

自動車 車体補修塗装条件と塗装面品質 —塗装欠陥「流れ」本格実験—

徳島工業短期大学 若林 数也
近藤 嘉弘

Keywords: 流れ、塗布回数、ガン距離、ガン速度、TP 移動速度、湿度、温度、

I まえがき

車体補修塗装の世界は、ペテラン作業者の「勘」により品質が確保されている場合が多い。本学の専攻科（車体整備工学）実習で教える塗装でも「勘」の教育となっている。この周辺条件部分をある程度の数値に置き換えて、その影響も数値で示し、学生の理解を容易にするための実験を行った。前回は予備実験、今回は本格実験である。

II 塗装面品質

塗装面の欠陥やその欠陥に及ぼす周辺条件は非常に多く、これらの組み合わせになると更に複雑である。今回は、一般に塗装欠陥と言われている十数種類の中の「流れ」について、詳細実験を行った。数種類の条件を変更して、流れ発生までの塗布回数を調査した。

1. 今回の実験で、変更及び固定する条件や流れの説明

(1) 変更した条件

一般的に流れ発生に大きく影響を与えると推定できるシンナ濃度、塗装ガンの距離、塗装ガンの速度、を変更し、流れが発生するまでの繰り返し塗装回数をカウントした。ただし、この実験中に積極的に変更したわけではないが、気温と湿度が比較的大きく変化した。

(2) 変更しなかった条件

- a 塗料: N 社製・スペリオン・320 ホワイト 2K クリア 10:1
- b シンナ: スペリオン 500 スタンダード・シンナ (10 ~20°C)
- c スプレーガン: KK, E・製作所 マイクロ・スプレーガン重力式 G-08 (ノズル径 0.8mm) パターン全開、吐出量は全閉から 2 回転戻し、元圧=1.5kg/cm²、この状態でのガン距離を 200mm で左右移動なしにすると塗料が付着する範囲は図 1 の如く H=110mm, B=70mm であった。

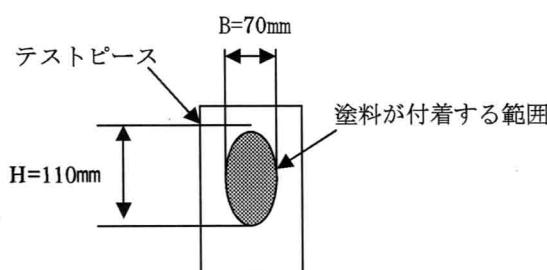


図 1 ガン距離 200mm で塗料が付着する範囲

- d テストピース: 200mm × 90mm, t=0.3mm ブリキ板に防錆鋼板対応型ラッカ・プラサフ EX アルファー (灰色) を塗布して使用した。

(3) 塗装欠陥の「流れ」とは

別の表現では、たれ、ランニングとも呼ばれ、図 2 のごとく、塗料が流れてたれた状態である。その発生原因

は、①乾燥の遅い塗料を一度に厚塗りしたとき。②スプレーガンの操作方法（距離や移動速度）の誤り。③粘度の低い塗料を厚塗り（ガン距離を近く、速度を遅く、塗布回数を多く）した時。などといわれている。

