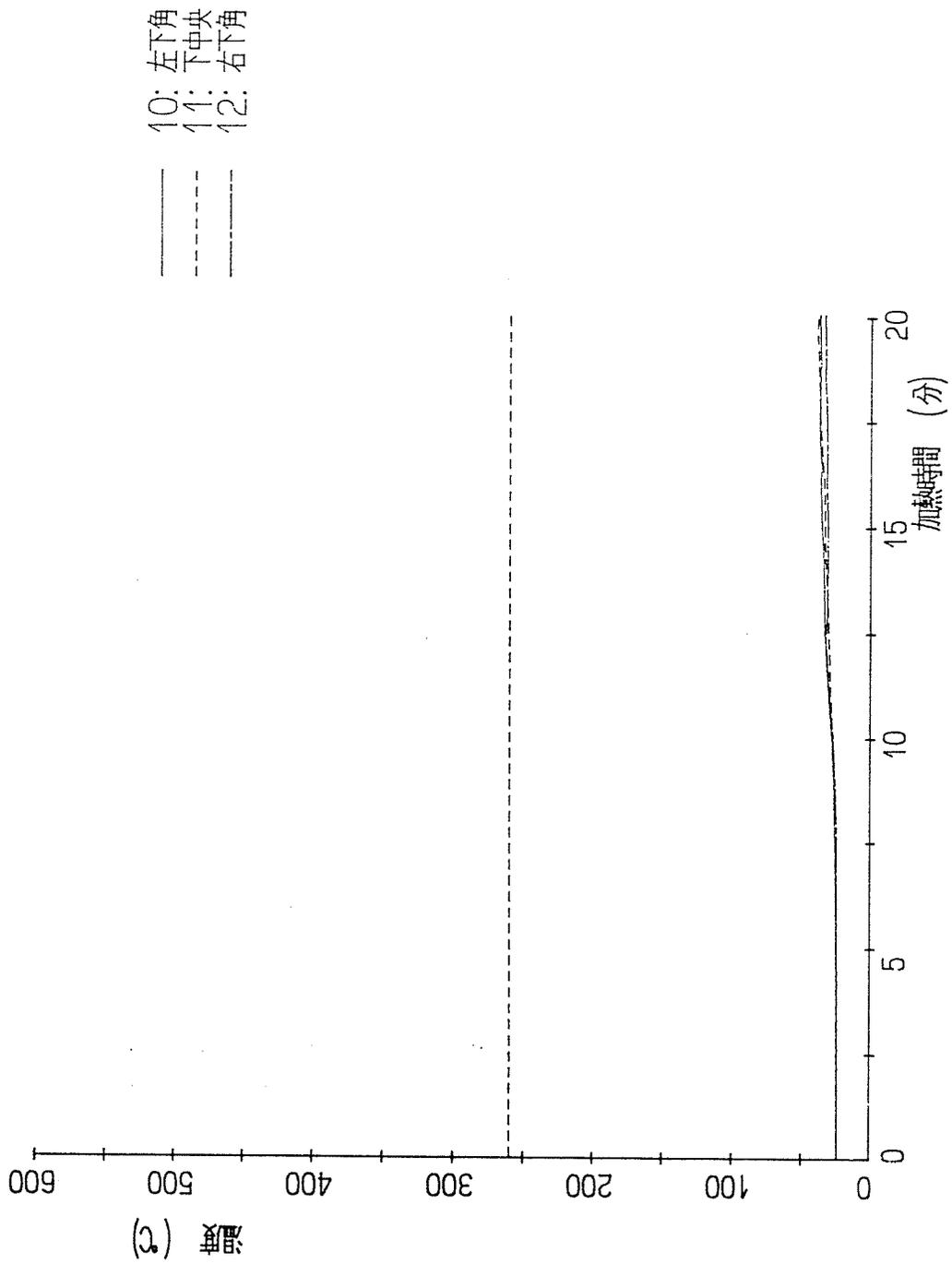
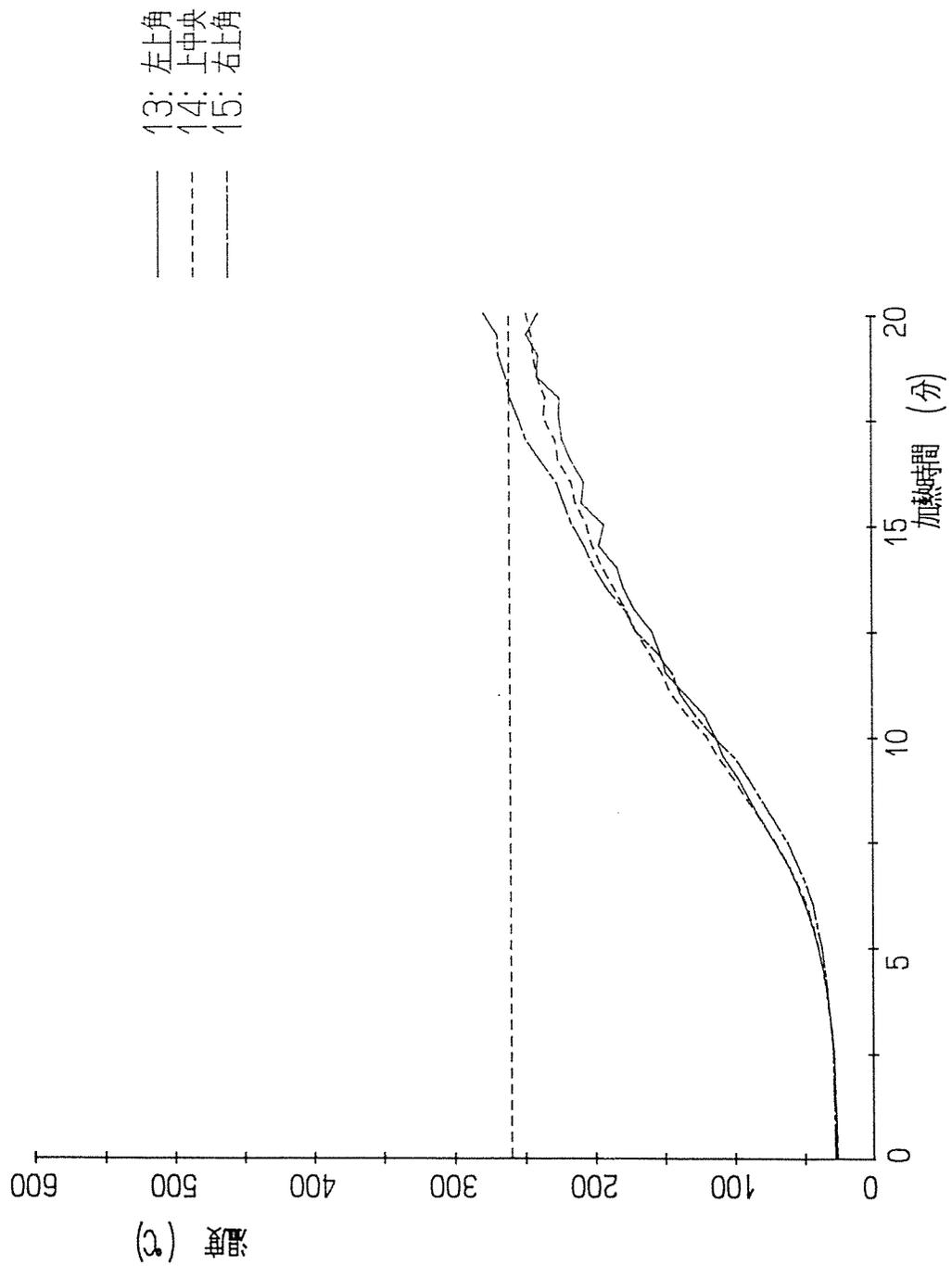


図11-2 SD-13 各点平均温度



別図11-3 SD-13 下枠と下かまち間



別図11-4 SD-13 上かまちとガラス間

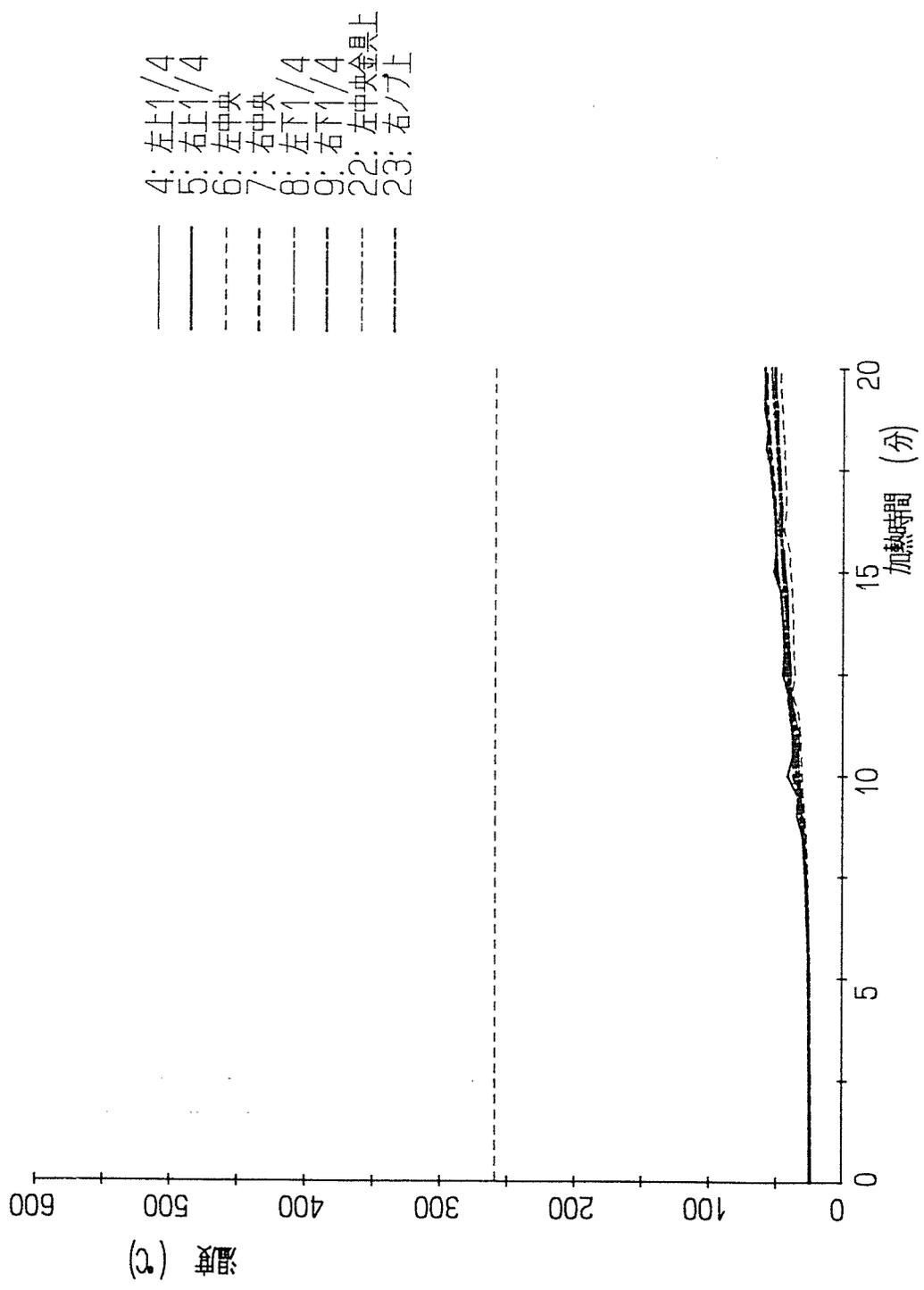


図11-4 SD-13 縦枠と縦かまち間

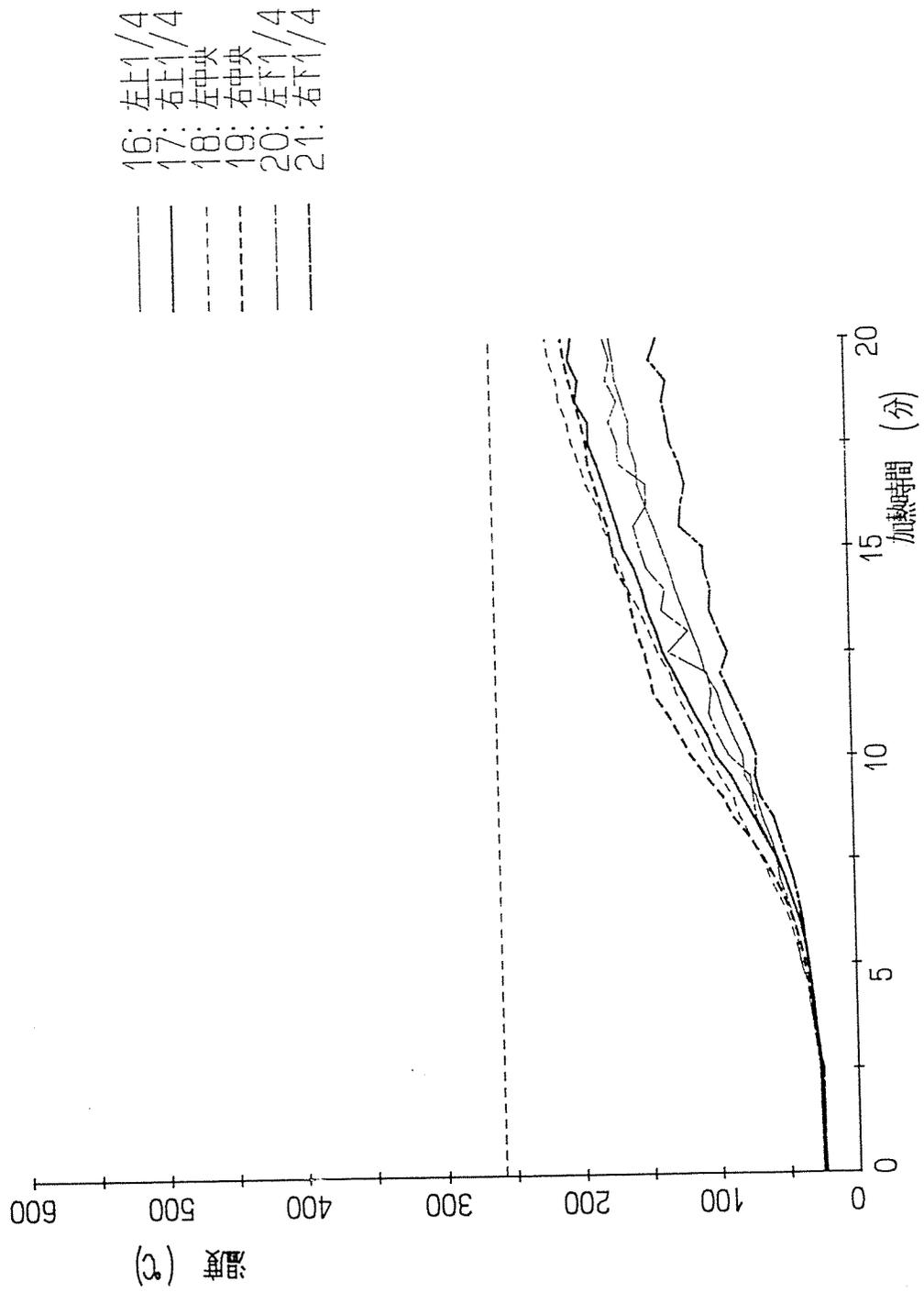
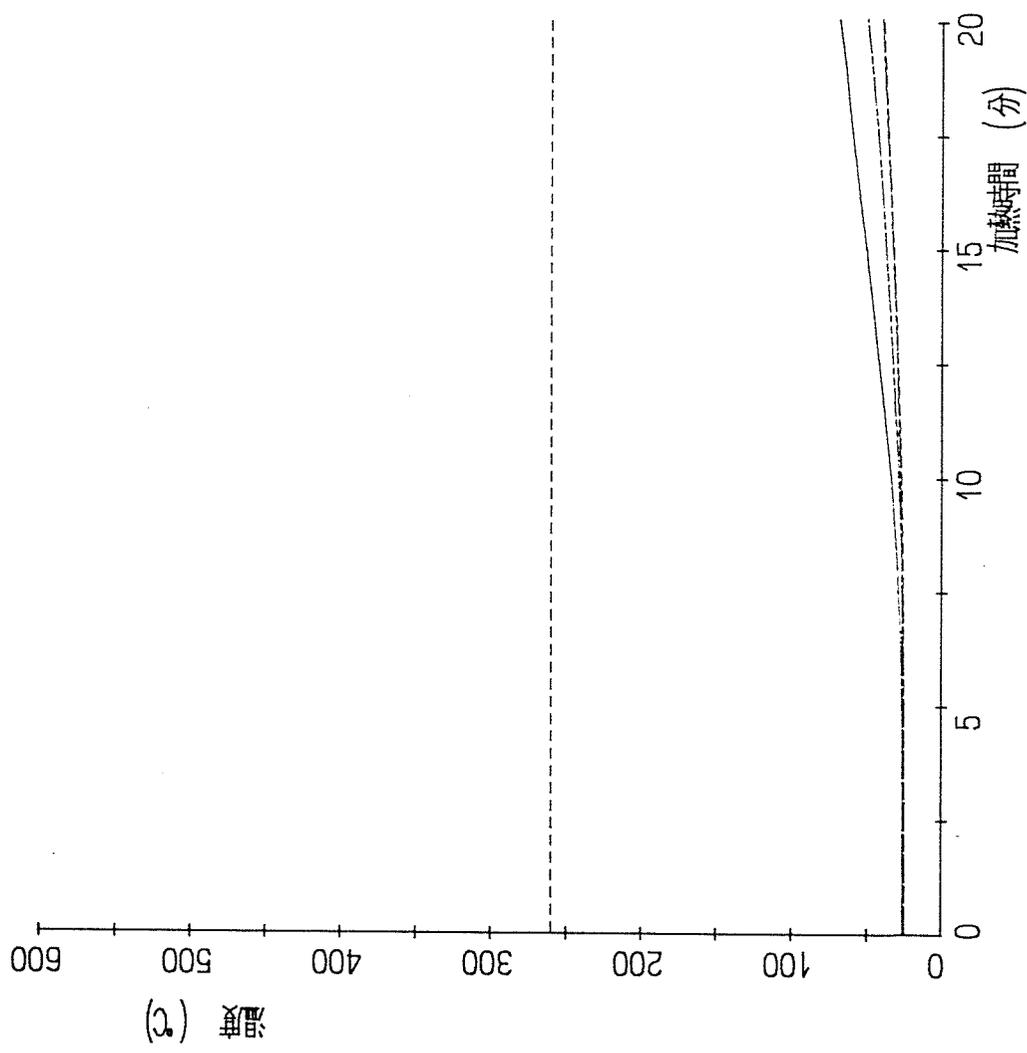
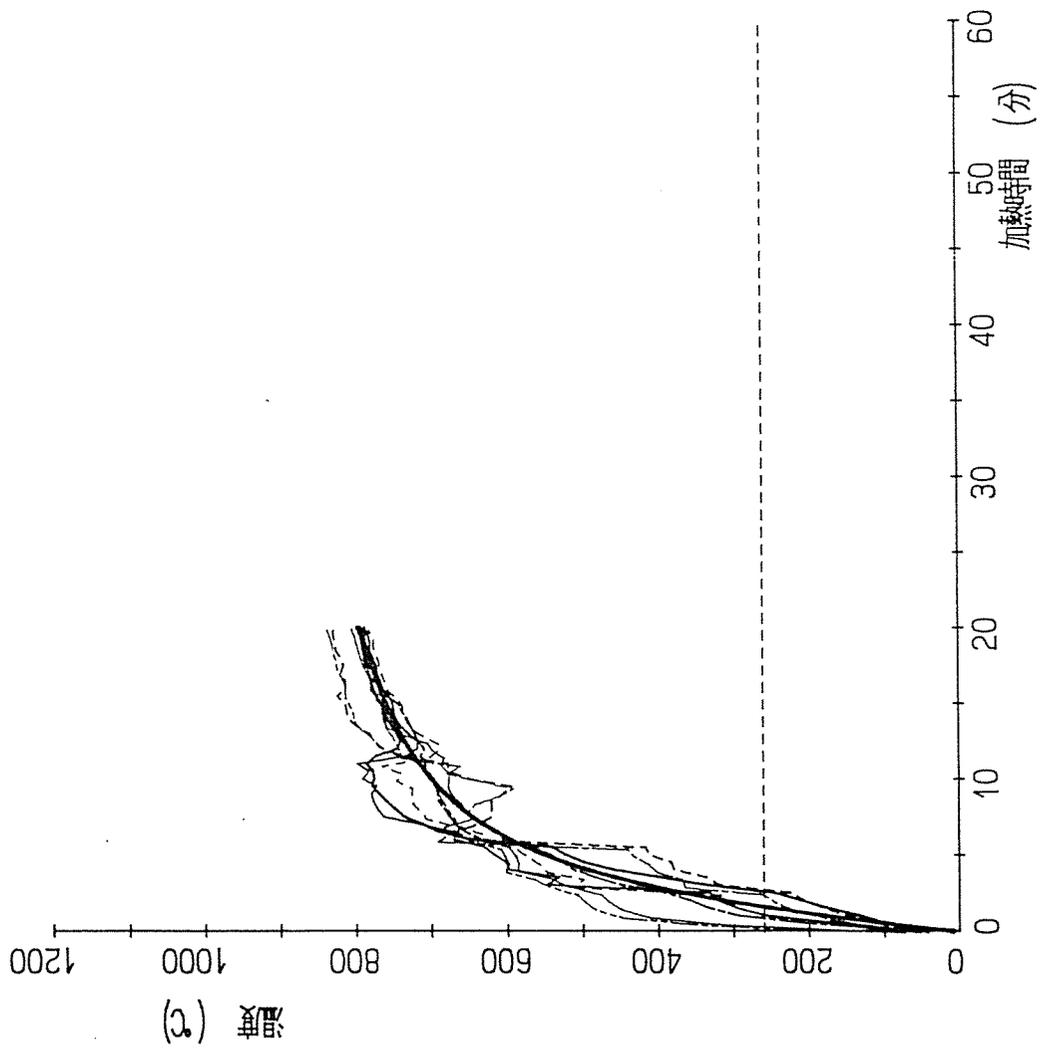


