



本資料は、NIJがZylonの性能劣化を確認したことを踏まえて他の製品の性能確認を目的とした研究組織をスタートさせる際の説明用資料の主要項目を簡易翻訳したものである。

## Body Armor Standards and Testing Technical Workshop

November 21-22, 2005

技術研究組織発足ブリーフィング(簡易翻訳)

Dr. John Morgan  
Assistant Director for Science & Technology  
National Institute of Justice

NIJ





## NIJ's Body Armor Standard NIJ のボディアーマー標準とは

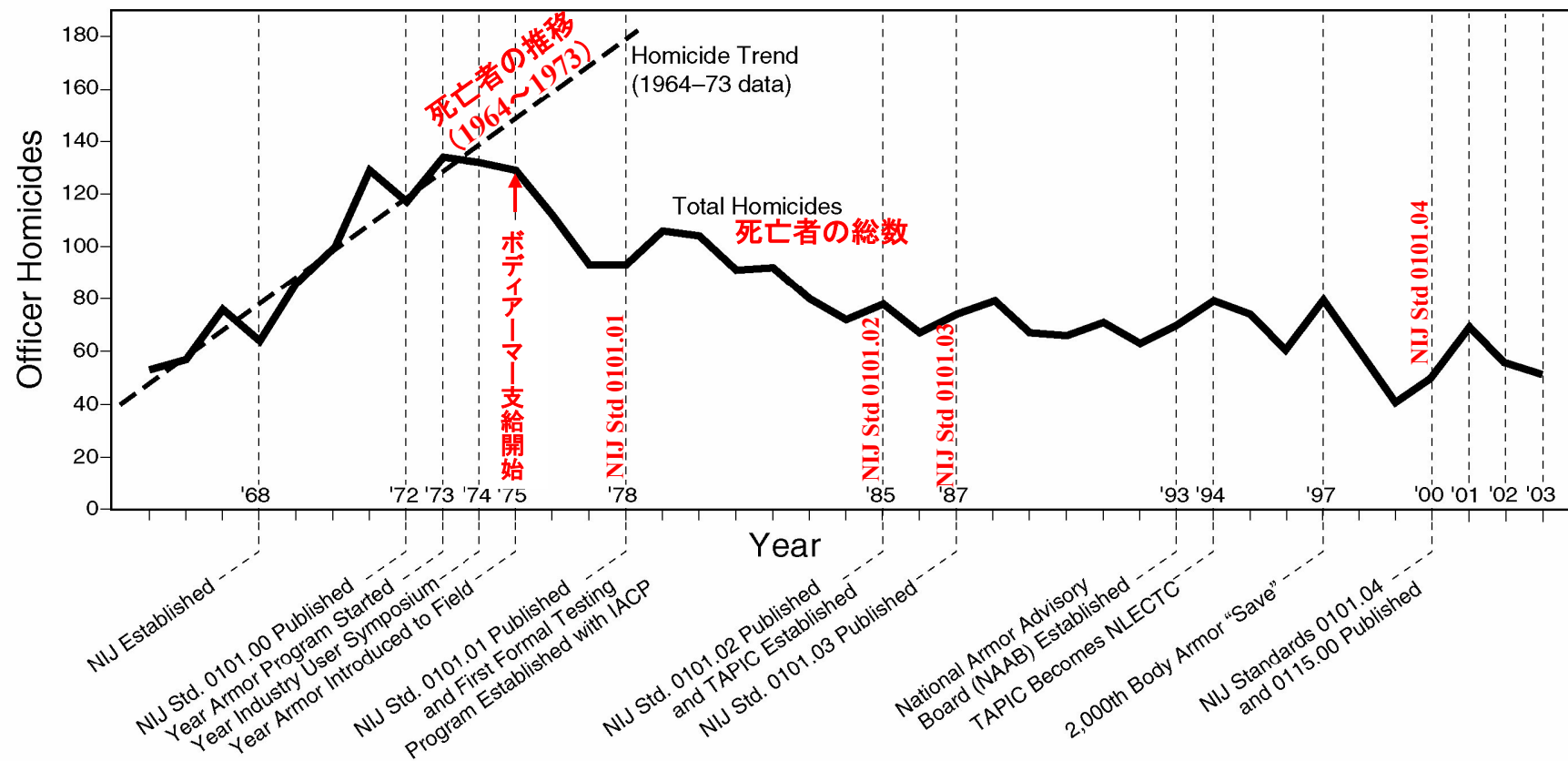
- **Early 1970s – Research program to develop lightweight body armor (Kevlar®)**  
**1970年代初期 – 軽量ボディアーマー(Kevlar)の研究開発開始**
- **Field testing with 5,000 armors – 18 “saves” during 1-year demonstration**  
**5000件の実地検証 – 1年のうちに18件の“救命実績”**
- **NIJ developed voluntary standards/testing program at request of law enforcement**  
**NIJによる独自の標準及び試験プログラムを開発**
- **Standard specifies minimum performance requirements and associated test methods – In 30+ years, 2,900+ lives saved.**  
**NIJ策定の標準による最小性能必要条件で、30年間に2,900の生命が救われた。**



