

第31回 アイデア対決・全国高等専門学校  
ロボットコンテスト2018

＋安全対策ガイド＋

(6月1日版)

全国高等専門学校ロボットコンテスト実行委員会  
競技委員会

# 高専ロボコン2018 安全対策ガイド 目次

はじめに	2
1) 安全管理責任者	
2) 緊急連絡表と緊急時の対応	
I. 競技課題『ボトルフリップ・カフェ』	4
競技課題の安全対策	
II. 設計・製作・練習時の安全対策	5
II-1 ロボコンを始める前の準備	
II-2 ロボコンの心得	
II-3 設計	
II-4 製作	
II-5 練習	
III. 大会開催中の安全対策	12
III-0 安全の基本	
III-1 テストラン・計量計測・安全対策チェック	
III-2 ピット	
III-3 競技	
III-4 安全管理委員会	
IV. 提出書類	14
IV-1 安全対策チェックシート (①・②)	
IV-2 電源電位配置図	
V. 質問・その他	15

# はじめに

高専ロボコンは31回目を迎えます。これまでロボコンにおいて大きな事故・怪我が無かったことが、長期継続を成し遂げられた要因の一つでもあります。

高専ロボコン2018では、各チームの安全管理責任者が中心となって、更なる安全管理を充実させ、『自分たちで考え実行する安全』をスローガンに、より一層推進していきます。

本書の「安全対策ガイド」をもとに、ロボコン活動の初期段階から安全管理に心がけ、ものづくりに励むことを願っています。

## **安全管理責任者**

- ・チームメンバーまたはピットクルーのうち、チームリーダー以外の上級生1名を安全管理責任者とする。(チームリーダーと安全管理責任者の兼務は不可)
- ・各チームは大会出場のエントリー時にチームリーダーおよび安全管理責任者を必ず登録すること。(ルールブック I-1③、④)

チームの安全リーダーとして「安全管理責任者」を各チームで1名選んでください。

ロボットの知識や経験が豊富で、安全をチーム全体で考えまとめられる人、つまり上級生がふさわしいということです。またエントリー時に登録となっていますが、ロボコンの活動初期にリーダーと安全管理責任者を決めてから活動を行うようにしてください。

**※チームに上級生がない場合、特例として2年生も認めます。(1年生は不可)**

## 2) 緊急連絡表と緊急時の対応（訓練）

どんなに安全対策を施していても、怪我をすることはあります。怪我をした時、あなたならどう行動しますか？ あらゆるトラブルを想定し慌てることなく冷静に対処できるよう準備しておくことが重要です。

### 『緊急連絡表』の作成

**+ 誰かが怪我をしたと想定して、話し合ってください +**

#### ① 怪我の手当てについて

救急箱は？学校の保健室は？近くの病院は？休日・夜間対応の救急病院は？  
学校や先生、保護者への連絡方法なども確認しておきましょう！！

#### ② 誰に連絡が必要なのか？

#### ③ 「誰が」「誰に」「どこに」連絡するのかを明確にしておく

#### POINT！

- ①非常時に何をすれば良いか？が一目で分かるよう、行動の流れをフローチャート形式で作成しておくとう便利です。
- ②作成した表は作業場の分かりやすい場所に掲示すると共に、メンバー全員に配布しておきましょう。☆安全対策チェックシートにも使用します！

※緊急の連絡手段として、メールやSNSなどを利用する方法もありますが、連絡先のグループを作成するだけでは不十分です！

### 『緊急時の訓練』

実際に訓練を行うことで、緊急連絡表が機能するか？誰もが自主的に行動できるかをシミュレーションしておくことがとても大切です！是非、定期的に訓練を行うことを推奨します！（大会時における安全管理委員会で訓練状況の報告があります。）

# I. 競技課題『 ボトルフリップ・カフェ 』

## 競技課題の安全対策

今年の競技は2台(1台でも可)のロボットがテーブルにペットボトルを投げて立てる競技です。そして、ロボットは「手動ロボット」と「自動ロボット」の2種類あります。自動ロボットをルールで規定するのは高専ロボコンでは久々です。また、ペットボトルを投げる競技です。どのような危険があるか? チームで話合ってください。

**※安全対策はチーム全員が参加して行わなければ、意味がありません。**

**「安全管理責任者」にすべて任せるのではなく、例えば下記の項目についてもチーム全員で考えましょう!**

### ①『自動ロボット』

初めて製作するチームも多いと思います。手動ロボットとは違って、コントローラーなどで操作することができません。ここでクエスチョン! ではロボットはどのように止めればよいのでしょうか?

