

ドローン用パラシュート装置と エアバッグ装置を用いることによる 人口集中地区でのドローン社会実装促進事業

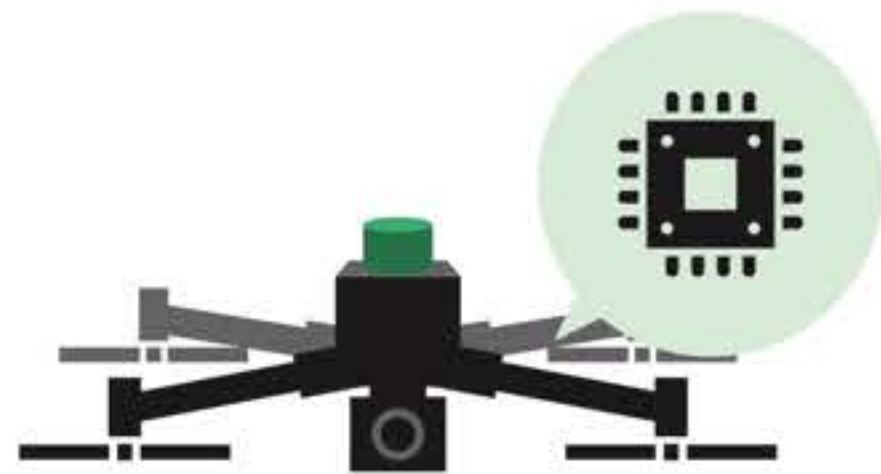
[最終報告資料]

> 日本化薬株式会社

事業背景

本事業の背景として、現在のドローンのセーフティシステムはソフトウェアのものしかない、また社会実装していくにあたり住民などの一般の方や事業会社にわかりやすい安全装置がない、という現状がある。

ソフトの安全装置しかない



一般の方にわかりやすい安全装置がない



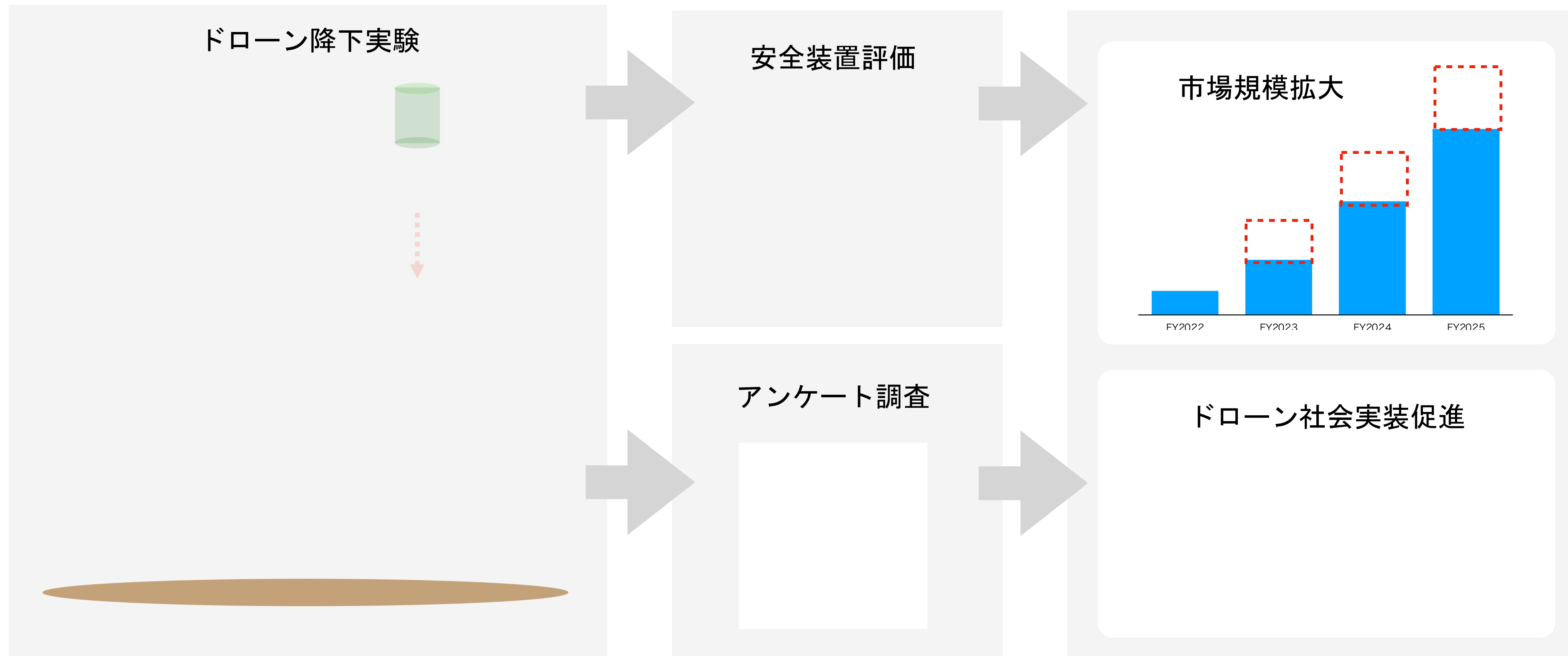
事業会社にわかりやすい安全装置がない



ドローン社会実装が安心安全が原因で活性化しにくい状況にあるのではないかな？

事業概要

安全装置の効果や安全装置があることによる第三者等(住民等)への不安低減効果を明確にし発信することで「ドローンに対する安心感」を世の中へ浸透させ、今後の人口密集地でのドローン活用やレベル4でのドローン社会実装を促進させる。



■ 各実験の振り返り

実験概要① (ドローンサミットデモ)

日時：2022年9月2日(金) 10:55-11:40

場所：神戸学院大学 ポートアイランド第1キャンパス

【実施内容】

- ① パラシュートとエアバッグを搭載したドローンを飛行させる
- ② 強制的にモーターを停止させる
- ③ パラシュートとエアバッグを用いて不時着
- ④ 不時着した機体の評価



実験概要②

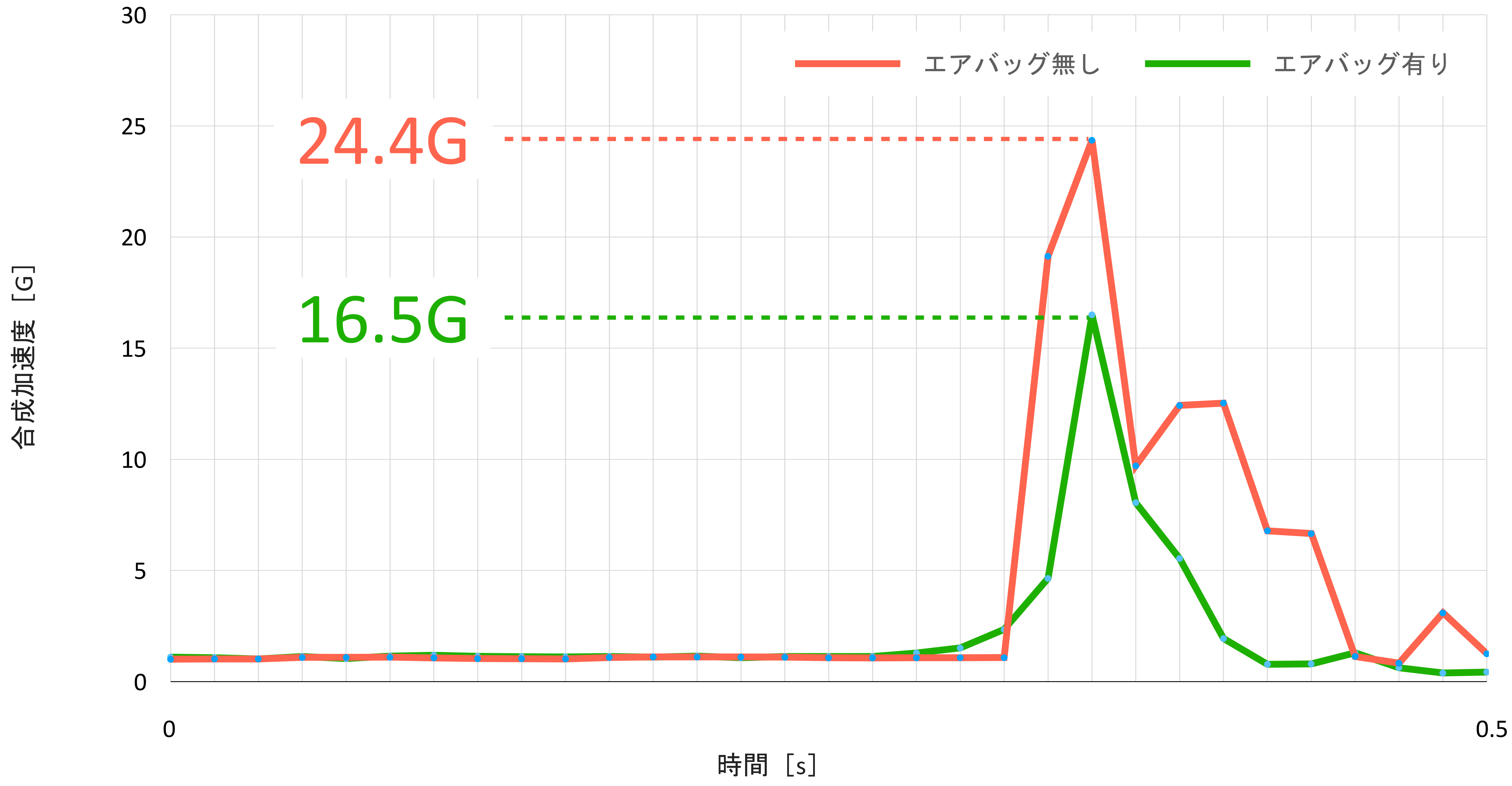
日時：2022年10月27日(木) 13:00-14:00

場所：神戸学院大学 ポートアイランド第2キャンパス

【実施内容】

- ① パラシュートとエアバッグを搭載したドローンを飛行させる
- ② 強制的にモーターを停止させる
- ③ パラシュートとエアバッグを用いて不時着
- ④ 不時着した機体の評価と来場者へのアンケートを実施





