

ホソヘリカメムシ集合フェロモンと その一成分による天敵卵寄生蜂の誘引

中央農業総合研究センター ^{みず}水 ^{たに}谷 ^{のぶ}信 ^お夫
九州沖縄農業研究センター ^わ和 ^だ田 ^{たかし}節
中央農業総合研究センター・北陸研究センター ^ひ種 ^{ぐち}口 ^{ひろ}博 ^や也

はじめに

イネや果樹で近年大きな問題となっているカメムシ類では、雄成虫が放出するフェロモンに同種の雌雄成虫や幼虫が誘引されることが多くの種で知られている (MITCHELL and MAU, 1971; BRENNAN et al., 1977; HARRIS and TODD, 1980; MORIYA and SHIGA, 1984; 守屋, 1985; 安田・鶴町, 1994 など)。これらカメムシ類のフェロモンは、いくつかの種で物質が同定され (ALDRICH, 1988; SUGIE et al., 1996 など)、一部は合成が可能となった。合成フェロモンを防除手段として利用するためには、フェロモンの機能を明らかにすることが大切であるが、研究が進んでいるミナミアオカメムシ *Nezara viridula* やチャバネアオカメムシ *Plautia crossota stali* においても依然不明な点が多い。

一方、カメムシのフェロモンには、同種他個体だけではなく、天敵である寄生バエや卵寄生蜂が誘引されることがいくつかの種で知られている (MITCHELL and MAU, 1971; HARRIS and TODD, 1980; MORIYA and SHIGA, 1984; YASUDA and TSURUMACHI, 1995 など)。それら捕食寄生者は、寄主であるカメムシの成虫や卵を探索する際に、フェロモンを探索手段の一つとして利用している。すなわち、彼らは寄主のフェロモンを“カイロモン”として利用しているのである。

ここでは、ダイズの重要害虫ホソヘリカメムシ *Riptortus clavatus* (口絵写真) の集合フェロモンについて明らかになった点と、その天敵卵寄生蜂カメムシタマゴトビコバチに対する誘引効果およびその防除素材としての利用の試みについて紹介する。

I ホソヘリカメムシの集合フェロモン

1 合成集合フェロモンによるカメムシの誘引

ホソヘリカメムシでは、雄成虫が雌雄成虫を誘引することが知られており、集合フェロモンの介在が示唆されていた (NUMATA et al., 1990)。この雄成虫が放出する集合フェロモンは、3物質の混合物からなることが近年明らかにされた (図-1) (LEAL et al., 1995)。本種の合成集合フェロモン (以下合成フェロモン) を誘引源としたトラップを、ダイズ圃場と実験棟脇に設置したところ、いずれの設置場所でもホソヘリカメムシ成・幼虫が捕獲された (表-1)。カメムシは、10~11月にかけて多数誘殺され、ダイズ圃場よりも実験棟脇で多い傾向が見られた (図-2)。すなわち、ホソヘリカメムシは、成・幼虫ともに寄主植物群落から遠く離れた場所 (実験棟脇) に設置したトラップで、ダイズ圃場での密度が減少する時期に多数の個体が誘殺された。この結果は、ダイズ圃場以外では不明な点が多いホソヘリカメムシの生態と、集合フェロモンの機能を明らかにするうえで大変興味深い。

2 合成フェロモンに誘引された虫の生理状態

合成フェロモンを誘引源としたトラップには、first feeding stage (初めて餌を食べ始める齢) である2齢幼虫が多数誘引された (表-1)。チャバネアオカメムシでは、フェロモンに集まる虫は、餌植物体上の個体に比べ胃に内容物がなく脂肪体の発達が劣っており、集合フ

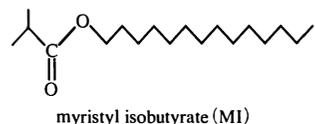
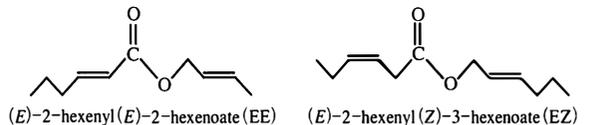


図-1 ホソヘリカメムシの集合フェロモン
合成フェロモンは、EE: EZ: MI=5:1:1の混合物。

Aggregation Pheromone of *Riptortus clavatus*, and Attractiveness of a Component of the Synthetic Pheromone to the Egg Parasitoid, *Ooencyrtus nezarae*. By Nobuo MIZUTANI, Takashi WADA and Hiroya HIGUCHI