## Trends in Officer Homicides, 1965-2003

### 警察官死亡案件の推移(1965年~2003年)

Exhibit 1: Trends in Officer Homicides, 1965-2003



Source: FBI Uniform Crime Reports: Law Enforcement Officers Killed and Assaulted, 2003, 2002, 2001, 2000, 1999, 1998, 1997, 1996, 1995, 1994



## NIJ's Body Armor Standard (Cont'd)

### NIJ ボディアーマー標準

- **Since 1987, NIJ has tested ~4,000 models  
(more than 2,000 models passed requirements)**  
1987年以降、4000モデル以上の試験実績(合格数2000以上)
- **Testing has been limited to new armor – has not addressed used armor**  
試験は新しいアーマーのみに限定されおり、中古のアーマーには適用していなかった
- **Most law enforcement agencies use the NIJ program to select and procure body armor**  
法の執行機関はNIJプログラムに基づき、ボディアーマーを選択している
- **NIJ Standard revised to reflect changes in threats, technology, and testing methods**  
NIJは、脅威の種類、技術、試験方法等の進化を加味して標準を改訂してきた



U.S. Department of Justice's Body Armor Safety Initiative

合衆国法務省 ボディアーマー 安全に関する懸案事項

- In 2003, a Forest Hills, Pennsylvania, police officer was shot and seriously injured when a bullet penetrated the front panel of his Zylon<sup>®</sup>-based body armor

2003年、ペンシルベニア、フォレストヒルズにおいて、Zylonベースのボディアーマー着用中の警官が発砲を受け、胸部パネル貫通、負傷（重症）

- The incident was the first NIJ-confirmed case in which any NIJ-compliant body armor model failed to prevent penetration from a bullet it





## Law Enforcement Community Input

### 法の執行機関に対する説明

- The U.S. Department of Justice convened a summit on March 11, 2004, to provide a forum for law enforcement, the scientific community, manufacturers, and other interested parties to discuss concerns about the reliability of body armor.
  - 2004年3月11日法務省は司法、科学界、製造業者その他関係団体にボディアーマーの信頼性の協議のためにフォーラムのサミットを召集
- Summit participants strongly recommended that NIJ revise its current compliance testing program to address the continued performance of body armor during its warranty period.
  - NIJの助言に基づき、サミット参加者は保証期間中の製品の継続的な性能確認実施
    - Ongoing performance must be considered with body armor systems that contain materials whose physical properties degrade substantially as a result of environmental exposures.*
    - ボディアーマー素材に通常環境下で劣化進行する材料を含むことに対する考慮
- To date, no accepted test protocol exists to evaluate the performance of used body armor over a period of years.
  - 長年の間、使用中のボディアーマーに対する性能評価(追跡再評価)のシステムなし



## NIJ's Research Program:Key Findings

### NIJ研究Program:調査結果

- NIJ has issued three status reports to the Attorney General. These highlighted the following findings:

**NIJ は以下の3つの現状集約を検事総長に報告**

- Ballistic-resistant material, including Zylon<sup>®</sup>, can degrade due to environmental factors thus reducing the safety margin that manufacturers build into their armor designs.  
**Zylonを含む耐弾素材は、通常環境下で分解劣化し、安全性を損なうことがある**
- The ultimate tensile strength of single yarns removed from the rear panel of the Forest Hills armor was up to 30% lower than that of yarns from “new” armor supplied by the manufacturer.  
**フォレストヒルズ事件のアーマの現物パネルのヤーンの抗張力は、メーカーから提出された新しいものに比較して30%低下していた**
- Upgrade kits tested did not appear to bring used armor up to the level of performance of new armor. However, used armors with upgrade kits performed better than the used armors alone.  
**アップグレードキットが中古品を新品の性能まで高めとは認められない  
ただし、アップグレードキットを使用している場合、使用していない中古品よりは良好**



