

冷間鍛造の潤滑被膜形成プロセスにおける ウェットブラストによる素材前処理の効果検証



マコー株式会社・橘 和寿

冷間鍛造の潤滑

<冷間鍛造とは>

工具、金型などを用いて、素材の一部または全体を“材料を加熱せず室温のまま”圧縮または打撃することにより成形と鍛錬を行う加工法

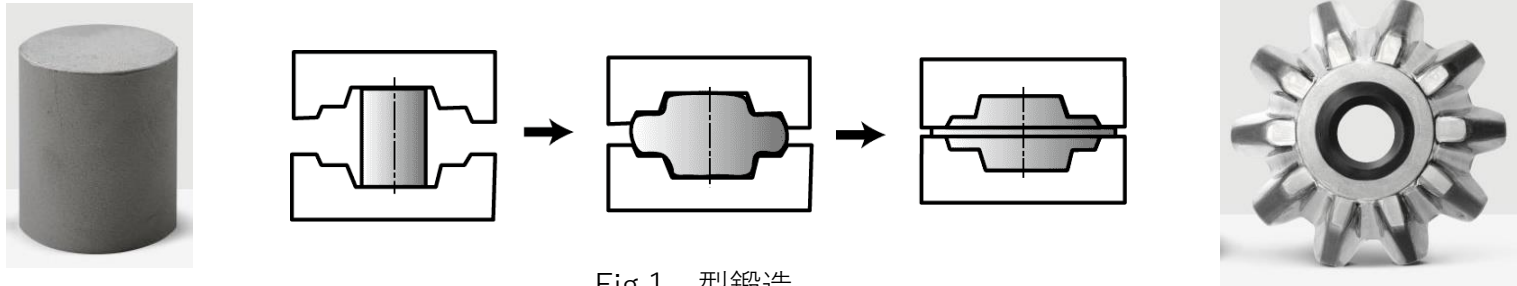


Fig.1 型鍛造

<環境対応型潤滑剤>

従来の化成処理型被膜に対して、素材に塗布・乾燥するだけで潤滑被膜を形成

