



# 環衛レポート

No47号

静岡県環境衛生科学研究所 2014年10月

- 現場でホルムアルデヒド発生源を  
特定する方法の開発  
環境科学部 鈴木 光彰 ……P2
- 結核菌の遺伝子解析について  
微生物部 牧田 幸久 ……P4
- 冷凍食品中のマラチオンの緊急検査について  
医薬食品部 大坪 昌広 ……P6
- 静岡県における有害大気汚染物質の状況  
大気水質部 金子 智英 ……P8



情報発信！

# 現場でホルムアルデヒド発生源を特定する方法の開発

## 【はじめに】

ホルムアルデヒドは、シックハウス症候群や化学物質過敏症を引き起こす代表的な化学物質として知られており、合板等の接着剤に使用されているため、居住環境における発生源として、建築材料や家具等の木材製品が考えられます。

世界保健機構（WHO）や日本の厚生労働省では、室内のホルムアルデヒド濃度の指針値として、 $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (0.08ppm)を設定していますが、これを超える事例も報告されており、健康への影響が懸念されています。

シックハウス対策を行うためには、室内の発生源を特定することが必要です。当研究所では、発生源を探索できる手法として、木材製品から放散されるホルムアルデヒドを、ステンレス製のセルに固定した捕集剤に採取する発生源探索セル(写真1)を開発しました。

しかし、この方法では、サンプリング後、捕集剤を研究所に持ち帰り、採取したホルムアルデヒド量を分析機器で測定する必要があるため、結果が出るまで数日間を要し、現場においてホルムアルデヒド発生源を特定することができませんでした。

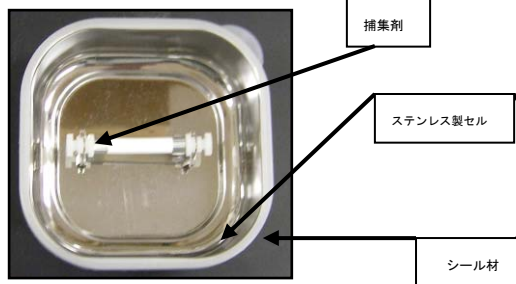


写真1 発生源探索セル

そこで、今回は、室内のホルムアルデヒド濃度を測定するために使われていたホルムセンサ(ホルムアルデヒドと反応すると黄色に着色)を、捕集剤の代わりに発生源探索セルに固定し、その吸光度変化量をホルムアルデヒドマルチモニター(ポータブルのホルムアルデヒド測定器)で測定して、現場で簡易にホルムアルデヒド発生源を特定する方法を検討しました(図1)。

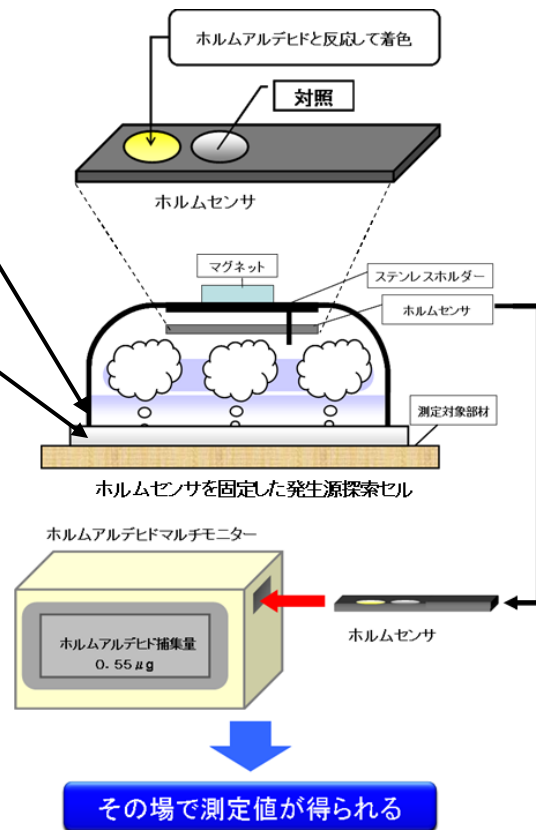


図1 現場でホルムアルデヒド発生源を特定する方法

### 【現場でのホルムアルデヒドの測定】

ホルムセンサを固定した発生源探索セルの有用性を確認するため、静岡市内の中学校において、教室内のロッカー等 16 箇所で、放散されるホルムアルデヒド量の測定を行いました(写真2)。

