

## 8. “しくみ”を用いた安全確認型システムの生産現場における事例

実際の生産現場においてどのように応用されているのか、私が勤めていた会社の事例について説明します。（この事例は中央労働災害防止協会の雑誌「働く人の安全と健康 Vol.13 No.3～No.4 2002」に「安全のための改善技術」として投稿したものです。）

### (1)電源キースwitchのキーで安全カバー（扉）をロック（延伸機のギア交換作業）

図 8-1 および図の下に掲載した写真は、合成繊維を引き伸ばして所定の強度と伸度を持った製品にするための延伸機です。条件（延伸倍率）の変更を行うため、ギアボックスの扉を開けてギアを交換している最中に他の作業者が起動スイッチを押したため指を切断するという災害が発生しました。スイッチを押す前にほんの少し周りを見ればギアボックスの扉が開いていることに気づいたはずですが、意識がスイッチに集中していて見落としたものです。

私が勤めていた会社は、個人の安全意識を高めるために危険予知訓練、指差し呼称はもとより様々な活動を徹底して行っており、化学工業界では安全管理の優れた企業として名が通っております。それでもこのような信じられないポカミスが発生するのです。

災害発生当初は、電源用のキースwitchをパネルに設置することで、「ギア交換時には、電源を切り、キーを抜いて自分が保持して作業に当たる」という作業標準に改訂したのですが、しばらくすると急いでいる時にはキースwitchを切らずに作業することがある、ということが判明しました。このような場合「仲間が起こした重大災害を反省して、皆でルールを決めて守ろうと誓いあったのに守らない作業者がいる。こういう作業者には罰を与えることが必要である。」と考える管理者（経営者）もいますが、私が勤めていた会社では「いくら教育しても守れない場合がある。個人を責めるのではなく組織としてどうすれば安全が守れるか考えて対策を実施するのが管理者の仕事である」という認識に立ちます。

この現場では、個人の意識化に頼るのでなくギアボックスの扉を開ける時には電源を遮断せざるを得ないようにするとともに、他の者が誤って電源を入れることができないように改善しました。

ここでは、電源を遮断せざるを得ないようにするため、ギアボックスの扉を開けるには操作パネルを閉じなければならず、また操作パネルを閉じるためには電源のキースwitchを切り、キーを抜かなければならない、という“しくみ”を用いています。

“しくみ”の詳細は以下のとおりです

- ・ 起動ボタンなどのスイッチ類を収めた操作パネルの扉は、図 8-1(a)および写真に示すように、電源用キースwitchのキーおよびキーを取りつけている鎖が邪魔になり、キースwitchを OFF にしてキーを抜かない限り図 8-1(b)のように閉じることができない。

- ・操作パネル扉下部のパネル本体（内部）には、メカニカルなキーボルトインタロック (A) が設置されているが、図 8-1 (a) および写真に示すように、扉と一体になって動くキーロック施錠板 (A) の施錠板に設けられた鍵穴との関係で、扉を完全に閉じないと施錠して鍵を抜くことができない。
- ・ギアボックスも同様に、扉を完全に閉じて施錠しないと鍵を抜くことができないように、扉にキーボルトインタロック (B) を、そしてギアボックス本体にキーロック (B) の施錠板を取り付けている。
- ・操作パネルに設置されたキーボルトインタロック (A) とギアボックス扉に設置されたキーボルトインタロック (B) は、同じ一本の鍵で操作される。
- ・これらのしくみにより、電源用キースイッチを OFF にしてキーを抜き、操作パネルの扉を閉じてキーボルトインタロック (A) を施錠しないと、ギアボックスのキーボルトインタロック (B) を解錠して扉を開くことができないし、ギアボックスの扉を閉じてキーボルトインタロック (B) を施錠しないと、操作パネルの扉を開いてキースイッチを ON にすることができない。