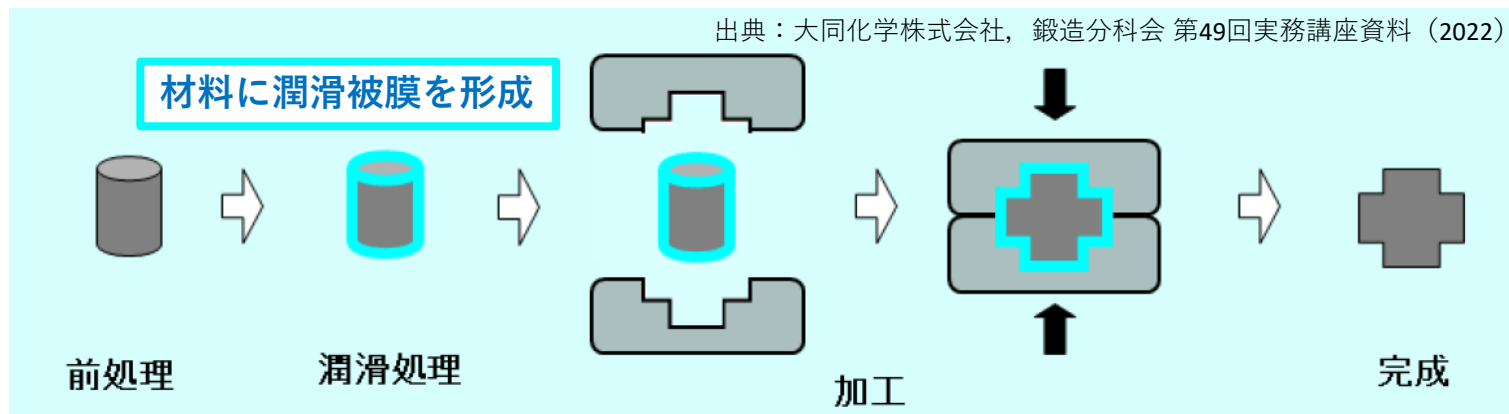


Fig.2 一般的な冷間鍛造プロセス

冷間鍛造の潤滑

<環境対応型潤滑剤の課題>

素材に潤滑被膜がのっているだけであるため、摩擦界面におけるせん断で剥離しやすく、焼き付きの要因になるため、実用範囲が限られる。

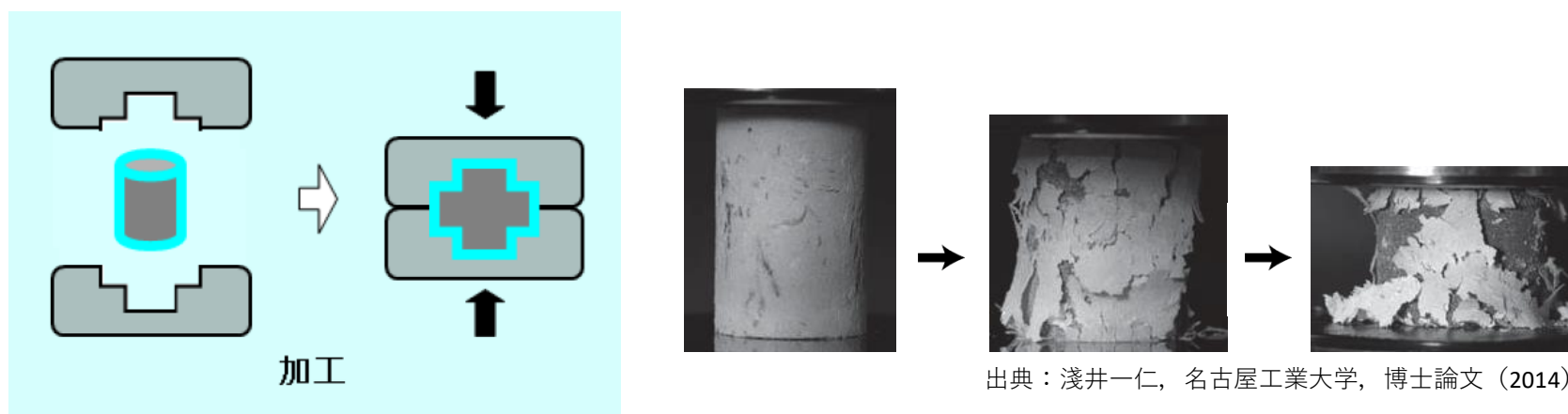
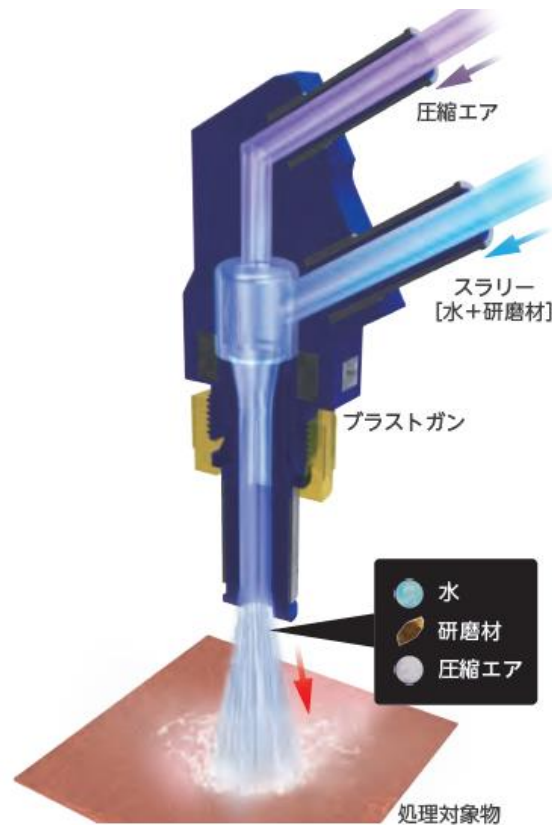