実験概要③

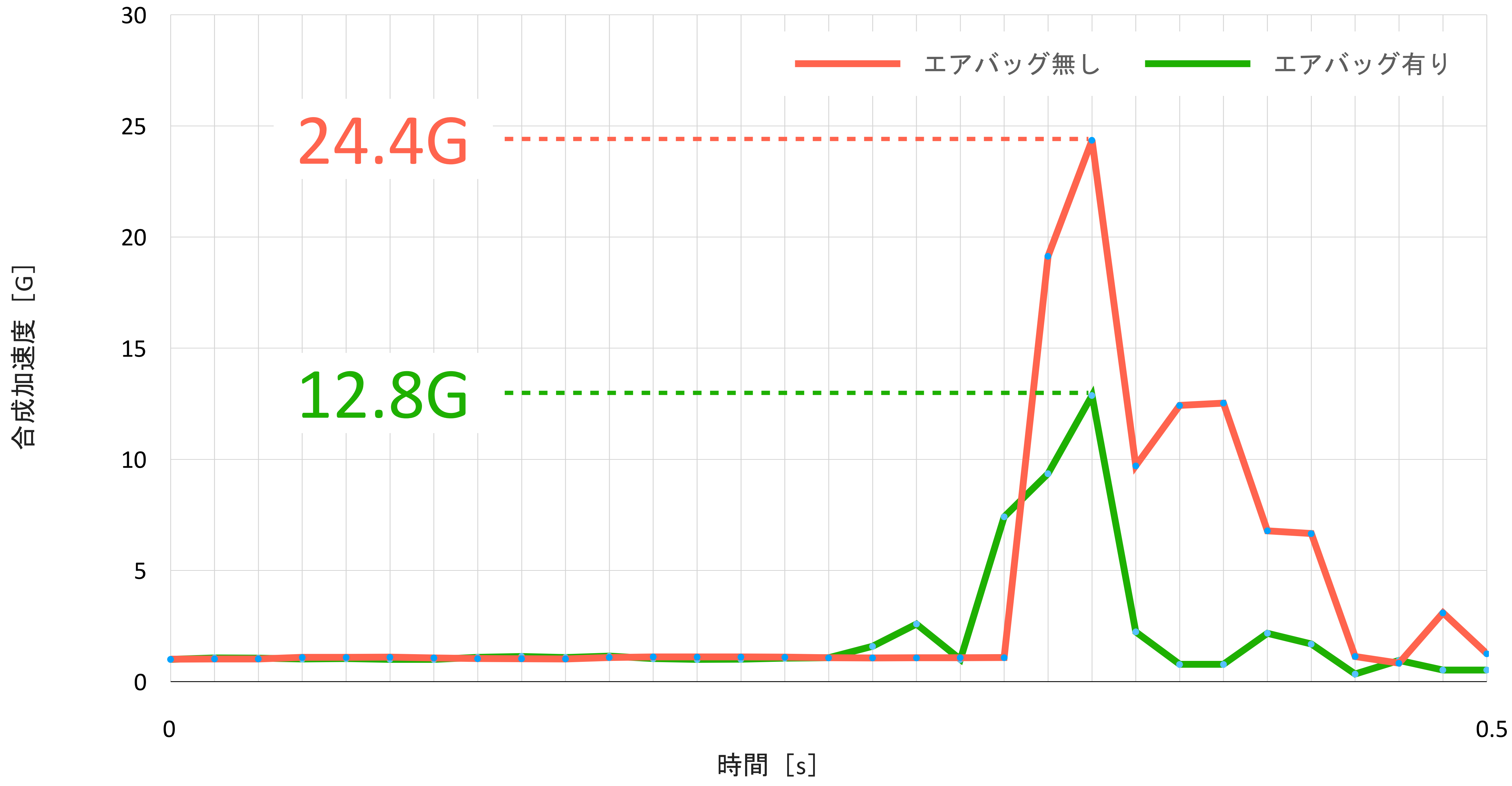
日時：2022年12月3日(土) 11:00-12:00

場所：神戸学院大学 ポートアイランド第1キャンパス

【実施内容】

- ① パラシュートとエアバッグを搭載したドローンを飛行させる
- ② 強制的にモーターを停止させる
- ③ パラシュートとエアバッグを用いて不時着
- ④ 不時着した機体の評価と来場者へのアンケートを実施

