染色仕上機械における コンピュータ利用の経緯とその展望

阿 部 格*

展 望

1. はじめに

最近の染色仕上機械では自動化の進展が注目される。1985年春の ATME-I でも¹⁾、同年秋の 3rd. OTEMAS でも²⁾その傾向は顕著に現れていた。この自動化の進展に重要な役割を演じているのがマイクロコンピュータである。機側で機械のコントロールに当たるマイクロコンピュータをコンピュータと呼ぶことには異論があると思うがここでは以下一貫してコンピュータと呼ぶことにする。

染色工場でも近頃はトータル FA などという言葉が使用され、工場内にコンピュータを用いた情報網が張り巡らされるようになってきた。さらに一部では無人工場に近い工場も作られ始めている。ここで 1 つの無人工場の例に触れておきたい³⁾。この工場はイタリアの San Marco 製糸工場で、アクリル繊維のレギュラー及び HB 糸、アクリル羊毛混紡糸を 1 日 (24 時間) に 20 トン染色する。ここではこの工場を 1 人のコンピュータオペレータが運転する。彼はコンピュータに糸のコード、バッチ重量、色彩コードなどをインプットするのが仕事である。この工場が現在も期待通り動いているとしたら、その生産が極めて計画的に行われ、各工程が万全の安定性を保っているはずである。製糸工場の付属染色工場であるから被染物の内容は明確で生産も充分計画的であるに相異ないが、各工程が充分安定であるためにはそれなりの工夫があるものと思われる。なお染色機は L. Bellini 社の "RBNO" と称する横式のパッケージ染色機で、この方式がパッケージの自動装填、自動取出しを容易にすることを目的として製作されたものであることも注目されることである。

このように染色工場全体を徹底的に合理化しようとすればまず各工程の合理化から始めなくてはなら

ないと思う。又、その手段としてコンピュータの活用は偉大な効果をもたらしてくれるものである。

2. 染色仕上機械の自動コントロールとコンピュータ

現在も染色工場では各種の工程量が自動コントロールされているが、自動コントロールの対象として最も多く見られるものが温度である。温度が各種の工程にとって非常に重要であるという事実のほか、その測定が早くから普及していたので染色技術者の関心をひいたという理由もあると思う。

バッチ式の工程では、後述のプログラムコントロールが使用されるが連続式の工程や一部の簡単なバッチ式工程では定温コントロールが行われる。定温コントロールにも周知のように多くの方式があり、ラフなコントロールでも充分な場合にはオンオフコントロールが使用されるが、高精度のコントロールが要求される場合には PI, PD あるいは PID の動作を交えたコントロールが行われる。この PID の動作を機械的に行うことはかなり複雑なもので各メーカーそれぞれに苦労があったものと思う。

ところがコンピュータの導入はコントローラの様子を一変した。又、マイクロエレクトロニクス工業の急激な発展に伴い、各種素子の性能も急速に向上し、同時にそれらの価格も著しく低下したので、その用途が急激に増大している。

コンピュータは計算や比較のほかに記憶能力を持つのでこれを使用することにより動作の融通性が極度に大きくなり、最近では従来の PID を超えた各種のコントロール方式が開発され、現在も発展が続いている。その詳細は私のような素人の述べ得る所ではないので、関心をお持ちの方は専門書を読まれることをお勧めする。

*I. Abe

図1 “Permaset type VMT” (Mahlo 社)

さて染色業界で従来のコントローラに不満を感じ、より高級なコントローラを期待している工程は案外多くない。浸染工程ではかなり高度なコントローラが期待されているが他の工程では多くの場合従来のコントロール精度で満足されているように見える。しかし前述のようなコンピュータを使用した高精度の電子式温度調節器が多くのメーカから安価に市販されつつあるので染色工場の中にもどんどん普及しているものと推察される。

3. テンタと自動コントロール

各種連続式工程の中でテンタの自動化は群を抜いて進んでいる。テンタが単なる幅出機ではなく、合織用のヒートセッタあるいは乾燥機兼ヒートセッタとして極めて重要な仕上機であるということ、調節すべき工程量の種類が多いことに基づくものであろう。又、テンタは付与装置などと結合して操作されることも多いが、その場合は調節すべき工程量の種類が一層増大する。

