

ORACLE 8i

バックアップ&リカバリ

ORACLE 8i

Backup & Recovery Handbook

Rama Velpuri, Anand Adkoli / 著

SE編集部 / 訳

日本オラクル株式会社 / 監修

本書内容に関するお問い合わせについて

このたびは翔泳社の書籍をお買い上げいただき、まことにありがとうございます。弊社では、読者の皆様からのお問い合わせに適切に対応させていただくため、以下のガイドラインへのご協力をお願いしております。下記項目をお読みいただき、手順に従ってお問い合わせください。

●ご質問される前に

弊社Webサイトの「Q&A コーナー」(<http://www.shoelisha.com/info/help.asp>)をご参照ください。これまで受けたご質問への回答 (FAQ) や、的確な質問方法に関する情報を掲示しています。

●ご質問方法

弊社Webサイトの質問専用フォーム (<http://www.shoelisha.com/book/qa/>) をご利用ください。記載漏れや独自の用紙等によるご質問、お電話や電子メールによるお問い合わせ、本書にはさみ込まれたアンケートはがきに記入されたご質問等は、お受けしていません。

※質問専用シートのお取り寄せについて

Webサイトにアクセスする手段をお持ちでない方は、ご氏名、ご送付先 (ご住所／郵便番号／電話番号またはFAX番号／電子メールアドレス) および「質問専用シート送付希望」と明記のうえ、電子メール (qaform@shoelisha.com)、FAX、郵便 (80円切手をご同封願います) のいずれかにて「編集部読者サポート係」までお申し込みください。申し込まれた手段によって、折り返し質問シートをお送りいたします。シートに必要事項を漏れなく記入し、「編集部読者サポート係」までFAXまたは郵便にてご返送ください。

●回答について

回答は、ご質問いただいた手段によってご返事申し上げます。ご質問の内容によっては、回答に数日ないしはそれ以上の期間を要する場合があります。

●ご質問に際してのご注意

本書の対象を越えるもの、記述箇所を特定されていないもの、また読者固有の環境に起因するご質問等にはお答えできませんので、予めご了承ください。

●郵便物送付先およびFAX番号

送付先住所 : 〒160-0006 東京都新宿区舟町5
FAX番号 : 03-5362-3818
宛先 : (株) 翔泳社出版局 編集部読者サポート係

Oracle 8i Backup & Recovery Handbook by Rama Velpuri and Anand Adkoli

Copyright © 2001 by The McGraw-Hill Companies, Inc.
Japanese translation rights arranged with McGraw-Hill Companies, Inc.
through Japan UNI Agency, Inc., Tokyo.

本書に掲載されている会社名、商品名、製品名などは、一般に各社の商標もしくは登録商標です。

本書の内容については正確な記述に努めました。著者、出版社、翻訳者、監修者は本書の内容に対してなんらの保証をするものではなく、また本書を運用した結果について、いっさい責任を負いません。

CONTENTS

まえがき	xi
謝辞	xiii
はじめに	xv
対象読者と記述範囲	xvi
本書の使用方法	xvi
翻訳版監修にあたって	xix

CHAPTER 1	バックアップとリカバリの概要	1
	バックアップの検討が必要な理由	2
	システム障害の原因	3
	ハードウェアの保護と冗長性	4
	ARCHIVELOG モードと NOARCHIVELOG モード	5
	診断機能と RDBMS のデバッグ	6
	バックアップの概要	7
	Recovery Manager によるバックアップ	7
	オペレーティングシステムによるバックアップ	8
	データベースのコールドバックアップ	9

ホットバックアップ	10
論理バックアップ—— エクスポート	11
バックアップの自動化	12
バックアップ処理の対象	13
リカバリの概要	14
エラーのタイプ	14
リカバリのタイプ	17
物理バックアップによるリカバリ	18
論理バックアップによるリカバリ	19
レプリケーション——もう1つのバックアップオプション	19

CHAPTER 2 Oracle のアーキテクチャと構成 21

システム上の Oracle ファイル	22
Oracle コード	24
データファイル	24
REDO ログファイル	25
制御ファイル	26
INIT.ORA ファイル	26
Oracle トレースファイル	28
データベースの動作	30
システムグローバル領域	30
Oracle プロセス	33
データベースの起動と停止	37
データの格納	43
表領域とデータファイル	44
パーティション	51
セグメント、エクステンツ、ブロック	55
データベースの構成処理	70
制御ファイルの管理	70
オンライン REDO グループの管理	73
アーカイブログの管理	76
Oracle パラレルサーバーオプションの構成処理	80
Oracle Enterprise Manager のアーキテクチャ概要	81

CHAPTER 3 物理バックアップ 85

データベースの設計とバックアップに関する基本ルール	86
物理バックアップ	89
オフライン (コールド) バックアップ	89
オンライン (ホット) バックアップ	91
ラベル分けと命名規則	97
各種のオペレーティングシステムにおける バックアップ用のコマンド	98

VMS 環境におけるバックアップとリストア	98
UNIX 環境におけるバックアップとリストア	99
tar と cpio	102
Windows NT におけるバックアップとリストア	111
特殊な環境におけるバックアップ処理	115
OLTP 環境におけるバックアップ処理の検討	115
DSS 環境におけるバックアップ処理の検討	116
ホットスタンバイデータベース	117
CHAPTER 4 論理バックアップ	121
論理バックアップの利点	122
エクスポートユーティリティを使う前に	123
エクスポートの方法	124
エクスポート用のパラメータ	125
エクスポートのモード	127
全データベースエクスポート	128
全エクスポート	128
累積エクスポート	130
増分エクスポート	130
各エクスポートに関する制限	131
SYSDBA によるエクスポートユーティリティの起動	131
全データベースエクスポート処理の例	133
ユーザーモードでのエクスポート	133
表モードでのエクスポート	140
表モードでのエクスポートに関する制限	141
トランスポータブル表領域モードでのエクスポート	141
トランスポータブル表領域モードでのエクスポートに関する制限 ..	143
トランスポータブル表領域モードでのエクスポートの利点	144
特別なオブジェクトのエクスポートと注意事項	144
パーティションレベルのエクスポート	144
LONG データ型と LOB データ型のエクスポート	145
オフラインビットマップ化表領域のエクスポート	145
BFILE のエクスポート	145
エクスポートユーティリティのバージョン間の互換性	145
CHAPTER 5 Windows NT、UNIX、OpenVMS 環境での	
バックアップ用スクリプト	147
OpenVMS 環境でのバックアップスクリプト	148
BACKUP_MAIN.COM	150
EXPORT_DATABASE.COM	155
HOT_BACKUP.COM	160

COLD_BACKUP.COM	170
BACKUP_TABLESPACE.COM	183
INSTANCE_UP.COM	188
ENV_SYMBOLS_SAMPLE.COM	189
SHUTDOWN_IMMEDIATE.COM	190
STARTUP_DBAMODE.COM	193
SUBMIT_sample.COM	195
db_name_DEVICES_SAMPLE.COM	196
Tbs_hotbackup.sql	196
Tbs_coldbackup.sql	197
Tablespace_State.sql	198
Hot_Backup_Sample_Run.log	198
Windows NT環境でのバックアップスクリプト	202
UNIX環境でのバックアップスクリプト	203
dbbackup	206
dbbackup_begin	210
dbexport_begin	221
dbbackup_sched.dat	224
crontab.env	225
sample_run.log	226

CHAPTER 6 リカバリの原則 229

リカバリの定義と内部処理の概要	230
REDOの生成と見積り	230
システム変更番号 (SCN)	233
REDOスレッド	236
REDOログの切り替え	239
チェックポイント	242
ログ履歴	250
制御ファイル、データファイル、REDOログファイルの構造	250
リカバリの方法	254
REDOの適用	254
ブロックリカバリ	258
スレッドリカバリ	259
メディアリカバリ	262
データベースリカバリの実装	266
表領域のリカバリ	278
データファイルのリカバリ	280
制御ファイルとデータファイルの作成	283
リカバリの方針	287
インポートユーティリティによる論理バックアップからの	
リカバリ	289
インポートの前に	290

インポートユーティリティの実行	291
インポートパラメータ	291
インポートのモード	292
パーティションレベルのインポート	302
障害時リカバリ	304
概念と用語	304
選択、設計、計画	312
準備	317
実装	321
メンテナンス	325
アクティブ化	334
障害の分析	337
システム障害に関する調査	337
ダウンしたシステムとリカバリに関する調査	340
障害時のリカバリに関する推奨事項	341

CHAPTER 7 Recovery Managerによるバックアップと

リカバリ	345
Recovery Manager (RMAN) の概要	346
Recovery Managerの利点	349
リカバリカタログ	349
リカバリカタログの作成	350
リカバリカタログにデータベースを登録する	353
リカバリカタログからデータベースを登録解除する	359
リカバリカタログの変更	360
Recovery Managerによるバックアップの採取	361
データベース全体のバックアップ	362
表領域のバックアップ	374
データファイルのバックアップ	377
制御ファイルのバックアップ	378
アーカイブログのバックアップ	381
増分バックアップ	383
累積バックアップ	387
プロキシコピー	387
Recovery Managerのレポート作成機能	390
LIST コマンド	390
REPORT コマンド	393
Recovery Managerのスキ립ト	395
Recovery Managerでの診断	397
Recovery Managerとデータベース識別子	398
Recovery Managerのセッションログの収集	400
Recovery Managerでの破損ブロック検出	400

