

# 原環センター トピックス

RADIOACTIVE WASTE MANAGEMENT CENTER TOPICS

1996.6.NO.37

## 目次

地中処分政策と研究開発の現状—フランス .....	①
各国の政策と計画 .....	⑥
センターのうごき .....	⑧

## 地中処分政策と研究開発の現状—フランス

### まえがき

フランスの原子力状況は日本とよく似ている。現在運転中の原子炉は日本が49基に対しフランスでは55基である。また、いずれも再処理・プルトニウム利用の路線をとっている。

フランスにおける放射性廃棄物のカテゴリとそれぞれの発生量を表1に示す。大部分はカテゴリAの浅地中処分対象廃棄物であり、処分場は操業状態にある。ここではカテゴリB、Cを処分する地層処分について述べる。2020年に処分される廃棄物量はカテゴリB 110,000m<sup>3</sup>、カテゴリC 6,400m<sup>3</sup>と予想されている。

フランスにおいては既に1960年代から具体的なサイト探しが始められている。岩塩、太平洋の島、フランス—ベルギー中央山地などのサイトの検討が行われた。これらに続くステップが1983年のキヤスタン委員会の報告である。

この報告は、それまでの地学の分野における遅

れを補うための積極的な研究計画に取り組むと同時に、分離—消滅処理などいろいろな可能性を探る幅広い研究を勧告しており、現在のフランスの取り組みを方向づけた報告といえる。

表1 放射性廃棄物・核燃料物質の発生量

カテゴリ	濃度	年間発生量
A	300年後 $\alpha \leq 3.7\text{GBq/t}$	60,000t ( $2.5 \sim 3.0 \times 10^4\text{m}^3$ )
B	$\alpha > 3.7\text{GBq/t}$ $\beta, \gamma < 370\text{GBq/t}$	4,000t (2,800m <sup>3</sup> )
C	高レベル廃棄物 使用済燃料	1,000t (200m <sup>3</sup> )
その他	劣化ウラン 回収ウラン ウラン鉱滓	8,000t 800~1,000t (蓄積量 $5 \times 10^4\text{t}$ )

この勧告に従って、岩塩、粘土、片岩及び花崗岩サイトでの調査計画が立てられたが、1989年住民の激しい抗議が起き、その結果12ヶ月の試掘調査凍結の止むなきに至った。パタイユ議員を長とする委員会が設立され放射性廃棄物管理の総合的な政策が立案された。その勧告に基づいて、1991年12月放射性廃棄物管理法（'91廃棄物法）が成立した。全体計画の流れを今後の予定も含め資料1にまとめて示す。

'91廃棄物法の重要な部分を資料2に抜粋した。この法律によると、次の3つの路線について研究が進められ、15年を超えない期間内に国家評価委員会の全体的評価報告が国会に提出されることになっている。

第1路線：分離－消滅処理

第2路線：処分と地下研究施設

第3路線：処理－中間貯蔵

'91廃棄物法に基づき1995年6月第1回の評価報告書<sup>9)</sup>が国家評価委員会でまとめられたので本トピックスではその要点を紹介する。

## 1. 第1回国家評価委員会報告書の概要

第2路線担当のANDRA（フランス放射性廃棄物管理機関）、第1、第3路線担当のCEA（フランス原子力庁）をはじめ6関係機関からの報告を受け、6回の審議を経てまとめられた報告書である。第4章までは廃棄物管理の目標、廃棄物の現状、一般戦略等全体に関連する事項がまとめられ、次に3つの路線ごとに評価し、全体で7章にまとめられている。わが国の長寿命廃棄物処分についての諸問題への取組みと関連して重要と思われる点を簡単に紹介する。

## 2. 全体に関連する事項

### 廃棄物管理の目標

短・中期目標と長期目標に分けて、前者については従来通りICRP勧告を満たすこととしている。ここで着目したいのは後者である。世代をこえた連帯の倫理が重要であることが強調され、次のように述べられている。

重要な原則は「公正の原則」であり次に「予防の原則」である。「将来の世代に対して少なくとも今日の公衆に対して採用されているのと同じ安全レベルが適用される。」これはウラン鉱滓や再

処理回収ウランなどに対しても一貫して適用されなければならない。そして、技術は「将来の世代が処分場を監視したり修復する必要のない、ただし、希望すれば行うことができるような総合的な目標が達成できなければならない。」としている。

