

講義日	講義	質問	回答
6月29日	鉄鋼材料及加工方法	①TRIP鋼はプレス工程は1回のみの認識で合っていますか。(リストライクは不可) ②ホットスタンプの金型の耐久性は冷間プレスより低い認識であっていますか。 ③ハイテン材への置換で、接合方法について検討すべき事項を教えてください。	①あっています。講義の中でご説明したように加工誘起変態という加工によって硬化する性質を利用しているため、一度加工したところを加工することは推奨されません。Cピラーのような部品は1工程で成形されます。ただしトリミングは行いますので合わせて2工程になります。 ②ケースバイケースです。板材は、800~900℃に加熱されます。そのため、金型には熱の入力があります。耐熱性の高い型材が有利です。摩耗も促進されますので金型の表面は硬質コーティングが必要です。しかし、この温度域では、変形抵抗が5分の1程度に下がります。金型が受ける荷重は、5分の1程度に下がります。ホットスタンプでは1500MPa程度の強度が得られるので、それ相当のハイテン材を冷間で成形すると同等の荷重になります。今のところこのクラスのハイテンの生産例はありませんが型には相当なダメージがあると考えられます。それぞれの入力に対応できる型材、表面処理を選ぶ必要があります。 ③当社ではスポット溶接を採用しているが検討すべき項目で重要なものは以下の3点です。 (1) 通常板材に比べ炭素量が多いので、スポット溶接での脆化を防ぐような溶接条件を見つけること。 (2) 遅れ破壊が起こらないか確認すること。 (3) 垂鉛メッキ鋼板の場合、溶接時の垂鉛浸入によるLME(液体金属脆性)がないような溶接条件を見つけること。
	材料及加工法 非鉄系	塗装工程で乾燥が数度ありますが、乾燥温度や時間の条件は工程毎に変わるのですか	塗装工程の条件ですが、温度・時間などは、素材・塗料・添加剤と加熱方法(炉)などで違います。 車体(Body in White)の予熱温度でも変わりますし、加熱方法も熱風乾燥、遠赤外線乾燥、誘導加熱などから温めるか、外から温めるかなどを部位や形状により使い分けて居ます、また最終仕上げ品質によっても条件を変えて設定されます。
	CAD/CAM/CAE プレス加工	①液圧プレスで、液の脈動による精度への影響は発生しないのでしょうか。 ②製品設計の3Dデータは、設計サイトのデータをダイレクトに使用しているのでしょうか。 ③サプライヤーに製造して頂くプレス部品について、DBの平準化で課題は発生していないのでしょうか。 (社外とのコンカレントエンジニアリングに関する課題) ④プレス技術力の評価基準はどういった観点で考えればよいのでしょうか。 (造形だけで考えると、欧州OEMの方が優位性を有していると感じた為)	① 液体は充填された後、加工するため基本的に影響はありません。 ② 品質、精度の点から、修正を加えています。 ③ 社外とのDBの共有はしていません。 ④ 説明のなかにあった、3要素(技術力)とコストを入れて評価する必要があります。
	CAD/CAM/CAE プレス加工	CAD/CAM/CAEを活用することによって、事前に色々なことが検証でき、従来よりも開発設計~量産までのリードタイムが短縮されているとのことですが、具体的にどのくらい短縮されているのでしょうか?	造り込み期間として、生産ラインでの確認ステップを減らしております。 (例えば、4回→3回。)
	CAD/CAM/CAE 鋳造・機械加工	金型・砂型で製品形状の半分の箇所(PL)を設定したくない場合、何か対策はありますでしょうか。	A. 型の分割線(以降PL)は、半分の位置とは限りませんが基本的には必ず決める必要があります。 また、複数の鋳型(主型や中子)を組み合わせて成ると、PLも増えていくことに成ります。 ご質問の「PLを設定しない」というのが、「製品面にPLの跡を残したくない」という事であれば、後工程で機械加工が入る位置に、PLを設定することも方法の1つです。 ただしPLを複雑にしてしまう事は、型構造や鋳型の造形(成形)性の面で望ましくないで注意が必要です。 ご参考まで、自動車部品では非常に少ないと思いますが、「消失模型」や「ロストワックス」という鋳造法では、粗材状態で、PLの跡を残さないことも可能です。
	組立	①ヘミング加工について、ローブドム断面とボックスドム断面でそれぞれの使い分けの特徴を教えてください。 ②車体の品質で、SPWのドライバチェックが挙げられていましたが、ドライバチェックのトレーサビリティが法規上で定められている認識で合っていますか。	A1.ローブドム 主に歩行者への危害性が懸念される部位(フードなど)に使用される場合があります。ボックスドム 見栄え的に縦壁が必要な部位に使用される場合があります A2. ご認識の通り、定期管理が法規で定められています。
