

令和 6 年 6 月 27 日現在

機関番号：32670

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2018～2023

課題番号：18K02230

研究課題名（和文）肌トラブル回避を目指した肌にやさしい低刺激口拭き用素材と適切な清拭法の提案

研究課題名（英文）Proposal of materials for mouth wipes with less irritation and appropriate wiping methods to avoid skin problems

研究代表者

松梨 久仁子（MATSUNASHI, Kuniko）

日本女子大学・家政学部・教授

研究者番号：20184244

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,400,000円

研究成果の概要（和文）：肌の拭き取り用素材としてよく用いられる、タオル、ガーゼ、ウェットシートなどを収集した。乾燥状態と湿潤状態の試料について、負荷荷重を0.25Nから0.49Nに変化させた場合の摩擦力の増加率を算出した。その結果、ほとんどの試料において、乾燥状態よりも湿潤状態で増加率が低下した。触感フォースプレートにより摩擦力と押圧力から肌への刺激を検討した。その結果、乾燥状態よりも湿潤状態の清拭素材の方が、また素材の厚さが薄い素材の方が摩擦力、押圧力ともに小さくなることがわかった。したがって、薄地の素材を濡らして清拭を行うことで、肌への刺激を低減できると考えられる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、『乳幼児の口周りの汚れの拭き取り』に着目し、乳幼児の口周りの汚れの拭き取りによる肌トラブルを避けるためには、どのような素材でどのように拭いたらよいかを検討したものである。想定している対象者は乳幼児であるが、皮膚が薄くて敏感肌の多い乳幼児の肌トラブル回避に役立つ情報は、アトピー性皮膚炎患者や乾燥肌の人、高齢者などをはじめ肌の弱い人だけでなく、健康な肌の人にとっても有用な情報になると考えられる。

研究成果の概要（英文）：Towels, gauze, and wet sheets, which are commonly used as materials for skin wiping, were collected. The rate of increase in frictional force was calculated for samples in dry and wet conditions when the applied load was varied from 0.25N to 0.49N. The results showed that for most of the samples, the rate of increase was lower in the wet condition than in the dry condition. The irritation to the skin was examined from the frictional force and the pressing force by tactile force plate. The results showed that both frictional force and pressing pressure were smaller for the wet wiping materials than for the dry ones, and for thinner materials. Therefore, it is considered that wetting the thin material for wiping can reduce skin irritation.

研究分野：被服材料学

キーワード：肌トラブル 清拭 素材 乳幼児

1. 研究開始当初の背景

肌に付着した汚れや水分を“拭き取る”という行為は日常的に行われている。しかし、場合によっては、その刺激によって肌トラブルを引き起こすことがある。皮膚に対する拭き取り動作は摩擦による機械的刺激となり、肌荒れ、肌トラブルの要因の1つである。

乳幼児においては、身体の汚れを洗い落としたり拭き取ったりする行為は、周りの大人が行うことになる。特に口周りは食事の食べこぼしなどが付着するため、拭き取りの回数が他の身体部位と比較して格段に多い。そのため、口周りや頬などに赤みや丘疹がある乳幼児をよく目にする。乳幼児の肌は大人の肌と比べて角層が薄く敏感であるため、より肌への負担の少ない拭き取り用素材（清拭用素材）を選択する必要がある。

母子手帳や産婦人科が妊婦の方に向けて発行している冊子や看護師および助産師教育で使用されている教科書では、沐浴用及びケア用品としてガーゼを推奨しているが、実際に触ってみると、一般的な安価なガーゼは、必ずしも肌触りのよい素材だとは限らない。小児皮膚科医も口拭き用に限らず皮膚を洗浄したり拭いたりする素材として、ガーゼは避けるべきだとも指摘している^{1),2)}。しかし、これは医師の長年の経験と多くの症例からの警鐘であり、確固たるエビデンスはない。そのため、清拭が皮膚に与える刺激について、布と皮膚間の摩擦の観点から肌への負担が小さい素材と適切な清拭の方法を模索し、肌トラブルの回避を目指すことは大変重要であると考えた。

