

R2-D101 室（材料プロセス室）設置の圧延機の取り扱いについて

2014.4.12 改訂, 2020.10.7 改訂, 2023.4.10 改訂

1. 前書き

本取り扱いは、R2-低層棟 D 棟 D101 室（旧 精研材料プロセス室）設置の圧延機の使用に関するものです。これまで、ルールに従わないために 3 件の事故—どれも圧延機に手を入れたため挟んだもの—が起きています。本装置を安全に使用するために、本取り扱い方法を遵守してください。

2. 使用許可者

共用で貸し出している装置は、我々が大型圧延機と呼んでいる大野ロール製 2 段式圧延機のみです。本装置の使用希望者は、まず、①大学既定の安全講習を受講し、②東工大総合安全管理センター発行の健康・安全手帳を熟読し、研究許可を受けている必要があります。さらに、③細田・田原研による圧延機取り扱い講習に参加し、使用許可を受けた者のみとします。許可は 1 年有効ですが、問題がなければ更新します。ルールを守らない場合などは許可を取り消します。また、本取扱いは大型圧延機に限るもので、その他の圧延機の使用を認めるものではありません。その他の装置は勝手に使用してはいけません。

3. 予約・異常時などの連絡先

使用予約では、細田・田原研スタッフに連絡し許可を受けてください。不在の場合、稲邑または細田まで連絡下さい。(メールは m ドメインです。)

- ・海瀬 晃：R2 棟 9F 917 号室，内線 5061，email: umise.a.aa
- ・邱 琬婷：R2 棟 9F 913 号室，内線 5061，email: Chiu.w.aa
- ・野平 直希：R2 棟 9F 917 号室，内線 5061. email: nohira.n.aa
- ・田原正樹：R2 棟 9F 914 号室，内線 5475，email: tahara.m.aa
- ・細田秀樹：R2 棟 9F 914 号室，内線 5057，email: hosoda.h.aa

緊急時用に、スタッフの携帯電話番号は記録ノートにも記載してあります。および、各研究室学生毎に指導教員などの緊急連絡先を必ず把握しておいて下さい。

4. 使用にあたって

2020.10.7 新型コロナ感染拡大予防のための注意

2023.4.10 新型コロナ対応を解除しました。

大学ルールに則り使用して下さい。引き続き、体調不良での作業はやめてください。また、感染拡大防止にはご注意ください。



R2-D 棟



D101 室



圧延機に手を入れると危険です



講習会写真

使用希望者は、予約し、あるいは直接スタッフ（通常は海瀬助教、不在時は邱助教、あるいは田原准教授か細田教授）まで来て下さい。使用前には、圧延作業の出来る服装や準備をし、直接研究室スタッフのところまで来て、鍵と記録簿を受け取って下さい。その際、研究室スタッフによる事前作業チェックを受けてください。鍵やノートは使用后、直ちに返却してください。

使用許可時間は、平日の朝 8:30～夕方 17:30 間です。夜間、休祝日は不可。また、平日でも職員不在時は使用できません。もし、圧延作業が使用許可時間を超えそうな場合などは、慌てず、スタッフまで相談して下さい。また、スタッフが出張中の使用については事前にご相談下さい。

5. 圧延機の種類

D101 室には 6 台の圧延機があり、それぞれ役割が異なります。なお、本講習会で対象とし共用貸し出ししている圧延機は大型冷間圧延機のみです。当研究室ではその他に、小型圧延機、熱間圧延機、各種溝ロール圧延機がありますが、これらは共用ではありません。

(1) 大型冷間圧延機 （これのみ共用で使用できます。）

- ・通常の圧延はこちらを利用して下さい。
- ・通常の冷間圧延作業用です。熱間圧延には利用できません。
- ・インゴットからの圧延など、厚さ 15mm 以下の試料の圧延に利用します。圧延可能な最大厚さは 18mm です。絶対に 18mm 以上にしないでください。それ以上に厚い試料は、ロール駆動ジョイントを痛めます。

(2) 小型冷間圧延機

- ・小型試料圧延・精密圧延用です。共用での貸し出しはしていません。
- ・厚さ数ミリ以下、試料幅数センチ程度の試料の圧延になります。
- ・熱間圧延には利用できません。
- ・硬い試料の圧延には利用できません。
- ・使用希望のある場合、試料や理由などを明示し、研究室スタッフ（細田、田原、海瀬、邱）にご相談下さい。