Fig.3 素材表面に形成された潤滑被膜の剥離例

素材と潤滑被膜の密着度を上げることが焼き付き防止に有効

潤滑下地処理として“ウェットブラスト”することで、従来困難とされてきた加工度の高い製品へも適用実績ができてきた。

ウェットブラスト（WB）とは



“研磨材”と“水”を混合させた“スラリー”を
“圧縮エア”で加速させ被加工物に衝突させて加工を
行う、物理的な表面処理工法

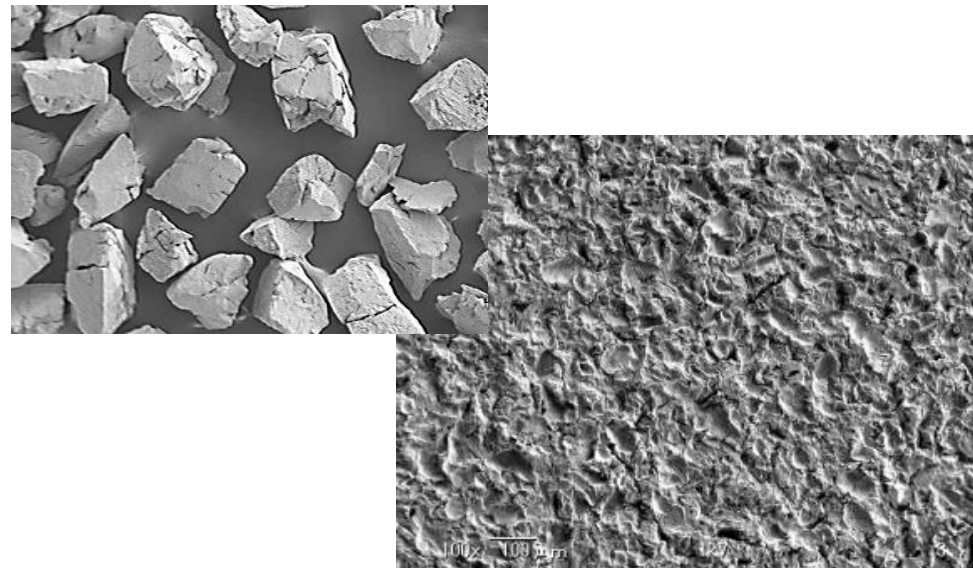


Fig.4 ウェットブラスト概念図と処理後の表面性状

＜潤滑被膜の密着性向上に期待できる効果＞

【表面性状】 表面積拡大、アンカー効果

【化学吸着】 活性面の暴露による化学的効果

試験条件

