

流水救助技術と油分離容器を活用した河川漏油 処理方法について

松山市消防局（愛媛） 栗田 康弘
 安川 武志
 宮田 健太

1 はじめに

河川における漏油処理事案にあつては毎年管内で発生しており、平成22年度から24年度8月現在において36件、そのうち河川への流出により処理した事案は8件です。その都度、回収場所の選定に苦慮し、足元不安定な河川に入水して吸着マットの投入や回収を行うため、転倒受傷危険、防火着の破損や汚れに繋がり、回収可能な川堰等に吸着マットを敷詰めても、ゴミ等の漂流物により堰を越水し、吸着マットが流されるなど回収作業に複数の人員を要していました。さらに油を回収する吸着マットにあつても吸着性が悪く、河川に投入する枚数も増え、水分も多く含むことから後処理にも苦慮していたところです。そこで、河川に入水することなく安全に油を収集し、迅速で簡単に処理する方法として、流水救助技術（ジップライン）と油分離容器を活用した漏油処理方法を考案しました。

2 流水救助技術（ジップライン）を応用した油回収要領について

ジップラインは河川等の流れのある場所、もしくは中州に残された要救助者を救助するための救助技術です（別添1参照）。

設定方法は、兩岸に45度の角度を付けた救助ロープを展張し、カラビナ等を介した要救助者は、水流により上流側から下流側の岸にロープに沿って搬送され、救助者は負担を軽減して安全に救助できます。この技術を河川に流出した油の回収作業に応用することで、今まで危険を伴う河川中央部分で回収作業をしていたものを、入水せずに回収することが可能となります。また、闇雲に投入していた

吸着マットの使用を抑え、効率的に油分を収集することで、隊員の負担軽減と、少人数で作業を実施し、他の活動に人員を確保することが可能となります。

3 油分離容器について

吸着マットにて油分を回収する上でのデメリットは、油が吸着するまでに時間を要し、回収時に油と共に多量の水分も含んでしまうことです（回収時には重量があり搬送困難）。また、油を吸着した多量のマットを、一時的に砂の上等に仮置きすると、油が垂れ二次汚染の原因となるので、吸着後は早期に回収袋に廃棄する必要があります。そこで、水分を効率良く排出して油分のみ吸着させることで、デメリットを解消したのが油分離容器です。

4 構成品（別添 2 参照）

(1) ジップラインに活用する P P ロープ付吸着マット作成要領

P P ロープ、ホッチキス、ステンレスリング、吸着マットを用意します。P P ロープに吸着マットを 2 分の 1 で折り返し P P ロープに引掛け、ホッチキスにて隙間なく取り付けます。P P ロープ両端末にステンレスリングを取付けて完成です。

今回の想定として、標準的な普通河川、川幅 2 m、水深約 0.4 m、水流約 1 m/S とし、川幅約 2 m の普通河川に 45 度の P P ロープ付吸着マットを作成する場合、3 m とマット 2 枚分の余長が必要であることから、所属で使用している吸着マット 1 辺 50 c m の正方形を取付けた場合、8 枚の吸着マットで作成可能です。

(2) 引掛け棒付固定用ブロックの作成要領

コンクリートブロック 2 分の 1 を 2 個、園芸用支柱 90 c m の支柱 4 本、インスタントセメント 1 k g を用意します。コンクリートブロックの穴に園芸用支柱 2 本を差込みます。水と練り合わせたインスタントセメントを流し込み、完全に固定して 2 個の引掛け棒付固定用ブロック（以下「固定用ブロック」という）を作

成します（別添 2 引掛け棒付固定用ブロック図面参照）。

(3) 油分離容器の作成要領

今回の試作品として、据置型と携行型の 2 種類を用意しました。

据置型はプラスチック製の 7 号植木鉢 1 個、分解式組立台として高さ 30 cm、幅 25 cm の足 2 脚、天板幅 25 cm × 30 cm に植木鉢を取付ける直径 19 cm の穴を空けたものを用意します。

まず分解式組立台を組立て、7 号植木鉢内に吸着マット 2 枚の中心を取り、内部に挿入してクリップで固定します。さらに、中央部分に丸めた吸着マットを入れます。天板には交換目安となる吸着マットを設置し、植木鉢を差込み完成です（別添 3 参照）。植木鉢は底部に水抜きがついており、上部の直径より下部の直径が小さいタイプを用意します。鉢の大きさは所属にて使用している吸着マットに対して、適当なサイズが 7 号であったためです。