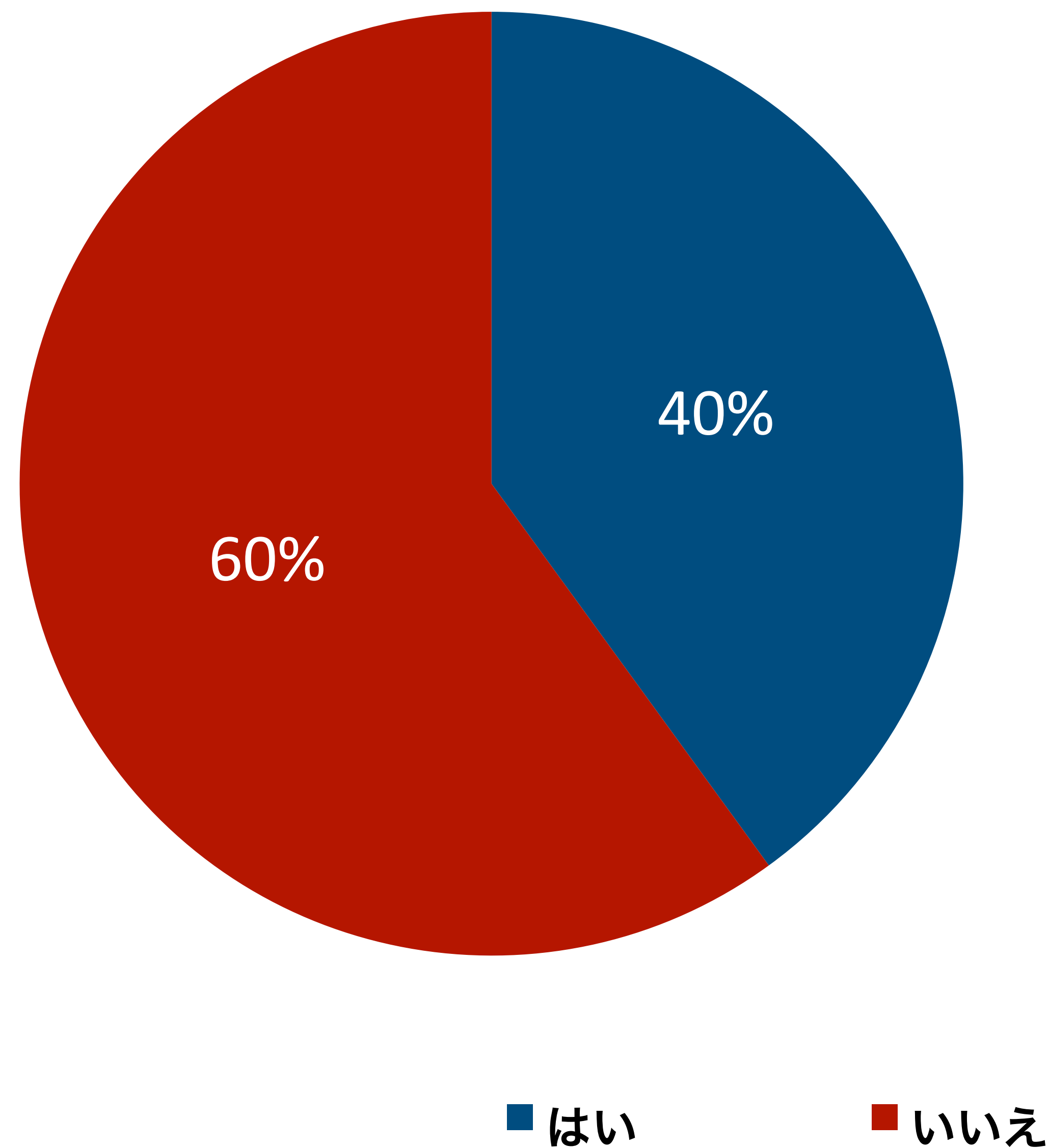




■ 法人向けアンケート結果

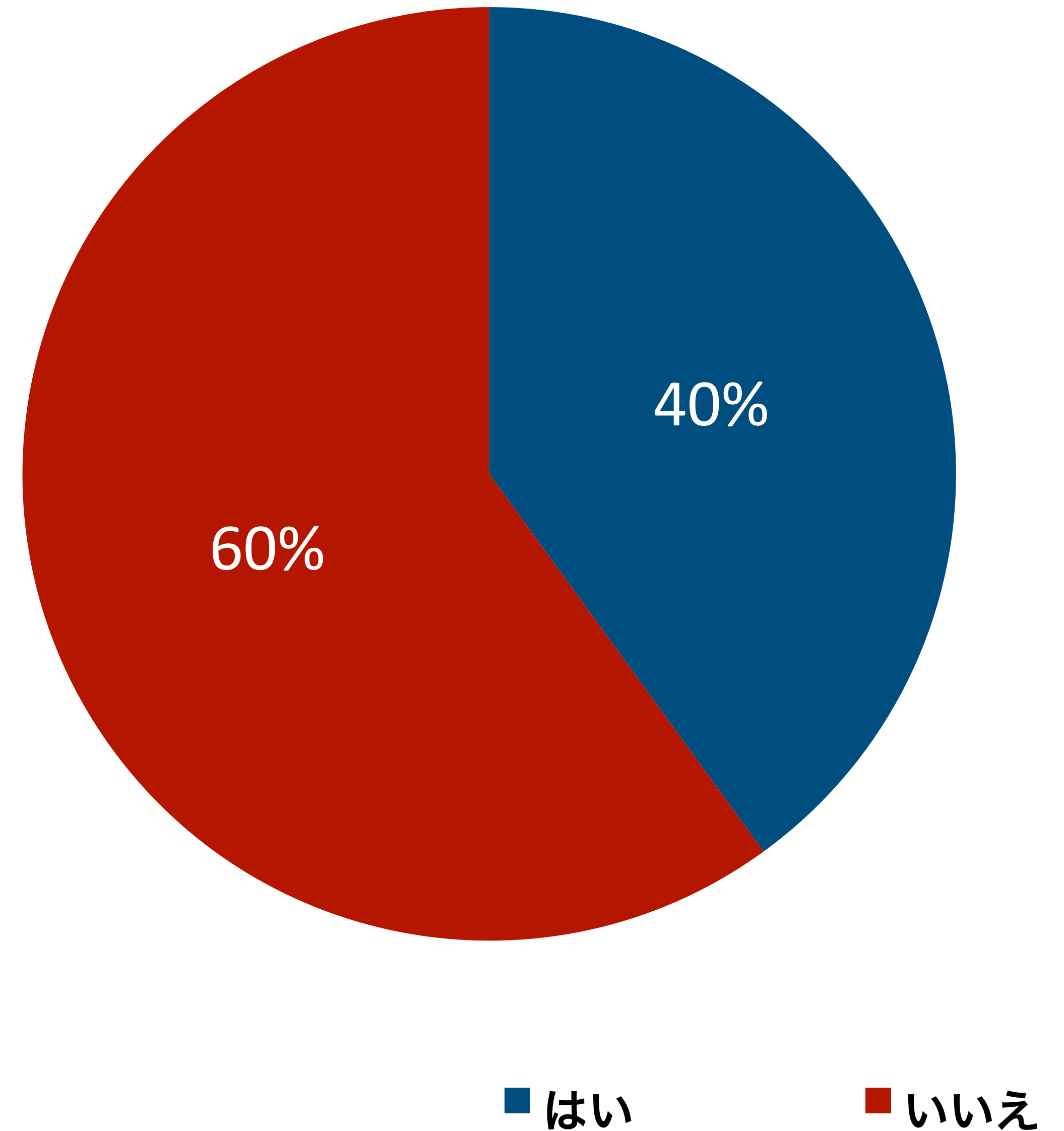
パラシュートの認知

ドローン用パラシュートがある^{はい}ことを知っていましたか？



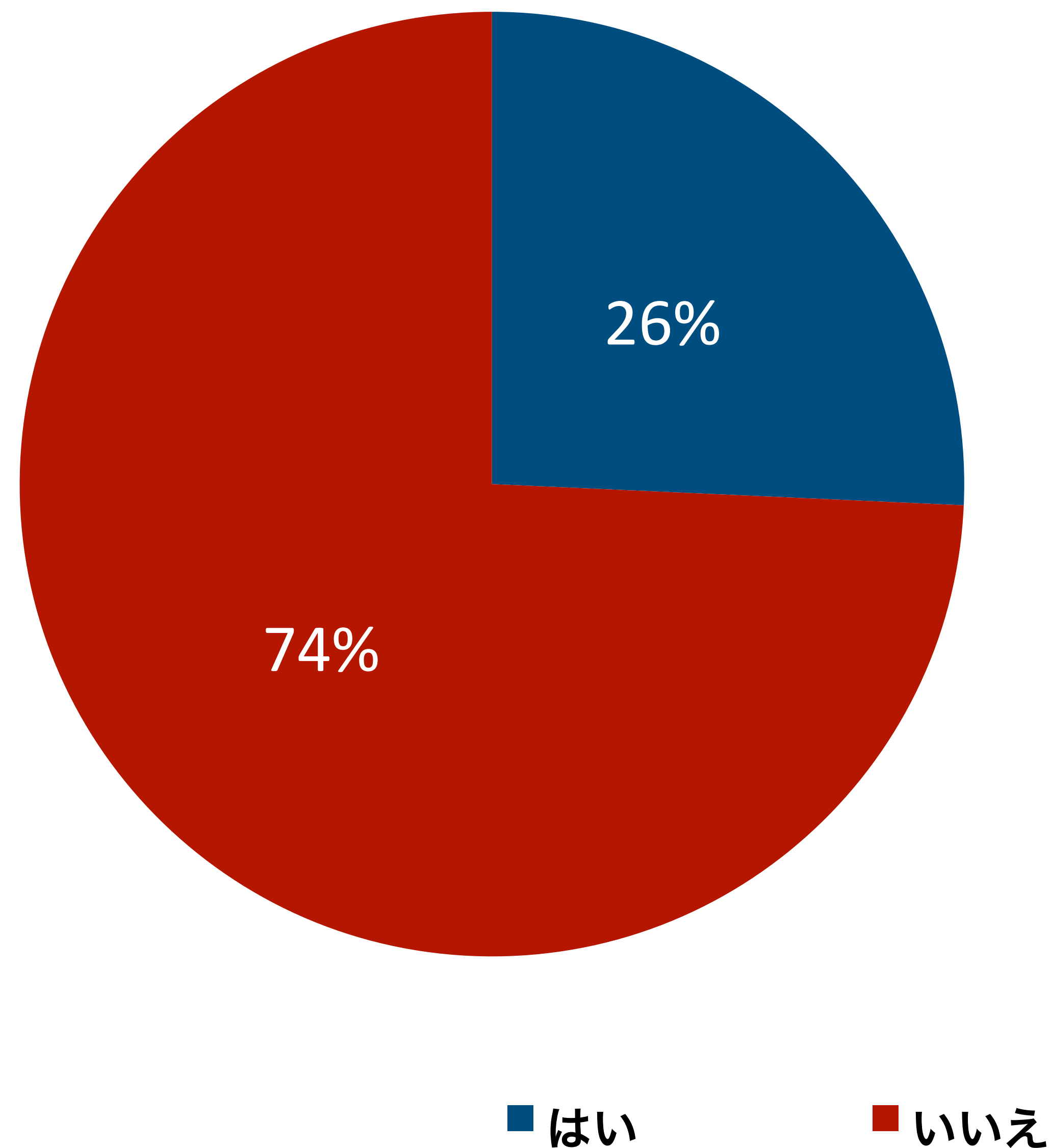
エアバッグの認知

ドローン用エアバッグがあることを知っていましたか？



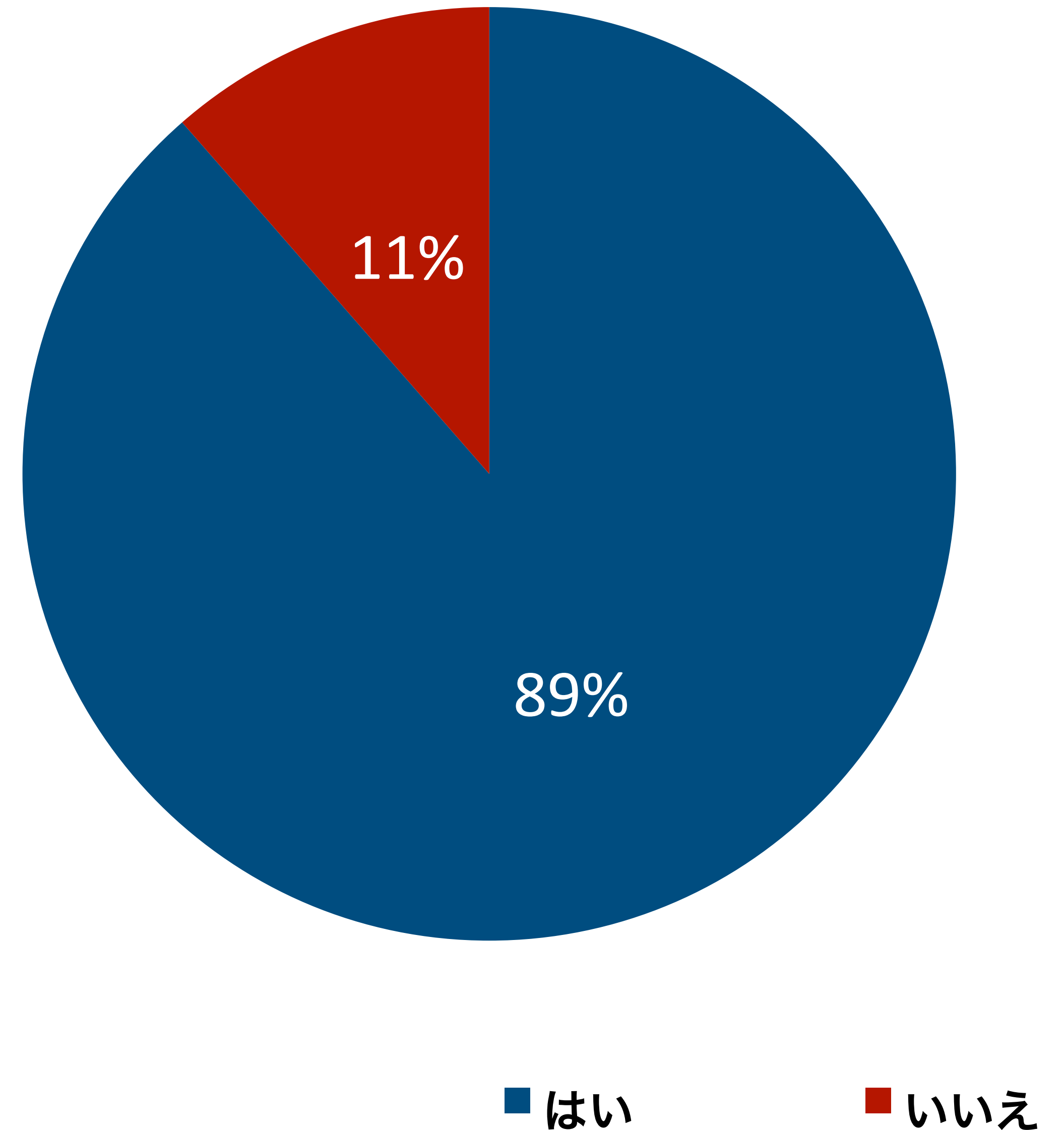
事故の懸念

これまでドローンの墜落などの事故を懸念して、自社でのドローンの導入や活用を断念したことがありますか？



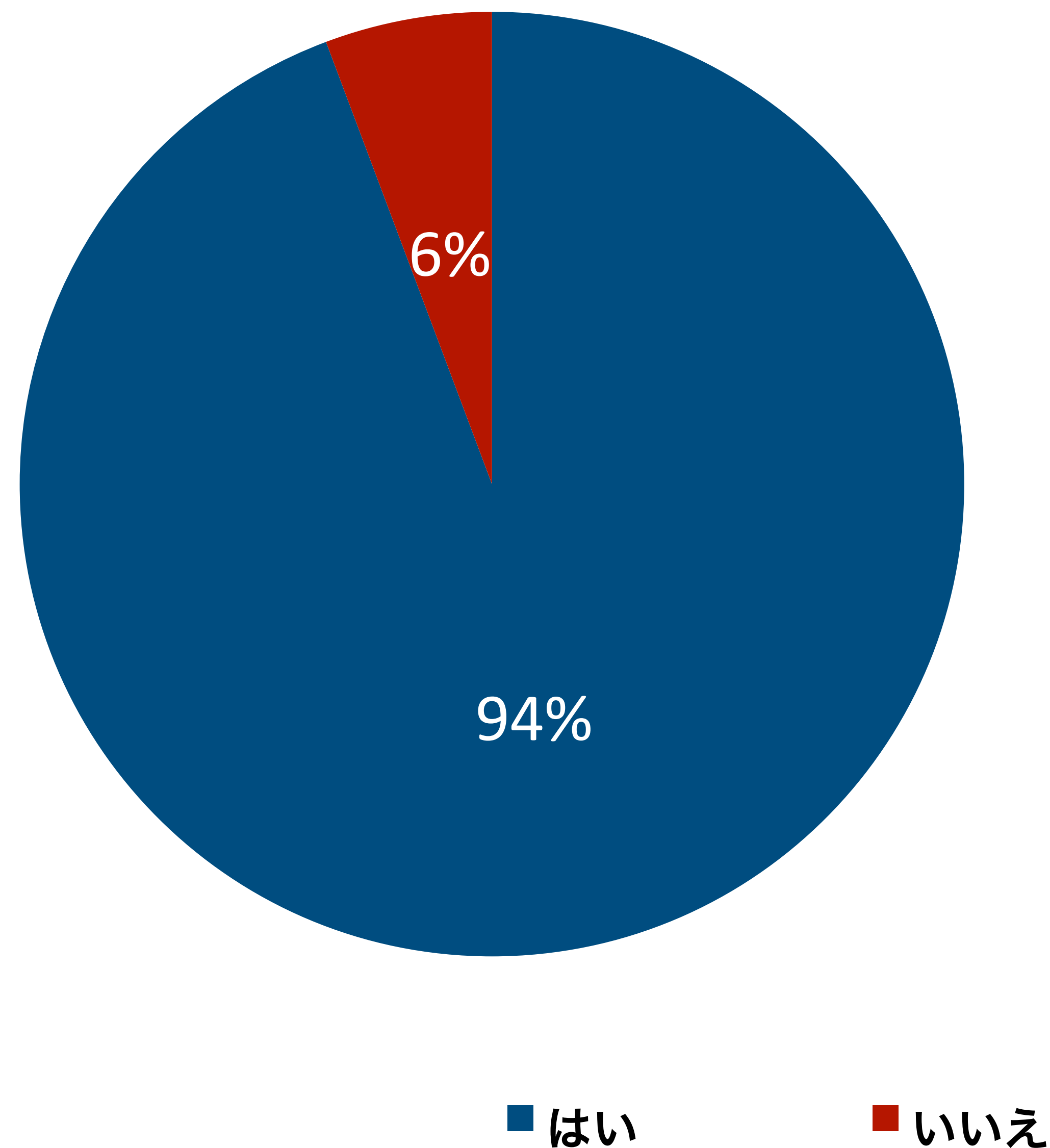
安全と事業活用

パラシュートやエアバッグなどの安全装置でドローン墜落時の安全が保証されれば、自社の事業でドローンを導入や活用がしやすくなると思いますか？



地上の安全

今回のデモンストレーションを見て、パラシュートとエアバッグが作動していれば、ドローン墜落時にも地上の建物や人が守られると思われましたか？



アンケート回答者からのコメント

ドローンは建設業界では安全性担保すれば必ず普及する。

レベル4でドローンを運用する際には、このような安全装置が必須だと感じた。ドローン業界が安全第一で発展することを願っている。

ドローン、空飛ぶクルマが普及するためには、こういった技術が必須だと思いました。他方、パラシュートやエアバッグは静かだったので、音や光といった五感を刺激するような機能と、融合していけばよりよいと思いました。