6月30日	エンジン概論	近年のガソリンエンジンのトルクカーブはバッファロー型が多く感じますが、どういった技術で実現しているのでしょうか。また、街乗り燃費を考えるとバッファロー型が適している認識で合っていますか。	ご質問の件、CVT(無段変速機)やオートマチックトランスミッションのセッティングによるものと考えられます。自動車や二輪車がある車速で走行させるために必要な出力は、エンジンの回転数とは関係ありません。(これを走行抵抗といいます) エンジンは回転数が早くなる程、摩擦損失が大きくなります。よって、低い回転数でスロットルを大きく開いた方が熱効率が向上します。また、ガソリンエンジンは、ポンプ仕事が増えるためにスロットル全開において熱効率は良くなります。 よって、低い回転数でトルクを大きくすること(スロットルを開くこと)で走行燃費を向上させることができます。(出力は、トルク×回転数ですので、高回転で低トルクと同じ出力となります。)つまり、「バッファロー型」の方が熱効率の良い運転となります。 街乗りの燃費に関しても、低回転でスロットルを大きく開くことが望ましいので、「バッファロー型」が適していると言えます。 余談ですが、マニュアルトランスミッションの場合、車速が上がると変速機をシフトアップします。(1速で走り続ける人はいませんね。)シフトアップするとエンジンの回転数は下がります。すると、その車速に見合った出力をえるためにアクセルを開きトルクを大きくする必要があります。 つまり、全てのドライバーは無意識の内に「燃費の良い運転」を心がけていると言えます。
	燃焼と排気、新燃料・新方式原動機	①(4.燃焼と排気)p.20の空気過剰率の箇所、トレードオフの関係となっております。理想の空気過剰率は何の値になるのでしょうか。 ②(5.新燃料・新方式)p.35にて電池パックコストがPHEVの方が高いのは何故ですか。	①「理想の」の捉え方で回答が変わってくると思いますが、現在、量産エンジンとして成り立っているもので言えば、三元触媒がNOx、HCおよびCOの3成分をきっちり浄化してくれる空気過剰率1から若干過剰側(スライド23右側の80%効率ウインドウを参照)と言えます。この範囲であれば、燃焼効率も良いです。 さらなる高効率化には、希薄側(空気過剰率1以上)を目指すことになり、内閣府のSIP「革新的燃焼技術」事業のガソリンエンジンスーパーリーベン燃焼は、空気過剰率2での燃焼を目指し、熱効率50%以上を達成しました。研究段階のため、未燃分のHCやCOが排出されていると思われるので、実用化・量産化のためには、排ガス対策や燃焼安定性の確保、負荷域の拡大など課題はありますが、ピンポイントで熱効率50%を達成した学術的な意義は大きい、研究の事例としてご紹介いたします。 > パッケージングのコストがかかるので、容量の大きいEVの方がkWhあたりが安くなる、ということかと思えます。 当該図の出典を再度確認したところ、同一質量でのエネルギー密度は、EV用電池パックの方が高いようです。同じエネルギーを蓄えるためのコストが同一とすれば、エネルギー密度の高いEVの方が安価になる、ともいえるかと思えます。
7月1日	衝突安全	テキストP.8内151について、重症度を同値として考えられないとのことですが、別のファクターとして各領域で用いられるということでしょうか。 また、p.19内37について、最大値を求める理由が分かりませんでしたので教えてください。 減速度というは、加速度が負になるという意味で用いているという理解でよろしいでしょうか。 p.20内39について、ごく初期にSDOFが用いられるということですが、開発が進むとこの結果はどのように利用されていくのでしょうか。 P.28内 561について、「双方が等しいので」についてですが、ここでは熱や音による散逸エネルギーは微量と見做すということでしょうか。	1.重症度(AIS)は個々の身体部位と病態(傷害状況)について、あくまでも分類のために定性的に記号化したもので、例えば同じAIS3に相当する外傷であっても生命に対する緊急度は実際には厳密には同じではなく、また頭部と胸部、脚部では同じAISでは身体に加わった力の大きさやエネルギーは全く別物です。傷害定量化の目的は、ある特定の傷害(例えば肋骨骨折の本数)を限定して物理量である傷害耐性と結びつけることのみが可能です。 2.