バックアップセットやイメージコピーの妥当性チェック	402
Recovery Managerによる障害時のリカバリ	409
データベースのリカバリ	409
表領域とデータファイルのリカバリ	413
制御ファイルのリカバリ	414
CHAPTER 8 レプリケーション	417
レプリケーションの概要	419
レプリケーションの要件	419
基本レプリケーション	420
スナップショットの定義問い合わせ	420
ROWIDスナップショットと主キースナップショット	421
複合スナップショット	421
レプリケーション環境の種類	421
マルチマスターレプリケーション	421
スナップショットレプリケーション	422
マルチマスターとスナップショットのハイブリッド構成	422
マスターレプリケーションサイトの設定	422
マスターグループの作成	425
スナップショットサイトの設定	428
スナップショットサイトの要件	428
スナップショットサイトの作成	428
データベースリンク	435
プライベートデータベースリンク	435
パブリックデータベースリンク	435
グローバルデータベースリンク	436
レプリケート可能なデータ型	436
CHAPTER 9 診断機能とRDBMSのデバッグ	437
Oracleのトレースファイル	438
診断ツール	442
トレースイベントの設定	443
INIT.ORAのパラメータ	450
LogMinerによるログファイルの分析	454
Oracle Diagnostic Packによるデータベースのトラブル診断	457
DBMS_REPAIRパッケージによる破損データブロックの検出と修復	472
その他の診断ユーティリティ	483
RDBMSのデバッグ	488
制御ファイルのダンプ	488
Oracle7の制御ファイルのダンプ	489
Oracle8の制御ファイルのダンプ	495

Oracle8iでの制御ファイルのダンプ	504
REDOログファイルのダンプ	505
データファイルのダンプ	511
Oracleのエラーと解決方法	517
Oracleから出力される一般的なエラー	517
Oracleの内部エラー	531
CHAPTER 10 バックアップとリカバリのケーススタディ	543
ケーススタディ	544
ケース1: NOARCHIVELOG モードとリカバリ	545
ケース2: NOARCHIVELOG モードでのデータファイルの削除	549
ケース3: SYSTEM 表領域のデータファイルの消失	552
ケース4: ロールバックセグメントを持たないSYSTEM 表領域以外の データファイルの消失	557
ケース5: ロールバックセグメントを持つSYSTEM 表領域以外の データファイルの消失	566
ケース6: 未アーカイブオンライン REDO ログファイルの消失	573
ケース7: ホットバックアップ中のデータベースのクラッシュ	575
ケース8: バックアップ制御ファイルを使用したリカバリ	579
ケース9: リリース7.1 での領域の管理	586
ケース10: リリース7.2以降でのデータファイルのサイズ変更	589
ケース11: RESETLOGSの指定時点をはさんだリカバリ	592
ケース11 (a): RESETLOGSの指定時点をはさんだ リカバリ (続き)	599
ケース12: データファイルの作成	602
ケース14: オフライン状態にある表領域とメディアリカバリ	611
ケース15: 読み込み専用の表領域とリカバリ処理	616
ケース16: スタンバイデータベースに関する問題点の解決	629
ケース17: Oracle8におけるデータパーティションの消失	633
ケース18: 表領域 Point-in-Time リカバリ (TSPITR) による 表パーティションのリカバリ	636
ケース19: QUERY 句によるエクスポートとインポート	658
ケース20: データベース間での表領域のトランスポート	661
ケース21: 共有データベース名によるデータベースのリカバリ	665
ケース22: スタンバイデータベースの設定	669
まとめ	679
APPENDIX A Oracle8iの新機能	681
バックアップとリカバリ	682
新しいSQL文	684
制約	685
拡張フレームワーク	685

スタンバイデータベースの自動化	686
データウェアハウジングと大規模データベース (VLDB)	686
マテリアライズドビューによるサマリー管理	686
トランスポータブル表領域	687
ローカル管理表領域	687
オンラインでの索引作成、再作成、断片化の解消	687
非パーティション表の再編成	687
オンライン読み込み専用表領域	687
新しいアーキテクチャ	688
DBMS_REPAIR パッケージ	688
LogMiner による REDO ログの分析	688
パーティション化の強化	688

INDEX	691
--------------------	------------

まえがき

ビジネスの世界はeコマース(電子商取引)の爆発的な発展とともに、急激な展開を見せています。インターネットによって、消費者はある意味で絶大な力を得ました。それは企業にとっては前例のない試練でもあり、またとないビジネスチャンスでもあります。業界の専門家たちは、今後の10年で「真の」電子ビジネスが生まれ、その地位を確立して、安定した利益を上げられるようになるだろうと予測しています。それらのビジネスすべてにとって最も重要となるキーワード——それは、「情報」と「可用性」です。

情報は、ビジネスのどのレベルでも必要となります。企業の成否は情報システムの可用性にかかっていますが、その事実気づいたときはすでに手おくれだったということがよくあります。現在では、「高可用性」の必要性に気づく企業も増えてきました。そして、MTTR(平均リカバリ時間)を可能な限り短縮し、MTBF(平均障害間隔時間)を可能な限り延長するには、絶えず向上しつづけるしかありません。

新たに登場したテクノロジーによって一定レベルの自動処理が実現した現在でも、有能なシステム管理者とデータベース管理者に対するニーズは一向に衰えません。OracleのDBAは、80年代にはメガバイト単位のデータ、そして90年代にはギガバイト単位のデータを管理してきました。彼らは今後、テラバイト単位、さらにはペタバイト単位のデータを処理することになります。データベースがその数と規模の両面で成長するとともに、有能なDBAを求める声も、これからま

すますます高まっていきます。データベース市場の牽引役であるOracleのRDBMSは堅牢でスケールビリティがあり、信頼性もあります。それでも、情報システムを健全に保つには確固たる手段を講じて、物理的な障害、設計上の障害、環境による障害、そして、とりわけ人的な障害に対する保護を固めなければなりません。そのための手段としては、バックアップの計画やテスト、そして適切なリカバリ手順が挙げられます。

本書の著者であるRama VelpuriとAnand Adkoliの両氏は10年を超える基幹データベースの運用経験があり、膨大な専門知識を蓄えています。本書の改訂版で、このふたりの権威者はOracle8iの強力なバックアップとリカバリ機能をあますところなく示してくれました。新たに追加された章には、実践的な情報が豊富に用意されています。

本書はOracleデータベースを管理する世界中のDBAにとって、必読の1冊です。

Oracle Corporation
Oracle Support Services
上級副社長(原書刊行当時)
Ian Thacker

謝辞

本書を出版するにあたり、多くの方々からさまざまな援助をいただきました。まず、本書の執筆を勧めてくれた上、まえがきまで執筆してくれたOracleサポートサービスの上級副社長、Ian Thackerに感謝します。

私たちの家族と友人にも感謝の言葉を。Anuradha、Akhil、Aruna、Raja、Ravi、Subrahmanyam、Smitha、Deepa、そしてSudha——彼らは、本書を執筆している間、惜しみない支援をしてくれました。よき友人であるRamana Gogulaは、本書の執筆中にインスピレーションを与えてくれました。Michael Coreyは、貴重なアドバイスをくれました。

Osborne/McGraw-Hillのみなさん——プロジェクトエディターのLisa Theobald、版權チームのJeremy Judson、Lisa McClain、Ross Doll、コピーエディターのDennis Weaver、Osbourne制作チーム、プルーフリーダーのTandra McLaughlinとPaul Medoffにも、感謝します。

Saar MaozにはVMSのバックアップスクリプトの記述とテスト、Ravi KrishnamurthyにはChapter 5でUNIXのスクリプトのリライトとテストを手伝っていただきました。

Henry Ongは、Oracleのさまざまな顧客サイトで実施した分析調査を手伝ってくれました。Robert Grant、Darryl Presley、Jayashree Rangaswamy、Anuradha Velpuriは、入力作業を手伝ってくれました。Lawrence To、Brian Quigley、Basab Maulikは、スタンバイデータベースに関して貴重な情報を提供してくれました。

本書に記述した情報は、さまざまなソースから入手したものです。Oracleサポートサービスのアナリストが提供している技術情報のBBSも利用しました。その投稿者には、Moe Fardoost, Ellen Tafeen, Walter Lindsay, Linda Fong, Tuomas Pystynen, Saleem Haque, Harmeet Bharara, Chitra Mitra, Ziad Dahbour, Darryl Presley, Roderick Manalac, Mark Ramacher, Vijay Oddiraju, Ramana Gourinani, Lawrence Toなどの人々がいます。Server Technologyのスタッフから送られたE-mailのメッセージも使用しました。寄稿者は、Jonathan Klein, Terry Hayes, Anurag Gupta, Bill Bridge, Greg Doherty, Greg Pongracz, Gary Hallmark, Leng Leng Tanです。Mary Moranのバックアップとリカバリに関するドキュメントは、Chapter 3の基礎になっています。Gautam Singhal, Connie Dialeris, Jim Diianni, Ashok Joshiは、Oracle8に関する情報を提供してくれました。『An Optimal Flexible Architecture for a growing Oracle database』（Oracle Core Technologies Services編）も、リファレンスとして使用しました。Oracle8とOracle8i Serverのマニュアルセットは、ほとんど全部使用しました。