■ 個人向けアンケート結果

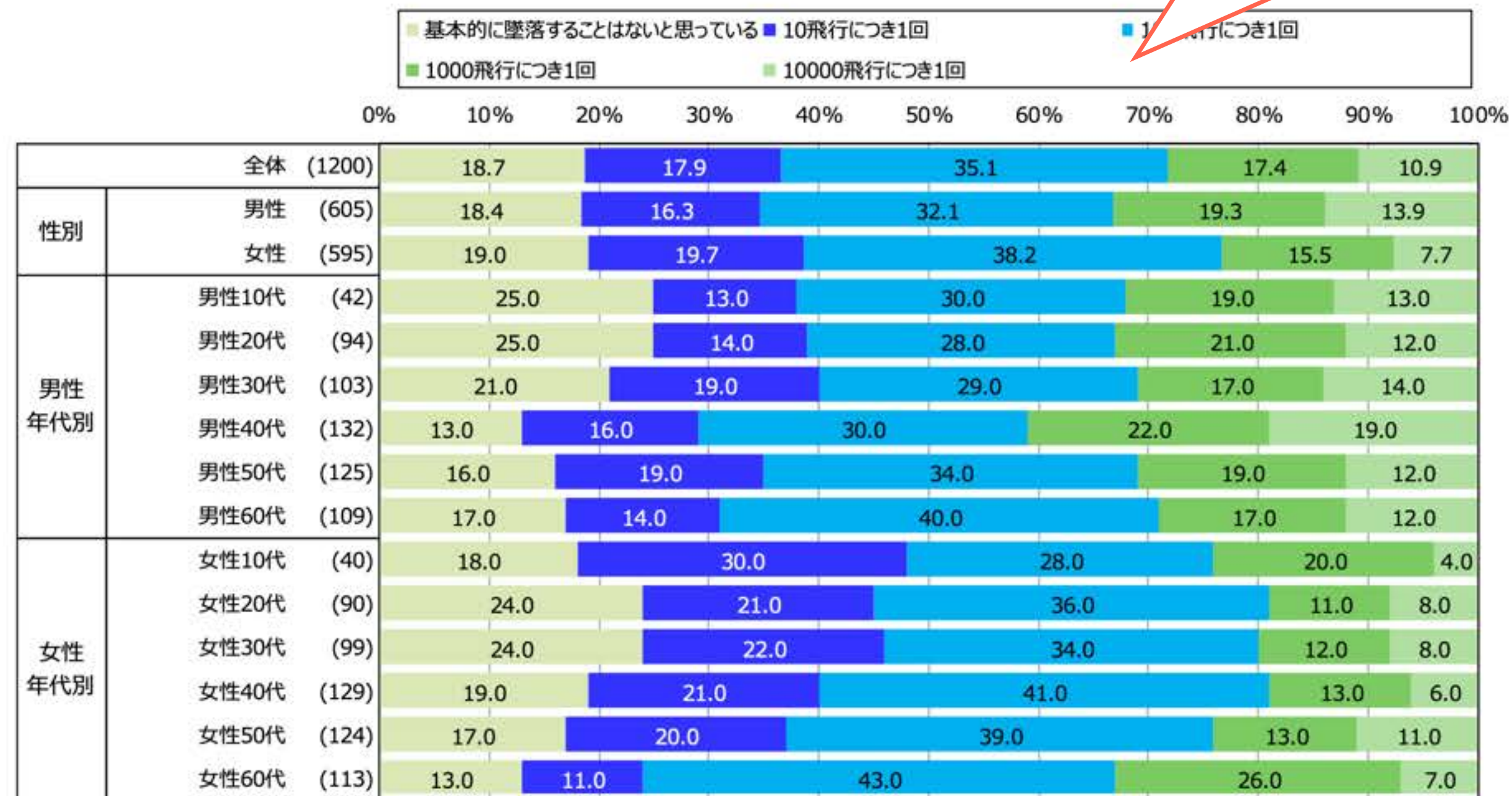
ドローンの墜落する可能性

- ドローンの墜落する可能性について最も高いのは、「100飛行につき1回」(35.1%)である。次いで「基本的に墜落することはないと思っている」(17.9%)、「1000飛行につき1回」(17.4%)と続く。

墜落することがないと思っている人は

全体で18.7%だけ

Q4 ドローンは墜落する可能性がどれくらいあると思いますか。(お答えは1つ)※わからない方も、以下の中から最もあてはまると思うものをお選



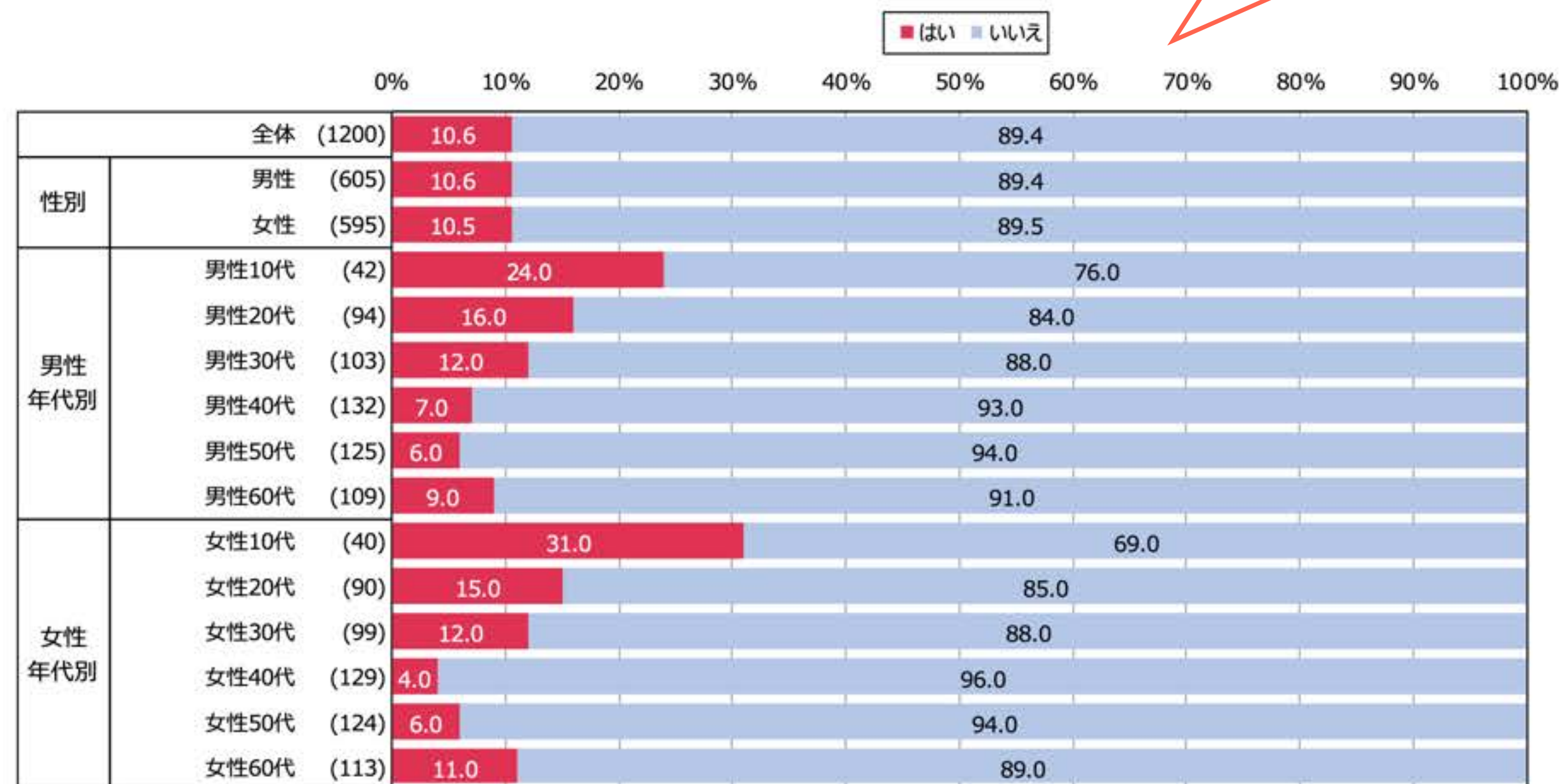
2%未満の数値ラベルは非表示

ドローン用パラシュートの認知

- ドローン用パラシュートの認知率は10.6%である。
- 女性年代別で見ると、10代は「はい」の割合が全体よりも高い。

Q5 ドローン用のパラシュートがあることは知っていましたか。(お答えは1つ)

ドローン用パラシュートを認知している人は
全体で10.6%だけ



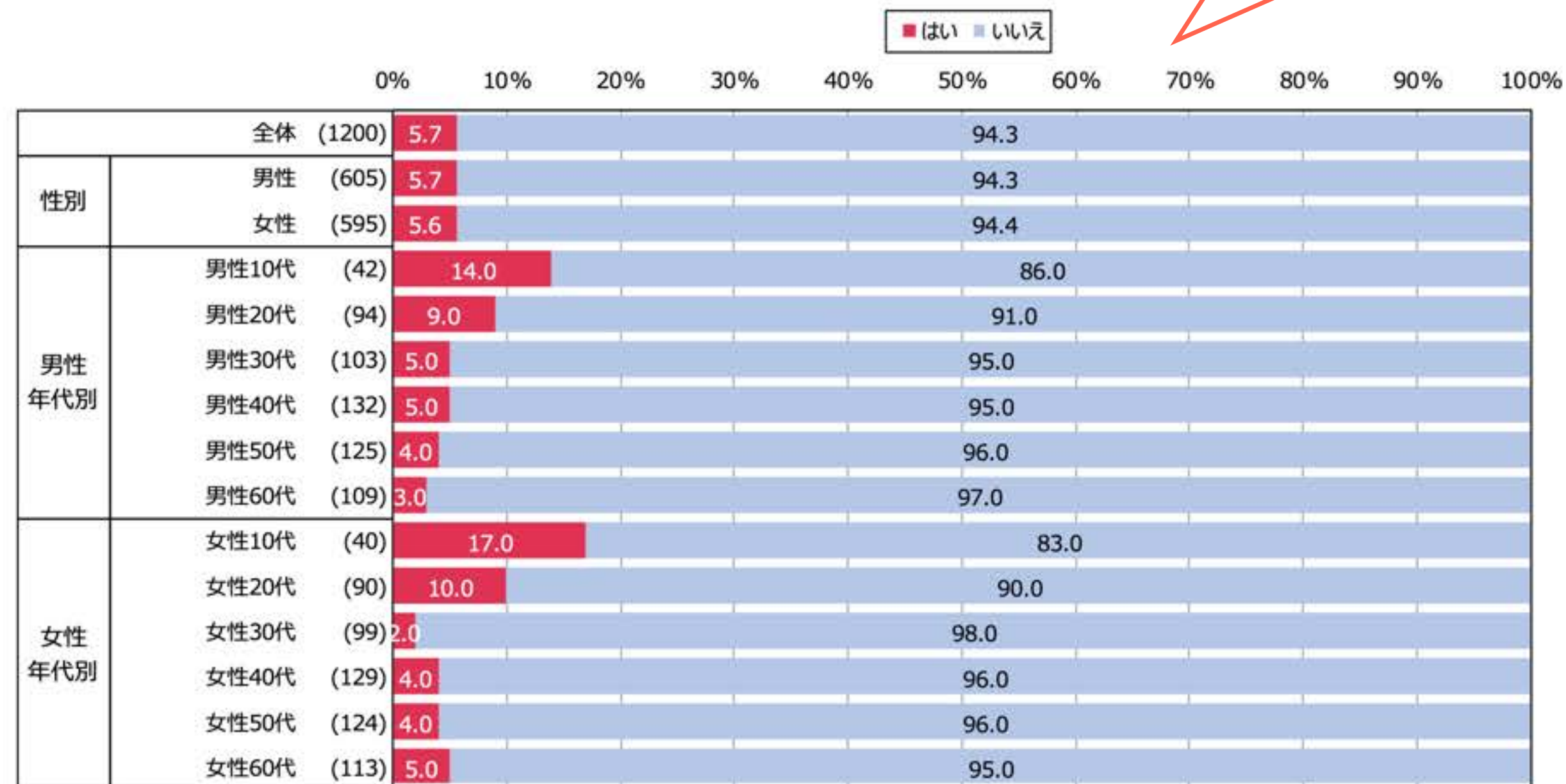
2%未満の数値ラベルは非表示

ドローン用エアバッグの認知

- ドローン用エアバッグの認知率は5.7%である。

ドローン用エアバッグを認知している人は
全体で5.7%だけ

Q6 ドローン用のエアバッグがあることは知っていましたか。(お答えは1つ)



