

ゼロ・カジュアルティ戦闘システムへのM & S適用

先進技術推進センター
研究管理官(M & S技術担当)付
防衛技官 沖 良篤

発表内容

1. 緒論
2. 評価対象
3. モデリング条件
4. 戦闘シナリオの概要
5. シミュレーション実行結果
6. 結論
7. 今後の課題

1. 緒論

自衛隊の活動 多様で複雑な安全保障上の様々な事態に的確に対処することが期待

「より複雑、より厳しい環境」での任務遂行:増加 …… 隊員の戦闘能力向上



市街地戦闘



地下鉄サリン事件



国際平和協力活動



原子力災害対処



「隊員犠牲の極小化」 + 「生命保持」:重要 …… 人的被害の局限化

ゼロ・カジュアルティ戦闘システム

効果的に実現

要素技術

ロボットシステム技術
(隊員の活動支援)

個人装備技術
(隊員の防御力、攻撃力、情報力向上)

CBRN†脅威対処技術
(隊員の活動領域の把握)

更に進展 + 有機的に連携

目的

M&S(モデリング&シミュレーション) ‡を用いて、要素技術 と に着目して、研究開発の構想を検討する。

† CBRN: 化学剤 (C_{hemical})、生物剤 (B_{iological})、放射性物質 (R_{adiological})、核 (N_{uclear})

‡ シミュレーション統合システム (略称: SIMTO) を使用

2. 評価対象

非CBRN脅威環境での市街地戦闘における
「ゼロ・カジュアルティ戦闘システム」を想定



3. モデリング条件

戦闘様相は、非CBRN脅威環境下での市街地戦闘とする。

建物内への**兵士及びロボット**の**進入・移動**は**不可**とする。

… 兵士等は建物周辺に配置

兵士 (= 人間)は、**車両 (= 身体)**と**可視光センサ (= 目)**で模擬する。

… 性能パラメータの調整:

- ・ 耐久値 = 3 … 直射火器の命中の度に、威力に従って減少
耐久値 = 0 で行動不能
- ・ 移動速度 = 4km/h (歩行) … 基準
- ・ 探知距離 = 600m … 人間が肉眼で物体を判別可能

兵士が**装備する武器**は、**直射火器のみ**として、

攻勢側兵士は、機関銃 (威力 = 1)、

守勢側兵士は、重機関銃 (威力 = 3)

を基準とする。

ロボット (UGV、UAV)が**装備している武器**は、**直射火器のみ**
(重機関銃: 威力 = 3)として、**センサ**は**可視光センサ**とする。

4. 戦闘シナリオの概要 (1/2)