### ②『ペットボトルと内容物』

まず、ペットボトルは危険なものでしょうか? 答えはイエス! でありノーです。中身が何も入っていないペットボトルであればちょっと当たっても痛くはありません。では2Lのお茶のペットボトルを想像してみてください。そのペットボトルを全力投球しました。さてどうなるのでしょうか?

また「耐久試験」を行うこととありますが、なぜそのような実験をさせるのか考えてみてください。内容物は液体も含め自由です。ルールブックを読めば、どのような危険があるのかわかるはずですが。特に液体を使用するチームはどのような対策や処理が必要となるのか議論を深めてください。(ルールブックVII-2 ⑥参照)

### ③射出機構

投げるのはペットボトルとはいえ、誤射などが起きないように設計・製作が必要となります。特に上記の自動ロボットに対しては、安全対策が必須です。2重のロックをかけるなどの対策を必ずおこなってください。

## Ⅱ. 設計・製作・練習時の安全対策

### Ⅱ-1 ロボコンを始める前の準備

ロボコンの活動を始める前に、チェックシートやガイドラインなどを作成しておくことで作業がスムーズ、かつ安全に進めることができます。

#### ○ロボットチェックシート（製作時・動作時）

ロボットチェックシートは、ロボットを動かすときの手順や動作をチェックするための用紙です。毎回、動作時にロボットのチェックを行うことで、不調な箇所やその原因を調べることにも役立ちます。自然とロボットの安全チェックが身に付きます。

#### ○安全作業ガイドライン

安全作業ガイドラインはその名のとおり、作業を安全に行うための自分たちのルールブックです。もともと学校に安全のガイドなどがあれば、それを参考にして作り直しましょう。なければ、ロボコン活動専用の安全作業ガイドを作ってください。

### Ⅱ-2 ロボコンの心得

ロボコンはチームプレーです。下記のこと留意して長期間におよぶ活動を円滑に進められるよう心がけてください。

#### ○指導教員とのコミュニケーション

- ・ロボット製作の進み具合（どこが良くて、どこが悪いのかなど）
- ・チームの状況、仲間との連携、学業成績など

※指導教員もチームの一員です。

些細なことでも『ほうれんそう（報告・連絡・相談）』を親密に行ってください。

#### ○体調管理の徹底

空腹や睡眠不足は集中力が低下し、適切な判断ができなくなります。

長時間に渡り作業を続けたり、徹夜明けでロボットの駆動練習をしたりするのはとても危険です。お互いに体調が優れているか状況確認してください。

#### ○スケジュールの管理

地区大会、もしくは11月の全国大会終了まで、約半年間“ロボコン”は続きます。

長期的な目標、スケジュールを立てて、余裕を持って“ロボコン”に打ち込んでください。

スケジュール管理も、安全対策の一つで余裕を持った管理をお勧めします！

#### ○服装のチェック

作業場所、作業内容、動作テストにあった適切な服装を必ず着用するようメンバー同士で確認しましょう。

## 安全対策 4カ条

STEP 1 : 危険なものを作らない！（本質安全設計）

STEP 2 : 危険な部位は防護する！（安全防護）

STEP 3 : 危険な状態を減らす！（付加保護）

STEP 4 : 周囲に危険を知らせる！（使用情報）

STEP 1 : 最初から危険なものを作らないように設計・製作すること！

STEP 2 : 危険な部位ができた→防護する・・・つまりガード機構を取り付けること！

STEP 3 : STEP 2 をさらに強化！防護してさらに使用制限を設けるなど！

STEP 4 : 今危険ですよ！と周囲がわかるように情報を発信、誰が見ても認識できる構造にする！

## Ⅱ-3 設計

安全対策は設計の段階から始まっています。あとから組み込むことが困難な場合もあるので設計段階に安全対策も組み込む必要があります。

### ① ロボットの重心・強度

ロボットの重心位置や強度を十分に考えて設計してください。

またロボットの暴走や操作ミスでロボットが展開し、人に当たることがないように非常停止スイッチや安全ロック等についても検討が必要です。※装飾なども設計段階から考えておいてください。

### ② 動作部分と出力

ロボットには駆動部分やペットボトルを投げるアームなどの動作部分が必要です。またこの動作部分が勝敗に大きく影響します。スピードが出すぎで危険ではないか、暴走したら止めることができるのか。