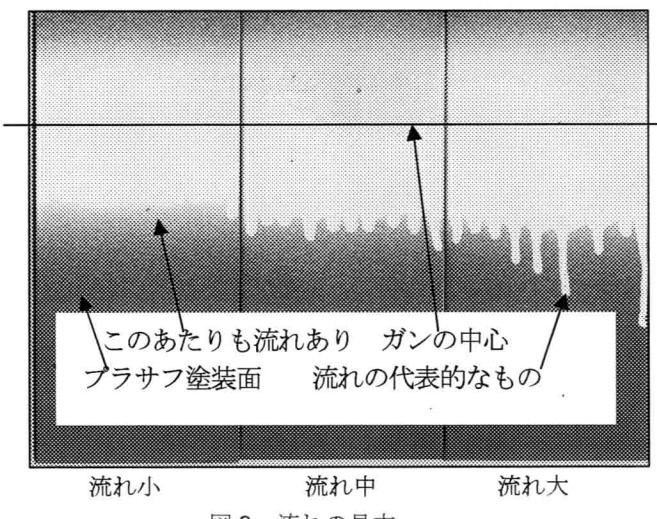


図 2 流れの見本

これらのことから判断すると、被塗装面に付着した塗料の動粘度、表面張力、塗膜厚に比例する塗膜厚の重量、塗装ガンノズルより噴射された直後からのシンナの蒸発速度などの関連が大きいと推察される。

2. 塗装実験装置

通常の補修塗装では、手動で比較的不安定な状態で実施される塗装ガンの移動速度と被塗装面との距離を正確に維持するために図 3 に示す「塗装実験装置」を使用した。これは 2007 年 6 月発行の「徳島工業短期大学紀要第 11 刊」で自動車車体補修塗装条件と塗装面品質—(その 1) 塗装実験装置の製作—で報告したものである。

その塗装実験装置の全体像を図 3 に示す。

3. 実験中の気温、湿度の変化

今回の実験は、5 月中旬の晴天の日であった。前日の降雨に対し、実験の日は晴天、塗装としては一般に良好といえそうな天候である。実験中の気温と湿度の変化を図 4 に示す。気温の変化は少ないが、湿度は比較的大きく変化しており、データを読み取るに当たってこの点を考慮する必要があると判断する。

