



(一社)日本鑄造協会殿「原材料・副資材動向説明会」資料

# 鋼材の製造状況について

## — 鑄造鉄源動向に関して —

2019年9月19日

日本製鉄(株)  
棒線営業部 線材・銑鉄室  
名古屋製鉄所 製銑部 鑄物銑室

日本製鉄株式会社

### <目次>

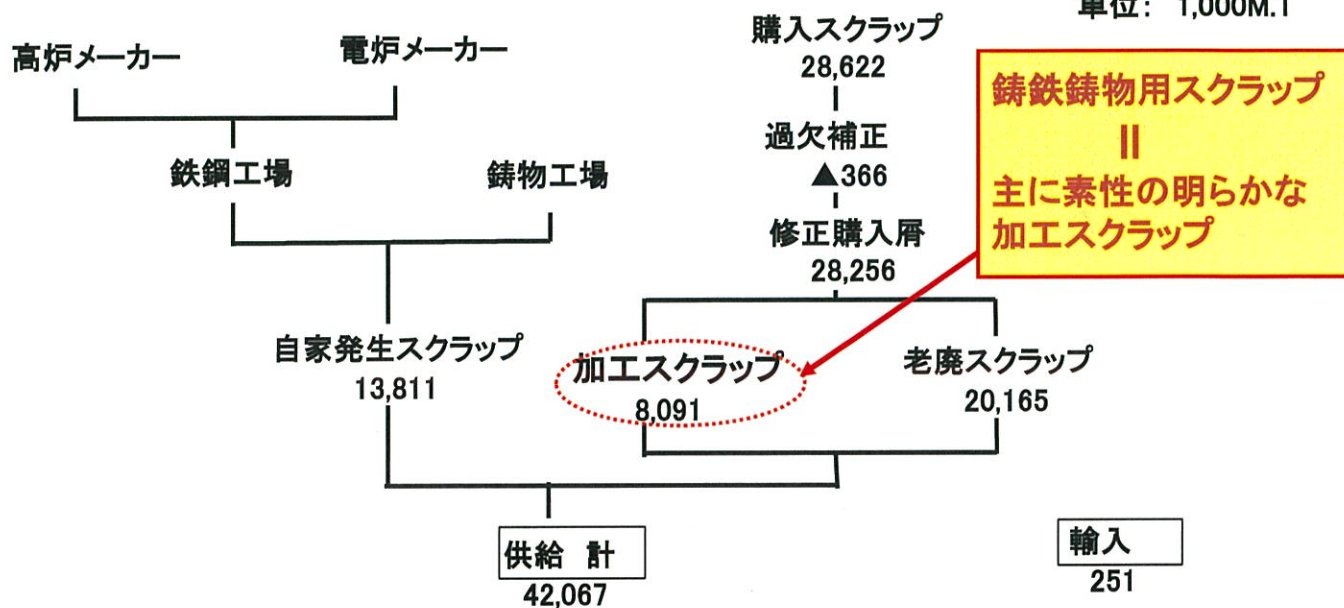
1. 鑄物用スクラップの発生元
2. ハイテン鋼について
3. 自動車向け薄鋼板
4. 造船向け厚板
5. 鑄物用鋼屑の動向まとめ

# 1. 鋳物用スクラップの発生元

## わが国の鉄スクラップ国内需給(2017年度)

供給(発生)

単位: 1,000M.T



出典 一般社団法人 日本鉄源協会 HP

## 加工屑部門別発生内訳推計(2017年度)

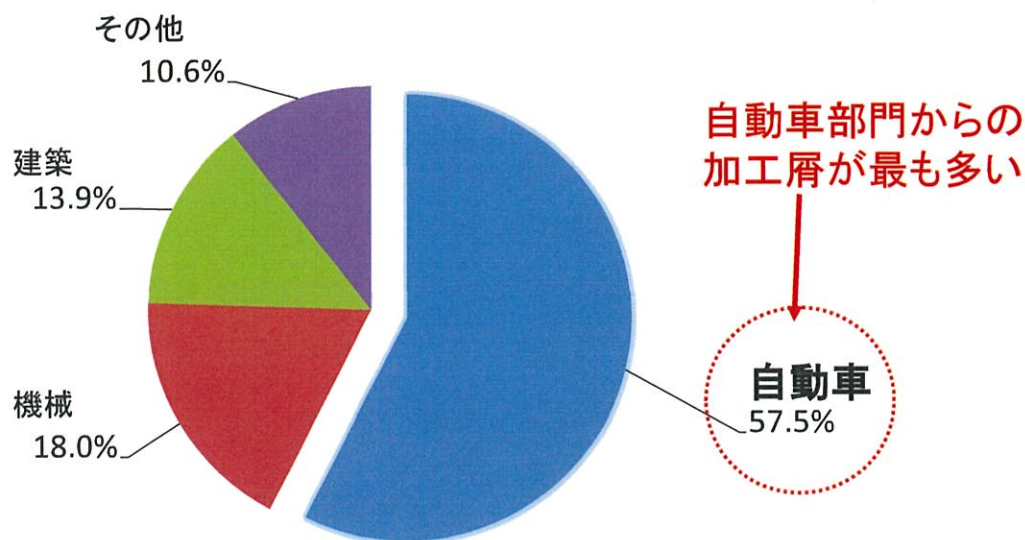


図 加工スクラップ部門別内訳推計  
(出所 日本鉄源協会HP)

## 2. ハイテン鋼について

### 自動車の課題

- 1) 環境規制強化：低燃費化・排ガス浄化⇒自動車車体の軽量化
- 2) 安全基準強化：衝突安全性能向上

鋼板の高強度化  
高強度鋼板使用比率の増加

=

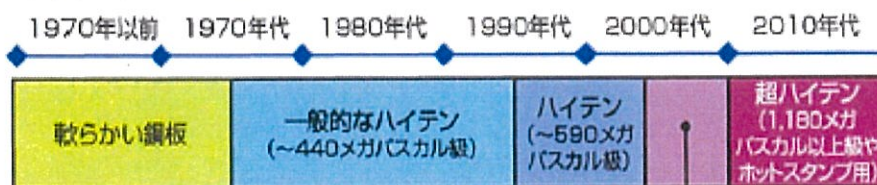
鋼板の  
ハイテン化

高強度かつ高加工性の鋼板の  
開発 (材料開発)

鋼板の加工技術の進歩  
(適用技術開発)

車体構造設計の進展  
(ハイテン化)

### 自動車ハイテンへの要求特性の変遷



### 各部材に必要な強度特性と材料要因

部品	必要特性	必要特性				
		張り剛性 <sup>※1</sup>	耐デント性 <sup>※2</sup>	部材剛性	耐久強度	動的圧潰強度
外板	ドアアウター など	○	○			
内板	フロアー など	○		○	○	○
構造部材	フロントレール			○	○	○
	リアピラー など			○	○	○
	フロントサイドメンバー サイドシル など			○	○	○
床下部材	ドアガードバー など			○	○	○
	サスペンションアーム ホイールディスク など			○	○	
	板厚以外で特性を支配する材料因子	ヤング率 <sup>※3</sup>	降伏強度 <sup>※4</sup>	ヤング率	強度	強度

