

第73回塑性加工連合講演会 コマーシャルセッション

工具鋼における新鋼種開発事例

山陽特殊製鋼株式会社
研究・開発センター
新商品開発室商品開発2Gグループ
三浦 混大

本日の内容

1. 山陽特殊製鋼の紹介
2. 冷間ダイス鋼(QCM64-HARMOTEX)の開発事例
3. 熱間ハンマー型鋼(QTP-HARMOTEX)の開発事例

QCM, QTP, SPMおよびHARMOTEXは山陽特殊製鋼(株)の登録商標です。

弊社の概要

創 業 1933年(昭和8年)

資 本 金538億円(2022年3月末現在)

従業員数 連結6,402名、単体1,611名(2022年3月末現在)

売 上 高3,633億円(2021年度連結)

事業内容 ①鋼材事業(軸受鋼、機械構造用鋼、ステンレス鋼、耐熱鋼、工具鋼などの各種特殊鋼製品の製造・販売)

②粉末事業(金属粉末・粉末成形品の製造・販売)

③素形材事業(特殊鋼棒鋼・鋼管を素材とする素形材製品の製造・販売)

事 業 所本社・工場・研究・開発センター／姫路

支社／東京

支店／大阪、名古屋、広島

営業所／福岡(九州営業所)

主な関係会社 国内 5社

海外 10社

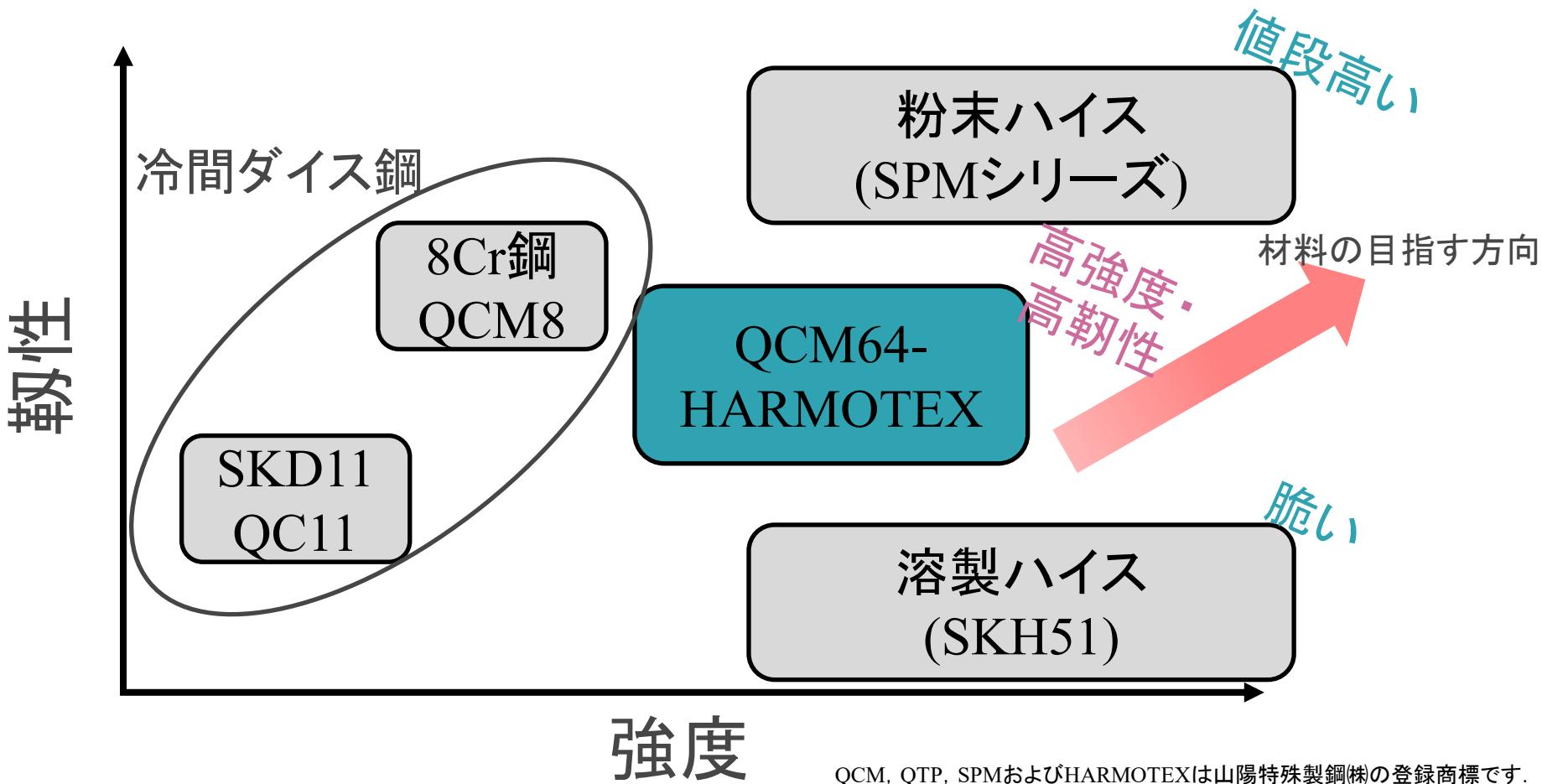
当社の特殊鋼鋼材製造プロセス(溶解・精錬・鋳造)



QCM64-HARMOTEXの位置づけ

・QCM64-HARMOTEX

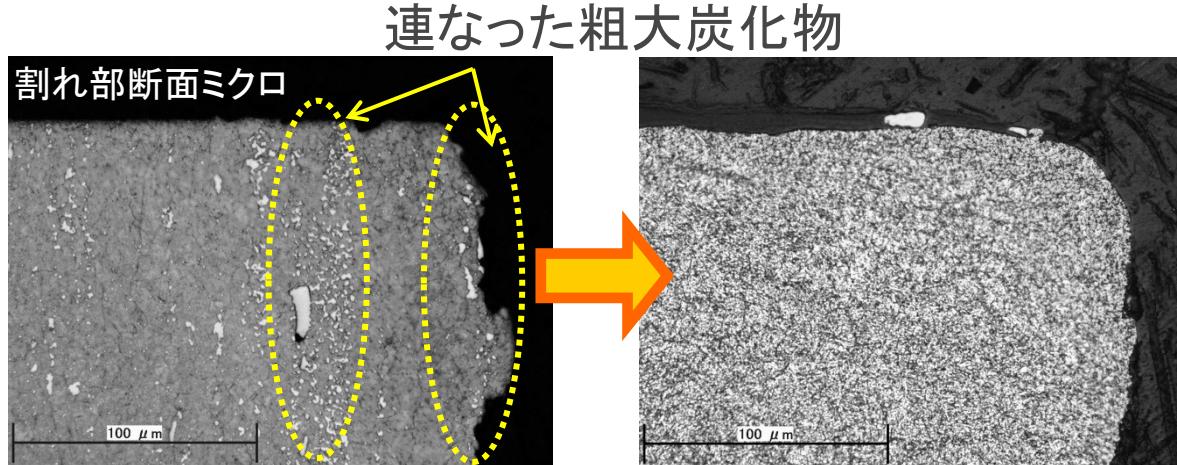
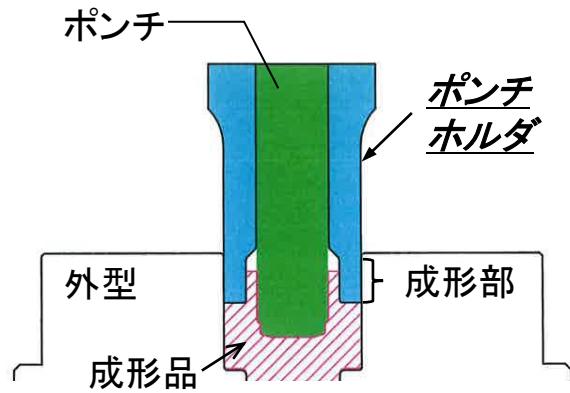
冷間ダイスより高強度、溶製ハイスより高靱性、粉末ハイスより廉価。