### 廃棄物リストに関する勧告

廃棄物の将来の発生について、なお調査予測の必要があるとしている項目のうち、次の項目は着目される。

- ・ 中間貯蔵中の未処理廃棄物の容積の推定、払い出し及び処理スケジュールの作成
- ・ 使用済燃料の直接処分の可能性を想定した廃棄物リスト
- ・ 特殊廃棄物－トリチウム含有廃棄物、ヨウ素フ

### 資料1 経緯と今後の予定

#### 経緯

- 1983.1～8. 第1、2、3キャスタン報告：長期的管理のために全体的研究開発計画の策定及び地下研究施設の建設を勧告。花崗岩、粘土、岩塩及び片岩を候補とする。
- 1987.5. ゴーゲル報告：地層処分サイトの技術的選定基準を国に答申。
- 1990.2. 試掘調査計画を12ヶ月間凍結。
- 1990.12. パタイユ報告：研究開発計画、地下研究施設に関する作業再開、地下研究施設周辺住民に対する約束、放射性廃棄物の管理組織等総合的な内容について勧告。
- 1991.12. 放射性廃棄物管理法成立
- 1994.5. ガール県（粘土層）、オート・マルヌ県（粘土層）、ムーズ県（粘土層）、ヴィエヌヌ県（花崗岩）を地下研究施設の候補サイトとすることを公表。
- 1995.2. ANDRAが各候補サイトでの調査結果をまとめた。
- 1995.6. 国家評価委員会(CNE)が第1回評価報告書を取りまとめ政府に提出

#### 今後の予定

- 1995～6年 建設の公聴会。
- 1997年 工事開始
- ～2006年 地下研究施設を完成し、研究活動を行う。

フィルター、有機溶媒、黒鉛

### 3. 第1路線：分離－消滅処理

#### 対象核種等

高度再処理には分離－消滅処理と分離－固化処理の2つの戦略がある。分離の対象としては、マイナーアクチニウム (Np、Am、Cm) と長半減期核分裂生成物 ( $^{135}\text{Cs}$ 、 $^{129}\text{I}$ 、 $^{99}\text{Tc}$ 等) の2つのカテゴリーがある。

今後の進め方については、実用化の段階ではなく、基礎研究が重要である。放射性廃棄物管理戦略全体の一貫性があいまいであることから、**戦略的研究が早急に実施されなければならない**としている。

2次廃棄物の長寿命核種の除染の研究が重要であり、未処理のまま中間貯蔵されたカテゴリーB廃棄物も考慮する必要がある。

#### 消滅処理

「様々な計画に関しては、産業システムに属する計画 (発電設備としての将来炉) とフィージビリティ研究または予備開発段階の革新的システム (「専用」炉、加速器支援システム) を区別する必要がある。後者に関しては、適切な視点が供与されるべきである。高度の加速器の開発には特に注意が払われなければならない。」として戦略の整理の重要性を指摘している。

消滅処理のためのリサイクルシステムの「準平衡の状態が達成されたとしても、燃料サイクルの様々な施設に長半減期核種が存在し続けるため施設の閉鎖解体時にはこれらが「除去」されなければならない。こうして、**いかなるオプションが採択されても、地層処分は共通要因として考慮せざるをえない。**」として、地層処分の代替ではないとの認識を明確に述べている。

#### 資料2 放射性廃棄物の管理に関する法律抜粋

第4条 政府は、高レベル長寿命放射性廃棄物管理に関する研究及び同時に進める以下の研究の進捗状況報告を毎年国会に提出する。

- ・これらの廃棄物中にある長寿命核種の分離と核種変換を可能にする解決策の研究
- ・特に地下実験室建設による、深地層中への可逆的 (回収可能な) あるいは不可逆的 (回収しない) 貯蔵の可能性
- ・これらの廃棄物のコンディショニング・プロセス及び長期中間貯蔵の検討

この報告には、海外で行われている研究及び計画の状況についても含めるものとする。

政府は、本法公布後15年を超えない期間のうちに、これらの研究の全体的評価報告を国会に提出し、場合によっては、高レベル長寿命放射性廃棄物貯蔵センターの設置を許可し、同センターに関する権利義務体系を定める法律を添付する。