一般に減速度が最大の時に人体胸部に最大の力(材料力学的には最大応力)が発生し、破壊(傷害)が起きると考えられるからです。ただし、荷重分散の違い(例えばエアバッグがあるかないか)などの要因でそれだけでは比較できないこともあるので、たわみ指標も適用されています。 減速度と加速度は向き(定義した座標に対してどちら向きか)だけの違いです。 3. SDOFは理想的な状況ですので、実際の車体がどれだけ理想に近づけたか、という指標として使われることがあります 4. その通りで車体変形が進行している最中(最大変形まで)はほぼ完全に無視しても差し支えありません。スプリングバック過程では車体による散逸だけでなく保存された弾性エネルギーのタイヤ転がり抵抗による散逸がありますので複雑になります。通常は車体完全塑性ばね(運動エネルギーがすべて車体で散逸)と見なし、最大変形量まで議論していることが多いです。
	車体設計	Q1.CFRPについて ①CFRPが破壊されるのではないかと ②破壊された場合はどの範囲に力が分散し、影響が及ぶのか? 回答 ご指摘の通り、車体骨格(強度部材)の一部をスチールからCFRPに置換すると、その箇所の強度や剛性が不足して、応力集中などにより破壊される可能性が高くなります。そして、その最弱部が破壊すると次の弱い部分に力がかかり、そこが破壊して、さらに別の箇所の破壊を招くという破壊連鎖になって、システム全体が破壊されてしまいます。 事例で紹介したものは、車体補強材の一部をCFRPに置換して軽量化を図りながら、強度や剛性の低下を防ぐというリスク回避を考慮した手法を採用しているようです。 ③小規模の交換はできるのか? 回答 鉄は溶接という技術が長い歴史をかけて確立されているので、破損した一部を切り取り新しい部材に置換して、溶接によって元の形状や強度を回復することが可能です。 一方、CFRPなどの新素材の接合技術は開発途上ですから、破損した部分を切り取って新しい部材に置換して接合し直すのはまだ難しいようです。レーシングカー、スポーツカーあるいは軍用などの少量品は、時間とコストをかければ、元の状態に修復可能かもしれませんが、量産車ではまだ経済的に成立していないと言えるでしょう。 さらに、鉄とCFRPのハイブリッド車体になると、異種材料の接合技術が開発途上ですから、修復技術などの実用化にはまだ時間がかかりそうです。 詳しくは、NEDO(新エネルギー・産業技術総合開発機構)が中心となり、大学や企業も参加して研究が進められているので、時間があればそれらの資料などを参考にされるといいかと思えます。 Q2 マグネシウムを採用する利点と欠点、採用パーツについて 回答 マグネシウムなど軽合金採用の主目的は軽量化です。 他には、複数の鉄を溶接して部品にするより、マグネシウムを鍛造で成形すると、部品点数が減り、形状もすっきりして周囲にスペースを提供できてレイアウト自由度が増すという副次的な効果もあります。 難点は、現在でも日々合理化を図っている偉大な鉄という素材に対し、マグネシウムはまだコストが高いということ、原材料供給網に多少のリスクを抱えているということでしょう。 海水の中に大量のマグネシウムが含まれますが、電解法などによる製法では電気エネルギーコストでまだ不利な状況です。現在のマグネシウム供給の大半は、ドロマイト(苦灰石)という鉱物資源を製錬して作っている中国からのものです。カントリーリスクが欠点の一つとも言えるでしょう。 マグネシウムの採用例では、エンジン補器や駆動系部品のカバーやケース類、車室内のステアリングホイール心材、シートフレームなどです。 日産でも2004年モデルのフーガのインストメンパーにマグネシウムが採用されていました。しかし、次のモデルでは元の鉄素材に戻っています。やはり、コストの壁が厳しかったようです。 マグネシウム合金の耐熱性や不燃性が確立されてきましたから、エンジンピストンなどの機械の源流部品の軽量化を図れば、その波及効果でコンロッド、クランクシャフト、エンジンブロックからさらにはエンジン搭載する周辺の車体部品の軽量化などに繋がっていきます。ピストン単体のコスト比較で負けてしまっても、システム全体のコストや効果を考慮すると十分成立する可能性があります。システムの源流部品の軽量化による効果の大きい例は他にもあるので、今後の色々な研究開発に期待しています。	