<試験片>

S10C球状化焼きなまし材 旋削加工品

<潤滑前処理>

Table1に示す

Table 1 潤滑前処理

	脱脂	WB
潤滑前処理	エタノール脱脂	ウェットブラスト
ブラスト 投射材	—	ステンレスグリット 0.14 mm

<潤滑被膜形成>

潤滑剤：リン(P)系極圧添加剤を含む環境対応型1液潤滑剤

試験片，潤滑液温度：室温

塗布／乾燥方法：浸漬／ドライヤー

<単軸圧縮（油圧プレス）>

圧縮率：74%， 0%（未圧縮）

圧縮速度：10mm/s

<XAFS前 超音波洗浄>

洗浄液：アルカリ溶液

洗浄時間：13min（圧縮片）， 3min（未圧縮片）

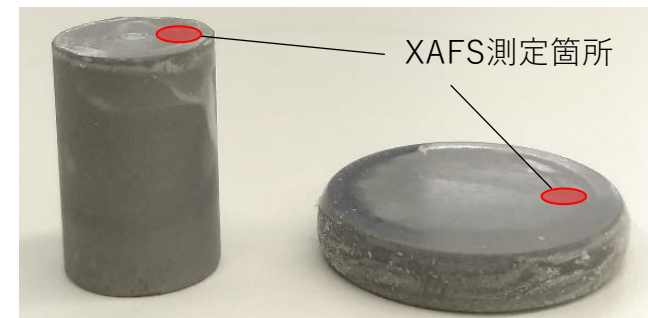