この安全方策は、キーボルトインタロックのキーを、安全情報を伝えるタブレットとして用いた“しくみ”です。

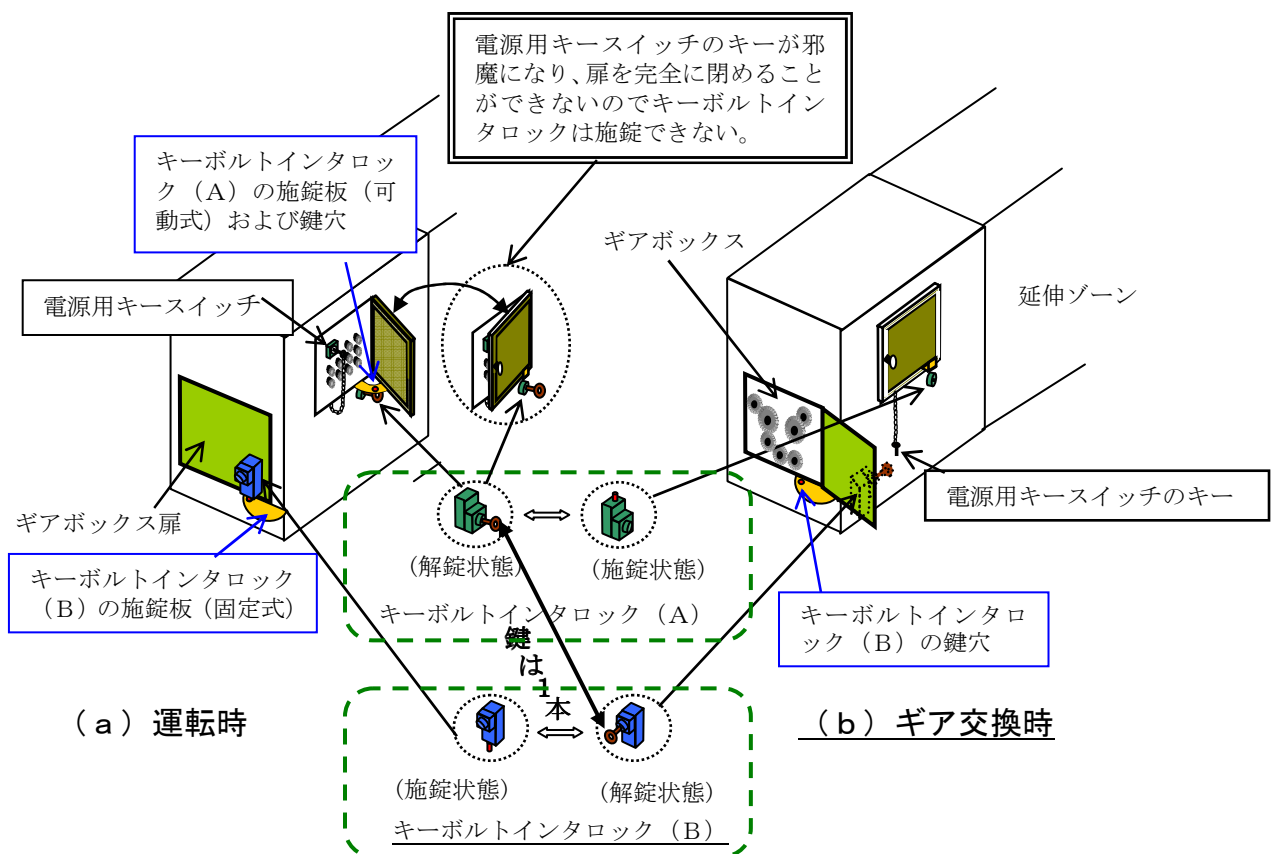
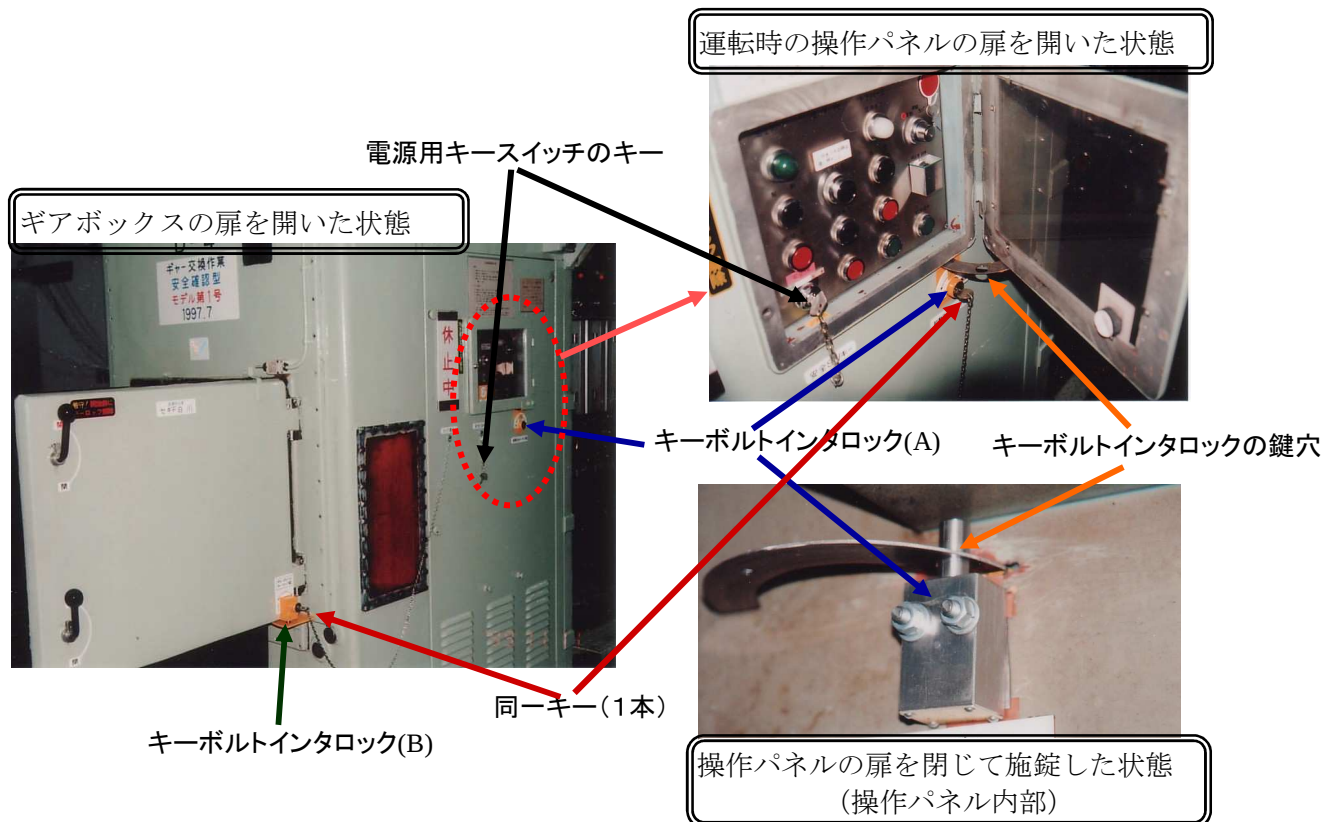