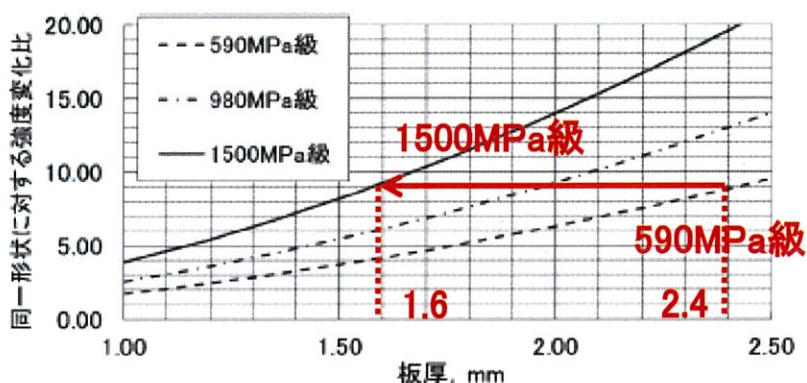
※1 張り剛性：押されたとき、べこつかない特性

※2 耐デント性：異物が当たったとき、くぼみが生じない特性

※3 ヤング率：物質にかかわる力と伸びの比率。ひずみにくさを表す

※4 降伏強度：変形させたとき、元の形状や寸法を保とうとする抵抗力

## 高ハイテン化による重量削減効果

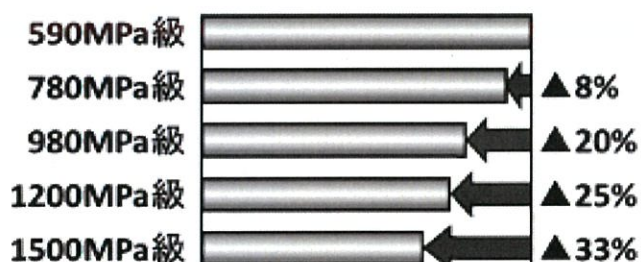


板厚が減少しても  
同じ強度

590MPa鋼: 2.4mm厚



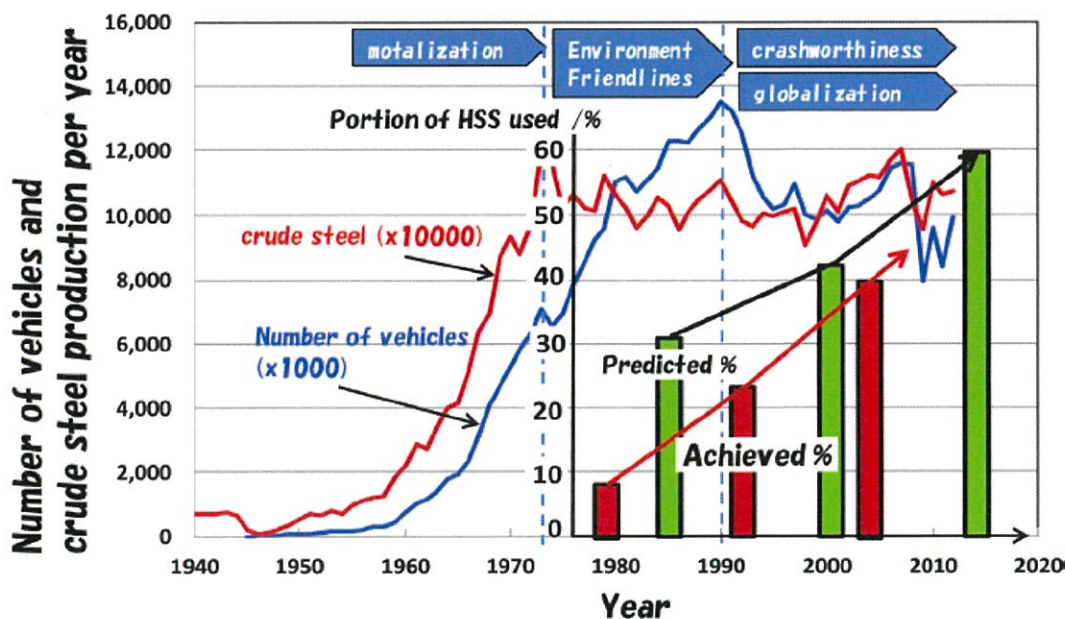
1500MPa鋼: 1.6mm厚



590MPa鋼を1500MPa鋼に  
変更すると、  
板厚の減少により、  
**33%の重量減**

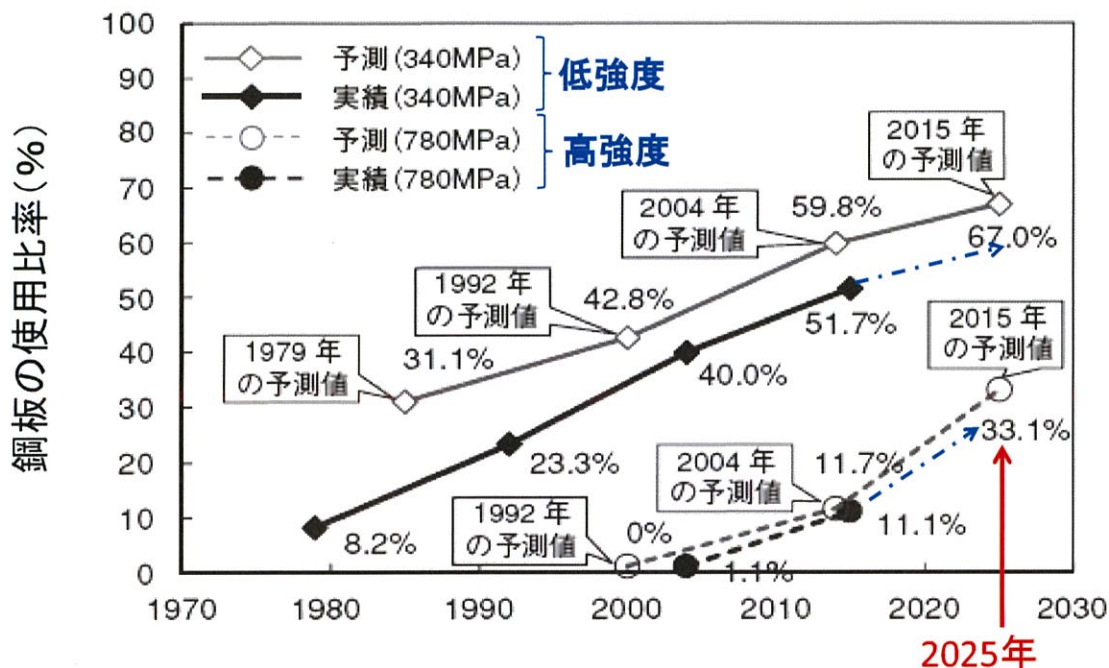
出典 齋藤 和也:まてりあ, vol.53(2014) No.12, p.584.