2. 研究の目的

以上の背景を踏まえ、本研究では“どのような素材が肌に優しいのか”を明らかにするため、清拭の中でも『乳幼児の口周りの汚れの拭き取り』に着目し、乳幼児の口周りの汚れの拭き取りによる肌トラブルを避けるために肌に優しい適切な素材を選定し、皮膚への刺激を軽減しかつ汚れを十分に除去するための清拭素材と清拭方法について検討することにした。

肌に優しい素材を使った適切な“拭き方”を探ることにより、口周りだけでなく、全身のスキンケアにも役立つであろう。さらに、乳幼児の肌トラブル回避に役立つ情報は、アトピー性皮膚炎患者や乾燥肌の人、高齢者などをはじめ肌の弱い人や、健康な肌の人にとっても有用な情報になると考えられる。

3. 研究の方法

(1) 試料（清拭用素材）の収集と生地特性の把握と試料選定

肌用拭き取り素材としてよく用いられる、タオル（通常タオル、無撚糸タオル）やガーゼと、肌への負担が少ないと考えられる肌着や T シャツ用のニット地、マイクロファイバータオル及び市販の不織布ウェットシートを幅広く収集した。これらの試料について、組織、厚さや目付などの性状、KES 試験機により圧縮特性を測定した。

(2) 各種試料（清拭用素材）の肌への刺激評価

① 摩擦特性からの検討

各試料の摩擦特性について、KES-SE 摩擦感テスター（カトーテック製）を用いて評価した。試料台の上に人工皮膚（バイオスキン：ビューラックス製）を置き、3×3cm に切り出した試料を摩擦子に取り付け、平均摩擦係数 MIU を測定した。以下、平均摩擦係数については MIU と称することにする。

口周りの食べ物汚れ等を拭き取る際には清拭用の布は濡らして使用することが多いことから、試料の水分状態は、乾燥状態に加え湿潤状態の布でも測定を行った。摩擦時の負荷荷重は、標準条件の 0.49N と低荷重条件の 0.25N の 2 条件を設定した。

② 清拭動作時の拭き取り力の測定

皮膚の汚れを拭き取る際、どの程度の力が指先にかかっているかを明らかにするために、接触力センサ（ハプログ：カトーテック（株））を用いて拭き手側の接触力を測定した。また、触感フォースプレート（(株)テック技販）と接触力センサを同期させ、拭き手側の接触力も同時に測定した。触感フォースプレートで測定したデータは、x, y, z 軸方向への分力としてパソコンに集録した。本研究では主に摩擦力(F_y)と押圧力(F_z)について解析を行う。

清拭条件は試料は乾燥状態、湿潤状態の 2 条件、拭き取り力は優しく拭き取る（弱）、しっかりと拭き取る（強）の 2 段階とした。この強弱の加減は被験者本人に任せることとした。ただし、いずれの試布においても同程度の力加減となるように意識して拭くこととした。試料の重ね枚数は 8 枚（試料を 3 回たたむ）とした。拭き取りスピードは 1 分間に 65 回とした。

③ 人工皮膚と清拭布間の摩擦力の測定

人工皮膚と清拭布の間の摩擦力はテンシロン万能試験機を用いた水平板法により行った。アクリル平板アタッチメントの上に触感フォースプレートを置き、その上に人工皮膚を接着テープにより固定し、最上部に摩擦子となる金属プレートを置いた。この金属プレートには、金属プレート(6.3×6.3 cm)を覆う程度の大きさ(約 8cm 四方)に切り出した試布を裏面に両面テープを貼りつけて摩擦子とした。このプレートに糸をつけ、滑車を介して 100mm/min の速度で垂直に

引き上げる。このとき金属プレートが動き出す時点の静摩擦力及び滑動している時の動摩擦力をチャートスピード 100mm/min でチャート上に記録した。

なお金属プレートの質量は 100 g (0.98N)と 200 g (1.96N)の 2 種類とした。

④モーションキャプチャによる拭き取り動作の解析

次に、拭き取り時、どのような動作をしていて、その時にどのくらいの力が皮膚側にかかっているかを対応させて計測したいと考え、3次元動作解析システムと触感フォースプレートの同期測定を行った。