構文をテストし、環境の構築に力を貸してくれたVenkat Mandalaには、特に感謝しています。最後に、本書に寄稿し、内容のテストと徹底的な検証をしてくれたJohny Yagappanに感謝します。彼がいなければ、本書を完成することはできなかったでしょう。

はじめに

どんな会社も情報システムによって生命を維持しており、その情報システムの保守がしっかりしていなければ、会社の健康は維持できません。人体の健康と病気に対する抵抗力は、血液を通じて供給される酸素に頼っています。同様に、会社が成功するかどうかは、重要なデータを組織全体に供給して、絶えず変化する市場動向にうまく対応できる情報システムを保持しているかどうかにかかっています。

この比較はやや簡単すぎるかもしれませんが、当たっていると思います。なぜなら、会社の成否は情報システムの可用性によって決まりますが、その事実は手おくれになるまで——つまり、情報システムが使えなくなるまで——認識されないことが多いのです。これは人間でいえば、健康に関する潜在的な問題を、病状が深刻になるまで無視しつづけるようなものです。そう考えると、ハードウェア、ソフトウェア、自然災害などによる「避けようのないシステム障害」に対しては、適切な投資をして計画し、準備しなければなりません。

情報システムが会社に生命を提供する血管だとすると、データベースエンジン(特にOracleリレーショナルデータベースシステム)はシステムの心臓です。健全な情報システムを正しく維持するには何らかの手段を講じて、OracleのRDBMSに悪影響を与えるシステム障害を防止しなければなりません。これらの手段としては、バックアップ計画や適切なリカバリ手順などがあります。OracleのRDBMSはきわめて複雑ですが、柔軟に構成することができます。業務環境や情報システムに合わせてバックアップを行う際に、知識に基づいた決定を下すには、バックアップに利用できるすべてのオプションを理解しておく必要があります。そうやっ

て事前に決定を下しておけば、クラッシュが発生した場合のリカバリ処理で使用できるオプションを指定したり、制限することができます。本書では、バックアップ計画の立て方やOracleのRDBMSに影響を与えるシステム障害への対処方法を詳しく説明します。

対象読者と記述範囲

本書は、OracleのデータベースをインストールしているすべてのユーザーとDBAの役に立ちます。バックアップとリカバリの手順に関する項目では、どのオペレーティングシステムでも使用できる、Oracleの標準ツールや環境について説明します。DSS(Decision Support System：意志決定支援システム)やOLTP(OnLine Transaction Processing：オンライントランザクション処理)など、一部の特殊な環境でのバックアップについても説明します。また、オペレーティングシステムに固有のバックアップ方法や、リカバリ処理のケーススタディも取り上げています。Recovery Managerと論理バックアップについても、それぞれ章を割いて詳細に説明しています。バックアップとリカバリの手順以外に、さまざまな診断ツールの使い方についても述べています。これらのツールはDBAがRDBMSの問題をデバッグする際に役立ちます。

OracleのユーザーでもDBAでもない、一般的なシステム管理者にとっても、本書に記した災害復旧計画の推奨事項は役立ちます。

本書の使用方法

本書ではOracleの基礎知識と、各オペレーティングシステムに関する情報を重点的に扱います。これらの知識は、OracleのDBAが適切なバックアップ手順を計画する際に必要となります。また、Oracleに関する全般的な概念を簡単に説明し、バックアップ計画を立案する際に重要な、Oracleに組み込み済みのメカニズムについても説明します。どのオペレーティングシステムにも当てはまるバックアップの一般原則や、VLDB(Very Large DataBase)、DSS、OLTP、OPS(Oracle Parallel Server)の環境に最適なバックアップのタイプについてもいくつか説明します。論理バックアップの最新の機能についても取り上げます。OpenVMS、UNIX、Windows NTでのバックアップに関して、各オペレーティングシステムに固有な詳細情報と問題点を挙げ、障害の分析とOracleのリカバリに適用すべき原則と実際の方法について説明します。その後、レプリケーションについても概要を述べ、各種診断機能について説明します。そして最後に、実際の現場に基づいたバックアップとリカバリのケーススタディを示します。

本書は、10の章と付録で構成されています。

Chapter 1では、Oracleのバックアップとリカバリの概要について説明します。あらゆるOracleユーザーとDBAの役に立ちます。

Chapter 2では、OracleのRDBMSの概要を、バックアップとリカバリの観点から説明します。システムにインストールされる各種のデータベースファイル、データベースの操作、そして記憶装置について説明します。また、制御ファイル、オンラインREDOログファイル、アーカイブログファイルの管理方法についても説明します。経験豊富なユーザーは、この章を斜め読みしても、

読み飛ばしてもかまいません。

Chapter 3は、3つの節から構成されています。最初の節では、物理バックアップについて説明します。2番目の節では、各種のオペレーティングシステム (VMS、UNIX、Windows NTなど) で使用するバックアップ用のさまざまなコマンドとプロシージャについて説明します。3番目の節では、DSSやOLTPのアプリケーションを実行しているときのバックアップに関するヒントを示します。

Chapter 4では、インポート/エクスポートユーティリティの使い方を説明します。エクスポートの各種モード(表モード、ユーザーモード、全データベースモード)、そしてトランスポートابل表領域などの新機能についても取り上げます。

Chapter 5では、Windows NT、UNIX、OpenVMSの環境でバックアップ処理を自動化するスクリプトのサンプルを紹介します。これらの環境でOracleを使用している場合は、該当するスクリプトを参照してロジックを理解してから、そのスクリプトを実際の環境に合わせて調整してください(完成したスクリプトは、まずテスト用のマシンで実行してください)。Windows NT、UNIX、OpenVMS以外のオペレーティングシステムでOracleを使用している場合でも、スクリプトを読めばロジックを学習することができるため、実際に使用しているオペレーティングシステムでも、同じような機能を実現することができます。

Chapter 6では、リカバリに関する内部的な概念とデータ構造について説明し、各種のリカバリ方法を示します。障害時リカバリの計画を立案する際に参考になる推奨事項も示します。また、スタンバイデータベースについても詳しく説明します。障害分析の節ではさまざまな種類の障害を取り上げ、実際のシステムが障害を起こす原因について説明します。

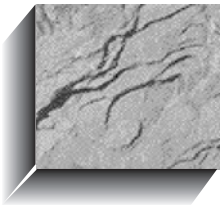
Chapter 7ではRecovery Manager (RMAN)の使い方や、増分バックアップなどの関連事項を解説します。RMANを使ったバックアップとリカバリ手順と、包括的なレポート機能についても説明します。

Chapter 8ではレプリケーションの概要を述べ、レプリケーション環境の要件、基本レプリケーションやデータベースリンクの構成方法を説明します。

Chapter 9は、Oracleで提供される各種の診断ツールをDBAの方々に理解してもらうことを主な目的に執筆しました。この章を読めば、データの破損、メモリの破損、パフォーマンスの問題といったRDBMSに関するすべての問題点を診断できるようになります。また、Oracle8iで新たに導入されたLogMinerや、DBMS_REPAIRパッケージについても説明します。

Chapter 10では、バックアップとリカバリに関する22件のケーススタディを示します。これらのケーススタディは、顧客のサイトで実際に発生した各種の障害と、Oracleサポートサービスで推奨しているリカバリ手順をもとに作成したものです。この章を読めば、自分のサイトで発生する可能性のある各種の障害と、そのような問題の解決方法に対するOracleサポートサービスの見解がわかります。

Appendix Aでは、Oracle8iで導入された新しい機能について説明します。



翻訳版監修にあたって

本書は、米国で出版されているものを翻訳したものであり、日本における特定のサービスや機能を考慮するものではありません。したがって、読み替えの必要となる名称や考慮すべき前提事項が多く見受けられます。ここでは、それらの内容を補足します。

(1) Oracle Worldwide Support に関して

Oracleは、世界90カ国以上の拠点を展開しており、テクニカルサポート業務を各拠点にて展開しています。日本においては、日本オラクルカスタマサポートセンター^[*1]がこの任にあたっています。

(2) TAR (Technical Assistance Request) に関して

Worldwide Supportでは、問い合わせを受けた内容をITS (Incident Tracking System) と呼ばれるシステムにログインし、問題をそのTAR番号によりトラッキングできるようにしています。日本においても、カスタマサポートセンターより同様のTAR番号が発番されるしくみになっています。

*1 本書に記載されている内容に関するお問い合わせは、何卒ご容赦ください。

(3) 日本語マニュアルの名称について

マニュアルの名称はできるだけ日本で発行されているものの名称にしてあります。ただし、マニュアルによってはOracleのリリースバージョンによって若干名称が異なる場合がありますのであらかじめご了承ください。

例)

『Oracle7 Serverユーティリティユーザーズガイド』 リリース7.2以前
『Oracle7 Serverユーティリティ』 リリース7.2以降
『Oracle7 Serverメッセージ』
『Oracle8 Serverエラーメッセージ』

(4) 掲載されているスクリプト (Chapter 4、Chapter 5) について

Chapter 4およびChapter 5に記載されているスクリプト(特にUNIX)は、特定環境下におけるものですので、すべてのUNIX環境でその動作を保証するものではありません。

