

平成29年度

戦略的基盤技術高度化・連携支援事業

戦略的基盤技術高度化支援事業

「超高張力鋼板ロール成形技術高度化による自動車構造部品の開発」

研究開発成果等報告書

平成30年3月

担当局 関東経済産業局

補助事業者 公益財団法人群馬県産業支援機構

目 次

第1章 研究開発の概要	3
1-1 研究開発の背景・研究目的及び目標	
1-2 研究体制	
1-3 成果概要	
1-4 当該研究開発の連絡窓口	
第2章 本論	7
2-1 補助事業の具体的内容	
【サブテーマ1】 超高張力鋼板に対応したロール成形による閉断面作成工程設計技術の高度化	
(1-1) 超高張力鋼板の材料特性の取得	
(1-2) 超高張力鋼板曲げ試験およびロール成形シミュレーション技術の開発	
(1-3) ロール成形による閉断面形状部品の曲げ加工技術の高度化	
【サブテーマ2】 形状の自由度向上と超高強度材成形への対応のための技術の高度化	
(2-1) 鋼材の材料特性の取得	
(2-2) 材料特性に応じた成形シミュレーション技術の構築	
(2-3) ロール成形法による成形実験と評価	
2-2 補助事業の成果及びその効果	
2-3 補助事業の成果に係る知的財産権等について	
最終章 全体総括	12
補助事業の成果に係る事業化展開について	

第1章 研究開発の概要

1-1 研究開発の背景・研究目的及び目標

【研究開発の背景】

自動車の軽量化は最重要課題であるが、引張強度 1GPa を超える超高張力鋼板は、難加工性の問題から利用が進んでいない。本提案では、川下製造事業者から、軽量化と高強度化の両立が求められる自動車構造部品を対象に、革新的なロール成形技術により、超高張力鋼板の成形（従来技術より40%の軽量化、5倍の生産性向上）を実現し、自動車産業の国際競争力強化に寄与する。

重点的に実施した事項として、サブテーマ1「超高張力鋼板に対応したロール成形による閉断面作成工程設計技術の高度化」と、サブテーマ2「形状の自由度向上と超高強度材成形への対応のための技術の高度化」、さらに各々下記3つの個別テーマを設け、(株)ヨシカワ、群馬県立群馬産業技術センター、東京電機大学が研究開発に取り組んだ。