被験者の利き手の示指、中指、薬指の爪の上と橈骨および尺骨茎突点の計 5 箇所にもーカーを両面テープで貼り付けた。3次元動作解析システムモーションキャプチャシステム (Motive2.0 : (株)オプティトラックジャパン)により拭き取り動作を撮影した。

⑤汚れの拭き取り実験

乳幼児の口周りに付着した汚れを除去するという目的で“拭き取り”を行う際に、皮膚にどの程度の刺激が生じているかという点と、汚れを落としやすく皮膚への刺激が少ない清拭条件を明らかにするため、触感フォースプレート((株)テック技販)を用いて実験を行なった。

触感フォースプレートの上に人工皮膚を置き、その上に塗布した食品汚れを拭き取る際に人工皮膚側にかかる摩擦力と押圧力を測定した。食品汚れはトマトケチャップを使用し、人工皮膚中央部に約 0.05g を直径 24 mm・14 mmの楕円形に塗布した。

試料は乾燥状態と湿潤状態の 2 種類とし、湿潤状態については、布類は水分率 200%、不織布は水分率 300%に調湿した。被験者は成人女性 10 名を対象とした。

4. 研究成果

(1) 各試料の摩擦特性からの検討

乾燥試料および湿潤試料の MIU の測定結果について次のことが明らかとなった。

乾燥試料の MIU は 0.46~0.59 の範囲にあり、湿潤試料は 0.6~0.72 に値を示しており、湿潤試料の方が MIU は大きくなっていった。また、負荷荷重が 0.25N から 0.49N に増加すると、乾燥状態では摩擦係数が増加するのに対し、湿潤状態では摩擦係数は減少していた。

そこで、布で人工皮膚を摩擦した時の摩擦力に着目すると、当然のことながら、どの試料においても乾燥・湿潤にかかわらず、0.25N よりも 0.49N の場合の摩擦力の方が大きくなる。しかし、その増加の割合は乾燥状態の方が湿潤状態よりも大きくなる傾向が認められた。そこで、負荷荷重を 0.25N から 0.49N に変化させた時の各試料の摩擦力の増加率(%)を算出し、その結果を図 1 に示す。

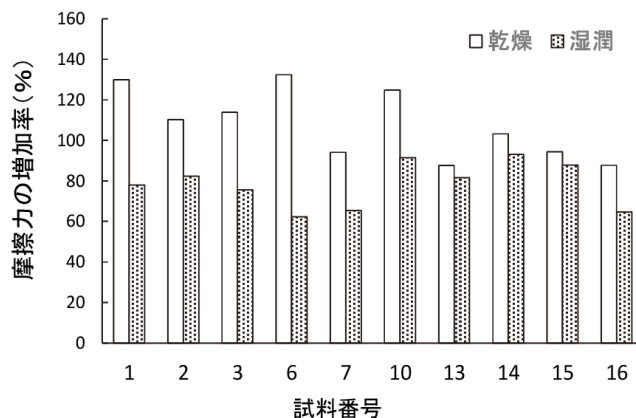


図 1 低摩擦荷重から高摩擦荷重への変化に伴う摩擦力の増加率

図 1 から、全ての試料において乾燥状態よりも湿潤状態の方が摩擦力の増加率が小さくなることがわかる。つまり、この結果には、肌の汚れを拭き取る際、拭き取りの力を大きくする場合には、湿潤した方が肌への負荷が軽減されることが示唆されている。生活の中で肌を拭き取る際の負荷は、汚れの付き具合によっては今回の実験条件 (0.49N) よりも大きくなることも予想されるが、そのように負荷荷重が増えた場合の摩擦力の増加を、布を湿潤させることで低く抑えることができる。

以上の結果より、肌への押し付け力が大きくなった場合の摩擦力は、乾燥状態よりも湿潤状態の方が小さくなることを示している。実際に肌の汚れを拭き取る場合、汚れの程度が大きくなれば、強い力で拭くことになるであろう。その際に布を湿潤した方が、摩擦力の増加を抑えることができると考えられる。したがって、布で肌を拭き取る際は湿潤させる方が好ましい。