## 軽量化のための自動車用高強度鋼板



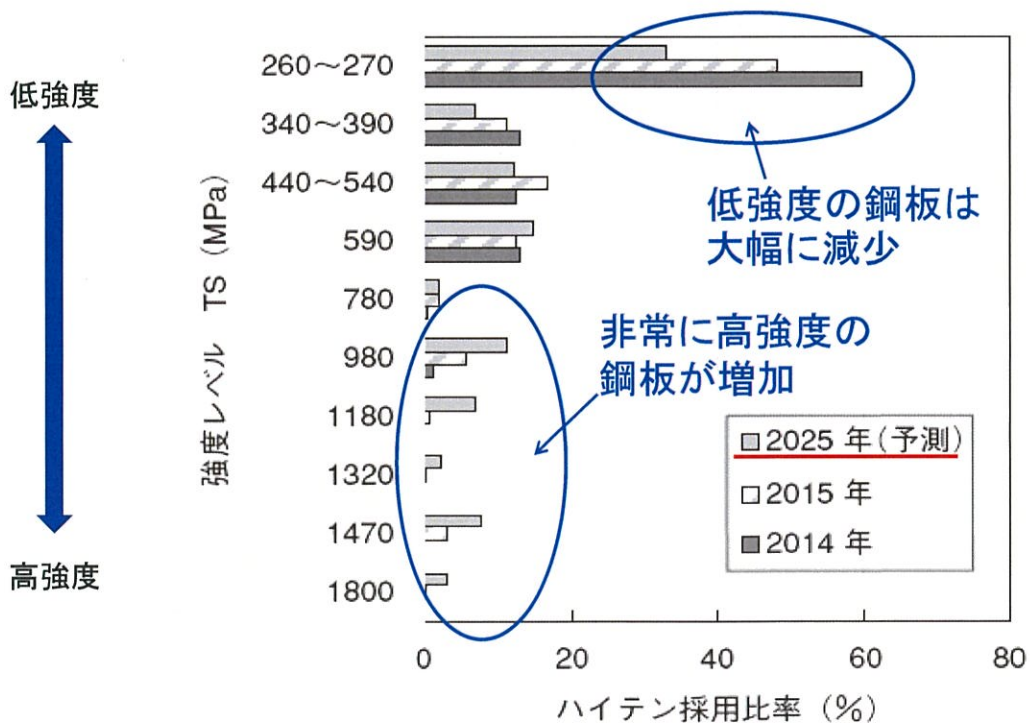
出典 高橋 学:鉄と鋼, vol.100(2014)No.1, p.82.

### 自動車用鋼板の使用比率(予測と実績)



出典 林 央:プレス技術, vol.55(2017) No.8, p.18.

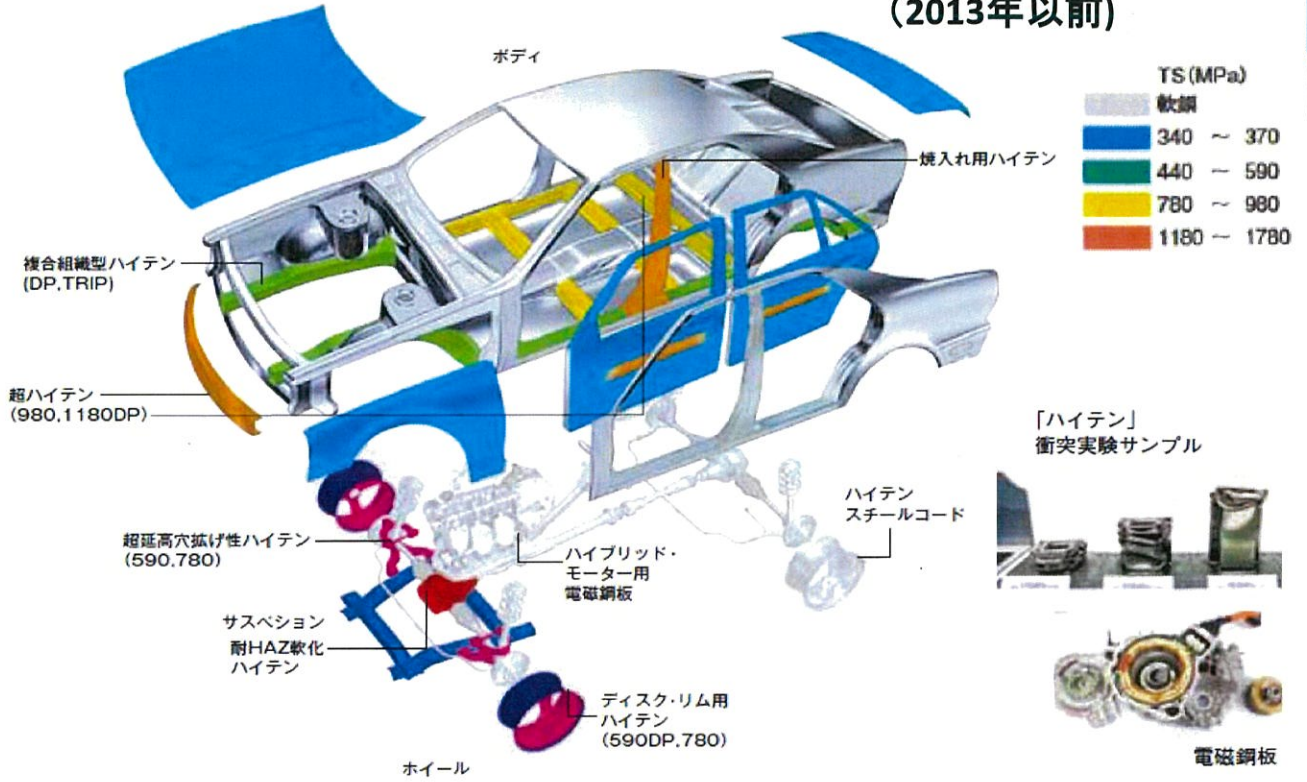
### 自動車用鋼板の使用比率(強度レベル別)



出典 林 央:プレス技術, vol.55(2017) No.8, p.18.

# 自動車に使われている高機能製品(エコプロダクツ®)

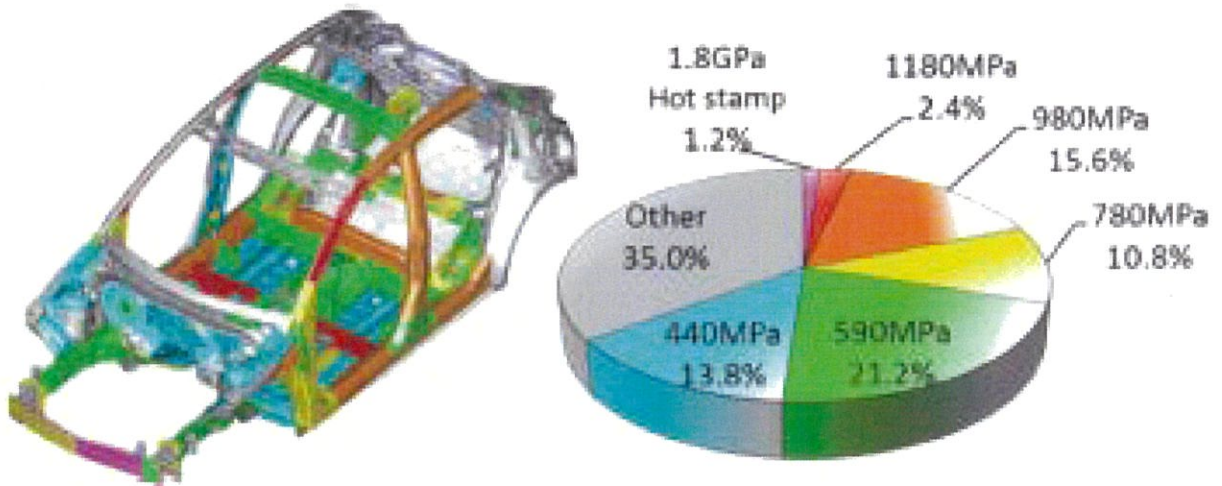
## 【高強度鋼板等】 (2013年以前)