携行型として、2 L のペットボトルと吸着マット 2 枚を用意し、ペットボトルは底部 2 cm の所を水平にカットします。吸着マット 1 枚を 10 cm 角に切り取り、ペットボトルの飲み口にゴムで固定します。もう一枚の吸着マットの中心を取り、ペットボトルの底部から 3 分の 1 まで挿入します。先程切取った残りの吸着マットを丸め、ペットボトルの底部から押し込み完成です（別添 6 参照）。なお、灯油等の粘度の低い液体を回収する際は、丸めた吸着マットを 2 枚使用します（据置型も同じ）。

5 現場実践要領（別添 4 参照）

現場にて最も安定した箇所を選定し、固定用ブロックを引掛け棒が流れの向きになるよう河川の護岸に設置します。PP ロープ付吸着マットを作成し、端末に取付けたステンレスリングを固定用ブロックの上流側に取付け、ジップラインの要領により PP ロープ付吸着マットを 45 度に展張します。油分が PP ロープ付吸着マットの下流側に収集され、収集された油分をひしゃくですくい、油分離容器に注げば作業完了です。排出した水はバケツ等に回収して、河川

水路の関係課に処理を依頼することで、さらに環境にも配慮した活動となります。

固定用ブロックについては、引掛け棒を2本で使用し、PPロープ付吸着マットを上流側に取り付けることで、下流側の棒は上流側からくるロープの流れを斜めに働かないように作用して、上流側の棒には後方へ力が掛かり、小さな固定用ブロックでも転倒を防止する効果がありました。水流が早い場合にあってはコンクリートブロックを追加して対応します（1個まで）。実験した普通河川最大水量時、川幅2m、水深約0.5m、水流約1.5m/Sではコンクリートブロックを追加せずに対応できました。

また、引掛け棒を2本にすることで油を収集するポケットができ、ひしゃくでの回収を容易にしました。護岸と河川に高低差がある場合には、引掛け棒にPPロープを結着して河川に投入します。その際、PPロープ付吸着マットを掛けて投入することで、ステンレスリングと吸着マットの浮力効果により、自動的に河川の水深に対応するので調整の必要はありません（別添4④、⑤参照）。

6 油分離容器の検証

検証用として、吸着状況と吸着重量を分かり易くするため、1枚の吸着マットを使用します。まず、従来の方法として、縦・横80cmのオイルパンに、水2L、2サイクルオイル0.1Lを注ぎます（別添5①、②参照）。吸着マットをオイルパン内に投入し5分間、油を吸着するよう隅々動かします（別添5③、④参照）。その結果、油と水を含んだ吸着マットの重量は360gでした（別添5⑤参照）。さらに、そのオイルパン内には吸着できなかったオイルの残りを確認しました。

次に据置型油分離容器について検証します。先程と同様に、水2L、2サイクルオイル0.1Lを加えたもの（別添5⑥、⑦参照）を今回作成した油分離容器に移し替えた結果（別添5⑧、⑨、⑩参照）、重量200gですべての油を吸着（別添5⑪参照）、水分も

早期に排出しました。

続いて携行型油分離容器に同量の水と油を入れた結果、重量 150 g ですべての油を吸着、最も水を排出し、従来の方法より 210 g の重量差となりました（別添 6 検証 2 参照）。これは、吸着マット 10 枚で 2.1 kg もの効果を生んだことになります。さらに、吸着マット 1 枚で、最大約 0.5 L までの吸着能力を確認しました。吸着マット交換時期にあっても、排出部分の吸着マットが変色することで、交換時期を把握できます（別添 6 参考参照）。追加実験として同量の水とガソリンを、分離前と分離後に可燃性ガス測定器（GX-2009）で測定した結果、分離前 OVER（LEL 100%）表示、分離後 0% LEL（爆発下限界）の可燃性ガス濃度となり、分離能力の高さも立証できました（別添 6 検証 3 参照）。