(3) 熱間圧延機

- ・熱間圧延専用です。熱間圧延を希望の場合、細田までご相談下さい。

(4) 溝ロール圧延機

使用希望の場合、細田までご相談ください。

< 圧延機分類 >



大型圧延機



小型圧延機（精密圧延用）



熱間圧延機



大型溝ロール圧延機



小型溝ロール圧延機(2 台)

6. 圧延機講習会

圧延機の使用を誤ると大変危険です。このため、大型圧延機の利用者は許可制とし、年1回の講習会に参加する必要があります。講習会の開催については事前に関係研究室に連絡します。予約制としており、期限内に指導教員あるいはそれに代わる方が研究室毎に取りまとめ、回答・連絡してください。

7. 最重要一般注意

下記の最重要注意事項を厳守してください。また、使用に当たっては、時間と気持ちに余裕を持ち、5Sを遵守し、十分に安全を確認し、ルールに従った取り扱いをお願いします。

- ① 本装置のロールを手で触れないこと。ロール間に手を入れないこと。これまでの事故は、全てこれが守られず起きています。
- ② 作業許可時間は**平日の 8:30-17:30** です。時間に余裕を持って、計画して作業してください。ただし、時間が無いからといって慌てて作業しないで下さい。これまで、慌てて作業し事故に繋がった例があります。作業に時間がかかる場合など、事前にスタッフまで相談して下さい。
- ③ 本装置に**巻き込まれないよう注意した服装や髪型**とし、実際に気を付けること。手袋、白衣、サンダルなどは不可。袖やベルト、服のヒモなどに注意すること。爪、ネックレス、指輪、腕時計などは外せるものは外すこと。**防護眼鏡を必ず掛けること。**
- ④ 本装置の危険性について十分認識し、**二人以上で作業**すること。危険があるので複数名での作業です！作業に集中し、お互いに注意し合い、危険を見過ごさないこと。雑談などしないこと。これまで、雑談に夢中になりながら作業し、手を挟まれた事故があります。
- ⑤ **5S（整理、整頓、清掃、清潔、躰（習慣））を実行すること。**積極的に掃除をし、きれいにしてください。ゴミなどがあれば拾ってください。もし、前の使用者が5Sを守っていないと感じたら、スタッフまで連絡して下さい。
- ⑥ 作業中の動作は、全て、**声を掛け合って**行って下さい。（例：「スイッチ入れます」）
- ⑦ 作業手順や取り扱い、その他何でも不明な点があれば、不安なまま使用せず、直ぐにスタッフに報告・連絡・相談すること。
- ⑧ 装置の異常、部屋のガス臭・焦げる臭い、異音、振動、ロールの傷、水漏れ等、異常を感じた場合は、直ちに作業を止め、可能であれば関係の全電源を落とし、放置せずに直ちにスタッフに知らせること。



絶対に手を入れないこと。
割り箸などを使うこと。



必ず防護眼鏡をすること。
圧延に適した服装で。



二人で作業すること。



受け手側の一人は、いつでも圧延機を止められるように準備する。導線方向に立たない。



5Sを実行してください。

- ⑨ 作業前には、危険が無いように周囲や装置を十分確認して下さい。
作業前に見つけたロールの傷は、前の使用者の責任としています。
作業後の発見はその使用者の責任としています。

7. 1 圧延時の安全使用規則

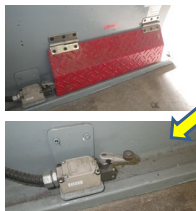
- ① 絶対に圧延ロールの順回転方向（引き込まれる方向）から手を入れないこと。再三の注意にも関わらず手を入れたことで、2003年には左腕を挟まれ、2007年には右手22針を縫う事故、2008年には右手中指骨折の事故が起きています。
- ② 清掃では①必ずロール回転方向を逆回転にし、②専用の木製掃除道具にアルコールなどをつけたキムタオル等を付け、試料挿入側から清掃すること。絶対に手を入れないで下さい。
- ③ 非常停止スイッチ（3カ所）が正常動作するか、必ず圧延作業前に確認すること。事故が起こった際に止めるスイッチです。特に、足下の非常停止スイッチは蹴れば止まるので、一番重要です。このねじが緩んでいないか、動作するか、必ず確認してください。

