

## 第9回／「つくるⅠ（キャリア形成Ⅰ）」（12月17日）報告 －「乗り心地をつくる」－

第9回目の12月17日は、KYB株式会社(2015年10月にカヤバ工業株式会社から商号変更)技術本部基盤技術研究所要素技術研究室主幹研究員 矢加部新司氏(1993年機械工学科卒業)が、「乗り心地をつくる」というテーマで講義を行いました。

以下に講義の概要を紹介します。



矢加部新司講師

### ●油圧の特徴

油圧は、小さな力で大きなパワーを生み出す「縁の下の力持ち」といわれます。

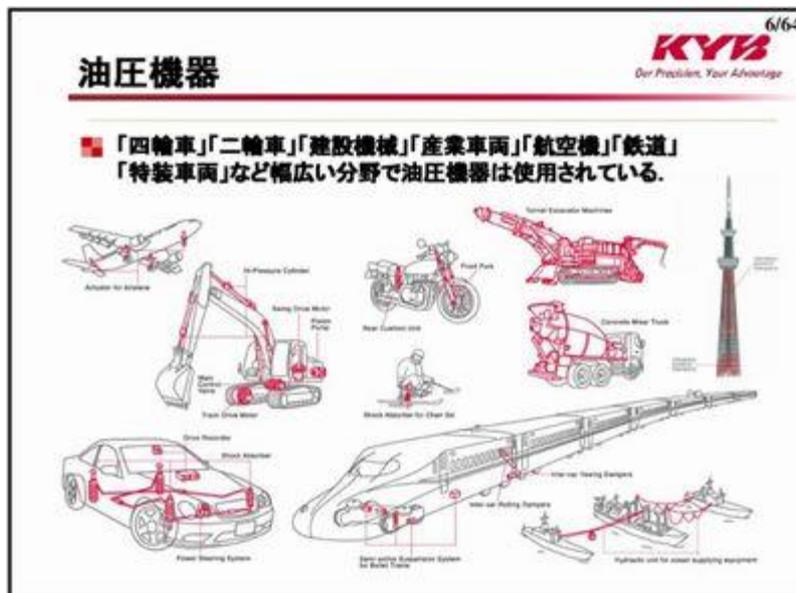
その長所は、

- ・小型でありながら、大きな力が簡単に得られる(高出力密度)
- ・速度と力を広い範囲で無段階で変えられる(制御性が良い)
- ・過負荷に対して安全装置を設けるのが簡単(安全性が高い)
- ・入力に対する出力の応答が速い(応答性が良い)

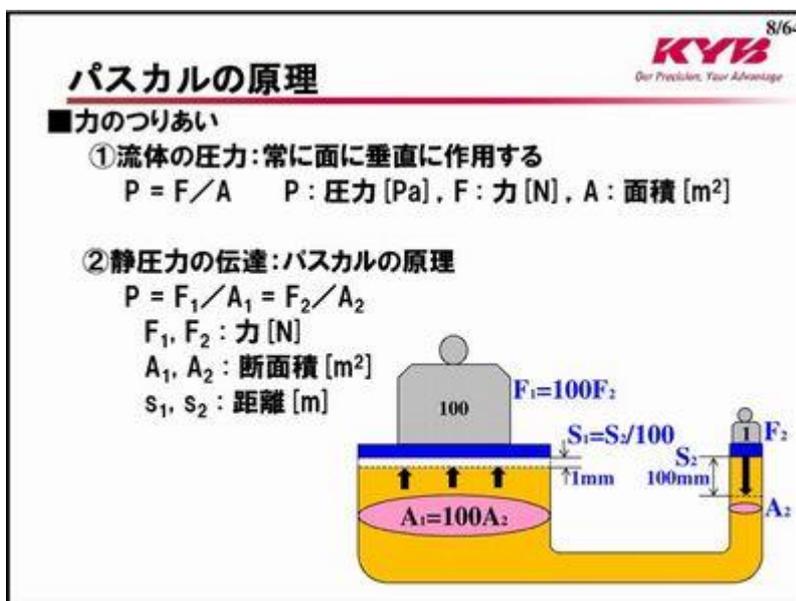
また、短所としては、

- ・配管の連結部分などの油もれに配慮しなければならない
- ・温度変化により油の粘度が変わり、性能が変化する
- ・火災の危険がある
- ・騒音が大きい

・ゴミに対する考慮が必要である  
 などが指摘されました。



小さな力を大きな力に変えることはパスカルの原理に基づいています。油圧ジャッキを例に力のつり合いを説明されました。



また、オイルダンパなどの油圧機器の特性を決めるために使われる式、オリフィスの式についても説明されました。

9/64  
**KYB**  
Our Precision, Your Advantage

## オリフィスの式

**■連続の式(質量保存則)**  
 $\rho v A = const.$        $\rho$ : 密度,  $v$ : 速度,  $A$ : 断面積

**■ベルヌーイの定理(エネルギー保存則)**  
 $\frac{v^2}{2} + gz + \frac{P}{\rho} = const.$        $g$ : 重力加速度,  $z$ : 鉛直方向座標,  $P$ : 圧力

**絞り(orifice)の特性**  
 $Q = C_f A_0 \sqrt{\frac{2|P_1 - P_2|}{\rho}}$   
 $C_f$ : 流量係数

**重要!**

オリフィスを流体が通過した時には、オリフィス前後で差圧が生じる!!

