

新たな脚部インパクト (aPLI) を用いた試験・評価方法の作成等について

《背景》

- 歩行者脚部傷害の評価を行うため平成23年度からFlex-PLIインパクトを用いてJNCAP試験・評価を行っているところ。
- 一方でFlex-PLIインパクトでは、評価可能な傷害や車種の範囲が限定されている等の課題がある。
- そこで、上記課題等が改善された先進脚部インパクト (aPLI : advanced Pedestrian Legform Impactor) が開発され、近くISO化される見込みである。
- aPLIは、上半身の影響を追加質量で再現することで、高バンパ車との衝突においても、脚部挙動を正確に再現するほか、大腿部の評価も可能なインパクトであり、EuroNCAPやCNCAPではaPLIの正式導入が決定されている。
- JNCAPにおいても自動車アセスメントロードマップにおいて令和6年度からFlex-PLIをaPLIに変更した試験・評価の導入が示されている。

《導入スケジュール案》

- 令和3年度 (2021年度)
 - ・ 歩行者の脚部損傷に関する事故実態調査
 - ・ 歩行者脚部保護性能試験に関する海外動向調査
 - ・ aPLIを用いた歩行者脚部保護性能試験の実施
- 令和4年度 (2022年度)
 - ・ 試験条件等の検討課題抽出 (既存データをもとに検討)
 - ・ 試験条件の検証 (上記課題を実車試験実施にて確認)
 - ・ 試験方法・評価方法の策定
- 令和5年度 (2023年度)
 - ・ 試験方法・評価方法の確認 (プレテスト)
- 令和6年度 (2024年度)
 - ・ 評価開始

今回の審議事項

■ 試験方法の改正

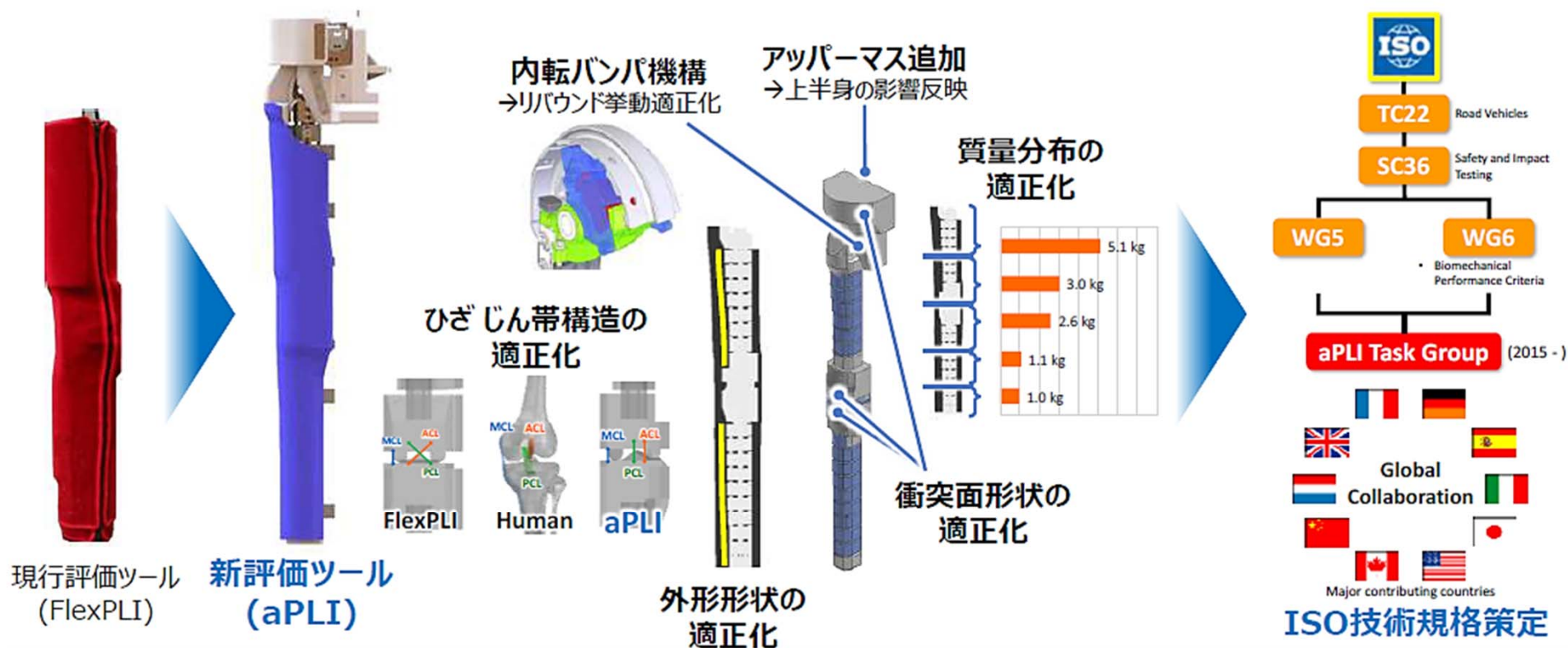
- ・ 傷害評価項目に大腿部曲げモーメントを追加
- ・ 計測データを用いた評価範囲を aPLI の構造・特性に準拠した ISO 規格で定義されているインパクトの衝突瞬間(0ms)から 60ms までに変更
- ・ Flex-PLI において高バンパ車に適用されていた押し倒しモード規定を廃止