3.1 乾燥工程の自動コントロール

最初に乾燥工程のコントロールを取上げるが、ここで述べる自動コントロール法はテンタ以外の機械による乾燥の場合にも同様に当てはまる。

前述のように染色工場では温度が重視されるので、従来は熱風温度を一定に保ち、繊維の乾燥状態を手などでチェックしつつ、乾燥速度つまり乾燥時間を調節した。この考え方は現在もほとんど変わっていないが自動化が進んできている。

そこで乾燥の自動化を行うにはまず乾燥の程度、つまり残留含水率を検出するセンサを必要とする。含水率測定用センサとして最もポピュラーなものは電気抵抗値（あるいは電導度）を検出する方式である。抵抗値と布中の水分が直線的な関係を持っていると都合なのであるが、残念なことに、例えばパディング直後の布のように多量の水分を含有

する状態では含水率の変化に対して測定値の対応が鈍感になり、乾燥布のように含水率が少ない場合には抵抗値が急上昇して不安定になる。つまりこのセンサは我々が測定したい範囲において性能低下を起こす傾向がある。もちろん、この方法がこの目的で使用できないというわけではなく、その特性を十分に理解した上で適当な用途に利用すればよいのであるが、少なくとも非接触の測定はできないのでテナ用として優れたセンサとはいいいにくい。

布から放出される赤外線を測定することにより布の表面温度を検知し、これから含水率を推定する方法がある。減率乾燥に入ると含水率の減少と共に布温度が上昇するから自動コントロールを行う場合、含水率を計算しなくても布温度の変化を基準にコントロールすることができる。Monforts社は以上の方法を開発し⁴⁾そのコントロール装置は現在 Mahlo 社から “Permaset type VMT” (図1) として市販されている。同様のセンサはメイトサイエンスからも “クロステンプレダー” (図2) として市販されており、同社はこの布温度の測定により含水率を表示する装置も製作しているが含水率は布温度、熱風

図2 “クロステンプレダー” (メイトサイエンス)

温度、熱風湿度によって決まる数値であるからその換算にもコンピュータが利用されている。

1983年には Monforts 社の “Monfor-Matic” (図3) や Brückner 社の “Automatic Heat-Setting Control System BFA” (図4) が発表された。これらは熱風

図3 “Monfor-Matic” (Monforts 社) の操作、表示盤

から布への熱エネルギーの伝達量から布温度を推定するもので、熱エネルギーの伝達量は布に向かう熱風と布から帰る熱風の温度差から計算される。つまり布が十分に湿潤しており、はげしい乾燥が行われている間は熱伝達量が大きく、布温度は熱風の冷却限界温度に近い。ついで水分の減少に伴って水の蒸発が減少し、熱伝達量は低下するが布温度は上昇し始める。さらに乾燥が進んで布中の水分がなくなる

と布温度は熱風温度と等しくなり、もはや熱伝達は起こらなくなる (図4のB)。つまり熱伝達量が減少し布温度が熱風温度に近付いた点で乾燥は終了し、もし布温度が十分に高い場合はその後はヒートセットが行われることになる。このように熱風温度と布温度には明確な関係があり、熱風温度の測定によって布温度、さらに布の含水率を推定できる。この場合に必要のセンサは測温抵抗体でテナ各室に2つの測定点を設置しても高価な物にはならない。これらの方法ではもちろんコンピュータによる計算が行われ、各測定点における布温度をCRTなどに表示しつつ乾燥やセットの自動コントロールが行われる。なお、このコントローラは “Permaset type VMM system Monfor-Matic” として Mahlo 社からも市販されている (図5)。

Brückner 社は以上のコントローラを含めたテナ用の自動コントロールシステムを発表している。テナ (テナ以外の機械にも利用出来る) 1台に1台以上の “PA” と称するミニコンピュータを置く。 “PA” は操作部と表示部を持ったコントローラで、1台の “PA” は4種までのサブシステムをコントロールできる。この “PA” からの指示で各サブシステムを通じてテナは自動コントロールされる。サブシステムとしては縦方向の布張力をコントロールする “DWM”, 幅方向の張力をコントロールする

図4 “Automatic Heat Setting Control System BFA” (Brückner)

A: 付属ビデオスクリーンの表示, B: テナ各室に対応する布温度

図5 “Permaset type VMM system Monfor-Matic” (Mahlo 社)

