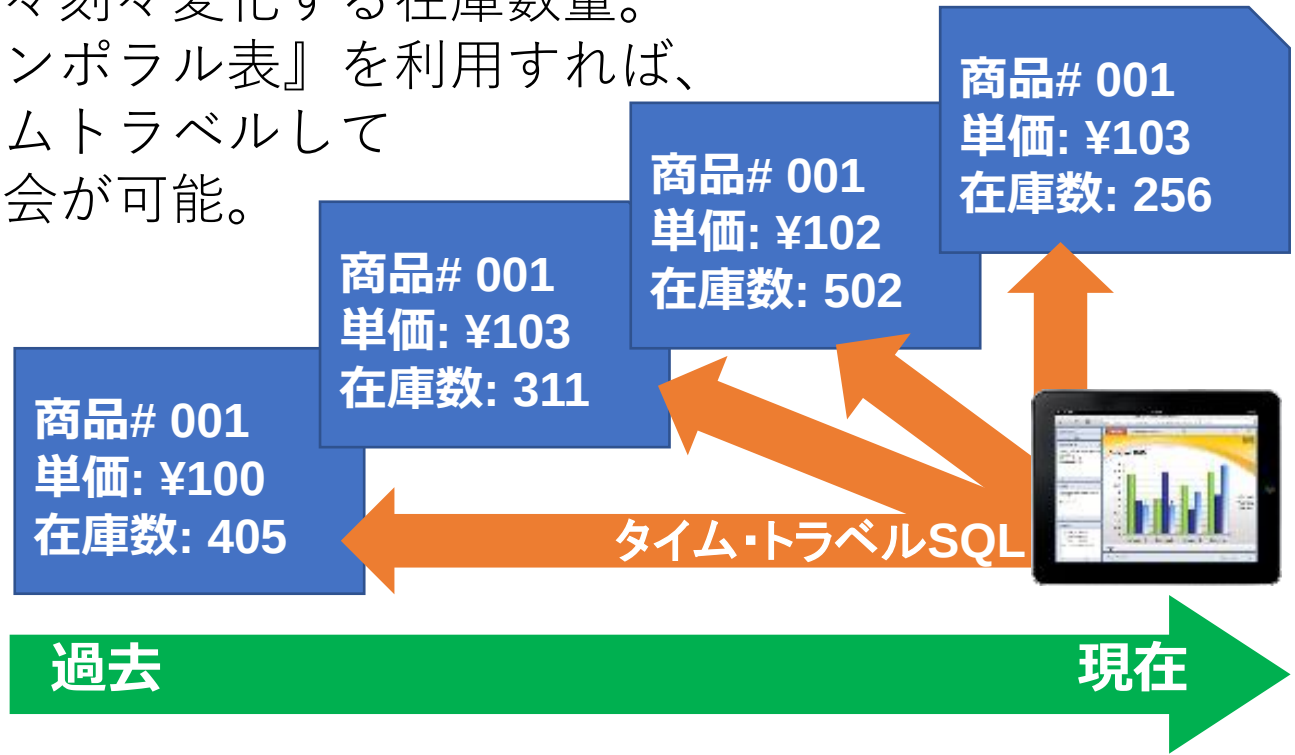
IBM i コンテンツ （12月版）

IBM i データベースの使い勝手がアップ! テンポラル表を使ってみよう

日本アイ・ビー・エム株式会社
テクノロジー事業本部
IBM Powerテクニカルセールス
澤田英寿

Db2 for i の標準機能: 業務に組み込めるタイム・トラベル照会 (『テンポラル表』機能)

例えば、時々刻々変化する在庫数量。
新機能『テンポラル表』を利用すれば、
過去にタイムトラベルして
レコード照会が可能。



Db2 for i 「テンポラル表」機能概要

- IBM i 7.3以降のOSの標準機能です
- 正式名は、「『システム期間』テンポラル表」です
  - 「システム期間テンポラル表」（この資料では「テンポラル表」と記します）とは
    通常のデータベースの表 (テーブル) に、「最終変更日時」、「終了日時」、「トランザクションID」の3つのタイム・スタンプ列と「システム期間 (データがその状態であった期間) 」を追加したもの
  - 上記フォーマットの行が更新・削除される都度、更新・削除される前の状態の行が「履歴表」に蓄積される。その「履歴表」により過去の時点でのデータ照会 (タイムトラベル照会) が可能