(キーワード: ホソヘリカメムシ, カメムシタマゴトビコバチ, 集合フェロモン, カイロモン, 天敵, 卵寄生蜂, ダイズ)

表-1 合成集合フェロモンを誘引源とした水盤トラップによるホソヘリカメムシの誘殺数^{a)} (1994)

カメムシ 発育ステージ	夏ダイズ圃場 ^{b)}		秋ダイズ圃場 ^{b)}		実験棟脇
	フェロモン	対照	フェロモン	対照	フェロモン
1 齢	0±0 ns	0±0	0±0 ns	0±0	0.05±0.03
2 齢	1.29±0.45*	0±0	0.38±0.13*	0±0	1.37±0.21
3 齢	0.48±0.17*	0±0	0.24±0.13*	0±0	0.24±0.09
4 齢	0.36±0.12*	0±0	0.21±0.10*	0±0	0.05±0.03
5 齢	0.03±0.03 ns	0±0	0±0 ns	0±0	0.02±0.02
雌成虫	2.74±0.42*	0.03±0.03	1.69±0.34*	0.03±0.03	2.25±0.44
雄成虫	3.35±0.67*	0.10±0.05	1.45±0.28*	0.03±0.03	2.16±0.39

^{a)} 3日当たりの誘殺数 (平均値±標準誤差), ^{b)} *: 対照トラップとの間に 5% レベルで有意差あり (t 検定), ns: 有意差なし。

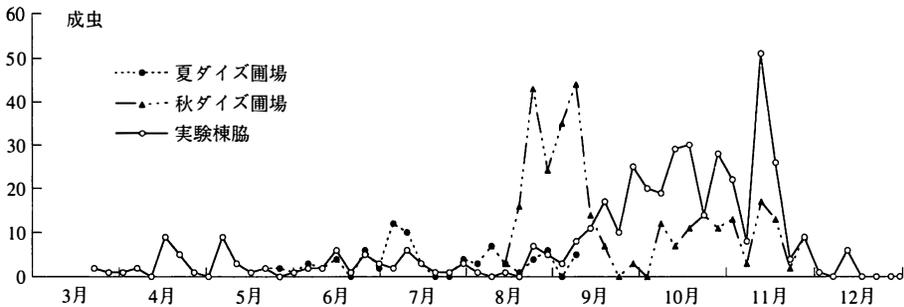


図-2 合成集合フェロモンを誘引源とした水盤トラップにおけるホソヘリカメムシ成虫の誘殺消長 (1995)

フェロモンが餌資源の探索・利用システムと関連していると考えられている (守屋, 1985; 志賀・守屋, 1989)。ホソヘリカメムシについても 2 齢幼虫が特異的に誘引されることから, 集合フェロモンに同様の機能があると考えられた。

そこで, 合成フェロモントラップに捕獲された成虫と, ダイズ圃場内に生息する虫の生理状態を解剖により比較した。その結果, 雌成虫では, ダイズ株上個体に比べフェロモン捕獲雌成虫で, 胃内容物が少なく既交尾の個体が多い傾向が見られた (図-3) が, チャバナアオカメムシで見られたような顕著な差はなかった。また, 雄成虫では両者の間に差は認められなかった (データ略)。よって, ホソヘリカメムシ成虫では, トラップ捕獲個体に明確な生理的特徴は認められず, 集合フェロモンによる誘引が餌探索・利用システムとして機能している証拠は得られなかった。今後, ホソヘリカメムシをはじめとするカメムシ類の集合フェロモンの機能を明らかにするためには, フェロモンに集まってくる虫にとってのメリットとともに, 一定のコストをかけてフェロモンを生産・放出している雄にとってのメリットを考えることが大切だと思われる。