QCM, QTP, SPMおよびHARMOTEXは山陽特殊製鋼株の登録商標です。

QCM64-HARMOTEXの実機評価事例

●工具ポンチホルダへの適用(センサー部材:ステンレス鋼)



型材質	硬さ	初期割れ発生までの ショット数	回数比
SKH51	62HRC	8,000ショット未満	1.0
QCM64-HARMOTEX	62HRC	300,000ショット	>37.5

(一社)日本塑性加工学会鍛造分科会
第109回研究集会発表資料(2021.6.14)

●高寿命化のポイント

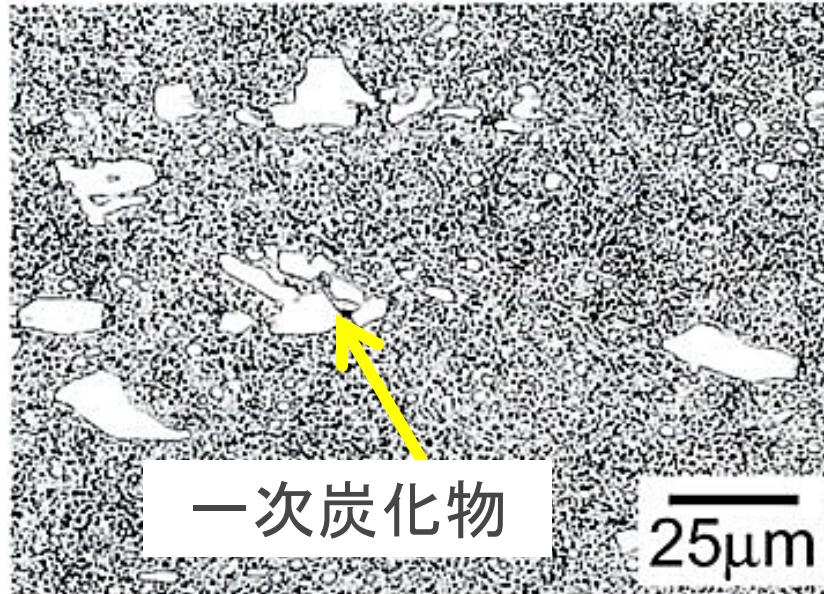
- 一次炭化物が少なく、高韌性なQCM64-Hを適用することで、初期き裂発生までの使用回数が著しく増加→再調整作業が減り、大きく生産性向上に寄与。
- コーティング利用の場合：被膜加工した場合でも、約2倍の寿命を達成。

成分設計コンセプト:一次炭化物の低減

- ・ハイスに匹敵する強度(64HRC)と高韌性の両立を目指した設計
そのために……「粗大な一次炭化物の低減」

<粗大一次炭化物の特性への影響>

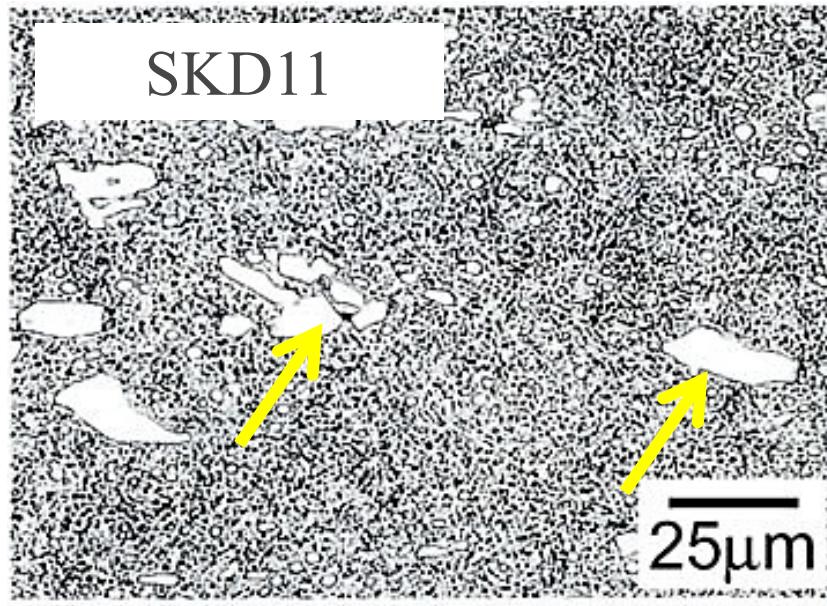
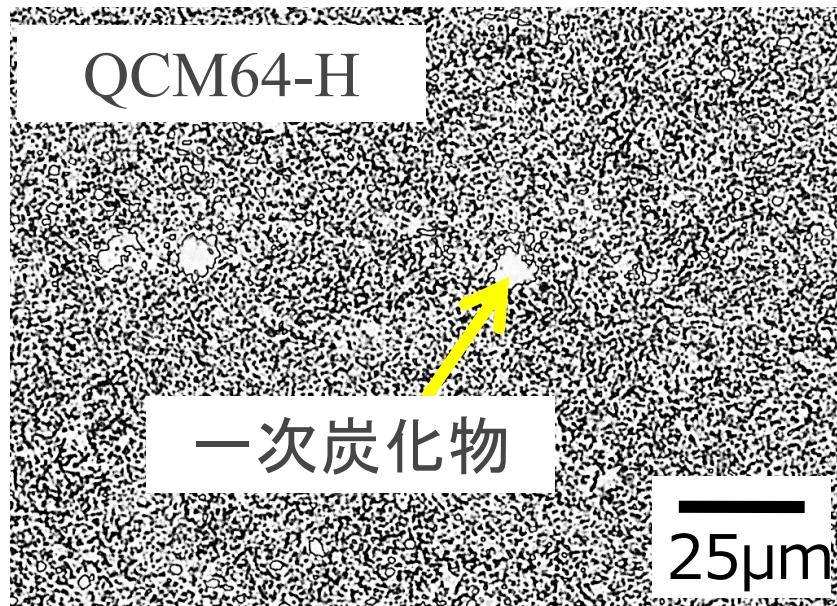
- ・粗大な炭化物は応力、ひずみの集中をもたらし
破壊起点やき裂進展経路になり易い
- ・焼入時に炭化物が固溶しづらい(焼入性や焼入焼戻硬さ低下をもたらす)