(2) 各検出器から得られた押圧力と摩擦力からの検討

フォースプレートと接触力センサ (ハプログ) により検出された拭き取り動作に伴う力の変動波形を比較したところ、当然ながら、弱の力で拭き取った場合と、強の力で拭き取った場合では押圧力に相当する Fz 値とハプログから得られた接触力ともに、強の力で拭き取った場合の数値の方が大きくなった。このことから、押圧力と接触力の間には正の相関関係があることがわかつ

た。

水平板法で得られた摩擦係数とフォースプレートで計測した F_y 値と F_z 値から算出した摩擦係数を比較したところ、概ね一致していた。このことから、フォースプレートを用いた摩擦力と押圧力の測定は、拭き取り力を検討するのに有用であることが確かめられた。

拭き取り動作と拭き取り力の関係を明らかにするために、フォースプレートとモーションキャプチャを同期させて測定したが、指先の細かい動きをモーションキャプチャで検出することはできなかった。

フォースプレートによる押圧力と摩擦力は、当然のことながら、いずれも弱く拭いた時の方が強く拭いた時よりも、各測定値は小さくなるのがわかる。

押圧力の波形の最大値の平均を算出し、棒グラフにして図 2 に示す。いずれの試料においても湿潤状態の方が乾燥状態よりも押圧力は小さいことがわかる。また、厚手の試料は力が強く検出され、薄手になるほど弱く検出されるという傾向が認められる。摩擦力も押圧力と同様に、湿潤状態の方が乾燥状態よりも力は小さく、厚手の試料よりも薄手の試料の方が摩擦力は小さくなっていった。図 2 の結果は被験者 2 のものであるが、押圧力・摩擦力どちらの結果においても、被験者 3 名とも同様の傾向が見られた。

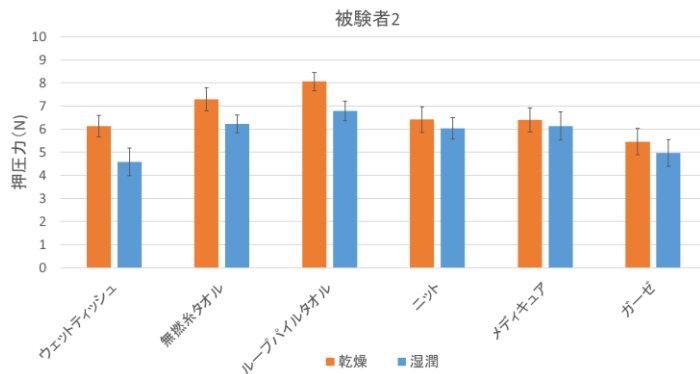


図 2 乾燥試料と湿潤試料の押圧力の比較

以上のように、押圧力と摩擦力は試料が厚くなるほど大きくなる傾向が見られた。そこでこれらの力と布厚さの関係をグラフにして図 3 に示す。ピンクが押圧力、緑が摩擦力で、先に述べたように、布が厚くなるほど、押圧力も摩擦力も大きくなる傾向が認められた。

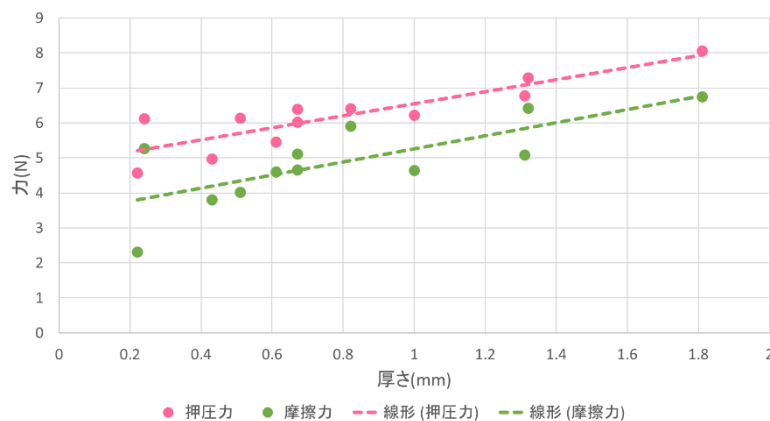


図 3 押圧力および摩擦力と布厚さの関係

以上示したように、摩擦力、押圧力ともに、乾燥状態の方が大きく、湿潤状態の方が小さくなっていった。また、厚手の試料ほど各測定値は大きくなり、薄手の試料になるにつれて小さくなる傾向にあった。