国会はこれらの報告書を議会科学技術選択評価局に付託する。

これらの報告書は公表される。

- ・国民議会及び上院がそれぞれ同人数ずつ、議会科学技術選択評価局の提案に基づいて指名

する6名の有識者 (うち、少なくとも2名は国際的専門家)

- ・政府が、原子力安全・情報上級会議の提案に基づいて指名する2名の有識者
- ・政府が、科学アカデミーの提案に基づいて指名する4名の科学専門家

第11条 この地下実験室においては、研究のために、放射線源を一時的に用いることができる。

この実験室内では、放射性廃棄物の中間貯蔵または貯蔵 (処分) は禁止される。

第12条 フランスの研究・技術開発の方向付けと計画作成に関する1982年7月15日付け法律第82-610号第21条に定められた条件の下で、各実験室の設置と運営を支援するための付帯 (立地促進) 措置を進め、その設備を管理する目的で、公的利益団体を設けることができる。

さらに、国及び第8条で定められた許可取得者、実験室の主たるアクセス坑が設けられる地域圏及び県、この坑から10km未満にその領域の一部がかかる市町村、並びに当該地域の経済開発の推進を目的とする市町村間にまたがるすべての組織は、この団体に加盟する資格をもつ。

#### 4. 第2路線：処分と地下研究施設

##### 地下研究施設

委員会の報告書とは別に1995年2月ANDRAからサイト選定調査の第1回報告書が提出されている。概要を資料3、サイトの位置を図1に示す。この内容を受けて、ほぼスケジュール通りに進行しているとしている。

委員会は、地下研究施設の実現の進み具合に応じた試験計画を発表することを希望している。

##### 処分の機能

人工バリアについて、それぞれの持つ役割と隔離期間を明確にするとともに、回収可能性の度合いと期間を明確にすることを勧告している。このことは最近の話題である世代間倫理に関連して着目すべき点である。

##### 基礎調査

地球未来学、水の地球化学、古循環及び生物圏への核種の回帰が重要であるとしている以外に、水の物理化学特性の変化をモデル化する上で、ガ

スの発生も関連させるべきであるとしている。この点も新しい分野として心に止めておく必要がある。

#### 5. 第3路線：処理—中間貯蔵

##### 貯蔵期間

①処分場の操業開始までの期間（カテゴリーB廃棄物：少なくとも10～20年、カテゴリーC廃棄物：少なくとも50年）②再処理、消滅処理等の新しいプロセスの開発まで（少なくとも100年）③長期バッチ式再処理の実施まで（少なくとも300年）が考えられる。単に決定を延ばす未定期間の貯蔵を考えないとして、**300年を限度として考えている。**

##### 固化方式と固化材

従来からのガラス固化、シンロック、セメント固化、アスファルト固化等のうち、アスファルト固化については、処分環境での有機化合物の放出などの可能性があることから中止すること及び長期的な挙動研究を続けることを勧告している。圧

資料3 地下研究施設サイト選定調査の第1回報告書の概要

位置	ガール県	オート・マルヌ県ムーズ県境界	ヴィエヌヌ県
地質	200m～1,000mの深度に海底堆積物の鮮新世の青い泥灰岩層及び白亜紀のガルガシアン層の2つの層がある。	沈殿層が皿のように重なった形をしている。層の厚さは数100mあり300～800mの深度がある。	150m程度の沈積表面層の下に少なくとも2.5kmの深度まで花崗岩が存在する。歴史的に知られている地震は低震度のものである。
調査内容	Belvedere de Marcoureで物理探査及び885mの深度のボーリング調査を行った。反射法地震探査で2つの粘土層とその形状を確認した。	Cirfontaines-en-Ornoisでは2つの泥灰岩層を貫く1,100mのボーリング調査を行い、Moryではこれまでの水理地質情報を補足する2本のボーリング調査を行った。	4～5km間隔で11ヶ所のボーリング調査を行った。うち300m9本、600m2本である。4000以上の地点の比重測定及び衛星画像・航空写真で花崗岩塊の輪郭を把握した。
調査結果	2つの層のうち、青い泥灰岩層は複雑で候補として不適。ガルガシアン層は300m以上の厚みがあり、深度(550～858m)も十分である。なお、水理調査が必要である。	ムーズ県側には石灰層が存在するので、オート・マルヌの北東/ムーズ南西が地下研究施設サイトとして適している。1995年には土地の入手の可能性等を検討した上で場所を特定する。	岩体の大部分は花崗閃緑岩である。亀裂や断層は粘土等で間隔が詰まっている。Chapelle-Baton-Charroux, Jousse, Payrouxが地下研究施設サイトに適している。1995年さらに地質学上の資料を整え、最適な場所を決めることになるだろう。