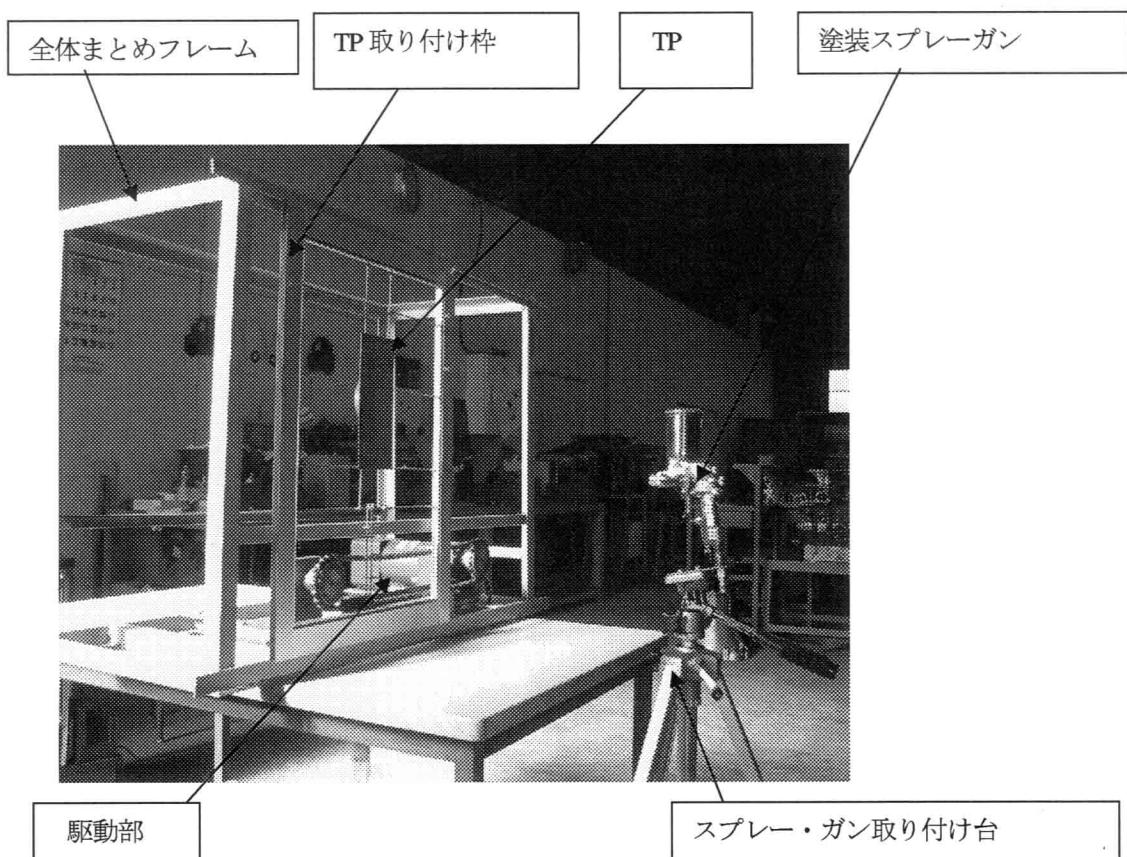
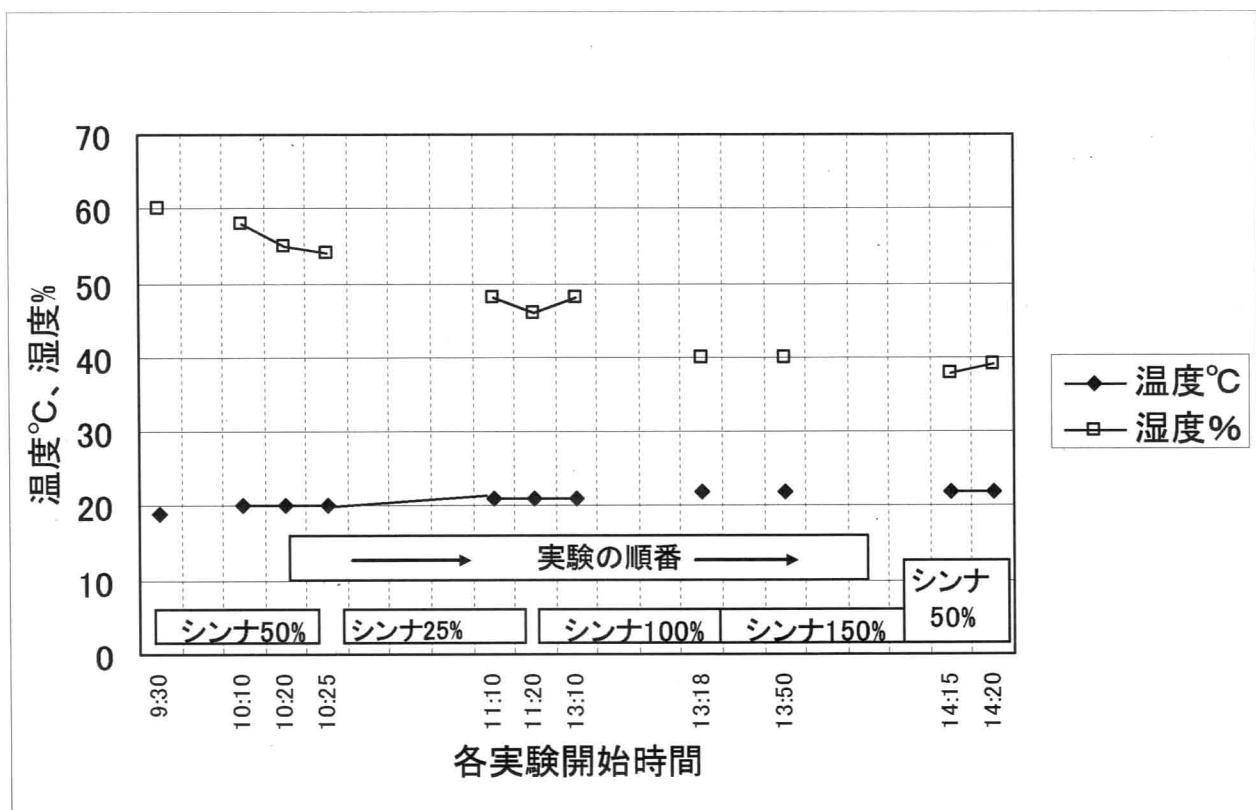