出典 新日鐵住金(株) 環境・社会報告書(2013) [補遺] 環境・社会データ集

## 高強度鋼板の車両への適用状況(2013年以降)

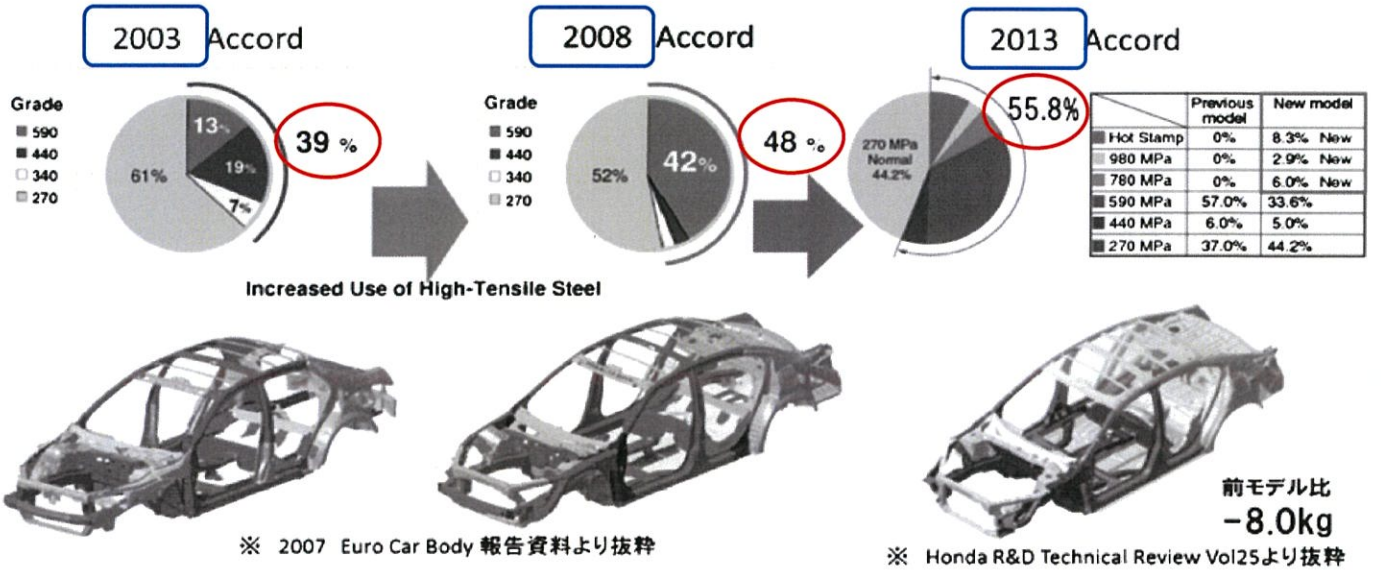
### ★高強度鋼と適用技術の進化



適用材料の強度レベルと適用部位

出典 松岡秀典 他：新型デミオ・CX-3の軽量ボデーシェル開発、マツダ技報(32)、48-55(2015)。

自動車へのハイテン鋼板使用拡大の事例(例: Accord)



出典 齋藤 和也:まてりあ, vol.53(2014) No.12, p.584.



1180MPa級ハイテンが採用されたカムリ

©トヨタ自動車(株)

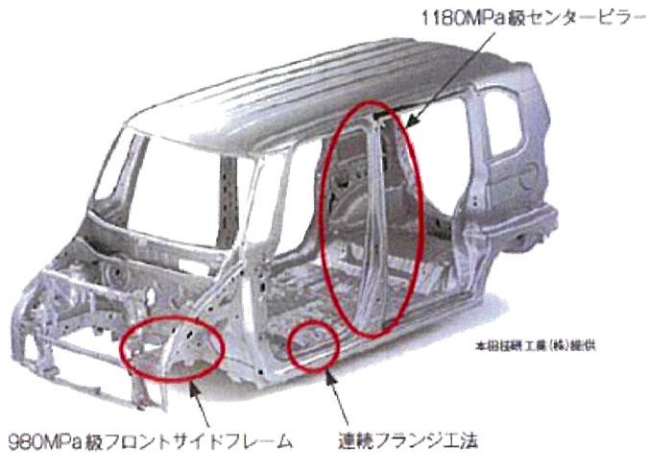


1180MPa級ハイテンが採用されたマキシマ

©日産自動車(株)

出典 季刊 新日鐵住金 vol. 21 (2017), p. 22

## 超ハイテン&ソリューション技術がHonda新型N-BOXに採用



- (※1) ハイテン：High Tensile Strength Steel(高張力鋼板)の略称。引張り強さが980MPa以上ある鋼板を超ハイテンという。
- (※2) 穴広げ性：鋼板の伸びフランジ成形性を表す指標。穴広げ性が高いほど、変形時に破れにくく衝撃吸収性が高い。

新日鉄住金の外板用1180MPa級冷延ハイテン、高穴広げ型980MPa級冷延ハイテン、連続フランジ工法などの超ハイテン(※1)およびソリューション技術が、本田技研工業(株)(Honda)の新型軽乗用車「N-BOX」に採用されました。これらはHondaの研究開発を担う、(株)本田技術研究所との連携のもと、ボディ部品に適用され、新型N-BOXの軽量化・高剛性化に寄与しています。

センターピラー外板部品に1180MPa級冷延ハイテン、骨格部品(フロントサイドフレーム)に穴広げ性(※2)を改善した高穴広げ型980MPa級冷延ハイテン、クロスメンバーに独自開発した切欠き形状がない連続したフランジを成形可能な「連続フランジ工法」を適用しました。

新日鉄住金はN-BOX向け超ハイテン部品の開発から量産化・安定供給まで一貫して対応してきました。今後も車の軽量化、価値向上に向け、超ハイテンやソリューション技術の開発、適用を幅広く進めていきます。

出典 季刊 新日鉄住金 vol. 21 (2017), p. 35



当該構造部品が採用される新型MAZDA3 (画像提供：マツダ株式会社)

## 1310MPaハイテンが車体構造部品として世界初採用

新日鉄住金はマツダ(株)と共同で、1310MPa級高張力冷延鋼板(1310MPaハイテン)を用いた車体構造用冷間プレス部品の開発に取り組み、マツダ新型MAZDA3に、世界で初めて採用されました。

新日鉄住金がプレス成形時に発生する割れやしわを抑制し、良好な部品寸法精度を確保する工法を開発。また、マツダと共同で生産技術面および性能面の課題を解決したことで、1310MPaハイテンの車体構造部品への採用につながり、新型MAZDA3の軽量化および衝突安全性の向上に貢献しました。

今後もハイテン材のさらなる高強度化および適用範囲の拡大により、自動車の一層の軽量化、衝突安全性の向上に貢献していきます。

出典 季刊 新日鉄住金 vol. 25 (2019), p. 35



# 高強度鋼板の種類と機械的性質

種類	高強度化の方法
① 析出強化型	<b>Ti, Nb, V, Cu</b> を添加し析出物を利用
② 固溶体強化型	<b>Mn, P, Si, C</b> を添加しフェライト地を硬くする
③ 焼付硬化型(BH)	塗装焼付時の熱を利用して固溶炭素で転位を固着
④ 組織強化型(DP,TRIP)	フェライト相+マルテンサイト相に複合組織化するなどの組織制御 <b>B</b> 等を添加

用途	固溶強化		焼付け硬化(BH)	複合組織			析出強化	
	P添加	極低C		F+B	F+M	TRIP型	Ti,Nb	熱処理
外板	○	○	○					
内板	○	○	○					
足回りメンバ補強材				○	○	○	○	○