■ 評価方法の改正

- ・ 脚部配点比率：社会損失額の割合から 大腿部 (0.24) : ひざ部 (0.21) : すね部 (0.55)
- ・ 傷害閾値 : 他国の NCAP での導出方法を国内データに当てはめた閾値が、Euro-NCAP 閾値と比べてすね部は緩かったものの、大腿部及びひざ部は Euro-NCAP 閾値と同等であったことから、社会損失額の割合の高いすね部の改善効果を見込み、全て EuroNCAP と同じ閾値

新たな脚部インパクト(aPLI)を用いた試験・評価方法

aPLI : advanced Pedestrian Legform Impactor



- aPLIはアッパーマス追加をはじめ各所で人体忠実度向上が図られている
- 日本提案のISO規格が間もなく発行、C-NCAP、Euro NCAP、KNCAPが採用済み

(C) Copyright Japan Automobile Manufacturers Association, Inc., All rights reserved.

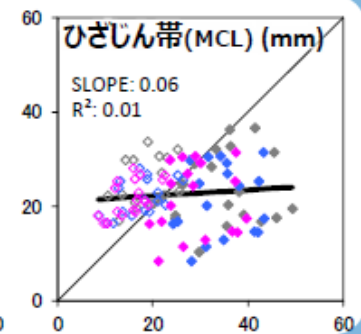
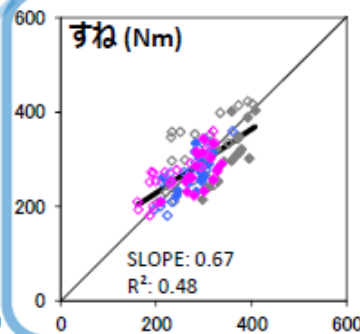
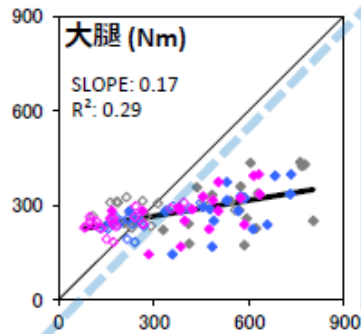
新たな脚部インパクト(aPLI)を用いた試験・評価方法