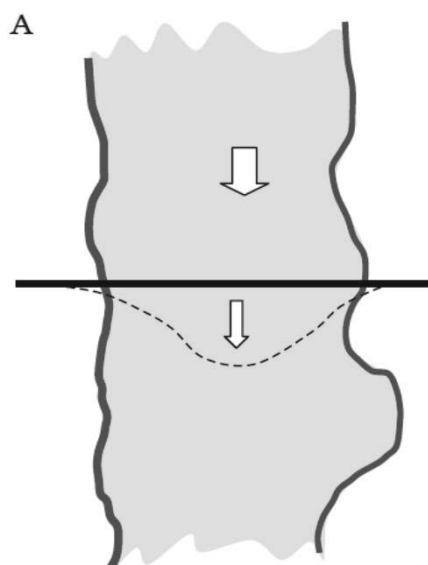
据置型、携行型双方を比較検証した結果、携行型は吸着マットの使用枚数が最少で、機動性・吸着性に優れていました。据置型にあっても二次汚染が無く、設置後は作業が容易となり現場での有効性を実感しました。

7 おわりに

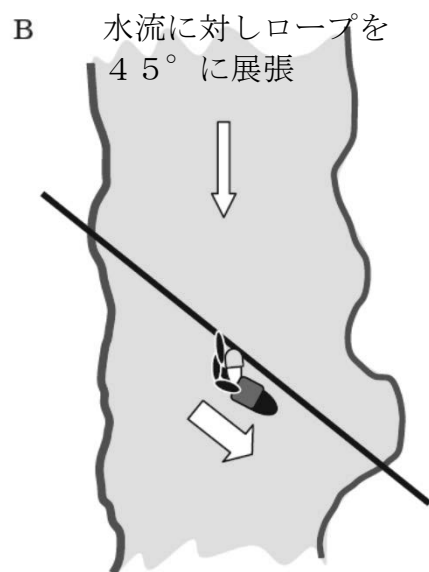
今回の考案により、材料費が安価でコンパクトかつ機動性・確実性、そして安全性に優れた漏油処理が行えます。また職場から排出されるペットボトルの活用性を見い出すことで、職員のリサイクル運動や環境保全にも繋がると思います。