戦闘シナリオ：市街地戦闘

攻勢側兵士(少数)が複数・異種ロボットと連携して、市街地郊外から移動し、市街地の一角を占拠している守勢側兵士(多数)を探知・攻撃・制圧

登場装備システムモデル：

攻勢側

- ・兵士 × 2
- ・偵察UAV × 1、攻撃UGV × 1

守勢側

- ・兵士 × 5

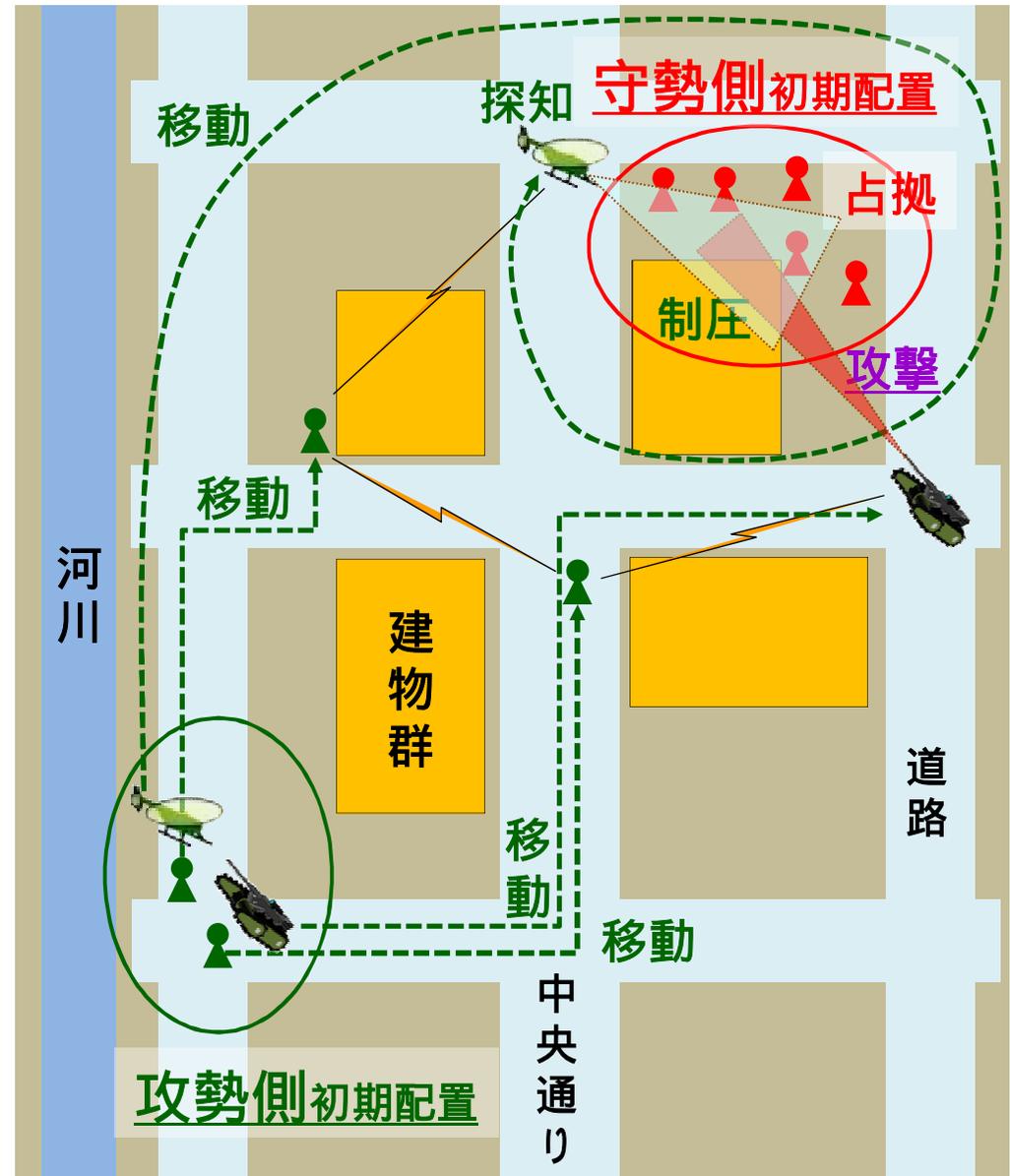
自然環境モデル：

国内某所の市街地 (数km四方)