万が一安全ロックが外れてアームが飛び出したら危険ではないか。

必要なバッテリー容量が大きすぎて危険ではないか。

**ロボコンで一番重視すべきは「アイデア」です。**良いアイデアがあれば、必ずしも動作部分が強力である必要はありません。本当にその出力が必要なのかを再度確認しましょう。

## Ⅱ-4 製作

ロボット製作における基本的な安全対策について過去の事例なども紹介しながら、どのような安全対策が必要か？適切か？を考え、独自の安全対策を行いましょう！

### <鋭利部分>

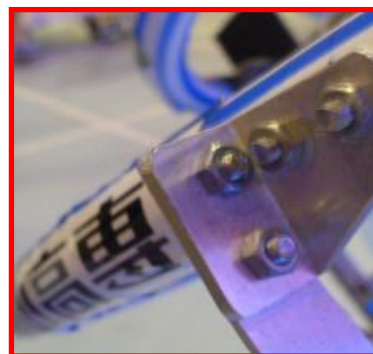
ロボットはどうして尖っているのでしょうか？

みなさんに怪我をさせるためではないですよ？

危険な箇所がどうしてもできてしまった場合は**安全対策4カ条のSTEP2**を思い出してください！

ロボットの暴走、転倒、落下時にロボットを止めようとして鋭利部分に接触し、切り傷を負ったり、目に刺さったりした場合は最悪、失明する恐れもあります。

- ①防護物（マットレス等）を利用し、直接ロボットを停止させる
- ②保護具（保護帽、保護メガネ、長袖長ズボン）を着用する
- ③ロボットをつかんでも安全な部分を作る・・・など



鋭利部分に R をつけ



カバーの設置

**※パイプやアングルなどを切断した時は必ずバリが発生します！**

**「ものづくりに携わる者」として鋭利部分の“ヤスリがけ”や“面取り”は常識です！**



## <可動部>

ロボットの可動部分（ギア・リンク）は巻き込まれる可能性が高い部分です。

巻き込まれると手や足が潰されたり、骨折、最悪の場合は切断に至ることもあります。



手が巻き込まれる



カバーの設置

- ①手足や衣服などが巻き込まれないよう必ずカバーなどで覆う。
- ②稼働中はランプを点灯させ、まわりに周知する。
- ③危険場所へ“トラテープ”を貼り付ける。
- ④安全に持てる部分に緑のテープを貼って、持つ部分を表示する。

## <バッテリー>

まずはバッテリー選びから見直してみましよう！

自分たちのアイデアにあったバッテリーを使っていますか？

（例えば時速30キロ制限の道路でF1カーは必要ありませんよね？）

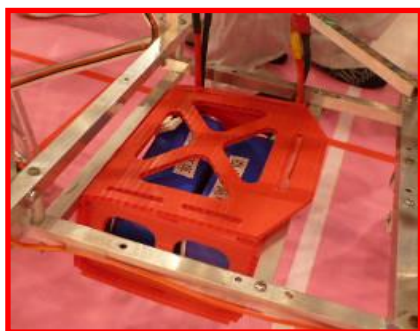
不適切な取り扱いは発火・爆発の危険性があります。

特にリチウムイオン系バッテリーは危険度MAX！！

充電・使用・運搬、それぞれにルールを設けて使用する必要があります。



バッテリー内部で発火



固定例

- ①振動、衝撃を与えない。
- ②落とすなど、強い衝撃が加わったバッテリーは使用しない。
- ③全体を覆い隠さない（放熱を考える）。
- ④膨張していないバッテリーを使用する。
- ⑤燃えやすい素材を周辺に置かない。
- ⑥過負荷な充電をしない。
- ⑦使用履歴の管理を行う。
- ⑧状況が目視できる位置にバッテリーを配置する。
- ⑨保管時は不燃性の保管庫で管理する。
- ⑩全員がバッテリー異常時の対応方法を理解する・・・など。

---

## <電気回路>

みなさん、なぜ電気回路のパーツが燃えるのか、原因はわかっていますよね？

不適切な回路設計や電流量に不適合な配線の使用などによって回路がショートし発火します。

- ①適切なコネクタ・配線を利用する。
- ②振動・衝撃を考慮した回路の固定をする。
- ③ヒューズは必ず利用する。
- ④回路は状況が目視しやすい位置に配置する。