F: フェライト, M: マルテンサイト, B: バイナイト

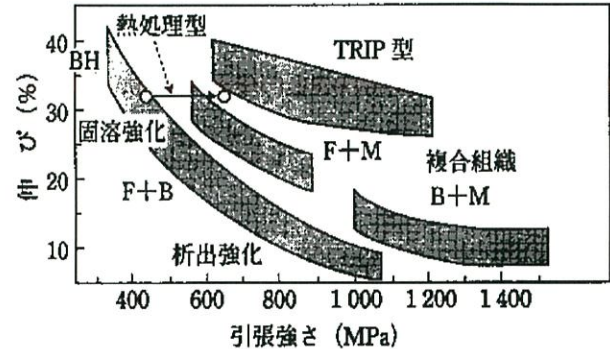
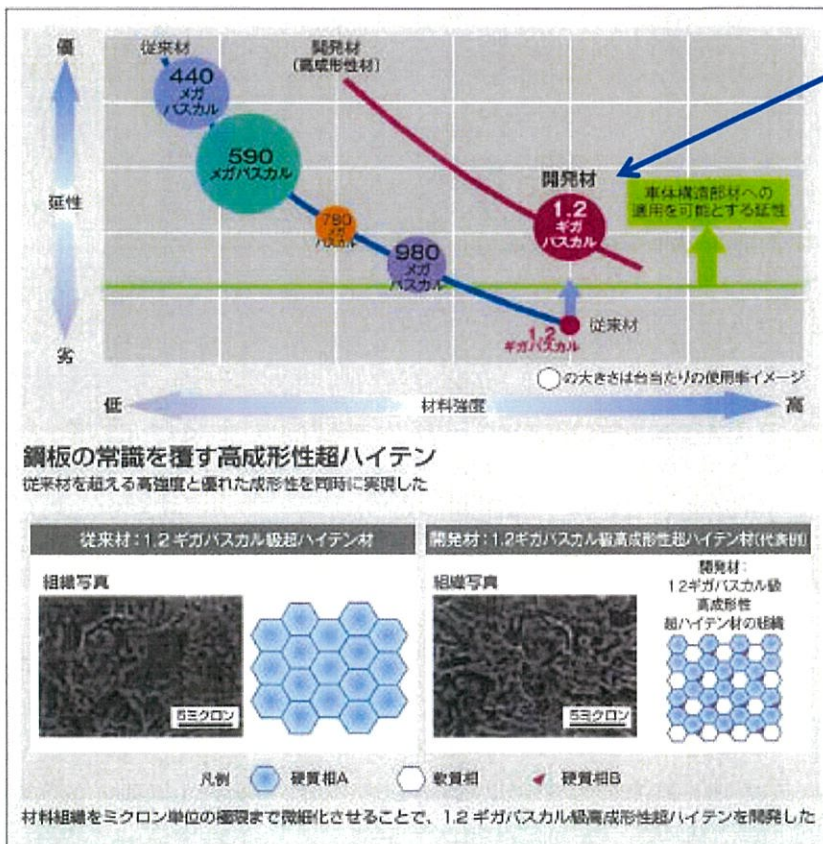


図 各種高強度鋼板の機械的性質

出典 橋本 俊一:自動車技術, vol.54(2000)No.1, p.39.

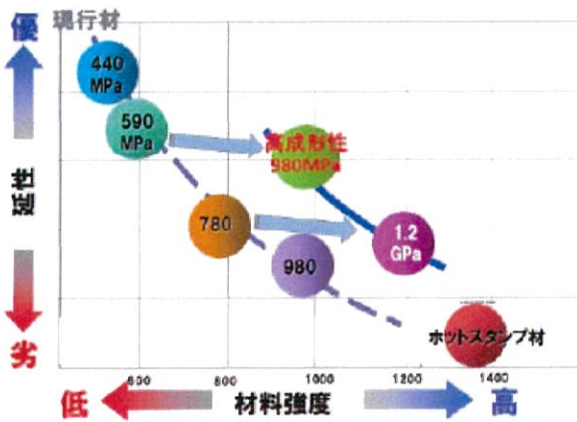


【開発材】  
高強度と  
優れた成形性を  
同時に実現

# 高成形性980MPa鋼板が 自動車難成形部品に世界初の 実用化

新日鉄住金は、自動車部品のなかでも形状が複雑で成形が難しい骨格部品に適用可能な高い成形性と980MPa級の引張強度を併せ持つ高張力(ハイテン)鋼板(冷延鋼板・溶融亜鉛めっき鋼板)を開発し、日産自動車(株)が北米で発売した新型車に世界で初めて採用されました。

今回の実用化により、新日鉄住金は高い成形性を有する980MPa冷延鋼板・亜鉛めっき鋼板と1.2GPa冷延鋼板・亜鉛めっき鋼板の両製品を供給する世界初の鉄鋼メーカーとなります。新日鉄住金は今後も「鉄を極める」ことにより、超ハイテンの機能向上を進め、自動車の軽量化とお客様の価値の創造に貢献していきます。



出典 季刊 新日鉄住金 vol.23(2018), p.34

## 鋼板のハイテン化に伴う問題点

(1) ハイテン化に利用される合金元素が鋳物にとって好ましくない

(2) 加工屑としてはいろいろな強度のものが混在する



合金元素の少ない鋼板だけを分別回収するのは手間が掛かる

(3) 加工屑は自動車製造時の発生物。



ハイテン化の進展により、大量の高強度鋼板加工屑が市中に出回っている。モデルチェンジのときは特に要注意

## 鋼材のMn(マンガ)ン量

表 高強度鋼のMn(マンガ)ン量レベル

鋼種	Mn量レベル
290MPa鋼 (30キロ鋼, 軟鋼)	1 とすると
440MPa鋼 (45キロ鋼)	約 4 倍
580MPa鋼 (60キロ鋼)	約 8 倍
780MPa鋼 (80キロ鋼)	約10倍
980MPa鋼 (100キロ鋼)	約11倍
1180MPa鋼 (120キロ鋼)	約13倍