サンプルとして参考にする程度とお考えください。

(5) OS コマンドのオプションについて

本書に記載されているバックアップコマンドやリストアコマンドで指定されているオプションは、すべてのプラットフォームで使用できるとは限りません。ご使用の際は、必ずご使用のOSコマンドのマニュアルおよびmanページを参照してください。

(6) 非公開パラメータおよびEVENTの使用に関して

本書に記載されている、アンダスコア(_)で始まるさまざまなパラメータは、主に障害発生時に診断や回避を目的として使用するものであり、マニュアル等では一般に公開されておられません。パラメータによっては、データベースを破壊してしまうような非常に危険なものもありますので、カスタマサポートセンターの指示なく設定されることはくれぐれもないようお願いいたします。EVENTの設定においてもまったく同様です。これらの設定に関する動作は何ら保証されるものではないことに注意してください。

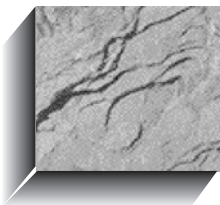
(7) 画面出力メッセージに関して

本書に記載されている画面出力メッセージは、一部のメッセージの説明箇所を除き、すべて英語環境(US7ASCII)のものであります。したがって日本環境(JA16SJIS、JA16EUCなど)で実行した場合のメッセージ等は異なる場合がありますのであらかじめご了承ください。

(8) Oracle Enterprise Manager に関して

本書に記載しているOracle Enterprise Manager (OEM)の画面は、Oracle8iリリース8.1.7に付属しているOEM V2.2を使用しています。

OEMのバージョンによっては、若干見映えが異なる場合がありますのであらかじめご了承ください。



CHAPTER 1

バックアップとリカバリの概要

フォーチュン500社に入っている金融会社のDBA(データベース管理者)が、データベースのダウンという緊急度1の問題を解決するために、Oracleサポートサービスに息せき切って電話してきました。そのDBAは、怒ったユーザー、いらいらを募らせた上司、逆上した開発者が大騒ぎする中、基幹データベースをリカバリしようと数時間もの間、格闘していたのです。「助けてください。データベースがダウンして、再起動できません。後ろで怒鳴っている声が聞こえるでしょう？データベースの復旧方法を教えてください」と訴えるDBA。このような状況から脱出できるかどうかは、適切なリカバリ手順が身についているかどうかによって決まります。

バックアップの検討が必要な理由

メディア、オペレーティングシステム、ソフトウェアなどの障害や、重要なデータベースファイルの消失につながる深刻なクラッシュの原因となる障害などに備えるには、Oracleデータベースのバックアップ手順を事前に検討し、テストしておくしかありません。バックアップ処理に関する計画が優れているほど、リカバリの実行時により多くの処理方法を選択することができます。また綿密に計画し、厳密にテストしておけば、精神的に安心できるだけでなく、Oracleデータベースをリカバリするためのツールもいろいろ準備しておくことができます。地震や火災訓練の場合と同様に、バックアップとリカバ리를適切に実行するには、計画と実践が重要です。

バックアップの検討は、決して新しいものではありません。しかし、絶えず変化するテクノロジーに常に適応していかなければならないため、その方法は複雑になってきています。インターネットとネットワークコンピューティングは、急速に21世紀のコンピューティング環境になりつつあります。しかし、この変化により、情報システム部門にとってシステム管理業務が複雑になってきています。Oracleサポートサービスには、毎日多数の顧客が電話をかけてきて、ダウンした本番データベースの復旧方法を尋ねています。ダウンした本番データベースをDBAが自信を持って復旧できるかどうか、またその復旧作業に時間がどれくらいかかるかは(Oracleサポートサービスの協力が得られた場合でさえ)、使用できるバックアップのタイプによって異なります。

たいていの場合、Oracleのほとんどのサイトでは厳密にテストされたバックアップ方法は実践されていません。Oracleサポートサービス内のCore Technology Centerでまとめた研究報告(『Severity 1/Down System TAR Evaluation』Core Technology Center編、1994年3月)によれば、緊急度1のリカバリに関する技術サポートを要求された場合、多くは完全にリカバリできなかったという結果に終わっています。消失したデータベースファイルのリカバリという作業は、どのようなバックアップ方法を採用するかによって大きく異なり、そのバックアップ方法も、オペレーティングシステムやアプリケーション環境の違いによって多様な種類があります。

システム障害の原因

大規模なシステムにおいて、複雑なクライアント／サーバー環境で数テラバイトのデータベースを管理することは、たいへんな仕事です。エンドユーザーに情報を提供できるように、ソフトウェアとハードウェアのコンポーネントが厳密なタイミングで相互に動作する必要があります。たとえば、SQL*Netを介して実行する簡単なSQL問い合わせを考えてみましょう。一瞬の間に、該当するSQLコマンドがSQL*Plusで解析された後、アプリケーションからオペレーティングシステムに渡され、そのネットワークレイヤーによってパケットに分解されて、イーサネット経由でサーバーに送信されます。サーバーでは、これらのパケットが再度組み立てられ、ホストのネットワークレイヤーからホストのオペレーティングシステムに送信された後、最後にサーバープログラムに到着します。これは、送信プロセスだけに注目した場合です。データベースサーバーが該当する要求を受け取ると、最終的にクライアントマシンにデータを返す準備ができる前に実行しなければならない処理はほかにもたくさんあります。さらに、この一瞬には、電子的なスイッチの切り替えも何百万回となく絶えず行われています。問題の発生が予測されるのは、どの部分でしょうか。

IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) によれば、障害はタイプ別に分類され、次のカテゴリにまとめられます。

- 物理障害
- 設計障害(ソフトウェアのバグ)
- 操作障害
- 環境障害

物理障害は通常、メディアやCPUの障害など、ハードウェアの障害が原因で発生します。設計障害はソフトウェアの障害、もっとわかりやすく言えば、ソフトウェアのバグが原因で発生します。ソフトウェアのバグは、オペレーティングシステム、データベースソフトウェア、アプリケーションソフトウェアのいずれにあっても設計障害になります。一方、操作障害は、人間の介入が原因で発生します。操作障害の例としては、DBAの能力不足、ユーザーの誤操作、システムの不適切なセットアップ、不十分なバックアップ手順などがあります。また、環境障害とは、地震、電圧の変動、異常気象など、周囲の環境が原因で発生する障害のことです。

DBAは、操作障害であればほとんど制御することができます。そして物理上、設計上、そして環境上の問題を予測することができなくても、それらが原因で発生する障害の対策方法は準備しておく必要があります。DBAは、綿密なバックアップ手順を計画し、データベースの巨大化に伴ってその手順を定期的にテストし、更新しなければなりません。また、DBAは、テストシステム上で障害をシミュレートしてリカバリ方法を実践してみることにより、障害の対策方法を準備することもできます。

過ちは人の常です。しかし、適切な対策を準備しておけば、過ちによる被害を少なくすることができます。たとえば、操作に関して次のような問題が発生した場合、DBAが適切な処置を実施することにより、被害を最小限にとどめることができます。

問題	処置
DBAの技術不足	DBAの研修と認定制度を確立し、マニュアルを改善する。
ユーザーの誤操作	データベースのセキュリティとソフトウェアの堅牢性を強化する。
データベースの不適切なセットアップ	アップグレードを立案し、テストシステムを実装して、変更内容を検討する。
不十分なバックアップ手順	バックアップ手順の立案とテストを行う。
不十分なハードウェア	データベースのメンテナンスに関係するすべてのハードウェアについて、障害を未然に防ぐための方法を検討する。また、ハードウェア障害が発生しそうな場合にDBAへ警告を送信するアプリケーションの導入が必要。

ハードウェアの保護と冗長性

今日のソフトウェアはますます複雑になってきているので(Oracleも例外ではない)、システムの冗長性を確保することによってハードウェアとシステムを保護するよう検討することが非常に重要です。特に、可用性の高いシステムや基幹システムでは、数分間ダウンするだけで、営業利益が大幅に減少してしまう可能性があります(航空機予約システムがシーズン中にダウンすると、数百万ドルの損失になることもある)。多くの会社ではシステムの可用性を高く保てるよう、各種の(ときには大規模な)措置を実施しています。そのテクニックには、次のようなものがあります。

- UPS(無停電電源装置)
- ディスクのミラーリング(RAIDテクノロジー)
- スペア部品の常備
- 冗長性のあるスタンバイシステムまたはスタンバイサイト

もちろん、ハードウェアに関するこれらの保護方法を採用するときは、価格性能比を検討しなければなりません。この問題と予算は、現場ごとに検討する必要があります。これらのテクニックについては、Chapter 6で説明します。

ARCHIVELOGモードとNOARCHIVELOGモード

DBAが行わなければならないもっとも重要な決断の1つに、「データベースをARCHIVELOGモードで運用するかどうか」というものがあります。アーカイブログファイルには、データベースに対する変更内容が記録されます。ARCHIVELOGモードによるデータベースの運用には、長所も短所もあります。長所には、次のような点があります。