縮減容や溶融固化については積極的記述となっている（ハル・エンドピース等の高減容廃棄物の処分施設は図2に示す方式の地層処分が考えられている。容器の外形はガラス固化体と同じ。）。

特別の固化材として<sup>129</sup>Iの固化材（バナジン酸鉛塩含有燐灰石）に触れている点は注目される。

### 未処理廃棄物の処理

研究施設の廃棄物の処理に関連して考慮しなければならない課題である。未処理のまま中間貯蔵されている廃棄物は約21,000m<sup>3</sup>で、約半分はラ・アグサイトの沈殿物、濃縮物である。カテゴリとしては2つあり、第1は沈殿物、濃縮物、溶媒、第2は雑廃棄物、固形物、大量の金属である。また「古い廃棄物に関する研究は高度再処理に関する研究と一貫性がなければならず、また、処分概念と整合性のある研究でなければならない。」と高度再処理との関係を論じている。



図1 地下研究施設サイト選定調査の位置

### カテゴリ-B廃棄物の容器

「長寿命廃棄物の一部の廃棄物に関しては300年までの中間貯蔵の概念に関し考察することを勧告する。この目的にあった高性能パッケージの開発を検討すべきである。」としている。なお材料としては、金属容器とコンクリート容器が考えられている。コンクリート容器については、ロブ処分場でのカテゴリ-A廃棄物用のコンクリートファイバーパッケージが500年程度の寿命があると評価されているので、カテゴリ-B廃棄物の長期中間貯蔵容器としても耐久性を保證することができると考えられている。

### 直接処分オプションにおける中間貯蔵

「関連組織（COGEMA, CEA等）が未処理のまま中間貯蔵している使用済燃料の状況、排出される量に応じて決定される使用済燃料の将来オプション、そのシナリオにあった中間貯蔵の研究及び建設スケジュールなどに関する資料を近い将来に作成すること。」

と勧告し、直接処分方式についても関心を示している。

(中村治人)

1) Commission nationale d'évaluation relative aux recherches sur la gestion des déchets radioactifs: Rapport d'évaluation 1 (1995)

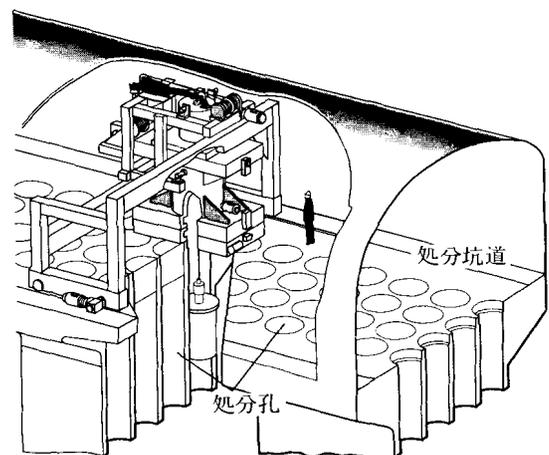


図2 高減容廃棄物の処分場概念

## 各国の政策と計画

1996年3月に開催されたOECD/NEAのRWMC（放射性廃棄物管理委員会）に提出された現状報告書<sup>1)</sup>に基づき簡単に紹介する。

### 日本

社会的・経済的側面からの公衆の合意形成及び実施の方法について広範な検討を行う高レベル放射性廃棄物処分懇談会と高レベル廃棄物の地層処分の研究開発等の技術的課題を検討する原子力バックエンド対策専門部会が原子力委員会の下に設けられている。

1995年12月動燃は岐阜県瑞浪市に地下研究施設を建設する計画について地元と協定を締結した。

1995年4月海外再処理に伴う返還廃棄物のガラス固化体の第1回受入れが行われた。今後10年間にわたり年1～2回の輸送が予定されている。

原研の発電実証炉JPDRの解体が1996年3月終了した。

### カナダ

使用済燃料の地層処分の環境影響報告書（EIS）が1994年10月に提出され、既にOECD/NEAの専門家チームに依頼した検討の結果が報告されている（本トピックスNo.36参照）。1996年3月から公衆からの意見聴取が開始され年度中に終了の予定である。