シミュレーション実行条件：

- ・論理時間：30分
- ・モデル演算周期：0.1秒
- ・モンテカルロ試行回数：20回

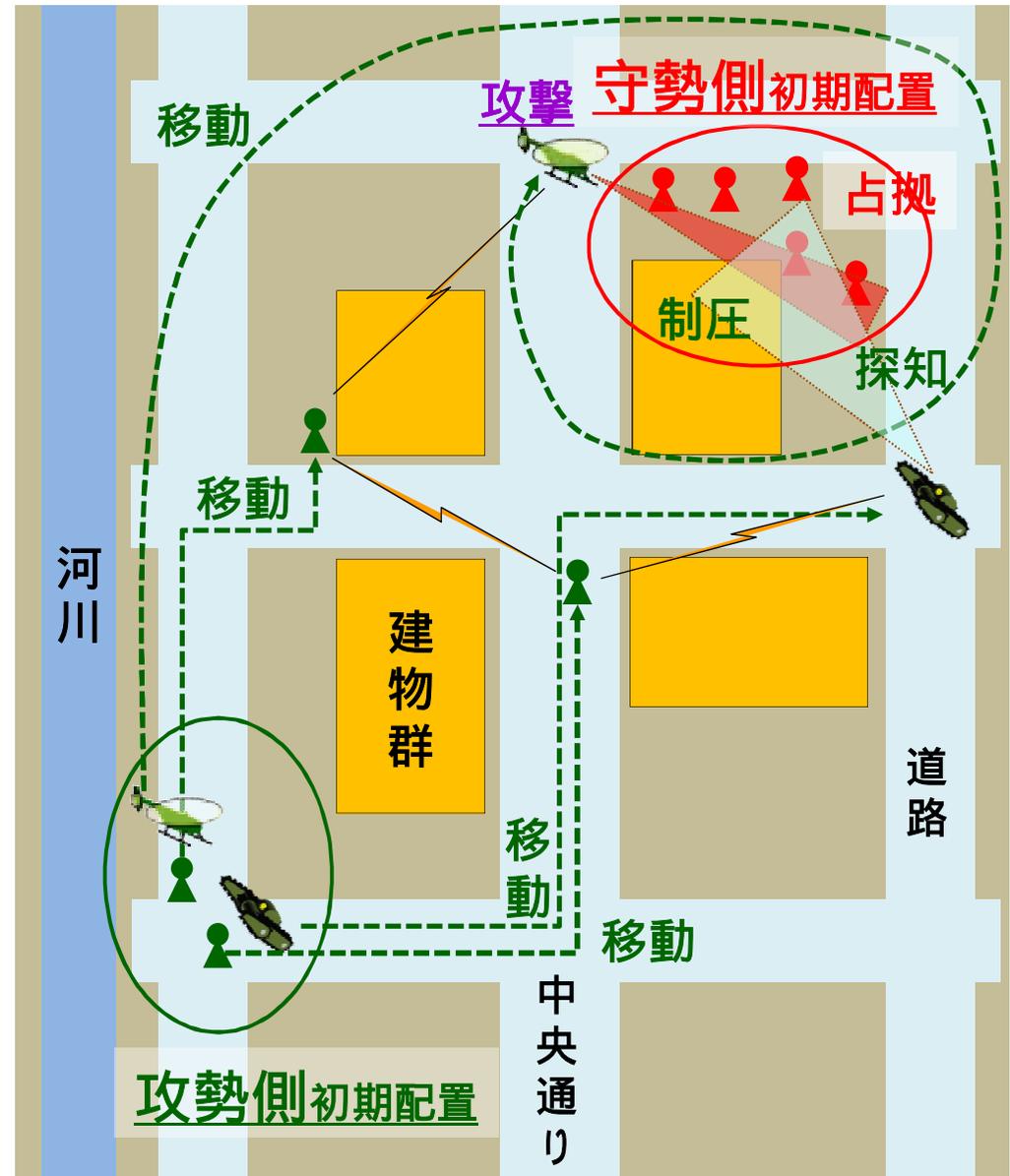
評価指標：撃破数/率、損害数/率、駆逐任務達成率、所要弾数



市街地戦闘シナリオA

4. 戦闘シナリオの概要 (2/2)

<p>戦闘シナリオ：市街地戦闘 攻勢側兵士(少数)が複数・異種ロボットと連携して、市街地郊外から移動し、市街地の一角を占拠している守勢側兵士(多数)を探知・攻撃・制圧</p>
<p>登場装備システムモデル：</p> <p><u>攻勢側</u></p> <ul style="list-style-type: none">・兵士 × 2・攻撃UAV × 1、偵察UGV × 1 <p><u>守勢側</u></p> <ul style="list-style-type: none">・兵士 × 5
<p>自然環境モデル： 国内某所の市街地 (数km四方)</p>
<p>シミュレーション実行条件：</p> <ul style="list-style-type: none">・論理時間：30分・モデル演算周期：0.1秒・モンテカルロ試行回数：20回
<p>評価指標：撃破数/率、損害数/率、駆逐任務達成率、所要弾数</p>