ホルムセンサと捕集剤を固定した発生源探索セルを同一箇所に設置し、放散されるホルムアルデヒド量について、ホルムアルデヒドマルチモニターによる現場での測定値と、分析機器で測定した捕集剤中の捕集量を比較しました。

その結果、ホルムアルデヒドマルチモニターのホルムアルデヒド測定値と、捕集剤に採取されたホルムアルデヒド捕集量との関係には、高い相関性が認められました(図2)。

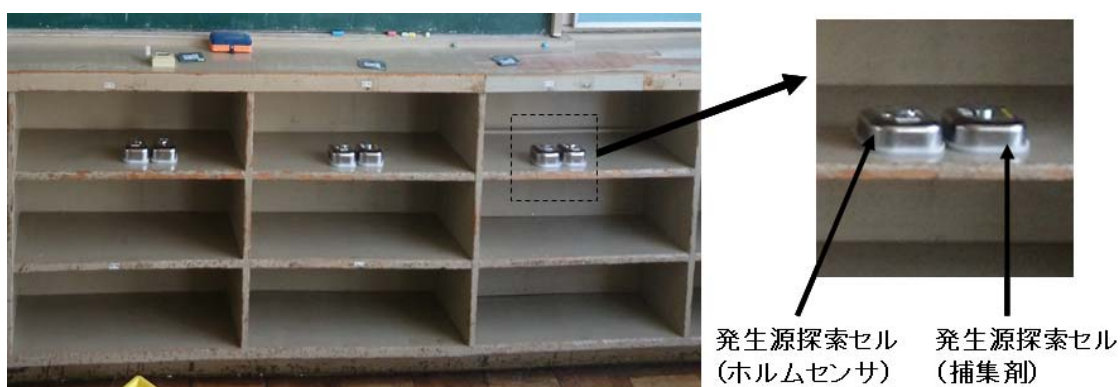


写真2 現場の測定

### 【まとめ】

ホルムセンサを固定した発生源探索セルを、現場で発生源と疑われる多くの部材に設置し、ホルムアルデヒドマルチモニターで、放散されるホルムアルデヒド量を比較することにより、現場で迅速にホルムアルデヒド発生源を特定することができる可能性が示されました。

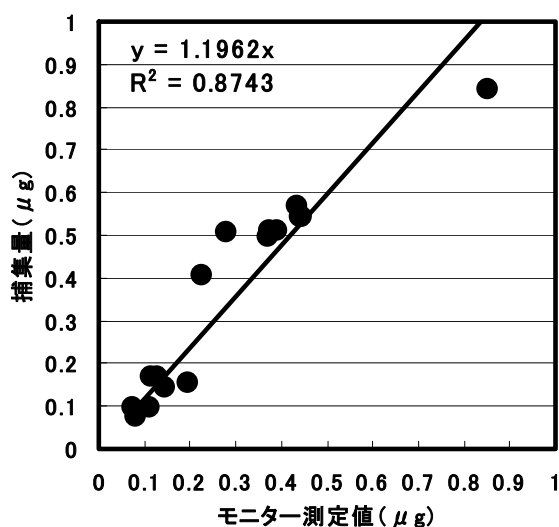


図2 ホルムアルデヒドマルチモニター測定値とホルムアルデヒド捕集量の相関性

環境科学部 鈴木 光彰

## 結核菌の遺伝子解析について

### 【結核とは】

結核は、結核菌によって起こる呼吸器感染症で、主な症状は発熱、体重減少、食欲不振、長期間の咳などです。過去には不治の病として恐れられていましたが、患者数は、減少傾向にあります。

しかし、いまだに毎年全国で約2万人、静岡県でも600人前後の患者が発生しています(表1)。

表1 結核菌の発生状況

	年度	H20	H21	H22	H23	H24
新規患者数(人)	全国	24,760	24,170	23,261	22,681	21,283
	静岡県	622	613	640	579	543
罹患率(%) (人口10万人当たり)	全国	19.4	19.0	18.2	17.7	16.7
	静岡県	16.4	16.2	17.0	15.4	14.5