本研究開発は、中小ものづくり高度化法及び中小ものづくり高度化指針での高度化目標としては、

(三) 精密加工に係る技術に関する事項

1 精密加工に係る技術において達成すべき高度化目標

(4) 川下分野特有の事項

4) その他の川下分野に関する事項

a. 自動車分野に関する事項

① 川下製造業者等の共通の課題及びニーズ

イ. 軽量化

に基づいており、下記の「研究目標」を設定し、ほぼ実現に至った。

【研究目標】

[サブテーマ1] 超高張力鋼板に対応したロール成形による閉断面作成工程設計技術の高度化

(1-1) 超高張力鋼板の材料特性の取得

(1-2) 超高張力鋼板曲げ試験およびロール成形シミュレーション技術の開発

(1-3) ロール成形による閉断面形状部品の曲げ加工技術の高度化

※上記の実施により以下を達成する。

- ・ 超高張力鋼板を用いた同一断面のバンパーメンバーのロール成形の実現
- ・ 形状精度±1mmの実現

[サブテーマ2] 形状の自由度向上と超高強度材成形への対応のための技術の高度化

(2-1) 鋼材の材料特性の取得

(2-2) 材料特性に応じた成形シミュレーション技術の構築

(2-3) ロール成形法による成形実験と評価

※上記の実施により以下を達成する。

- ・ 成形加工条件の決定
- ・ 川下製造事業者の要求する部分断面形状の成形の実現

1-2 研究体制

(1) 本事業でのサブテーマごとの担当と研究体制の図を示す。

[サブテーマ1] 超高張力鋼板に対応したロール成形による閉断面作成工程設計技術の高度化

(1-1) 超高張力鋼板の材料特性の取得

担当：群馬産業技術センター

(1-2) 超高張力鋼板曲げ試験およびロール成形シミュレーション技術の開発

担当：(株)ヨシカワ、東京電機大学

(1-3) ロール成形による閉断面形状部品の曲げ加工技術の高度化

担当：(株)ヨシカワ、東京電機大学、群馬産業技術センター

[サブテーマ2] 形状の自由度向上と超高強度材成形への対応のための技術の高度化

(2-1) 鋼材の材料特性の取得

担当：(株)ヨシカワ、群馬産業技術センター

(2-2) 材料特性に応じた成形シミュレーション技術の構築

担当：東京電機大学、(株)ヨシカワ

(2-3) ロール成形法による成形実験と評価

担当：(株)ヨシカワ、東京電機大学、群馬産業技術センター

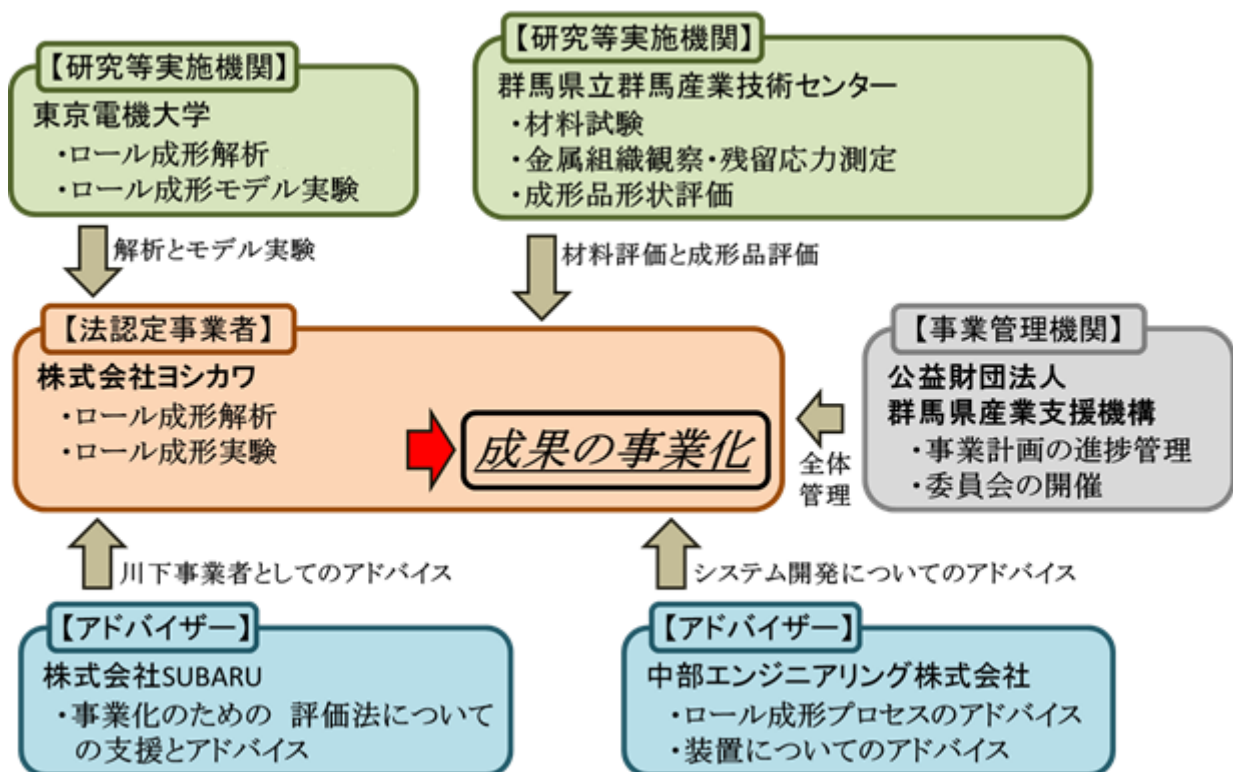


図 実施体制図

(2) 研究者氏名

事業管理機関（補助事業者）

公益財団法人群馬県産業支援機構

氏名	所属・役職	担当業務（サブテーマ番号）
奈良 敬一	工業支援課 課長	(1-1)(1-2)(1-3)(2-1)(2-2)(2-3)
富山 勝敏	工業支援課 主幹	(1-1)(1-2)(1-3)(2-1)(2-2)(2-3)
高橋 雅史	工業支援課 主任	(1-1)(1-2)(1-3)(2-1)(2-2)(2-3)