Mn量の増加

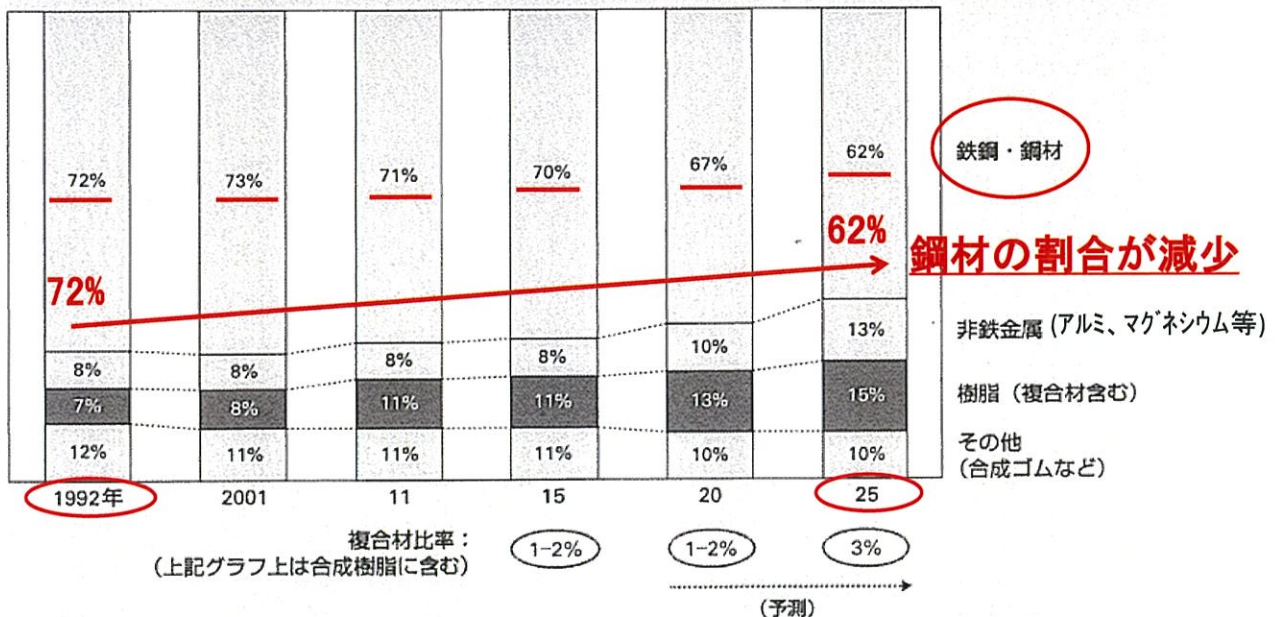
現在、鋼材のユーザーから高付加価値の鋼材が求められている。

鋼材に添加される合金元素の種類、量が増加。

発生品である鋼屑に含まれる合金元素の種類、量も増加している。

## 自動車車体のマルチマテリアル化

図6 車体の材料構成比 (重量ベース) の推移



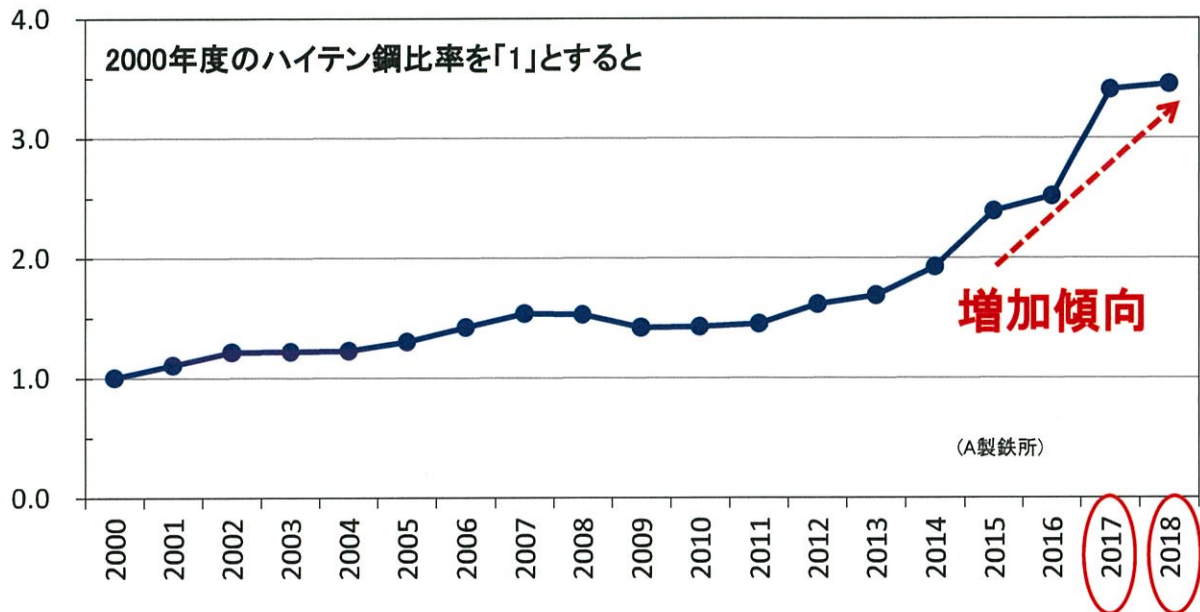
出所) 日本自動車工業会・BASF資料・Henkel資料などより推測

出典 藤田 誠人 他: 知的資産創造 (2017年4月号), p. 46

### 3. 自動車向け薄鋼板

#### (1) 熱間圧延材(板厚 1~5mm程度)

##### 熱延材に占めるハイテン鋼の割合

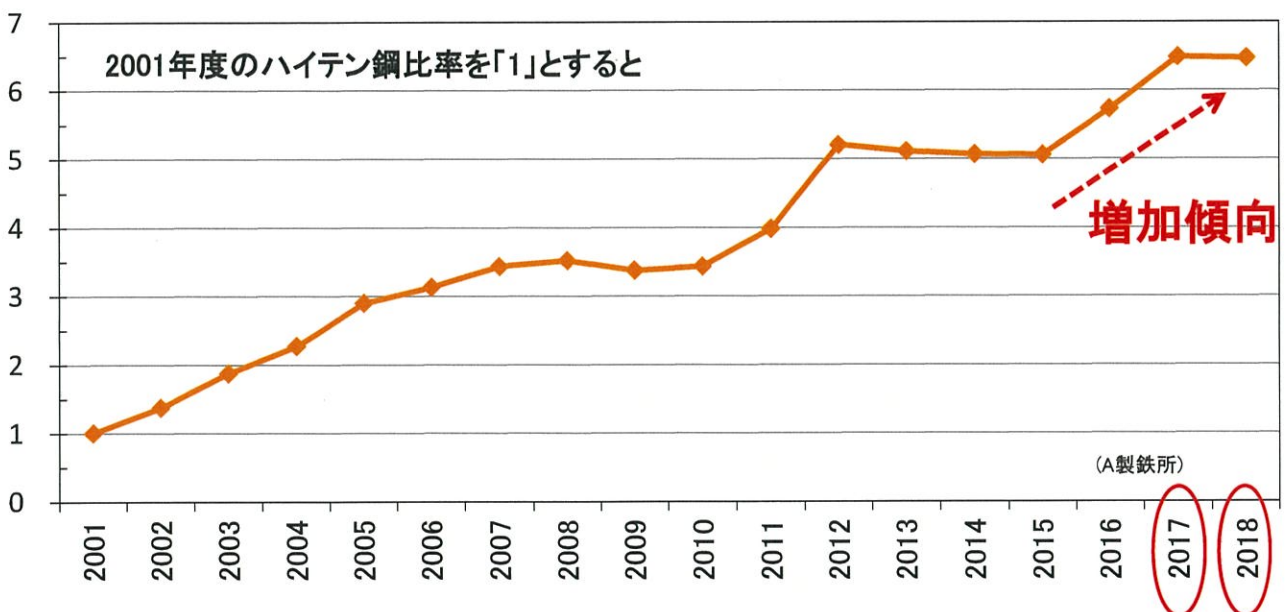


前回(2017)は2016年データまで報告

出所 (一社)日本鑄造協会 経営部会「情報交換会」資料(2017年9月20日)