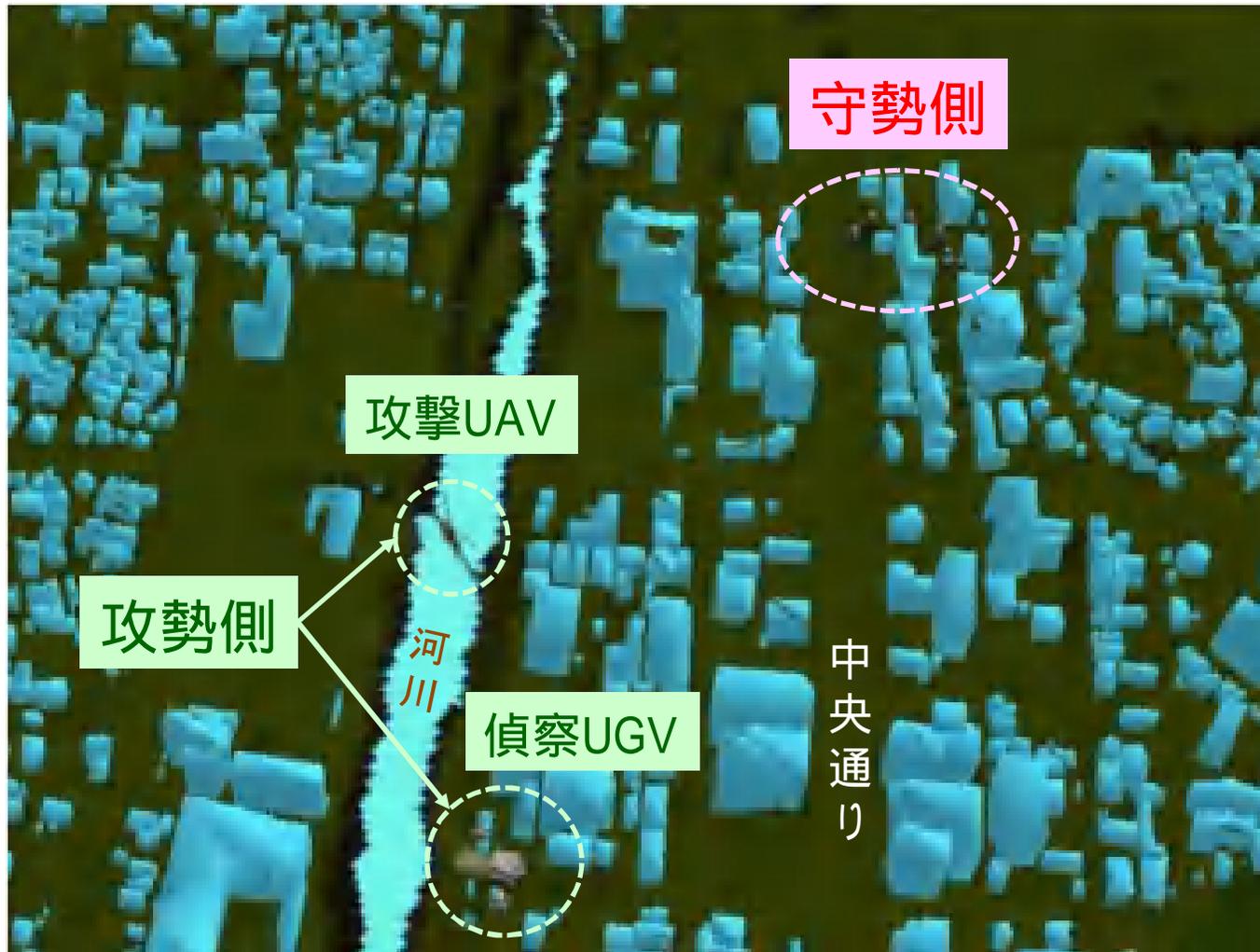


市街地戦闘シナリオ B

5. シミュレーション実行結果 (1/5)

結果例:

市街地戦闘シナリオ B 【動画】



攻勢側

- ・兵士 × 2
- ・攻撃UAV × 1
- ・偵察UGV × 1

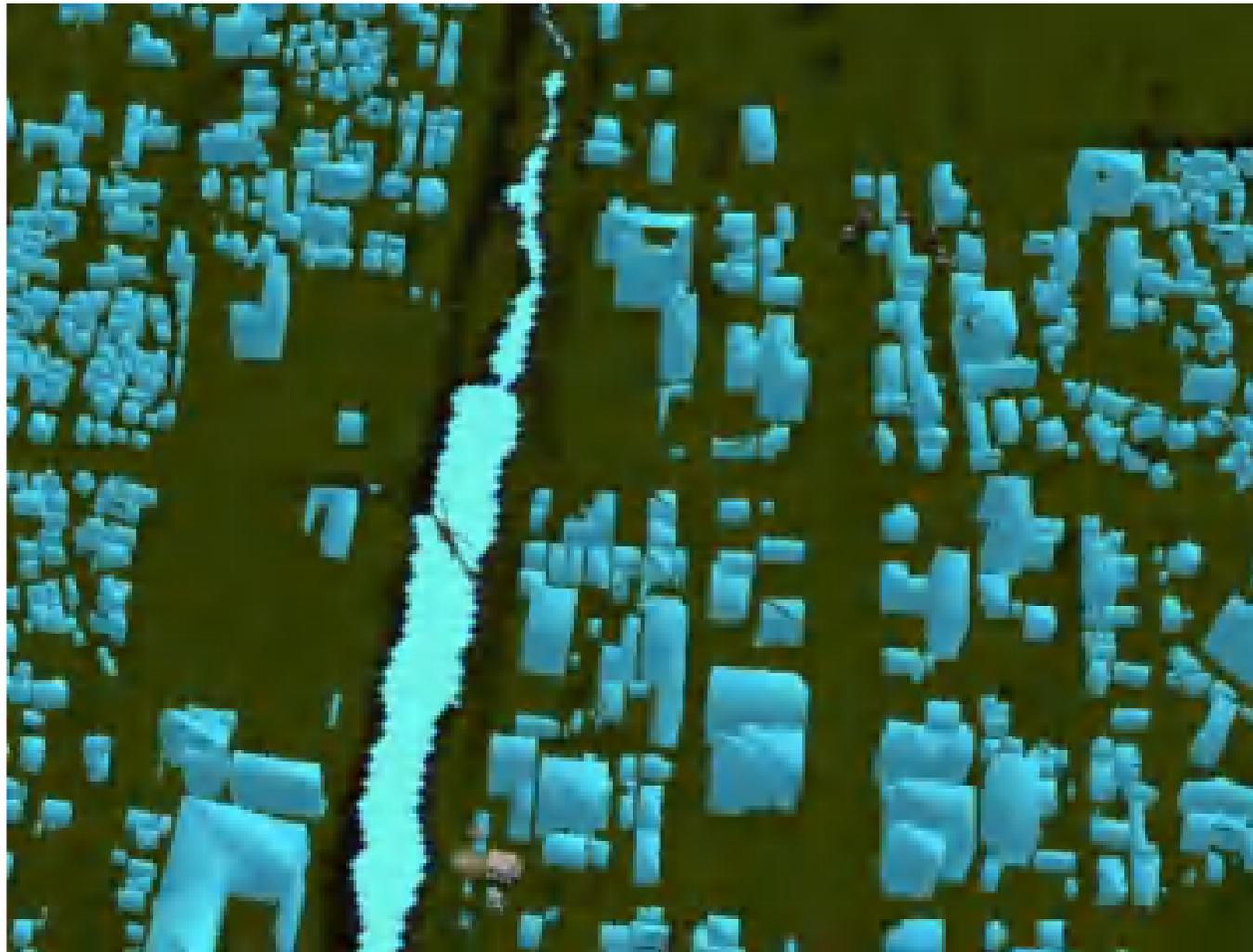
守勢側

- ・兵士 × 5

5. シミュレーション実行結果 (1/5)

結果例:

市街地戦闘シナリオB【動画】



攻勢側

- ・兵士 × 2
- ・攻撃UAV × 1
- ・偵察UGV × 1

守勢側

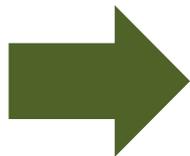
- ・兵士 × 5

5. シミュレーション実行結果 (2/5)

評価項目 : 兵士と複数・異種ロボットとの連携の有効性

項目 シナリオ 名称	ロボット システム の内訳 (攻勢側)	評価指標 (攻勢側)				総合 評価
		撃破数 (撃破率 %)	損害数 (損害率 %)	所要弾数 (所要弾数 /撃破数)	駆逐任務 達成率 % (成功回数)	
市街地戦闘 シナリオ A	攻撃UGV × 1 偵察UAV × 1	3.85 (77.0 %)	1.05 (26.25 %)	36.0 (9.35)	55.0 % (11回/20回)	
市街地戦闘 シナリオ B	偵察UGV × 1 攻撃UAV × 1	5.0 (100.0 %)	0.95 (23.75 %)	36.2 (7.23)	100.0 % (20回/20回)	

(:優、 :並、×:劣、 -:判定不可)