AECL（カナダ原子力公社）はChalk Riverに低レベル廃棄物の処分施設IRUS（耐侵入型地下構造物、耐久性は500年）建設申請書を1996年始めに提出する予定である。処分容量約2,000m<sup>3</sup>を予定している。

### 米国

OCRWM（民間廃棄物管理事務局）の1996年度予算は大幅に削減（実質約半分）され、1994年に策定した計画はもはや維持できなくなった。

Yucca Mountainの探査調査施設の建設は1996年中は継続し1997年中に5 mileのU字ループは完成される予定である。多目的キャニスタ（MPC）の開発は予算削減で中止された。

Oak Ridgeの混合低レベル廃棄物の固化及び高レベル廃棄物のガラス固化の実証試験が終了1996年にはフル稼働の予定である。Idaho国立工学研究所の廃棄物減容施設も稼働し始めた。Savanna RiverとWest Valleyのガラス固化施設は1996年の早い時期に操業を開始する予定である。

Yucca Mountainの環境基準についてのNAS（科学アカデミー）の検討報告書が1995年8月に提出され、1年以内にEPA（環境保護庁）は基準を完成することになっている。NRC（原子力規制局）もこれに合わせて高レベル廃棄物の処分基準づくりを進めている。

### 英国

1995年7月に放射性廃棄物政策の白書が出された（本トピックスNo.35参照）。

Sellafieldでの岩盤特性試験施設（RCF）計画に関し、Nirex（原子力産業放射性廃棄物管理会社）に対する公衆の査問が1995年9月から1996年2月にわたって行われた。計画検討委員会の最終報告が1996年10月州当局に提出される予定である。1997年前半中に州当局がRCF計画について肯定的な決定をすれば、処分場は2012年に操業状態にすることが可能であろう。

1996年4月に廃棄物処分の規制担当当局である環境庁が発足した。

### スウェーデン

SKB（スウェーデン核燃料廃棄物管理会社）のRD&D programme-95が提出され、各担当機関で検討が行われている。

使用済燃料のキャニスタへの封入施設建設の申請が1997年末または1998年始めに提出される予定である。地層処分場のサイト選定は、住民投票により計画の中止を行った地域があるものの、引き続き数箇所調査が行われている。Äspö硬岩試験施設（HRL）の建設は完了し操業を開始した。日本の動燃及び電中研との協同研究契約は4年間延長されたが、米国のDOEは予算上の理由で撤退した。

### フィンランド

1995年10月使用済燃料の処分会社Posivaが設立された。このことにより1996年以降ロシアへの使用済燃料の返還はなくなる。EurajokiのOlkiluoto、AanekoskiのKivetty及びKuhmoのRomuvaaraの3候補サイトでサイト選定調査が進められている。2000年までには選定を終了する予定である。

低中レベル第2処分場がHästhölmens島の地下約110mの岩盤内に建設中である。1995年末までに完成する予定である。

## ノルウェー

Osloの東約40kmのHimdalenに低中レベル廃棄物処分場を造る計画で、国立担当機関Statsbyggが許認可手続きを進めている。地表から約50mの岩盤内に建設する計画である。

## スイス

高レベル廃棄物の貯蔵及び低中レベル廃棄物の処理を担当する機関ZWILAGの施設の許認可手続きが進行中であり、1996年中頃に建設許可があり、1999年に稼働する予定である。

低レベル廃棄物Wellenberg処分場については建設操業を担当する機関GNWができ、一般的な許認可及び施設建設についての住民投票が行われ僅かの差で否決された。モニタリング、管理及び回収可能性についてのさらなる説明が求められている。

高レベル廃棄物の処分については、Zurichの北約25km Benkenの粘土地層及び北西約25km Leuggernの結晶質岩地層でのボーリング調査が1996年前半に予定されている。

## フランス

1969年に設立されたラ・マンシュ低レベル廃棄物処分場が1994年12月監視段階に移行した。ローブ処分場には1995年に16,573m<sup>3</sup>の廃棄物が保管された。今後、約45年以上稼働する予定である。