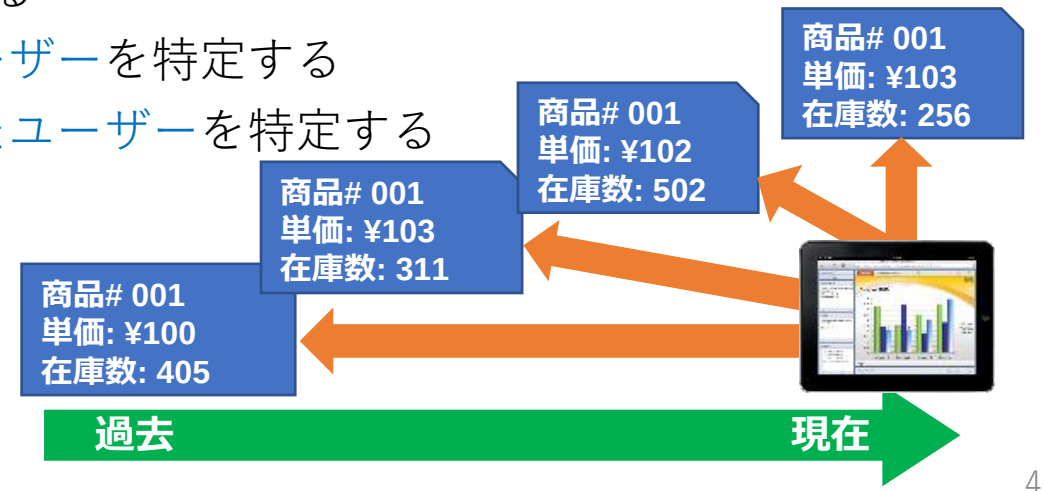
- SQL言語での操作になります
  - 「システム期間テンポラル表」は、CREATE TABLE ステートメントまたは ALTER TABLE ステートメントを使用して作成できる SQL 表のこと
  - 表の履歴管理は、 SQL データ操作言語 (DML) ステートメントとネイティブ DB 入出力操作の両方に対して行われます

- Db2 for iの「監査列」機能を組み合わせてセキュリティ強化にも利用可能

テンポラル表のメリットは？

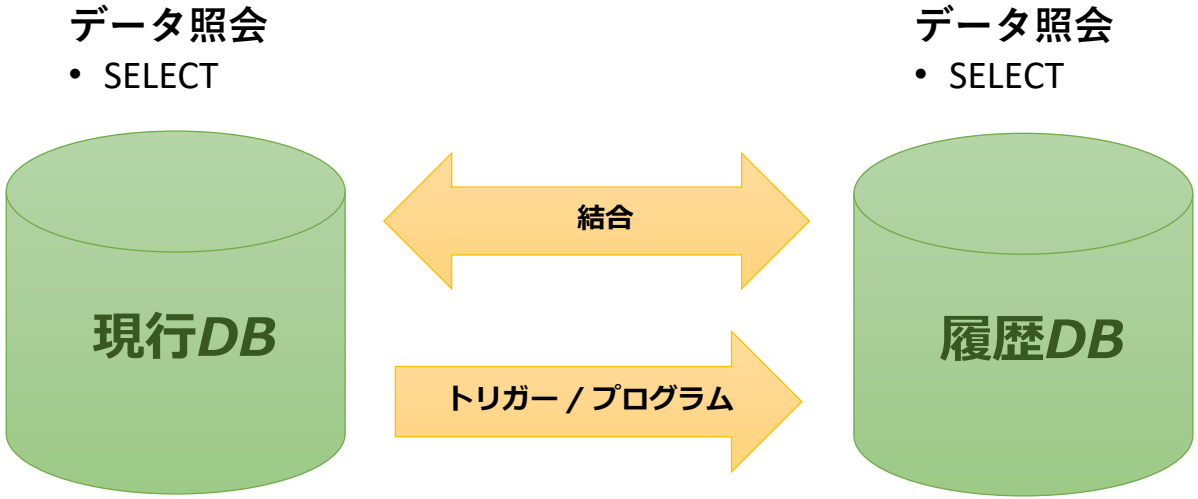
プログラムを書かなくても、履歴データ用ファイルを作らなくても、

- 日時・時間を指定して、過去の時点のレコード内容を参照できる
  - 2年前の在庫マスターに記載されていた仕入れ単価を照会する
  - 1年前間同日午前9時時点の在庫マスターに記載されていた在庫情報を照会する
  - 過去1年間の毎日18時時点の在庫数（在庫推移）を照会する
- 監査列を利用して、監査に使える
  - レコードを削除したユーザーを特定する
  - レコードを最終更新したユーザーを特定する