図 8-1 キーボルトインタロックとキースイッチによる“しくみ”



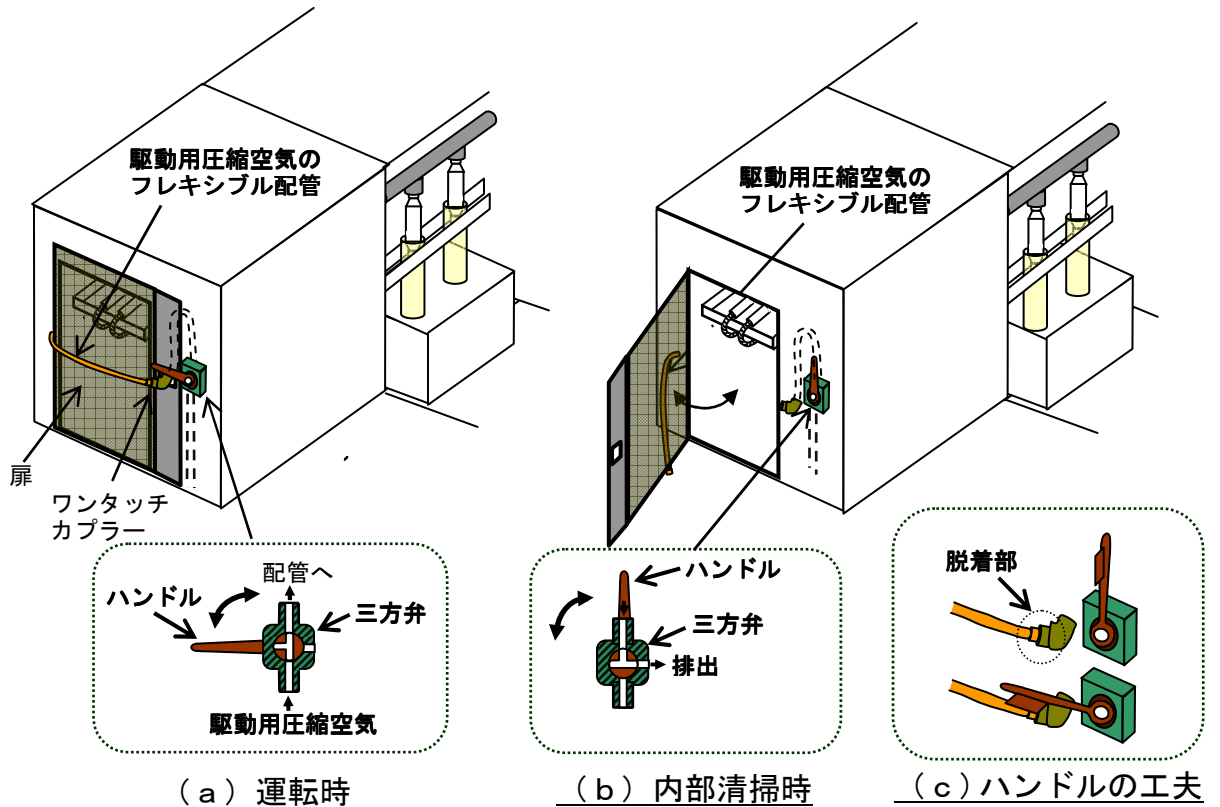
## (2) エネルギーの供給ラインで安全カバー（扉）をロック（自動梱包機の内部清掃作業）

図 8-2 は、製品の糸を巻いた筒（パーン）にポリエチレンの袋をかぶせて箱に充填する自動梱包機です。帯状でロールに巻かれたポリエチレンの袋は、所定の長さでカットされたのち自動梱包機の内部に装着されますが、カット不良あるいは装着不良の袋が落下・蓄積するために、ときどきは扉を開いて人が内部に入り清掃する必要があります。この事例では、駆動用圧縮空気の供給元バルブを閉じて配管内の残圧を放出するとともに、駆動用圧縮空気配管を外さなければ扉を開くことができない“しくみ”を用いています。

“しくみ”の詳細は以下のとおりです

- ・ 駆動用圧縮空気配管の一部（フレキシブルチューブ）を図 8-2(a) 運転時および写真(d) 運転時のように扉の前面に通し、配管を外さないと扉が開かないようにするとともに、同じ空気配管の経路に手動の三方弁を設け、空気を供給する状態のときには三方弁のハンドルで扉をロックするようにしている。
- ・ 扉を開けるには、まず三方弁のハンドルによる扉のロックを解除する必要があるが、ハンドルを 90° 動かすと図 8-2(b) 内部清掃時のように三方弁は開放側になり、空気の供給が遮断されるとともに、残圧が放出される。
- ・ 次に駆動空気が絶対に供給されないようにフレキシブルチューブを外すと、扉を開くことができるようになる。また、扉が開いている限り配管をつなぐことはできない(写真(e) 扉開時)。
- ・ なお、フレキシブルチューブはワンタッチカプラーで簡単に装脱着できるようにしてあるが、

三方弁を開放側にする前に外す可能性がある。駆動空気が供給されている状態でフレキシブルチューブを外しても吹き出す圧縮空気に驚く程度で、災害には結びつかないとの判断で、実際の装置ではこれに対する対策をとっていないが、図 8-2(c)のように、三方弁のハンドルがワンタッチカプラーの脱着部を覆うように工夫すれば、三方弁を開放側にして残圧を放出した後でないとフレキシブルチューブを外すことができないようにできる。



(d) 運転時



(e) 扉開時

図 8-2 駆動用圧縮空気配管と三方弁を用いた“しくみ”