## Key Findings (Cont'd) 調査結果

- Used Zylon<sup>®</sup>-containing armor may not provide the intended level of ballistic resistance

**Zylonを含む耐弾素材は期待値を提供できない**

- Of the 103 used Zylon<sup>®</sup>-containing armors tested, sixty (58%) were penetrated by at least one round during a six-shot test series  
**Zylonを含む中古のアーマー103のうち58%の試験体が6発着弾試験方法下で1発以上の貫通**
- Of the armors that were not penetrated, 91% had backface deformations in excess of that allowed by the NIJ standard for new armor  
**貫通しなかったアーマーの91%がNIJ新標準に定めた背面衝撃痕試験に不合格**
- Only 4 of the 103 used Zylon<sup>®</sup>-containing armors met all performance criteria under the NIJ body armor standard.

**Zylonを含む中古のアーマー103のうちNIJ新標準に合格したのは4つのみ**

- A visual inspection of body armor and its ballistic panels does not indicate whether a particular piece of Zylon<sup>®</sup>-containing body armor has maintained its ballistic performance

**Zylonを含む中古のアーマーが性能を維持しているか否かは外観上は判別不可**





## Key Findings (Cont'd) 調査結果

- Preliminary applied research findings indicate that:

### 予備の応用の研究結果は以下の通り

- It is likely that the ballistic performance degradation in Zylon<sup>®</sup>-containing armors is closely related to the chemical changes in the PBO molecule (the chemical basis of Zylon<sup>®</sup> fiber). The breakage of one part of the PBO molecule, known as the oxazole ring, correlates with degradation of the mechanical properties of Zylon<sup>®</sup> fibers.  
**Zylonを含むアーマーの耐弾阻止性能の劣化は、Zylon繊維の基礎部分のPBO分子の化学的な変化に密接に関係がある模様。oxazole リングとして知られているPBO分子の破壊はZylon繊維の物性退化と関連する。**
- Preliminary investigations into Zylon<sup>®</sup> degradation mechanisms suggest that oxazole-ring breakage occurs as a result of exposure to both moisture and light.  
**Zylonの劣化メカニズムであるoxazole リング破壊は、湿気と光の両方の被曝の結果として起こることを示唆している。**
- When there was no potential for external moisture to contact Zylon<sup>®</sup> yarns, there was no significant change in the tensile strength of these yarns. External moisture may be necessary to facilitate the degradation of Zylon<sup>®</sup> fibers.  
**湿気に暴露されていないZylonのヤーンの抗張力退化は確認されていない。  
従って、外部からの湿気が劣化を促進させていると予想される。**



## 2005 Interim Requirements for Bullet-Resistant Body Armor 耐弾阻止ボディーマーの必要条件2005年(仮)

- **Effective September 26, 2005: 2005年9月26日発効**
- **Address the ongoing ballistic performance of body armor**  
ボディーマーの耐弾阻止性能に関する継続の言及
- **Rely a great deal on certifications from manufacturers of body armor**  
ボディーマーメーカーからの証明書を信頼する
- **To help ensure the accuracy of the certifications, NIJ intends to implement a plan to conduct random or other assessments of the certifications and the evidence that underlies them**  
証明書の信頼性補填のためNIJはランダムチェック及び証明と証拠の根拠の査定を実施する
- **NIJ will issue advisories to the field regarding materials used in the construction of body armor that appear to create a risk of death or serious injury as a result of degraded ballistic performance.**  
NIJは耐弾性能の劣化により死亡・負傷の結果を招く可能性のあるボディーマーの事象に関して現場へ警告するものである。
  - ***Zylon<sup>®</sup> and PBO have been placed on an NIJ Body Armor Safety Advisory Notice. ZylonとPBOはNIJボディーマー安全警告対象である***



## 2005 Interim Requirements (Cont'd)

### 耐弾ボディアーマーの必要条件2005年(仮)

- **Core Requirements : 中核たる必要条件**
  - **The body armor model must be tested through NIJ's Voluntary Body Armor Compliance Testing Program and be found by NIJ to satisfy all of the requirements of NIJ Standard-0101.04.**

ボディアーマーモデルは、NIJ制定の試験方法であるNIJ Std0101.04の必要条件をすべて満たさなければならない。
  - **The manufacturers must submit to NIJ specific certifications, information and acknowledgements concerning ongoing performance, materials of construction, labeling of the armor, NIJ's research findings, the 2005 Interim Requirements, and related matters.**