今後、この流水救助技術を活用した漏油処理方法及び油分離容器が、全国の漏油現場での活動に役立つことができれば幸甚です。

ジップライン（テンションダイアゴナル）の技術の応用 別添1

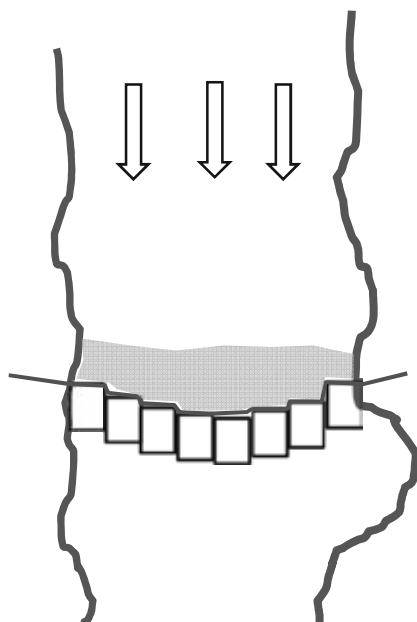


抵抗がある。
ロープにつかまってもきつい。

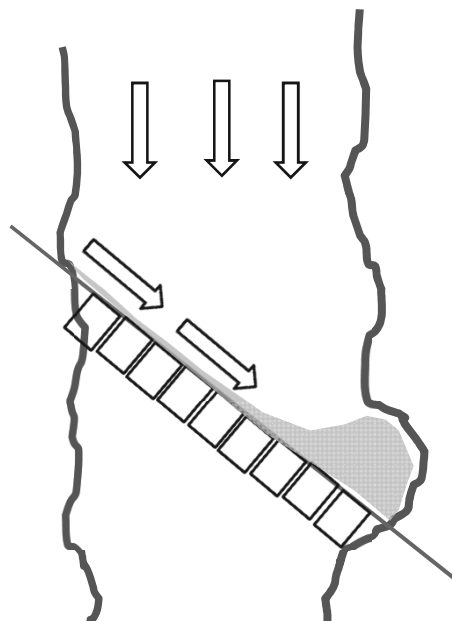


抵抗が少ない。
岸側の方に流される。

上記技術応用



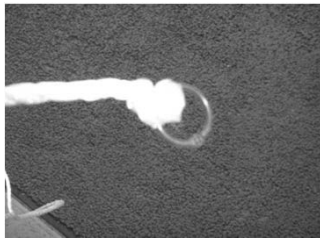
表面の油の流出は防げるが、
中央部に溜まる。



片岸に表面の油が
溜まり、回収可能。

作成方法

別添2



- ① PPロープ
先端にリング
を付ける。必
要幅を測り対
岸側も同様
に。



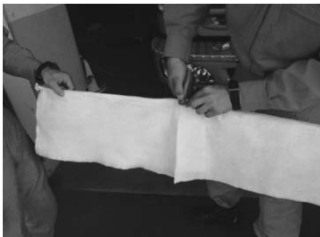
- ② 先端に合わ
せてホッチキ
スで吸着マッ
トを留める。



- ③ 先端に吸着
マットを固定
した状況。



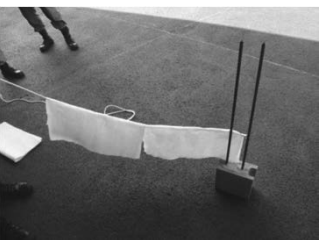
- ④ 続けて吸着
マットを留め
ていく。



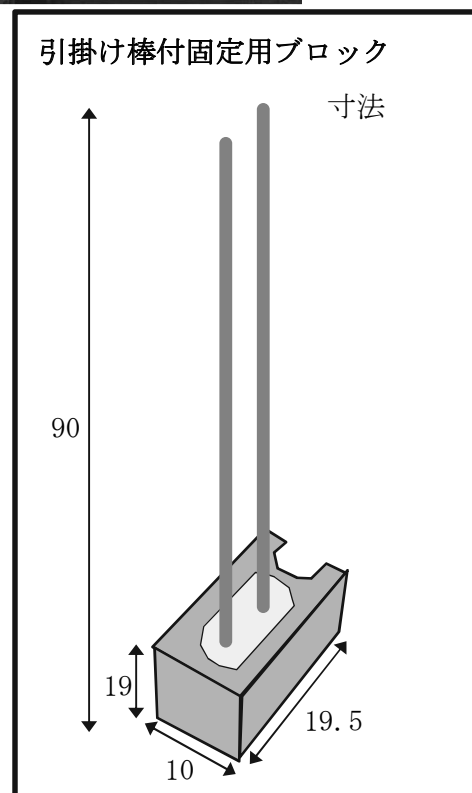
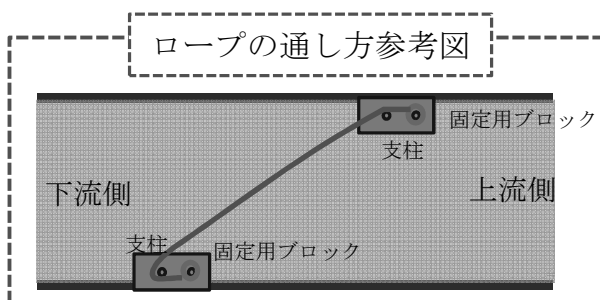
- ⑤ 隣接する吸
着マット同士
もホッチキス
で留める。
(必要な長さ
まで設定。)



- ⑥ リングを固
定用ブロック
の先端側支柱
に通す。



- ⑦ 対岸側も同
様に設定し、
完了。



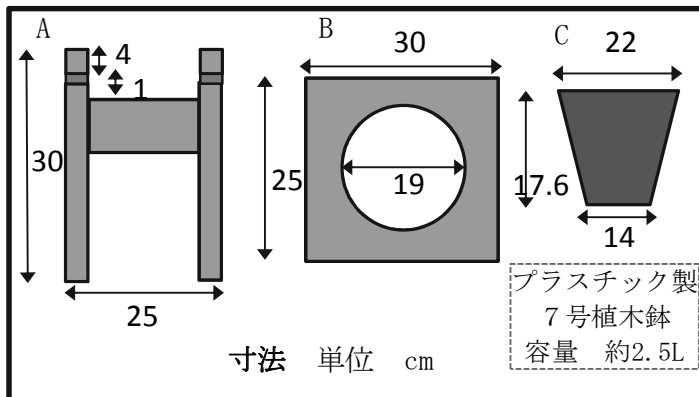
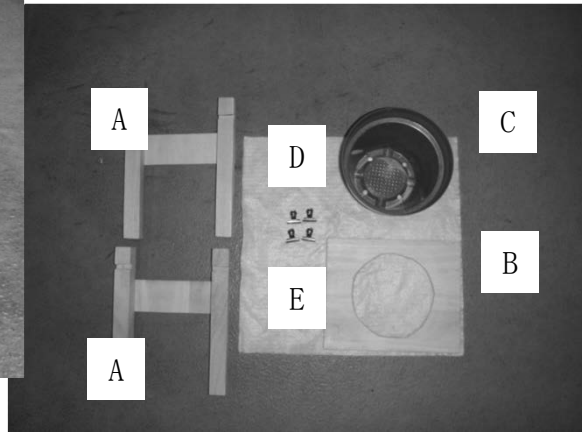
据置型油分離容器