QCM64-HARMOTEXのミクロ組織

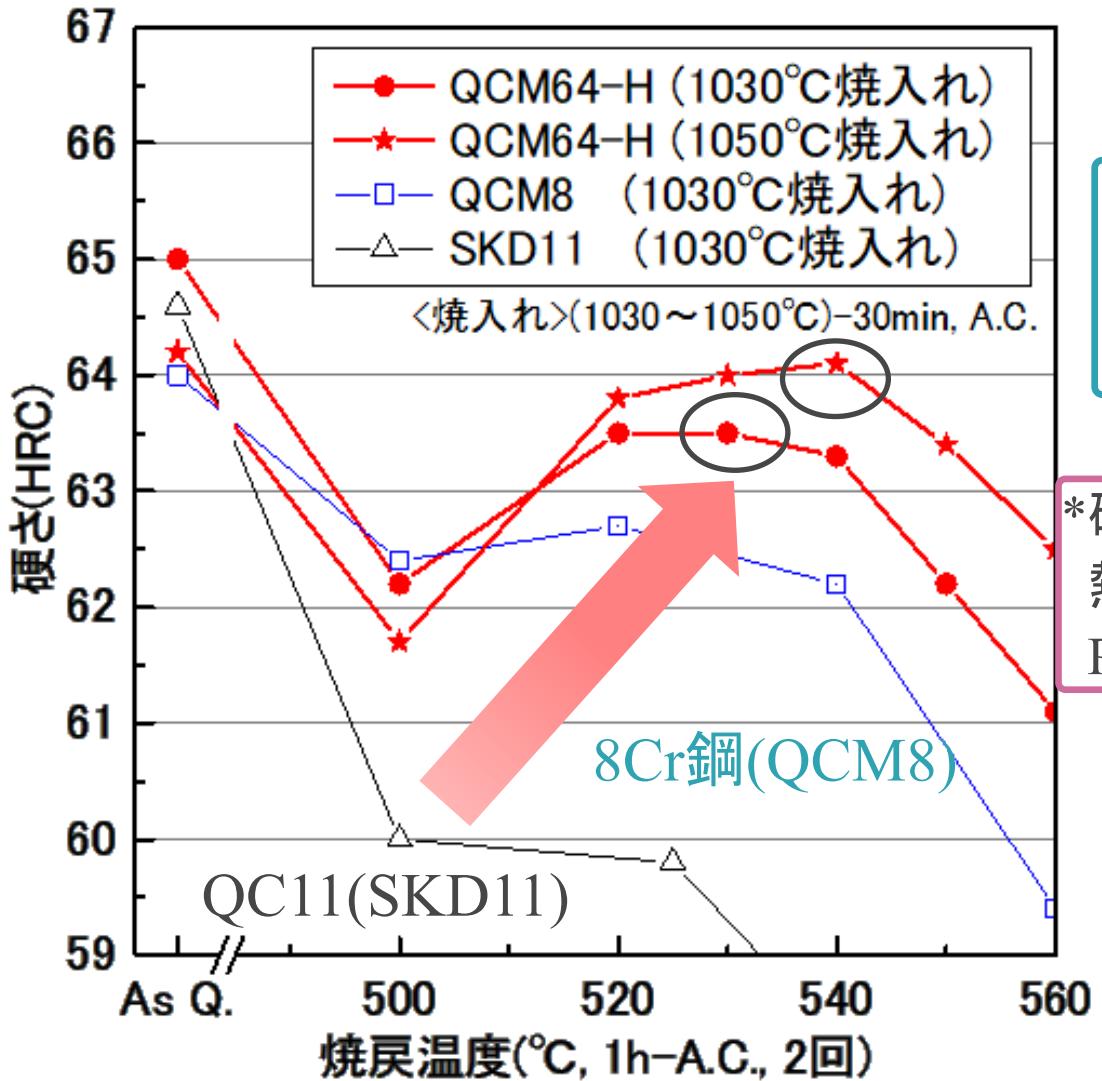
・凝固シミュレーションによる一次炭化物の制御

SKD11の凝固時炭化物量4.6mass%→QCM64-H(1/2以下に制御)