“BSM”, 布幅をコントロールする“SBA”, 排気湿度をコントロールする“LFM”, 布温度を検知して布速度をコントロールする前述の“BFA”などが準備されている。なおこれらの各サブシステムにもそれぞれコンピュータが使用されている。

Brückner 社の“PA”システムと同様のコントロールシステムは我国のテンタメカ各社でも採用されており、それぞれ 3rd. OTEMAS に独自のシステムを発表している。

3.2 ヒートセット工程の自動コントロール

既に前項でヒートセット工程のコントロールについても触れた。つまり布温度がセット温度に達した後、これを保持する期間がセット時間であり、前述の各種のコントローラで自動コントロールできる。しかしヒートセットのコントロールに関しては大きな問題が残っている。

乾燥工程では幸いにして工程の目的である布の含水率の変化をコンピュータの力により間接的であったとしても必要な精度で測定し得た。従って有効な自動コントロールを行うこともできた。ところがヒートセット工程では、その主目的の1つである残留収縮率のコントロールを取上げた場合、処理中には直接にはもちろん間接的にもこれを検出することができない。ある意欲的な計測機メーカーは最適ヒートセットを行うための自動コントローラを製作しようと願っているが、ヒートセットの最適条件を教えてくださいと染色技術者はいない。しかし染色工場では連日ヒートセットが行われ、適正にヒートセットされた製品が生産されている。つまり個々のロットに対して経験的に適正なヒートセット条件が決められ、そのほとんどすべてが成功しているのであるが普遍的な最適条件というものは存在しない。

最近、ヒートセット時間に関して、布が中までヒ

ートセット温度に達したらヒートセットは完了するだろうという見地から2, 3の工場のヒートセットを調査したことがある。その結果一般に薄地織物ではかなり過剰なセットが行われ、厚地ではやや不足気味であることを知った。その原因の1つは、布の取扱い上、薄地だからという理由で布速度を極端に上げることは出来ないという事実であるが、風合い上のねらいも明確に存在していた。

コンピュータを用いたコントローラが多数のデータや係数を総合してコントロール値を算出するように、我々はヒートセット条件に関係を持つ布地の特性とそれらの関連を明らかにしてコンピュータを用いて最適セット条件を見出す方法、あるいは一歩進めてこれらの特性をコントローラに入力して最適条件の自動コントロールを可能にする方法を検討する価値があるかもしれない。

4. 染色用プログラムコントローラ

4.1 初期のコンピュータ式プログラムコントローラ

1961年頃、北辰電機は“ELC-100”と称する巨大な全電子式プログラムコントローラを開発した。このコントローラは巨大なもので収容するのに大きい部屋が必要であったが、その本体はリレー式のコンピュータといえるもので、その後のコンピュータ式プログラムコントローラに似た性能を持ち、1台で多数の染色機をコントロールすることができた。

米国では1965年頃 Honeywell 社のコンピュータ式プログラムコントローラが Lyman Printing and Finishing 社に導入されている⁵⁾。当時はコンピュータが高価なものであったから“ELC-100”の例と同様に1台のコントローラで多数の染色機をコントロールするのが妥当な方法であると考えられていた。当時、我国でも日立製作所などがコンピュータ式プログラムコントローラを製作したが、この場合も1台で多数の染色機をコントロールするものであった。

1970年になるとコンピュータの生産が急速に合理化されるに伴い染色機1台に1台のコントローラを使用する方法が改めて評価され始め、その利点として次のものが挙げられている⁶⁾。

- (1) 少数の染色機の場合も安価に自動化が出来る。
- (2) 装置発注後使用開始までの期間が短い。
- (3) 償却期間が短い。
- (4) 1つのコントローラに事故が生じてもその染色機が使用できないだけである。

その後プログラムコントローラの主流はこの染色機1台当たりコントローラ1台の形式で今日に及び、近頃はさらにこれらのコントローラを上位コンピュータがコントロールするシステムに発展しつつある。

4.2 最近のプログラムコントローラ

最近は多数の染色機メーカーが自社染色機用として独自のプログラムコントローラを製作して市販しており、これらは当然他メーカーの染色機にも利用できる。一方、多くの計測機メーカーも独自にプログラムコントローラを市販している(図6, 7)。従って現在は無数のプログラムコントローラが市場を賑わ