結核の感染は、痰の中に排泄された結核菌が、咳や会話などで飛沫とともに飛び散り、周囲の人がその飛沫を吸い込むことで広がります。

そのため、結核の発生時には、感染の拡大防止を図るために、感染源や感染経路を解明することが重要となります。

その解析手法としては、疫学状況調査と患者から分離された結核菌の相同性を調べる方法があります。

### 【VNTR法の原理と応用】

結核菌を遺伝子(DNA)レベルで解析すると、菌株ごとに様々な個性(遺伝子型)があります。この違いを利用して菌を区別することにより、感染源や集団感染の範囲の特定に応用する分析法の一つが、VNTR(反復配列多型分析)法です。

この方法は、生物のゲノム上に存在する一定のDNA単位が連続して並ぶ領域(ミニサテライト)において、繰り返しDNA単位がいくつ存在するかを調べる方法です。

結核菌のゲノム上に存在するミニサテライトは、80か所以上確認されています。

ミニサテライトは変化を起こしやすく、由来の異なる菌株では、いくつかのミニサテライトの反復配列数が異なることが知られているため、反復配列単位の繰り返し数(コピー数)を分析することにより、菌株間の相同性を調べることができます。

図1では、結核菌③と④は、同じ遺伝子型であるため、同じ感染源であることが強く疑われます。一方、結核菌①と②の遺伝子型は、③、④とは異なるため、感染源も異なることが推察されます。