傷害のカバー範囲

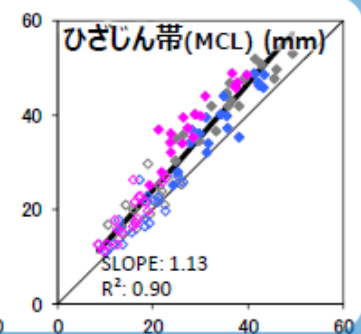
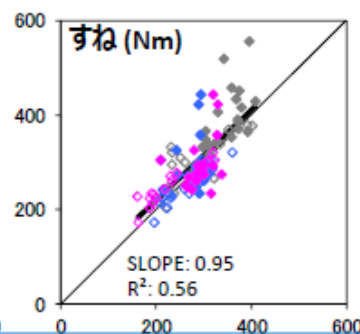
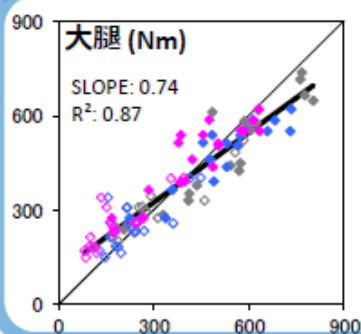
人体モデルとの傷害値の相関解析

傷害評価範囲

FlexPLI



aPLI



◆ L40 deg. ◆ 0 deg. ◆ R40 deg.

— Regression line

Left side
40 deg.
(L40 deg.)

No angled
(0 deg.)

Right side
40 deg.
(R40 deg.)

※HBM: Human Body Model
(人体モデル)

Reference: Isshiki, T., Konosu, A., Antona-Makoshi, J., Takahashi, Y., IRC-18-42, IRCOBI Conference, 2018 (modified)

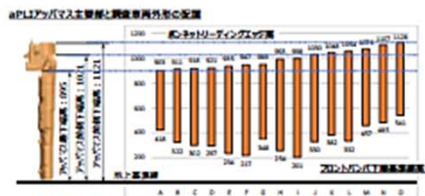
aPLIではアッパマス追加により大腿部やひざじん帯の傷害評価精度が向上、評価範囲が拡大

(C) Copyright Japan Automobile Manufacturers Association, Inc., All rights reserved.