### (3) 自転車の錠で電源のブレーカーと安全カバー（扉）をロック（ペレット乾燥装置の内部清掃作業）

図 8-3 は、内部に回転翼を持つペレット（樹脂粒子）の乾燥装置です。ペレットの品種を切り替えるたびに本体横にある 2 ヶ所のハンドホールを開いて内部の清掃を行う必要がありますが、この時には内部回転翼の電源を遮断するだけでなく、清掃中に他の人が電源を投入できないようにしておかなければなりません。ここでは、内部回転翼の電源を ON-OFF するブレーカーのスイッチ部分、および、掃除用ハンドホールの前に設置されたスライド式安全防護カバーの両方に自転車の錠を用いることで、ブレーカーを OFF にしてロックしなければスライド式安全防護カバーを開くことができない“しくみ”を作っています。

“しくみ”の詳細は以下のとおりです

- ・掃除用ハンドホールの前面に、図 8-3（a）～（d）および写真 8-3（a）、（b）で示すように、固定ガイドにそってスライドする安全防護カバー（以下「安全カバー」という）を設置する。
- ・固定ガイドには自転車のボルト錠（A）を、また、スライド式安全カバーには施錠板を取りつけるが、この施錠板には安全カバーが完全に閉まった状態でボルト錠（A）を施錠できる位置に鍵穴を設ける。
- ・電源ボックスの扉の上部には、ブレーカーのスイッチ突起部が邪魔するため図 8-3（d）および写真 8-3（a）、（b）のようにブレーカーを OFF にしないと施錠できない位置に、自転車のリング錠（B）を取りつける。
- ・固定ガイドのボルト錠（A）の鍵、電源ボックスのリング錠（B）のキーおよび電源ボックスの扉のボルト錠（C）のキーを鎖で一体化する。

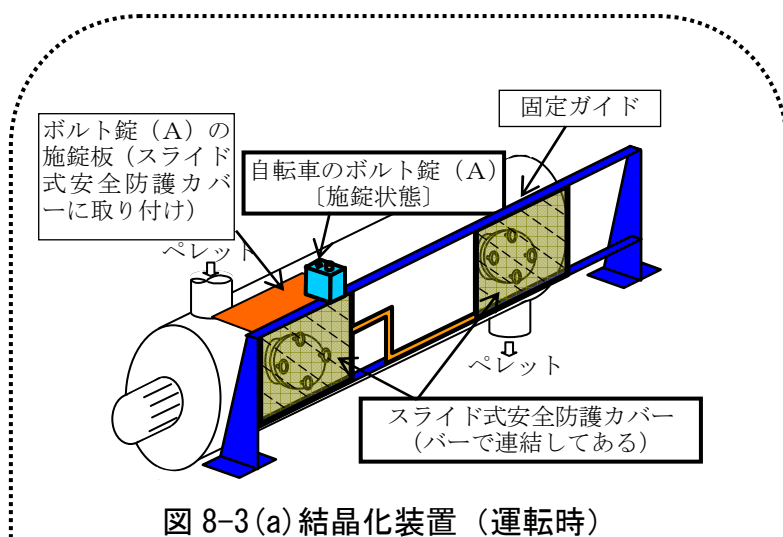


図 8-3(a) 結晶化装置 (運転時)

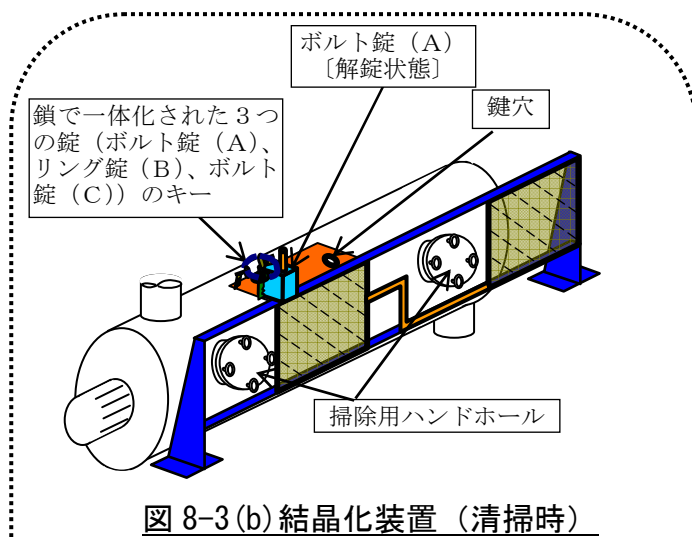


図 8-3(b) 結晶化装置 (清掃時)