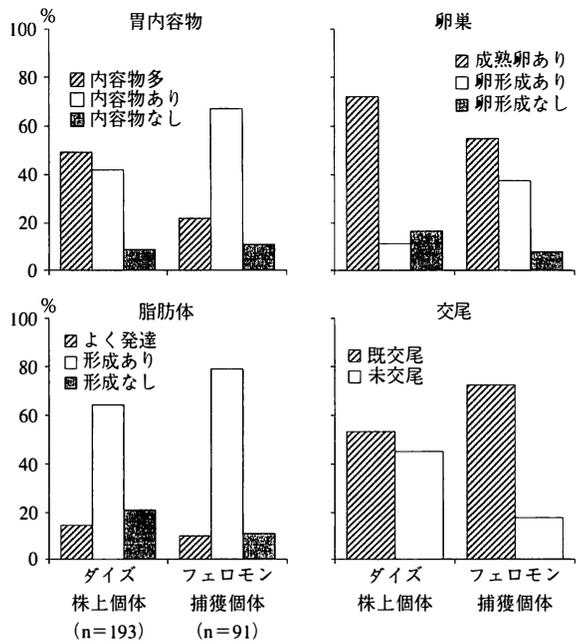


図-3 ダイズ株上とフェロモンに誘殺されたホソヘリカメムシ雌成虫の生理状態

II 合成フェロモンによる天敵卵寄生蜂の誘引

1 合成フェロモンによるカメムシタマゴトビコバチの誘引

ホソヘリカメムシでは卵寄生蜂が天敵として重要な役割を果たしている(高須・広瀬, 1985; HIROSE et al., 1996; 水谷, 2001)。この卵寄生蜂が、野外でホソヘリカメムシの卵を探索する際に、ホソヘリカメムシの集合フェロモンを探索の手がかりとしている可能性が考えられた。そこで、合成フェロモンを誘引源とした粘着式のトラップを、ダイズ圃場とホソヘリカメムシの餌植物がほとんどない圃場外に設置し、卵寄生蜂が捕獲されるかどうか調査した。

ダイズ圃場および圃場外ともに合成フェロモンを付けたトラップに多数のカメムシタマゴトビコバチ *Ooencyrtus nezarae* 雌成虫(口絵写真, 以下トビコバチ)が捕獲された(表-2)。したがって、集合フェロモンは、トビコバチがホソヘリカメムシ卵を探す際の手がかりとなっており、カイロモンとして作用していると考えられた。

カメムシの集合フェロモンに天敵が誘引される事例のうち、ミナミアオカメムシに寄生する *Trichopoda pennipes* (MITCHELL and MAU, 1971; HARRIS and TODD, 1980) やチャバネアオカメムシに寄生するマルボシヒラタヤドリバエ *Gymnosoma rotundatum* (MORIYA and SUGA, 1984) などの寄生バエでは、フェロモンを放出する成虫そのものが寄主であるため、フェロモンは寄主に直結する情報となっている。これに対し、トビコバチなどの卵寄生蜂では、成虫が放出するフェロモンは寄主である卵と直接的に結び付く情報ではない。しかし、ホソヘリカメムシの集合フェロモンは雌成虫も誘引することから、フェロモンが存在する場所には寄主である卵が存在する可能性が高く、トビコバチが本カメムシの集合フェロモンを利用することは、適応的な行動と考えられる。

2 合成フェロモンの一成分によるカメムシタマゴトビコバチの誘引

トビコバチは寄主範囲が広く、ホソヘリカメムシ以外に10種のカメムシが寄主として知られている(HIROSE et al., 1996)。このように寄主範囲の広いトビコバチが、寄主であるカメムシ卵を探索する際に利用している物質は、ホソヘリカメムシの集合フェロモンとは組成や比率等が異なるかもしれない。そこで、ホソヘリカメムシ集合フェロモンの各成分に対するトビコバチの反応を粘着トラップによって調べた。

その結果、集合フェロモンの一成分であるEZ(図-1参照)が単独でもトビコバチを誘引できることが明らかとなった(図-4)。しかも、この成分はホソヘリカメムシを全く誘引しない(図-4)。したがって、本物質を利用すれば、害虫であるホソヘリカメムシを誘引することなく、天敵であるトビコバチだけをダイズ圃場に誘引することが可能と考えられた(MIZUTANI et al., 1997)。