これは、乾燥状態だと生地が厚いために指が沈み、力を入れやすい状態になっているが、湿潤状態だと布が薄く、圧縮硬くなるために指が沈まず、皮膚への刺激を手で感じやすくなる。そのため、無意識に湿潤状態の場合は力を抜いて清拭を行っているために、湿潤状態の摩擦力、押圧力ともに値が小さくなったと考えられる。

次に、乾燥状態の場合は布の変形が軽微であり、指の力が加わっていない部分においても圧がかかるため、肌への刺激が大きくなる。一方、湿潤状態の場合は布が薄くなるとともに、水分の影響により指への貼り付きが生じ、指の力が加わっている部分のみに圧がかかるため、肌への刺激が小さくなると考えられる。そのため、薄手の試料を湿潤させて清拭を行うと、清拭による被清拭者への刺激負担を軽減させることができるのではないかと考えている。

(3) 汚れの拭き取り実験

人工皮膚上に塗布したトマトケチャップ汚れを拭き取った際に、フォースプレートより得られたチャートから、押圧力、摩擦力について、その変動波形における力の最大値および波形面積のトータルから、皮膚刺激について検討することにした。

各試料の検出された力の最大値とチャートの総波形面積について確認したところ、摩擦力が大きい被験者は押圧力も大きく、強く拭く人と弱く拭く人が混在してはいたが、摩擦力と押圧力は密接に関係していた。また、多くの被験者において同じ試料で刺激が大きくなる傾向が見られた。力の最大値とグラフ面積において、被験者ごとに最も刺激が大きい試料と小さい試料を集計した結果、タオルと無撚糸タオル、カットパイルで刺激が大きくなり、ガーゼと不織布の3種で刺激が抑えられる傾向が認められた。

本研究では、実際の拭き取り条件に近づけるため、汚れを拭き取る際の力加減や拭き取り回数を指定せず被験者それぞれの感覚に任せて実験を行なったが、多くの被験者で湿潤状態では拭き取り回数の減少が見られた。つまり、湿潤させた布の方が少ない回数で汚れを拭き取ることができると考えられる。

また、被験者が汚れを拭き取りやすいと感じる試布はそれぞれ異なっていたが、被験者10人が共通して、乾燥状態の試布より湿潤状態の試布の方が汚れを拭き取りやすいと回答していた。これらのことから、清拭者側の感覚的には湿潤状態の拭き取り素材の方が汚れを拭き取りやすいと感じることが分かった。

次に、拭き取り時にかかる力について、試料の厚さとの関係について検討した。得られた摩擦力と8枚重ねにした試料の厚さ T_0 の関係を図4に示す。布の乾湿状態に関わらず、両者の間には比例関係が認められる。厚さ T_M との関係も同様であった。

押圧力に関しては、拭く力が大きい被験者(DとJ)はさらにばらつきが大きくなっていたが、全体的には図4と同様の傾向であった。以上のことから、清拭に使う試料の厚さは皮膚への刺激に影響を及ぼすと考えられる。