2%未満の数値ラベルは非表示

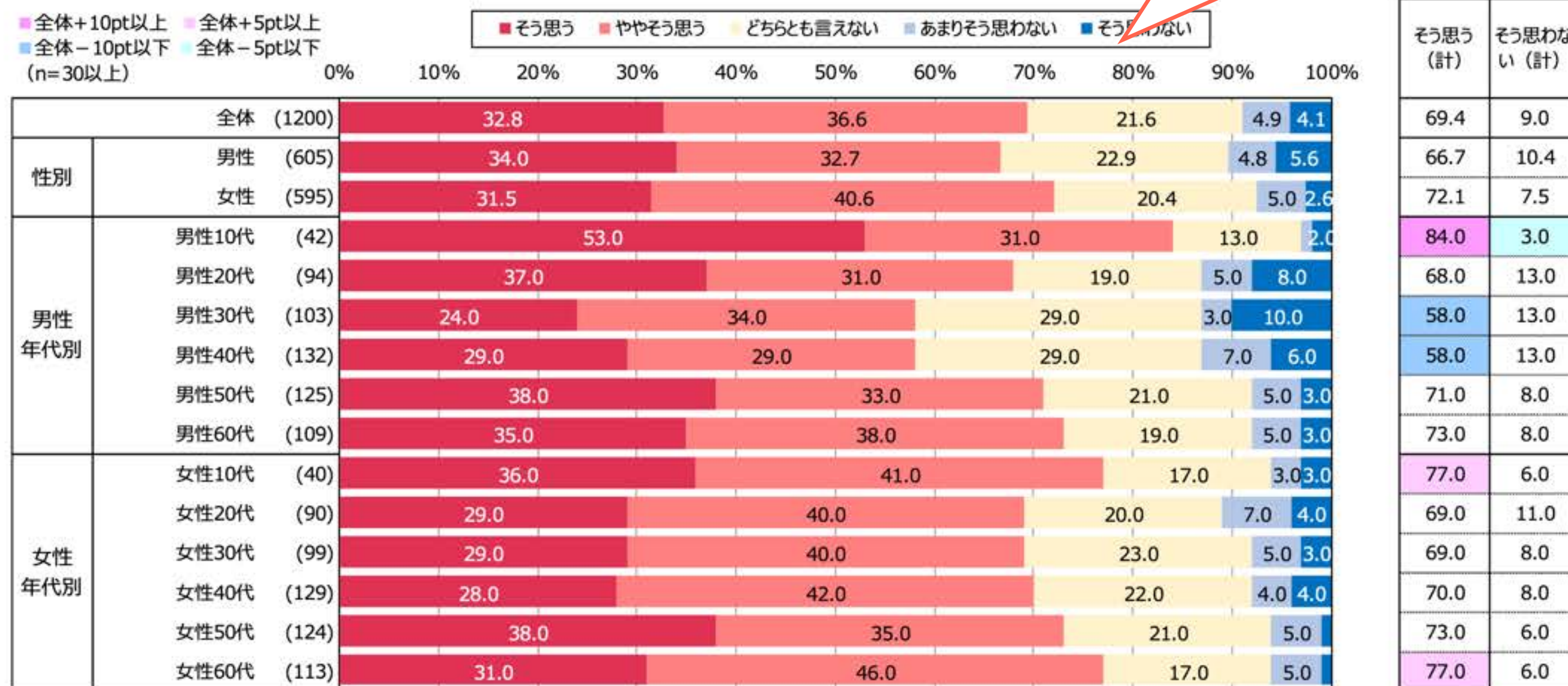
パラシュートとエアバッグが作動していれば墜落時に安全と思うか

- パラシュートとエアバッグが作動していれば墜落時に安全かについては、「そう思う」は32.8%、「ややそう思う」(36.6%)
- 男性年代別でみると、10代は「そう思う(計)」の割合が全体よりも高い。

安全装置があれば安全と思う人は

全体で約70%

Q7 映像を見て、パラシュートとエアバッグが作動していれば、ドローン墜落時にも地上の建物や人が守られると思えましたか。(お答えは1つ)



そう思う (計)	そう思わない (計)
69.4	9.0
66.7	10.4
72.1	7.5
84.0	3.0
68.0	13.0
58.0	13.0
58.0	13.0
71.0	8.0
73.0	8.0
77.0	6.0
69.0	11.0
69.0	8.0
70.0	8.0
73.0	6.0
77.0	6.0

2%未満の数値ラベルは非表示

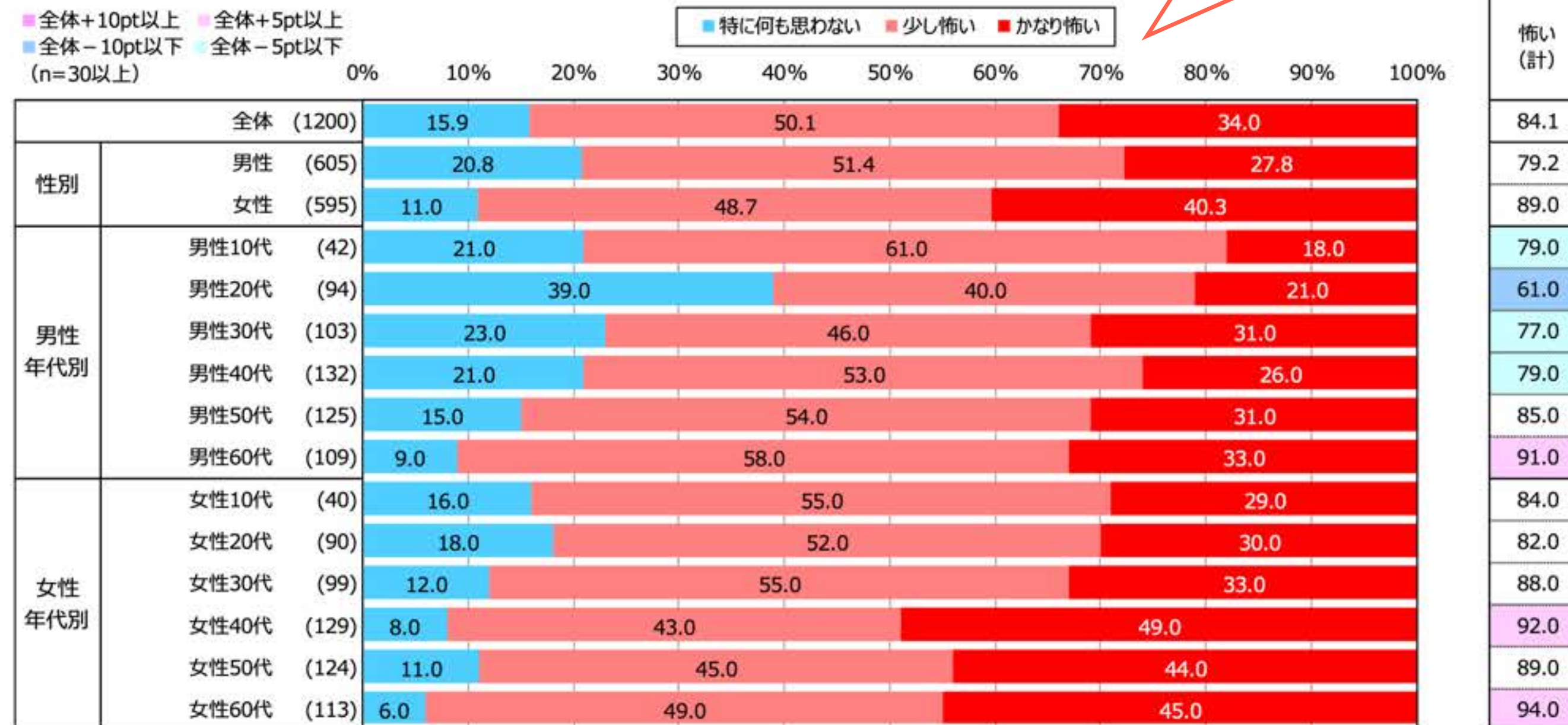
安全装置非搭載のドローンが上空を飛行することについて

- パラシュートとエアバッグ非搭載のドローンが上空を飛行することについては、「かなり怖い」は34.0%、「少し怖い」(5

安全装置非搭載ドローンが怖いと思う人は

全体で約84%

Q8 パラシュートとエアバッグが搭載されていないドローンが自分の上空を飛行することについてどう思いますか。(お答えは1つ)



2%未満の数値ラベルは非表示

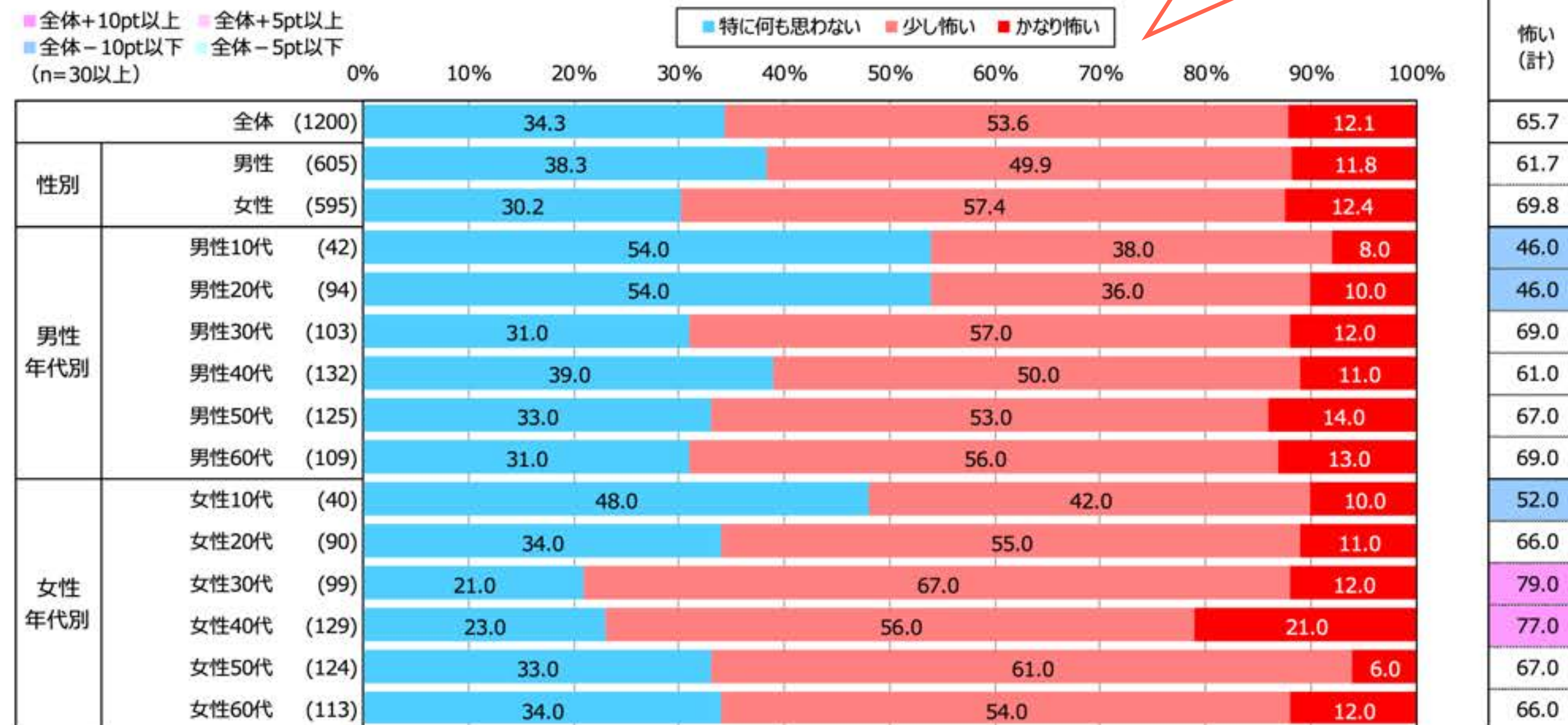
安全装置搭載のドローンが上空を飛行することについて

- パラシュートとエアバッグ搭載のドローンが上空を飛行することについては、「かなり怖い」は12.1%、「少し怖い」(53.6%)
- 女性年代別でみると、30~40代は「怖い(計)」の割合が全体よりも高い。

安全装置搭載ドローンが怖いと思う人は

全体で約65%

Q9 パラシュートとエアバッグが搭載されているドローンが自分の上空を飛行することについてどう思いますか。(お答えは1つ)