●「乗り心地」を演出するオイルダンパ

乗り心地は人によって好みが変わります。また、多勢の乗客を想定する鉄道車両と、様々な車種によって嗜好の異なる自動車では求められる乗り心地が違います。

様々な「乗り心地」を乗り手の好みで選択するためには、減衰力の特徴をチューニングできるオイルダンパ(ショックアブソーバ)が重要な役割を担っています。

13/64  
**KYB**  
Our Precision, Your Advantage

## オイルダンパの役割

- (1) 車体を支持し、路面からの衝撃を吸収(乗り心地)
- (2) 車体と車輪の振動制振(接地性)
- (3) 操舵加減速時の車体慣性力による姿勢変化を抑制(操縦性)

伸び行程(伸側・TEN)

ピストンバルブを油が通り減衰力が発生

縮み行程(圧側・COMP)

ピストンバルブ及びベースバルブを油が通り減衰力が発生

減衰力発生

減衰力とは、バネに力が加わるとその反発力が生じますが、その反発力を弱める(ブレーキをかける)力です。オイルダンパ(ショックアブソーバ)の減衰力によりバネの反発力を和らげて、乗り心地を快適に保つことができます。

15/64  
**KYB**  
Our Precision, Your Advantage

## 減衰力とは

**バネ(スプリング力)**

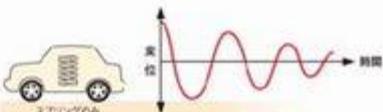
- 変位に応じた力
  - 縮めてそこで止めるとその分の反発力が発生する。

**ショックアブソーバ(減衰力)**

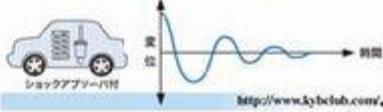
- 速度に応じた力
  - 縮めた所で止めても力は発生しないが、動いている時に力を発生する。
  - この力の方向は動いている方向に対抗する力。

スプリングが力の分だけ動き、ショックアブソーバがそれにブレーキをかけようとする！！

**減衰力**



スプリングのみ



ショックアブソーバ付

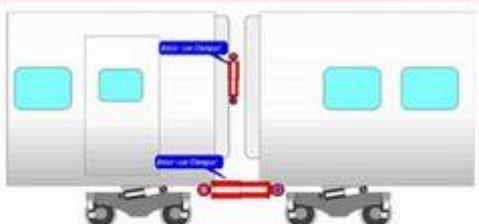
http://www.kybcab.com/より

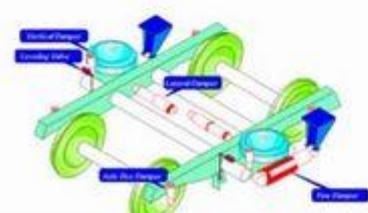
●鉄道車両の「乗り心地」

鉄道では、車輪、台車、車体の動きを抑制するためにオイルダンパが装着されています。

21/64  
**KYB**  
Our Precision, Your Advantage

## 鉄道車両に使用されるオイルダンパ





車輪、台車、車体の動きを抑制するためにオイルダンパが装着されている

↓

乗り心地向上のため近年の新幹線ではLateral Damper(左右動ダンパ)の代わりにセミアクティブダンパやアクティブ制御用アクチュエータが搭載される

新幹線のように車両の高速走行が行われると、車体の左右の振動が増加してきます。その振動を制御する方法に、セミアクティブ制御やフルアクティブ制御がありますが、安全面やコスト面から多くの新幹線ではセミアクティブシステムが採用されています。