QCM, QTP, SPMおよびHARMOTEXは山陽特殊製鋼株の登録商標です。

QCM64-HARMOTEXの焼入焼戻し硬さ



1050°C焼入: 64HRC
1030°C焼入: 63HRC

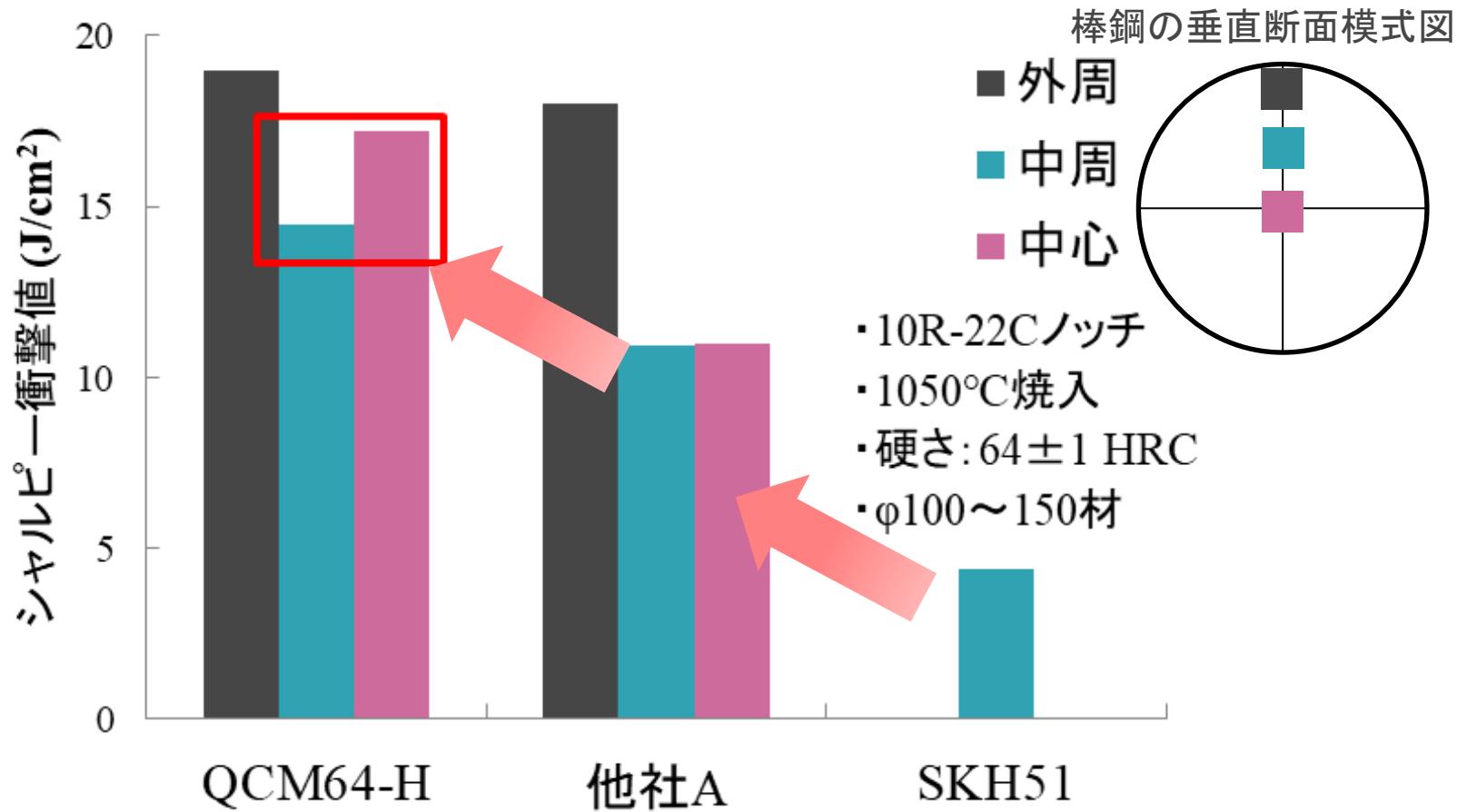
*硬さのピークが高温側にある。
熱処理後の表面処理時(窒化,
PVD)に軟化もしづらい