渡邊 亮	工業支援課 主事	(1-1)(1-2)(1-3)(2-1)(2-2)(2-3)
田村 昌基	総務課 主任	(1-1)(1-2)(1-3)(2-1)(2-2)(2-3)

研究実施機関（間接補助先）

(株)ヨシカワ

氏名	所属・役職	担当業務（サブテーマ番号）
中村 一生 (PL)	技術部・執行役員 部長	(1-2),(1-3),(2-1),(2-2),(2-3)
斎藤 祐二	技術部・金属技術課 課長	(1-2),(1-3),(2-1),(2-2),(2-3)
石倉 聡	技術部・金属技術課 課長代理	(1-2),(1-3),(2-1),(2-2),(2-3)
岩瀬 芳男	技術部・樹脂複合技術課 係長	(1-2),(1-3),(2-1),(2-2),(2-3)
木暮 丈	技術部・金属技術課	(1-2),(1-3),(2-1),(2-2),(2-3)

群馬県立群馬産業技術センター

氏名	所属・役職	担当業務（サブテーマ番号）
小谷 雄二	東毛産業技術センター 技術支援係長	(1-1),(1-3),(2-1),(2-3)
矢澤 歩	金属材料係 独立研究員	(1-1),(1-3),(2-1),(2-3)

東京電機大学

氏名	所属・役職	担当業務（サブテーマ番号）
渡利 久規 (SL)	東京電機大学・教授	(1-2)(1-3)(2-2)(2-3)

1-3 成果概要

サブテーマ1「超高張力鋼板に対応したロール成形による閉断面作成工程設計技術の高度化」では、(1-1) 超高張力鋼板の材料特性の取得、(1-2) 超高張力鋼板曲げ試験およびロール成形シミュレーション技術の開発、(1-3) ロール成形による閉断面形状部品の曲げ加工技術の高度化という3つ個別テーマを設け研究開発に取り組んだ。その結果、超高張力鋼板を用いた同一断面のロール成形の実現、および形状精度でおおよそ±1mmの実現などを達成した。

サブテーマ2「形状の自由度向上と超高強度材成形への対応のため技術の高度化」では(2-1) 鋼材の材料特性の取得、(2-2) 材料特性に応じた成形シミュレーション技術の構築、(2-3) ロール成形法による成形実験と評価という3つの個別テーマを設け研究開発に取り組んだ。その結果、川下製造事業者の要求する形状の成形加工の実現などを達成した。

サブテーマ1, 2の実施により、超高張力鋼板のロール成形シミュレーションおよびプレス成形シミュレーションへの材料データの供給、ロール成形金型の設計等の効率化、成形シミュレーションの検証等の成形加工の高度化への利用、ロール成形品の自動車業界の求めるデザイン性への対応などが可能となり、事業化に向けて順調に計画が進行している。ロール成形の高度化の実現により、事業化スケジュールに沿った事業化への展開を今後進めていく。

1-4 当該研究開発の連絡窓口

公益財団法人 群馬県産業支援機構

工業支援課 富山 勝敏

(TEL:027-265-5015 FAX:027-265-5075 E-mail: tomiyaama@g-inf.or.jp)