図 11-6 SD-13 縦かまちとガラス間



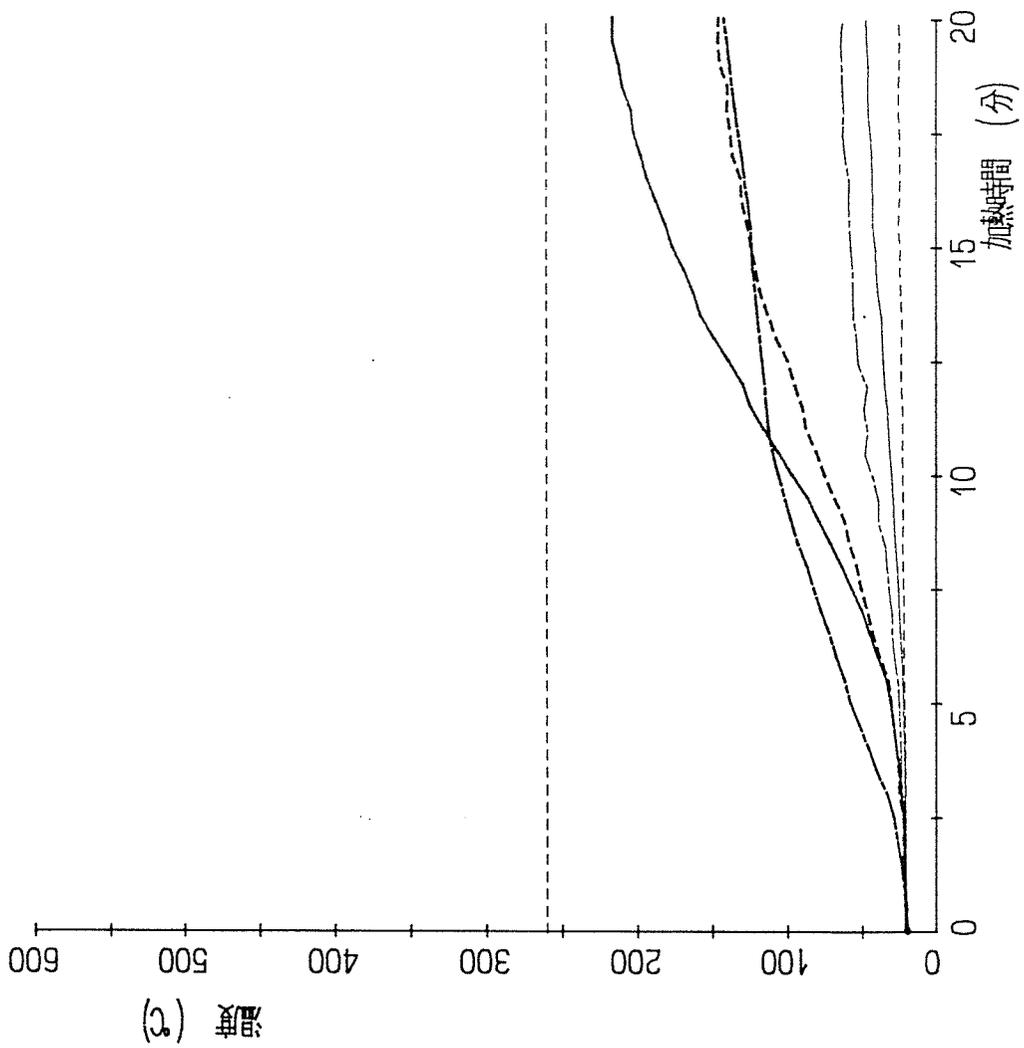
上中央
 24: 左中央
 25: 右中央
 26: 下中央
 27:

図11-7 SD-13 枠とかまち間内部



1
3
3
3
3
3
3
3
3
3
標準曲線

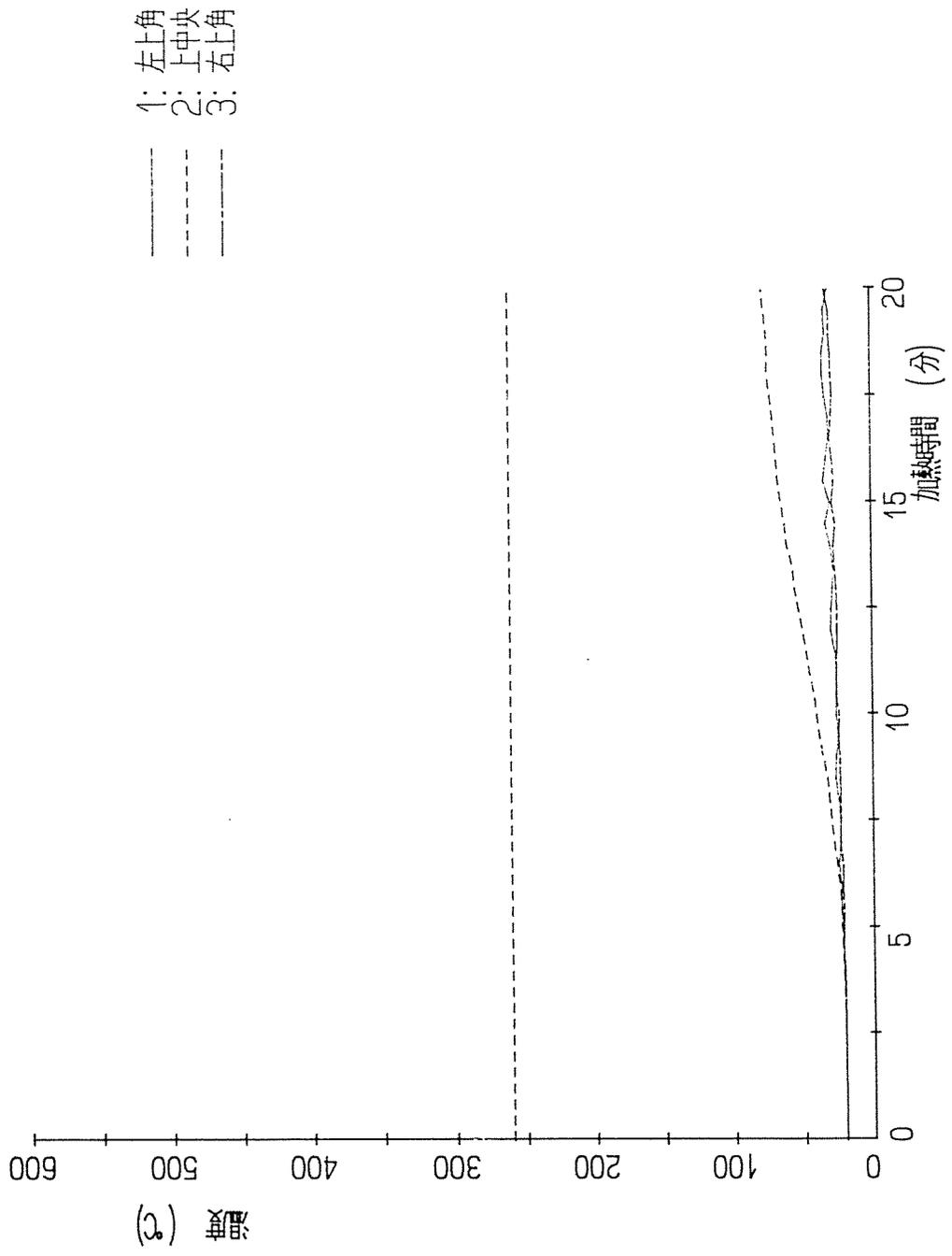
別図 12-1 SD-21 炉内温度



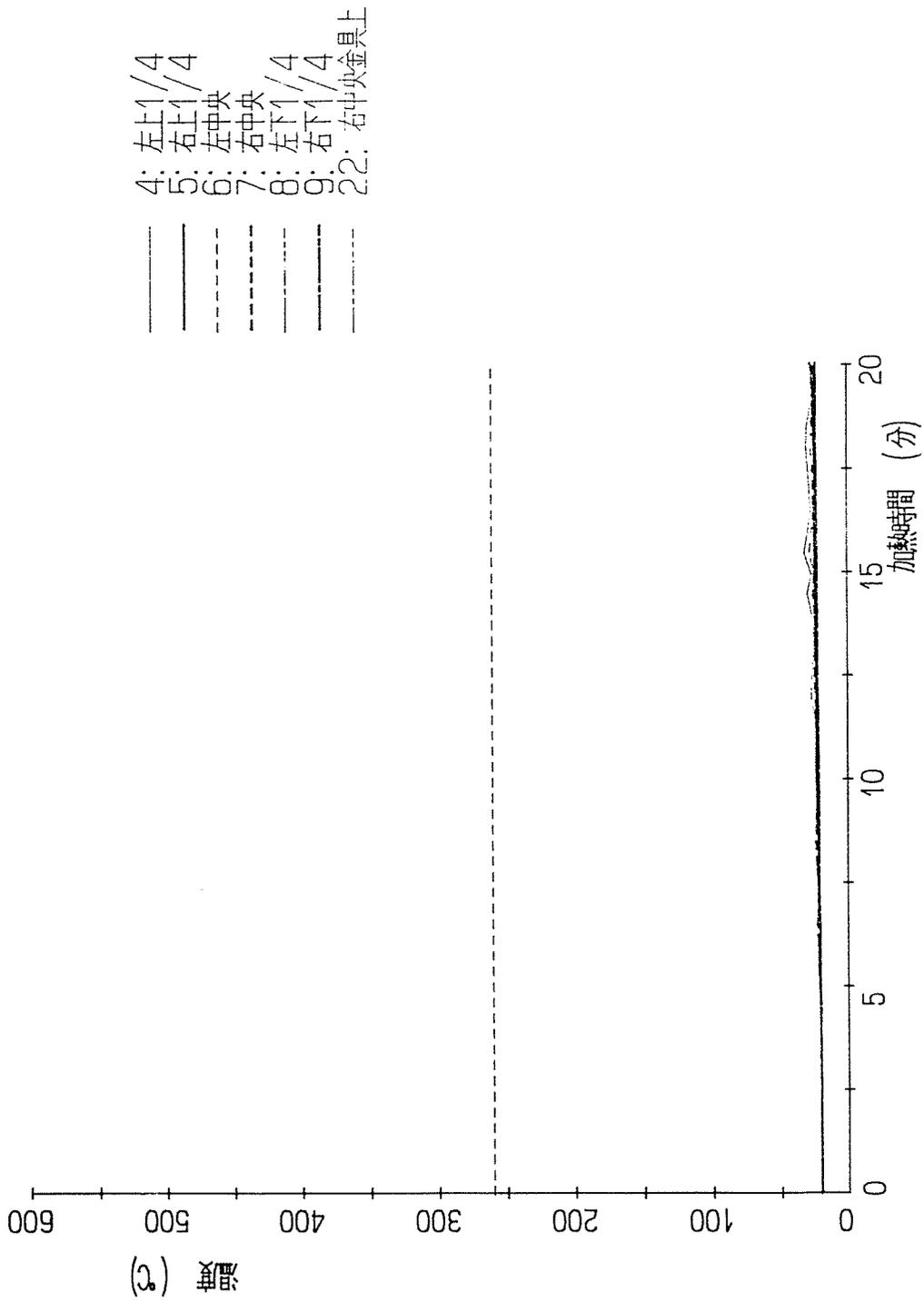
上枠と上かまち間
 縦枠と縦かまち間
 下枠と下かまち間
 上かまちとガラス間
 縦かまちとガラス間
 枠と下かまち間内部