カバーの設置。  
ゴム等によるコーティング例

### ※ルールブックⅣ-2 ④ 過電流遮断器の設置

今年からルールに加わりました。自分たちのロボットに適した機器を取り付けてください。  
例年、回路から煙や発火する小事故が発生しています。十分に注意してください。

## <電源・その他の動力>

競技課題の達成やアイデアを実現するための動力は何を選べば良いのか？  
簡単に扱えるからなどという理由で圧縮空気を選んだりしていませんか？  
どんな動力にもメリット・デメリットが存在します。  
自分たちのアイデアを実現するため慎重に検討しましょう！

### ※ルールブックⅦ-2 ⑤電飾品の固定

今年からルールに加わりました。なぜ固定する必要があるのかを理解した上で  
ロボットを製作してください。

---

## <レーザー>

必ずルールに基づいた出力のレーザーを利用してください。

JIS C 6802 : 2011 (IEC 60825-1 : 2007) に示すクラス 1、2 (クラス 1M、2M を除く) のみ使用可能です。

レーザーが目に入ると傷害を受けることがあります。

設計・製作時からレーザーの取り扱いには十分に注意が必要です。

- ①レーザーの照射する方向を制限する。
- ②照射中だとわかるようにする。
- ③必要時以外はレーザーの電源が切れるようにする・・・など。

## <ボンベガス圧>

高圧ガスは常温においてゲージ圧が1メガパスカル以上のものを用いてはならない！（ルールブックより）

規定通り1メガパスカル、MAXの圧力をかけていませんか？  
ルールブックでは決して1メガパスカル以下の安全を保障していません。特に圧縮空気（ペットボトル）を使用する場合は、破損時の対策はもちろん、ペットボトルの耐久試験を行い、どの程度まで耐えられるのか？安全に扱うにはどの程度まで圧力をかけて大丈夫か？交換の時期は？・・・など不確定な要素がいくつもあります。どんなチェックが必要か、皆さんで話し合い、情報共有に努めて下さい。



破損したタンク



加圧中の数値を表示

- ①圧力を下げる。
- ②加圧計を設置する。
- ③加圧中はヘルメット、ゴーグルを着用する。
- ④毎回、使用前に点検する。
- ⑤ペットボトルを長期間使用しない。
- ⑥大会前には新しいペットボトルに交換する。
- ⑦ペットボトル表面にテーピングし、破片飛散を防止する。



カバーの設置

## ※ルールブックIV-2 ⑥圧縮空気を貯める容器

今年からルールに加われました。3年後には圧縮空気をペットボトルに入れて使用することができなくなります。今年に移行元年として重量の軽減の処置がありますので、余裕のあるチームはエアタンクの導入を検討してみてください。

## <無線>

昨年同様、競技委員会では無線管理を行いません。

無線がトラブルを起こした際、ロボットが誤動作を起こしませんか？

そんなトラブルに対して、ルールブックにも書かれているように2種類以上の通信方法を備える、または無線が異常をきたした場合、ロボットが停止するような構造になっていることが求められます。

※万が一通信が切れたときは、強制的に動作がストップする安全性（モーターの動作が全てオフになる）が保たれる回路を最初から設計してください。大会間際に回路の設計をやり直す手間もありません！

### <非常停止スイッチ>

非常停止スイッチ・・・

なぜ赤いのでしょうか？なぜ押しボタン式なのでしょうか？

考えたことはありますか？

その理由がわかれば、ロボットのどこに設置すればよいか、おのずと答えが出るはずです。



**1台のロボットに非常停止スイッチを最低2か所備え、ロボットのどの方向からでも停止できるように対角線方向に取り付けること。またコントローラーにも非常停止スイッチを備えることを推奨する。(ルールブックIV-2 ⑦)**

緊急時にはチームメンバー以外に、審判が押すこともあります。

時には、違う学校の学生が押すこともあるかもしれません！

ただ置きやすい場所に設置するのではなく、競技時の動作も考えて設置してください。

**※非常停止スイッチはロボットの進行方向側にあると押す際にとても危険です。**

**場所を十分考えて設置するようにしましょう。**

### ※ルールブックIV-2 ⑦

**非常停止スイッチとは別に電源スイッチを設けること。**

**非常時以外に非常停止スイッチを使って電源をON/OFFしないこと。**

## II-5 練習

いざロボットができて、練習する際、どのようなことに注意して行えば安全でしょうか？

無作為にロボットを動かすようなことはないと思いますが、ロボットを製作する前から試運転する際の安全対策にも目を向けておきましょう！

### ○練習する場所

- ・室内で行う場合、ロボットを動かすスペースは十分にあるか？
- 展開時など、人や物に当たらない場所の確保ができていないか？
- ペットボトルが落ちた際に大きな音が発生しても問題がないか・・・など