図6 “Microcomputer PC1000” (Schermuly 社)
計測機メーカー製のプログラムコントローラの例

図7 “FADIC-10” (富士電機計装)
計測機メーカー製のプログラムコントローラの例

している。最近のプログラムコントローラはいずれも優れた性能を持つものようであるが、染色機メーカーが市販するものは自社染色機と併せてその性能を競う傾向があり、概して独自の特徴を持つものが多く、中には染色工程のシステム化を含むものもある。これらに対して計測機メーカーが市販するものはコントローラ本体だけであって、派手なPRはないがこれらを用いて高度なシステムを作ることも出来る。染色機メーカーの中にはこれらの計測機メーカーのプログラムコントローラを自社用のコントロールシ

システムに利用している所も多い(図8)。今後の発展の方向としてはこのような染色機メーカーと計測機メーカーの協力が有利だと思う。

図 8 “Poly-matic control S10” (Thies 社)
染色機メーカーが計測機メーカーのコントローラを利用している例

しかし染色機メーカーの中には既に相当な規模のエレクトロニクス部門を傘下に所有するものもあって、これらのメーカーはコントローラ部門の発展にもますます力を入れ、特徴のあるコントローラを製作してくれるものと思う。

4.3 染色工程と自動コントロール

満足な染色というものは次の3点を満足しなければならぬ。

- (1) 所望の色彩を得ること。
- (2) 均一に染色されること。
- (3) 所望の堅牢度を持つこと。

最も理想的な染色工程のコントロールは染色工程中に以上の3つの品質特性を検出しつつこれらが期待値になるように、影響する工程条件をコントロールする方法であろう。さきに述べた連続乾燥工程で布中の水分を検出しつつ例えば布の速度をコントロールする方法がこれに相当するが、残念ながら染色工程では前述の3点がいずれも操作中には測定できない。そこで我々は予備試験と過去の経験により染料薬品の処方を決め、精度を決めてこれらを秤量し、昇温と薬剤添加のプログラムを決めて染色を行っている。従って現在採用しているプログラムが最適のものであるといい切ることは出来ない。

そこで次善の策としてこれら 3 点のいずれかに確かな関係を持つ他の特性があって、それが測定可能であるならばその測定値を根拠にコントロールを行うことが可能になるはずである。これは乾燥工程のコントロールにおいて布温度を根拠にしてコントロールを行う場合に相当するが、染色工程では簡単に測定できる有効な特性が見当らない。とりあえず均染性と堅牢度については方法がないとしても、色彩に関しては残液濃度を測定するという方法がある。例えば Schermuly 社の“Colorex” (図 9) がある。

図9 “Colorex” (Schermuly 社) の操作盤

いささか高価な装置であって各染色機に1台ずつ取付けることは出来そうにないが、プログラム製作のための試験機としては十分な価値がありそうに思う。最近、我国で光ファイバにより染浴中で残留濃度を測定する方法が検討されているが発展が大いに期待される。

染色工程を合理的に管理するためには前述の3点を間接的な方法でもよいから染色中に測定したい。容易なことではなさそうであるが、他の2点も含めて何等かの手掛りを得ることは出来ないものであろうか。

5. 捺染機とコンピュータ

“RD Process Computer” が取付けられた Stork 社の “RD-IV” と称するロータリスクリーン捺染機は ITMA'79 で初めて発表された。(図10) これは調

図10 “RD Process Computer” を取りつけた “RD-IV” ロータリスクリーン捺染機 (Stork 社)

整後のロータリスクリーンの取付け位置をコンピュータに記憶させ、サーボモータによって自動的に再現出来るようにしたもので、リピートオーダがきたときには柄コードをインプットすれば直ちに正確な型合わせが再現できる。その後さらに改善され上位コンピュータとの結合が可能になり、工場のシステム化に役立っている。

このアイディアはその後各社の捺染機に波及し、ITMA'83では Reggiani 社の “Renoir” ロータリスクリーン捺染機, “Rembrandt” オートスクリーン捺染機 (Easy-System), Meccanotessile 社の “Como” オートスクリーン捺染機, Buser 社の “Hydromag 5-V” オートスクリーン捺染機に应用された。さらに 3rd. OTEMAS (1985) では東伸工業の “一ノ瀬7000番” にも同様の機能が加えられた。