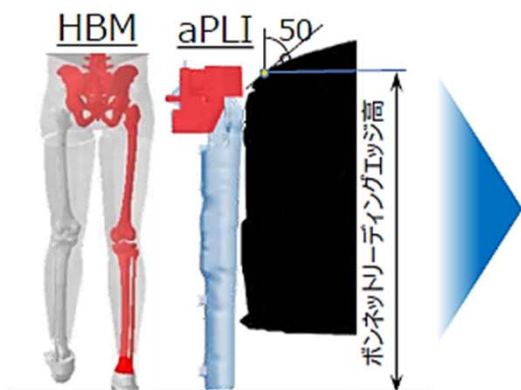
【R4年度第3回衝突WG資料抜粋】

新たな脚部インパクト(aPLI)を用いた試験・評価方法

車両のカバー範囲

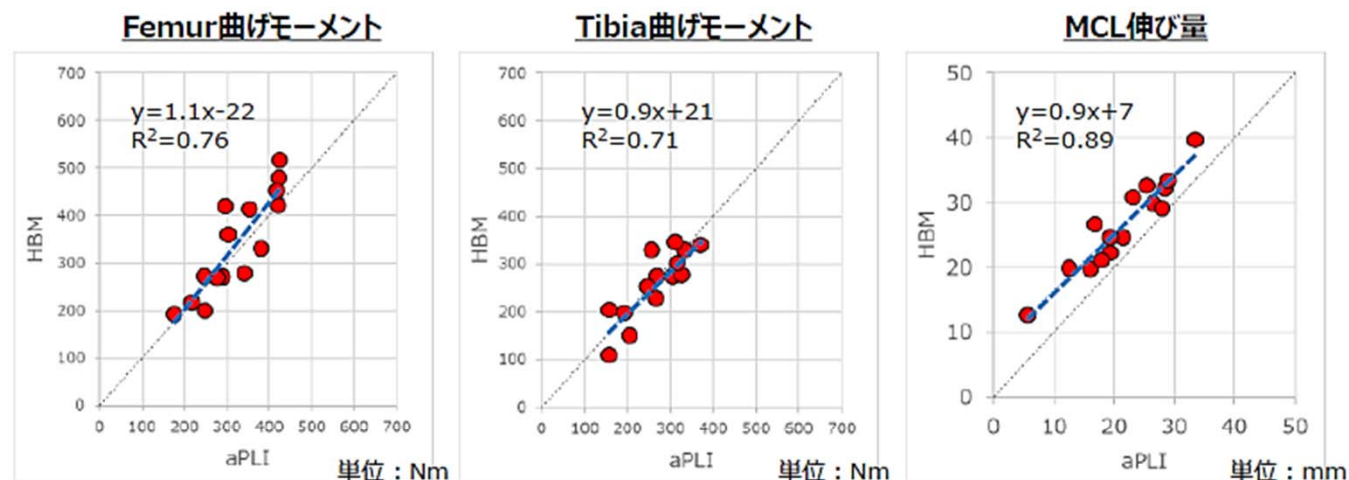


※詳細はAPPENDIX参照



実車FEモデルを用いた検証：アッパーマス直撃モード

傷害値の人体モデルとの相関性検証結果



車両モデル：JAMA各社フルカーモデル
 aPLIモデル：JAMA各社モデル
 HBM：JAMA HBM (2005版)

BLEがアッパーマスを直撃する一連の車両前面形状に対するaPLIモデルおよび人体FEモデル衝突解析を実施した結果、傷害値の良好な相関性が確認できた

(C) Copyright Japan Automobile Manufacturers Association, Inc., All rights reserved.