IBM i 7.2以前 –データの履歴管理には手組みが必要-

・従来は、テープから過去データを復元して参照
・下記の仕組みを作るのは、複雑。夜間バッチで履歴DBを作ることが多い

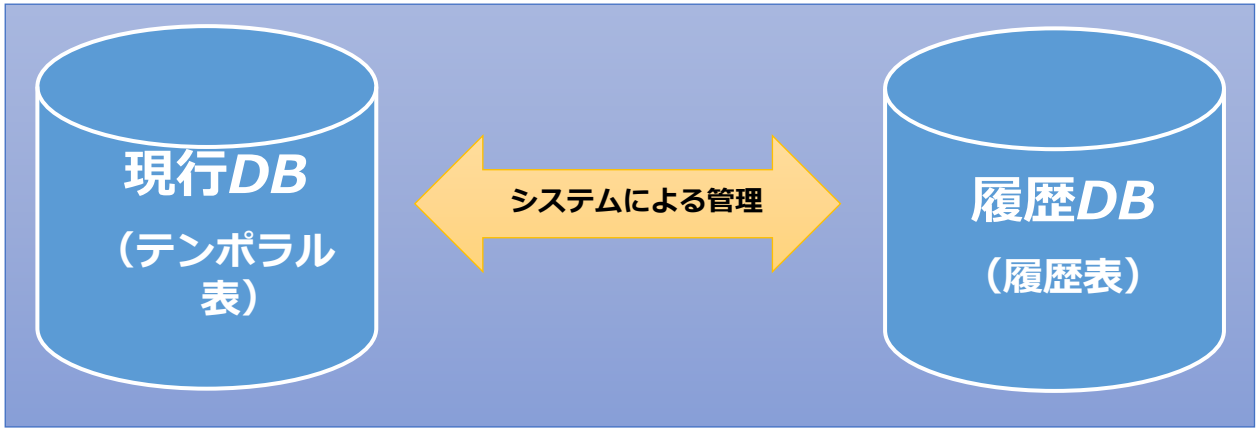


IBM i 7.3 以降　– テンポラル表を使えば、システムが履歴管理 -

- 履歴テーブルは、システムが自動で保守
- 参照する場合も、両方のテーブルを合わせて見せてくれる

データ照会
- SELECT

データ照会
- SELECT

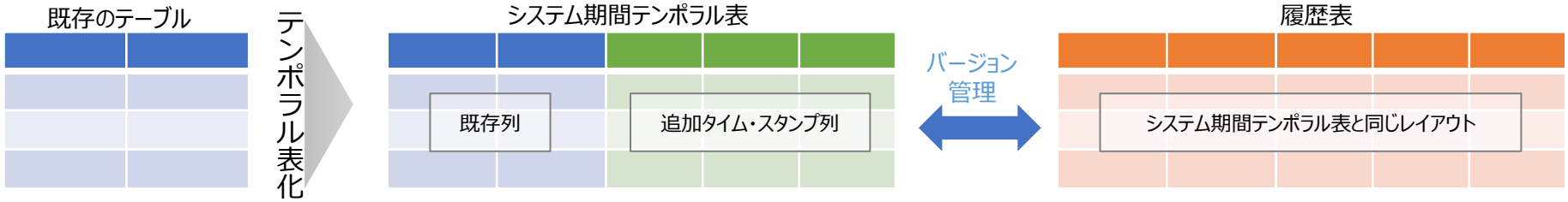


データ編集
- INSERT
- UPDATE
- DELETE

データ編集
- ~~INSERT~~
- ~~UPDATE~~
- DELETE（DB管理者のみが可能）

「テンポラル表」の構成要素

【構成要素】
1）システム期間テンポラル表
　　新規もしくは既存の表に、追加で3つのタイム・スタンプ列と1つのシステム期間を追加
2）履歴表
　　システム期間テンポラル表と同じ列を持つように定義
3）バージョン管理関係の構成
　　システム期間テンポラル表と履歴表をALTER TABLE ステートメントで接続



システム期間テンポラル表にバージョン管理が定義されると、
それ以降、その表に対して更新や削除が行われると、
変更前のバージョンの行が履歴表に1つの行として挿入される

よくある質問

Q: テンポラル表にすると、ストレージエリアを圧迫するのでは?