非常停止スイッチ

試料挿入側の非常停止スイッチ



作業者右手側の操作ボタン



足下非常停止スイッチ
最重要

- ・蹴れば止まります。
- ・作業前に、開けて、ねじが緩んでいないか確かめて下さい。

試料受け取り側



受け手側作業者は、常
装置を停止できるよう

- ④ ロールの動線方向にいないこと。服や髪が巻き込まれたり、試料や思わぬ物が飛び出してくることがあります。また、導線方向に人がいたら動かさず、注意すること。
- ⑤ ロール間隔は15mm以下で使用する。それ以上広げると圧延機の回転伝達部が異常摩耗し、壊れる可能性があります。
- ⑥ 圧延板が長くなると、圧延機後方の保護用アクリル板にぶつかり、アクリル板が破損します。圧延板が長くなった場合は、後方の保護板を外して、十分注意して圧延作業を行って下さい。前方防護板は絶対外さないこと。終了後は保護板を所定の位置に戻して下さい。
- ⑦ 試料が小さい場合や硬い場合、圧延中に飛び出してくる可能性がある場合など、必要に応じてさらなる防護をして下さい。
- ⑧ 巻き込まれたり、飛び出したりし、人や圧延機を壊す可能性のあるものを圧延機の試料台に置かないこと。例えば、携帯・スマホ、金属製ピンセット、ノギス、ペンなど。

<清掃方法>

- ① ロール回転方向は逆回転で使用する。
- ② 専用の木製掃除用具を使う。キムタオルなどは持参。手を入れない。



- ③ 試料挿入側から用具を入れて行う。



ロール間隔は15mm以下にする。最初にゼロ点を合わせて下さい。15mm以上の使用不可。



受け取り側アクリル板は、必要に応じて外して下さい。

- ⑨ 高圧電源（200V）を使用しています。感電・漏電に注意すること。濡れた手で触ると感電の恐れがあります。
- ⑩ ブレーカーや圧延機のスイッチの ON/OFF，ロール動作時など，必ず全員に声で確認し，スイッチを入れる／切ること。（例）「ブレーカーを ON にします」「回します」など。
- ⑪ 試料をロールに入れ際には，必ず声をかけること。（例）「試料入れます」「試料を端から入れます」「硬いから注意して下さい」など。
- ⑫ 加工された試料は高温になる場合があるので，やけどに気をつけること。熱い試料による火事や漏電にも気をつけること。
- ⑬ 加工後の試料は耳割れで端がギザギザ／鋭くなることがあります。これによるけがに気をつけること。
- ⑭ 硬い試料はスタッフに圧延前に必ず相談すること。HV300 を目安とします。
- ⑮ 適切な加工率・スピードを設定すること。過度な圧延率で圧延すると装置を壊す可能性があります。



圧延後の試料は耳割れすることが良くあります。手を切らないように。



操作側速度調節ダイヤル
最初は0とし，ゆっくりスピードを調整してください。

8. 圧延作業前の準備

8. 1 必須用具

- ① 防護眼鏡
- ② 試料
- ③ 形状測定機器（ノギス，マイクロメータ，定規など）
- ④ 試料を圧延機に入れるための物（木箸，割り箸，竹箸など，圧延機に引き込まれても大丈夫なもの。素手，ピンセットなどの金属・セラミック製の器具は厳禁です。）
- ⑤ 清掃用品（キムタオル，キムワイプ，アルコール，潤滑スプレー，ビーカーなど必要なものを持参）
- ⑥ 装置の鍵，記録ノート，筆記用具，実験ノート

8. 2 有った方が良いもの

- ① デジカメ（試料の形状を記録するため＜オススメです＞，写真撮影用のスケール，背景図）
- ② エメリー紙などロール（ロール研磨は#1000 以上で）や試料を研磨できるもの
- ③ 金ばさみ（試料切断用），グラインダー等（試料が耳割れする場合に端を研磨できる。グラインダーは 2F にあります。使用時にはスタッフに声を掛けてください。使用後は要清掃です。）
- ④ 硬度計（圧延による硬度測定を必要とする場合）
- ⑤ 電気炉（焼き鈍しを必要とする場合。1F にもあります。希望者は許可を得ること）
- ⑥ ドライヤー，バーナー（1F にも有ります。声を掛けて下さい）
- ⑦ 湿式圧延の場合，必要な潤滑油やオイルなど（要清掃）
- ⑧ 形状記憶合金研究者は，金切りばさみ，ライター，ピンセット，ペンチ，ラジペンなど。
- ⑨ 温度計，湿度計（1F に設置もしてあります）