【R4年度第3回衝突WG資料抜粋】

新たな脚部インパクト(aPLI)を用いた試験・評価方法

押し倒しモードの廃止の提案

拳動比較検証ケース

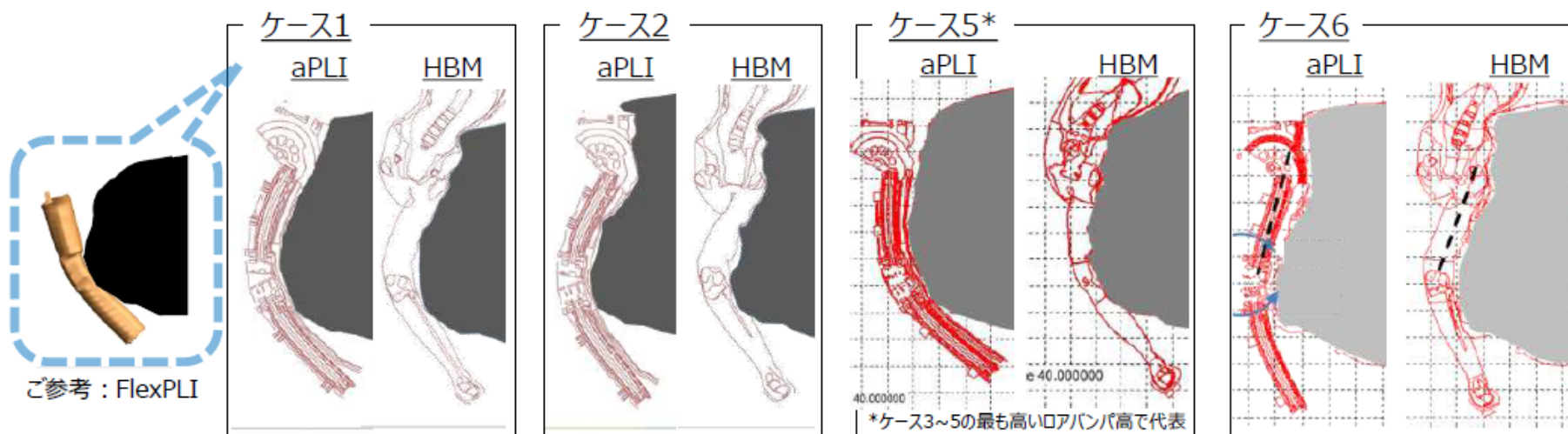
実車FEモデルを用いた検証：押し倒しモード

ケースNo.	1	2	3	4	5	6
メーカー	A	A	B	B	B	C
フロントバンパ下端基準線高さ(mm)	454	487	425	455	541	457

《調査諸元》

車両モデル：JAMA3社4モデル

aPLIモデル：各社製品版仕様



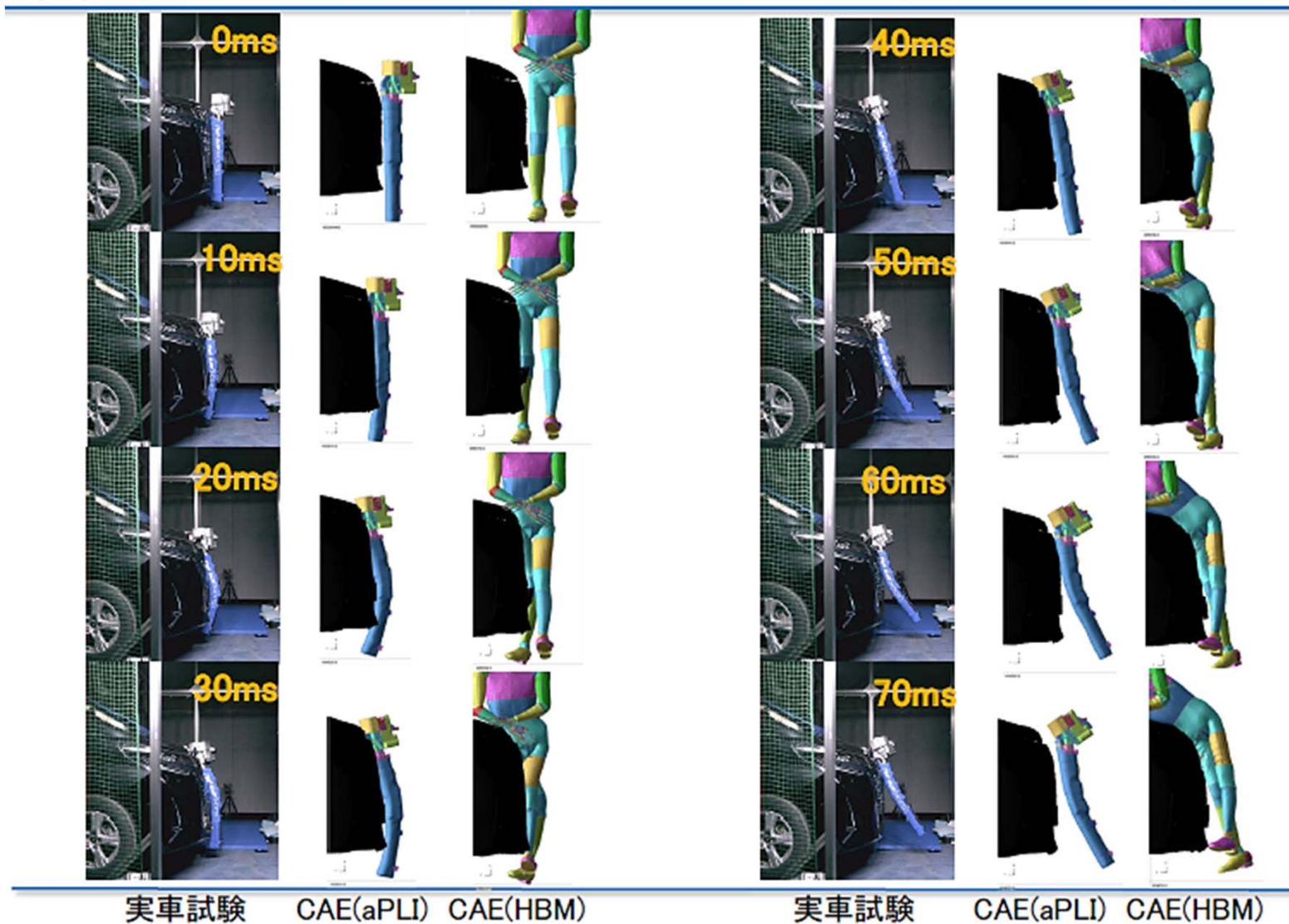
※傷害値が最大となる時刻で比較

バンパー下端高さ ≥ 425 mmの車両衝突時のaPLIの拳動は人体モデルに近く、押し倒しモードは発生していない

バンパー下端高さの高い車両に対し、拳動・傷害値の人体との相関性を確認
→適正な傷害値評価が可能であることから押し倒しモード規定を廃止

【R4年度第3回衝突WG資料抜粋】

(2)試験結果:実車試験とCAEの挙動比較(ミニバン L2A)