3 ダイズ圃場に処理したEZがトビコバチの寄生活動に与える影響

そこで、EZをダイズ圃場に処理し、トビコバチとホソヘリカメムシの密度およびトビコバチの寄生率を、合成フェロモン(3物質の混合物)を処理した圃場および

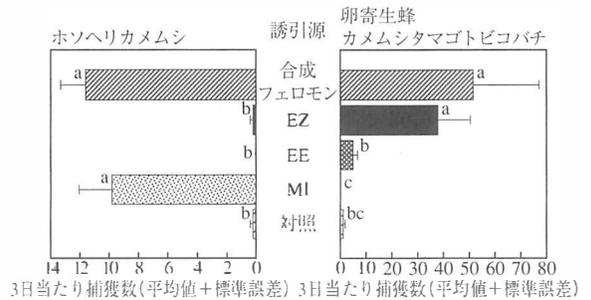


図-4 ホソヘリカメムシ合成集合フェロモンとその成分単体によるカメムシ成虫と卵寄生蜂カメムシタマゴトビコバチの誘引

同じ添字は5%レベルで有意差がないことを示す(Tukey-Kramer法)(MIZUTANI et al., 1997より)。

表-2 合成集合フェロモンを誘引源とした粘着トラップによるカメムシタマゴトビコバチの総捕獲数^{a)}(1994)

	夏ダイズ圃場		秋ダイズ圃場		圃場外	
	フェロモン ^{b)}	対照	フェロモン ^{b)}	対照	フェロモン ^{b)}	対照
雌成虫	2.24±0.66*	0.31±0.10	2.42±0.65*	0.18±0.09	7.02±2.08*	0.04±0.04
雄成虫	0.28±0.13 ns	0.55±0.20	0.11±0.06 ns	0.11±0.06	0.06±0.03 ns	0.02±0.02

^{a)} 3日当たりの誘殺数(平均値±標準誤差), ^{b)} : 対照トラップとの間に5%レベルで有意差あり(t検定), ns: 有意差なし。

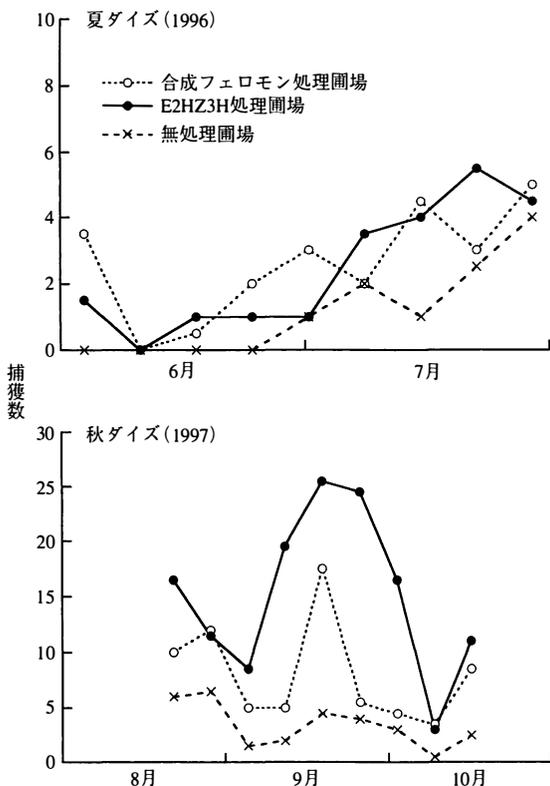


図-5 合成フェロモンおよびその成分を処理したダイズ圃場に設置した吸引粘着トラップによるカメムシタマゴトビコバチ雌成虫の平均捕獲数の推移 (水谷ら, 1999)

無処理の圃場 (対照) と比較した。通常、夏ダイズの場合、トビコバチはホソヘリカメムシがダイズ圃場に飛来するダイズの開花期から莢伸長期 (6月中～下旬) に圃場に飛来する (水谷, 2001)。しかし、EZ および合成フェロモンを処理した圃場では、ダイズの開花期より前にトビコバチが圃場に誘引された (図-5)。ここで、合成フェロモン処理圃場では、トビコバチだけでなくホソヘリカメムシも通常より早い時期に誘引してしまうのに対し、EZ 処理圃場ではホソヘリカメムシは誘引されなかった (図-6)。したがって、EZ をダイズ圃場に処理することにより、天敵であるトビコバチだけをカメムシが飛来する前にダイズ圃場に誘引できることが立証された (水谷ら, 1999; 水谷, 2001)。一方、トビコバチの寄生率は、雌蜂の密度が高まる秋ダイズでは EZ 処理圃場で対照に比べて高くなる傾向が見られたが、夏ダイズでは差がなく、その効果は不安定であった (図-7)。