※通常の焼入れ処理
・汎用冷間ダイス鋼
1000~1050°C空冷
・ハイス系
≥1050°C油冷

QCM, QTP, SPMおよびHARMOTEXは山陽特殊製鋼(株)の登録商標です。

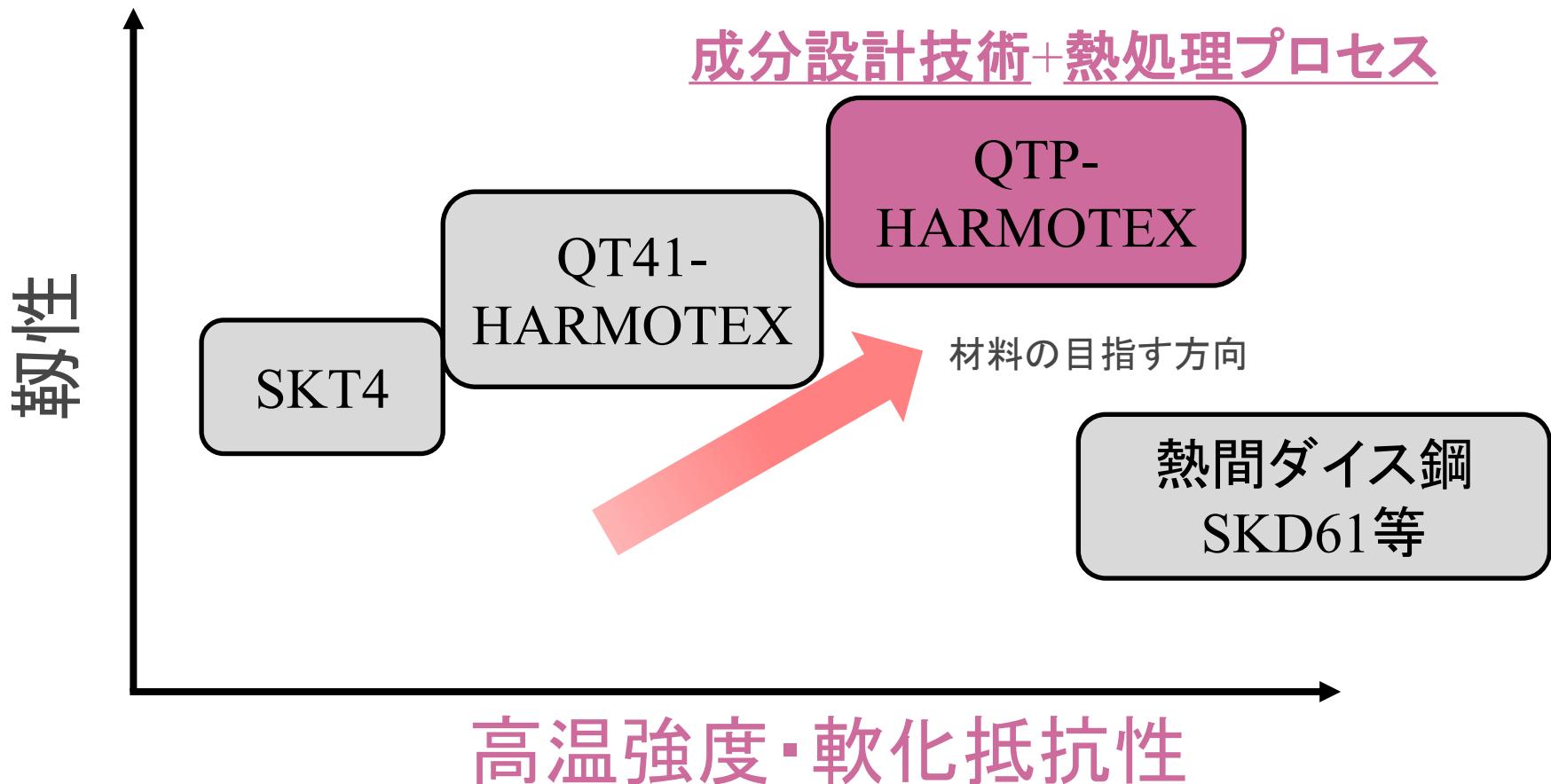
QCM64-HARMOTEXの韌性

- ・韌性はSKH51の3倍以上、
ビレットの中心～外周にかけて高い衝撃値を示す。



QTP-HARMOTEXの位置づけ

- 熱間ハンマー型鋼(QTP-HARMOTEX): プリハードン鋼
 従来の開発鋼よりも高温強度と韌性をさらに高いレベルで実現



QCM, QTP, SPMおよびHARMOTEXは山陽特殊製鋼(株)の登録商標です。

QTP-HARMOTEXの実機評価結果

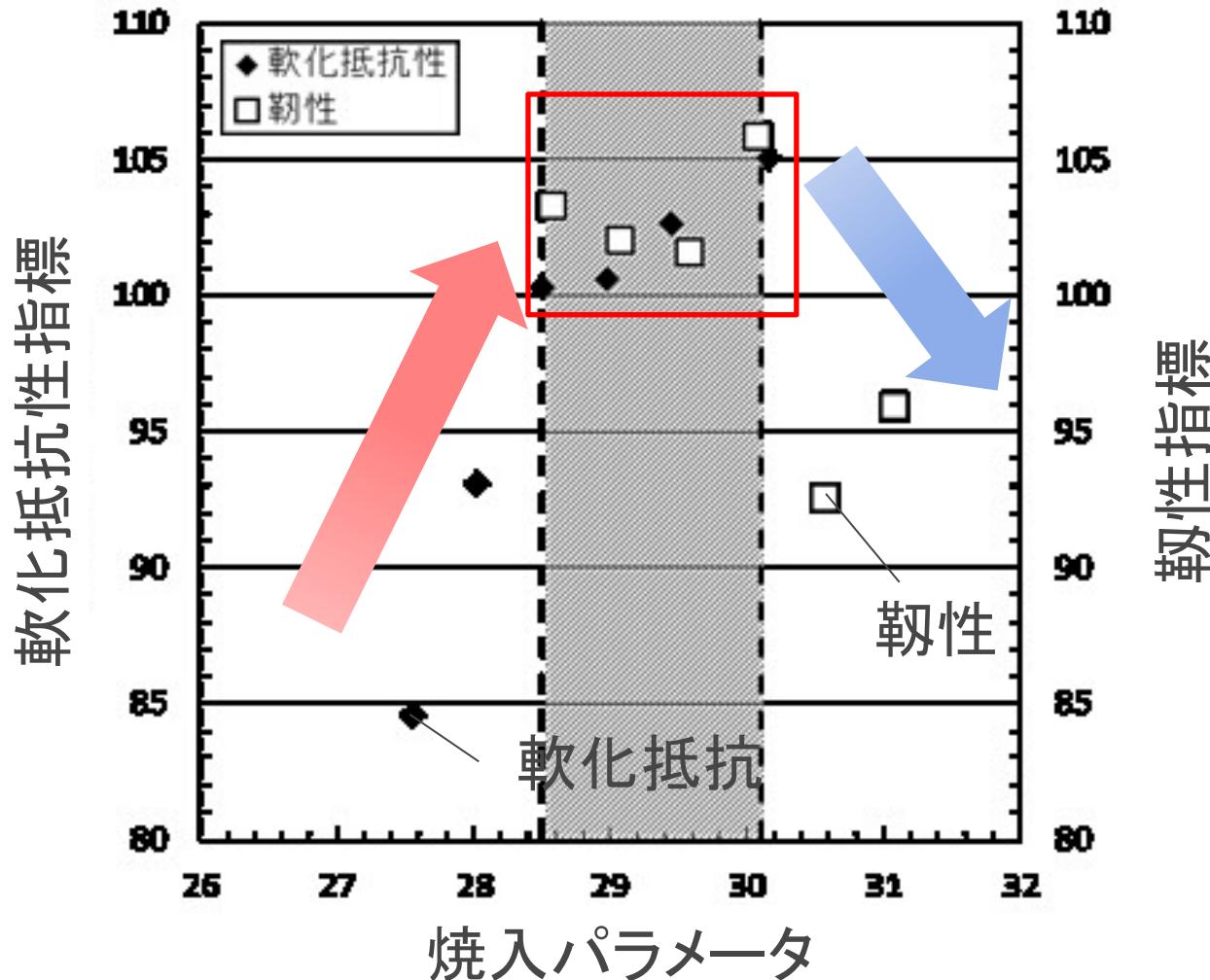
●自動車エンジン部品のハンマー鍛造への適用(被加工材: 非調質鋼)

評価指標	QTP-HARMOTEX	現行材	評価
ショット数	1.9万	1.7万	15%↑
鍛造品不良率	0.47%	0.76%	38%↑

- ・強度と韌性の向上によって、型寿命が向上した。

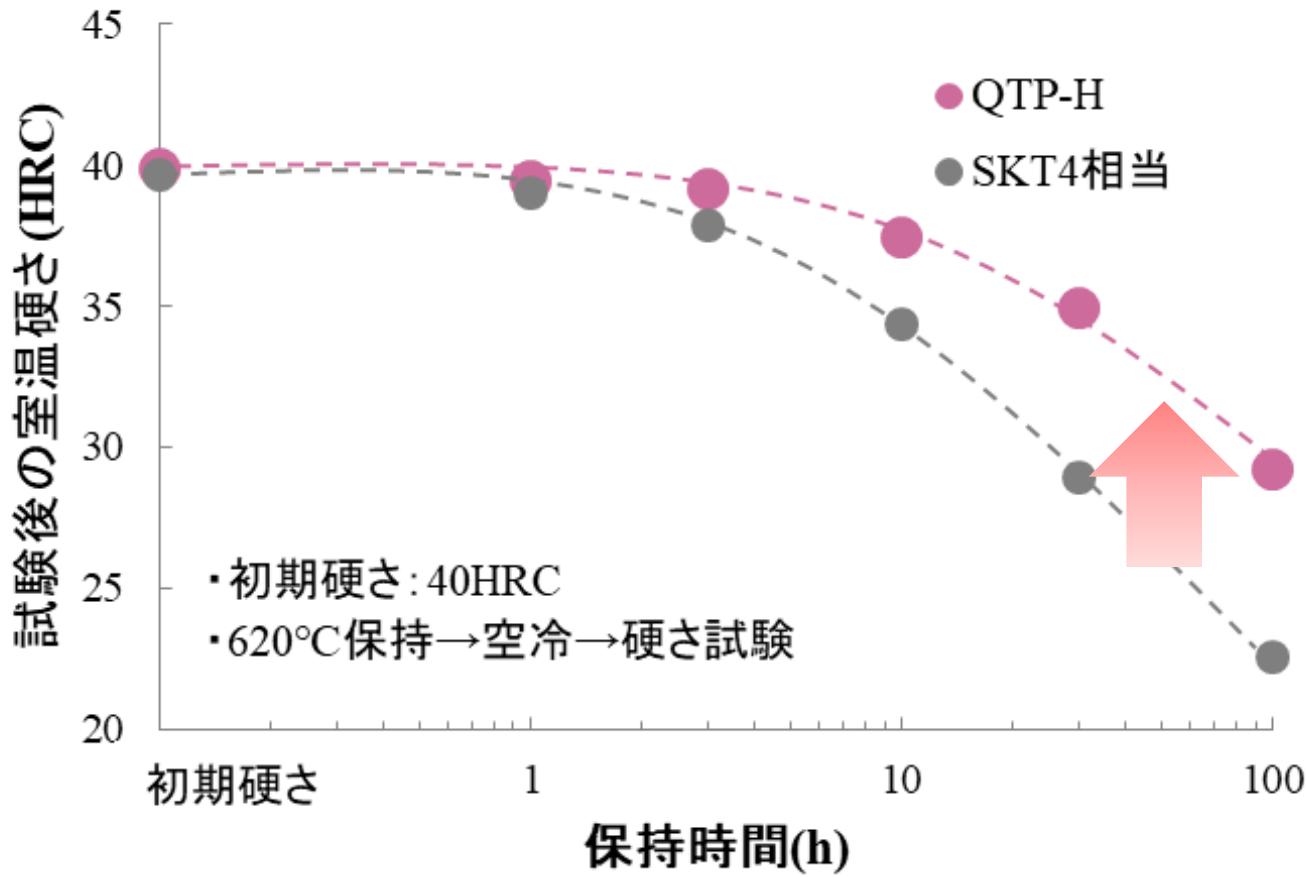
QCM, QTP, SPMおよびHARMOTEXは山陽特殊製鋼(株)の登録商標です。