他国アセスメント手法による傷害閾値の算出

ENCAP、CNCAP

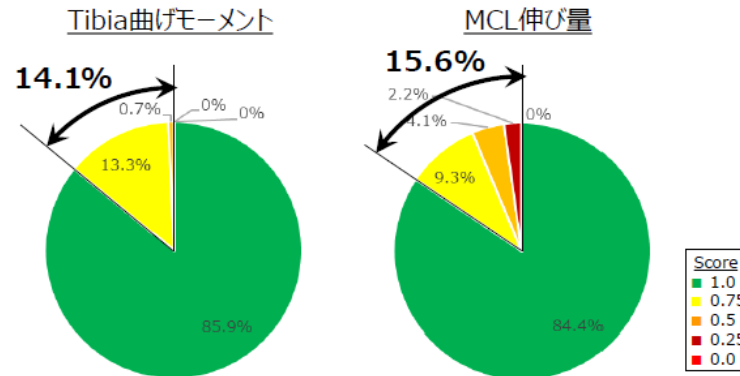
<他国アセスメント手法>

- 従前スキームでの多数の車両の得点分布から、傷害値ごとに基準値に対応するパーセンタイルを算出。
- aPLIでの傷害値分布から、同等パーセンタイルでの傷害値を算出。

<従前'16スキームの実力調査>

- 調査対象年次：'18～'21年度
- 対象車体数：45
- 取得サンプル数：270

FlexPLIでの現状



15パーセンタイル程度の車両が下限値を超え改善余地あり

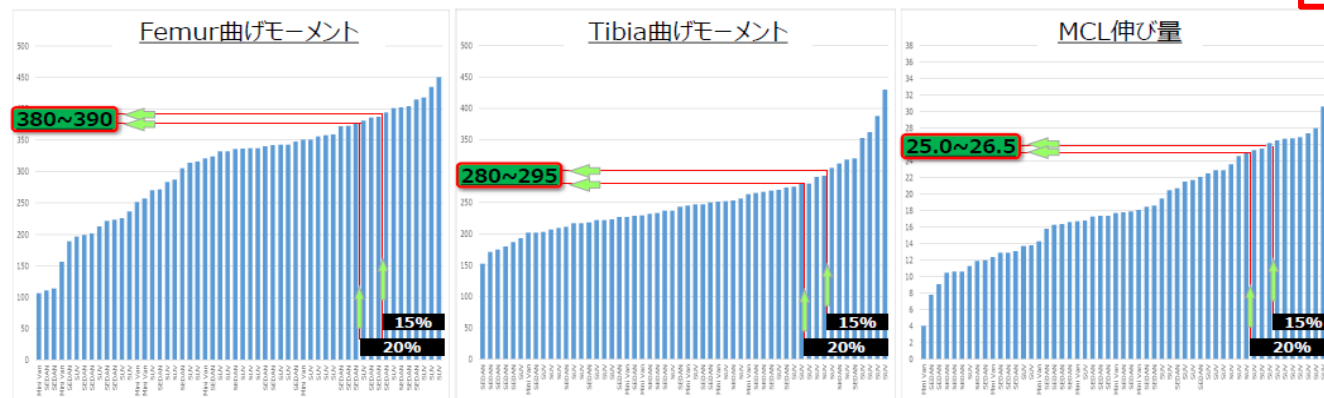
⇒15パーセンタイルに対応する下限傷害閾値を算出

Tibia曲げモーメントは上限を超えたデータが無いいため、上限傷害閾値はEuroNCAP評価幅より算出

評価幅	
Femur:	50
Tibia :	45
MCL	5

15パーセンタイルに対応する下限傷害閾値を54車型のaPLI傷害値分布から算出

aPLIでの傷害値分布



	Femur曲げモーメント	Tibia曲げモーメント	MCL伸び量
下限傷害閾値	390	295	26.5

部位ごとの傷害閾値と得点比率（案）

部位ごとの傷害閾値と得点比率(案)