- 完全なりカバリが可能です。データベースに対する変更内容がすべてログファイルに格納されるので、メディア障害をはじめ、どのような障害によってデータベースファイルが消失しても、物理バックアップ(オフラインまたはオンラインによるバックアップ)とアーカイブログファイルを使用すれば、データを1つも失うことなくデータベースを完全にリカバリできます。コミット済みのトランザクションはすべて復元できます。バージョン6では、オンラインREDOログファイルを失うと、コミット済みのトランザクションが失われる可能性がありました。しかし、Oracle7以降のバージョンでは、オンラインREDOログファイルを多重化することで、この問題を解決できるようになっています。
- オンライン(ホット)バックアップを使用することができます。この機能を使用すれば、ユーザーはデータベースのバックアップ処理を実行している最中に、そのデータベースを使用できます。
- 表領域をすぐにオフライン化できます。
- 分散データベースシステムの全ノードがARCHIVELOGモードで動作していれば、分散リカバリを実行できます。
- より豊富なリカバリオプションを選ぶことができます。
- スタンバイデータベースを使うことにより、災害に対する最大限の保護を実現できます。

ARCHIVELOGモードの短所は、次のとおりです。

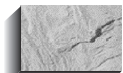
- アーカイブログファイルを格納するディスク領域が別に必要です。
- アーカイブログの格納先を管理したり、アーカイブログファイルがテープにコピーされたことを確認するなど、DBAの管理作業が増えます。アーカイブログの格納先に使用可能なディスク領域が十分ないと、データベースはハングします。また、オンラインREDOログファイルをアーカイブしないと、データベースは通常の動作を再開しません。

オンラインREDOログとアーカイブログの管理については、Chapter 2で詳しく説明します。

データベースをNOARCHIVELOGモードで運用すると、次のようになります。

- データファイルが失われてリカバリが必要となった場合、DBAは最後に保存したオフラインデータベース全体のバックアップしかリカバリできません。その時点よりも後にデータベースに加えた変更は、すべて失われます。そのため、オフラインバックアップの実行頻度を高くする必要があります。

- データベース全体のバックアップを採取する必要があります。データベースの一部のバックアップだけを採取することはできません。そのため、大規模データベース(Very Large DataBase: VLDB)の場合は、大きな欠点になります。
- オンラインバックアップを使用できないため、オフラインバックアップの実行中はデータベースを使用できません。
- 表領域をすぐにオフラインにすることができません。
- DBAの管理作業が減少します。



注意

NOARCHIVELOGモードで動作しているデータベースをリカバリすることができるのは、最新のバックアップを採取したときにカレントであったオンラインREDOログファイルがまだ上書きされていない場合だけです。

診断機能とRDBMSのデバッグ

OracleのRDBMSは、高度なソフトウェア技術を駆使した製品です。その安定性は、内部のプログラミングだけでなく、その動作環境にも依存しています。アプリケーションの実行中やRDBMSでエラーが発生した場合は、エラーの原因を調査して明確にする必要があるかもしれません。ユーザーの端末に出力されるエラーメッセージを見れば、ほとんどの問題点がはっきりします。しかし、これらのメッセージは、多くの場合ユーザーが書きとめる前に画面から消えてしまいます。

問題をより正確に診断できるように、Oracleではトレースファイルに情報が出力されます。これらのトレースファイルには、通常のイベントの発生を知らせる標準的なメッセージだけでなく、さまざまな種類の構造化された情報も格納されます。エラーは、緊急度に従って内部で分類されます。スタックトレースは、致命的なエラーの場合は出力されますが、緊急度が低いエラーの場合は出力されないこともあります。このような問題点の診断を行う場合、Oracleサポートサービスのアナリストは、障害が次回発生したときに問題の診断に役立つデータを取得できるよう、診断イベントをいくつか準備しておく必要があるかもしれません。

Oracle8iは、Trace Managerのような各種の診断アプリケーション、診断イベント、SQLコマンド、SQLスクリプト、INIT.ORAパラメータ、そして障害発生時にデータの取得を行うプログラムを備えています。DBAは、Oracleシステムで提供されるあらゆる診断機能に精通しておく必要があります。Chapter 9では、トレースファイルに格納される各種の情報ダンプとメッセージについて説明します。また、便利な診断ユーティリティについても説明します。DBAは、トレースファイルに格納される基本情報に精通し、どのような診断ツール/コマンドをいつ使用すればよいか理解しておく、Oracleサポートサービスに連絡する前に、必要な診断データをすべて採取して準備しておくことができます。

バックアップの概要

Oracleデータベースのバックアップを使用することは、自動車に保険をかけるのと似ています。保険の重要性は事故が起きるまでわかりません。また、その適用範囲は保険の契約内容によって決まります。同様に、リカバリが成功するかどうかとリカバリの迅速性は、バックアップのタイプと頻度によって決まります。今日では、さまざまなバックアップ方法があります。DBAは、各自のサイトに必要なバックアップ方法を選択する必要があります。この節では、OracleのDBAが一般的に使用する各種のバックアップについて概要を説明します。

バックアップを大きく分けると、物理バックアップと論理バックアップに分類されます。物理バックアップでは、実際の物理的なデータベースファイルのバックアップが、ある場所から別の場所(通常はディスクからテープ)にコピーされます。オペレーティングシステムによるバックアップ、Recovery Managerによるバックアップ、コールドバックアップ、ホットバックアップなどは物理バックアップです。論理バックアップでは、SQLを使用してデータをデータベースから抽出し、そのデータをバイナリファイルに格納します。このデータは、同じデータベースや他のデータベースに、後で格納することができます。Oracleから提供されるエクスポート/インポートユーティリティを使用すれば、データベースの論理バックアップを使用することができます。

Recovery Managerによるバックアップ

Recovery Manager(RMAN)は、Oracle8で導入されたコマンドラインインタフェース(CLI)です。これを使用すれば、接続先データベースのバックアップ、リストア、またはリカバリを実行するようOracleサーバープロセスに指示することができます。本書では、Recovery ManagerとRMANという用語を同じ意味で使っています。RMANのBACKUPコマンドを使えば、バックアップをディスクまたはテープに書き込むことができます。そのバックアップは、ディスクに格納されている場合でもテープに格納されている場合でも、RMANによってリストアしなければなりません。RMANのCOPYコマンドでディスクに書き込んだバックアップは、Oracle7の場合と同様に、RMANで手作業でリストアすることもできます。

Recovery Managerは、(上記のBACKUPおよびCOPYの場合と同様に)Oracleサーバープロセスに対して一連のコマンドを発行します。Oracleサーバープロセスは、バックアップ処理の対象となるデータファイル、制御ファイル、またはアーカイブログファイルを読み込み、リストアやリカバリの対象となるデータファイル、制御ファイル、またはアーカイブログファイルを書き込みます。

Recovery Managerは、データベースの制御ファイルか中央の情報リポジトリ(リカバリカタログと呼ばれ、Recovery Managerが管理している)から、必要な情報を取得します。

Recovery Managerによるバックアップ処理は、Oracle Enterprise Managerを使っても実行できます。Oracle Enterprise ManagerのBackup Managerは、Recovery ManagerのGUIインタフェースになっています。これを使えば、ポイント&クリック方式でバックアップとリカバリを実行することができます。Enterprise Managerの詳細については、製品マニュアル『Oracle Enterprise Manager概説』

を参照してください。



注意

Oracle7でサポートされていたバックアップ、リストア、リカバリの方法は、Oracle8iでもすべてサポートされています。たとえば、Oracle8iではServer Managerと、Server ManagerのRECOVERコマンドを使ってリカバリを実行することもできます。

最後に、RMANは、ファイルのバックアップをテープに書き込む際に非常に便利です。ほとんどの場合、バックアップ処理を実行する際は、ファイルのバックアップをテープに書き込む必要があります。こうすれば、高価なディスクを使用する必要性が減り、どこか別の場所(災害時のリカバリに備えた保管領域)にバックアップを楽に送ることができます。Recovery Managerは、Oracleと他のベンダー製品の間でデータを転送するためのアプリケーションプログラミングインタフェース(API)をサポートしています。そのため、バックアップとリカバリに必要なテープ管理システムとの統合性が得られます。ほとんどの場合、メディア管理用の新しいソフトウェアパッケージを購入する必要はありません。Oracle8iのバックアップとリカバリでは、既存のほとんどのメディア管理パッケージが使えます。

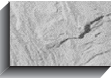
オペレーティングシステムによるバックアップ

このタイプのバックアップは実行がもっとも簡単です。しかし、時間がかかりすぎたり、バックアップ処理の実行中にシステムを使用できなくなったりします。このバックアップ処理を実行するときは、データベースを停止し、すべてのユーザーをシステムからログオフさせる必要があります。どこからもアクセスされていないことが確認できたら、システムを終了し、シングルユーザー(メンテナンス)モードで再起動します。このモードでは、システムコンソールを利用する管理者だけがシステムを制御できます。このようにすれば、ディスク上のデータを変更するようなユーザーアプリケーションソフトウェアの実行を禁止できます。ディスクからデータを読み込むプロセスはバックアッププロセスだけなので、システムのバックアップを取得した時点でディスク上のデータの整合性を保証することができます。ここで取得したバックアップを使ってシステムをリストアすると、システム構成、ユーザーデータ、ユーザーファイルなど、バックアップを最後に実行した後でディスクに加えられた変更はすべて失われます。