#### (2) 冷間圧延材(板厚 0.4~2mm程度)

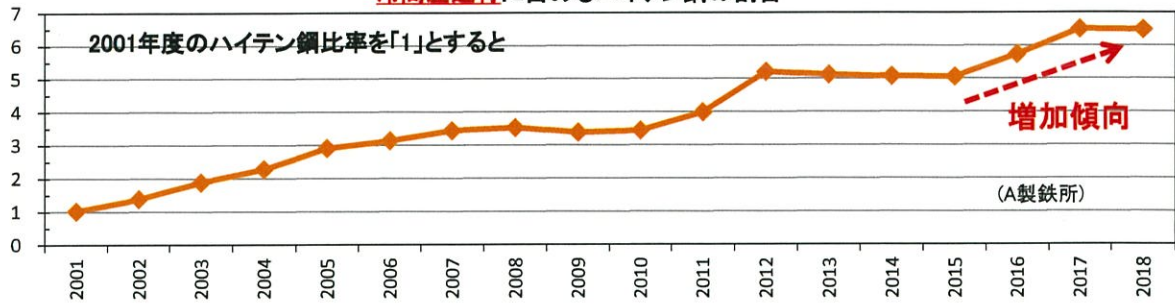
##### 冷間圧延材に占めるハイテン鋼の割合



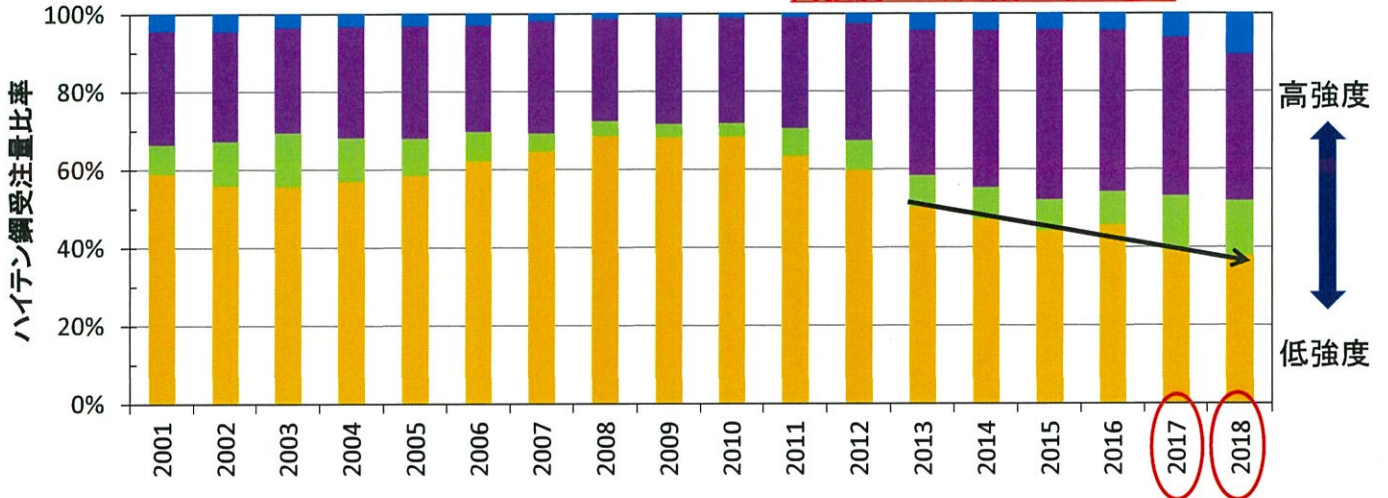
前回(2017)は2016年データまで報告

出所 (一社)日本鑄造協会 経営部会「情報交換会」資料(2017年9月20日)

冷間圧延材に占めるハイテン鋼の割合

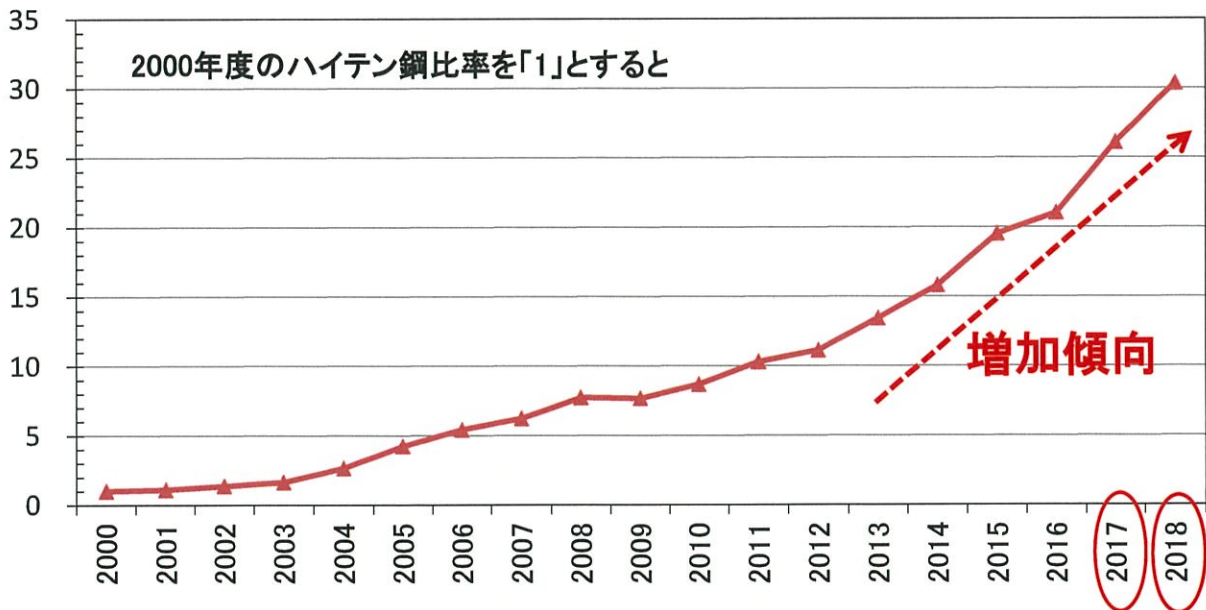


高強度のハイテン鋼比率が増加



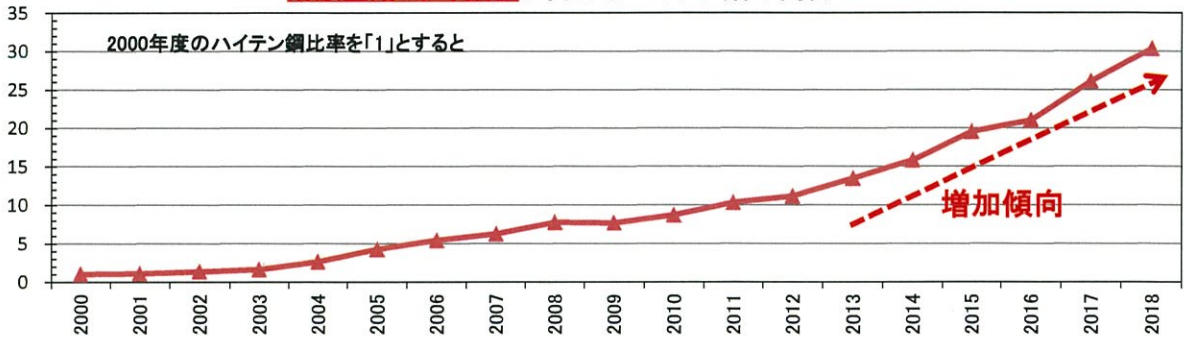
(3) 亜鉛メッキ材(冷間圧延材に亜鉛メッキ処理を行ったもの)