おわりに

カメムシ類の集合フェロモンについては、まだまだ不

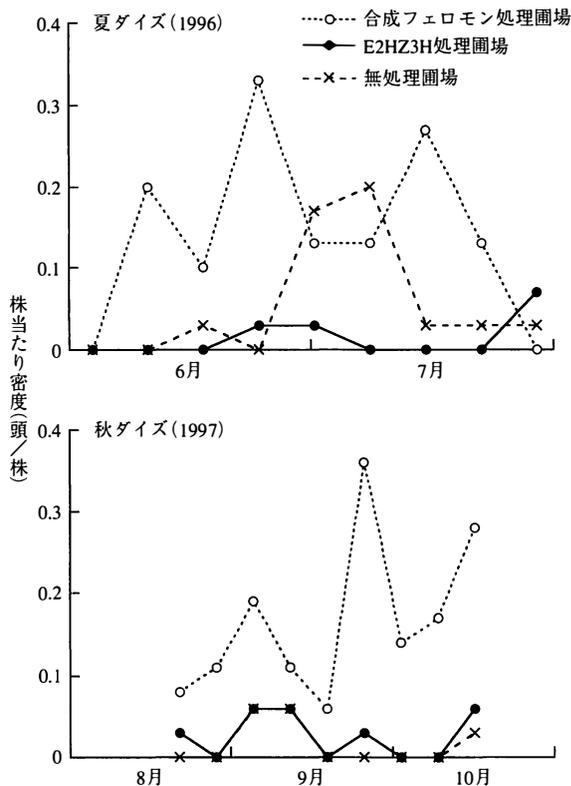


図-6 合成フェロモンおよびその成分を処理したダイズ圃場におけるホソヘリカメムシ成虫の株当たり個体数の推移 (水谷ら, 1999)

明な点が多く、その誘引効果を防除技術に利用するためには、集合フェロモンの機能を解明することが不可欠と思われる。ホソヘリカメムシでは2 齢幼虫が誘引されることに注目して、その機能を明らかにすべきではないかと考えている。

ホソヘリカメムシが雄成虫と合成フェロモンのいずれにも誘引されるのに対し、トビコバチは雄成虫を誘引源とした場合、合成フェロモン (EZ) に比べて誘殺数が少なく、対照と有意な差が認められなかった (水谷, 2001)。また、ホソヘリカメムシは、合成フェロモン (3 物質の混合物) だけでなく、その一成分である MI (図-1 参照) のみにも誘引される (図-4)。これらの事実は、LEAL et al. (1995) によって同定された合成フェロモンの成分またはその構成比が実際のフェロモンと異なる可能性を示唆しており、今後フェロモンの成分比を再検討する必要があると考えている。

ホソヘリカメムシ集合フェロモンの一成分である EZ は、トビコバチだけをダイズ圃場に誘引し密度を高めることができることから、新しいタイプの防除素材としての利用が期待できる。トビコバチの寄生率を安定して高

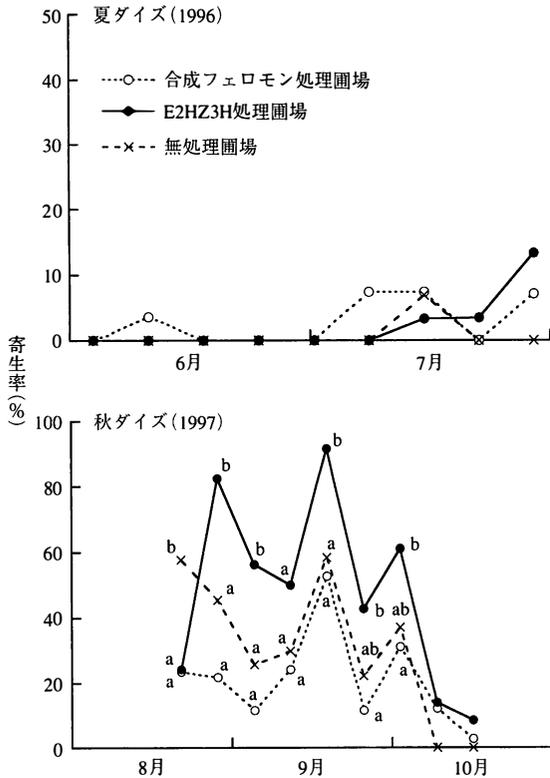


図-7 合成フェロモンおよびその成分を処理したダイズ圃場におけるカメムシマゴトビコバチの寄生率の推移 (ホソヘリカメムシ卵を人為的に設置) 同一調査日の同じ添字は5%レベルで処理圃場間に有意差がないことを示す (χ^2 検定), (水谷ら, 1999).