———
 - - -
 ———
 ———
 - - -
 ———

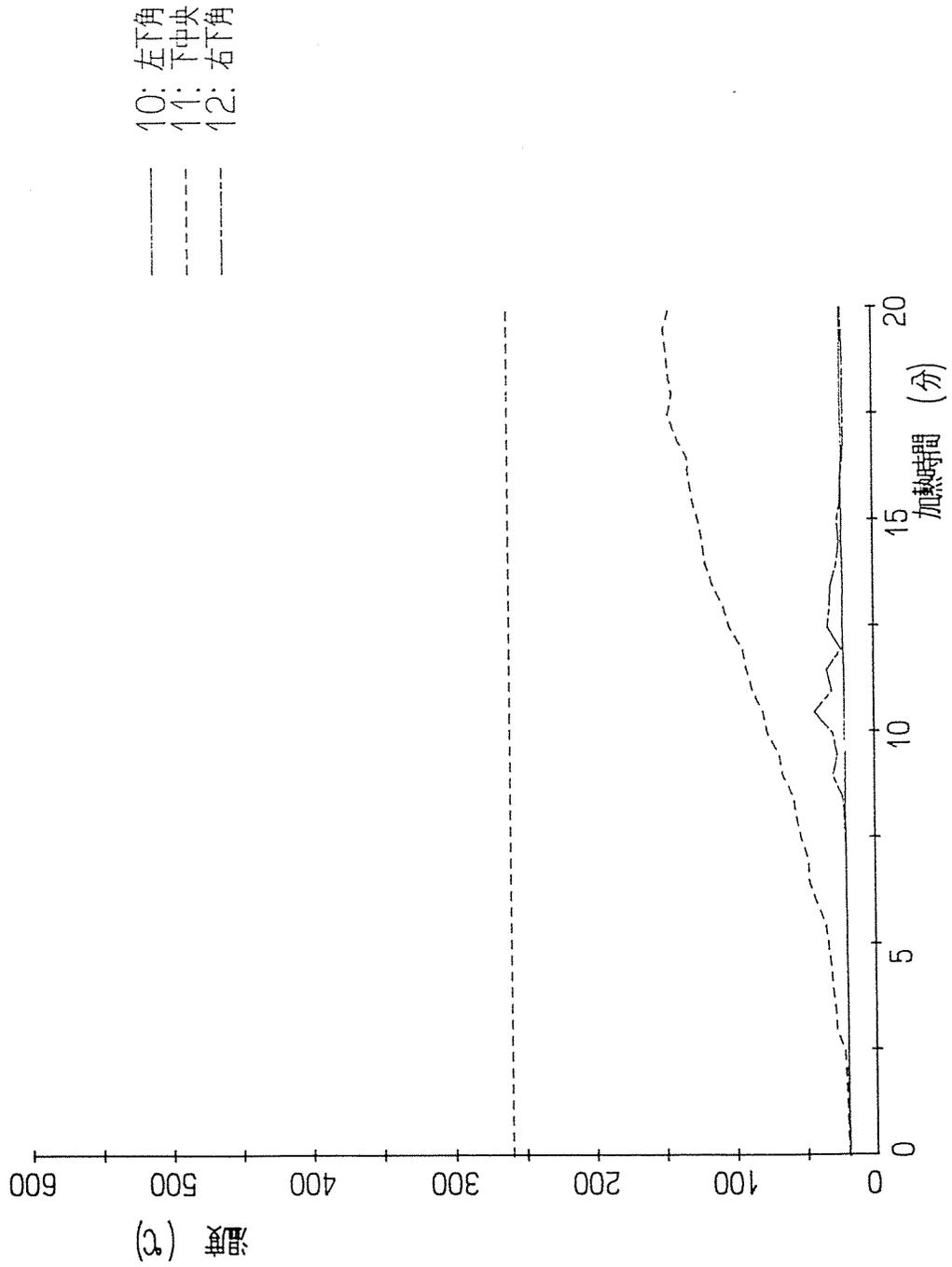
図12-2 SD-21 各点平均温度



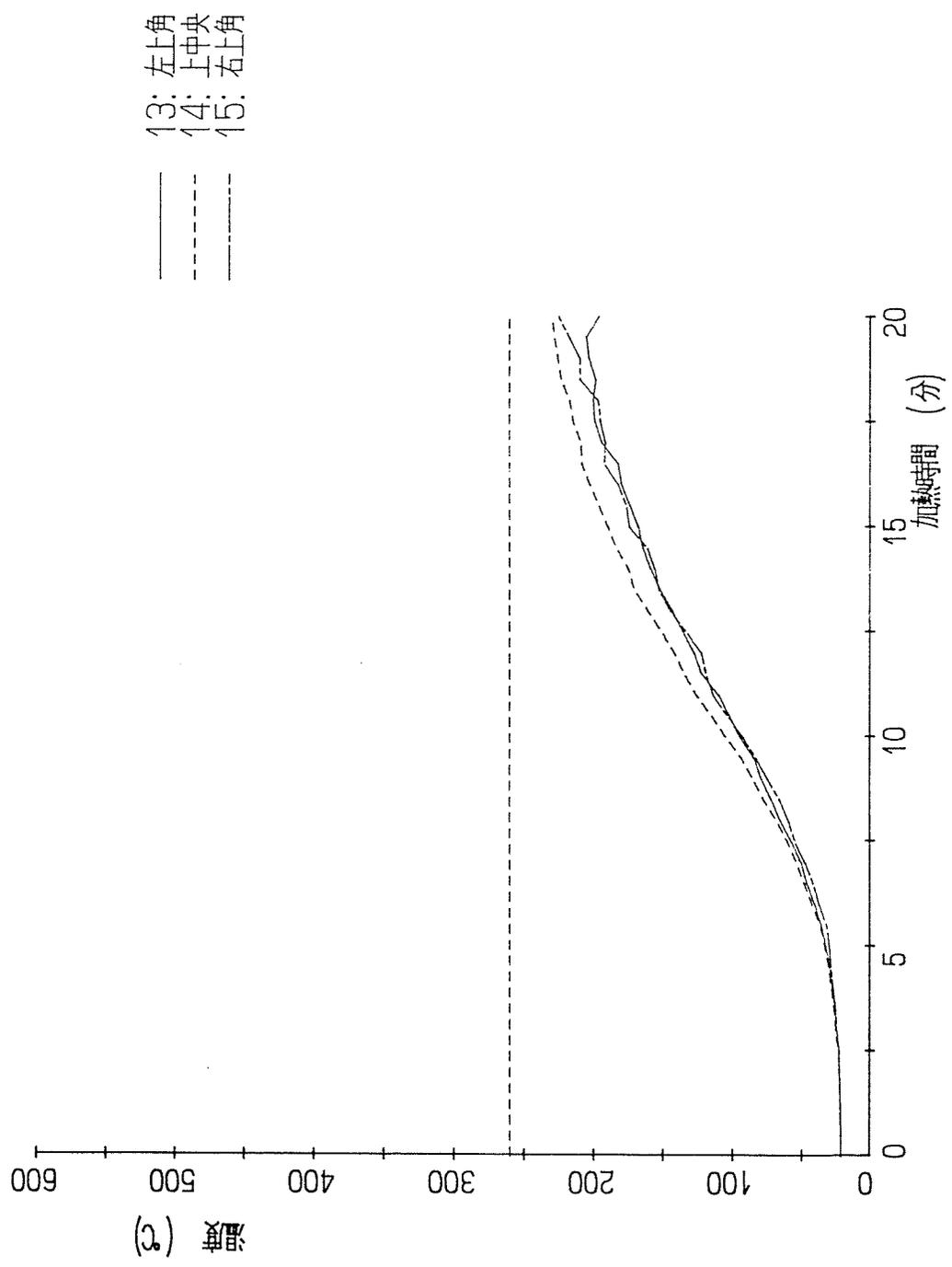
別図12-3 SD-21 上枠と上かまち間



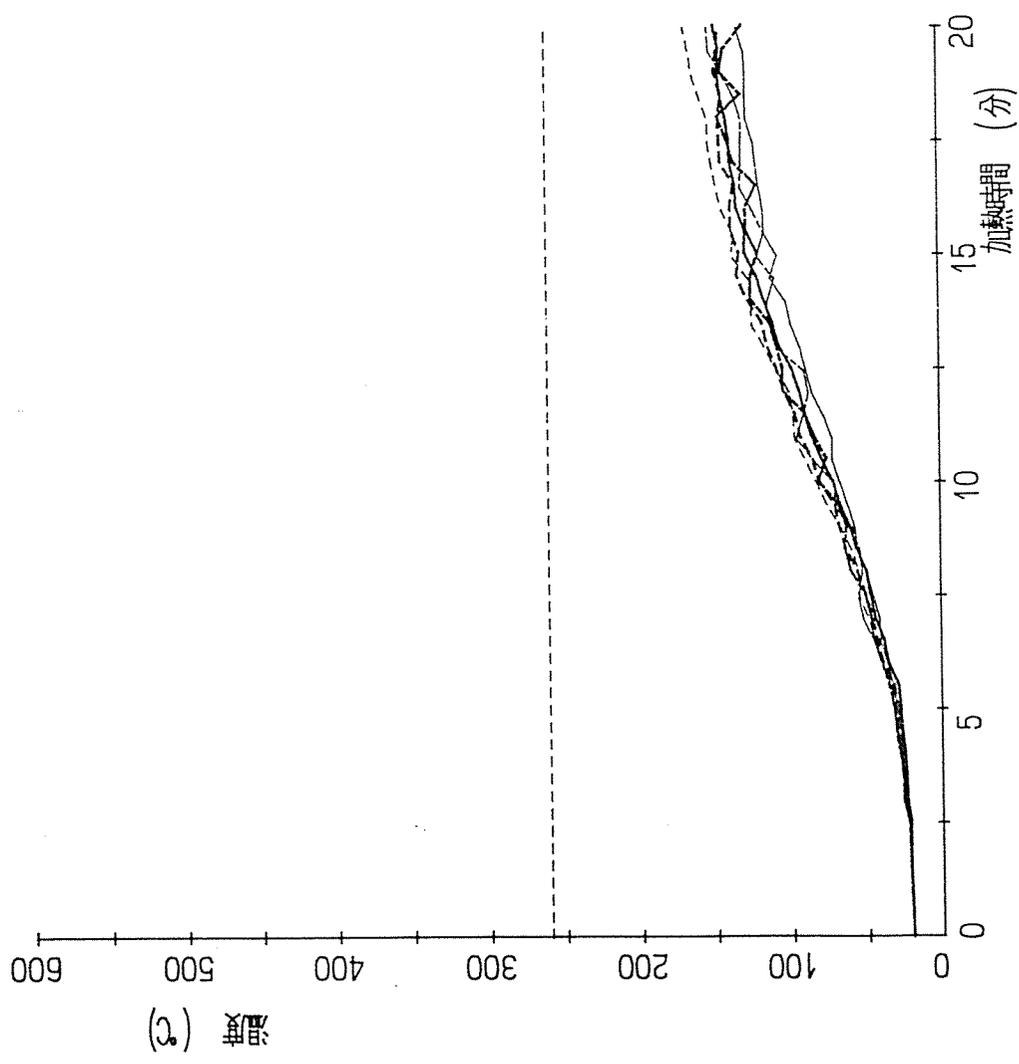
別図12-4 SD-21 縦枠と縦かまち間



別図12-5 SD-21 下枠と下かまち間



別図12-6 SD-21 上かまちとガラス間



16: 左 上 1/4
 17: 右 上 1/4
 18: 左 中 央
 19: 右 中 央
 20: 左 下 1/4
 21: 右 下 1/4

図12-7 SD-21 縦かまちとガラス間

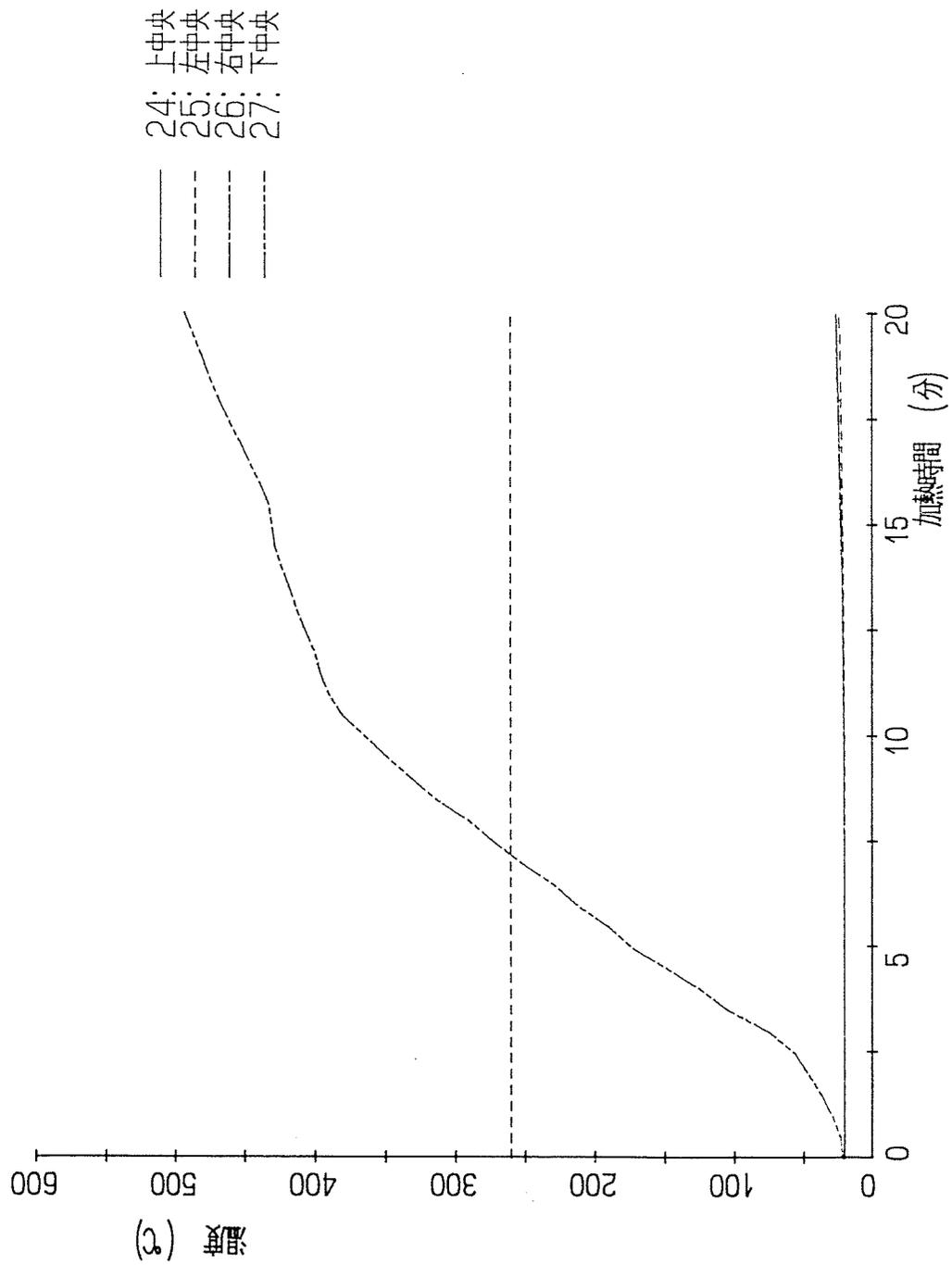
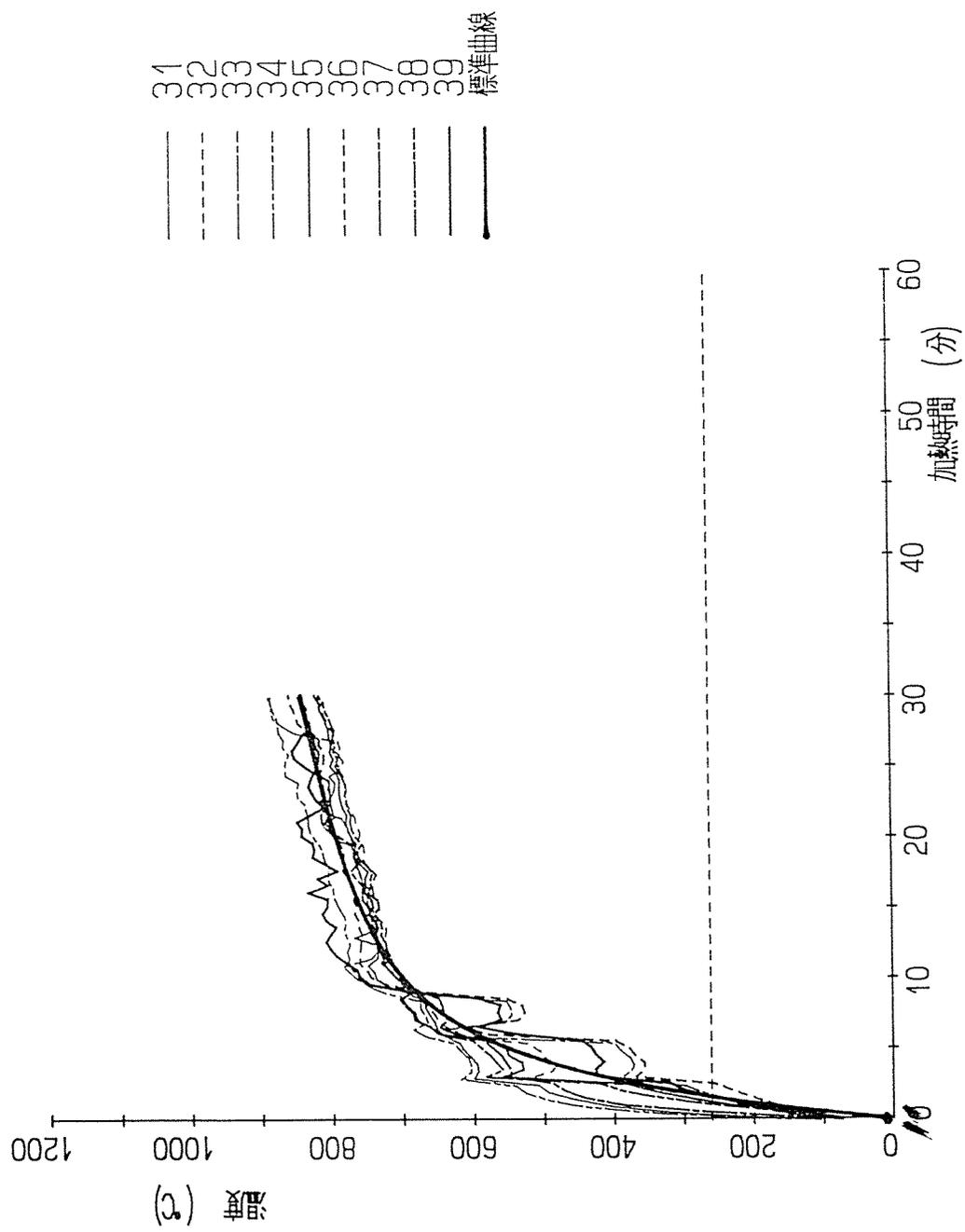