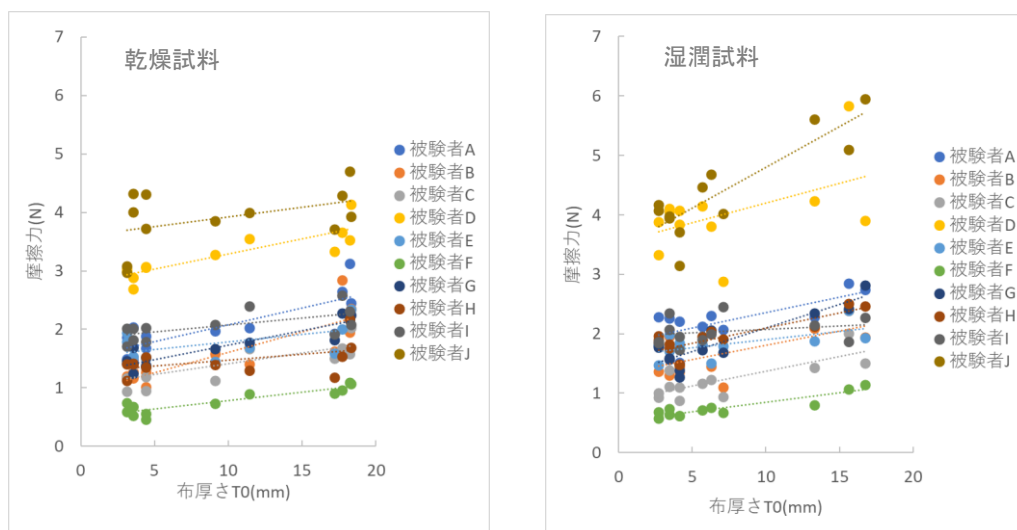


図4 摩擦力と布厚さ T_0 の関係

本研究では汚れを拭き取る際の力加減や拭き取り回数を被験者それぞれの感覚に任せ、各々汚れが拭き取れたと感じるタイミングで終了することとしたが、多くの被験者で湿潤状態では拭き取り回数の減少が見られた。また、被験者は乾燥状態の試布より湿潤状態の試布の方が、汚れを吸着しやすく拭き取りやすいと感じていた。これらのことから、清拭者側の感覚的には湿潤状態の清拭素材の方が汚れを拭き取りやすいと感じることがわかった。

8枚重ねの圧縮特性と汚れを拭き取る際に生じる摩擦力と押圧力の最大値との間には、ばらつきはあるものの比例関係が認められた。試料の乾湿状態どちらにおいても同様の傾向がみられ、また力加減や拭き取り回数が異なる被験者間でも同様の関係性がみられた。これらのことから、厚みと膨らみが小さく、清拭者の指で押す力を感じ取りやすい素材ほど、被清拭者の肌への負担を軽減することができるのではないかと考えられる。

本研究は、清拭者の拭き取る際の感覚と、拭き取る際に生じる刺激を測定したデータから研究を行なったものであり、被清拭者側の快不快等の感覚については加味していない。肌への刺激の大小と拭き心地の良し悪しは異なる可能性があるため、今後は被清拭者の官能検査を行い、さらに検討を加えていく必要がある。

引用文献)

- 1) 佐々木りか子, 子供のアトピー性皮膚炎予防のためのスキンケア, *Fragrance Journal*, 38, p.48~52(2010)
- 2) 山本一哉, 子どもの皮膚トラブル 25, *薬局*, 68, 10~11(2017)

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 0件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 松梨久仁子, 遠藤冴華, 岡崎真由, 梅田総子, 奥脇菜那子, 田中聖子	4. 巻 66
2. 論文標題 各種清拭素材の肌への刺激評価 - 摩擦特性からの検討 -	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本女子大学紀要家政学部	6. 最初と最後の頁 145 149
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計4件（うち招待講演 0件／うち国際学会 0件）

1. 発表者名 松梨久仁子, 中村邦子, 大野淑子, 美谷千鶴
2. 発表標題 乳幼児の口周りに用清拭素材についての実態調査
3. 学会等名 日本家政学会年次大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 松梨久仁子, 宮下紀穂, 山田裕菜, 小原柚希, 小澤咲舞, 奥脇菜那子
2. 発表標題 各種清拭用素材の物性が拭き取り刺激に及ぼす影響
3. 学会等名 繊維学会年次大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 松梨 久仁子, 地崎 祥美, 奥脇 菜那子
2. 発表標題 各種清拭用素材の肌への刺激評価 (第2報)
3. 学会等名 繊維学会年次大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 松梨久仁子, 遠藤冴華, 岡崎真由, 梅田総子, 奥脇菜那子, 田中聖子
2. 発表標題 各種清拭素材の肌への刺激評価
3. 学会等名 日本繊維製品消費科学会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関