8. 3 使用前のチェックと鍵の受け取り

必ず実際に圧延する者が圧延作業できる準備を整え、使用直前に2名以上で来てください。そこで服装などの事前チェックを受けて下さい。了解の場合は、鍵と記録ノートを貸し出します。安全に気をつけて作業して下さい。使用後は速やかにノートに必要事項を記載し、鍵とノートを返却して下さい。何か気がついたことが有れば、口頭でも報告して下さい。

9. 圧延作業

9. 1 最初のチェックと5S

異常があれば直ちにスタッフに連絡して下さい。

- ① 電源や圧延機の外見などをチェックします。全ての電源が切っていること。電源コードが焦げたりしていないか。圧延機のロールが上がっているか。異物が無いか。突然動いても大丈夫かどうか。
- ② 圧延機の周辺をチェックしてください。試料が落ちてても大丈夫かどうか。「5S」を実行して下さい。必要があれば清掃すること。この段階で、異常や汚い場合など直ぐにスタッフに連絡下さい。
- ③ 全ての電源を切っている状態で圧延機をチェックして下さい。圧延機ロールに傷、へこみ、ゆがみなど無いかどうか。ロールの動作ハンドルを回し、ロールがスムーズに上下に動くか、ロール同士が平行か、平行に接触するかどうか。その後、ロールを上げ（間隔は15mm）異物が無いか再度チェックしてください。

9. 2 電源、動作、ロールのチェック

異常を感じたら（可能な場合）直ぐに電源を切ること。非常時には、無理をせず、周囲に異常を知らせ、逃げること。

- ① 壁のブレーカー（200V）をONにして下さい。焦げたにおいがしないか。ランプがつくか。ロールが動き出さないか。
- ② 本体の電源ブレーカーをONして下さい。
- ③ 鍵を入れ、圧延機の電源を入れて下さい。焦げたにおいがしないか。ロールが急に動き出さないか。
- ④ 動線方向に人がいないこと、前の人の試料やその他の物が圧延機に挟まれていないことを確認して下さい。
- ⑤ 圧延機のロールのスイッチ「正転」を押し、ロールを順回転させてください。触らずに、目視で、平行度、隙間、傷、ゆがみなど圧延ロールをチェックしてください。また、モーターや周辺から異音や異臭がしないか。巻き込まれないように十分注意すること。必要に応じて油などを差し、潤滑を良くして下さい。



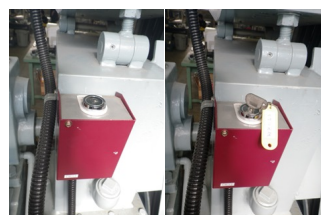
壁の配電盤の電源(200V)



装置本体の電源
ランプが付いていると ON



本体電源のブレーカー



装置動作用の鍵



ロール移動のハンドルは
スムーズに動くか。



ロールは平行に接触するか。傷、ゆがみなどがあれば連絡してください。通常、15mm にしておいてください。

- ⑥ 回転している状態でロールの高さ調整ハンドルを回し、正常に動くか確認して下さい。ロールの平行や傷などもチェックすること。傷やゆがみを発見したら、直ちにスタッフに連絡して下さい。この段階では、前の使用者の責任とします。使用後に報告した場合、その使用者の責任です。
- ⑦ ロールの「停止」スイッチを押し、止めます。次に「逆転」スイッチを押し、逆回転させ、順調に動くか、異音がないか、チェックして下さい。
- ⑧ 3つの非常停止スイッチが正常動作するか確かめること。特に、フットスイッチが緩んでいないか、カバーを開けて確認して下さい。