図12-8 SD-21 枠とかまら間内部



別図13-1 SD-22 炉内温度

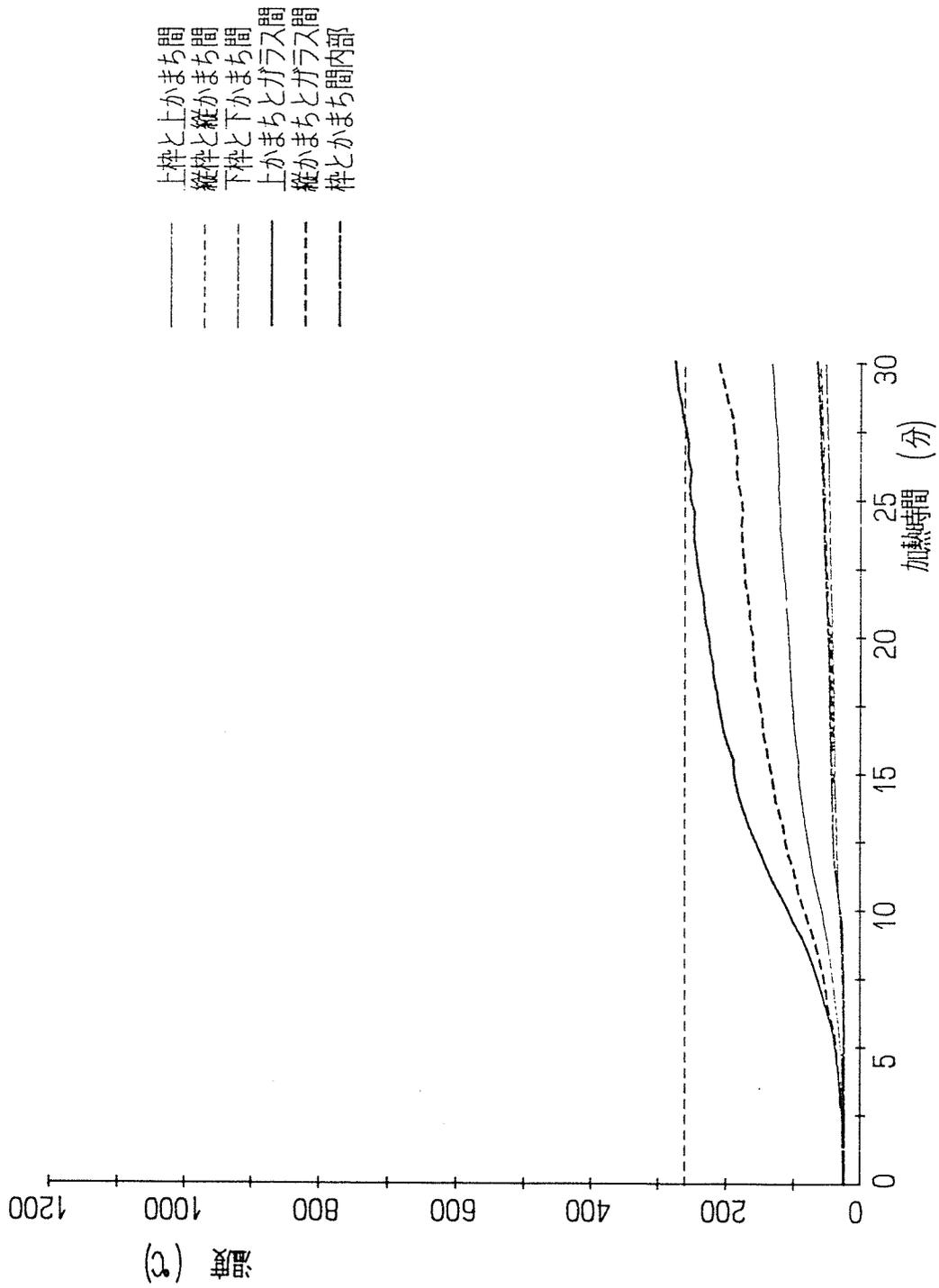
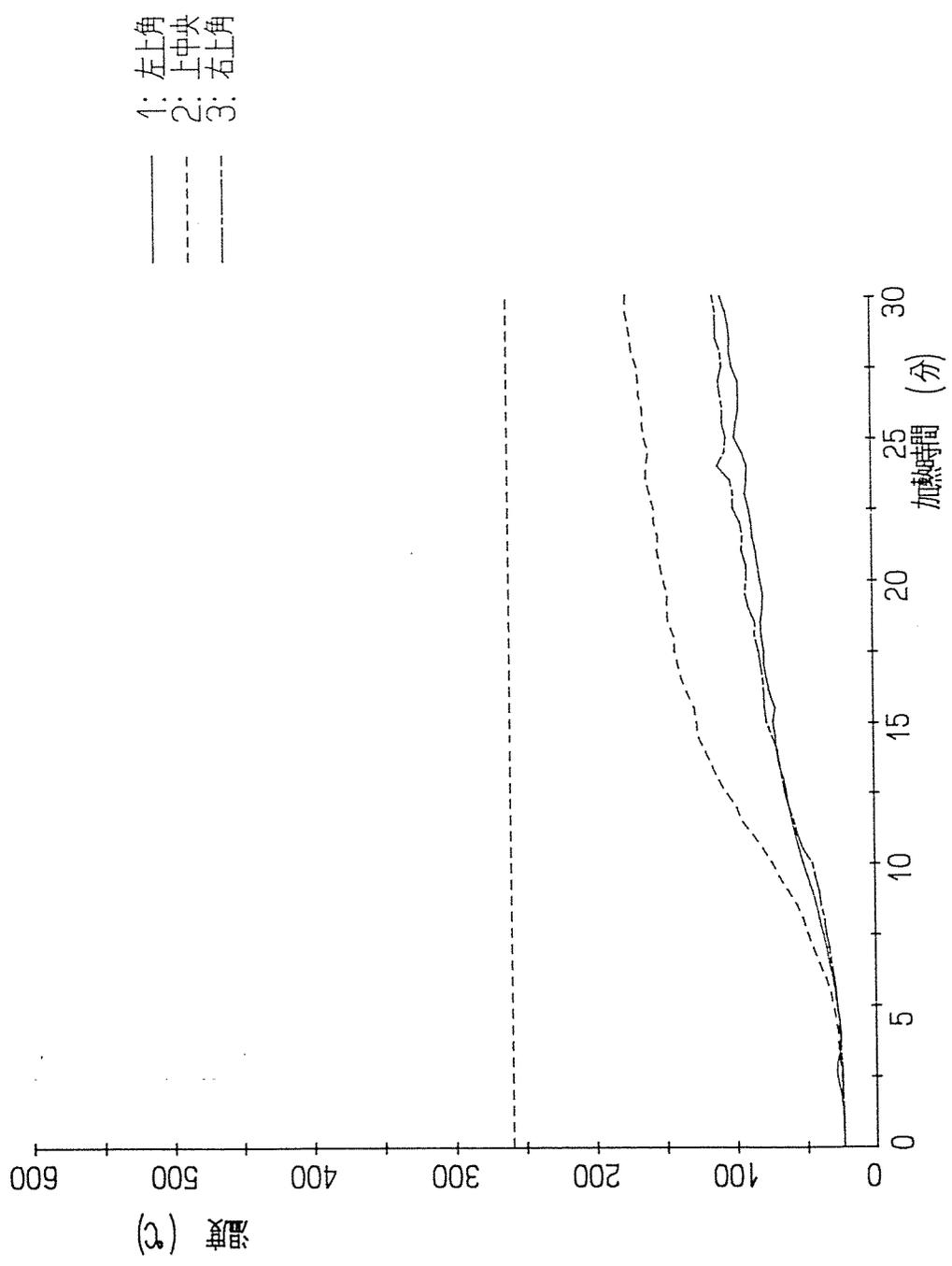
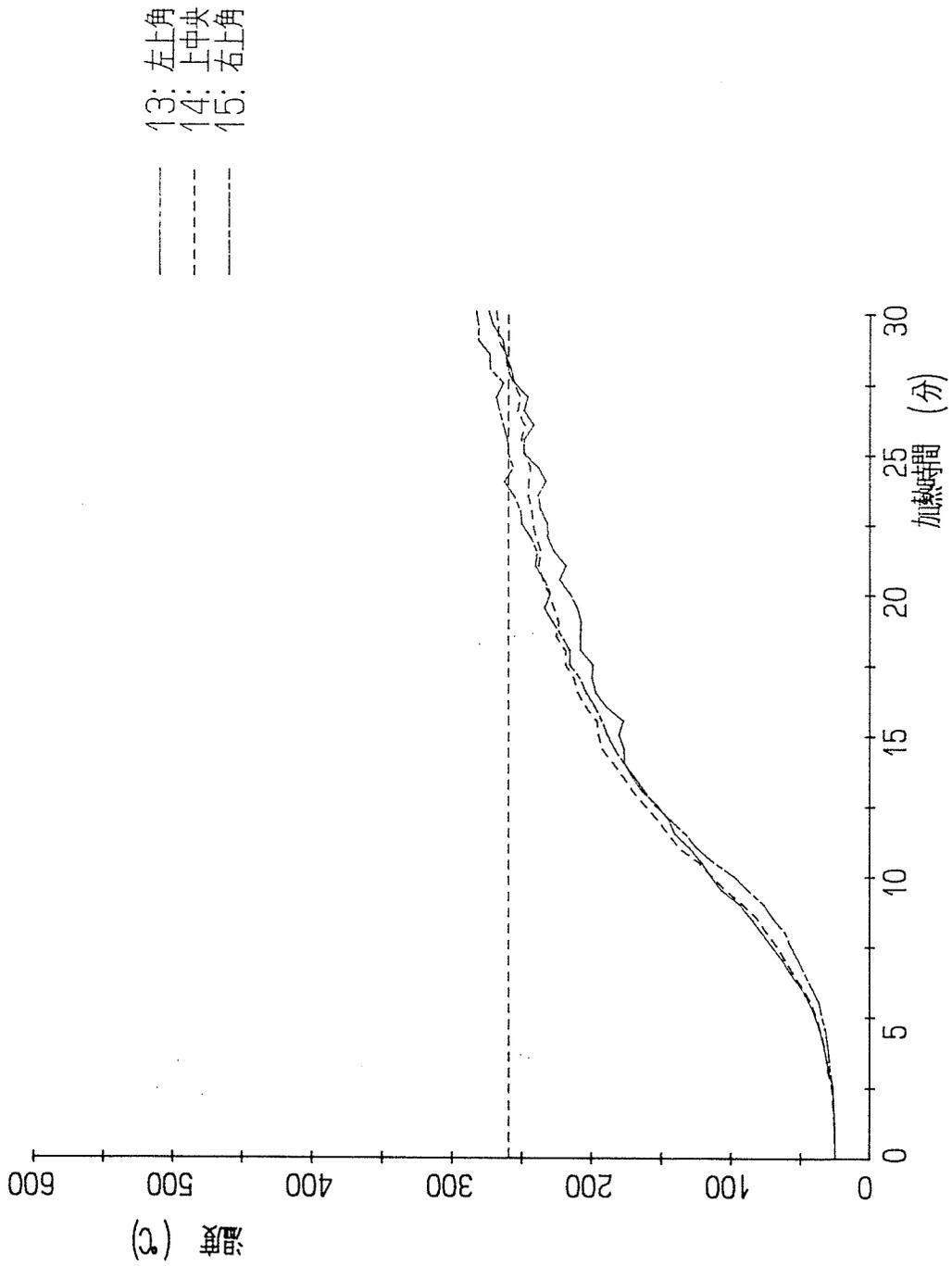