別添3

① 組立完成図



②



《必要資器材》

- A 架台×2
- B 天板×1
- C 容器×1
- D 吸着マット
50cm×50cm ×4
- E 固定用クリップ×4

③



容器に吸着マット2枚を入れ、クリップで固定する。中に吸着マットを1枚丸めて入れる。なお、油種の粘度、量により中に入れる吸着マットの枚数は増やす。

④



架台と天板を組立て（はめ込み式）、吸着マットを1枚乗せる。（交換時期の目安とする。）

⑤



吸着マットが容器底部を包むように天板に乗せて完成。作業中底部の吸着マットに油が吸着すれば適宜交換する。

河川への設定要領全景

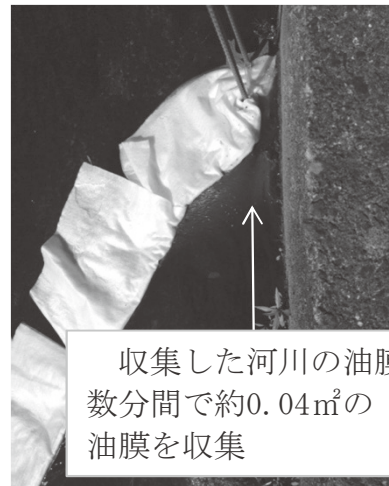
別添 4



②上流側の設定



③下流側の設定

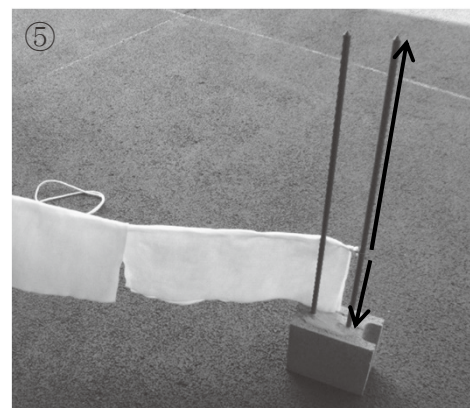


収集した河川の油膜
数分間で約0.04m²の
油膜を収集

護岸と河川との高低差がある場合の引掛け棒付固定用ブロック設定要領



支柱の凹凸を利用し、PPロープで結着する。護岸上部から投入することで、河川に入水することなく、引掛け棒付固定用ブロックを設定可能。

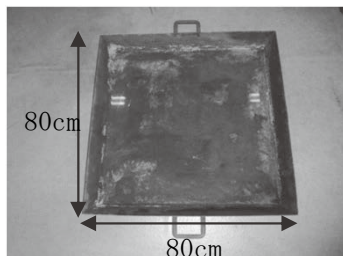


PPロープ付吸着マットの高さについては、リングの使用と、吸着マットの浮力により、河川の水深に応じて、自動で調整される。

検証 1

別添 5

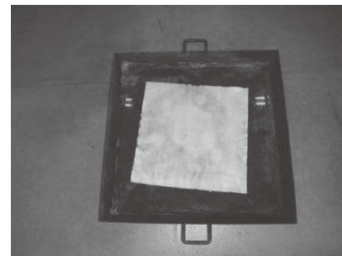
①



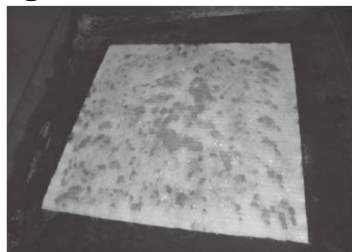
②



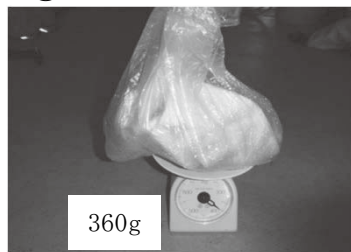
③



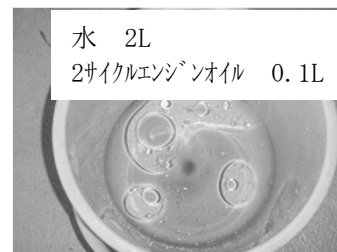
④



⑤



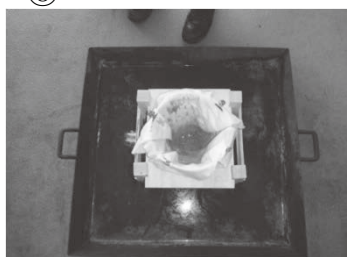