このバックアップ方法を他のバックアップ方法と併用すると、より柔軟なバックアップ処理を確立することができます。たとえば、システムファイルが静的で、変更がユーザーファイルにしか実行されないような環境では、オペレーティングシステムによる一通りのバックアップ処理に加えて、ユーザーファイルのバックアップ処理をより頻繁に実行することもできます。システムマネージャはオペレーティングシステムによるバックアップ処理を実行し、DBAはOracleデータベースファイルのバックアップ処理を実行します。

一般的なバックアップ処理では、オペレーティングシステムによる全体バックアップ処理は週単位、ユーザーファイルのバックアップ処理は日単位で行います。このタイプのバックアップ処理の手順は、次のようになります。

1. すべてを停止します。
 - アプリケーションをすべて停止した後に、OracleのRDBMSを停止します。
 - マルチユーザー環境では、システムをいったん停止した後、シングルユーザーモードで再度起動します。
2. すべてのファイルのバックアップを行います。
 - シングルユーザーモードでは、オペレーティングシステムのユーティリティを使用して、すべてのディスクのバックアップをテープに保存します。
3. システムを起動します。
 - システムをマルチユーザーモードで起動します。
 - Oracleデータベースを起動し、一連のユーザーアプリケーションからアクセスできるようにします。



注意

Oracleでは、**ALTER TABLESPACE...BEGIN BACKUP**コマンドを使うことにより、ホットバックアップで使用する個々の表領域にマークを付けることができます。そのような表領域に所属しているデータファイルのバックアップは、オペレーティングシステムのコマンドやユーティリティを使って採取できます。また、Recovery Managerの機能を使えば、オペレーティングシステムによるバックアップの採取処理をリカバリカタログに登録することもできます。すぐ前で示したのは、OracleおよびOracle以外のファイルの全体バックアップをオペレーティングシステムを使って採取する方法です。

データベースのコールドバックアップ

データベースのコールドバックアップ処理では、OracleデータベースをNORMALモードで停止し、Oracleデータベースの中で必要な全ファイルのバックアップを行います。このタイプのバックアップは、オフラインバックアップとも呼ばれています。本書では、これら2つの用語を同じ意味で使用します。

オフラインバックアップ処理は、オペレーティングシステムによるバックアップ処理に似ています。ただし、ディスク内の一部のファイル(Oracleに関連したファイル)のバックアップしかテープに保存されません。ユーザーは、OSレベルでシステムにアクセスすることはできますが、Oracleデータベースにアクセスすることはできません。また、データベースを停止するときは、Oracleのファイルを変更する可能性があるその他のOracleソフトウェアまたはサードパーティ製のソフトウェアをすべて事前に停止しておくことも重要です。Oracleを使用できないようにしたら、Oracleの全ファイルのバックアップをテープに保存した後、Oracleデータベースを起動してください。

コールドバックアップを行う前は、DBAがデータベースをNORMALモードで停止処理を実行

できない場合もあります。そのような場合、DBAは通常、IMMEDIATEオプションを指定してデータベースを停止した後、データベースをRESTRICTモードで起動し、最後にデータベースを正常に停止します。

Oracle8iでは、Oracle Enterprise ManagerのRecovery Management ユーティリティを使って、オフラインバックアップ処理を実行できます。ただしデータベースがNOARCHIVELOGモードで動作している場合、Recovery Managerはデータベースを正しく停止し、データベース全体のバックアップを取得してから、データベースを再びオンラインにします。RMANではデータベースが正常に(つまり、ABORTオプションを使わずに)停止していないとバックアップを採取することができません。正しく停止されていないとデータベースは、一時的に「一貫性に欠けた」ものとなり、バックアップ処理に使えないと見なされるためです。

このタイプのバックアップ処理の手順は、次のようになります。

1. Oracleを停止します。

- Oracleに関連し、Oracle上で動作しているOracleソフトウェアまたはサードパーティ製のソフトウェアをすべて停止します。
- Oracle RDBMSをNORMALモードで停止します。

2. 必要なOracleファイルのバックアップを行います。

- Oracleの実行可能/コードファイル、構成ファイル、制御ファイルのバックアップを行います。
- OracleのデータファイルとオンラインREDOログファイルのすべてのバックアップを行います。

3. OracleをNORMALモードで起動します。

ホットバックアップ

ホットバックアップは、Oracleデータベースがオープンされていて、ARCHIVELOGモードで動作しているときに使用されます。このタイプのバックアップは、オンラインバックアップとも呼ばれています。Recovery Managerを使ってオンラインバックアップ処理を実行する場合は、オープンデータベースバックアップと呼ばれます。このバックアップの実行中、ユーザーはデータベースにアクセスすることができます。しかし、このバックアップ処理は、Oracleデータベースに対する負荷が小さい時間帯に実行するようスケジュールを立てる必要があります。たとえば、大きな更新バッチジョブが実行されているときは、データベースのバックアップを行わないようにします。なぜなら、該当するデータファイルがホットバックアップモードではないときよりも、生成されるREDOの量が増えるからです。バッチジョブは、できればバックアップ処理が終了した後で実行するようにスケジュールを立てます。

ホットバックアップ処理では、個々の表領域(1つまたは複数)に所属する全データファイル、

アーカイブログファイル、制御ファイルのバックアップが行われます。

このタイプのバックアップ処理の手順は、次のようになります。

1. 表領域のオンラインバックアップ処理を実行します。
2. アーカイブログファイルのバックアップを行います。
3. 制御ファイルのバックアップを行います。



注意

上記の手順は、データベースが起動してARCHIVELOGモードで動作しているときに、データベース内の各表領域に対して実行しなければなりません。

Recovery Managerを使ってオープンデータベースのバックアップ処理を実行する場合は、ALTER TABLESPACE...BEGIN BACKUPのようなコマンドを明示的に発行する必要がありません。RMANが一連のブロックをチェックしてから、そのコピー処理を実行してくれます。

論理バックアップ—— エクスポート

論理バックアップ、つまりエクスポートを実行すると、データベースオブジェクトの論理的なコピーが作成され、それがバイナリファイルに格納されます。物理バックアップとは異なり、エクスポートユーティリティはSQLを使用してオブジェクト内のデータを実際に読み込み、そのデータをバイナリファイルに格納します。インポートユーティリティではこのファイルを使用して、それら個々のデータベースオブジェクトをデータベースにリストアします。そのため、エクスポートユーティリティとインポートユーティリティの両方を使えば、DBAはデータベース内の個々のデータベースオブジェクトに対してバックアップやリカバリを実行したり、データベース間でオブジェクトを移動することができます。

エクスポートユーティリティでは、従来型パスとダイレクトパスという2つのモードを使用できます。ダイレクトパスでは従来型パスよりも、データの抽出をはるかに高速に実行できます。ダイレクトパスによるエクスポートでは、SQLの処理レイヤーをスキップしてデータを直接読み込むので、動作は非常に高速です。また、データベースを直接読み込みモードにすれば、もっと高速化することができます。そうすれば、パブリックなバッファキャッシュではなくエクスポートセッションのプライベートバッファにデータベースの一連のブロックが読み込まれるので、データベースのリソースに関して他のユーザーと競合が発生しません。エクスポートユーティリティについては、製品マニュアル『Oracle8iユーティリティ・ガイド』を参照してください。

このバックアップ機構ではPoint-in-Timeリカバリができないため、アーカイブログファイルを使用することができません。インポートされた表に対してアーカイブログファイルを使用してロールフォワードするという概念もありません。アーカイブログファイルは物理的なオンラインバックアップの一部であり、ディスク上のデータブロックに対して加えられた変更に関する特定の情報が記録されます。エクスポートファイルには、インポートユーティリティからOracleのSQL

レイヤーに送られるSQLコマンドが記録されます。たとえば、表を1つエクスポートすると、**CREATE TABLE**文と**INSERT**文が格納されたエクスポートファイルが1つ作成されます。インポートユーティリティを使用してこの表をリカバリしようとする、インポートユーティリティは**CREATE TABLE**コマンドを使用して表を作成し直し、**INSERT**文を使用して該当する表にSQLで行を挿入し直します。

ディスク上にあるデータベースの特定のブロックが何らかの理由で破損している場合は、物理バックアップを実行すると該当ブロックがコピーされ、そのエラーがバックアップ用のコピーにも反映されてしまいます。論理バックアップの利点の1つは、表をエクスポートするときに表全体がスキャンされず、このような破損がバックアップに反映されない点です。そのため、この場合はエクスポートの処理中に破損が検出され、エクスポート処理が失敗します。その時点で、DBAはバックアップを再度行う前に、修正処理を実行する必要があります。

このタイプのバックアップ処理の手順は、次のようになります。

1. データベースの稼働中に、エクスポートユーティリティを使って表などをエクスポートします。
2. エクスポートファイルが作成されたら、そのエクスポートファイルをテープにコピーします。



注意

表をエクスポートすると、エクスポート処理の初期化時点で表の読み込みに関する整合性が確保されます。エクスポート処理中に表に加えられた変更は、エクスポートファイルには反映されません。

バックアップの自動化

バックアップ手順の計画とテストが完了したら、特に大規模なデータベースのホットバックアップ処理を行う場合は、バックアップ手順を自動化することも必要です。表領域を多数含むデータベースのホットバックアップ処理は、単調でエラーが発生しやすいものです。そのため、OSのスクリプトで手順を自動化すれば、より管理しやすくなります。バックアップ処理を自動化するためのOSのスクリプトの作成方法については、Chapter 5で詳しく説明しますが、ここでは重要なルールをいくつか説明しておきます。