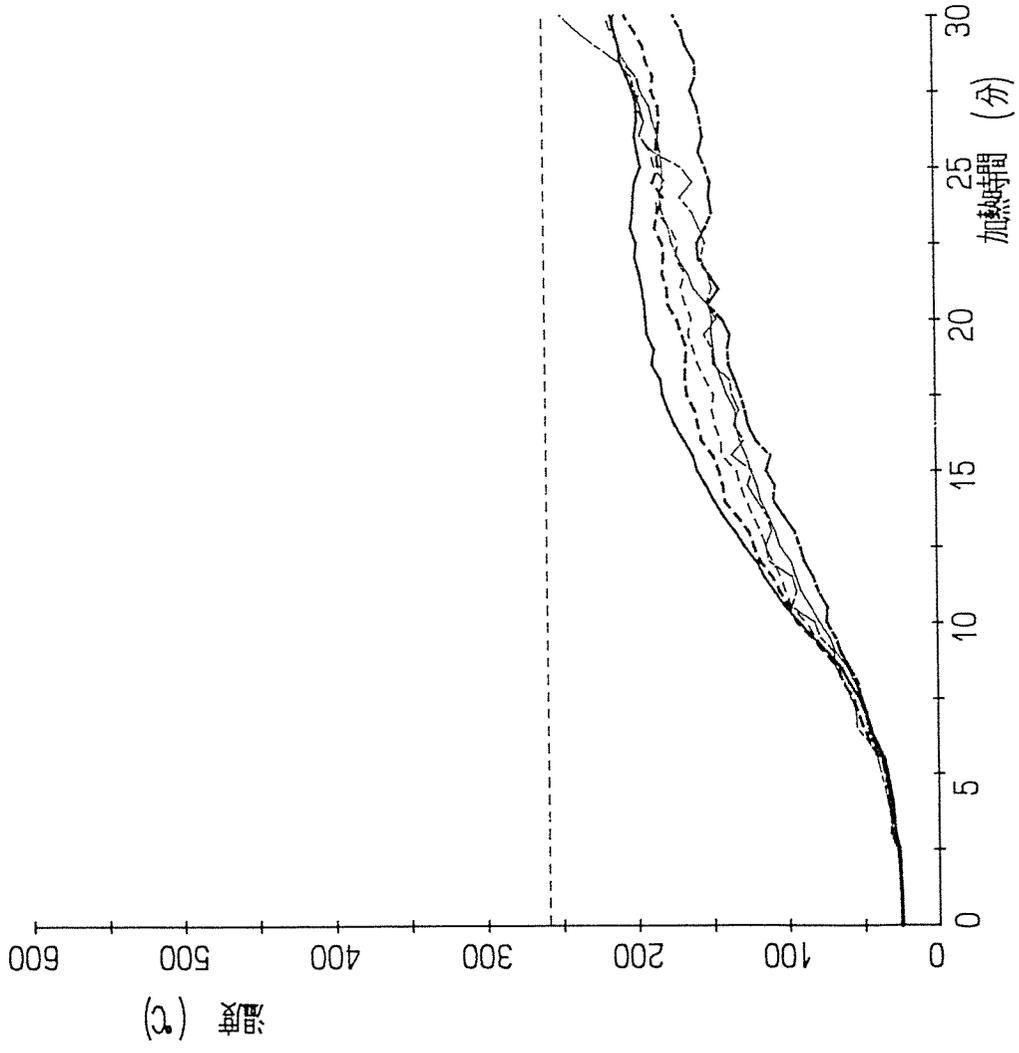
図13-2 SD-22 各点平均温度



別図13-3 SD-22 上枠と上かまち間



別図13-4 SD-22 上かまちとガラス間



16: 左1/4
 17: 右1/4
 18: 左中央
 19: 右中央
 20: 左1/4
 21: 右1/4



別図13-5 SD-22 縦かまちとガラス間

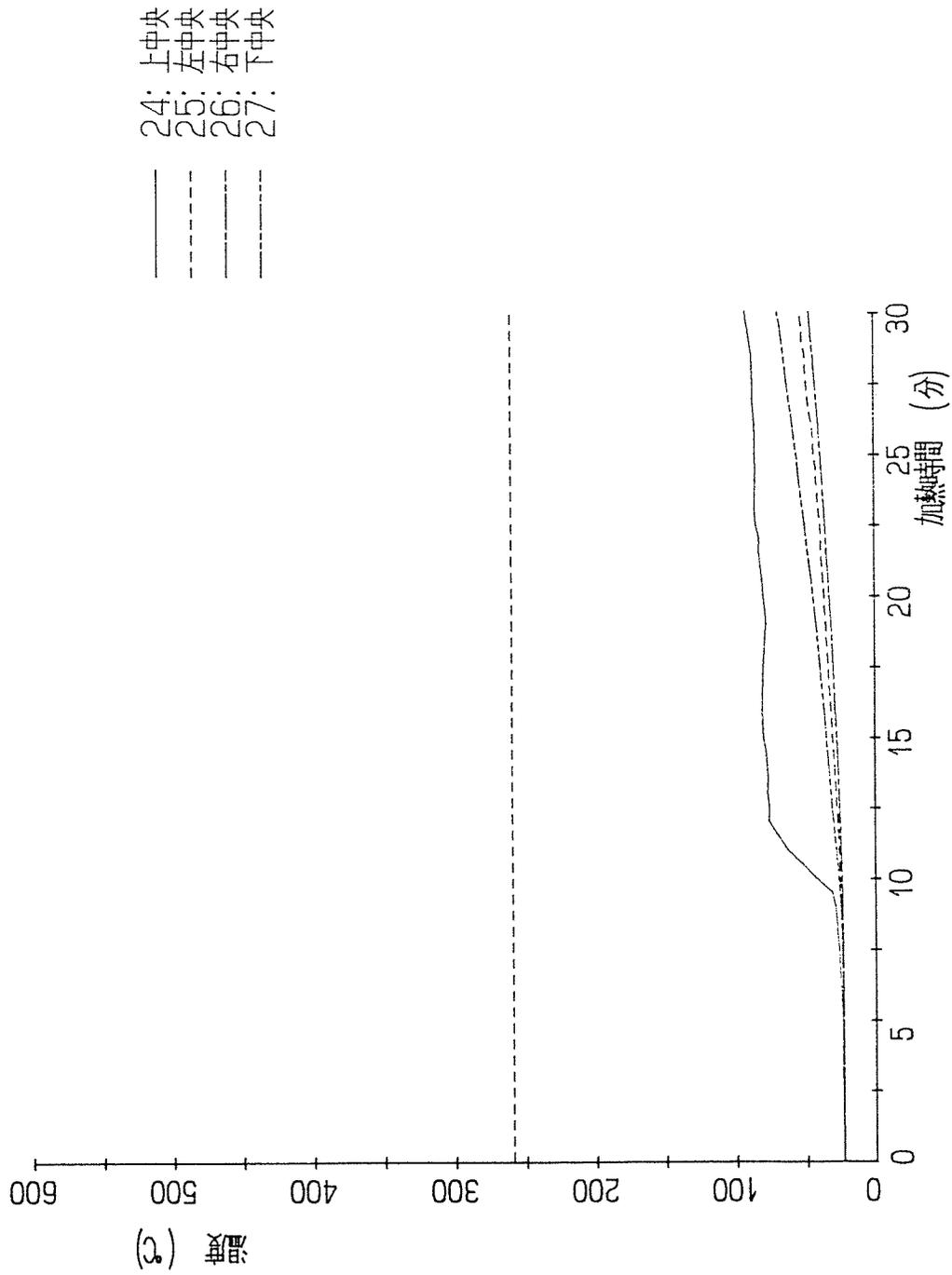


図13-6 SD-22 枠とかまち間内部

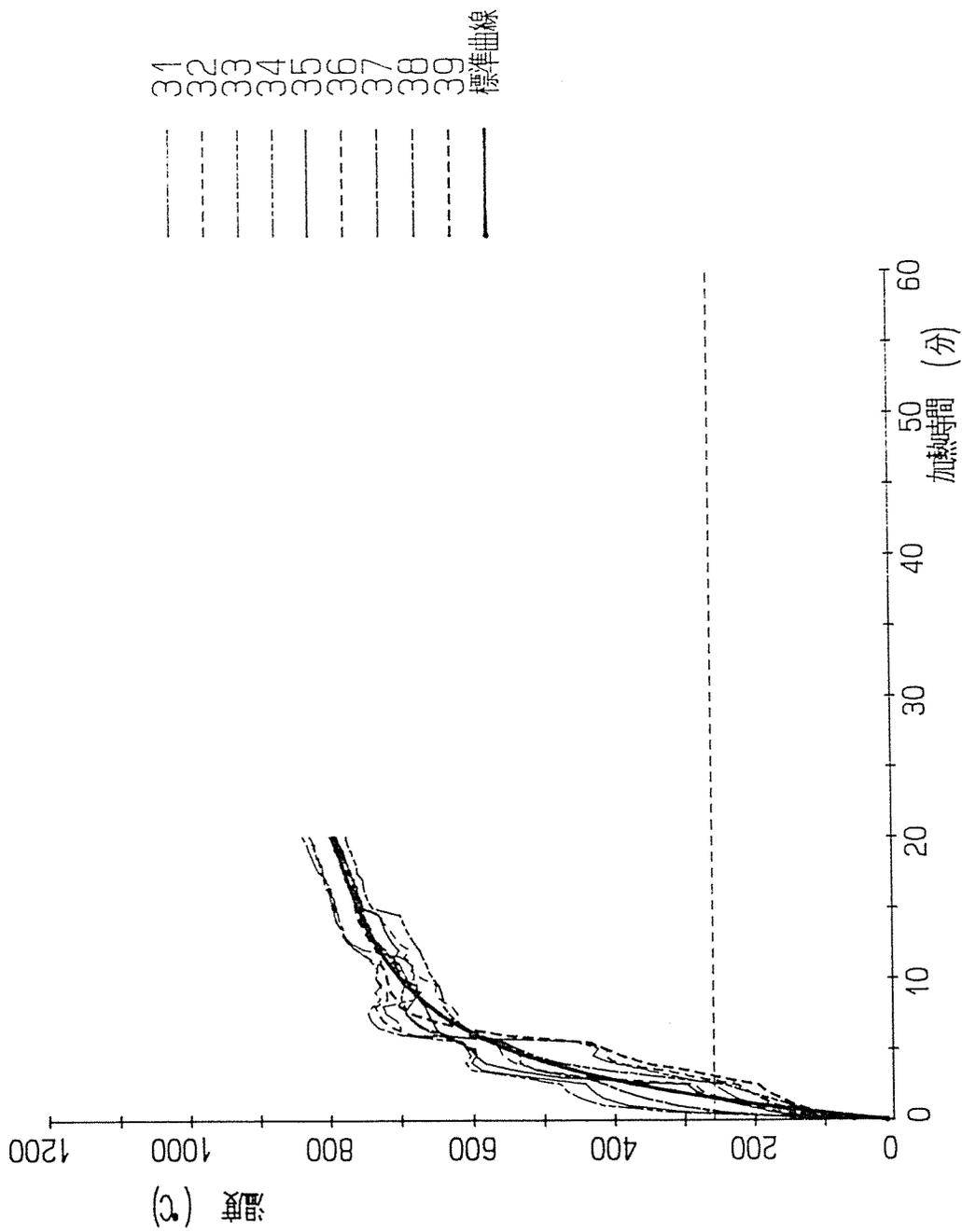


図14-1 SD-23 炉内温度

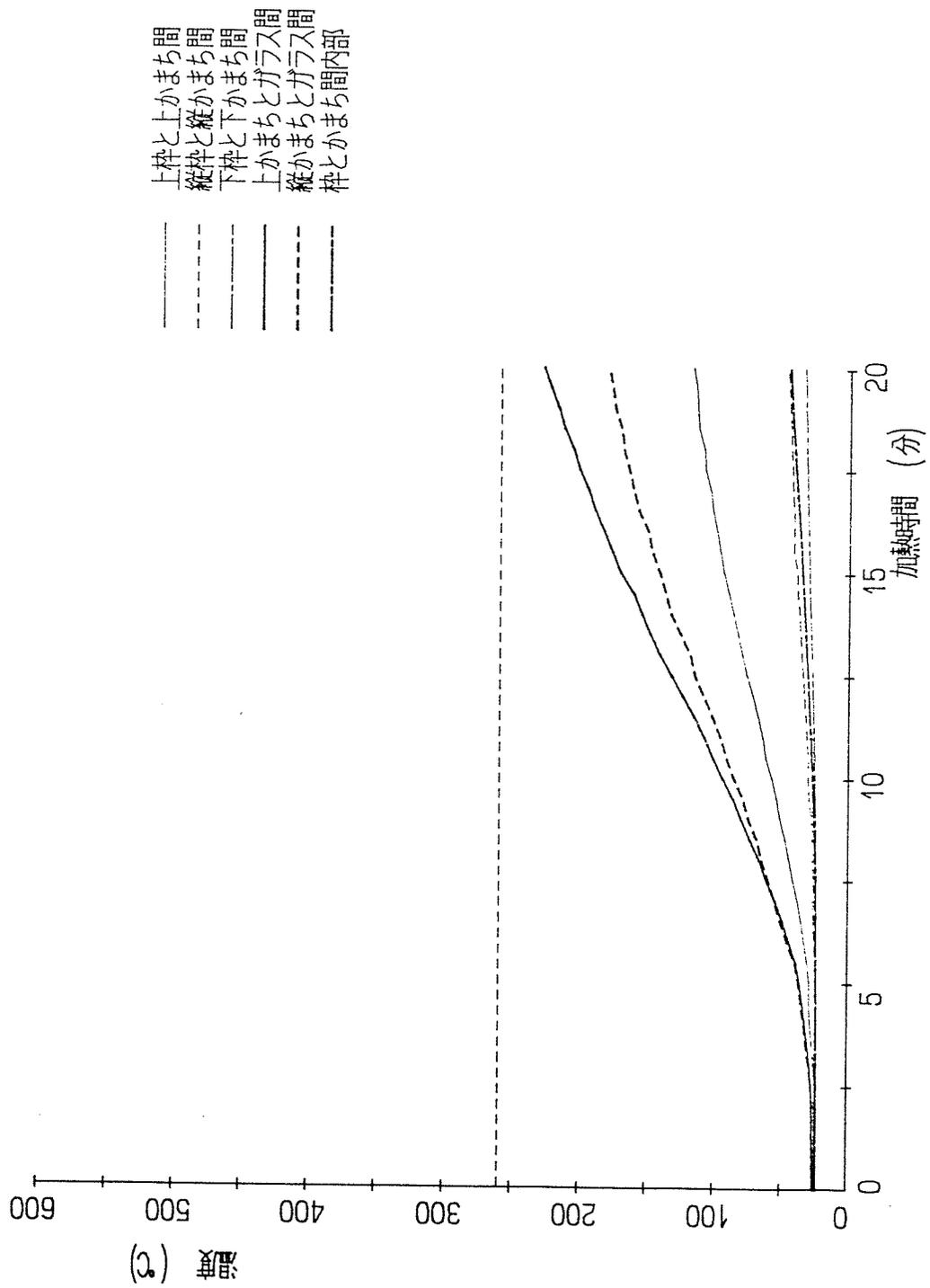
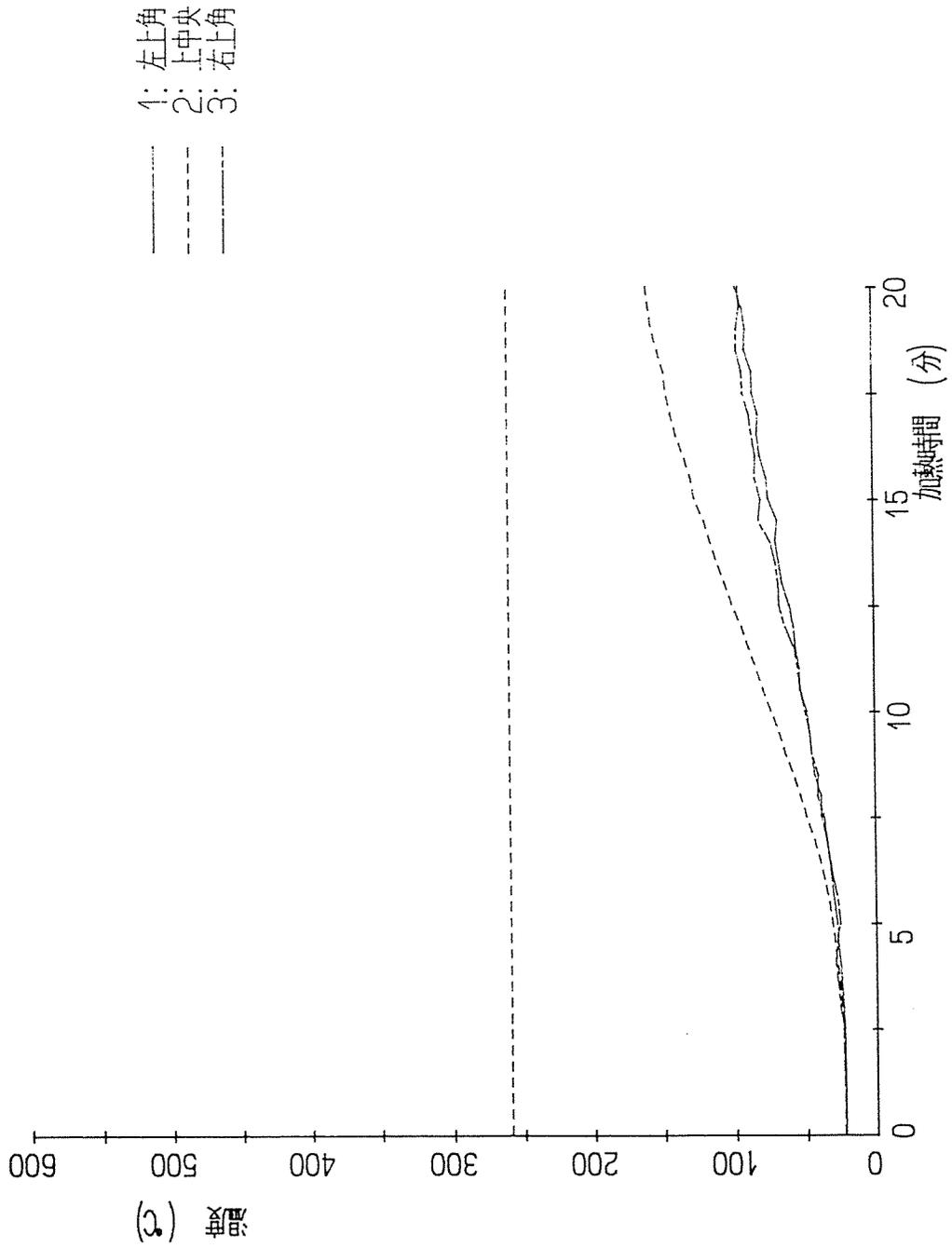