地下研究施設のサイト選定については、物理探査が行われるとともに、地下水理、地質構造等の調査のため、ヴィエンス県9本、ガール県4本、オート・マルヌ県・ムース県境界4本のボーリング孔が掘削された。1996年第2四半期には技術報告書がまとめられる予定である。

## スペイン

低レベル処分場El Cabrilには5,200m<sup>3</sup>（処分容量の約12%）の廃棄物が受け入れられた。

Vandellos1の解体計画が当局に提出された。1996年中頃に解体が認可される予定である。

放射性廃棄物処理処分の第3次（1995～1999）研究開発計画が承認された。

## ベルギー

低レベル廃棄物の固化処理施設CILVAが1995年秋に定常運転に入った。海外再処理からの返還廃棄物の中間貯蔵施設がほとんど完成し、1996年末までには第1回の受入れが予定されている。

粘土層への処分の子備試験PRACLAY計画が進行中である。DesselのEUROCHEMIC再処理施設及びMolのBR3原子炉の解体計画が進行中で

ある。

## オランダ

主に岩塩層を対象にした陸地処分計画OPLAが1993年度で終了し、OECD/NEA及びECの評価を受けた。岩塩層への処分は安全及び技術面から可能であるが、放射性廃棄物の回収可能性の点から、なお慎重な検討が必要であるとOPLA委員会は結論している。放射性廃棄物処分委員会（CORA）ができ、ここで検討される予定である。

## イタリア

廃棄物に関する調査委員会の勧告に基づき1996-1998年度に再処理パイロットプラントに貯蔵中の廃液を処理する特別基金（約48MUS\$）が組まれた。Trisaia研究センターにある処理施設SIRTEが1995年5月操業を開始した。英国BNFLに委託している再処理廃棄物について、セメント固化体をガラス固化体で等価交換をする換算の仕方について交渉を進めている。

## IAEA

組織改定で核安全部(NS)と原子力部(NE)ができた。また、新RADWASS計画が新組織WASSAC（廃棄物安全基準諮問委員会）で了承された。かねて検討されてきた規制除外レベルについては、とりあえず中間指針をTECDOC-855として発刊し各国のコメントを得て3年後に再検討することになった。

1996年6月低レベル廃棄物処分施設の計画と操業経験に関するシンポジウムがViennaで開催される予定である。

## EC

放射性廃棄物管理と処分の研究開発5年（1990-1994）計画の成果が1996年3月のLuxembourg会議で報告された。多くのprojectが新5年（1994-1998）計画でも継続されている。新規計画としては使用済燃料の直接処分の性能評価に関するSPA計画があげられる。

（中村治人）

1) RWMCに出席した原研の村岡氏より入手した。

# センターのうごき

## 第40回 理事会 開催

平成8年3月8日（金）第40回理事会が開催され、平成8年度事業計画及び収支予算が承認されました（主務大臣の承認は平成8年3月22日付け）。

また、役員人事については、次の方々が交替され、他の理事及び監事は再任されました。

区 分	退 任	新 任	役 職
常 勤 理 事	都 築 堯		
非 常 勤 理 事	安 部 浩 平	太 田 宏 次	中部電力㈱取締役社長
	下 邨 昭 三	吉 川 充 二	日本原子力研究所理事長
	多 田 公 熙	高 須 司 登	中国電力㈱取締役社長
非 常 勤 監 事	飯 田 孝 三	阿 比 留 雄	日本原子力発電㈱取締役社長

### 平成8年度に推進する調査研究等の課題

当センターは平成8年度事業計画に基づき

- |                                  |     |
|----------------------------------|-----|
| ①低レベル放射性廃棄物の処理処分に関する調査研究         | 17件 |
| ②高レベル放射性廃棄物、TRU廃棄物等の処理処分に関する調査研究 | 12件 |
| ③ウラン廃棄物の処理処分に関する調査研究             | 3件  |
| ④放射性廃棄物の有効利用に関する調査研究             | 2件  |
| ⑤放射性廃棄物の処理処分全般にわたる調査研究等          | 4件  |

計38件の調査研究等を実施する予定です。

編集発行

財団法人 原子力環境整備センター  
〒105 東京都港区虎ノ門2丁目8番10号 第15森ビル  
TEL 03-3504-1081（代表） FAX 03-3504-1297