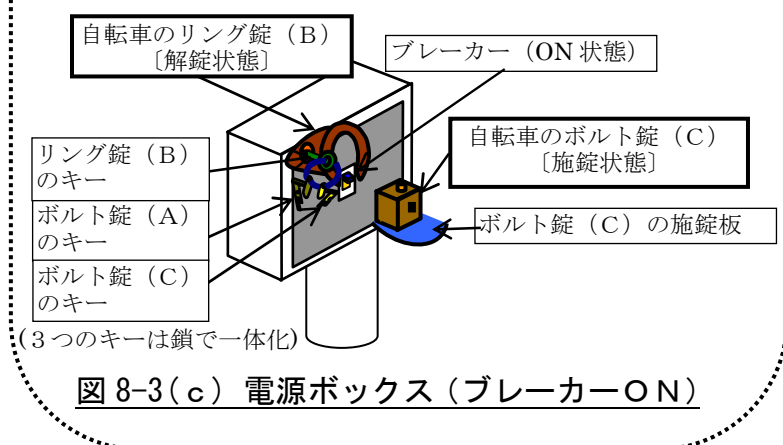


図 8-3(c) 電源ボックス (ブレーカーON)

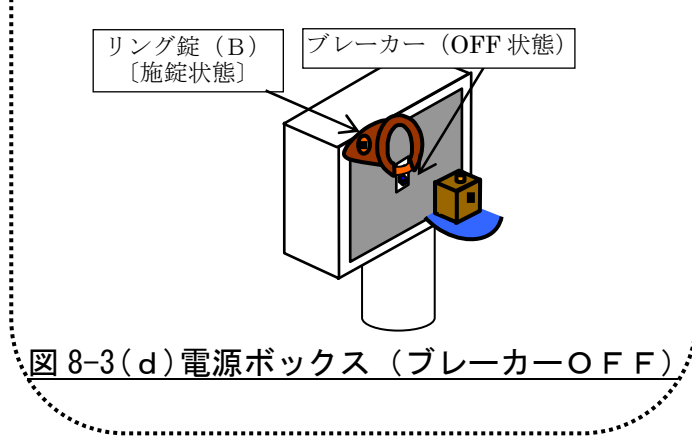


図 8-3(d) 電源ボックス (ブレーカーOFF)

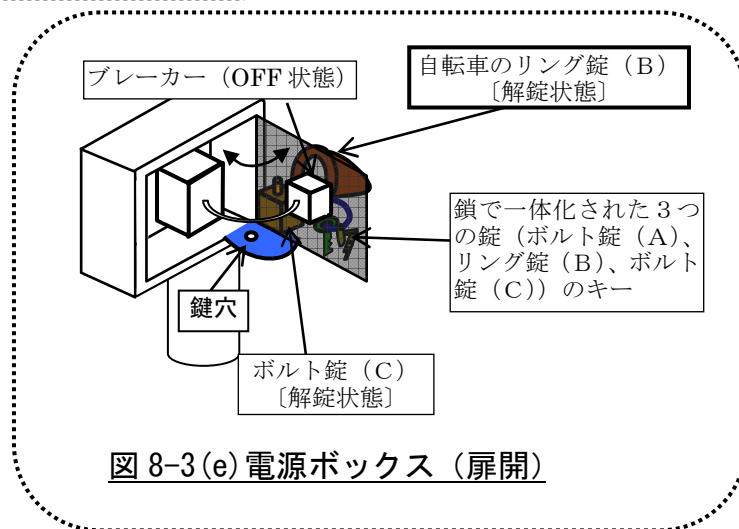


図 8-3(e) 電源ボックス (扉開)