図14-2 SD-23 各点平均温度



別図14-3 SD-23 上枠と上かまら間

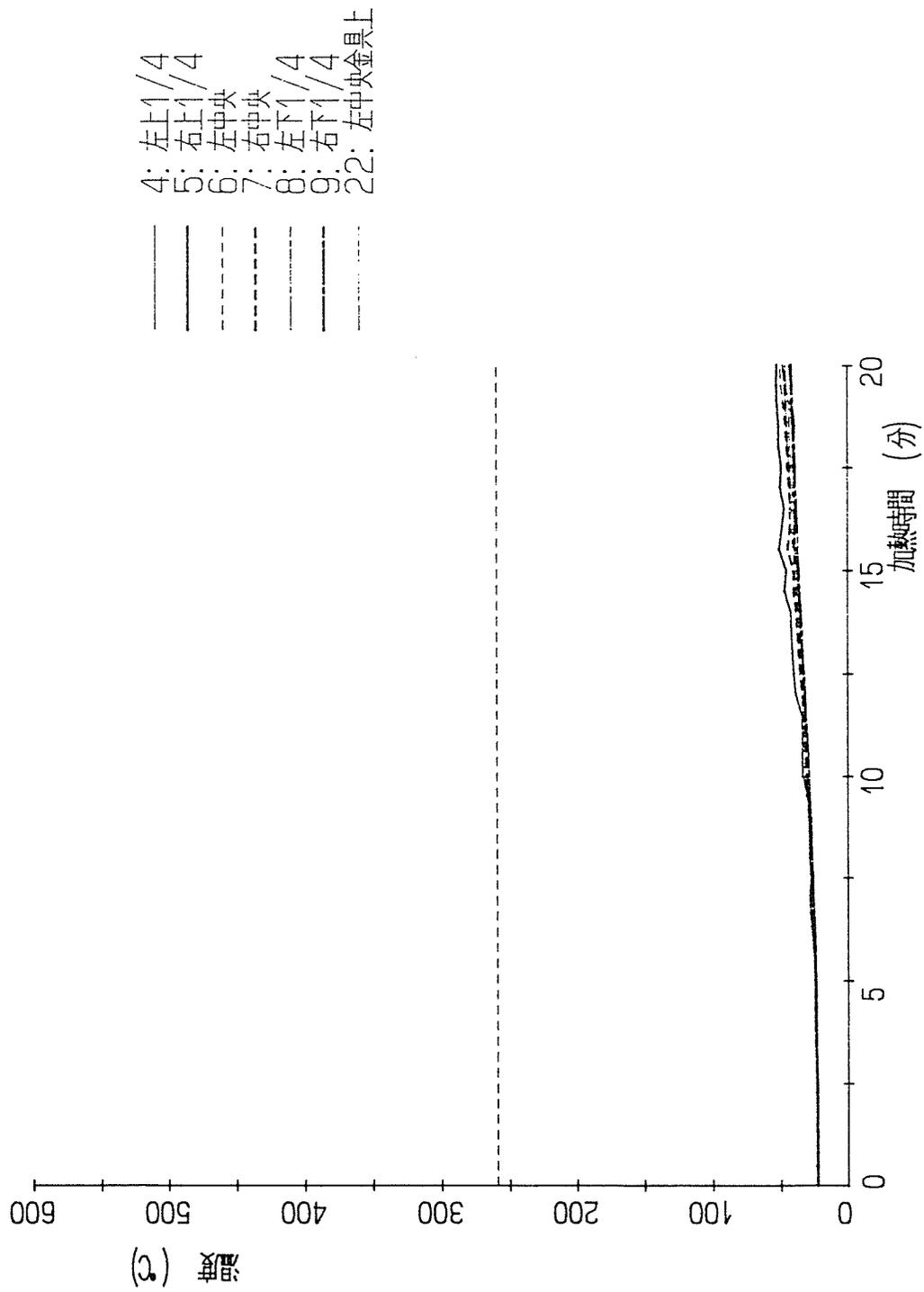


図14-4 SD-23 縦枠と縦かまち間

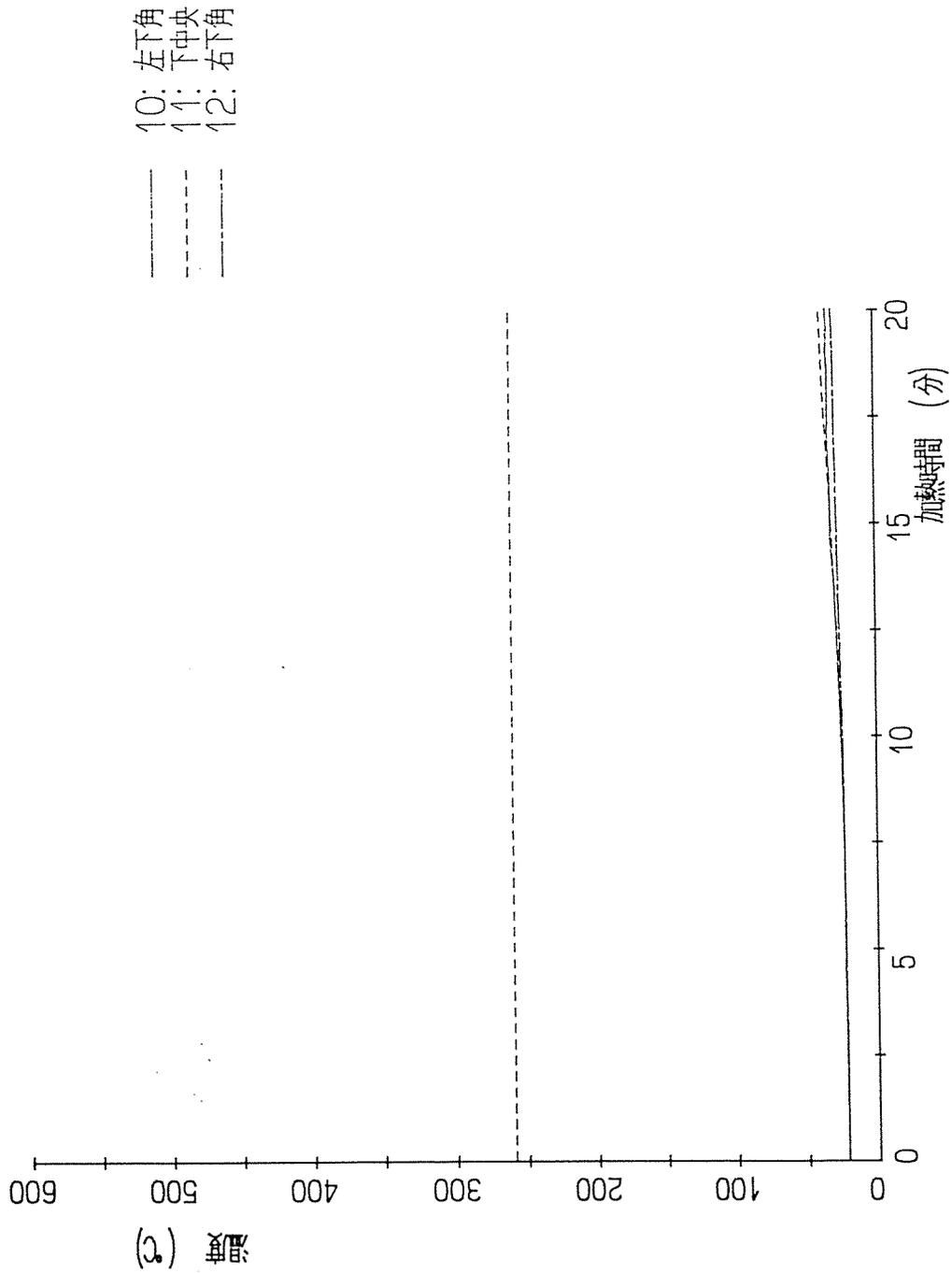
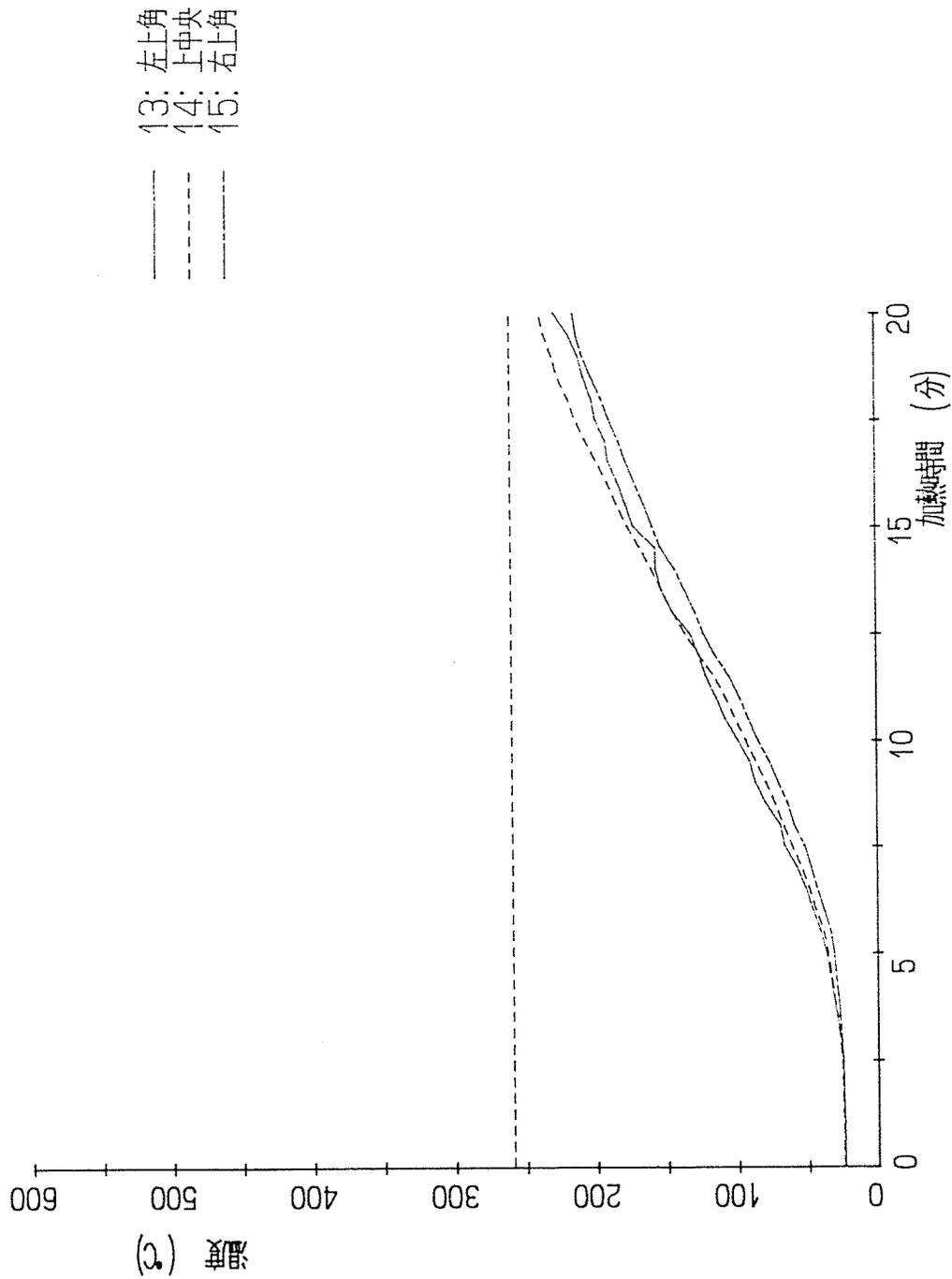
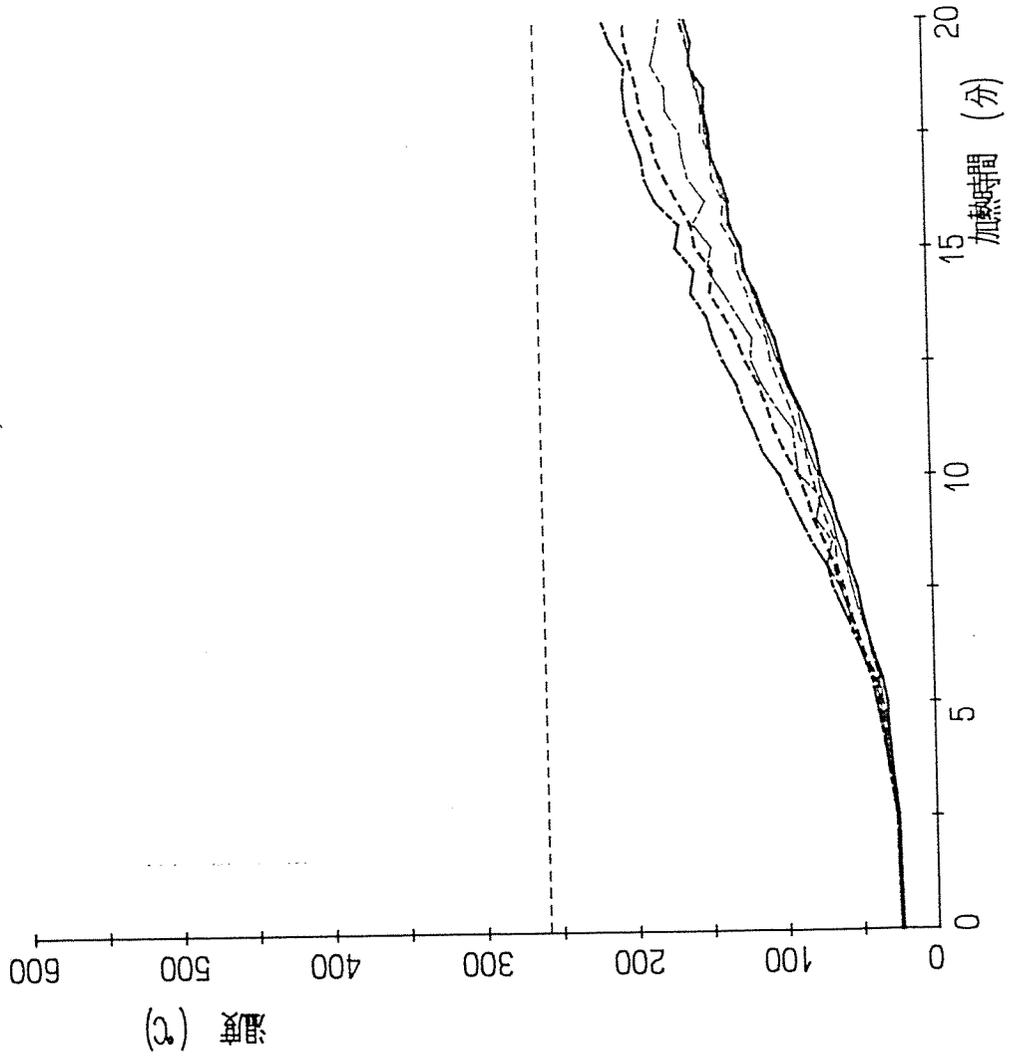


図14-5 SD-23 下枠と下かまち間



別図14-6 SD-23 上かまちとガラス間



16: 左上1/4
 17: 右上1/4
 18: 左中央
 19: 右中央
 20: 左下1/4
 21: 右下1/4

図14-7 SD-23 縦かまちとガラス間

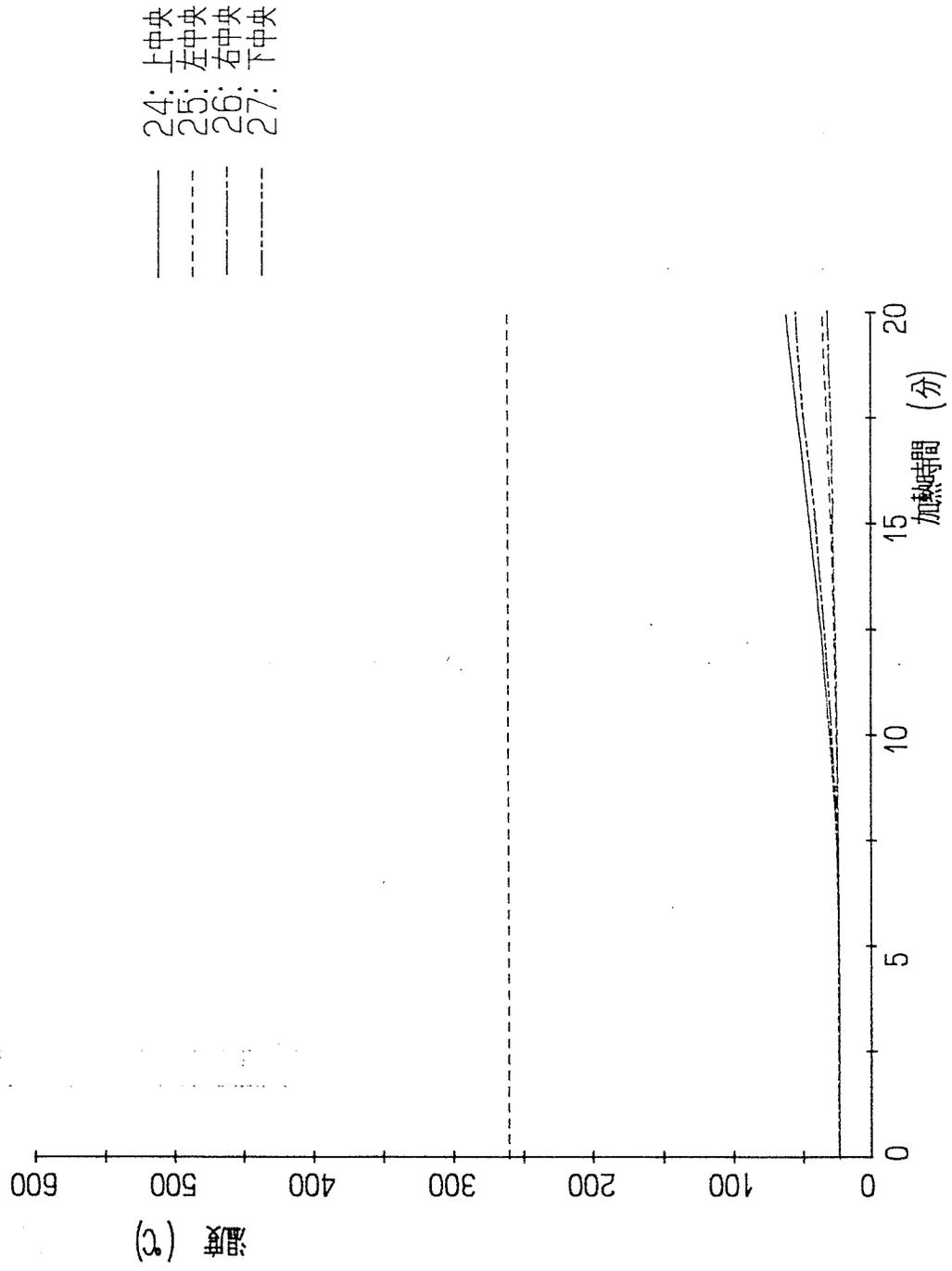
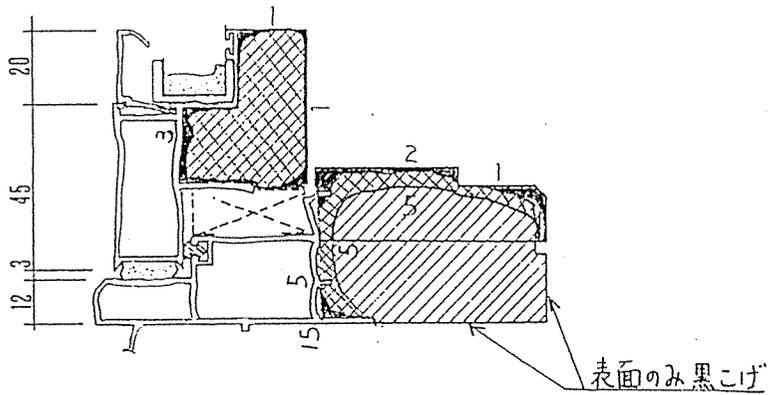
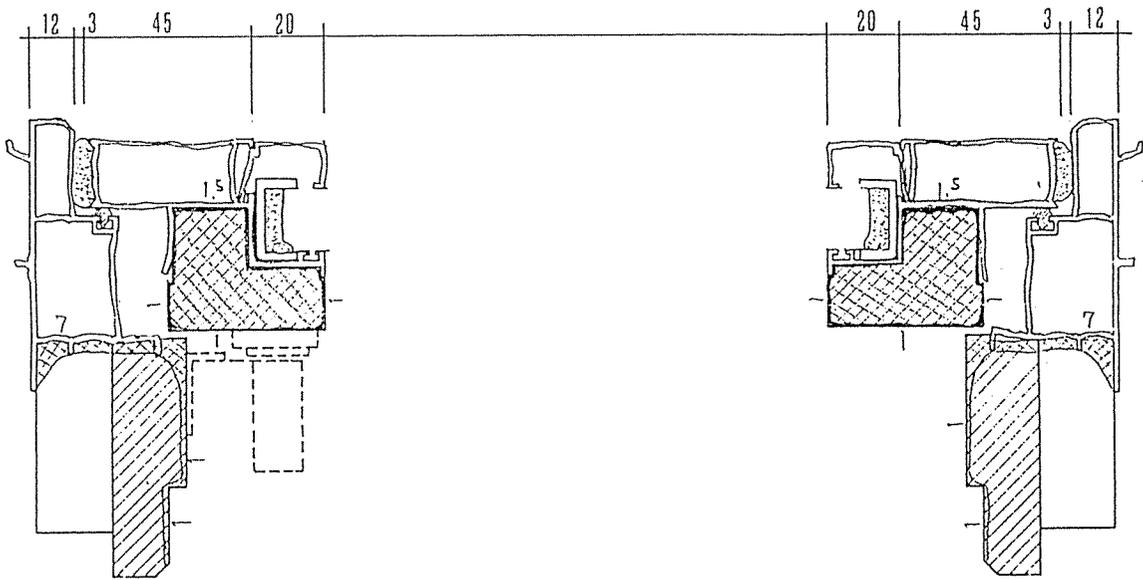
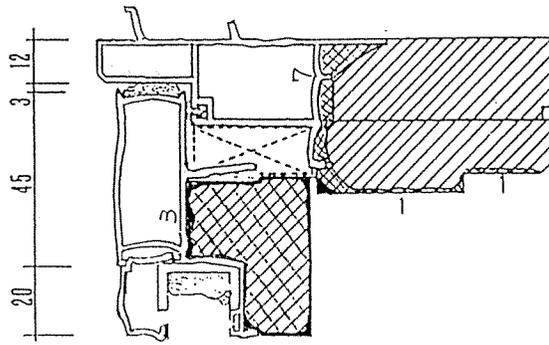


図14-8 SD-23 枠とかまち間内部

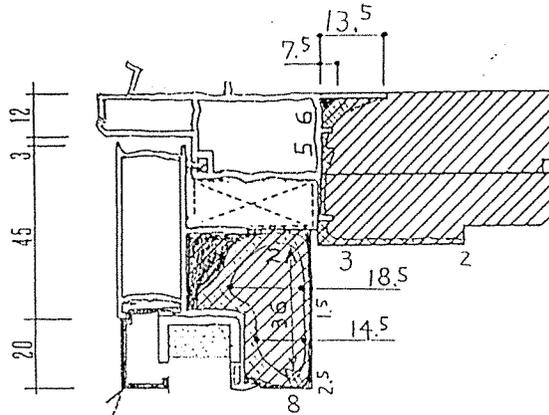
SK-11 外面加熱



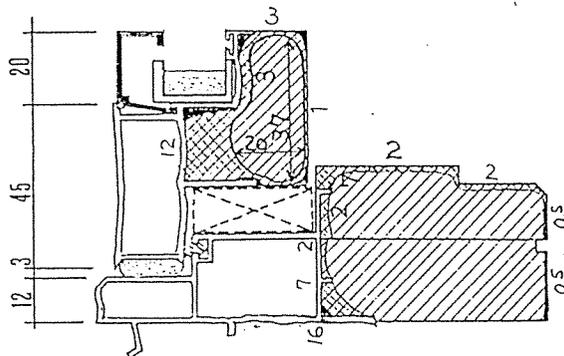
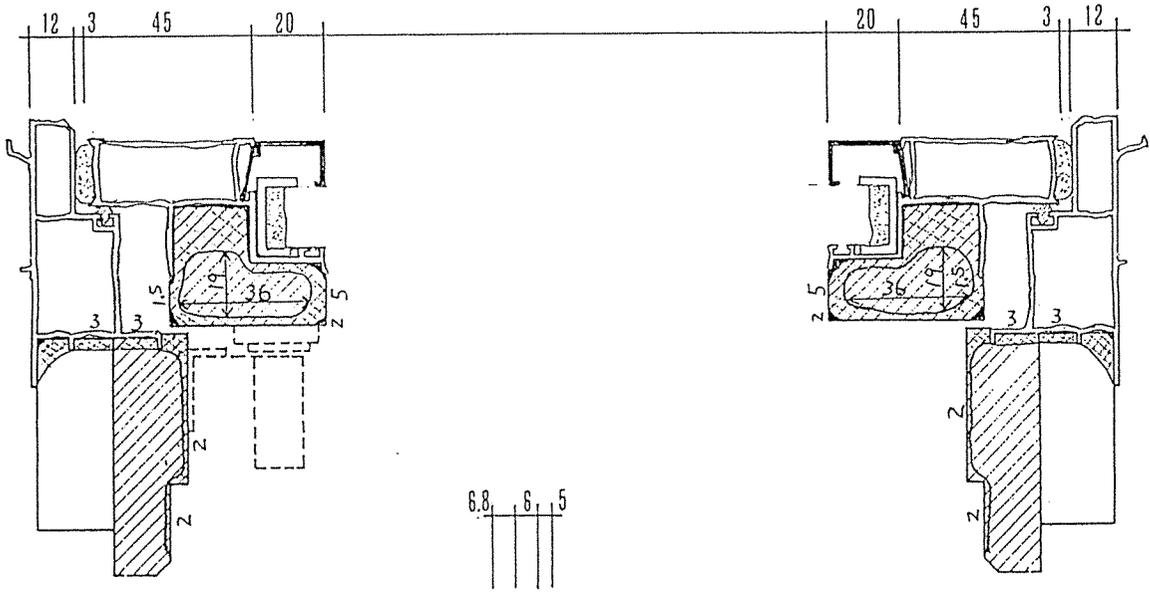
 : 炭化部分
 : 炭化消失