メーカーは、NIJに定められた証明・情報・現状の性能・構成・製品に貼付されるラベルの内容等、NIJの本件の要求を受け入れなければならない。



## NIJ Standard 0101.04

- NIJ Standard 0101.04 established minimum performance requirements and test methods for the ballistic resistance of new armor and did not take into account performance degradation in used armor

NIJ Std 0101.04では新しいアーマーに対する耐弾性能試験要領を確立していたものの、中古の製品の性能劣化に関しては考慮されていなかった。

- Seven armor classifications **7通りの性能段階**
  - Type I (22 caliber Long Rifle, 380 ACP)
  - Type IIA (9 mm, 40 S&W)
  - Type II (9 mm, 357 Magnum)
  - Type IIIA (9 mm, 44 Magnum)
  - Type III (7.62 mm – Rifles)
  - Type IV (.30 caliber armor piercing)
  - Special



## NIJ Standard 0101.04 (Cont'd)

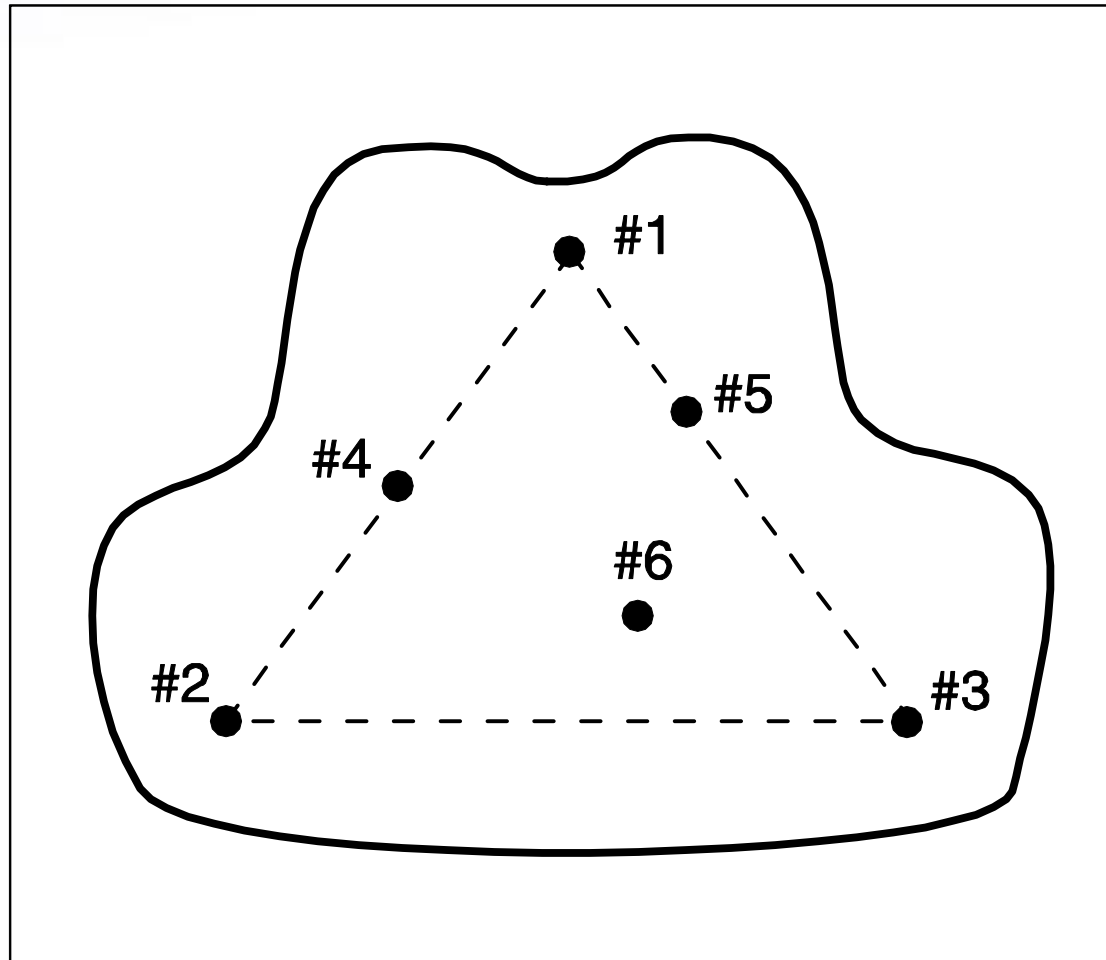
- 48-shot penetration/backface signature test protocol on nominally four armors of a given model (24 shots with each of 2 designated threat rounds)
  - すでに市場に出ているボディーマーは、貫通／背面衝撃痕試験のために48発の射撃を行うこと(指定された2種類の銃弾を24発ずつ)
  - Six shots per ballistic panel in specified locations  
耐弾阻止パネル上で指定された地点に6発ずつ
  - No penetrations permitted  
貫通があってはならない
  - Tested in “wet” condition – specified flow rate for 6 minutes  
6分間水にさらしたのち試験実施
  - Clay backing material  
背面衝撃観察用の粘土使用
  - Shots fired from fixed distance to target (5 m for Types I, IIA, II, and IIIA armors)  
タイプ I、IIA、II と IIIA のアーマーに対して5m距離で射撃
  - No backface signatures allowed greater than 44 mm (1.73 in)  
背面衝撃痕は、44mm以下
  - All armors tested of a single size  
すべてのアーマーを単独サイズで試験のこと