スクリーン捺染機におけるコンピュータの活用は走行式捺染機分野にも浸透しており、Viero 社や Tecnic Gali 社などで应用されている。

このような捺染機におけるスクリーン位置の記憶はコンピュータの得意な分野であり、その効果も大きいのでこの傾向は一層拡大するものと思う。

Stork 社は “Foamprint” と称するフォームによる捺染法を完成した (図11)。フォームを使用する

図11 “Stork Foamprint” 用 “FP II” (Stork 社)

ことの利点は多数あるが、安定性が乏しいので実用化が遅れていた。同社はコンピュータを用いて安定なフォームを供給する方法を開発した。又、この知見はフォームを用いた仕上にも利用されている。

捺染部門にはコンピュータが有効に利用できる部分が多く、画像処理、彫刻の分野はもとより捺染糊調整の分野でも盛んに活用されている。

今後の問題としてスチーミング工程の自動化が重要なのであるが、これは容易でない分野である。スチーミング中の染料固着の状況はもとより、布温度

も布の含水率も測定出来ない。せめて雰囲気の状態でも高精度でコントロールしたいのであるが、それすら容易ではない。乾燥でも水洗でも連続工程は皆同じであるがスチーミング工程でもスタート直後の過渡的な不安定さは厄介なものであり、最近のロットサイズの小型化でこの問題は一層重要になっている。現状ではスチーミングにおいても過剰処理によって不合格反の発生を防ぐ以外にないようであり、スチーミングの改善は捺染技術者に課せられた重要な課題かもしれない。

6. その他の工程におけるコンピュータの応用

家電製品などにもどんどんコンピュータが応用されている近頃のことであるから染色仕上機械の多くの分野にこれらが活用されるのは当然である。ここではその中から興味ある例を2, 3取上げる。

6.1 滞留量のコントロール

京都機械は精練漂白用コンベヤスチーマ“L-ボックス”における布滞留量の自動コントロールにコンピュータを利用している。作業者は多数のロットについて加工速度、滞留時間などをインプットしておけばあとは押ボタンだけで操作出来る。コンベヤスチーマでは、布速度と滞留時間を互いに無関係にコントロールできるが、その操作は多少めんどうである。このめんどうな操作をコンピュータにまかせたものである。

ただ連続運転を行いつつ滞留時間を変更する場合、機内滞留量に相当する量が始めの滞留時間から後の滞留時間まで徐々に変化する。つまりロットの境目で滞留時間が瞬間的に変更されるわけではない。滞留量一定の連続処理装置で布速度を急激に変化させた場合も同様で、機械を一旦空にするか、長い導布を使用するかの方法をとらないと確実な滞留時間変更はできない。これは多品種少量生産の傾向が強まりつつある現在の問題の1つであって、その解決については多くの染色工場で独自に工夫が行われている。なお京都機械は同機用の自動調液装置を製作しており、これにもコンピュータが活用されている。

6.2 連続染色の自動コントロールと汚れ防止

最近では部分的に圧力調節が出来る均圧マングルが多数市販されているが、その多くはコンピュータによってコントロールするように工夫されている。

Macbeth社の“Scanning Color Eye”(図12)は連

図12 “Scanning Color Eye” (Macbeth 社)

続染色において色彩とその均一性をチェックして警報を発するものでコントローラではないが、色差の算出、標準色との比較などを必要とするのでコンピュータが利用されており、高級な監視作業の自動化の例として意義が大きい。

京都機械は倉敷紡績の協力を得て槽の自動洗浄を含めた合理的な連続染色レンジを製作している。パッドドライ工程はパッド、乾燥機共に汚染防止や自動洗浄に優れたアイデアが見られる。パッド、スチーム工程でも調液や洗浄が自動化されている。これらはいずれもコンピュータを有効に利用している。

染色工場は汚れという問題に常に悩まされている。特に最近のロットサイズの小型化は加工機械の洗浄を極めて重要なものになっている。汚さないための工夫と合理的な洗浄法の検討に一層努力する必要があるように思う。なお連続加工における加工順序の決定とバッチ加工における配台計画は洗浄の合理化に重要な関係を持つものであるから染色工場ではこれらを含めた総合的な対策が望まれる。

6.3 水洗の自動コントロール

染色工場では日常多量の繊維製品が水洗されているが水洗工程は目的も効果も不明確で、技術者にとっては気になるのであるが、比較的成本も安い工程なので後回しにされている。