図3　塗装実験装置　全体



4. 実験の状況

(1) 各実験条件の設定

図4に示す温度、湿度の条件下で、シンナの含有量を50%, 25%, 100%, 150%, 50%の順で実験を行った。

図3の如くTPを取り付け、駆動部のモーターにより、取り付け枠をそれぞれ規定の速度で往復運動をさせる。スプレー・ガンの距離は、取り付け台を前後させて調節する。

(2) 流れ発生の判定

上記(1)の往復運動中に、噴霧塗装を開始する。

噴霧中の数回往復する間、塗装表面を注意深く目視観察する。液状塗料の重力が表面張力より大きくなると、流れが始まり、鏡の如く写っている周囲の写像が変形開始することで判定できる。ごく初期に塗料の噴霧を止めると「流れ小」、そのまま噴霧を続行すると中、大へと拡大する。この流れが始まるまでの間に噴霧中のガンの前を通過した回数を塗布回数として記録した。

(3) 実験の結果

実験の結果を図5から図8に示す。

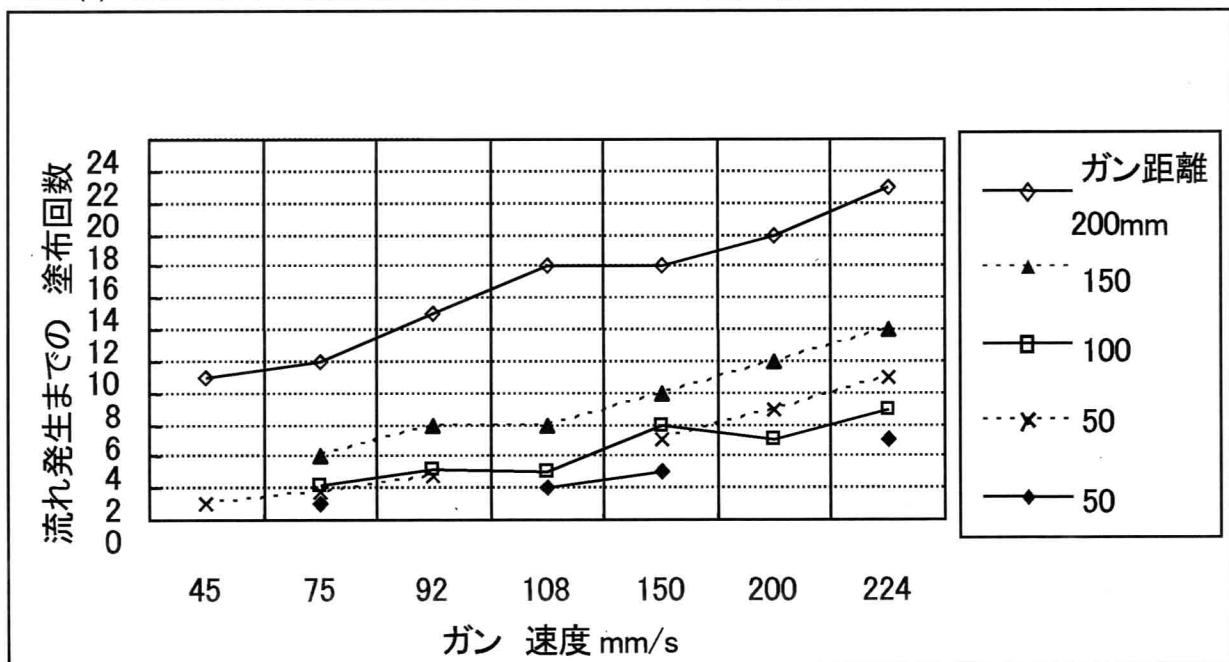


図5 流れ発生までの塗布回数 シンナ 25% (温度 20~21°C、湿度 50~46%)