Fig.5 圧縮前後の試験片外観

P K-edgeのXAFS測定結果

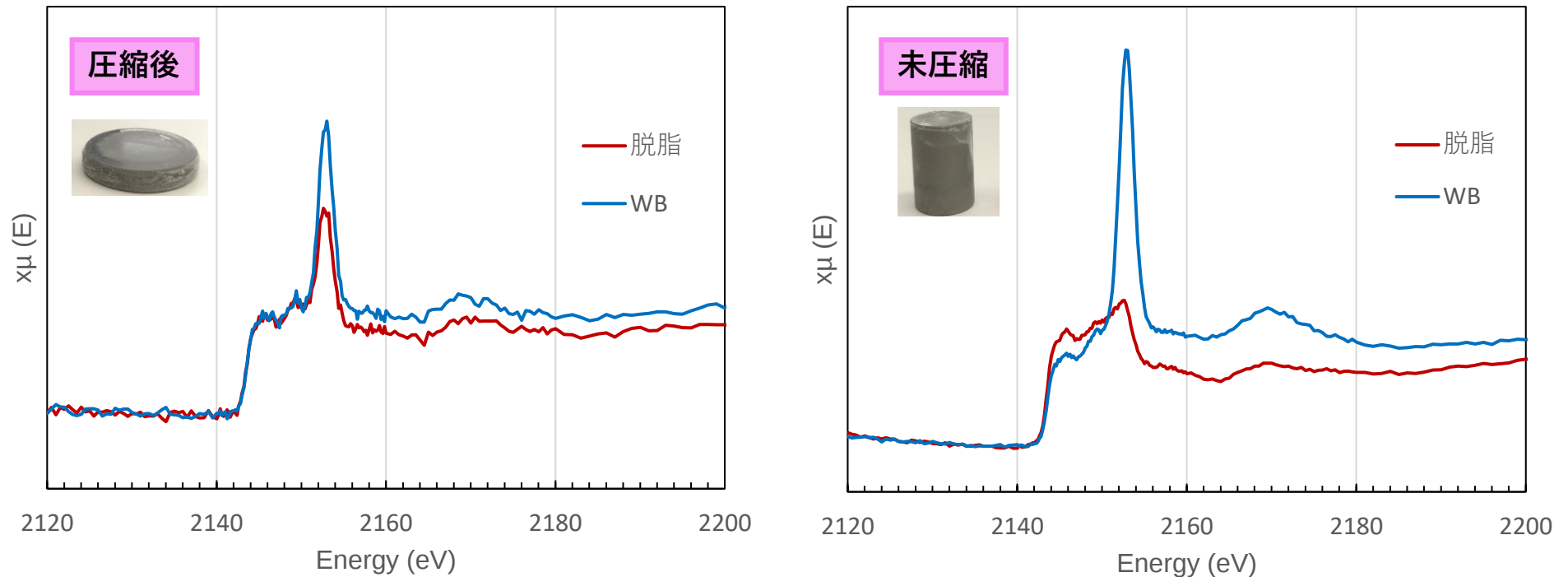


Fig.6 P K-edgeのXAFS測定結果

- 脱脂した試験片は、圧縮前後でスペクトルが明らかに異なる。
- WBした試験片においては大きな差異は見られない。

XAFS測定結果 - 潤滑被膜との比較

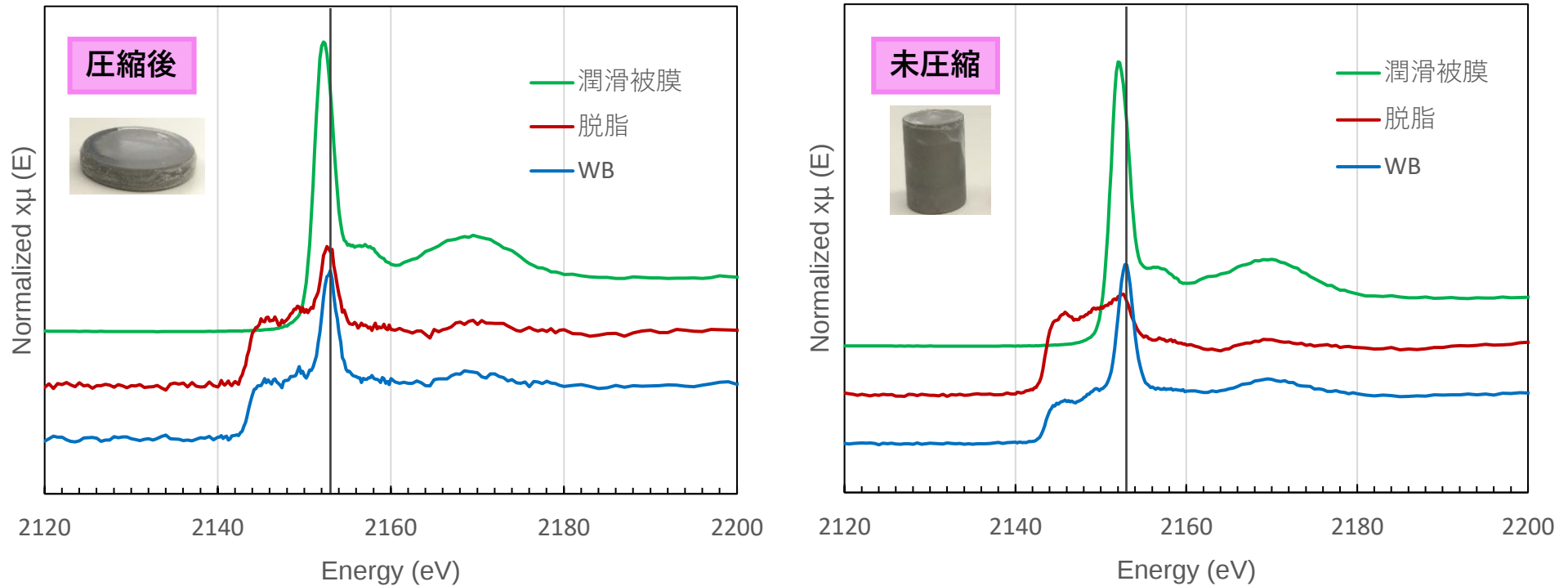


Fig.7 試料表面の化合物と潤滑被膜の比較

- ・ いずれの試験片にも潤滑被膜と異なるピークとプリエッジが見られる。
→ 潤滑被膜が残存してピークが出現しているのではなく、**化合物**が存在することを示している。