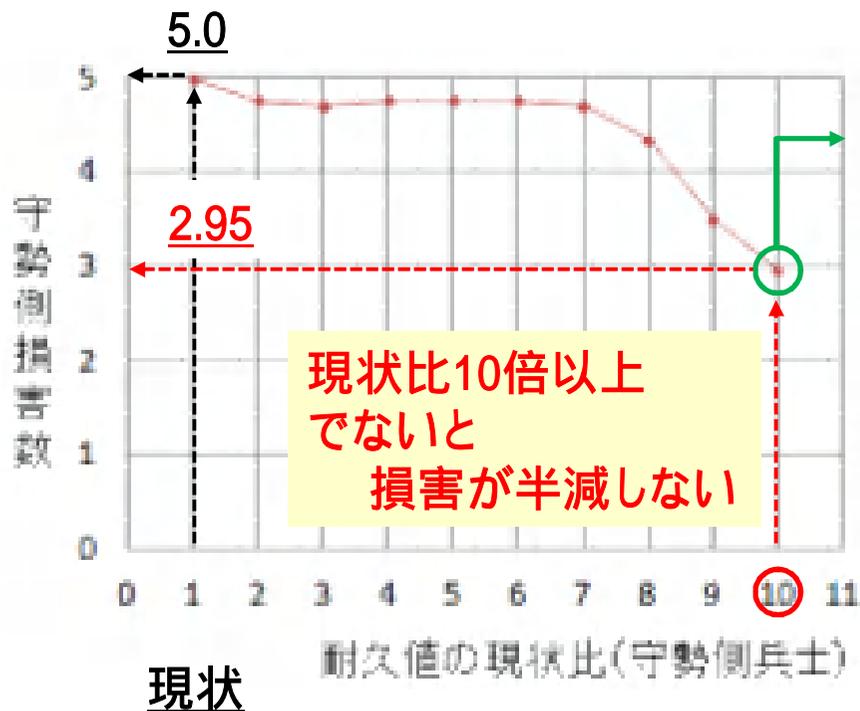


攻撃任務には、UAV を使用する方が効果的
 …… 以降は、ロボットとの連携を前提として、
 『市街地戦闘シナリオ B』を採用

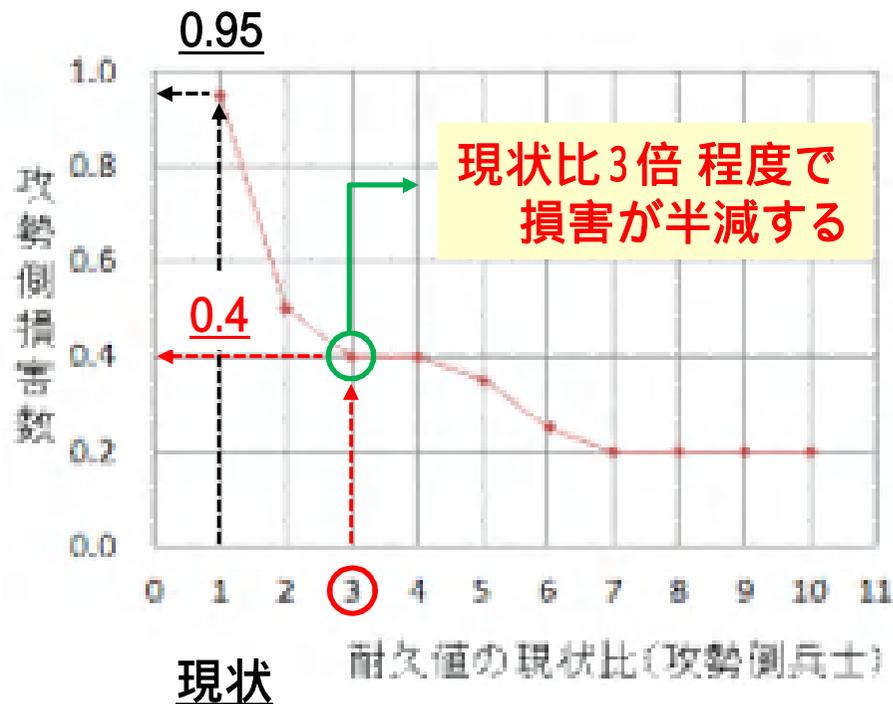
5. シミュレーション実行結果 (3/5)

評価項目 : 軽量防弾衣による**兵士の防御力向上**

兵士の耐久値: 1 ~ 10倍 まで変化



守勢側兵士が着用



攻勢側兵士が着用

→ 軽量防弾衣は、攻撃任務に適用する方が効果的

5. シミュレーション実行結果 (4/5)