- 熱処理プロセスの最適化 → 軟化抵抗性と韌性の向上を達成



QTP-HARMOTEXの軟化抵抗性

- 軟化抵抗性は、SKT4相当よりも大幅に向上した(6P以上)。

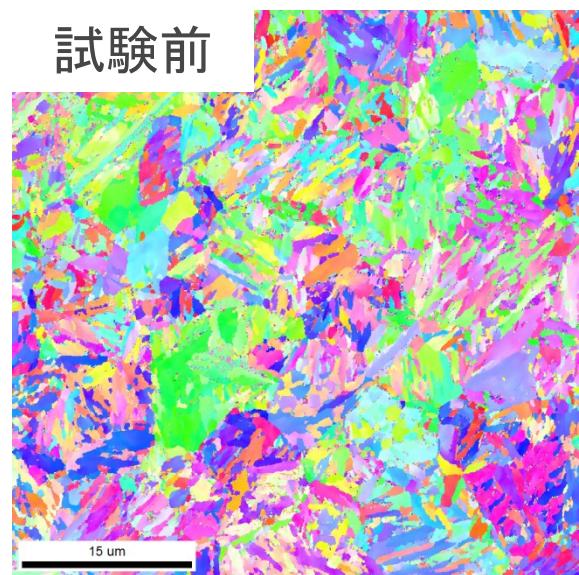


QCM, QTP, SPMおよびHARMOTEXは山陽特殊製鋼(株)の登録商標です。

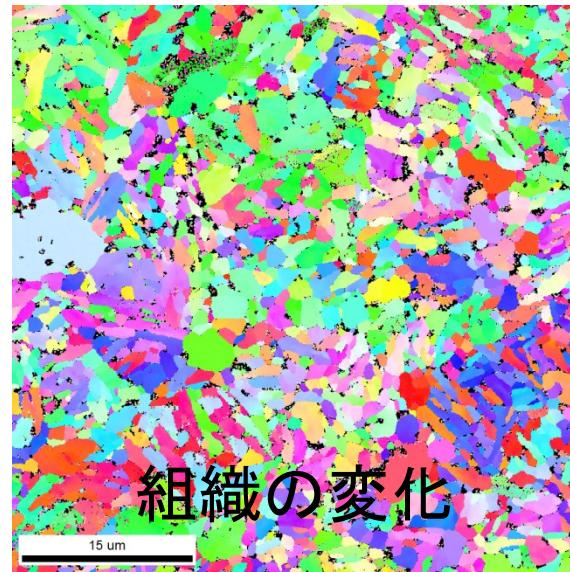
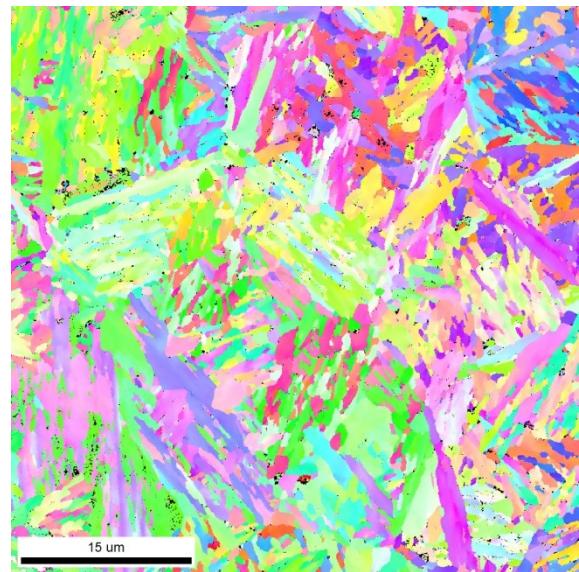
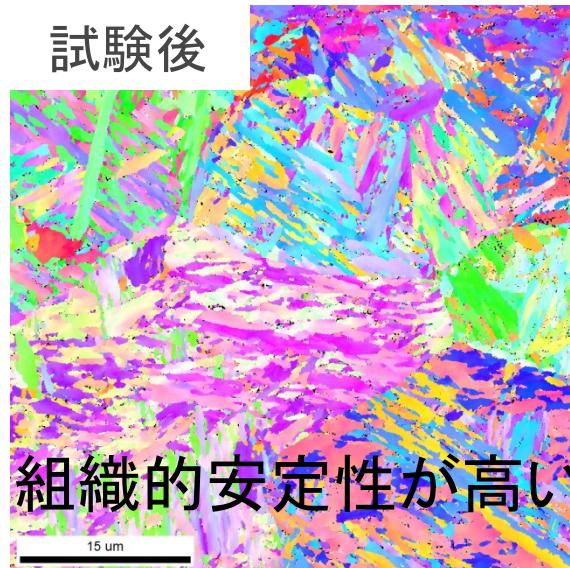
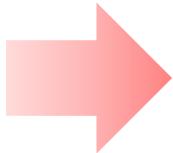
QTP-HARMOTEXの(IPFマップ)