## NIJ Standard 0101.04 (Cont'd)

## 市場に出ているアーマーの追跡試験要領





## NIJ Standard 0101.04 (Cont'd)

- **Baseline ballistic limit test ( $V_{50}$ ) performed on one armor**  
**V50BL(P)を基準とする**
  - **No pass/fail criteria**  
**貫通／失敗 は許されていない**
  - **Designed to statistically measure penetration performance**  
**統計学的に貫通性能を測れるように設計された標準である**
  - **A minimum of 12 shots per panel (for Types I through IIIA), including at least five partial penetrations (PP) and five complete penetrations (CP)**  
**タイプ I ~ IIIAまでの試験を5つの貫通と5つの貫入を含むよう最低でも12ショット**
  - **Arithmetic mean of 10 velocities (5 CP, 5 PP) is calculated as panel's baseline ballistic limit**  
**5つの貫通と5つの貫入の10個の速度の平均から耐弾阻止性能限界として算出**
  - **Tested in "dry" condition**  
**乾燥状況で試験実施**
  - **Clay backing material**  
**背面衝撃観察用の粘土使用**
  - **Shots fired from fixed distance to target (5 m for Types I, IIA, II, and IIIA armors)**  
**タイプ I 、II A 、II と IIIA のアーマーに対して5m距離で射撃**
  - **9mm round used for Types I through IIIA**  
**タイプ I ~ IIIAまでの試験の使用銃弾は9mm**



## Workshop Structure 研究組織

- Three topical areas of discussion: **3つの課題**
  - Compliance Testing and Conformity Assessment **遵守試験と適合査定**
  - Ensuring Service Life Performance **耐用年数性能保証**
  - General Testing Protocols **一般的な試験標準的手続**
- Participants assigned to one of three color-coded groups  
**参加者は3つの色分けされたグループの1つに割り当てる**
- Each group will have an opportunity to discuss each of topical areas (see color-coded agenda)  
**各グループが各分野での討論機会あり(色分けされた議事日程参照)**
- **THIS IS A TECHNICAL WORKSHOP** focused on the next revision to the body armor standard – Please limit discussions to technical issues within the topical areas  
**本研究組織は標準の今後の改定に関わるので、各分野の専門分野に制限のこと**
- **Input from this workshop will be considered as we move forward with development of near-term and mid-term modifications to the body armor standard**  
**本研究組織のインプットはボディアーモアの標準に関し、短期で修正作業を促進できると評価されるものである**



## Example Questions/Issues to be Discussed

- Compliance Testing and Conformity Assessment
  - Should the procedures for the conformity assessment program be separated from the technical armor performance requirements in the standard?
  - What production surveillance activities can the conformity assessment program undertake to provide adequate confidence in compliance of fielded armor without being too onerous or intrusive?
  - What quality controls can be implemented to increase the confidence that fielded armor will be expected to perform as well as armor that was type tested in the conformity assessment program?



## Example Questions/Issues to be Discussed (Cont'd)

- Ensuring Service Life Performance
  - What should be the performance requirements for armor at the end of its declared service life?
  - Standardized test methods for assessing used armor performance
  - Non-destructive test methods to determine the integrity of in-service armor
  - Artificial armor aging protocols to simulate worst-case, realistic wear/aging conditions





## Example Questions/Issues to be Discussed (Cont'd)

- General Testing Protocols
  - Changes and Improvements to Ballistic Limit Testing
    - Increasing number of samples tested
    - Modification of test protocol
    - Alternatives to current backing material
  - Size of armor samples tested – need to better represent range of armor sizes in the field
  - Threat rounds used during compliance testing – do they represent worst-case street threats?
  - Contact shots – should they be included in compliance test protocols?