現在、我が国では12か所のミニサテライト領域を対象としたJATA(12)-VNTR法が標準型別法として提唱されています。

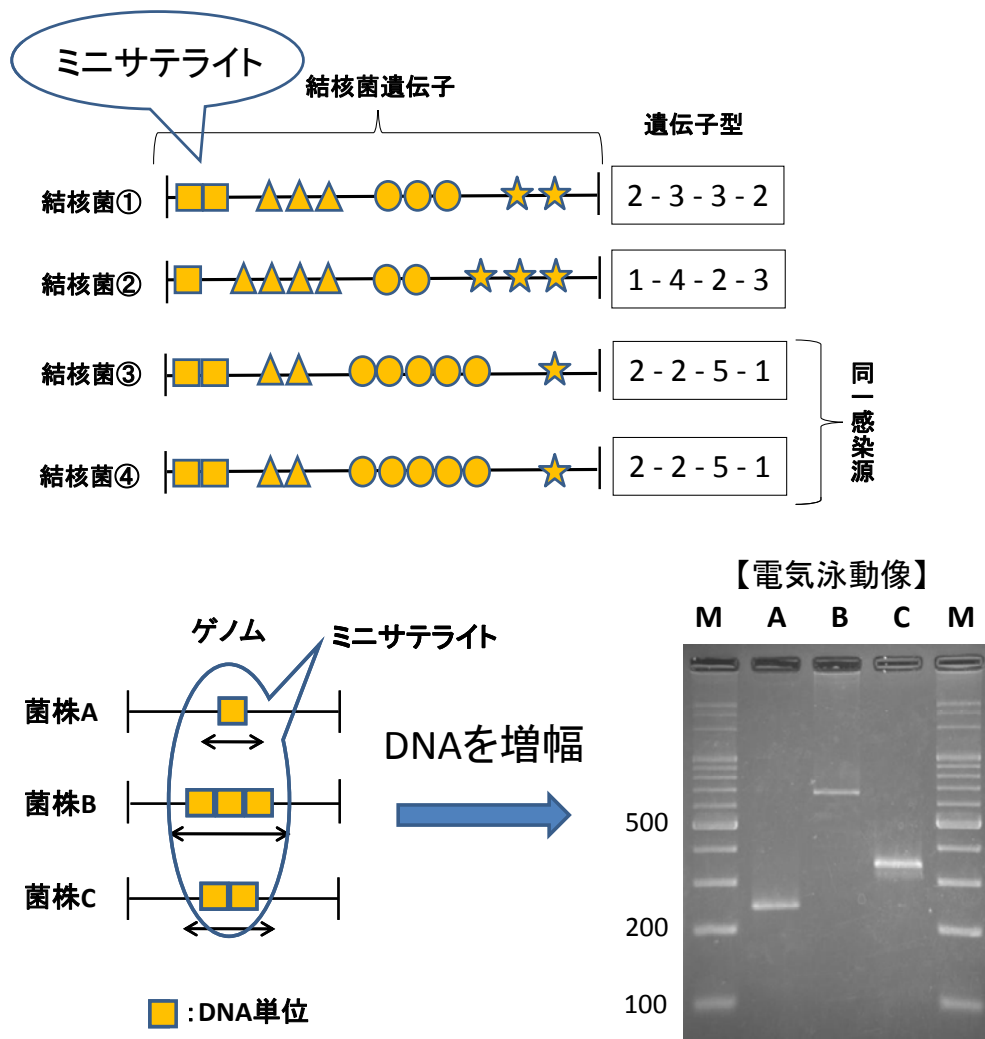


図1 VNTR（反復配列多型分析）法の原理

VNTR 法による解析結果は、結核患者発見時の接触者検診の是非や範囲の決定、薬剤耐性結核菌における治療薬の選択にも応用できます。

当研究所では、結核の感染源や感染経路の解明のために、VNTR 解析に基づく正確な疫学情報を今後も提供していきます。

微生物部 牧田 幸久

## 冷凍食品中のマラチオンの緊急検査について

### 【農薬混入事件の発生】

平成 25 年 12 月末に、株式会社アクリフーズ群馬工場で製造された冷凍食品から、有機リン系の殺虫剤であるマラチオンが、高濃度に検出される問題が発生しました。

静岡県内においても、同工場で製造された冷凍食品が原因と疑われる健康被害の届出が多数あったため、当研究所において、原因追求及び健康被害の拡大防止のため、喫食後の残品があるものについて、マラチオンの緊急検査を実施することになりました（図 1）。



図 1 冷凍食品の検体例

### 【マラチオン混入の有無の確認方法】

#### 1 臭気による確認

群馬県が実施した臭気調査では、コロッケ中にマラチオンの濃度が 100ppm(mg/kg) を超えると、異常な臭い（ペンキや石油等に類似した臭い）を感じたと報告されています。

当研究所においても検査の前に臭気調査を実施しました。

#### 2 簡易検査キットによる確認

当研究所における検査では使用しませんが、市販されている有機リン系農薬判別キットを用いてマラチオン混入の有無を確認することもできます。

マラチオン 10ppm 溶液の場合は青色（陽性）になり、水を対象とした場合は白色（陰性）となります（図 2）。



図 2 簡易検査キット使用例

### 【当研究所で行った検査について】

今回のような事例に対応するため、厚生労働省医薬食品局食品安全部基準審査課からいくつかの試験法が通知されています。

当研究所では、これらの試験法の中から、高濃度に含まれるマラチオンを最も簡便かつ迅速に検出することができる方法を選択し、冷凍食品の検査を実施しました。

冷凍食品中のマラチオンを、有機溶媒による抽出、精製の前処理をした後、高速液体クロマトグラフ-質量分析計(LC/MS/MS)を用いて機器分析を行いました（図 3）。

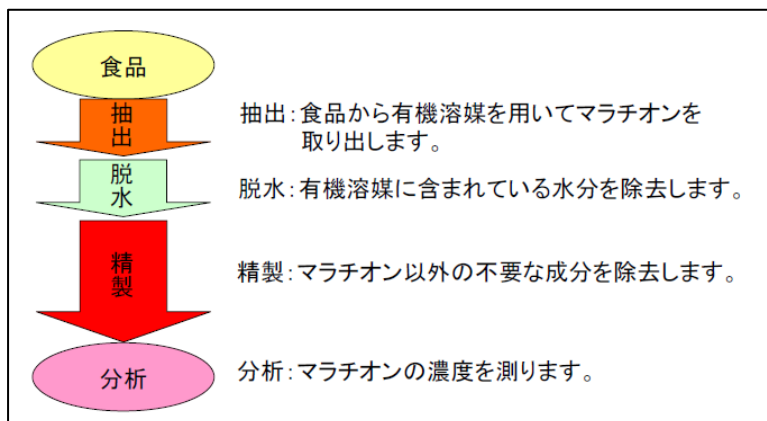


図3 LC/MS/MSによる検査フロー

検査を行った冷凍食品は、県内の各保健所に健康被害の届出があったもので、喫食後の残品があったものを対象としました（表1）。

当研究所では、これらの冷凍食品をミックスピザ、パイシート、コロケ、グラタン及び味付きチキンフライに分類し、体重20kgの子供が、これらの冷凍食品を摂取した場合に、マラチオンの急性参照用量<sup>1)</sup>である2mg/kg体重/日を超えない濃度を試算<sup>2)</sup>し、その約1/100～1/1000に当たる1.0ppmを目標濃度として検査を行いました。