評価項目 : 上/下肢型パワーアシストによる重量負担軽減 & 機動性向上

前提条件: 偵察UGVの移動速度 = 5km/h

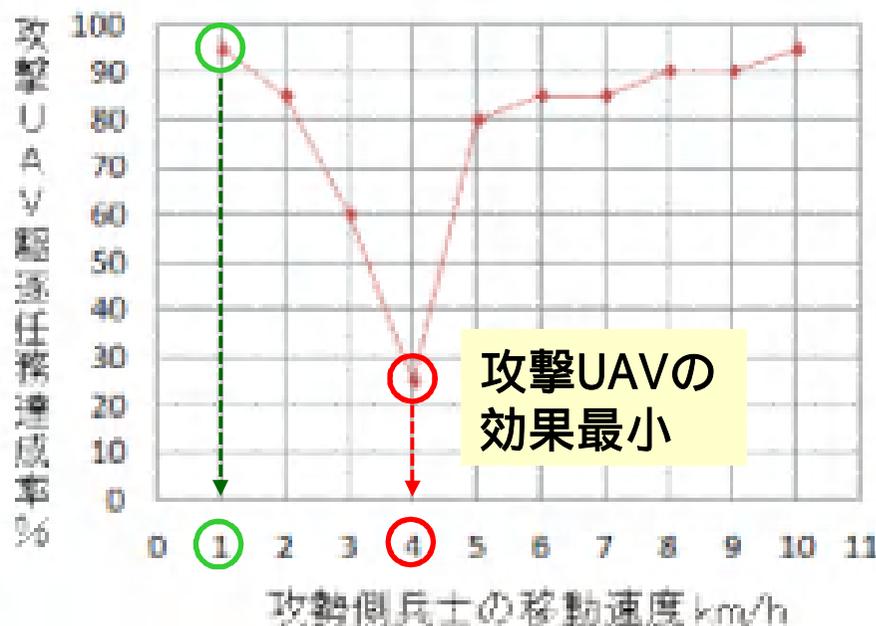
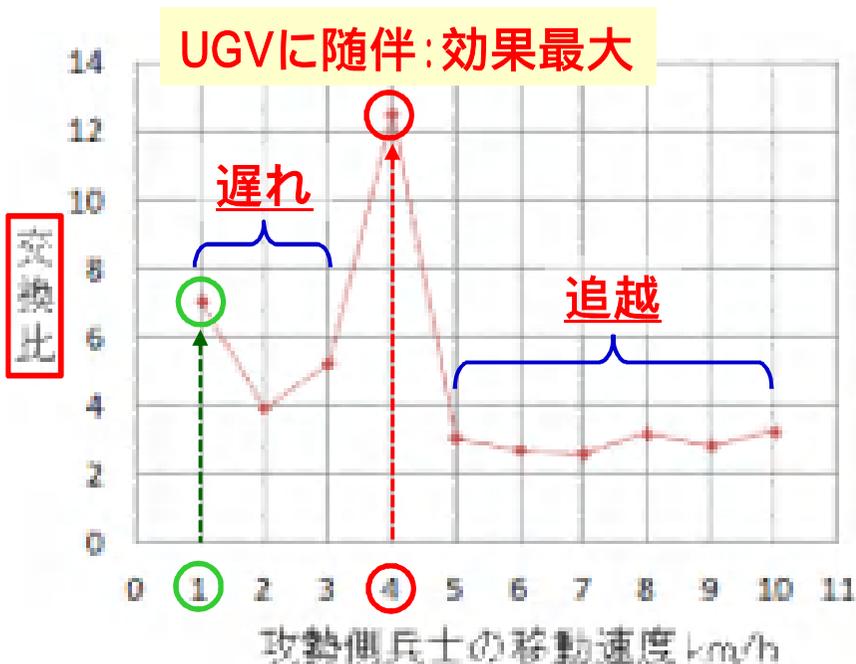
攻勢側兵士 に関して、

直射火器の攻撃力UP: 威力 = 1 3 (重量負担増)

上肢型で対応

移動速度: 1km/h ~ 10km/h (走行) まで変化

下肢型で対応



(交換比 守勢側損害数 / 攻勢側損害数)