そして、操縦者は腕や足を露出した服装で参加しないこと。長い髪の毛は束ねるなどしてください。

またロボットを運ぶ時も必ずゴーグルは着用して下さい。運んでいる時に不意にロボットが揺れたりして突き出た部品やアームが目当たる可能性があります。

## Ⅲ. 大会開催中の安全対策

基本的に「各地区大会での注意事項」や、「安全対策チェックシート②」(地区大会10日前提出)に準じて行動してください。

### Ⅲ-0 安全の基本

会場やロボット付近では絶対に走らないこと！！  
走るとどうして危険なのか？・・・いまさら説明はいりませんよね！

### Ⅲ-1 テストラン・計量計測・安全対策チェック

大会前日は特に、ロボットをいろいろな場所に運ぶ必要があります。  
ロボットの設計段階からロボットはメンバーたちが手で運ぶ！ということを考え  
製作する必要があります。2台のロボットをどのように運ぶのかも考えておきましょう！  
ロボットを運ぶ人は台車を使う場合でも必ずゴーグルを着用してください！  
※ロボットを運ぶ時の補助台などをうまく利用して安全に運びましょう！

### Ⅲ-2 ピット

ピットの広さってどれくらいか分かりますか？  
毎年開催場所が変わる高専ロボコンでは、各地区・会場によってピットの大きさも変わります。

☆強いチームはピットがきれい。狭いピットでも整理整頓がきちんとされている・・・  
→ロボットの作業できるスペースを上手に確保している。トラブルにも迅速に対応可能です。

★工具が足元に転がっている、ピット外にロボットや部品がはみ出しているチーム・・・  
→作業するスペースが確保できないと工具を踏んだりして、怪我をする可能性も！  
→トラブルで焦り、さらにトラブルを引き起こす負の連鎖に陥ります！

※ピットに持ち込める棚の高さは最大1mまでです。  
倒れないよう対策して安全に使用してください。  
必要以上に縦積みしないよう注意してください。

### Ⅲ-3 競技

**試合前に、もう一度チェックしたい10項目！！ 落ち着いてみんなで再確認しましょう！**

- ① チームメンバーの服装、ヘルメット、ゴーグルの準備は？
- ② ロボットのバッテリー、電源、配線は？
- ③ エネルギーを蓄積する機構の誤動作、破損対策は？
- ④ 圧縮空気のタンクは正常？
- ⑤ ロボットの運搬時の安全対策は？
- ⑥ 非常停止スイッチは見やすい場所ですぐに押せる？正常に作動する？
- ⑦ レーザーなどのセンサー類の安全対策は？
- ⑧ ロボットの転倒時の対策は？
- ⑨ 投げるペットボトルに亀裂や破損などはないか？
- ⑩ 出る前に深呼吸、円陣を組んで気合を入れる・・・など

**※チームオリジナルのチェック項目表を作って、いつでも平常心でベストパフォーマンスが出せるよう、試合に臨みましょう！**

### Ⅲ-4 安全管理委員会

安全管理委員会は、大会期間中に各チームの安全管理責任者が集まり、大会でのリスクを共有し、お互いに事故が起きないように注意しあう場です。

<日程>

**大会前日**    **オリエンテーション終了後**

**大会当日**    **リハーサル終了時**

※集合場所など詳細は、地区大会毎に違いますので、必ず確認してください。

<内容>

事前に各チームから提出された「安全対策チェックシート②」をもとに、自分のチームだけでなく、参加者全員が注意すべき項目を再確認します。

(質問なども随時受け付けます。こういったケースではどうすればよいか？など、質問事項があればまとめておきましょう！)