開発鋼

従来鋼

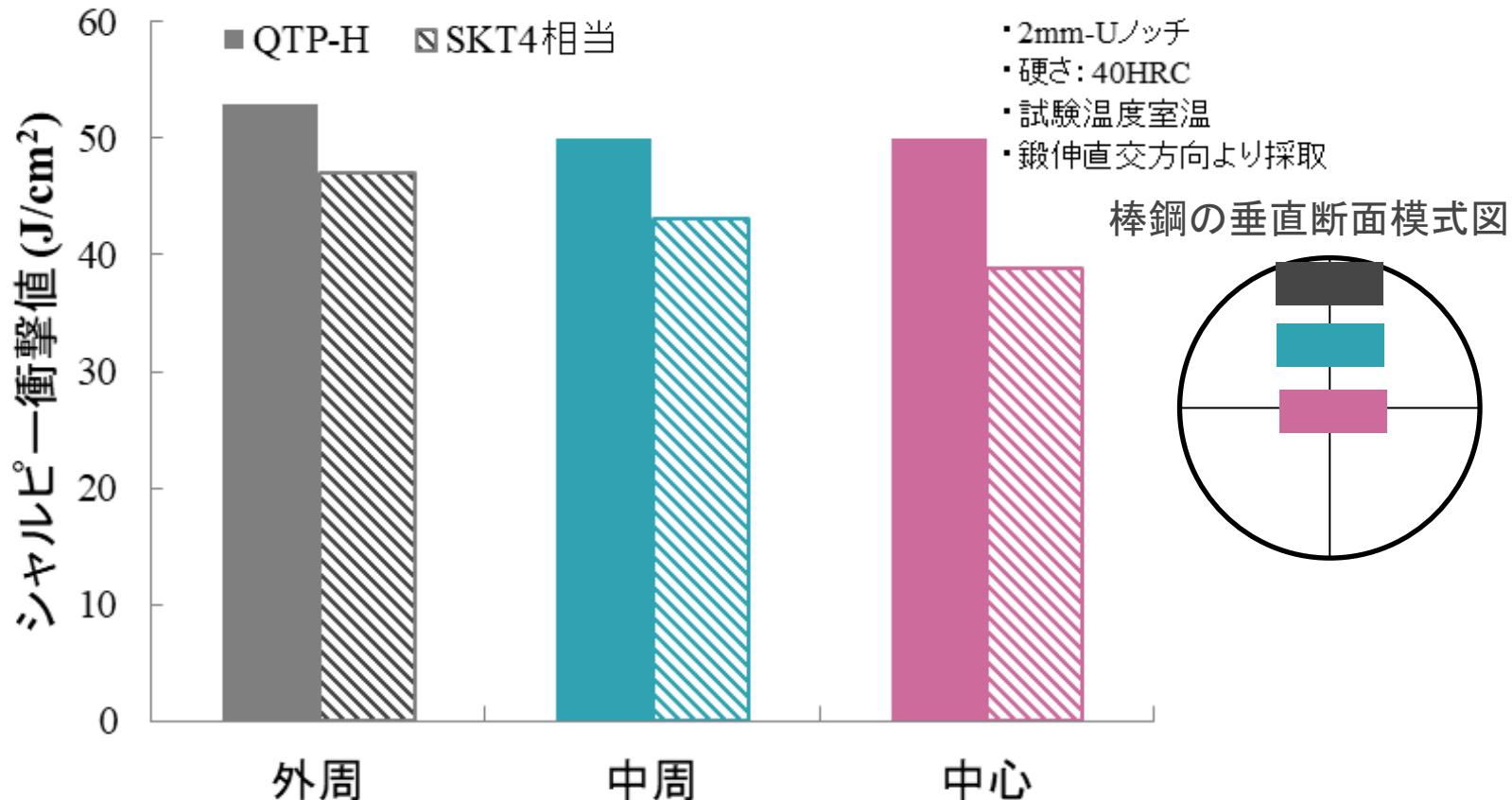


620°C
-100h後



QTP-HARMOTEXの韌性

- 熱処理プロセスの最適化→衝撃値は10~20%以上向上

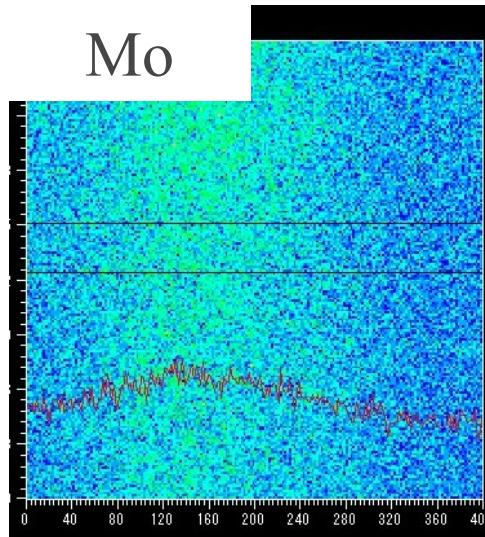
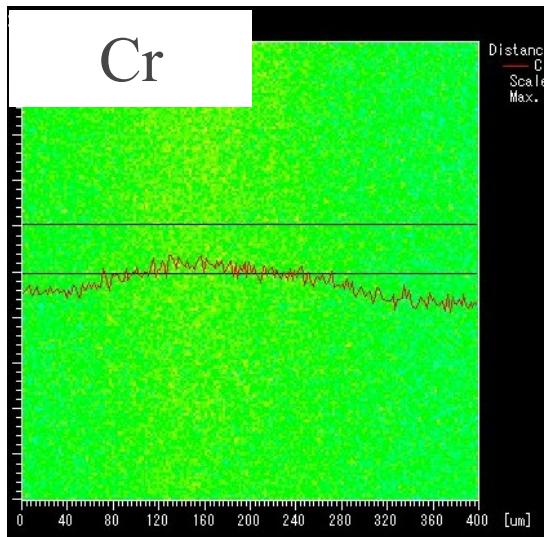


QCM, QTP, SPMおよびHARMOTEXは山陽特殊製鋼(株)の登録商標です。

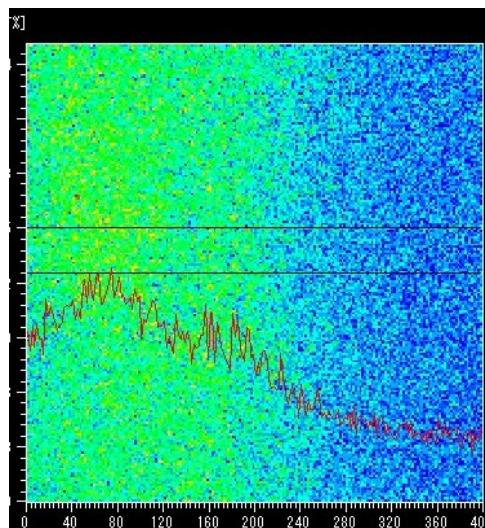
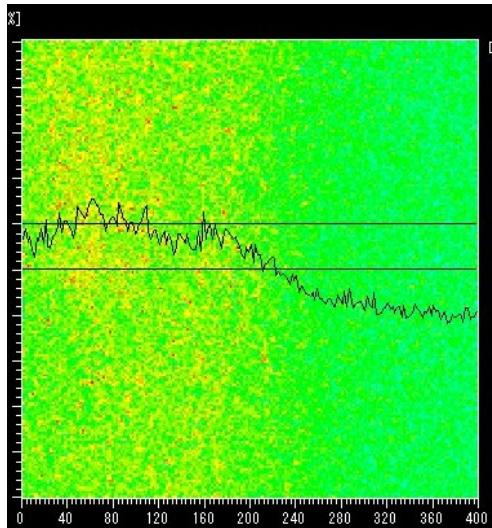
QTP-HARMOTEXの組織均一性