23/64  
**KYB**  
Our Precision, Your Advantage

### 制御方式の違い

**【セミアクティブ制御】 KYB製品**  
減衰力を電子制御可能なダンパシステムである、減衰力可変ダンパを用いて、車両の動きに合わせて電子制御されるシステム、シンプルでフェールセーフ性が高い

**【フルアクティブ制御】**  
空気アクチュエータや電動アクチュエータなどを用いて、自ら力を発生させて振動を制御するシステム、空気圧源や電力など動力源が必要

セミアクティブ制御に対して高い制御効果を得られるが、システムが複雑であり高価なシステム

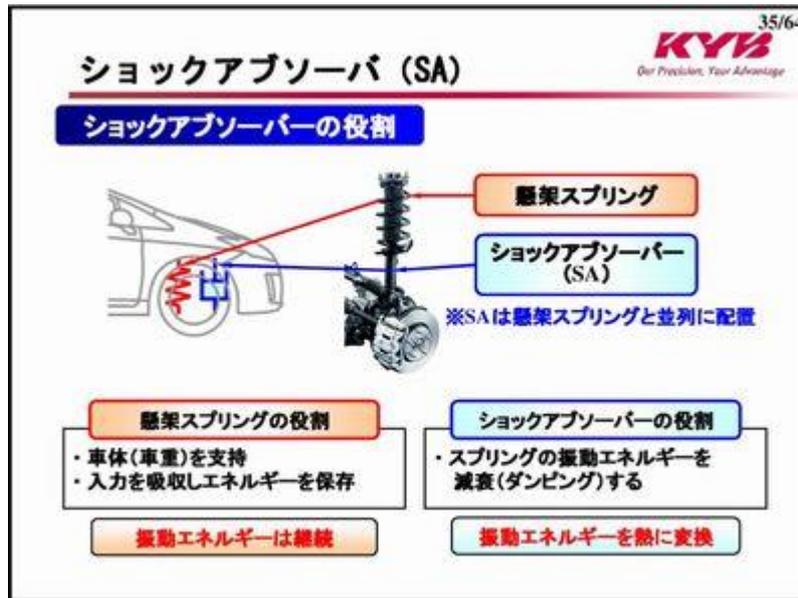
29/64  
**KYB**  
Our Precision, Your Advantage

### セミアクティブシステムを搭載している 主な新幹線車両

 <b>500系</b> Max.300km/h	 <b>300系(左)</b> Max.270km/h	 <b>700系</b> Max.285km/h	
	 <b>E2系</b> Max.275km/h	 <b>N700系(右)</b> Max.300km/h	 <b>700E</b> Max.285km/h

●自動車の「乗り心地」

自動車のサスペンションで上下動を抑制するのはスプリングとショックアブソーバ(SA)です。路面の凹凸による衝撃をスプリングで吸収し、その振動エネルギーを減衰し快適な乗り心地を実現するのがSAです。



SA は乗り心地だけではなく、ブレーキ性能の向上やスムーズなコーナリングにも役立っています。快適性と安全性を向上させる働きをしています。

SA は構造の違いで単筒式と複筒式があります。自動車の車種により使い分けられています。



●その他の油圧機器紹介

鉄道車両や自動車の乗り心地を快適に保つためのオイルダンパ(ショックアブソーバ)以外にも様々な分野で油圧製品が使われています。

二輪車の乗り心地と走行安定性を提供する二輪車用ショックアブソーバや、自動車のパワーステアリングが紹介されました。

55/64  
**KYB**  
Our Precision, Your Advantage

## パワーステアリング

■ 油圧や電気の力により、わずかな操作力でステアリング操作を可能とし、危機回避にも素早く対応できるなど、運転時の安全性・快適性に不可欠な装備

省エネルギー型  
パワーステアリング用油圧ポンプ

電動パワーステアリング (EPS)

パワーショベルなどの建設機械にも多くの油圧機器が使われています。また航空機やコンクリートミキサー車などの特殊車両における油圧機器の使用例が紹介されました。

さらに建物を揺れから守る免制震装置にもオイルダンパが使われています。

56/64  
**KYB**  
Our Precision, Your Advantage

## 建設機械用油圧機器

■ パワーショベル等に装着される油圧機器

油圧シリンダ

ピストンポンプ

走行モータ

コントロールバルブ

## 航空機用機器

- 姿勢制御を行うフライトコントローラー、アクチュエータなどの操縦系統機器、ブレーキなどの 降着系統機器を生産



航空機の「脚」部分



ホイール・ブレーキ



テイルスキッドアクチュエータ

## 特殊車両

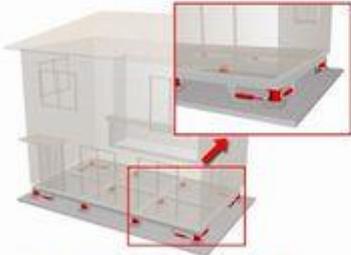
- コンクリートミキサ車を始め、油圧・空圧をベースとしたシステムを搭載した車両を開発

コンクリートミキサ車  
(写真はeミキサ)横置文書 出張取断処理車  
(サイドダンプ)

60/64  
**KYB**  
Our Precision, Your Advantage

## 免制震装置

■ 揺れから建物を守るダンパ




免震オイルダンパ



住宅用免震ダンパ



制震オイルダンパ

61/64  
**KYB**  
Our Precision, Your Advantage

## その他




●ミニバッファ



●ミニモーション  
パッケージ (電動  
油圧シリンダ)



●オイルバッファ



●ガススプリング

●講師経験談

最後に矢加部講師の社会人としての経験が語られました。

そして、これらの経験から後輩に常に伝えていることとして、以下の4つのポイントを強調し、講義を締めくくりました。

- 1 やることの目的(あるべき姿)を明確にし、目標をしっかり立てること
- 2 他社に勝つには、独自技術の構築が必要
- 3 技術者は皆対等であるから、常に自分の意見を持ち、発言すること
- 4 自分のコア技術は2つ持つ