XAFS測定結果 - 標準試料との比較

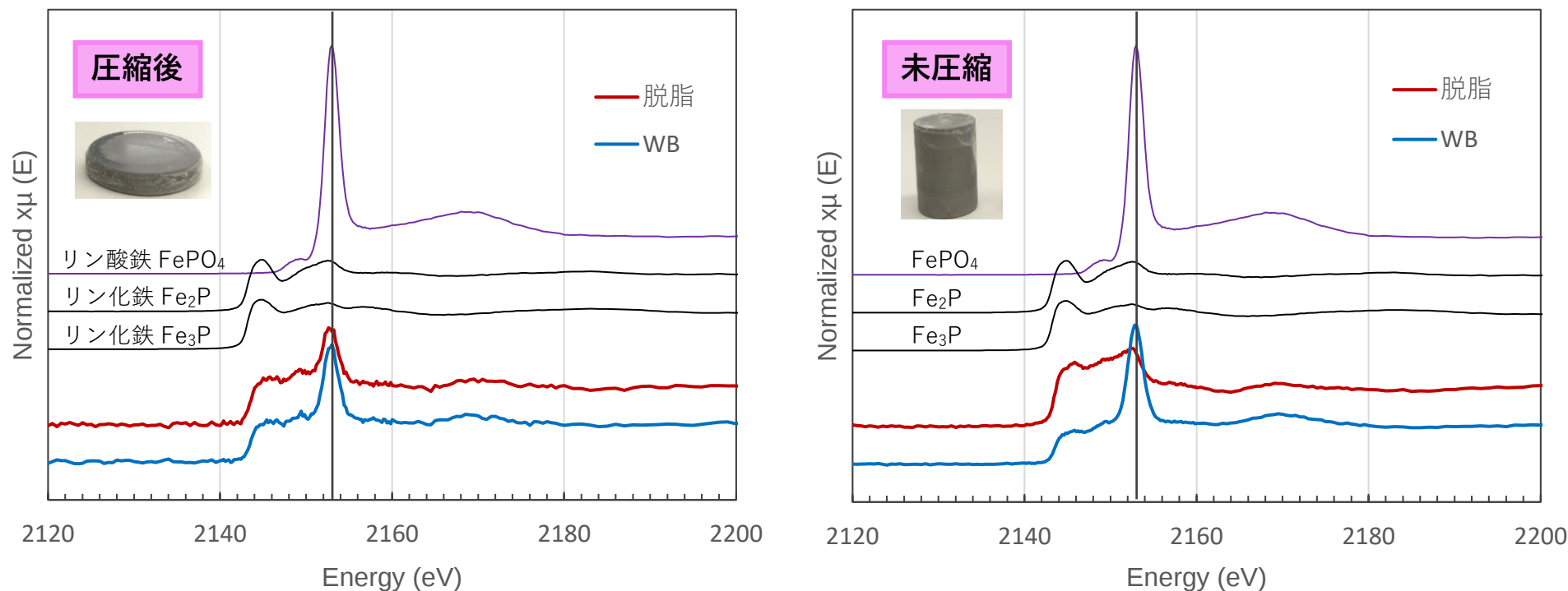


Fig.8 試料表面の化合物と標準試料の比較

- ・ **脱脂した試験片**は、圧縮変形時に生じた熱および表面積拡大による活性な新生面の発現によって**リン酸鉄**を含む化合物を形成したと考えられる。
- ・ **WBした試験片**は、下地処理により生じた活性面によって、高面圧や高温という条件下でなくとも**リン酸鉄**が形成されたといえる。

まとめ

■非化成処理型1液潤滑剤と鋼材表面において、極圧添加剤成分との化合物としてリン化鉄やリン酸鉄の存在を確認できた。

■鋼材表面のウェットブラスト下地処理によって、高面圧や高温という条件下でなくとも、リン酸鉄が形成されることが明らかになった。

リン系化合物は融点の高い無機化合物¹⁾であり、摩擦の低減および凝着防止に作用する“**トライボフィルム**”となる²⁾。またの化合物が鋼材表面と潤滑剤成分の親和性を高める中間層となることで、被膜密着性の向上に寄与することが期待できる。

本成果と鍛造試験で得られるマクロな潤滑特性評価との相関を得ることで、鋼材表面と潤滑被膜の密着メカニズムを理解し、より強固な結合を得るための潤滑剤と冷間鍛造プロセスの設計に活用していく。

参考文献

1)山口永人, 八木大輔, 大山雄介, 奥津晶彦, 中辻武: 神戸高専研究紀要第48号(平成22年)

2)平山朋子: 2020年度シンクロトロン光利用セミナー資料