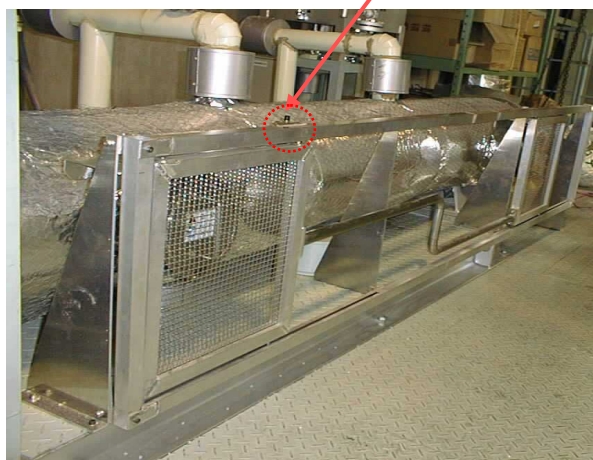
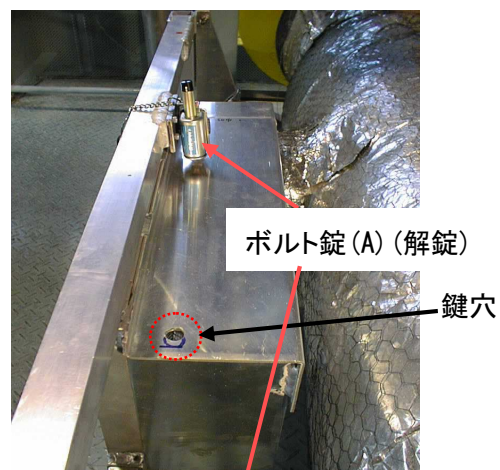
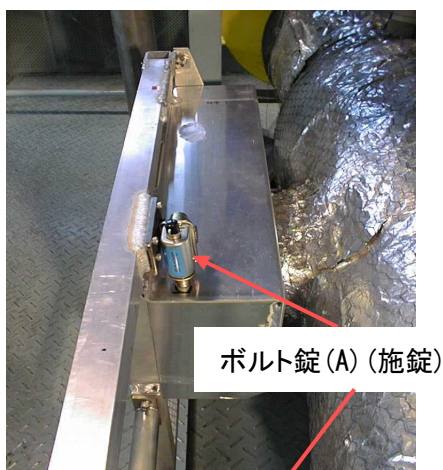
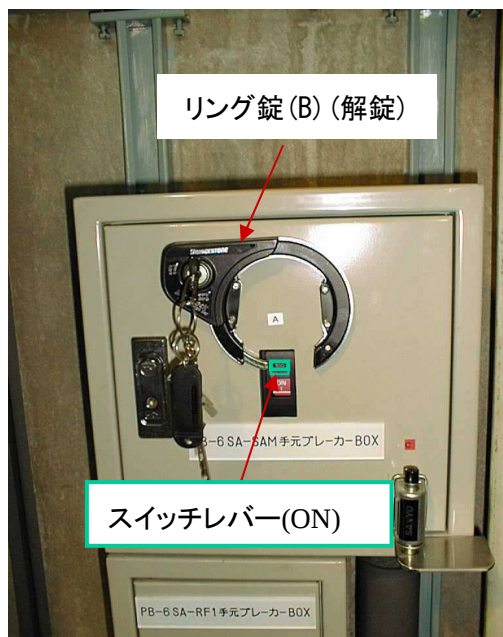


写真 8-3(a) 運転時

写真 8-3(b) 清掃時

これらの“しくみ”により、ブレーカーをOFFにしてONにできないようにリング錠（B）を施錠しないとスライド式安全カバーのボルト錠（A）を解錠して安全カバーを開くことができないし、安全カバーを閉じて施錠しないとブレーカーをONにすることができません。なお、ブレーカーがONの状態で電源ボックスの扉を開いて回路に触れると感電する可能性があります。そこでこれを防ぐため、図 8-3(c)～(e) および写真 8-3 (a)、(b) の最上の写真で示すように、電源ボックスの扉の右下に自転車のボルト錠（C）と扉が閉のときに施錠できる位置に鍵穴をあけた施錠板を設置しています。そしてこのボルト錠のキーも錠（A）、錠（B）のキーと鎖で結合しているので、ブレーカーをOFFにしないと電源ボックスの扉を開くことはできないし、電源ボックスの扉を閉じて施錠しないとブレーカー操作部のリング錠（B）を操作（施錠⇔解錠）することができないようにしています。