2%未満の数値ラベルは非表示

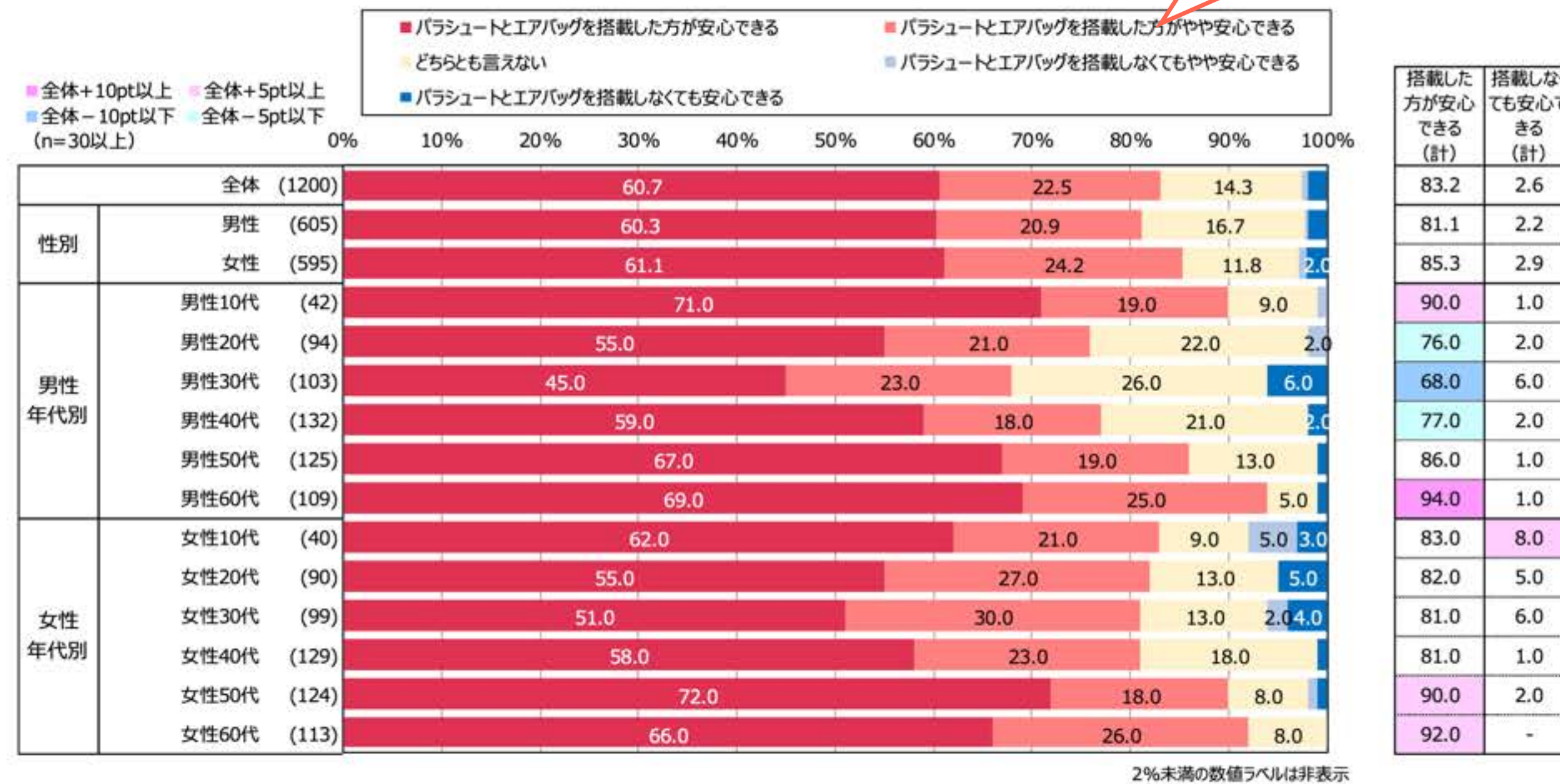
ドローンにパラシュートとエアバッグを搭載することについて

- ドローンにパラシュートとエアバッグを搭載することについては、「パラシュートとエアバッグを搭載した方が安心できる」(60.7%)、「パラシュートとエアバッグを搭載した方がやや安心できる」(22.5%)を合計すると83.2%である。
- 男性年代別で見ると、60代は「搭載した方が安心できる(計)」の割合が全体よりも高い。

安全装置搭載の方が安心できると思う人は

全体で約83%

Q10 ドローンにパラシュートとエアバッグを搭載することについてどう思いますか。(お答えは1つ)

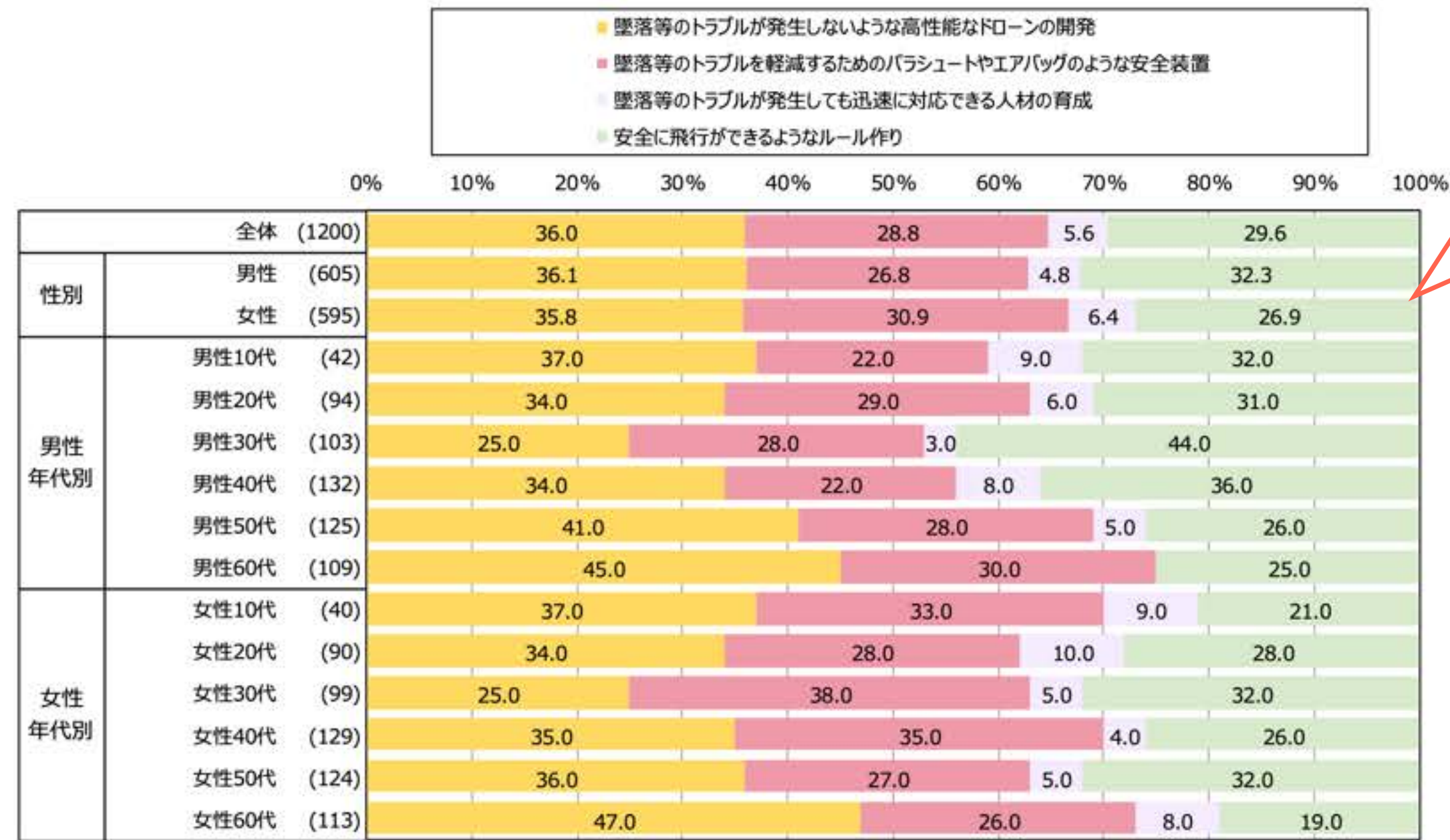


2%未満の数値ラベルは非表示

ドローンが普及するには何が一番必要か

- ドローンが普及するには何が一番必要かについて最も高いのは、「墜落等のトラブルが発生しないような高性能なドローンの開発」(36.0%)で、
「安全に飛行ができるようなルール作り」(29.6%)、「墜落等のトラブルを軽減するためのパラシュートやエアバッグのような安全装置」(28.8%)、「墜落等のト
できる人材の育成」(5.6%)と続く。
- 男性年代別でみると、30代は「安全に飛行ができるようなルール作り」が最も高い。
- 女性年代別でみると、30代は「墜落等のトラブルを軽減するためのパラシュートやエアバッグのような安全装置」が最も高い。

Q11 ドローンが普及するには何が一番必要だと思いますか。下記の中からもっとも必要だと思うものをお答えください。(お答えは1つ)



2%未満の数値ラベルは非表示

ドローンが普及するには

高性能ドローン：36.0%

安全装置：28.8%

人材育成：5.6%

ルール作り：29.6%

サマリー

- ・ ドローンは墜落する物だと思っている人が8割以上
- ・ 安全装置があれば安心する人が8割以上
- ・ 安全装置の認知度が低い

■ 垂直落下試験

試験概要

実験名

無人航空機 垂直落下試験

日時

2023年3月13,14日

場所

日本自動車研究所 (JARI)

試験内容

エアバッグ有無の状態での落下速度別に垂直落下による衝突実験を行い、機体や人体への衝撃を測定し評価する。

■落下速度

- ・ 2m/s
- ・ 3m/s
- ・ 6m/s



評価方法 (1)



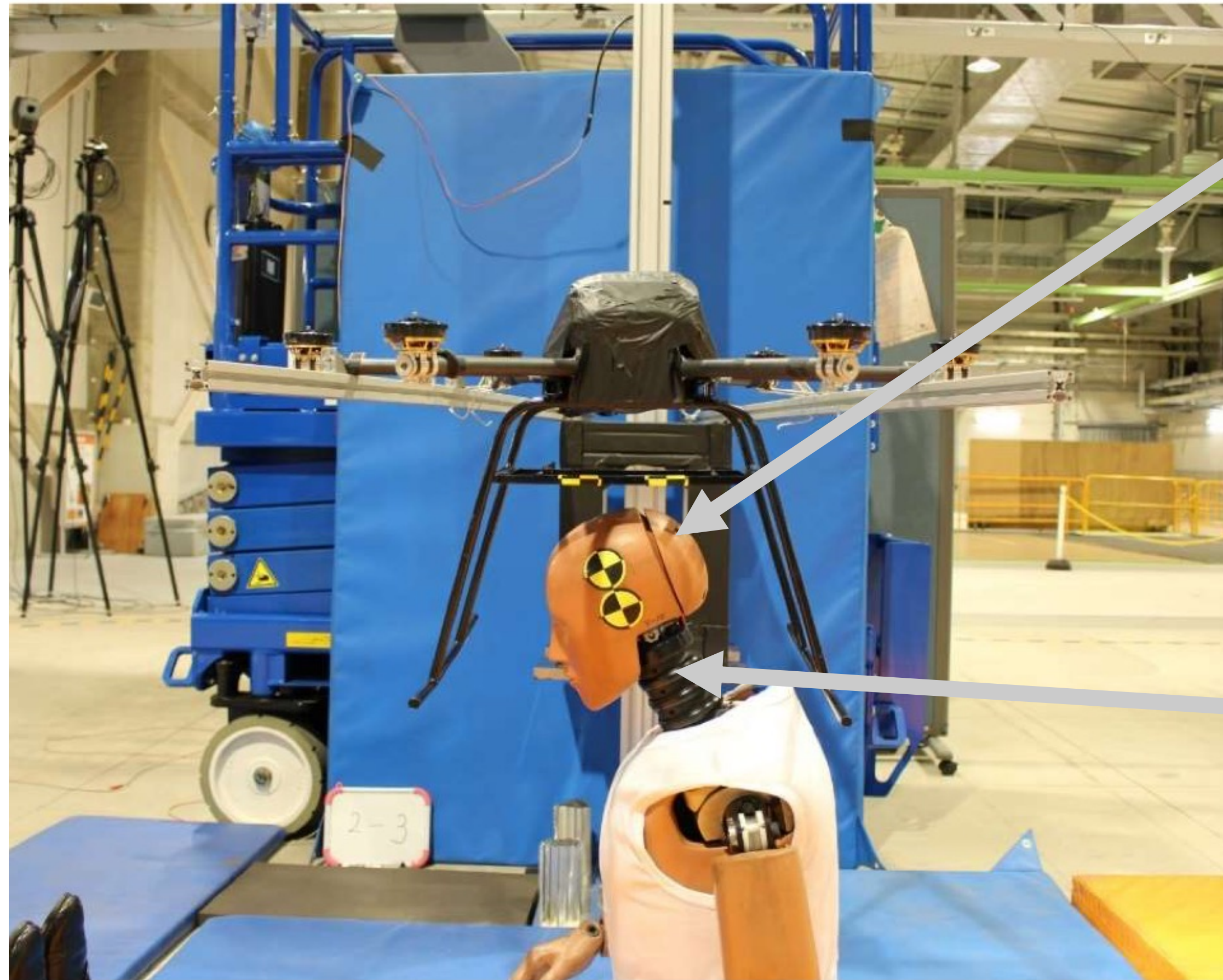
① 機体への衝撃

エアバッグの有無の場合で機体の合成加速度の違いから評価

② 頭部への衝撃

エアバッグの有無の場合でダミーの頭部加速度から評価

評価方法 (2)



③ HIC (Head Injury Criterion)