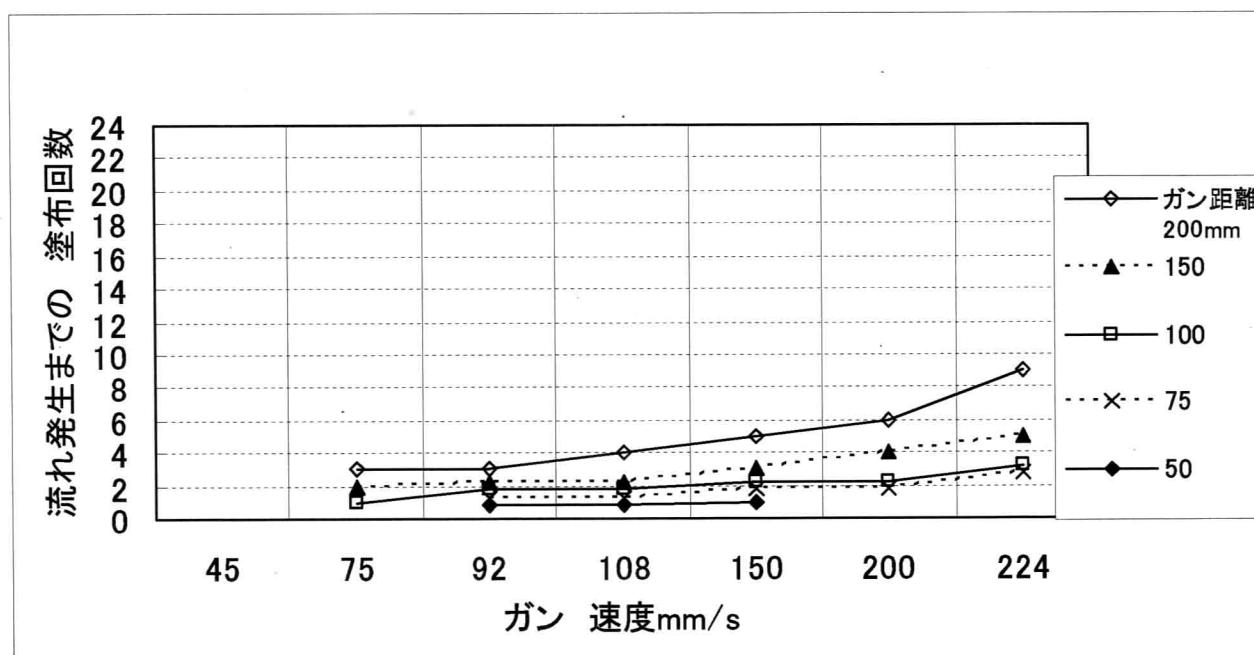


図6 流れ発生までの塗布回数 シンナ 50% (温度 19~20°C、湿度 60~54%)