Recovery Managerの使用

Oracle8iでの主要な機能の1つとして、RMANによるバックアップ処理の自動化があります。この処理はすべて、サーバーによって管理されます。この機能を利用すれば、バックアップ処理やリカバリの実行時にDBAが操作ミスをする可能性が低くなります。データベースの完全バックアップ、部分バックアップ、または増分バックアップ処理をRMANに管理させれば、それらの処理を自動化することができます。

柔軟性

OS固有のスクリプトを使ってバックアップを自動化する場合は、不要なメンテナンスを避けるためにも、データベース内のオブジェクト名に依存するようなスクリプトを作成しないようにしましょう。このためにはデータベースのディクショナリにSQLの問い合わせを実行し、バックアップスクリプトを動的に生成するようにします。

ロギング

各バックアップにタイムスタンプのタグを付けて、リカバリの実行時に正しく識別されるようにしておき、その進行状況をロギングで監視することもたいへん重要です。バックアップスクリプト中の各ステップのタイムスタンプは、バックアップスクリプトログファイルにロギングしてください。管理者は、ロギングされたタイムスタンプを使用することにより、バックアップ処理が正常に実行されたかどうかを確認できます。Oracle8iではRecovery Managerを使えば、この処理をすべて自動化できます。

バックアップ処理の対象

データベースでは、データファイル、制御ファイル、アーカイブログファイルがバックアップ処理の対象となります。Recovery Managerを使用する場合は、**BACKUP**コマンドを使ってバックアップセットを作ることができます。バックアップセットの中には、アーカイブログファイルかデータファイルを入れることができます。ただし、これらを両方とも入れることはできません。

BACKUPコマンドの代わりにRecovery Managerの**COPY**コマンドを使えば、データファイルコピーをディスク上に作ることができます。データファイルコピーは、Oracleのインスタンスからすぐに使うことができます(インスタンスから使用可能なフォーマットになっている)。これがバックアップセットとデータファイルコピーの大きな相違点です。このようなコピーは、イメージコピーとも呼ばれています。



注意

Recovery Managerに対しては、データファイルの任意のバックアップセットの中に制御ファイルのバックアップも含めるよう指示することもできます。

最後に、オンラインREDOログファイルのバックアップは採取しないでください。オンラインREDOログファイルは、リカバリ処理の際に間違っても適用しない限り、バックアップを採取しても危険ではありません。しかし、メディア障害の場合、DBAはデータベースをなるべく早くリカバリしなければならぬと考えるのが常です。そのような状況でデータベース全体をバックアップからリストアすると、既存のオンラインREDOログファイルをバックアップされたオンラインREDOログファイルで上書きしてしまうおそれもあります。そのような処理を行ってしまうと、完全なリカバリを実行することができません。そのため、どのようなバックアップ処理の場合でも、オンラインREDOログファイルのバックアップだけは採取しないようにしてください。

リカバリの概要

DBAにとっては、Oracleで提供されるリカバリのオプションが多すぎると感じることもあるでしょう。たしかに、たった1つの障害であっても、実行できるリカバリ方法はたくさんあります。しかし、Oracleで提供されるリカバリのオプションはどれも非常に重要なものであり、それぞれ独自の用途があります。そのため、リカバリ用の各オプションの使用方を理解しておくことは、DBAにとって必須の条件です。リカバリに関する概念を理解できたら、リカバリ用のオプションがたくさんあっても、DBAはさまざまな障害に対してどのようなリカバリ手順を使えばよいか、迷うことがなくなります。

エラーのタイプ

DBAの主な仕事は、データベースの稼動時間帯を管理することと、ハードウェア、ソフトウェア、ネットワーク、プロセス、そしてシステムで障害が発生した場合に備えて対策方法を準備しておくことです。障害が発生した場合に備えて、DBAはデータベースをできるだけ早く復旧させ、データの消失を最小限に抑えるための対策方法も準備しておく必要があります。適切に計画してあれば、リカバリ処理が円滑に実行できるため、ユーザーもデータベースも保護されます。発生した障害のタイプ、影響を受けた構造体のタイプ、そして最適なりカバリのタイプによって、リカバリの処理内容も多岐にわたります。

障害にはデータベースをダウンさせるようなものからささいなものまで、さまざまです。それと同様に、DBAによる介入操作が必要なリカバリもあれば、内部的なりカバリ機構によりDBAの介入操作なしで自動的にリカバリされる場合もあります。たとえば、ブロックの内容を変更しているときにプロセスが異常終了すると、Oracleはブロックレベルのリカバリを実行します。このリカバリ処理は自動的に実行され、人間による介入操作は不要です。一方、データファイルが消失した場合は、リカバリ処理で別の手順を実行する必要があります。よく発生するエラーや障害には、次のようなものがあります。

- ユーザーエラー
- 文障害
- プロセス障害
- ネットワーク障害
- インスタンス障害
- メディア障害

ユーザーエラー

ユーザーエラーの典型的な例としては、ユーザーによる行や表の削除(DROP)があります。ここで考えるべき問題点は、2つあります。ユーザーとDBAは、データベースの管理とアプリケー

ションの開発に関して、適切な研修を受ける必要があります。また、DBAはユーザーエラーをリカバリできるよう、適切なバックアップとリカバリ方法を習得し、その方法をテストシステム上で定期的にチェックしておく必要があります。前記の例では、削除された表を何通りかの方法でリカバリできます。どの方法を選択するかは、リカバリさせるデータの量によって決まります。論理バックアップからインポートするような簡単なリカバリで済む場合もあります。また、テストマシン上で物理バックアップからPoint-in-Timeリカバリを実行した後、該当する表をエクスポートし、最後にその表を本番データベースにインポートする、といった複雑な手順でリカバリを実行しなければならない場合もあります。後者の方法でリカバリを実行する場合、DBAはデータベースと全アーカイブログファイルの物理バックアップを行う必要があります。

文障害

文障害とは「OracleがSQL文を実行できないこと」と定義できます。ユーザープログラムの実行中に1つのトランザクションが複数の文を実行し、そのうちの1つが何らかの理由によって失敗することもあります。典型的な例としては、「存在しない表を選択した」あるいは「表内に使用可能な領域が不足しているためにINSERT文が失敗した」といったものがあります。このような障害が発生すると、通常はアプリケーションソフトウェアやオペレーティングシステムによってエラーコードが生成されます。このような障害に対するリカバリは、自動的に実行されます。障害が検出されると、通常はOracleによって該当する文がロールバックされ、ユーザーまたはユーザープログラムに制御が返されます。ユーザーは、エラーメッセージで示された問題点を修正した後、該当する文を単に再実行すればよいのです。

プロセス障害

プロセス障害とは、プロセスの異常終了のことです。この障害はOracle自体が原因で発生することも、ユーザーが原因(ユーザーがSQL*Plusで^C操作を実行した場合など)で発生することもあります。異常終了したプロセスがユーザープロセス、サーバープロセス、またはアプリケーションプロセスならば、プロセスモニター(PMON)がプロセスのリカバリを実行します。PMONはキャッシュのクリーンアップ処理と、該当プロセスが使用していたリソースの解放処理を実行します。PMONが実行する処理の中には、該当トランザクションのロールバックセグメント中にあるトランザクション表のステータスのリセット、異常終了したプロセスが取得していたロックやラッチの解放、アクティブなプロセスのリストからの該当するプロセスIDの削除などがあります。

PMONは、Oracleのバックグラウンドプロセスのクリーンアップ処理を実行することはできません。したがって、バックグラウンドのプロセスが異常終了した場合は、Oracleを停止し、再度起動する必要があります。起動時は、クラッシュリカバリが自動的に実行され、ロールフォワードが実行されます。そして、トランザクションリカバリによって、未コミットのトランザクションがすべてロールバックされます。

ネットワーク障害

ネットワーク障害は、複数のデータベースサーバーが通信ネットワークによって接続されているクライアント/サーバー構成や分散データベースシステムで発生する可能性があります。通信ソフトウェアの障害や非同期(電話)接続の異常終了といったネットワークの障害が発生すると、データベースシステムの通常の処理が中断されます。ネットワークの障害によって、プロセスの障害が発生する場合があります。そのような場合、PMONは該当プロセスの未コミットの処理をロールバックします。ネットワークの障害に分散トランザクションが関係している場合は、いくつかのノード上でインダウトのトランザクションが作成されます(分散トランザクションには1つ以上の文が収められており、これが分散データベースにある2つ以上のノードを更新する)。接続が再度確立されたら、RECOというバックグラウンドプロセスがこのような問題を自動的に解決します。

インスタンス障害

インスタンス障害は、物理(ハードウェア)的な問題や設計(ソフトウェア)に関する問題が原因で発生する可能性があります。たとえば、ディスクに問題があり、ディスクへの書き込みが行えないことをバックグラウンドプロセスの1つ(DBWR)が検出したような場合です。このような場合は、エラーメッセージがログファイルに書き込まれ(問題の緊急度によってはトレースファイルも作成される)、バックグラウンドプロセスが終了します。この場合は、該当するインスタンスをいったん停止してから、再度起動する必要があります。クラッシュリカバリまたはインスタンスリカバリは、自動的に実行されます。