めるためには、本寄生蜂の寄主探索行動を解明し、フェロモンに誘引された後の、雌蜂の寄生活動を高める必要がある。また、餌や代替寄主の提供、雌蜂の大量放飼等、他の方法と組み合わせることによって雌蜂の寄生活動を高めることも検討する必要がある。さらに、ホソヘリカメムシ集合フェロモンが寄主範囲の広いトビコバチの寄主探索過程においてどのような役割を果たしているのかを明らかにすることによって、カメムシと卵寄生蜂の寄主・寄生者関係の成立要因を明らかにすることができると考えている。

引用文献

- ALDRICH, J. R. (1988) : Ann. Rev. Entomol. 33: 211~238.
- BRENNAN, B. M. et al. (1977) : Environ. Entomol. 6: 169~173.
- HARRIS, V. E. and J. W. TODD (1980) : Entomol. Exp. Appl. 27: 117~126.
- HIROSE, Y. et al. (1996) : Biol. Control 7: 84~94.
- LEAL, W. S. et al. (1995) : J. Chem. Ecol. 21: 973~985.
- MITCHELL, W. C. and R. F. L. MAU (1971) : J. Econ. Entomol. 64: 856~859.
- 水谷信夫 (2001) : 九州沖縄農研報告 39: 15~78.
- ら (1999) : 応動昆 43: 195~202.
- MIZUTANI, N. et al. (1997) : Appl. Entomol. Zool. 32: 504~507.
- 守屋成一 (1985) : 植物防疫 39: 161~164.
- MORIYA, S. and M. SHIGA (1984) : Appl. Entomol. Zool. 19: 317~322.
- NUMATA, H. et al. (1990) : ibid. 25: 144~145.
- 志賀正和・守屋成一 (1989) : 果樹試報 A 16: 133~168.
- SUGIE, H. et al. (1996) : Appl. Entomol. Zool. 31: 427~431.
- 高須啓志・広瀬義躬 (1985) : 九病虫研会報 31: 127~131.
- 安田耕司・鶴町昌市 (1994) : 応動昆 38: 161~167.
- YASUDA, K. and M. TSURUMACHI (1995) : Appl. Entomol. Zool. 30: 139~144.

学界だより

○SCOPE/IUPAC 内分泌活性物質国際プロジェクトおよびシンポジウム開催案内

SCOPE/ICSU (国際科学連合評議会環境問題科学委員会) と IUPAC (国際純正応用化学連合) は地球的規模で、内分泌かく乱問題に関する最新の膨大な科学的知見を厳密に評価し、包括的な現状把握と対処法を提案するため、共同して「内分泌活性物質の環境に対する影響: その科学の現状と将来の課題」プロジェクトを2000年4月発足させました (プロジェクトリーダー: 国際純正応用化学連合 環境問題上級顧問/(財)化学物質評価研究機構技術顧問 宮本純之)。本プロジェクトの中間報告会として、2002年11月17~21日に横浜 (パシフィコ横浜) で以下の4領域にまたがる合計50を超えるテーマについて、米、英、佛、独、デンマーク、スイス、オランダ、イスラエル、ニュージーランド、日本などから選ばれた60名の専門家を招聘したシンポジウムと、以下の6ワークショップが同時開催されます。(早期登録期限 本年8月15日)

領域1: 核内レセプター作用の分子機構; 内分泌活性物質の作用理解の基礎

領域2: 内分泌活性物質の環境における挙動と代謝

領域3: 内分泌活性物質の実験動物, ヒトに対する作用, およびヒトのリスクアセスメントへの利用

領域4: 野生生物種における内分泌活性物質の影響

ワークショップ

- 内分泌かく乱物質の有害性のプレスクリーニング法としての QSAR の有用性
- 内分泌かく乱物質研究の合理的アプローチとしてのトキシコゲノミクス
- 内分泌かく乱物質に関するより合理的なモニタリングプログラム確立の必要性
- 内分泌かく乱物質に対する現行確定試験の簡便・迅速化
- 内分泌かく乱物質問題における「慎重さの原則/対応策」と証拠の重みづけ
- 国内および国際組織における内分泌かく乱物質のリスクマネジメントの選択肢

関係各位多数の参集を希望します。

関連ホームページ: <http://www.cerij.or.jp>