検査の結果、全ての検体においてマラチオンは検出されませんでした。

現在、当研究所では、今後も起こりうる不測の事態に備えて、より迅速かつ正確に結果を出すことができる試験法の開発に取り組んでいます。

1) 急性参照用量：経口摂取により健康に悪影響を及ぼさないと推定される一日当たりの摂取量のこと。

2) 急性参照用量の試算例（ミックスピザの場合）

$$2\text{mg/kg 体重/日} \times 20\text{kg (体重)} \div 0.25\text{kg/日 (摂取量)} = 160\text{mg/kg}$$

表1 検査対象一覧

商品名	検体数
とろーりコーンクリームコロケ	10
ミックスピザ	8
えびとチーズのグラタン	6
パイシート	4
照り焼きソースの鶏マヨ	3
チーズがのびるグラタンコロ	1
ポタージュコロ	1
焼ラザニア	1
合計	35

<参考資料>

- ・群馬県ホームページ：報道提供資料

<http://www.pref.gunma.jp/houdou/>

- ・加工食品中に高濃度に含まれる農薬等の迅速検出法について

(平成25年3月26日付け厚生労働省医薬食品局食品安全部基準審査課 事務連絡)

医薬食品部 大坪 昌広

# 静岡県における有害大気汚染物質の状況

## 【はじめに】

有害大気汚染物質とは、「継続的に摂取される場合には人の健康を損なうおそれがある物質で大気の汚染の原因となるもの」（大気汚染防止法第2条第13項）と定められ、トルエンやベンゼンなど現在、248物質が提示されています。

当研究所では、有害大気汚染物質による被害を未然に防止するため、有害大気汚染物質の大気環境測定を県内6地点で行っています。

今回、県内6測定地点以外の地域について、PRTR制度<sup>1)</sup>により公表されている化学物質排出量データを基に、暴露・リスク評価大気拡散モデル(AIST-ADMER)を用いて、トルエン等の各物質について、県内の大気環境濃度を推定したので報告します。

- 1) PRTR制度とは、有害性のある多種多様な化学物質が、どのような発生源から、どれくらい環境中に排出されたか、あるいは廃棄物に含まれて事業所の外に運び出されたかというデータを把握、集計し、公表する仕組みです。

## 【方法】

- 1 使用ソフト 暴露・リスク評価大気拡散モデル(AIST-ADMER Ver.2.6)
- 2 使用データ PRTR 調査結果 (2006～2010 年度)、アメダス年報 (2006～2011 年)
- 3 対象物質 トルエン、キシレン、ジクロロメタン及びベンゼン
- 4 対象地域 静岡県全域
- 5 解析方法
  - (1) AIST-ADMER のパラメータを設定し、県内の環境濃度を予測
  - (2) 県内の実測データと予測値の相関をとり、実測値と比較して検証
  - (3) 相関係数を反映させ、県内の環境濃度を推定

## 【結果】

- 1 トルエンの大気環境濃度の推定
  - (1) 実測値と ADMER 予測値の比較 (トルエン)

トルエンの実測値(年平均値)と ADMER で予測した値の散布図は図 1 のとおりでした。相関係数は 0.8057 と良好な相関を示しました。
  - (2) 濃度推定手法の検討 (トルエン)

(1)で得た近似直線{濃度推定手法による推定値=(ADMER 予測値-4.221)/0.655}を用いて、浜松市における推定値と実測値を表 1 に示しました。実測値/推定値は 1.01～1.59 であり、推定値と実測値の差が小さいため、濃度推定手法として有用と考えられました。

今後、比較地点を増やし、引き続き検討を行う予定です。
  - (3) 未測定地域のトルエン濃度の推定



(2)による濃度推定手法により、平成 22 年度のトルエンの未測定地域の濃度推定を行い、図 2 に示しました。県内では指針値<sup>2)</sup>の 1/10 である  $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$  を超過した地域はないことが推定されました。