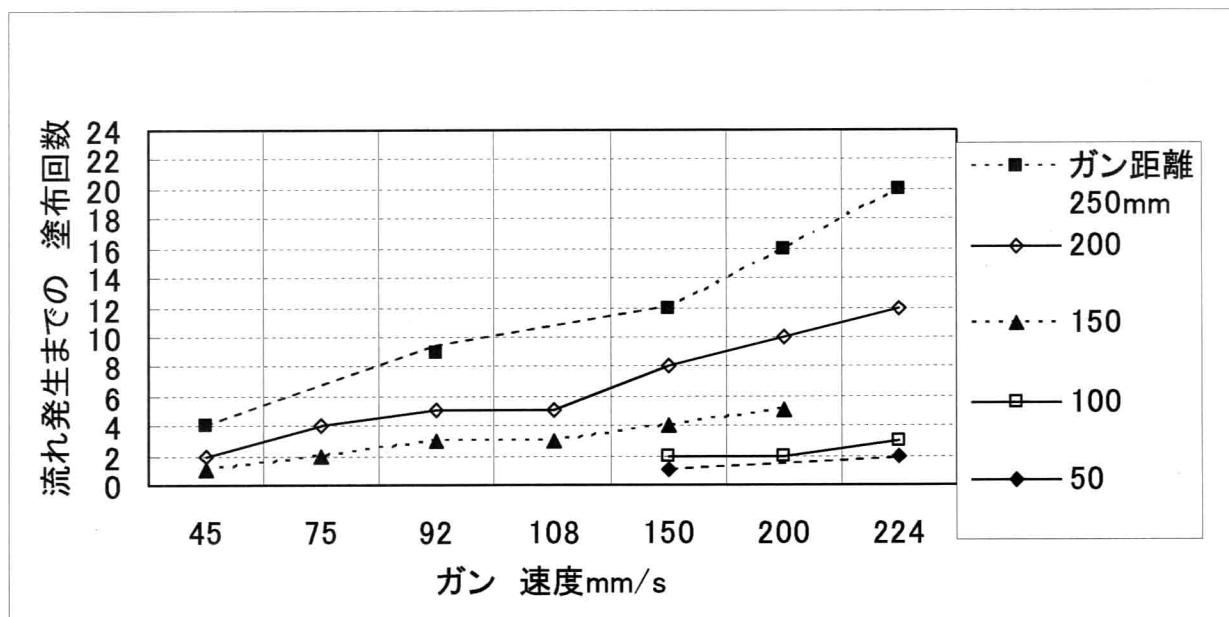


図7 流れ発生までの塗布回数 シンナ 100% (温度 22°C、湿度 40%)

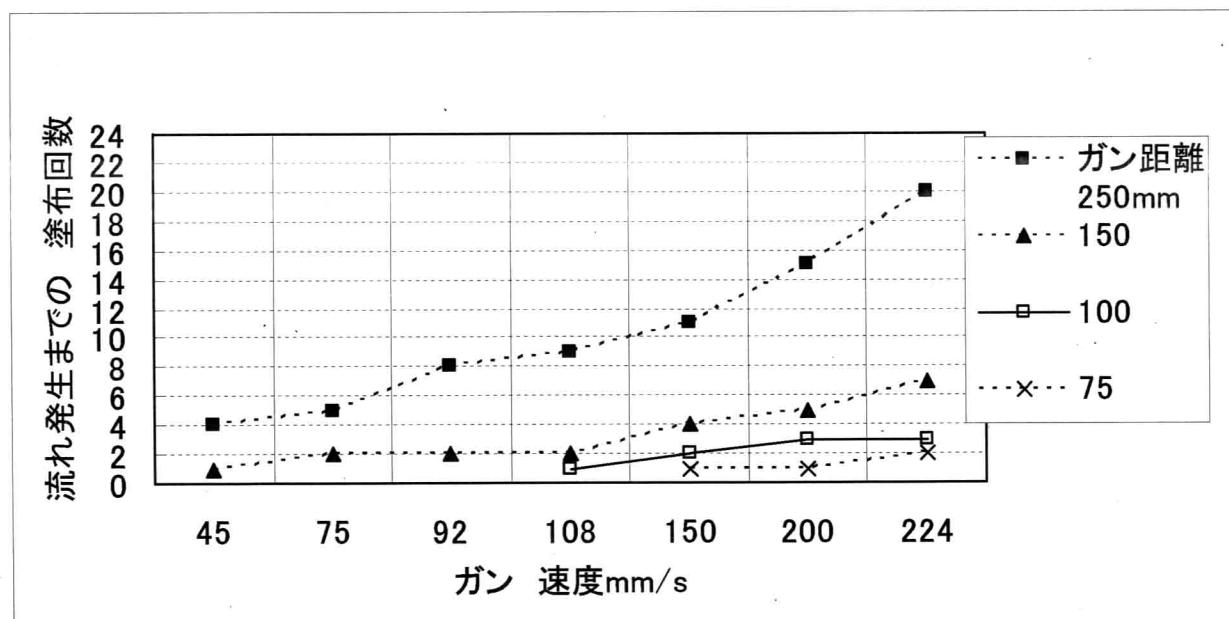


図8 流れ発生までの塗布回数 シンナ 150% (温度 22°C、湿度 40%)