第2章 本論

2-1 補助事業の具体的内容

【サブテーマ1】 超高張力鋼板に対応したロール成形による閉断面作成工程設計技術の高度化

(1-1) 超高張力鋼板の材料特性の取得

引張試験結果の一例を示す。

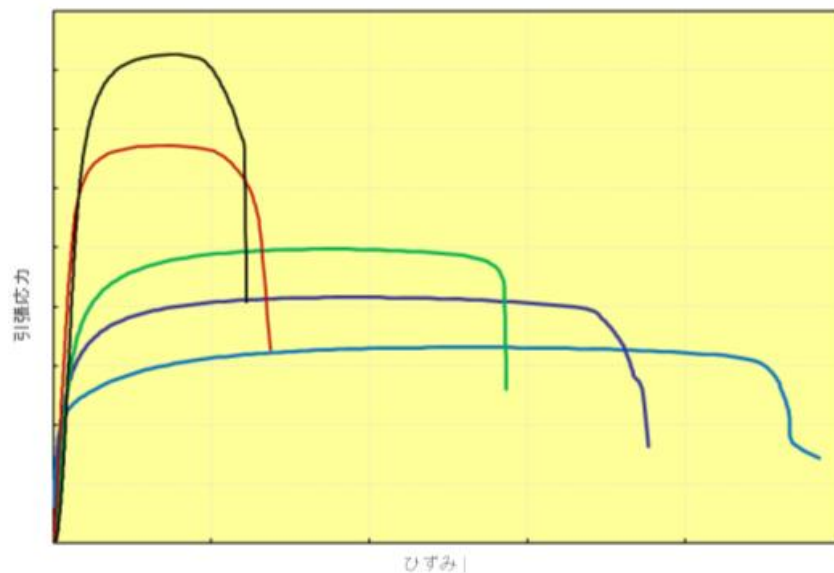


図 引張試験結果の例

(1-2) 超高張力鋼板曲げ試験およびロール成形シミュレーション技術の開発

超高張力鋼板のハット型断面ロール成形シミュレーション実施。圧縮応力から引張応力へ変わる部分などをシミュレーションにて確認した。具体的には12段ロールを通過後、フランジ曲げコーナー部の残留応力はほとんどが圧縮の応力であるが、フランジ部に向かって応力の符号が逆転することを確認した。ロール成形シミュレーションの一例を以下に示す。

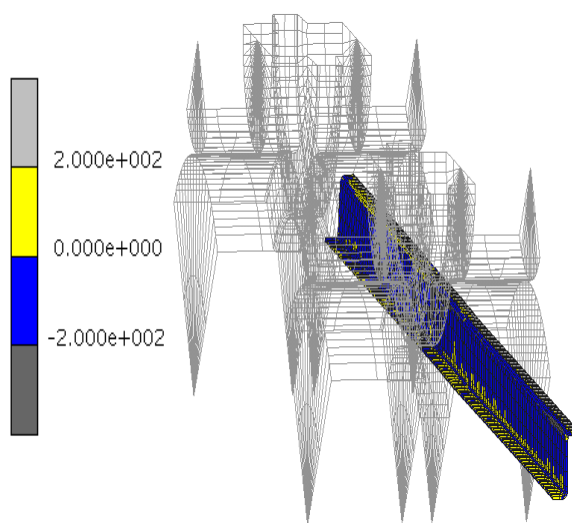


図 ロール成形シミュレーションの例

またハット型ロール成形のモデル実験を実施。実験結果との差異が寸法で±1mm 以内、角度で±1° 以内で成形シミュレーションを行うことが可能となった。モデル実験の結果の一例を以下に示す。