Leopoldo Pozzi 社は“AutoFlow”と称する水洗用コントローラを製作している⁵⁾。これもコンピュータを用いたもので、機械の条件や布の条件の変動を検知して給水量を自動コントロールし、給水量当たりの洗浄効果を最大に保つことができるといわれる。どのような根拠でコントロールされているのか不明であるが、水洗いの自動コントロールを手掛けたことは評価される。

しかし洗浄に関しては、前述の機器の汚染を洗浄する場合も同様であるが、残留汚れ量の検出が出来

ない限り満点の自動コントロールは出来ないものと考えられる。この分野も今後に大きい宿題を残しているといえそうである。

7. おわりに

染色仕上機械を自動コントロールすることにより誤りや、無駄の少ない加工を行うことが出来る。コンピュータはその効果を強化し、その応用範囲を拡大してくれた。しかしこの効果をより安定化させるには、コントローラを含めて機械の予防保全を充分に行うことが必要である。コントローラが高級化するに従いこれらの予防保全を合理的に行うための配慮が重要になってくる。この点に関しても染色工場

と計測機メーカーの協力が期待される。

とにかくコンピュータはすごい機能を持った道具である。我々はこの優れた機能を染色工場の中で、一層広範囲に、又、一層有効に活用したい。そのために染色技術者は率先してコンピュータの活躍舞台を作り出して行きたいものである。

文 献

- 1) G. R. Turner ; Text. Chem. Col., **17**, 169, (1985)
- 2) 阿部 ; 繊維工学, **39**, 46, (1986)
- 3) anon ; Dyer., **171**, 7, [4], (1986)
- 4) M. Pabst ; Melliand Textilber., **55**, 291, (3/1974)
- 5) R. Greenaway ; Dyer., 136, 839, (1966)
- 6) anon ; Am. Text. Repr., **84**, 36, 3 (1970)
- 7) 麓 ; 染色, 20, 5 (1983-9-1)
- 8) anon ; Dyer, **170**, 17, 12 (1985)

< 投稿歓迎 !! >

繊維工学編集委員会では、下記のような種類の原稿の投稿を歓迎いたします。学問的、技術的知見、経験などで、公開できるものはできるだけ多く「繊維工学」誌上にご発表いただき、会員の相互啓発、ひいては我国の学界、産業界の発展に寄与されることを希望します。

総 説：提案，意見，批評等の論説

展 望：研究，技術，経済などの総合的な記事

技術報告：工業的に役立ち、技術的に価値を有する実
際的な試験，研究，調査等

最近の技術：繊維工業分野に直接あるいは間接に関係す
る最新の内外の技術，重要トピックス等の
平易な解説記事

研究解説：研究論文の平易な解説記事

技術解説：工業技術の解説記事で工夫，考案，改良等
を含む

講 義：系統的でまとまった知識を与える記事

資 料：調査，解説等の技術的に価値ある資料で、
他のどの種類にも該当しないもの

製品紹介：技術的に優れた製品の紹介

見学記：学校，研究所，会社等の見学記録

座談会：対談，てい談，座談会の記事

委員会報告：

研究会報告：委員会，研究会等に関する報告記事お

委員会だより：よび記録

会員の広場：

Q & A，シグマ，書評等

投稿後の原稿の取扱い

1. 原稿の採否，分類等については繊維工学編集委員
会で決定します（依頼あるいは投稿された原稿は
専門分野の査読委員が査読し訂正を求めることが
あります）。
2. 校正は原則として初校ゲラにて1回お願いします。
3. 抜刷は30部に限り進呈いたします。
4. 投稿にあたっては本会「投稿規定」をご参照の上、
所定の原稿用紙（希望により送付）をご使用下さ
い。
5. 著作権は本会に属します。

訂 正

本誌 Vol.40, No. 8 (1987-8) 「ニットの技術変化を探る(佐藤精三)」に下記の誤りがありましたのでお詫びして訂正します。

P.14, 表5「昭和40年の経編のナイロン30」を「64」に、同「昭和50年の経編の他3」を「5」に、同「昭和60年の横編のアクリル50」を「44」に、

P.22, 図19「交編素材」を「交編素材」に、同「ハーユ」を「ハーフ」に、