(4) グラフの評価

a 図5から8の全体の傾向

図6のシンナ 50%が特異な傾向を示している。実験の順序は、図4に示す如く図6のシンナ 50%が最初で、

(温度 19~20°C、湿度 60~54%) 他の実験に比べると温度が低めで、湿度が高めである。噴霧中のシンナの蒸

発速度が遅く、塗布回数が少ない時期に流れが発生したと考えられる。

ガン速度を速くしたり、ガン距離を大きくしても流れ発生までの塗布回数はあまり大きくならない。

b シンナ濃度の影響

図5、7、8のシンナ25%、100%、150%では、ガン速度やガン距離の影響にある程度の類似性がありそうだ。

温度と湿度条件が一般的に塗装に適した「温度20～22°C、湿度50～40%」に変化したことによるものではないかと推察している。

シンナ100%と150%の比較では、どのガン距離でも流れ発生回数の差は、少ない。「この程度の濃度差では、流れ発生に及ぼす影響は少ない」。シンナ濃度が25%になると流れ発生までの塗布回数は、大幅に少なくなる。特にガン速度が45mmあたりで顕著である。

c ガン距離の影響

ガン距離100mm以下では、ガン距離の影響は少ないが、150mmを超えると流れ発生までの塗布回数が急に増加する。これは、噴粒が空中を飛ぶ「距離の増加により付着までのシンナの蒸発量増加」及び、噴粒が円錐状に放射され単位面積あたりの付着量が2乗で減少することによるものであろう。

d 「距離の増加により付着までのシンナの蒸発量増加」は、距離が短い間は、噴粒密度が高く、シンナが飽和状態になり、あまり蒸発しない間があるはず。また、距離がある程度長くなり、噴粒密度が低くなかった時点で

は、噴粒の表面のシンナは早く蒸発し、流れ発生までの塗布回数は増加する。しかし、更に距離が増加すると、噴粒密度は低くても、噴粒内部のシンナが表面へ移動する時間不足となり、距離と蒸発量の関係は必ずしも正比例ではないはず。これらを考慮するとガン距離と流れ発生までの塗布回数は、距離の $2\alpha + \beta$ となり、 α は適当な距離で1、その前後では1より小さい値（山形の曲線）になると考へるべきであろう。

e ガン速度(TPの往復速度)の影響

TPの往復速度の増加に伴って流れ発生までの塗布回数は増加する。概略速度に比例する。単純に速度が2倍になれば、単位時間当たりの塗料付着量は、1/2へと反比例するはず。従って、塗布回数は比例するはず。

f 温度、湿度の影響

(4)aで述べた如く、温度、湿度の影響は非常に大きいと考えている。一般的に自動車の補修塗装だけでなく、有機溶剤を使った塗装も水溶性塗料を使う塗装などのあらゆる塗装で、温度や湿度は、重要なファクターであると言われている。このことと、流れ発生までの塗布回数には、大きな関連があると考えるべきであろう。