チームごとの無線の情報を共有します。各チームが自主的に安全対策をおこなってください。

## IV. 提出書類

### IV-1 安全対策チェックシート (①・②)

#### 1. 安全対策チェックシートとは？

自分たちのロボットに安全対策が施されているか？チェックする用紙です。

#### 2. 安全チェックシートの運用

チェックする項目は各チームが独自に考えます。

→実行委員会から、最低限これを行ってくださいという形式ではなく

自分たちで考え実行する一歩進んだ安全管理の方法です！

**※自分たちで作った項目を大会直前に再チェックし、どのような対策をとったのか**

**画像入り**で提出してもらいます。→これが安全管理委員会での資料となります！

### 6月25日（月）提出『安全対策チェックシート①』

#### <安全対策チェックシート①>

1. ロボット設計から、大会終了までを大きな段階（フェーズ）ごとに分けます。  
（例えば・・・設計・製作・練習・大会など）
2. 各段階で必要な安全対策をみんなで考え、項目をあげていきます！
3. 安全対策チェックシートに必要な項目を入れていきます。
4. 各項目に対する具体的な安全対策の方法を記入しましょう。  
※どの段階から対策が可能か？必要か？も検討しましょう！
5. 6月25日までにアイデアシートと一緒にロボコン事務局に提出してください。

**安全対策チェックシート①は、安全対策の項目とその対策例のみ確認します！**

**※項目0番の「緊急連絡表の作成」は必須です。**

### 地区大会10日前提出『安全対策チェックシート②』

#### <安全対策チェックシート②>

1. 安全対策チェックシート①の安全対策が実現できているか？  
自分たちでチェックします。
2. どのような安全対策を施したのか？**写真を貼り付けて**説明してください！
3. 完成したら、地区大会直前のチーム紹介シートと一緒に提出してください！  
実際に安全対策ができているのか、大会中に確認を行います。

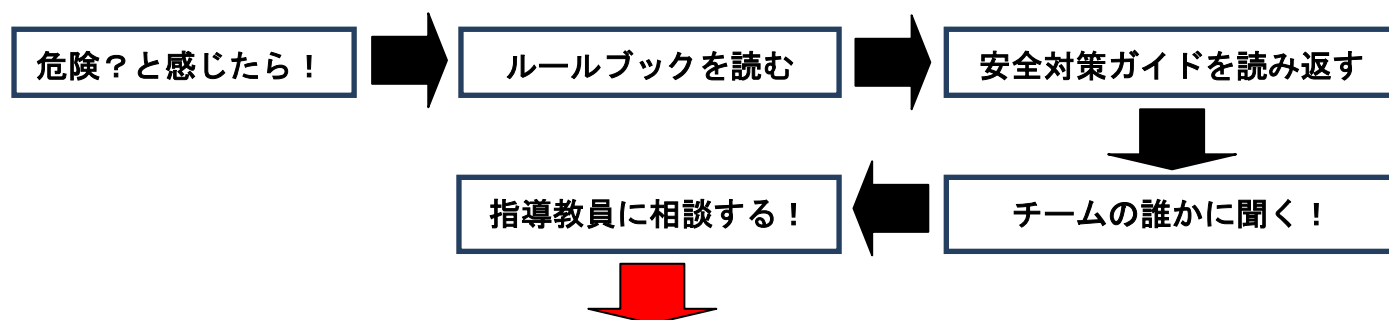
※安全対策に問題があると実行委員会が判断した場合はロボットの修正を求めます！

## IV-2 電源電位配置図

今年もロボットの電源・電圧のチェックは電源電位配置図を用いて行います。ロボットの設計が図と同じようになっているか？を確認します。図と違う場合には、電圧計を用いて計測を行うことになるので正確にそして丁寧に記入してください。

※今年からアイデアシートと一緒に提出となります！

## V. 質問・その他



**勇気を出してロボコン事務局に質問してみる！！**

[ロボコン公式サイト→ルールお問い合わせフォーム](https://www.official-robocon.com/FS-APL/FS-Form/form.cgi?Code=kosen)

<https://www.official-robocon.com/FS-APL/FS-Form/form.cgi?Code=kosen>

ロボコン事務局では、安全に関する質問も受け付けています！

ルール問い合わせの5つの質問には含まれませんので積極的に活用してください。

(ルールの質問(Q&A)と安全の質問は同じメールで出さずに、「ルールお問い合わせフォーム」から、送信内容の頭に【安全】と記入して送付してください。)

### 参考

2015年から毎年制作している安全対策の基礎が学べる『安全対策基礎講座』が高専ロボコン公式サイトで見ることができます。

<http://www.official-robocon.com/kosen/rulebook>

特に新1年生、2年生、初めてロボコンに参加する学生は動画を見てください。2018年度版も制作予定ですので楽しみに！