衝突安全の分野で一般的に用いられている頭部傷害値

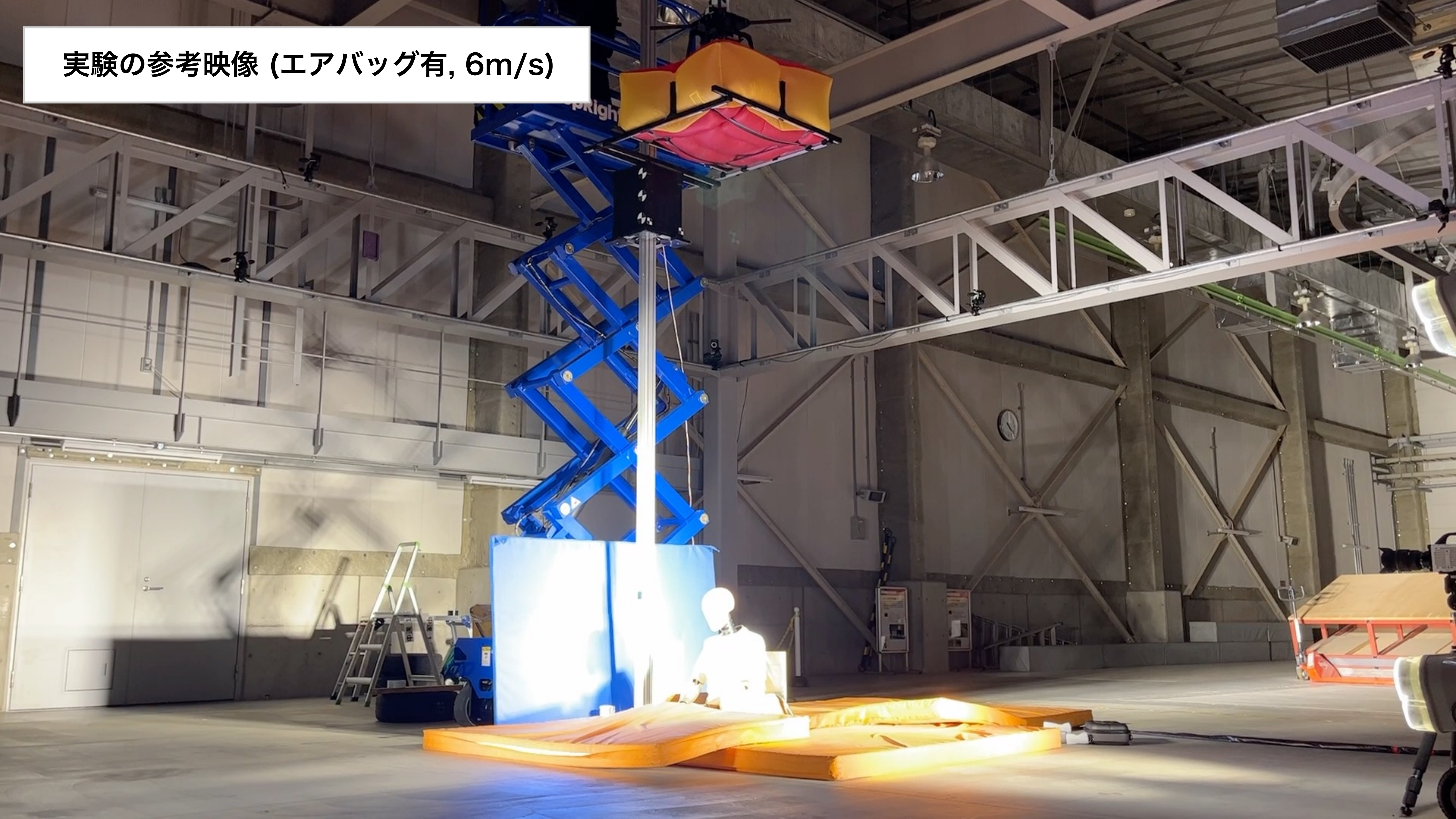
$$HIC = \max \left\{ (t_2 - t_1) \left[\frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} a dt \right]^{2.5} \right\}$$

④ Nij (Normalized Neck Injury Criteria)

衝突安全の分野で一般的に用いられている頸部傷害値

$$Nij = \frac{F_x}{F_{xc}} + \frac{M_y}{M_{yc}}$$

実験の参考映像 (エアバッグ有, 6m/s)



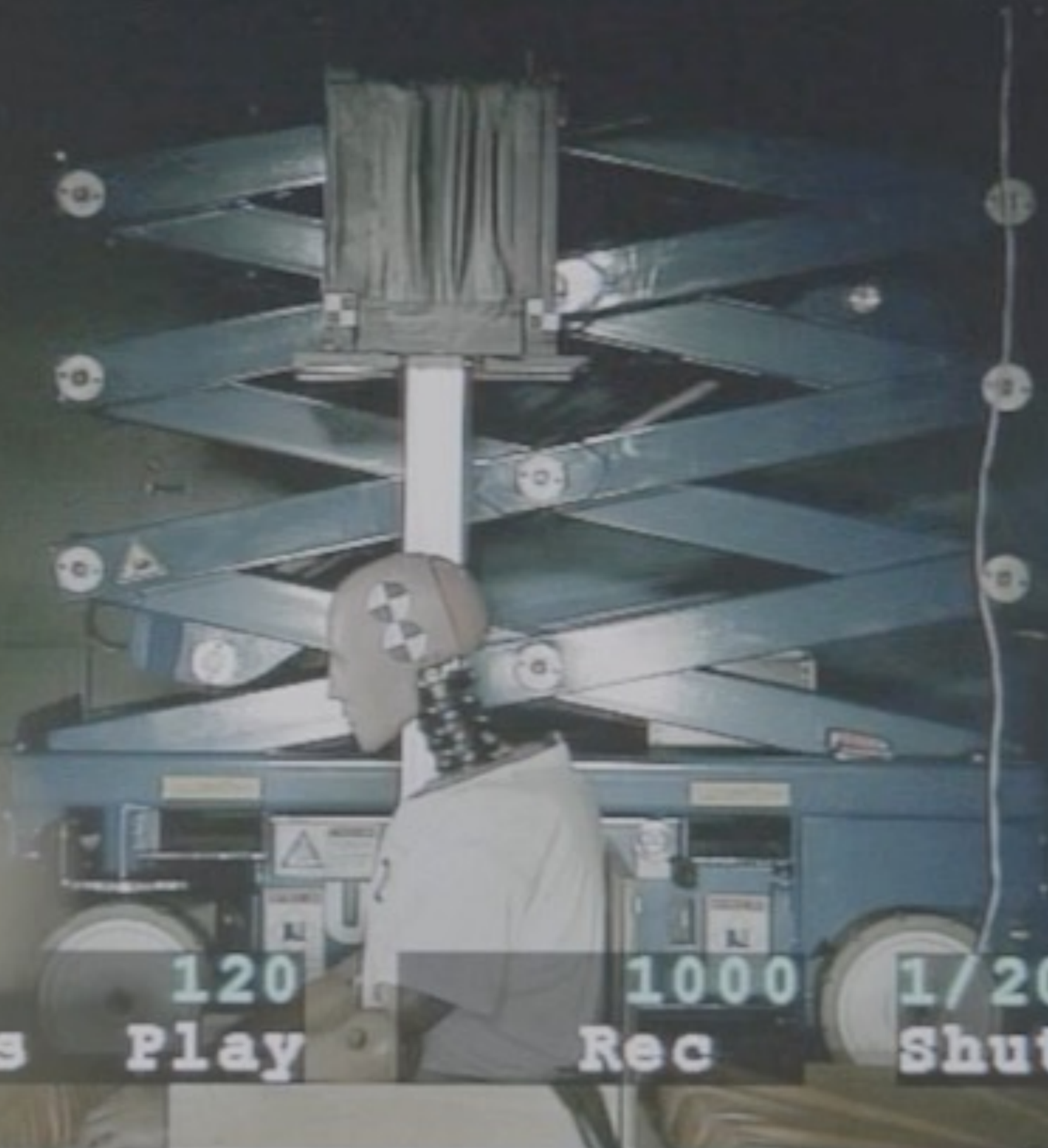
映像：落下速度 3m/s

Scene Trigger 23/03/14 [Frame]
8 [START] 10:20:38 +0000000056



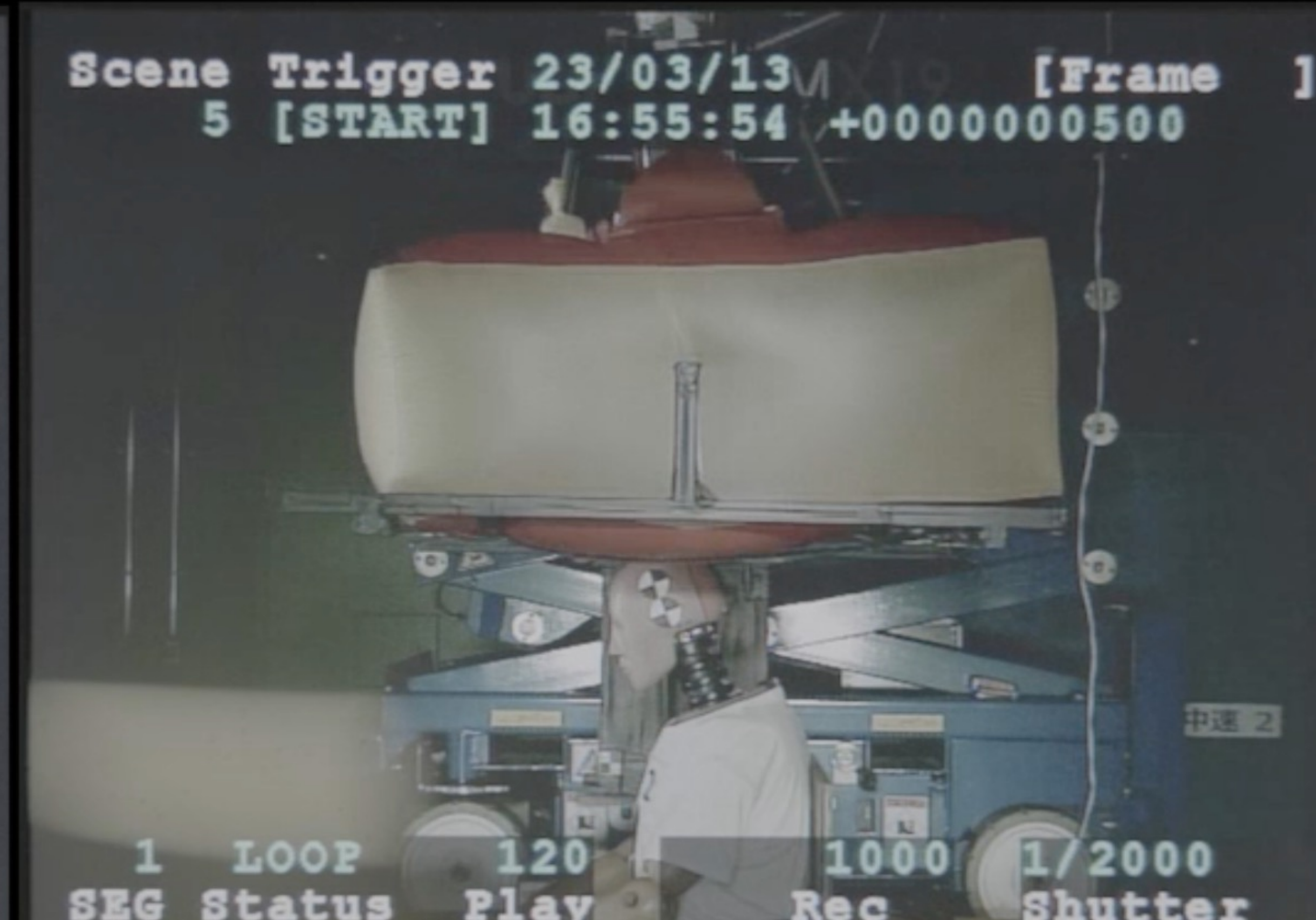
1 LOOP 120 1000 1/2000
SEG Status Play Rec Shutter