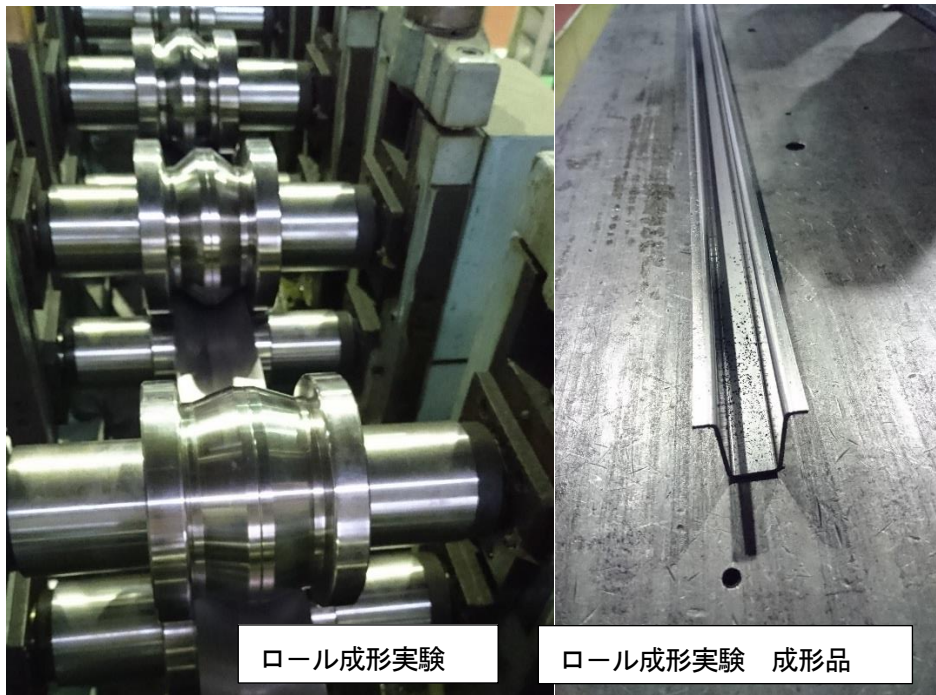


図 実験に用いたロール試験機および成形品

超高張力鋼板のバンパーメンバー形状の断面ロール成形シミュレーション実施。成形条件などを決定した。ロール成形シミュレーションの一例を以下に示す。

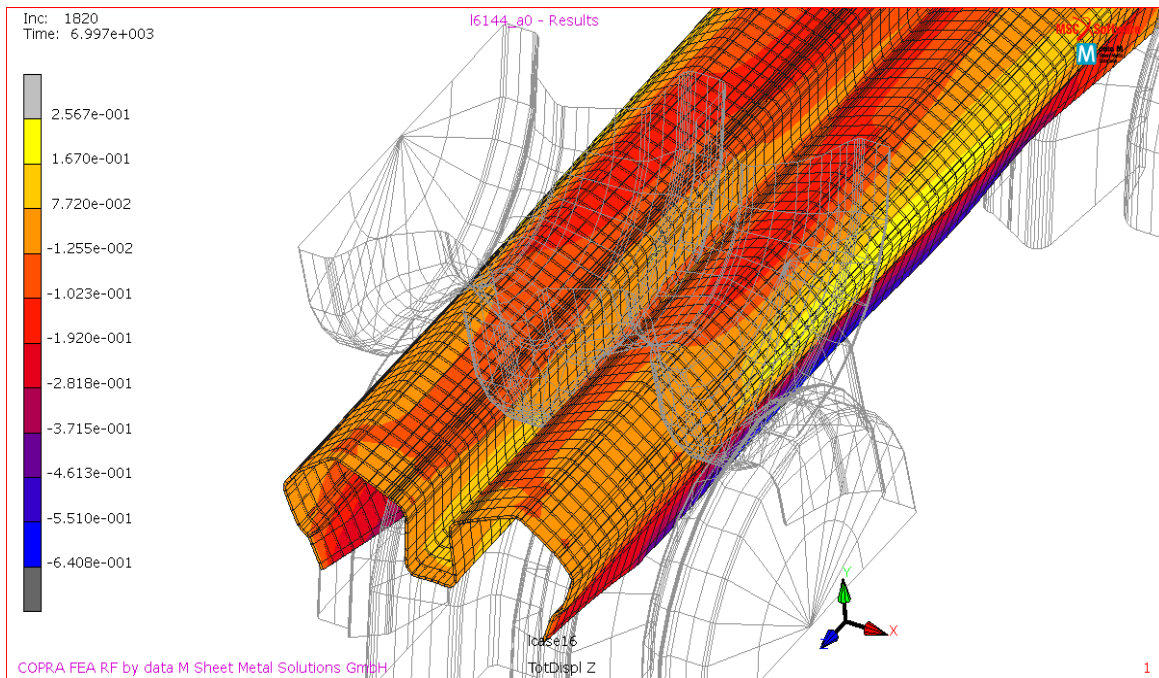


図 バンパーメンバーのロール成形解析の例

- (1-3) ロール成形による閉断面形状部品の曲げ加工技術の高度化
ロール成形実験の実施。±1mm の形状精度での成形を実現した。
成形品の形状評価結果の一例を示す。