障害発生時に実行されていた処理の量によっては、データベースのインスタンス障害のリカバリに時間がかかることもあります。たとえば、あるトランザクションで巨大な表の更新を終えた後、ロールバック処理を実行しようとして、トランザクションによるロールバック処理が完了しないうちにそのインスタンスで障害が発生するとどうなるでしょうか。クラッシュリカバリでロールフォワードを実行した後、トランザクションリカバリでトランザクションのロールバック処理を実行しなければなりません。これには、かなり時間がかかるかもしれません。

メディア障害

メディア障害は、もっとも危険な障害です。適切なバックアップ手順に従って操作しないとデータが消失する可能性があるだけでなく、通常は他の障害よりも多くのリカバリ時間を必要とします。また、「どんなメディアリカバリ手順を使用すればデータの消失を最小限に抑えてデータベースを早くリカバリできるか」を決定するにあたっては、DBAの経験が非常に重要な要素になります。メディア障害の典型的な例は、ディスクコントローラの障害やディスクヘッドのクラッシュなどです。このような障害が発生すると、該当するディスク(1つまたは複数)に格納されているOracleデータベースのファイルがすべて消失する可能性があります。メディア障害に対処するために、DBAは適切なバックアップ方法を検討しておかなければなりません。これは、DBAの一番重要な任務だといえます。

リカバリに要する時間は、テープからディスクへのデータの転送速度、日常のバックアップ頻度、データベースのサイズ、発生した障害の種類、適用すべきメディアのリカバリ方法など、さまざまな要素によって決まります。

障害のクラス、そしてバックアップとリカバリに関連するエラーについては、Chapter 6の「障害の分析」で詳しく説明します。

リカバリのタイプ

Oracleで使用するリカバリ機構には、ブロックレベルリカバリ、スレッドリカバリ、メディアリカバリという3つのタイプがあります。

ブロックレベルリカバリは、もっとも単純なリカバリであり、Oracleによって自動的に実行されます。このリカバリは、バッファの切り替えなどを行っているときにプロセスが異常終了した場合に実行されます。現行スレッドのオンラインREDOログを使用してバッファの再構築が実行され、その内容がディスクに書き込まれます。

スレッドリカバリは、スレッドをオープンしたまま異常終了したインスタンスをOracleが発見したとき、Oracleによって自動的に実行されます。スレッドリカバリは、クラッシュリカバリまたはインスタンスリカバリの一部として実行されます。データベースにインスタンスが1つしかない場合、クラッシュリカバリが実行されます。この場合は、DBAがデータベースを起動するだけで、クラッシュリカバリがOracleによって自動的に実行されます。データベースに複数のインスタンスがアクセスしているときに、そのうちの1つのインスタンスがクラッシュすると、その他のインスタンスがインスタンスリカバリを自動的に実行し、該当のスレッドをリカバリします。どちらの場合も、異常終了したインスタンスのキャッシュに格納されているデータブロックの変更内容をリストアし、オープン状態のままになっているスレッドをクローズすることがスレッドリカバリの目的です。スレッドリカバリでは、リカバリの対象となるスレッドのオンラインREDOログファイルが常に使用されます。

3番目のタイプのリカバリは、メディアリカバリです。このリカバリ処理は、**RECOVER**コマンドに対応してのみ実行されます。**RECOVER**コマンドは、バックアップデータファイルをカレントにしたり、またはチェックポイントが実行されずにデータファイルがオフラインになったときに消失した変更内容をリストアするために使用します。メディアリカバリでは、アーカイブログ（とオンラインREDOログファイル）を適用できます。

メディアリカバリでは、すべて同じアルゴリズムが使用されますが、適切なリカバリ方法を選択すれば、リカバリ時の平均時間を減らすことができます。Chapter 6では、リカバリに関する基本概念とさまざまなリカバリ方法について詳しく説明します。さらにChapter 10では、実際の例をいくつか示します。

物理バックアップによるリカバリ

データベースがNOARCHIVELOGモードで動作している場合は、物理バックアップによるリカバリとして、最新のオフラインバックアップ全体からデータファイルをリストアし、データベースを起動することになります。この場合、ロールフォワード処理は実行されません。データベースがARCHIVELOGモードで動作している場合、リカバリ処理は次に示す複数のステップで実行します。

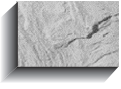
まず、消失したデータファイルを、テープからディスク(またはディスクからディスク)にリストアする必要があります。次のステップでは、REDOログの変更内容をデータファイルに適用します。この処理は、データベースのリカバリ、表領域のリカバリ、データファイルのリカバリという3つの方法のいずれかで実行できます。いずれの方法の場合でも、それぞれSQLコマンドが用意されています。

どのリカバリ方法を主に使用するかは、メディア障害でどのファイルが消失したかによって決まります。たとえば、オンラインREDOログファイルまたはアーカイブログファイルが消失したときに、ミラーコピーを持っていない場合は、不完全リカバリ(データの一部を失うことを意味する)を実行しなければなりません。Oracle7では、データベースレベルでしか不完全なリカバリを実行できません。しかし、Oracle8以降のバージョンでは、表領域のレベルでも不完全なリカバリを実行できます。つまり、前記の方法には、それぞれ制限事項があることになります。たとえば、データベースのリカバリを実行する場合、該当するデータベースのマウント処理は必要ですが、そのデータベースをオープンしてはいけません。しかし、データファイルのリカバリを実行する場合は、該当するデータファイルをオフラインにした後でデータベースを起動し、データファイルのリカバリを実行することができます。このようにすれば、特定のデータファイルに対してリカバリ処理を実行しながら、該当するデータベースの一部をユーザーに使用させることができます。

まとめると、DBAは、リカバリの方法を選択するときに次の2つの要素を検討する必要があります。

- 完全リカバリを実行できるか、または不完全リカバリを実行しなければならないか。
- リカバリ処理の実行中、データベースの一部を開放すべきか、そうでないか。

Oracle8iで使用可能なリカバリオプションは、Oracle7およびOracle8と同じですが、たくさんの拡張機能が新たに追加されています。表領域Point-in-Timeリカバリ(TSPITR)を使用すれば、SYSTEM以外のいくつかの表領域を、データベース内の残りの部分とは異なる時点までリカバリすることができます。さまざまなリカバリ方法とリカバリ方法の決め方については、Chapter 6で詳しく説明します。



注意

Oracleでは表をパーティション分割することができます。パーティションを使用すれば、表を複数の表領域にまたがらせることができます (Oracle7以前のリリースには、この機能はない)。したがってOracle8iでは、ある表の中に使用不能なパーティションがいくつか存在していても、残りのパーティションを使用することができます。パーティションの詳細については、Chapter 2を参照してください。

論理バックアップによるリカバリ

エクスポート／インポートユーティリティはたいへん使いやすく、多くのDBAが、データベースのバックアップとリカバリのためにこのユーティリティを使用しています。通常に実行する物理バックアップ処理以外に、エクスポート処理を1週間に一度実行するDBAもいます。パフォーマンスの面から見ると、大規模なデータベースを使用しているユーザーや、高可用性という要件をかかえたユーザーの場合は、エクスポート／インポートユーティリティによるバックアップとリカバリが適切でない場合もあります。従来型バスのエクスポートとインポート処理では、(高速ローダーとは異なり)SQLレイヤーを使用して^[*]データを転送する点に注意してください。論理バックアップの使用に関する妥当性については、Chapter 4で説明します。

レプリケーション——もう1つのバックアップオプション

バックアップオプションにはさまざまなものがありますが、ミッションクリティカルなアプリケーションを24時間やすまず稼働させたい場合は、Oracleのレプリケーション機能もバックアップの手段として検討しましょう。Oracle8iのレプリケーション機能では、共有データへの高速なローカルアクセスが実現され、分散環境におけるアプリケーションの可用性も保たれます。というのは、レプリケーションセットアップによって代替のデータアクセスオプションが用意できるからです。たとえば、あるサイトが障害によって使用不能になっても、ユーザーは別の場所にあるデータベースに向けて問い合わせや更新を続行することができます。この機能は、ネットワーク上で情報を分散しなければならないような局面に適しています。レプリケーションのオプションは、ビジネスニーズに合わせてさまざまなものが選択できます。Oracleでは次の2種類のレプリケーション環境をサポートしています。

- ベーシックレプリケーション
- アドバンスドレプリケーション

ベーシックレプリケーションは、意思決定支援アプリケーションで情報の分散と可用性が重要とされる場合に選択するとよいでしょう。このタイプのレプリケーションでは、(ローカルサイ

*1 Oracle7リリース7.3以降ではSQLレイヤーを使用しない「ダイレクトバスエクスポート」がサポートされています。ただしインポートについては従来どおりです。

トにある)マスターサイトからのデータに対し、読み込み専用アクセスを実行します。これによってネットワークのトラフィックを軽減することができ、データの可用性も高まります(たとえプライマリサイトがダウンしても、データを使うことができる)。

アドバンスドレプリケーション環境では読み込み専用アクセスに加え、分散セットアップのどこからでも更新アクセスを実行することができます。このタイプのレプリケーションは、ネットワークから切断された状態で業務を遂行する場合はもちろん、ミッションクリティカルなデータベースをメンテナンスする場合にも適しています。レプリケーションの詳細については、Chapter 8で説明します。