	<p>制動性能</p>	<p>p.78内18について なぜスリップ率Sが横軸、路面摩擦係数μが縦軸となり、スリップ率の勾配を考慮することになるのでしょうか。</p> <p>p.82内25について 「トラックのほうが設計が難しい」について、なぜそうなるのか詳しく教えてください。</p> <p>p.87内35について ヨーモーメントが線形和になる理由を教えてください。</p>	<p>p.78内18について フロント及びリヤの制動力制御を出力値であるスリップ率で行うためです。 ブレーキ制動力(T)→スリップ率制御(S)→路面摩擦係数(μ)→接地面目標制動力(μW)のステップで出力する。</p> <p>p.82内25について トラックには多くの形態があり理想配分線図も変化します。制動力が大きい領域ではリヤの制動力が低下する理想配分になります。荷姿によっても変動します。このためLSPVの折れ点設定も難しくなります。</p> <p>p.87内35について 外乱によるヨーモーメントとして路面μの変化や、空力外乱その他の影響を配慮したものです。</p>
	<p>振動騒音</p>	<p>p.117内7につきまして 計算結果の30Hz付近をはじめ、実験結果と乖離がある点、計算の周波数のピークの出現が規則的であるように見える点について疑問を持ちました(FEMのスキームによる影響でしょうか?)。これが「良く合っている」となる理由(読み方?)について教えていただけないでしょうか。</p> <p>また、多自由度系状態方程式につきまして 各マトリックスの要素が変数であった場合ということ、いわゆるモーダル解析で考えることはあるのでしょうか。 モーダル解析では考えないが、実際にそういう分野があった場合は、自動車に限らず、お答えいただければ幸いです。</p>	<p>(A1)ご指摘の通り、実験結果と乖離して、気になる点が目立ちます。講座でも、p.117の結果は「正しいか——分からない。怪しいと思うのが普通」と説明しました。 私が正しいと評価したのは20数年前頃になってレベル、傾向が安定してシミュレーション可能になり、開発ツールとして実用化できたことを内部からも理解していたからです。 p.117の結果等は16年前の講演会資料であり、当時は「高精度」「良く合う」と表現していました。 講座では優秀な後継者達の結果であり、昔は自分で実施しても良く解けなかった課題であったこと伝えましたが、説明不十分だったかと思えます。 *2章の振動騒音の基礎を学ぶイントロダクションとして、現状理解と大規模解析の理解/活用の課題を取り上げました。 *大規模解析の評価法は、基礎講座ではなく別の機会に論じられれば有難いと思います。</p> <p>(A2)基礎講座であるためテキストでは線形の多自由度系を極簡単に扱えることを提示し説明しました。 *要素が変数の場合は線形ではありませんのでモーダル解析の活用が難しい分野です。 *モーダル解析は考え方が整理でき、有効ですが広く理解を得るのが一仕事になると思います。モーダル解析であれば専門グループのツールにするのが有効と思われる。 *ご質問は要素が変数の場合どの様に解くかという課題と思いますが、これは数値解析の高次の課題につながるケースが多いと思います。 *この検討は世の中で広く行われていますが、解析例の紹介は少ないと思います。 *実務面で説明しますと第一階層として、条件を分けて線形で解き、解を推定します。2段階目として線形を理解してから非線形解析するというのが現実的だと思います。</p>
<p>7月2日</p>	<p>エレクトロニクス</p>	<p>前方認識センサでレーザー、ミリ波、画像センサそれぞれ特徴があるので、目的とするシステムに合わせて使い分けや設計を するとよいとのことでしたが、完全自動運転となると、レーザーが優位性が高いのでしょうか。</p> <p>LIDARと良く耳にしますが、レーザーは同じものでしょうか?</p>	<p>完全自動運転システムの定義をどうするかにかかわってきます。 講義でも説明したように、レーザーのほうが前方の障害物を緻密に検出することができます。 したがって、自動運転のセンサとしてはLIDARがよりふさわしいのですが、霧の時に自動運転できなくてもよいかがキーになります。 霧の時にはシステムが動作しませんが割り切れるならばLIDARだけでよいかもしれませんが、しかし霧の時に少なくとも衝突だけは避けたいと定義するならば、自動運転用のLIDARに加えて衝突防止用にRADARを備える必要があります。 一般ユーザがイメージする完全自動運転を実現するためには、3種類すべてのセンサを搭載して、それぞれの得意な領域を補完しあうようなシステム構成が必要になると思います。</p> <p>LIDARと良く耳にしますが、レーザーは同じものでしょうか? 同じものと考えてください。 レーザーレーダは和製英語です。もともとRADARはRADIo Detection And Rangingの略で、「電波で検出して距離を測るもの」という意味になります。 レーダという言葉は一般的によく知られており、皆さんなんとなくイメージができます。 したがってレーザーで検出するものはレーザーレーダと表現すると、イメージがしやすいということで日本でも使われるようになったものと思われます。欧州では「光で検出するもの」と緻密に表現するために昔からLIDAR(Light Detection And Ranging)と呼ばれていました。日本でもこのLIDARという言葉を使う機会が増えました。</p>