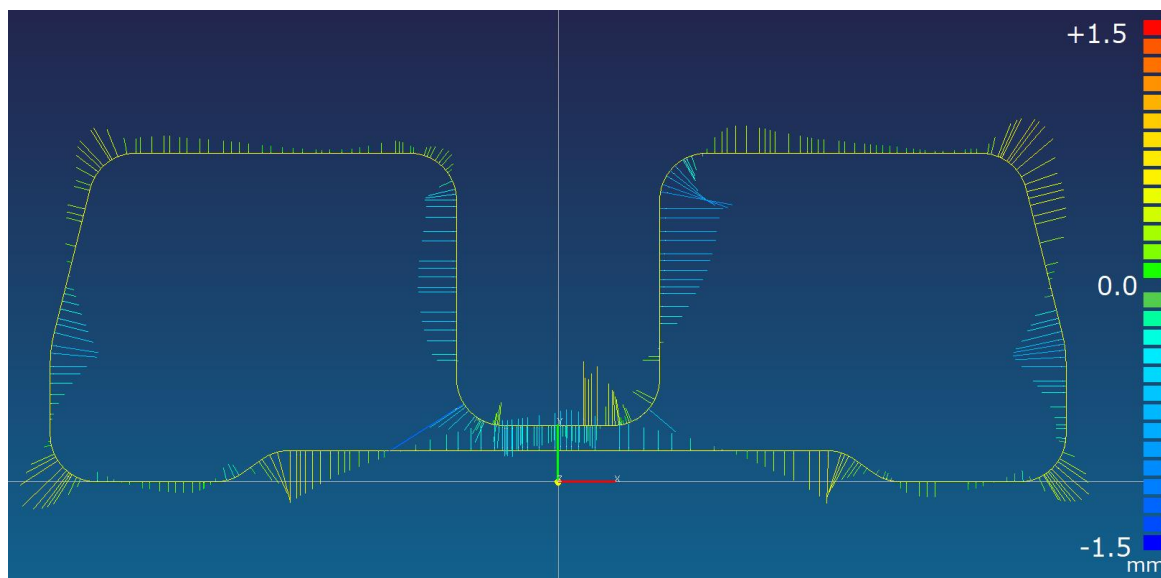


図 バンパーメンバー成形品の断面形状評価結果の一例

実験にて成形したロール成形品について図に示すように目的とする断面形状からのズレ量が、±1mm 以内であることを確認した。

また、成形後の残留応力が川下製造事業者の要求を満たせることを確認した。

【サブテーマ2】形状の自由度向上と超高強度材成形への対応のため技術の高度化

(2-1) 鋼材の材料特性の取得

焼きなました材料等の材料特性の取得を行った。

(2-2) 材料特性に応じた成形シミュレーション技術の構築

材料特性のデータを元に成形シミュレーションを行い、成形条件を設定した。

(2-3) ロール成形法による成形実験と評価

端末つぶし加工実験を行った。

端末つぶし実験を実施し、形状・割れの確認の検討を行った。

また、形状精度±1mm で加工が行えていることを確認した。

端末加工機と、そのワーク挿入部および評価結果の一例を以下に示す。



図 端末加工機



図 ワーク挿入部



図 端末加工実験で加工した成形品の評価例

さらに、端末つぶし後の残留応力が川下製造事業者の要求を満たせることを確認した。

2-2 補助事業の成果及びその効果

- (1) 超高張力鋼板の材料特性の取得により、超高張力鋼板のロール成形シミュレーションおよびプレス成形シミュレーションへ、材料データを供給することができるようになった。
- (2) ロール成形シミュレーションソフトおよびプレス成形シミュレーションソフトを導入したことにより、実機を使わなくてもおおよその加工条件の検討が可能となり、ロール成形金型の設計等の効率化が可能となった。
- (3) 成形ロールの検討・設計・製作の実施およびロール成形の実施により、ロール成形の基礎的実験が可能となり、成形シミュレーションの検証等、成形加工の高度化への利用が可能となった。