9. 3 圧延ロールのチェック、掃除、準備

受け手側（部屋の窓側）にあるロール動作コントローラーに触らないで下さい。これのみで動くので危険です。

- ① ロールをゆっくり下に下げ、ロール同士を接触させます。この状態でロール間隔目盛を0に合わせて下さい。
- ② 「停止」の状態では、ロール間隔を15mmとし、試料挿入側のアクリルパネルを外し、安全な場所に置いて下さい。
- ③ スwitchの「逆転」をONにし、試料挿入側の右手の速度調整ダイヤルをゆっくり右側に動かし、ロールを逆回転させ、掃除して下さい。☆重要：掃除では「正転」で動かさないこと。専用の木製掃除用具を使い、キムタオルやアルコールを使い掃除してください。必要に応じ、研磨紙などを使用して下さい。前の使用者を信用せず、十分きれいにすること。
- ④ ロールの傷や異常が無いか調べて下さい。その前までにある傷は、全て写真などを撮り、記録ノートに記載してあります。新しい傷が見つかった場合は、写真を撮って記録し、および、直ぐにスタッフに知らせること。この段階で見つけたロールの傷などは、前の使用者の責任とし、費用請求します。十分に気をつけてチェックしてください。なお、気が付いても知らせなかった場合は、自分の責任になります。
- ⑤ 以上が終わったら、スイッチ「停止」を押し動作を止め、アクリル板を元に戻して下さい。回転速度コントローラーのダイヤルは、通常、一番左に回して（時計逆回転側に回す）、突然動作してもロールが動かないようにしてください。
- ⑥ 圧延する試料をチェックします。試料の形状を測定してください。要記録。デジカメ等での撮影することを薦めます。また、必要な器



受け手側の動作コントローラーは触らないこと！



ロールを接触させます



目盛を0に併せて下さい。時々緩むので気を付けて。



掃除では、ロールは「逆転」で動かして下さい。



試料挿入側の右手にある速度調整ダイヤル。停止時は、基本的に、ロールが急に動かないように一番左側にしておいてください。

具が全て揃っているか、防護眼鏡をしているか、装置に巻き込まれないかなど、再度チェックしてください。

- ⑦ 試料送り手と受け手にそれぞれ人がいて下さい。受け手は、動線方向にいないように、万が一、送り側の人が巻き込まれたり、手が入ってしまったら、直ぐに停止できるようにしておくこと。また、**防護眼鏡をしているか確認**して下さい。ロールを覗かないように。試料が飛び出すと危険です。**手袋は絶対にしないこと。**

以上で圧延準備ができました。

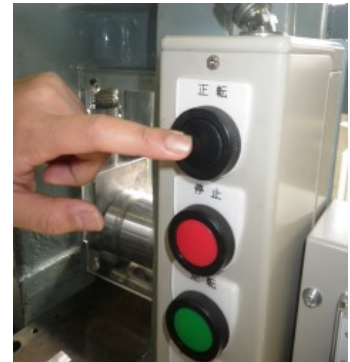
9. 4 圧延作業

これから試料を入れ、圧延を開始します。試料が割れることもありますので、十分に注意してください。スイッチは「停止」、速度調整ダイヤルは「一番左まで回っている」状態です。スイッチを押す、試料を入れるなどは、必ず「声かけ」を行って下さい。

- ① ロール隙間を試料の厚さより少し多めに開けて下さい（ロール間隔の最大値は 15mm です。10mm 試料ならば 11mm など）この状態で試料をロール間に出し入れし、接触しないことを確認して下さい。そして、試料をロールから離して置きます。
- ② 動作スイッチ「正転」を ON にします。スイッチを押しても音がしないので注意して下さい。
- ③ 速度調整ダイヤルで圧延速度を調整してください。最初はゆっくりやることを薦めます。
- ④ 試料を圧延機ロールに入れます。試料は、割り箸などロールに引き込まれても良いもの（ロールを傷つけない物）で入れて下さい。試料が小さい場合、紙などに乗せて入れても OK です。試料を入れる際に、手、髪、体、服などが引き込まれないように十分に気をつけること。**絶対に手では入れないこと。**受け取りも巻き込まれないように注意すること。
- ⑤ 最初は全く圧延されないはずですが。次に、圧延機のロールを試料厚さと同程度で「心持ち接触しない程度」に下げます。再度、試料をロール間に入れ、接触するかチェックします。まだ接触しない場合、これを繰り返して、接触する程度にロール高さを調整して下さい。以上でロール隙間の調整が終了です。
- ⑥ 想定した圧下率となるようにロール間隔を調整して下さい。
- ⑦ 試料を入れます。異音がないか注意してください。