兵士が UGV に随伴して移動・攻撃した場合が最も効果的

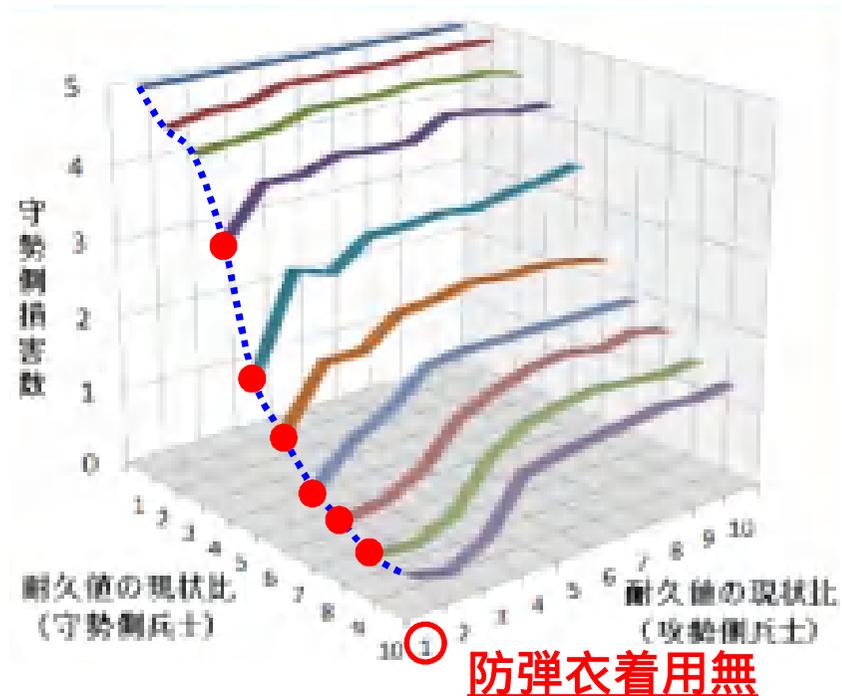
5. シミュレーション実行結果 (5/5)

評価項目 : 軽量防弾衣と上/下肢型パワーアシストの併用効果

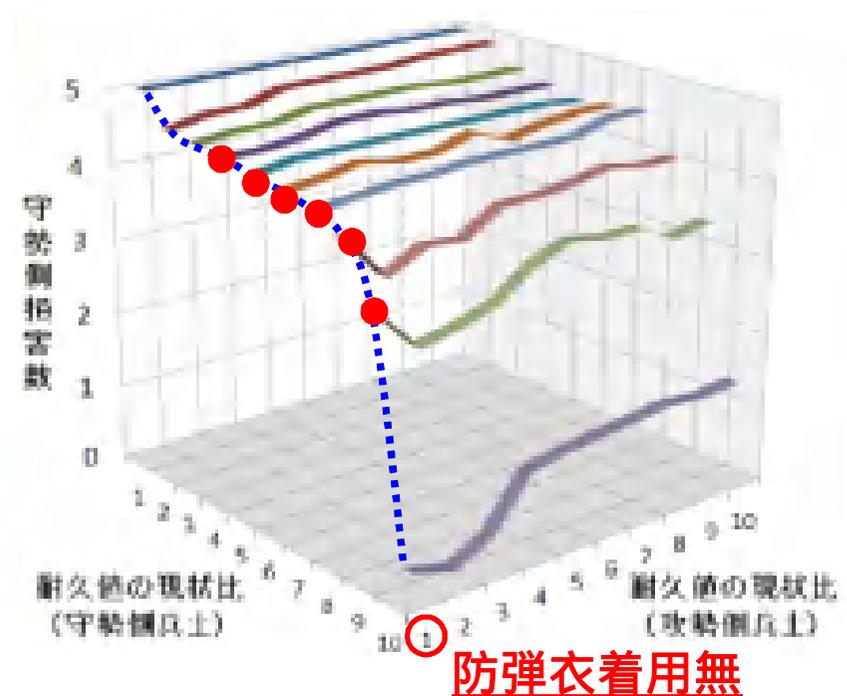
守勢側兵士: 軽量防弾衣のみ

攻勢側兵士: 軽量防弾衣 + 上/下肢型パワーアシスト を併用

攻撃UAVの携行弾数が不十分 (50発) / 十分 (150発)



携行弾数が不十分な場合: 50発



携行弾数が十分な場合: 150発

たとえ軽量防弾衣と上/下肢型パワーアシストを併用した場合でも
攻撃UAVが駆逐任務を十分に果たさなければ、効果は小さい

6. 結論

『ゼロ・カジュアルティ戦闘システム』(@非CBRN脅威環境) を対象
ロボットシステム技術 & 個人装備技術 に着目して M & S を実施

評価項目

- (1) 兵士と複数・異種ロボットとの連携の有効性
- (2) 軽量防弾衣 による防御力向上
- (3) 上/下肢型パワーアシスト による重量負担軽減 & 機動性向上
- (4) 軽量防弾衣と上/下肢型パワーアシストの併用効果

M & S 研究開発の構想検討用ツールとして有効な手段

7. 今後の課題

- (1) パラメトリック・スタディを**継続的に実施**
兵士、武器、センサの種類、数量、性能
- (2) 「**人間**」を適切に**モデル化** (@システム統合レベルのM & S)
人間の経験、能力、行動パターン等
- (3) 建物内を含む**CBRN脅威環境**においても**評価可能な**
シミュレーション環境を今後整備