溶融亜鉛メッキ鋼板に占めるハイテン鋼の割合

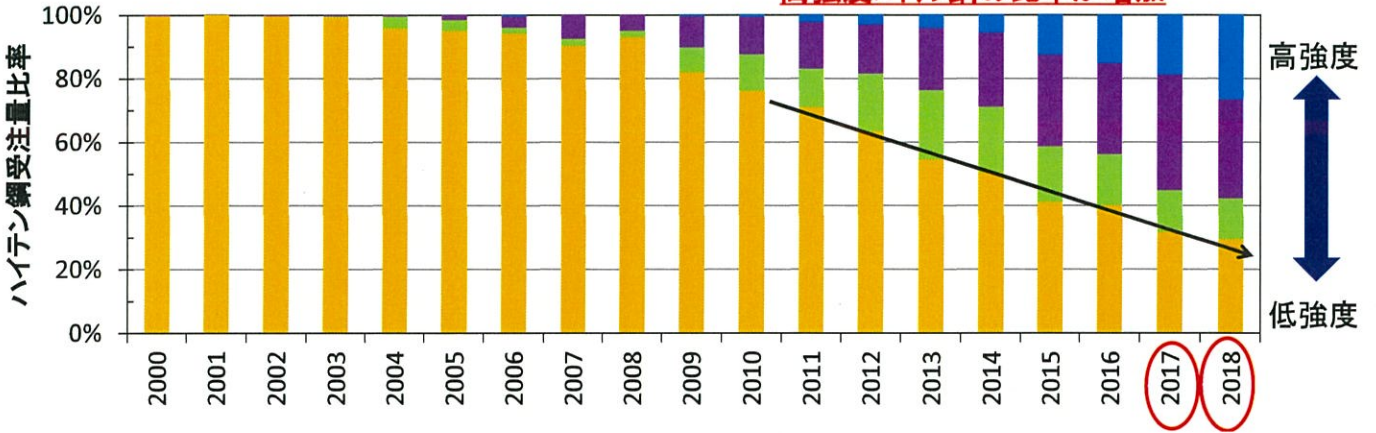


前回(2017)は2016年データまで報告

溶融亜鉛メッキ鋼板に占めるハイテン鋼の割合



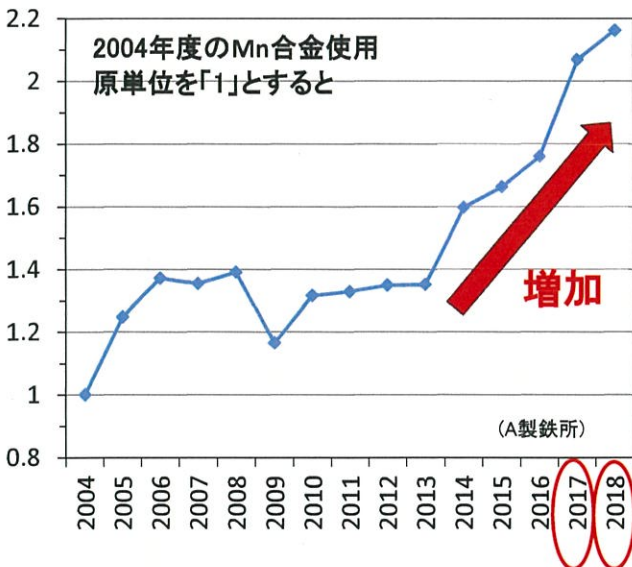
高強度ハイテン鋼の比率が増加



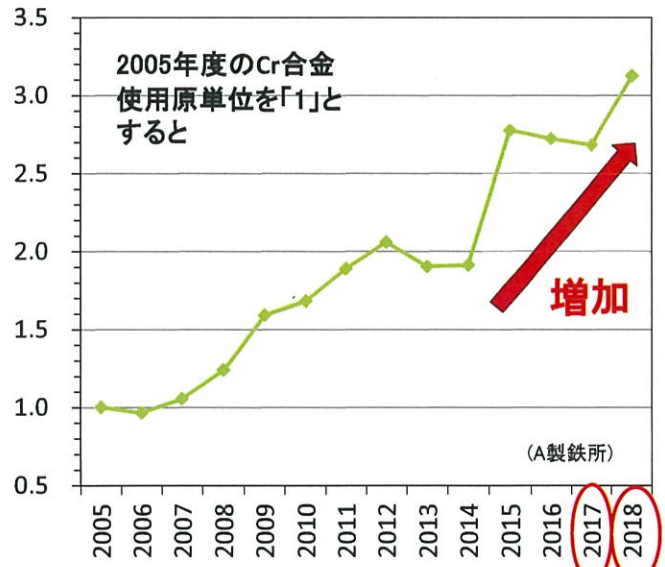
出所 (一社) 日本鑄造協会 経営部会「情報交換会」資料(2017年9月20日)

薄鋼板(熱延材、冷延材、亜鉛メッキ材等)製造に使用した合金使用原単位

(a) 合金使用原単位(Mn)



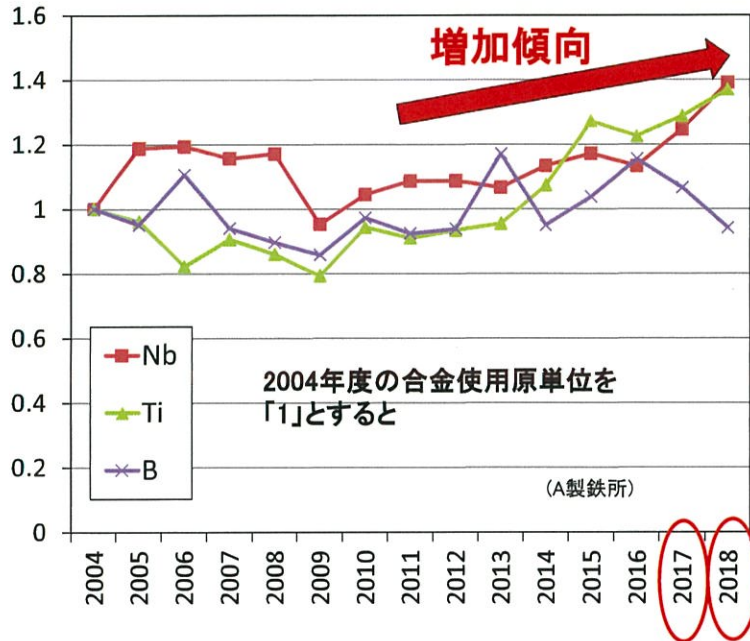
(b) 合金使用原単位(Cr)



前回(2017)は2016年データまで報告

出所 (一社) 日本鑄造協会 経営部会「情報交換会」資料(2017年9月20日)

(c) 合金使用原単位(Nb, Ti, B)



2009年以降、Nb、Tiが  
増加傾向。

Nb、Ti、Bは  
ハイテン鋼に  
使用される元素であ  
り、増加することが  
懸念される。

出所 (一社) 日本鑄造協会 経営部会「情報交換会」資料(2017年9月20日)

## 4. 造船向け厚板

**厚板** 一般的に板厚6mm以上

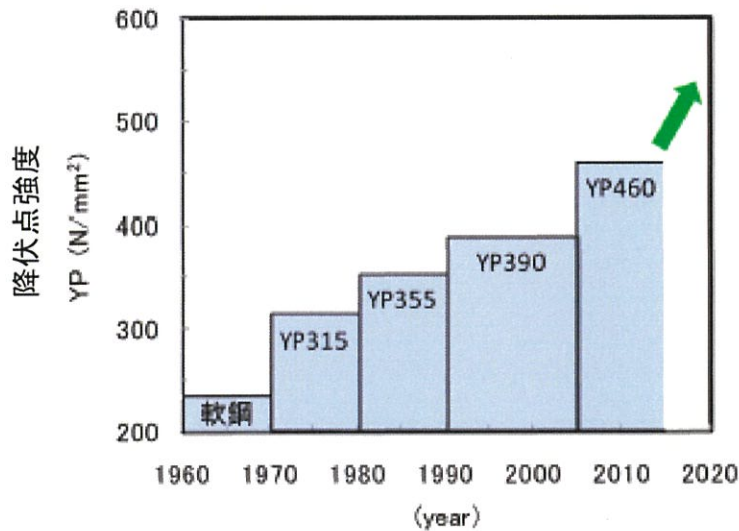


図 船体用で最も強度の高い鋼鉄の推移

出典 植森 龍治 他:新日鉄技報, vol.391(2011). p.37.

- ・造船用厚板の強度アップに伴い、**Mn濃度が増加し、Cu、Ni、Nb、Tiを添加**



**可鍛コロ(配合)のMn、Cu、Ni、Nb、Ti濃度が増加**

出所 (一社)日本鑄造協会 経営部会「情報交換会」資料(2017年9月20日)

## 5. 鑄物用鋼屑の動向まとめ

- (1) 鑄鉄鑄物向けの鋼屑は自動車分野からの加工屑が主であり、**良質な鋼屑の供給は一層タイトな状況**になっている。
- (2) 鋼材をハイテン化するために、**Mn、Cr、Nb、Ti、B等の合金元素**が添加されている。
- (3) 薄鋼材(主に自動車向け)において、**ハイテン鋼比率の増加**、及び、**より高強度なハイテン鋼**の比率が増加している。
- (4) 鋼材のハイテン化の急速な進展に伴い、鑄鉄鑄物の主要溶解原料である加工屑は、**不純物元素(Mn、Cr、Nb、Ti、B等)含有量の少ないものが更に減少している**。