⑥



⑦



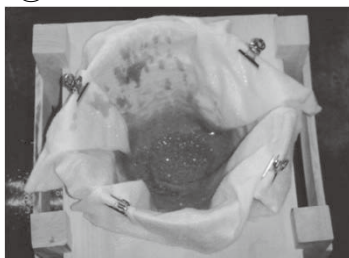
⑧



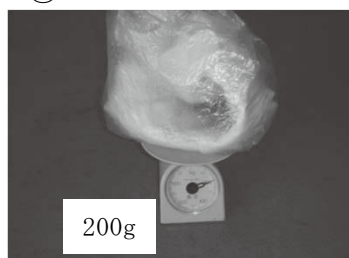
⑨



⑩

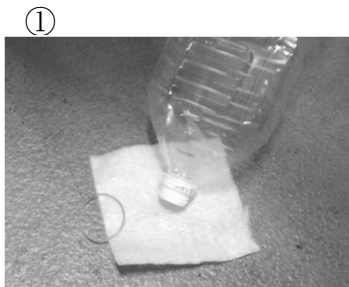


⑪



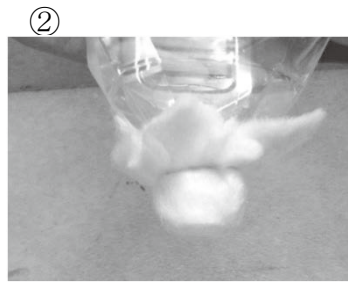
携行型油分離容器作成要領

別添 6



準備物

- ・ 2Lのペットボトル
(底側約2cm切断)
- ・ 吸着マット (50cm×50cm) ×2
- ・ 吸着マット (10cm×10cm) ×1
- ・ 輪ゴム×1

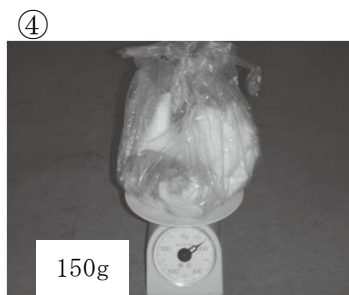
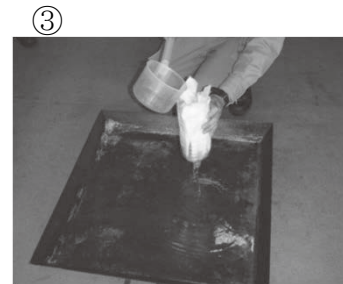
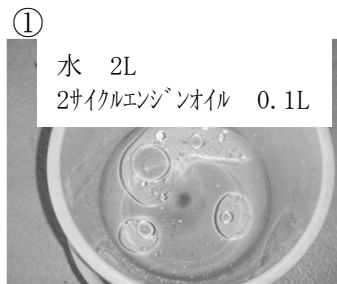


出口に10cm角の吸着マットを輪ゴムで固定する。交換時期の目安とする。



50cm角の吸着マット1枚を中心が出口部分に合わさるように筒状に入れ、残り1枚を丸めて入れて完成。なお、吸着マットの数については油の粘度が低い場合は中に丸めて入れる数を増やす。

検証 2



参考



検証用として、50cm角の吸着マットを1枚のみ中に入れ、2サイクルエンジンオイルを約0.5L吸着した状況。出口部分の10cm角の吸着マットが変色し、油が吸着したことが確認できる。このようになれば吸着マットを交換する。

検証 3

水 2.0L
ガソリン 0.1L

水面上約5cmで測定



一般財団法人 全 国 消 防 協 会

郵便番号 １０２－８１１９

東京都千代田区麴町一丁目６番２号

アーバンネット麴町ビル５階

電 話 （０３）３２３４－１３２１(代)

F A X （０３）３２３４－１８４７

再生紙を使用しています。

※禁無断転載