Scene Trigger 23/03/13 [Frame]
5 [START] 16:55:54 +0000000104



1 LOOP 120 1000 1/2000
SEG Status Play Rec Shutter

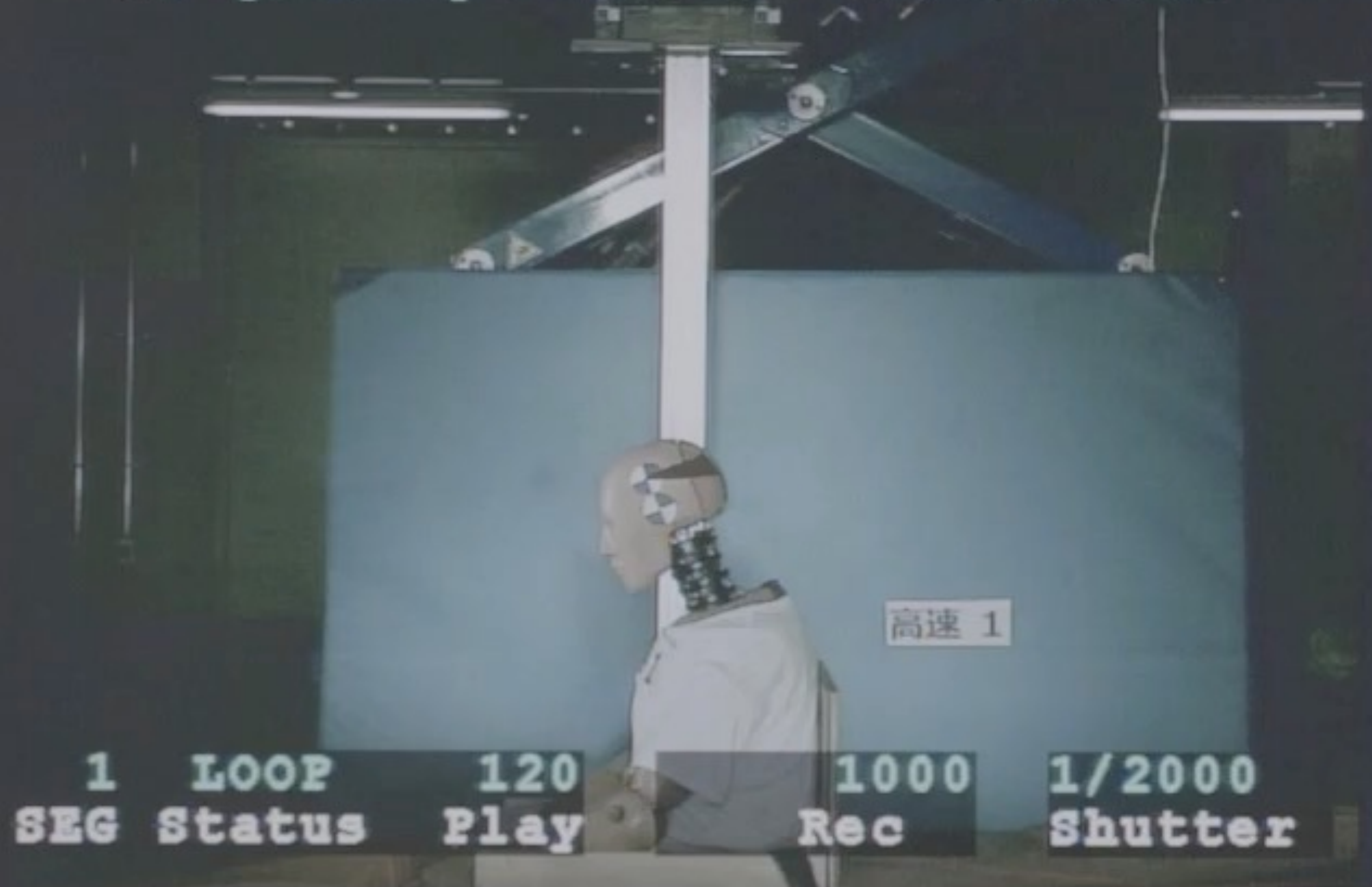
考察：落下速度 3m/s



- ・エアバッグ有りの場合、機体への衝撃（MSR合成加速度）を半分に低減（28G→13G）
- ・エアバッグ有りの場合、人体頭部への衝撃（ダミー頭部加速度）を大幅に低減（24G→4G）

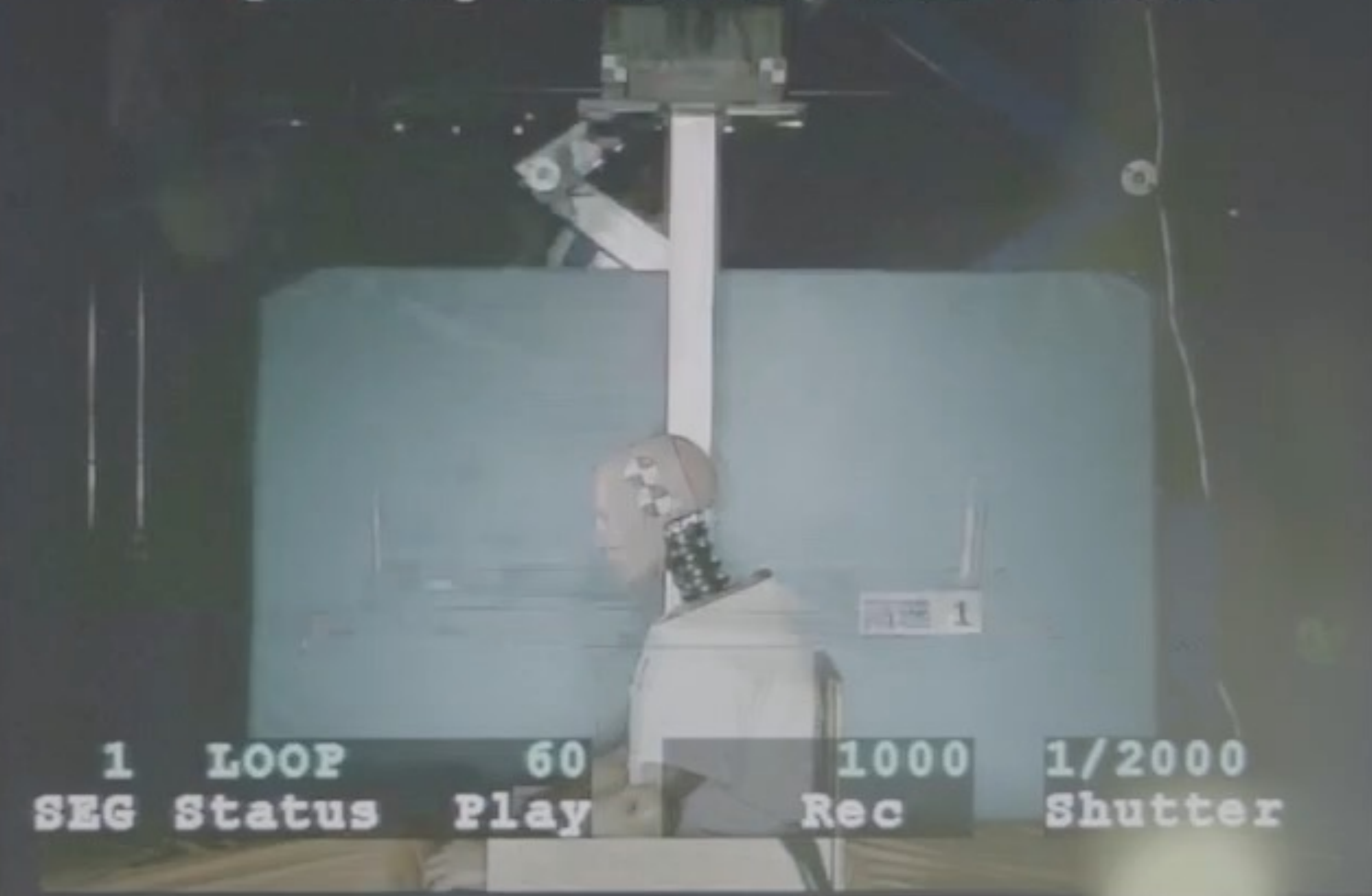
映像：落下速度 6m/s

Scene Trigger 23/03/14 [Frame]
10 [START] 11:18:09 +0000000612



1 LOOP 120 1000 1/2000
SEG Status Play Rec Shutter

Scene Trigger 23/03/13 [Frame]
4 [START] 16:31:57 +0000000700



1 LOOP 60 1000 1/2000
SEG Status Play Rec Shutter

考察：落下速度 6m/s

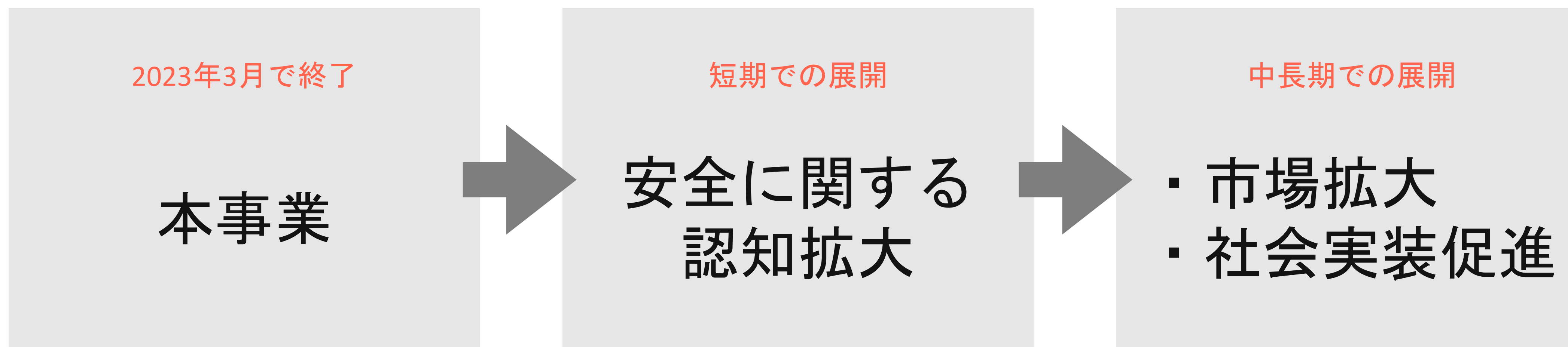


- ・ 6m/s程度の場合、エアバッグの有無に関わらず頭部傷害値（HIC）は700以下 = 許容範囲
- ・ エアバッグ無しの場合、頸部傷害値（Nij）が1.0以上 = 30%の確率で重症化する
- ・ エアバッグ有りの場合、頸部傷害値（Nij）が0.261 = 重症化可能性がほぼなし

■ まとめ

結果総評 / 今後の展開

本事業で「安全装置の効果」や「法人や個人が安全装置により安心を得られる」ということが明確となった。ドローン用のパラシュート装置とエアバッグ装置の認知度がまだまだ低いいため、今後は本事業で得られた結果を用いて大きくPRしていくことにより認知度を向上させたいと考えている。



課題例：住宅街の近くを飛行するドローンサービス開発会社の課題として「住民理解を得るのが難しいこと」がある。

→ 今回の実験結果が「住民理解」や「事業者理解」を得るための材料になることを目指す。

超えるべき課題

課題① 製品重量

パラシュート装置もエアバッグ装置もそれぞれ約1kgあることから、これらの装置を搭載することでドローンのペイロードを奪うことになり、ドローンの飛行時間や積載量の減少が発生する。ドローンの飛行時間や積載量を可能な限り奪わないために、安全装置の軽量化や小型化が課題だと考える。

課題② トリガー

レベル4飛行では目視外でドローンが運用されることが前提のため、本事業で用いた操縦者の操作による安全装置の作動は現実的でないと考えている。現在開発を進めているATS（オート・トリガー・システム）により、ドローンの異常を検知し、万が一の際には自動でパラシュート装置やエアバッグ装置が作動し、安全な場所に不時着できるようなシステムを完成させることを急ぎたいと考えている。

課題③ 価格

現在販売しているパラシュート装置は高価な価格帯である。需要が増加することでディスカウントしていくことが見込まれるが、保険などを用いてドローン事業者などの負担を減らす仕組みづくりを実施していきたいと考えている。

謝辞

本事業を推進するにあたり、兵庫県様、公益財団法人 新産業創造研究機構様には多大なるご協力を賜り、感謝申し上げます。

これを好機としまして更に発展できるよう鋭意努力していく所存でありますので、今後とも変わらぬご高配を賜りますようお願い申し上げます。