- (4) 端末加工金型構造検討・構造設計・製作の実施、端末加工実験の実施により、端末加工の実現性を確認できた。これにより、自動車業界の求めるデザイン性への対応へのめどを立てることができた。

2-3 補助事業の成果に係る知的財産権等について

本事業での研究実施結果においては、知的財産権の取得や論文掲載はない。

今後の研究の進展に伴い、知的財産権の取得や論文掲載について検討していく予定である。

最終章 全体総括

補助事業の成果に係る事業化展開について

自動車業界を筆頭に「軽量化」、「低コスト化」は、多くの業界での必須課題となっている。これは、自動車の燃料がガソリンから電気や水素になっても変わることはない課題である。特に自動車業界では、ハイブリッドや衝突防止装置など車両重量が増加する装置が多く採用されてきており、軽量化の期待は高い。また、今後自動車需要の急拡大が見込まれているのが、以下に示されるとおり新興国であり、これらの国々へ出荷される部品としては、高付加価値と、低コストが両立できることが日本国内で生き残るために重要となってくる。本事業での研究開発成果は、まさに「軽量化」と「衝突安全性の向上」という高付加価値と、「低コスト」が両立できる製品であり、これを用いることにより製品である自動車自体の競争力も高まり、国内自動車関連メーカーへの波及効果も大きい。本事業での主要取引先となる株式会社 SUBARU の売上高も以下に示すとおり拡大しており、本事業による競争力強化によって更なる拡大に貢献できる。

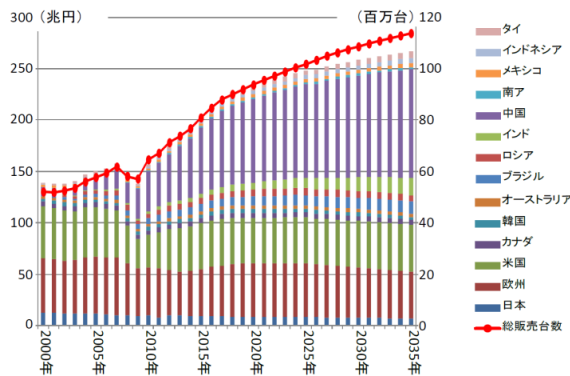


図 主要国・地域における自動車販売額の推移予測
出典：経済産業省 自動車産業戦略 2014

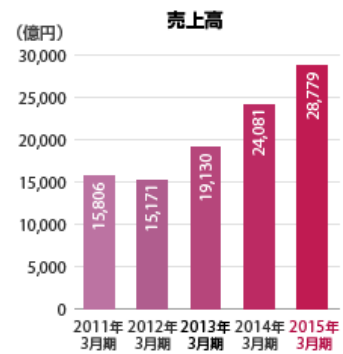


図 (株)SUBARU の売上高の推移
出典：(株)SUBARU