<p>エレクトロニクス</p>	<p>制御システムにて車体は剛体として設計される認識で合っていますか。 また剛体として設計される場合、実現象との乖離は問題にならないのでしょうか。</p>	<p>一般的な車の制御設計をするときには、車体は剛体と考えてよいです。 車体挙動の制御を考える時にはそこまでの厳密な制御はしないのが普通です。 制御は、目標の制御仕様を実現するために必要な入力(センサ)と出力(アクチュエータ)をそなえなければなりません。 車体の剛性を考慮に入れるならば、剛性に影響されて出てくる車体挙動を検出するためのセンサとその挙動を変化させるためのアクチュエータが必要になってしまいますが、そもそも何をどう制御するかの定義がありませんのでどんなセンサやアクチュエータを備える必要があるかが決まりません。 もし、制御の目的が決まれば考えることはできますが、現状そこまで厳密に考慮したシステムは製品として存在しないと思います。</p>	
<p>運動力学</p>	<p>①各種操安性能の計算にて、車体は剛体の前提となっておりますが 実現象との相関取りで車体の振れ影響が発生しないのでしょうか。 ②上記①について影響がある場合、どういった検討がなされているのでしょうか。</p>	<p>先ずご質問①の「車体の振れ影響が発生しないか」という点に関してですが、ご承知だと思いますが有ります。しかも見逃せない位大きな影響がある場合が少なくないようです。 で次の②の「どういった検討がなされているか」ですが、各メーカーで検討されていますが、これといった結論が出ていないようです。私が現役の頃の20年位前の情報ですが、それ以降も発表されているものを見る限りでは、決定打はないようです。ノウハウとして隠している可能性も考えられますが、学会の懇親会などで話題に出た時の印象では、隠している感じは有りません。 次は、検討されて来た技術内容に入ります。 一番考えられる影響としては、「(ご指摘の)車体が振れることにより、前輪と後輪とでロール角が異なり、発生するコーナリングフォースの前後バランスが狂うこと」「車体が2軸回りに曲がり、後輪のスリップ角が十分得られない」ことがあります。 定性的には、十分有り得る原因ですが、車体屋さんと言わせると「車体の剛性は、操安屋が思っているよりもずっと高く、定性的にはあり得ても、定量的には(操安性への影響は)無視できる」のだそうです。 また、せめて性能差を計測結果として示そうとしても、明確な差を見つけることも困難なようです。 と言う事で、色々検討されているようですが、なかなかこれといった成果は出ていないようです。</p> <p>ここからは私の推測です(自分で直接研究したことはなく、隣でやっているグループから聞いた話からの推測です)。 この問題を解決するには、現在の我々の技術レベルが不足していることが考えられます。 車体剛性ではないですが、ショックアブソーバの特性を変えると、操安性が変わる車と変わらない車と有りますが、どちらに相当するかは、やってみないと分からないようです。つまり車の仕様から事前に推測することはできないと言う事です。 また明らかに違う、その二つの車の操安性を計測しても、差はノイズの範囲内で違いが見られないようです。 このように、明らかに違いのある車を、操安性の差として定量的に表せないことは、仮説の技術的な検証が行えず致命的だと思われます。 計測精度の問題なのか、見ているものがピンと外れなのか、等の問題です。 計測精度に関しては、講義のシミュレーション結果を見て頂くと、感覚的には「大違い」のモノでもあの程度の差しか現れないので、実測でのノイズ除去を含めたさらなる精度向上が必要かもしれません。 また、人間工学的な見方をすると、見ている物理量がズレている可能性も考えられます。人間は変化に特に敏感ですので、初期の立ち上がり特性をもっと詳しく見る必要があるかもしれません。さらにはバランスの狂いにも敏感なので、操舵角(力)とヨーレートや横加速度とのバランスの狂いをもっと細かく見ないと、ダメなのかもしれません。</p>	