また、濃度が比較的高いと推定される地域が、現在の測定場所の近くであることから、現在の測定場所が適切な場所であるということが示されました。

2) 指針値とは、環境中の有害大気汚染物質による健康リスクの低減を図るための指針となる数値です。

## 2 キシレン、ジクロロメタン及びベンゼンの濃度推定

トルエンと同様の手法を用い、キシレン、ベンゼンについても濃度の推定が可能であり、指針値及び環境基準<sup>3)</sup>を超過している地点がないことが推定されました。

ジクロロメタンについては相関が得られませんでした。これは固定発生源のデータ数が少ないことが一つの原因と考えられます。表 2 に平成 22 年度の固定発生源データの入力数（静岡、愛知、長野、山梨、神奈川県合計）を示しました。今回の方法では、実測地点と発生源の位置関係から相違が大きくなったと推定されることから、パラメータの設定値等を検討することにより、改善できると思われれます。

3) 環境基準とは、人の健康を保護し、生活環境を保全する上で維持されることが望ましい基準です。

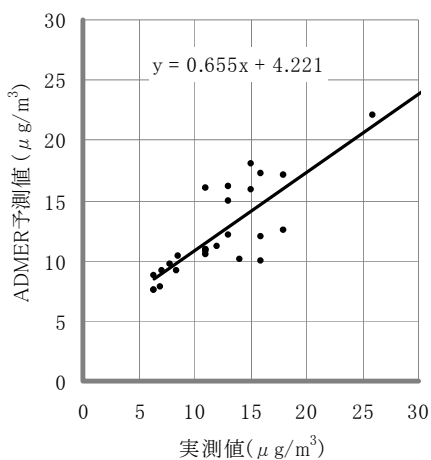


表 1 推定値と実測値の比較(トルエン)

年度	測定場所	推定値 A ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	実測値 B※ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	B/A
H22	浜松市伝馬町	7.53	12.00	1.59
	浜松市北部	6.55	7.00	1.07
H21	浜松市伝馬町	7.95	12.00	1.51
	浜松市北部	6.72	6.80	1.01

※実測値 B は参考値です。

図 1 ADMER 予測値の比較(トルエン散布図)

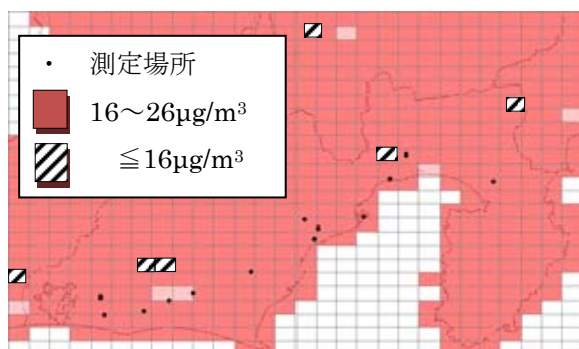


図 2 県内の未測定地域の濃度推定(トルエン)

表 2 固定発生源の件数

項目	件数
トルエン	3,863
キシレン	3,713
ジクロロメタン	277
ベンゼン	2,788

## 【まとめ】

ADMER を活用した濃度推定手法を用いることにより、トルエン、キシレン及びベンゼンの県内の未測定地域の濃度推定が可能となり、平成 22 年度は、環境基準及び指針値を超過している地点のないことが推定されました。

また、現在の有害化学物資の測定地点が適切であることも明らかになりました。

なお、ジクロロメタンについては、パラメータの設定値を変更するなど更に検討が必要です。

今後、本研究の成果を、①環境基準・指針値の超過及び高濃度地点の推定、②化学物質の測定地点の見直し、③新たな排出事業場の周辺環境濃度の推定、④化学物質のリスクコミュニケーションなどの有害大気汚染物質対策に活用していきます。

大気水質部 金子 智英



編集・発行 静岡県環境衛生科学研究所  
企画調整課  
所在地 〒420-8637  
静岡県葵区北安東4-27-2  
電話番号 054-245-7655  
FAX 番号 054-245-7636  
E-mail [kanki@pref.shizuoka.lg.jp](mailto:kanki@pref.shizuoka.lg.jp)  
ホームページ <http://www6.shizuokanet.ne.jp/eikanctr/>