圧延機ロール軸グリス
必要に応じ過度にならないようにグリスして下さい。



正転スイッチ。



試料は割り箸などで。



受け手側は、いつでも装置を止められるように準備して置いて下さい。

- ⑧ 以後、ロール幅を調整し、試料を入れ、圧延を繰り返します。試料やロールは時々チェックし、必要に応じ処理して下さい。ひび割れしたものを圧延すると、試料が破損し、飛び跳ねることがあります。試料厚さは時々ノギスなどで実際にチェックしてください。写真を撮ることも良いと思います。また加工が進んでくると、試料が熱くなるので、やけどにも注意して下さい。試料で手を切らないよう、けがに注意してください。
- ⑨ 必要な厚さまで圧延できたら終了です。動作スイッチ「停止」を押し、速度調整ダイヤルを左まで回し、ロール隙間を 15mm に開けてください。

これで圧延作業は終了です。

＜再注意＞

- ・ いつでもロールを停止できるようにして下さい。万が一巻き込まれた場合、受け手が直ぐ「非常停止」できるように心構えておくこと。
- ・ 手やピンセットなどで試料を入れることは絶対に止めて下さい。ロール回転停止時でも、手で試料を入れることは止めてください。
- ・ 圧延時に試料が熱くなりますので、やけどに注意して下さい。また、バリや破片などでけがをしないように気をつけて下さい。
- ・ 異音や異臭がする場合、停止して調べて下さい。また、スタッフに相談して下さい。
- ・ 過度な圧延率で圧延することは止めて下さい。
- ・ 安定して圧延できている場合、できるだけ動作を止めず、圧延を継続して下さい。頻繁な ON/OFF は、モーターの故障の原因になります。
- ・ 圧延試料が長い時は、受け手側のアクリル保護板を外して作業して下さい。作業終了後は必ず保護板を所定の位置に戻して下さい。試料送り手側の保護板は絶対に外して作業しないで下さい。

10. 片付け、終了

試料の加工は終わりましたが、最後まで気を抜かず作業して下さい。

- ① 試料や器具を必要な場所に片づけます。
- ② ロールをチェックします。傷やゆがみなどの異常があれば直ぐにスタッフに知らせて下さい。必要に応じ、写真を撮るなど記録を残し、また、記録ノートに記載して下さい。使用前に見つけたロールの傷は前使用者の責任ですが、終了後は本使用者の責任です。
- ③ ロールや試料台などを掃除します。圧延ロール掃除方法通りに行ってください。なお、ロールは消耗品で、圧延により軽いすり傷は仕方ありません。細かいエメリー紙などを木製掃除用具につけて磨いてください。ロールの平行度やへこみなどに注意して下さい。研磨や掃除の際には手を引き込まれないように試料送り手側から、「逆回転」で掃除してください。絶対に順方向から手を入れないで下さい。
- ④ 必要に応じ CRC556 などの潤滑油などを差して下さい。
- ⑤ 湿式圧延した場合は、乾式で圧延できる状態まできれいに掃除して下さい。
- ⑥ 清掃後は直ちにロール回転速度ダイヤルを 0 (逆時計回転) にし、「停止」ボタンを押し、キーを停止側にし、キーを抜き、ブレーカーを上げ、全電源を OFF にして下さい。

- ⑦ 圧延機周辺を掃除し，ゴミなどをかたづけます．最初の状況以上にきれいにするようにして下さい．
- ⑧ 記録ノートに必要事項を記載し終了して下さい．忘れ物に注意してください．
- ⑨ 部屋が無人になる場合，窓，蛍光灯，エアコンなどを止め，部屋を閉めて退室して下さい．
- ⑩ 田原助教（不在の場合は稲邑または細田まで）に鍵とノートを返却して下さい．異常や気がついたことがあれば，必ず口頭でも報告して下さい．

＜再注意＞

いかなる時もロールに手を入れないこと．ロール間隔の最大値は通常 15mm まで（限界 18mm）で，それ以上の間隔にすると圧延機を壊します．何か不明の点は田原または細田まで連絡下さい．

以上，安全なご利用をお願い致します．5S を実行し，安全かつきれいに使用して下さい．