そこで、図9に温度、湿度の影響を比較した。

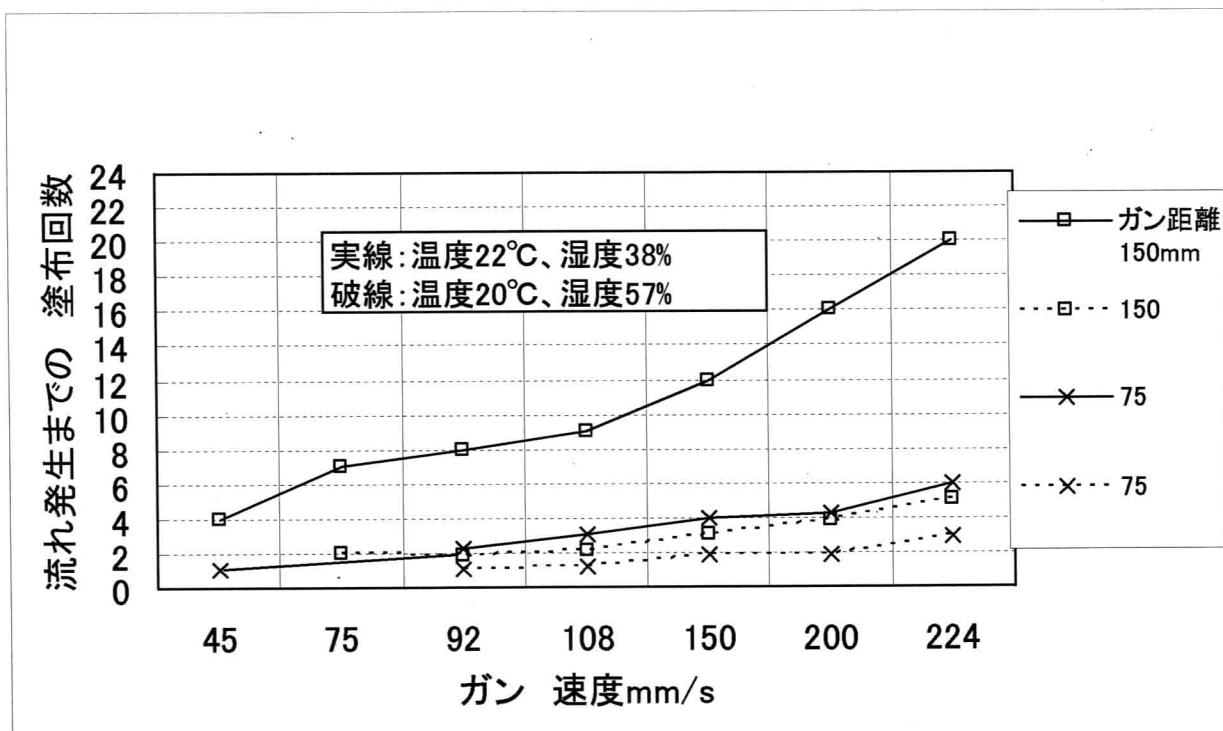


図9 温度、湿度の影響 流れ発生までの 塗布回数 シンナ 50%

シンナ 50%、ガン距離 150mm、75mm だけであるが図 5～8 に比較して、温度、湿度の影響が非常に大きいと読み取れる。多分この場合、湿度の影響がより以上に大きいと判断している。

この図 9 では一般に、経験的に表現されることを数値で表現できたと判断する。今後の学生教育用に利用していきたい。

塗装する場合、外気温度、外気湿度はその日の天候により決まる。しかし、自動車の補修塗装では、塗装ブースなどの限られた範囲は、暖房により湿度の調整が可能で、また状況によっては、空調のドライや冷房の組み合わせ、また蒸発速度の異なるシンナなど種々の調整により最適な塗装条件を選定することが可能である。

これらの組み合わせの選定がうまい人が、優れた塗装技能者と言えるのではなかろうか。

III まとめ

今回の実験から言えることは流れ発生に対して

1. 塗装雰囲気の湿度、温度の影響が大きそうである。
2. 次に影響が大きいのは、シンナ濃度、またはガン距離である。
3. ガン速度は、4 番目となる。

III 今後の課題

1. 温度条件の変更が流れ発生にどのように影響するか、数種類の湿度条件で確認したい。
2. シンナの種類（適用温度など）の変化で流れ発生がどのように変化するか。
3. 更には、有機溶剤系のシンナでなく、水溶性の塗料の流れ問題も検討したい。

以上