炭図 -1 炭化深さ

SK-21 外面加熱



4方共溶けて焼け落ちてしまった

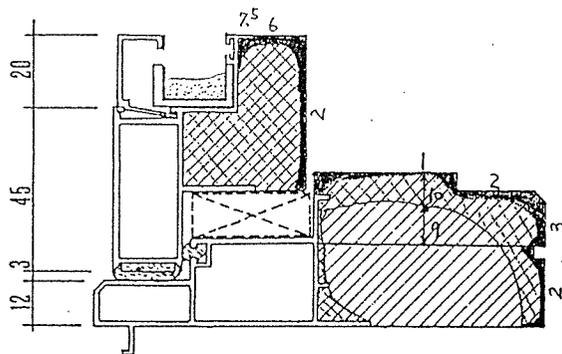
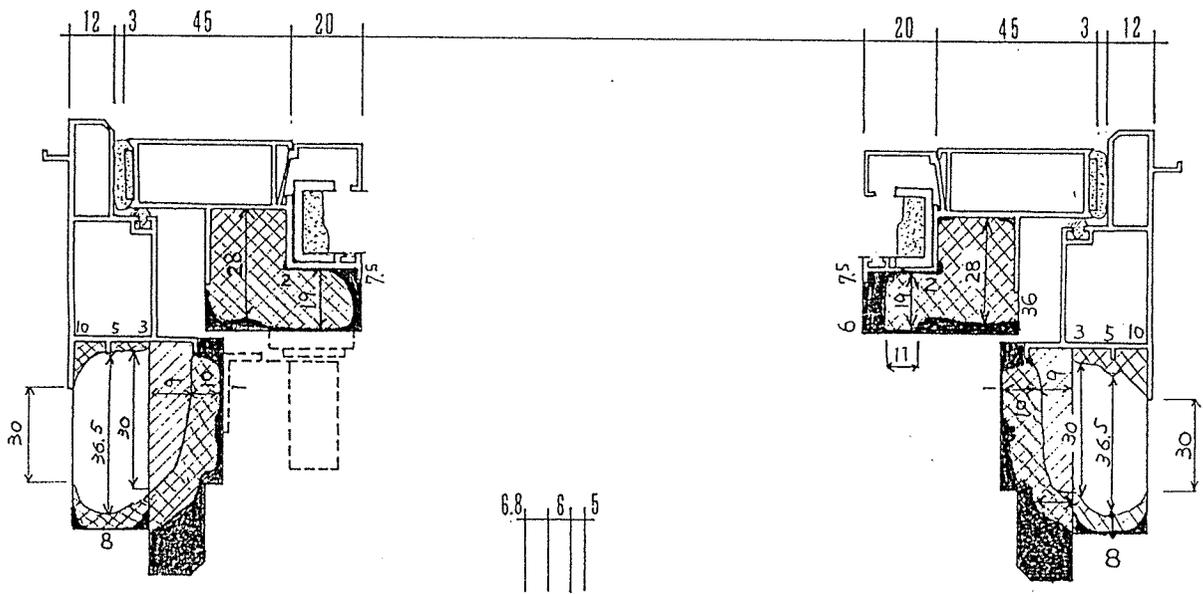
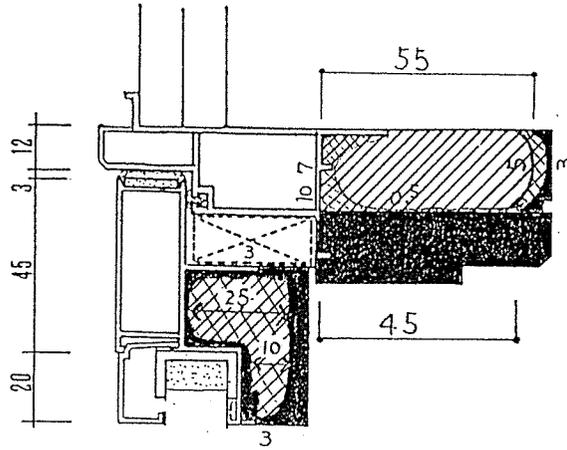


 : 炭化部分

 : 炭化消失

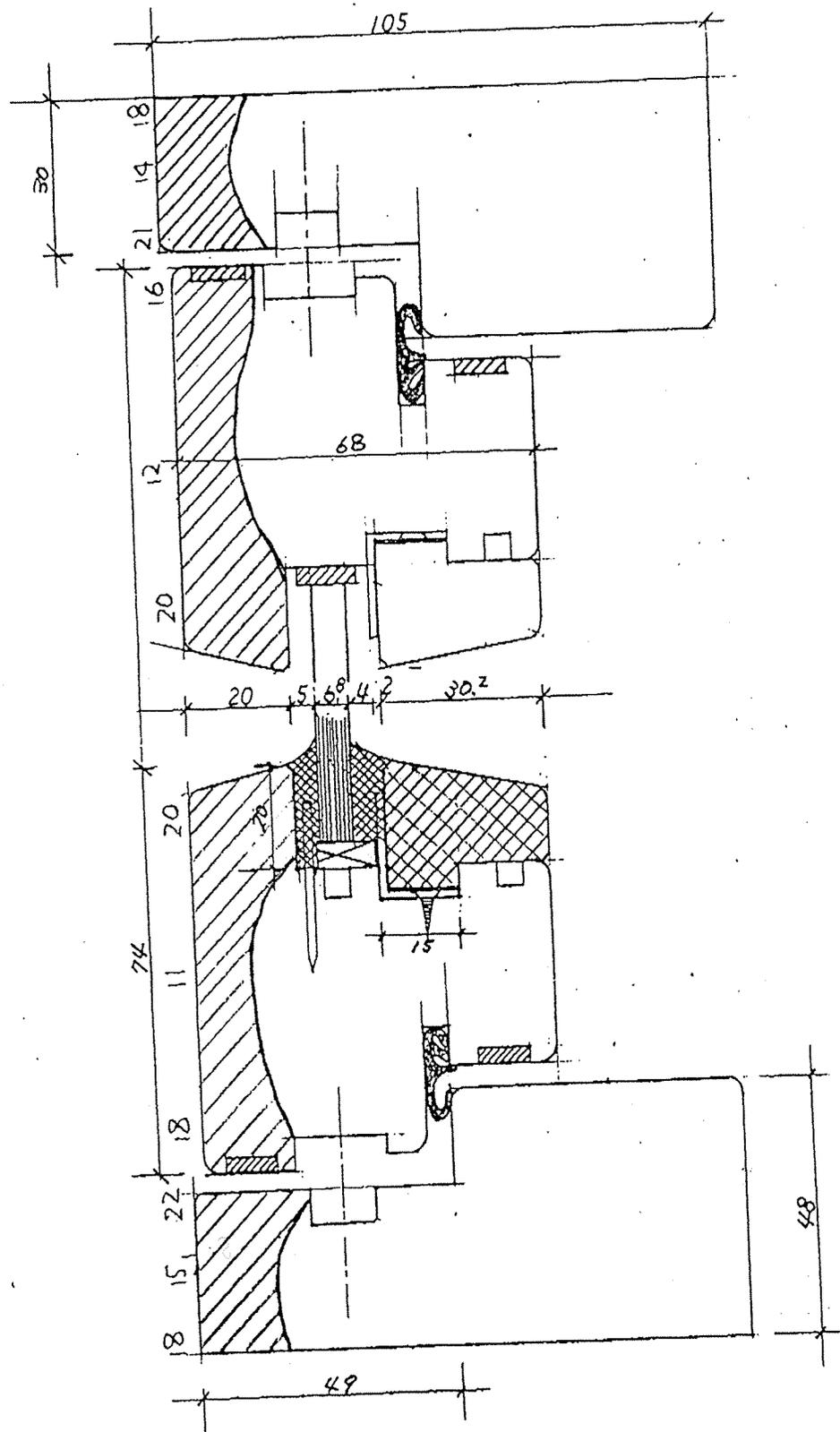
図-3 炭化部

SK-22 内面加熱



 : 炭化部分
 : 炭化消失

炭田-4 炭化炉土

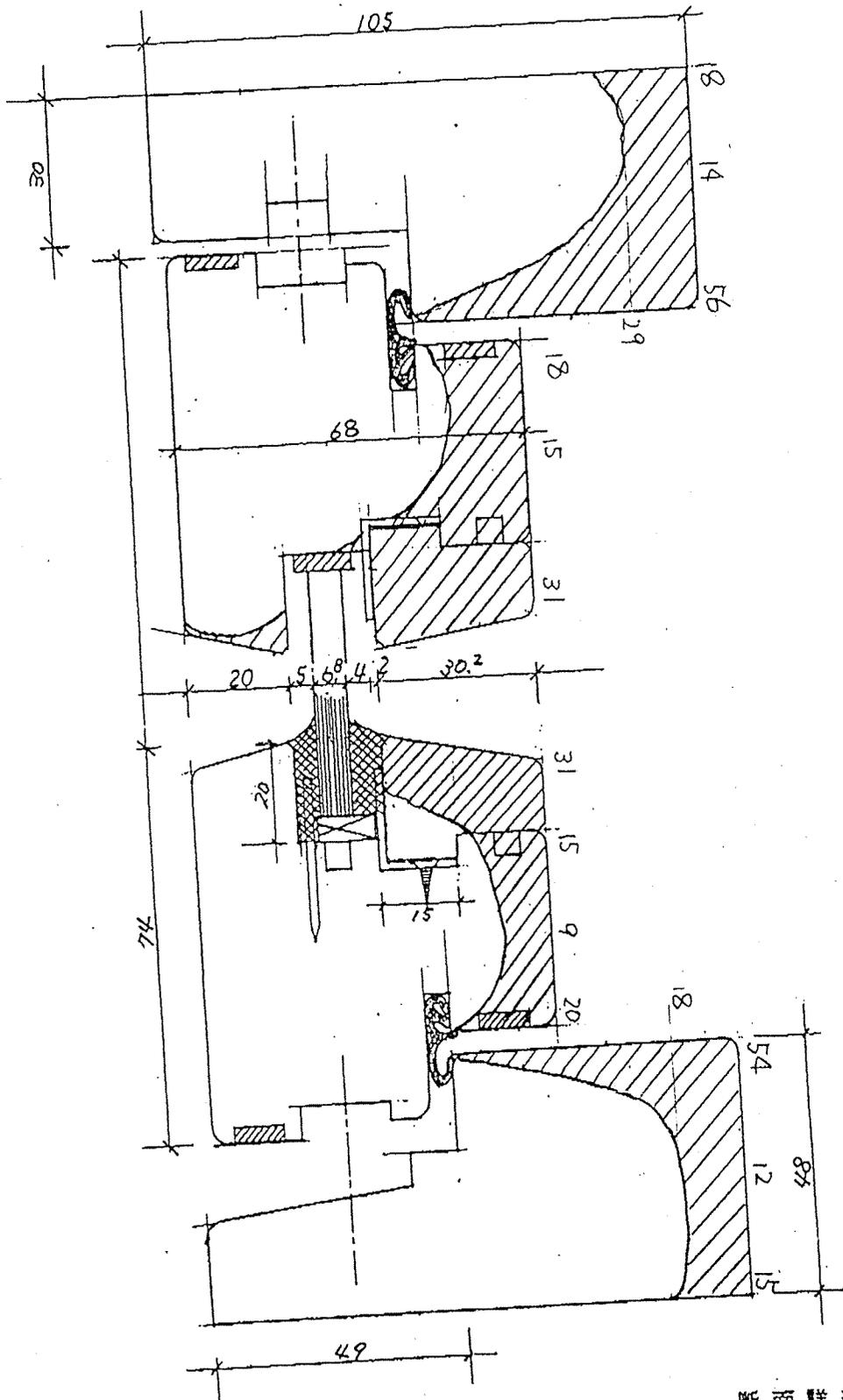


平面詳細図

炭化鋼土

SK 32

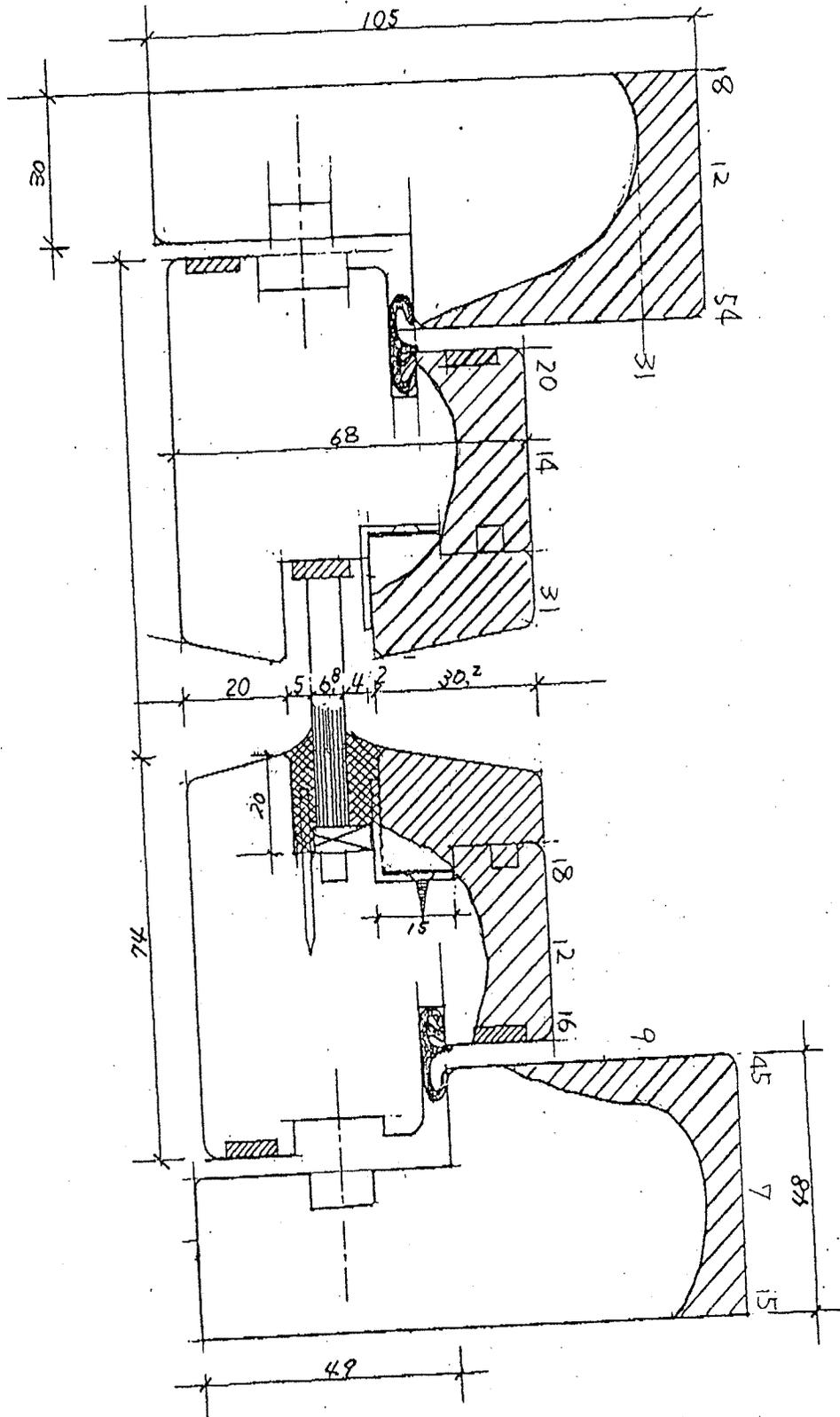
H
1200 X 800
W



断面详图

炭化梁工 一七 炭固

(145)