《傷害閾値》

	Tibia曲げモーメント (Nm)		MCL伸び (mm)		Femur曲げモーメント (Nm)	
	下限値	上限値	下限値	上限値	下限値	上限値
提案閾値 (Euro NCAP ハーモナイズ)	275 (6.5%)※	320 (10.5%)	27 (2.1%)	32 (5.3%)	390 (0.4%)	440 (1.3%)
(参考) 国内データ からの算出値	295	340	26.5	31.5	390	440

※()内%：衝突速度40km/hまでの累計傷害発生率(ISOリスクカーブより算出)

Euro-NCAP閾値は国内データの算出値よりTibiaの値が厳しく、MCL,Femurは同等

《得点比率》

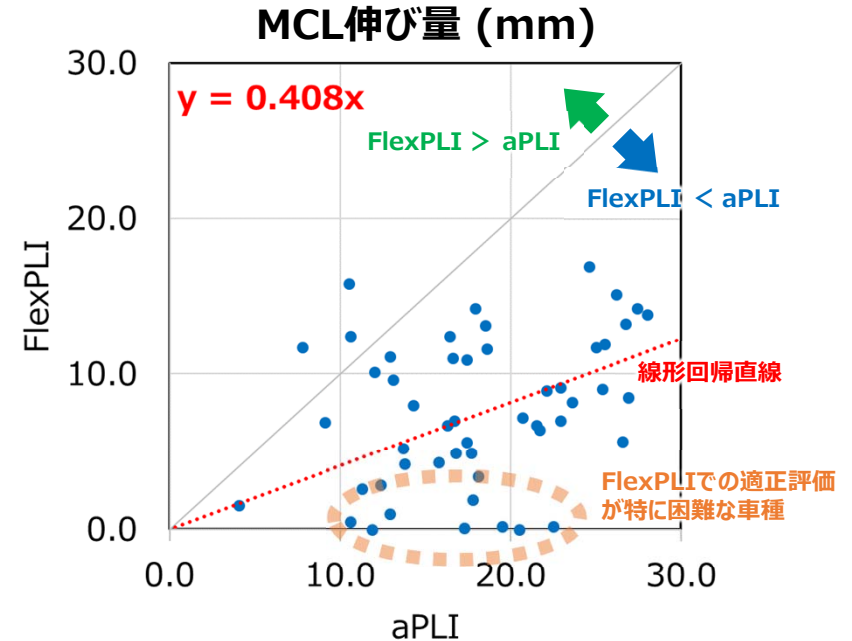
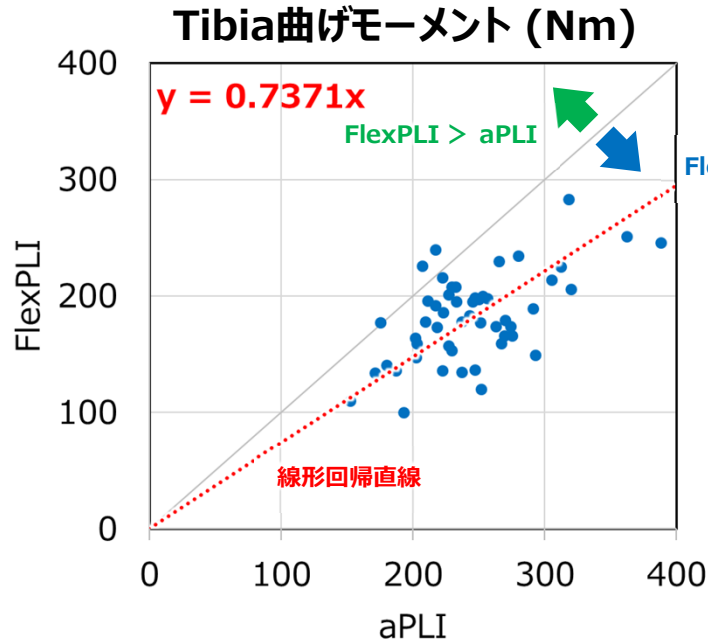
	すね部	ひざ部	大腿部	備考
得点比率	0.55	0.21	0.24	損失額：NHTSA(2015) 多発：考慮