- 熱処理プロセスの最適→成分均一性の向上(韌性の向上)

開
発
鋼



従
来
鋼



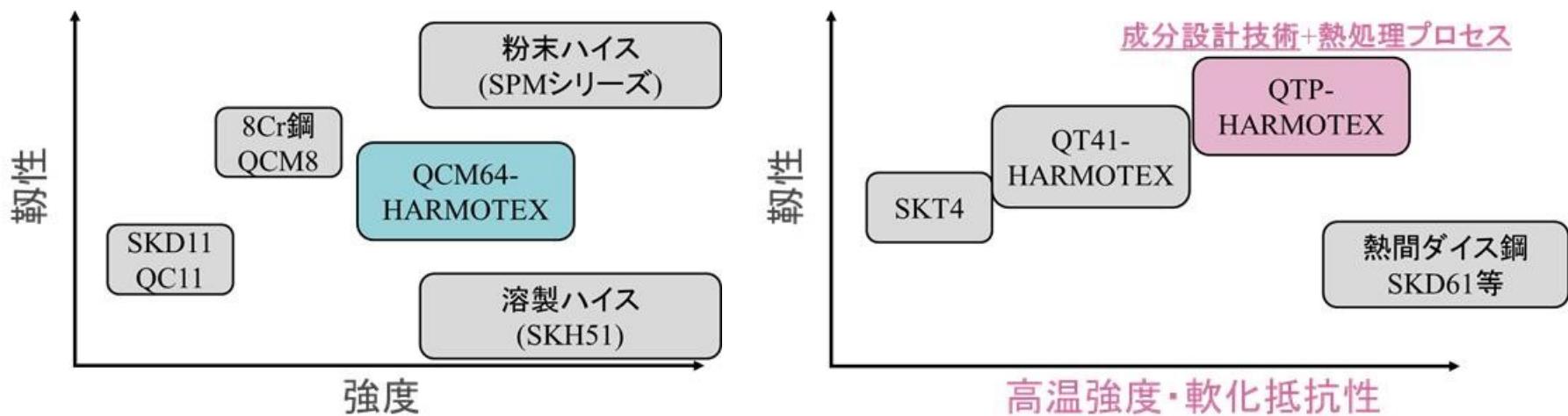
まとめ

・冷間ダイス鋼(QCM64-HARMOTEX)

従来冷間ダイスより高強度、溶製ハイスより高靭性、粉末ハイスより廉価。
特徴：高強度化(64HRC)+高靭性(一次炭化物の低減)

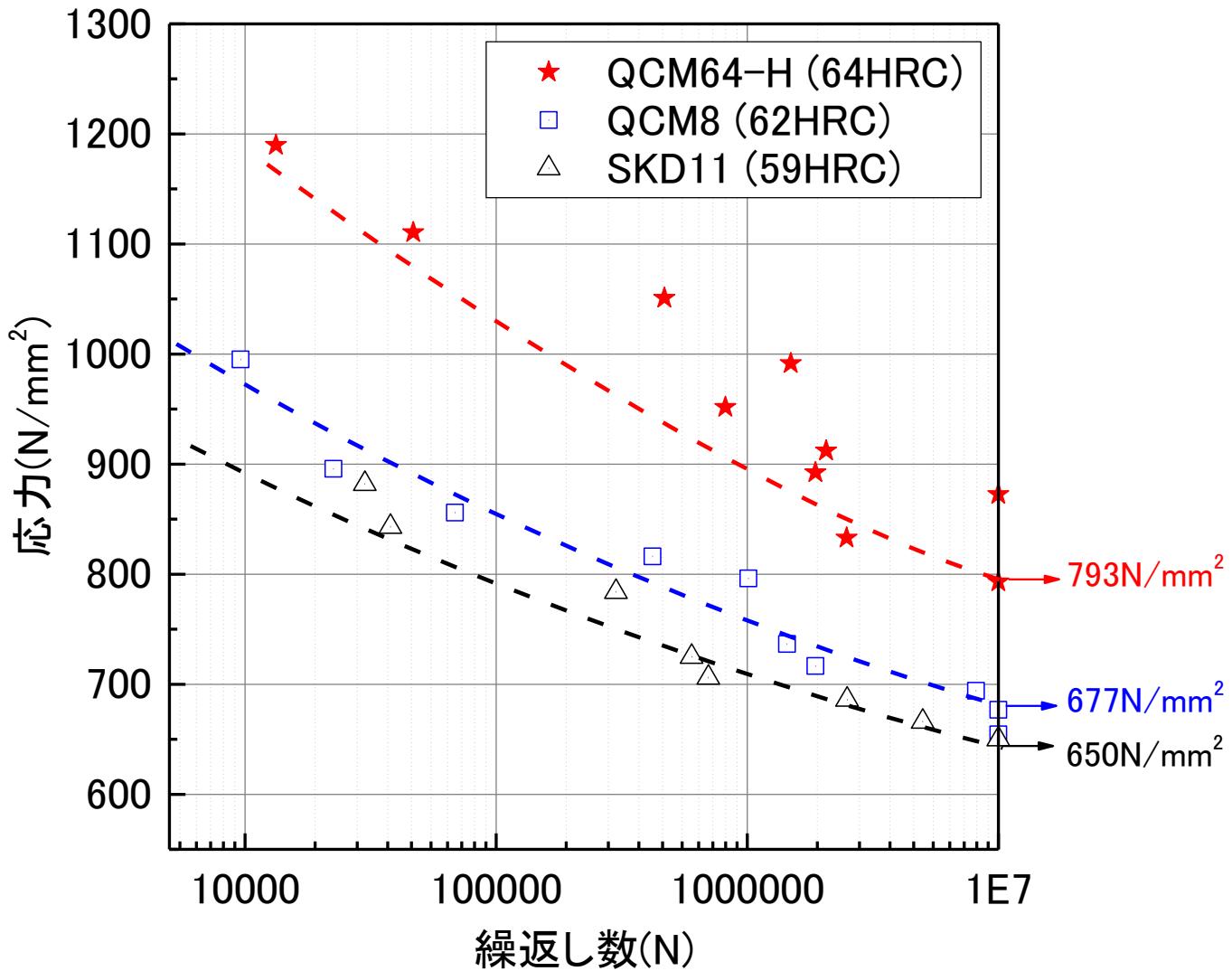
・熱間ハンマー型用鋼(QTP-HARMOTEX)

従来の開発鋼よりも高温強度と靭性をさらに高いレベルで実現
特徴：高軟化抵抗性+高靭性(組織の安定性と均一性を高めることに成功)



QCM, QTP, SPMおよびHARMOTEXは山陽特殊製鋼(株)の登録商標です。

補足データ: QCM64-HARMOTEXの疲労強度



QCM, QTP, SPMおよびHARMOTEXは山陽特殊製鋼(株)の登録商標です。