平面詳細図

図-8 変化梁

SK 4-1

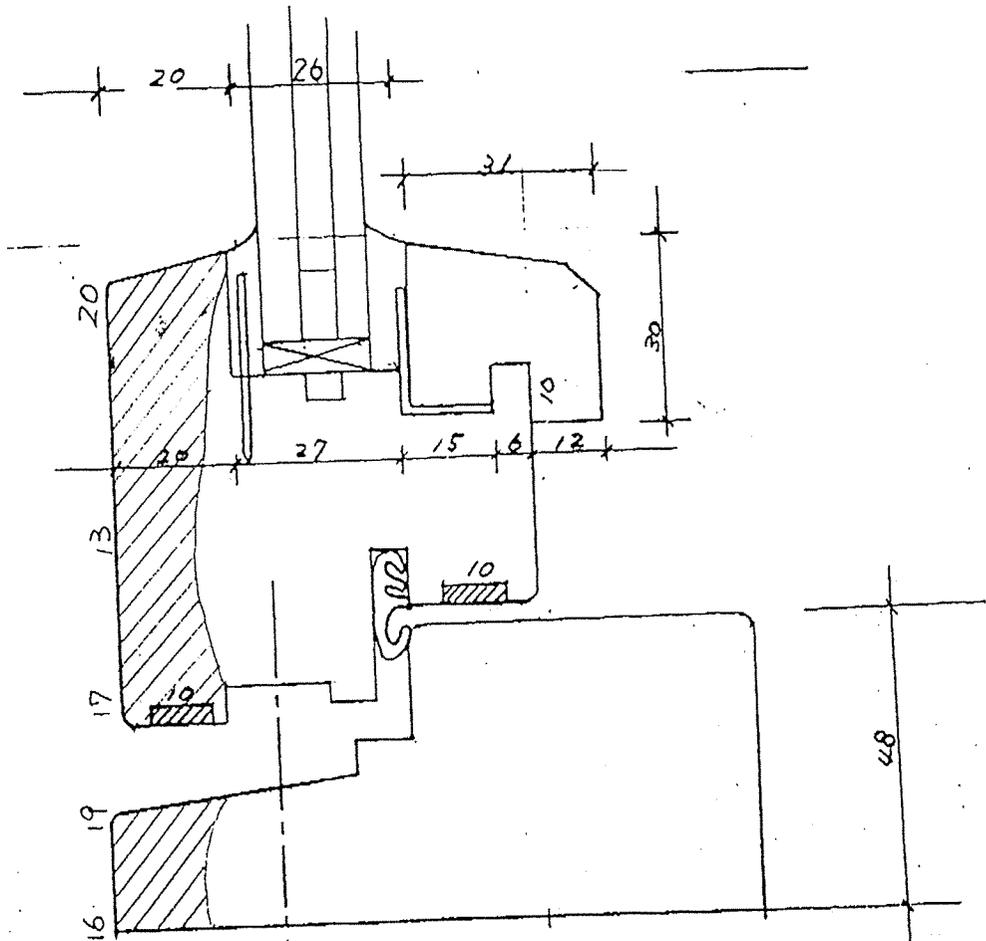
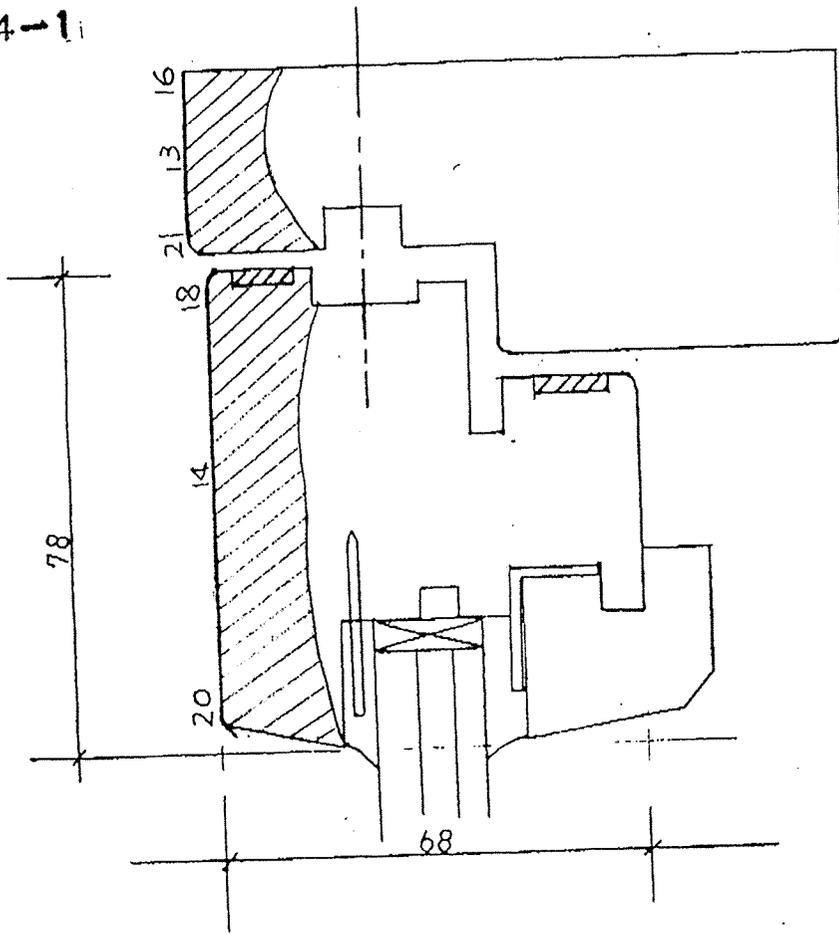
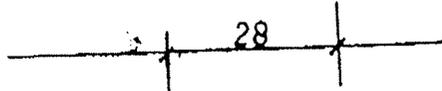


图-9 零件

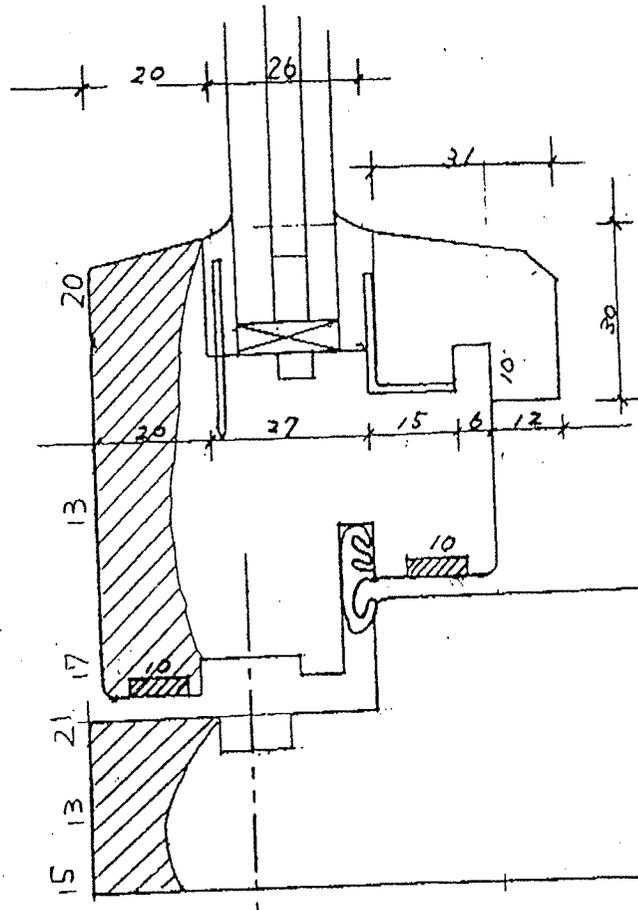
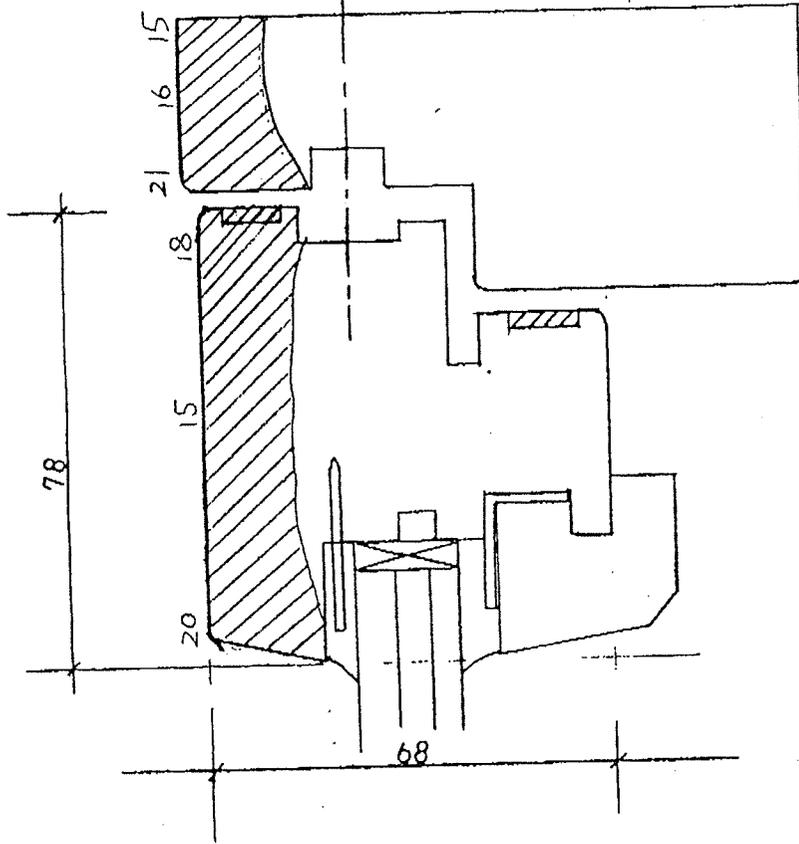
断面详细图

(147)



SK 41.

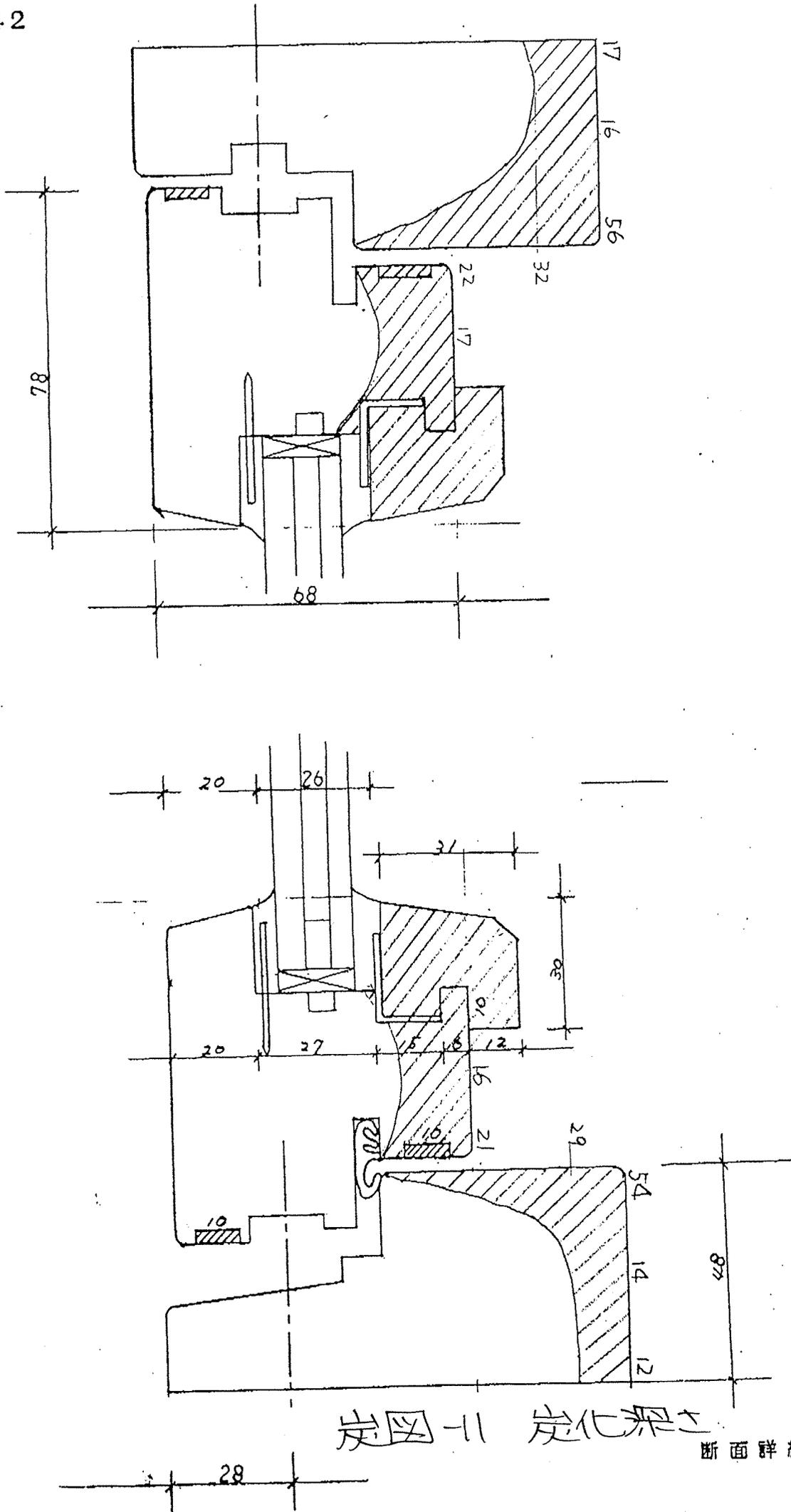
平面詳細図



炭図-10 炭化梁士

(148)

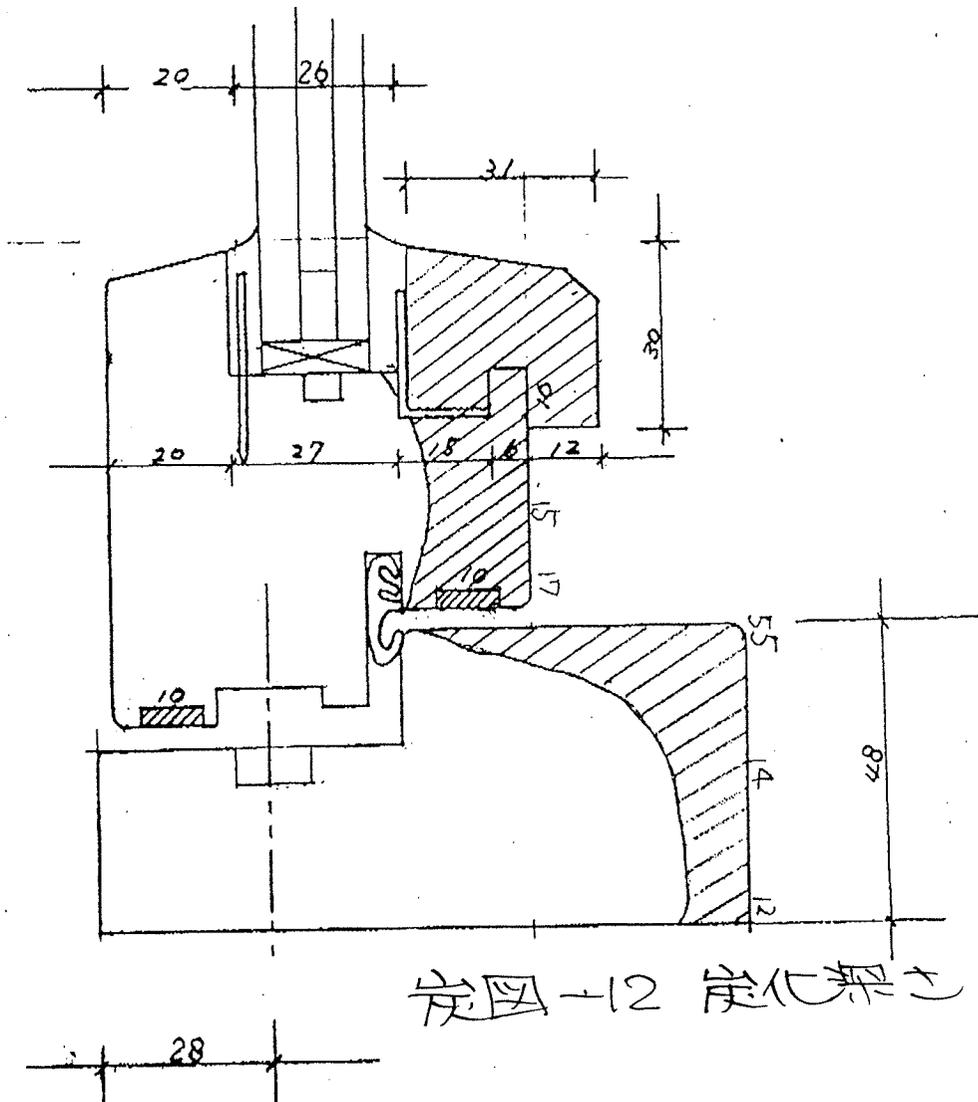
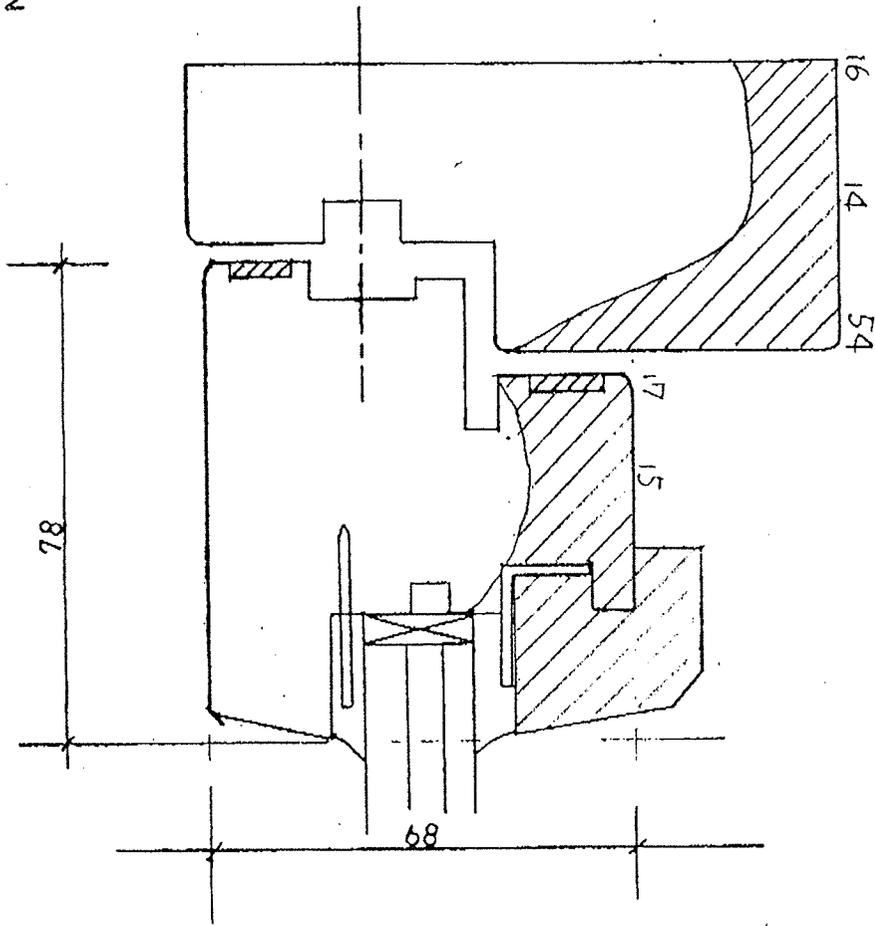
SK 42



炭图-11 炭化梁

断面详细图

(149)



炭田-12 炭化機之