他国のNCAPでの導出方法を国内データに当てはめた閾値が、Euro-NCAP閾値と比べてすね部は緩かったものの、大腿部及びひざ部はEuro-NCAP閾値と同等であったことから、社会損失額の割合の高いすね部の改善効果を見込み、全てEuroNCAPと同じ閾値を採用

【補足資料】

現行FlexPLI閾値のaPLI閾値への変換

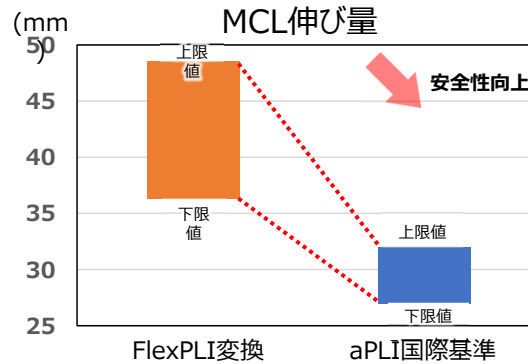
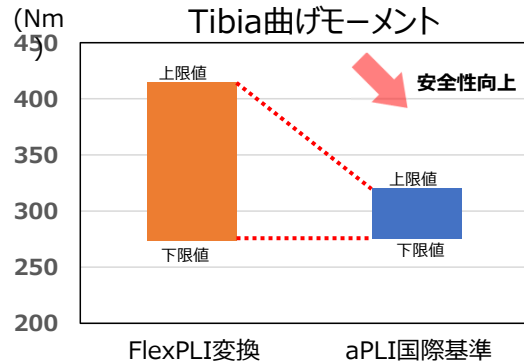
《同一車種に対するFlexPLIとaPLIの傷害値の関係》



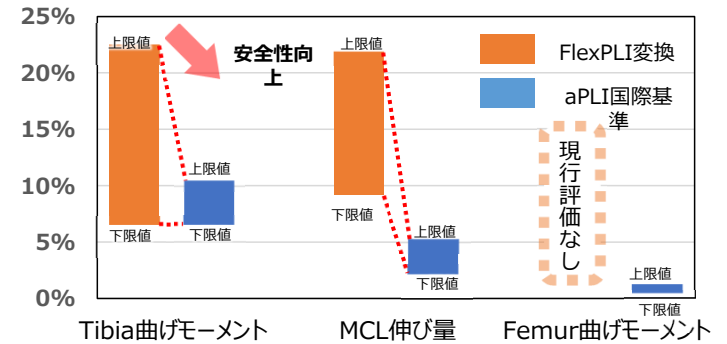
- 同一車種に対してaPLIはFlexPLIよりもTibia, MCLともに傷害値が大きくなっている
- 傷害値発生メカニズムの変化により、FlexPLIに対して傷害評価精度が大きく向上しており、FlexPLIでは適切な評価ができなかった車種についても人体と同等の評価が可能になっている
- aPLIは新規ツールであり既存評価データがないため、設定閾値の市場事故に対する科学的意味付けを厳密におこなうのは現時点では困難→データの蓄積が必要

国際基準の傷害閾値との比較

傷害閾値



傷害発生率※



		Tibia曲げモーメント(Nm)		MCL伸び量(mm)		Femur曲げモーメント(Nm)	
		下限値	上限値	下限値	上限値	下限値	上限値
FlexPLI→aPLI変換	傷害値	274	415	36.3	48.5	—	—
	傷害発生率※	6.5%	22.5%	9.2%	21.9%	—	—
aPLI国際基準 (欧州・中国)	傷害値	275	320	27	32	390	440
	傷害発生率※	6.5%	10.5%	2.1%	5.3%	0.4%	1.3%

※傷害発生率：
衝突速度40 km/hまでの累積傷害発生率 (ISO/TS 20459掲載のリスクカーブより算出)

緑字：aPLI国際基準の閾値が安全上優位

(参考)現行FlexPLI傷害値

202 306 14.8 19.8

国際基準の傷害閾値の現行JNCAP FlexPLI閾値に対する優位性が確認できる