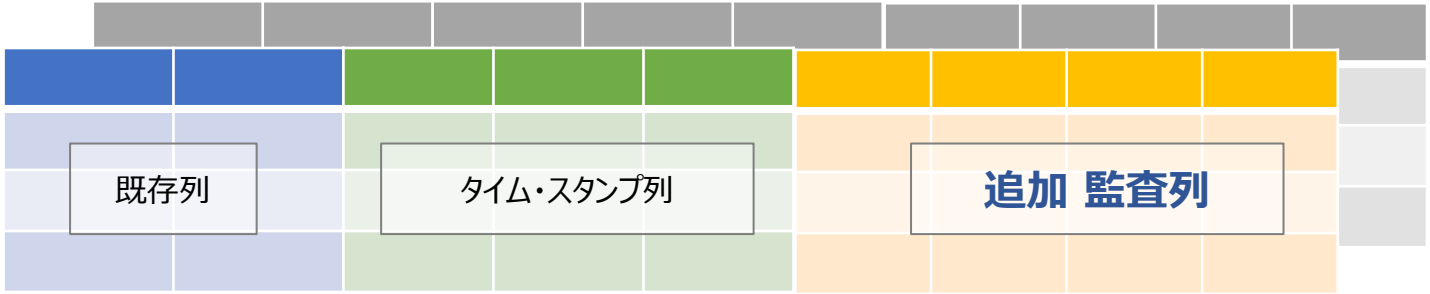
A: ご心配には及びません。
テンポラル表はレコードが更新されるたびにスナップショットとして記録するので、従前より容量は増えますが、

1) テンポラル表に指定したファイルだけがスナップショットの対象
   必要量例: 1Kバイト/レコード×1,000回更新/日×365日/年×10年
   = 3,650,000Kバイト ≒ 約3.5Gバイト
2) IBM Power内蔵NVMeの実容量例: 3Tバイト
3) 3.5Gバイト÷3Tバイト ≒ ストレージ容量の1%未満

です。

（参考）監査列機能の拡張

・表に監査列を追加
・行の追加・変更操作が行われると監査列の値が生成




```
ALTER TABLE TESTLIB.DEPART
ADD COLUMN audit_type_change CHAR (1)
  GENERATED ALWAYS AS (DATA CHANGE OPERATION)
ADD COLUMN audit_user VARCHAR(128)
  GENERATED ALWAYS AS (SESSION_USER)
ADD COLUMN audit_client_IP VARCHAR(128)
  GENERATED ALWAYS AS (SYSIBM.CLIENT_IPADDR)
ADD COLUMN audit_job_name VARCHAR(28)
  GENERATED ALWAYS AS (QSYS2.JOB_NAME)
```

テンポラル表の作成例

ここからは実際にテンポラル表を作成して、操作していきます。

まず、部門コード、部門名称、部門長コードからなる組織マスターを例に
下記のデータベースを新規に作成します。

テンポラル表名：TESTLIB.DEPART
履歴表：TESTLIB.DEPART_HISTORY
とします

テンポラル表の作成例

1) テンポラル表：TESTLIB.DEPARTの作成

```
CREATE TABLE TESTLIB.DEPART
(DEPTNO CHAR(6) NOT NULL,
DEPTNAME CHAR(50) NOT NULL,
MGRNO CHAR(6) NOT NULL,
START_TS TIMESTAMP(12) NOT NULL GENERATED ALWAYS AS ROW BEGIN,     <-タイムスタンプ（開始日時）
END_TS TIMESTAMP(12) NOT NULL GENERATED ALWAYS AS ROW END,         <-タイムスタンプ（終了日時）
TS_ID TIMESTAMP(12) GENERATED ALWAYS AS TRANSACTION START ID,      <-トランザクションID
PERIOD SYSTEM_TIME(START_TS,END_TS),                               <-システム期間
PRIMARY KEY (DEPTNO));

LABEL ON COLUMN TESTLIB.DEPART
(DEPTNO IS '部門コード',
DEPTNAME IS '部門名称',
MGRNO IS 'MGR社員番号',
START_TS IS 'START_TS',
END_TS IS 'END_TS',
TS_ID IS 'TS ID');
```

テンポラル表の作成例

2) 履歴表： TESTLIB.DEPART_HISTORY の作成

```
CREATE TABLE TESTLIB.DEPART_HISTORY LIKE TESTLIB.DEPART;
```

<-テンポラル表から履歴表を作成することができる

3) バージョン管理関係を追加して、テンポラル表と履歴表の
間にリンクを確立

```
ALTER TABLE TESTLIB.DEPART ADD VERSIONING USE HISTORY
TABLE TESTLIB.DEPART_HISTORY;
```

これにより、データが更新されるとヒストリーテーブルに追加行と現在行が更新される

テンポラル表の作成例

4) サンプルデータの挿入（下記10件）

```
INSERT INTO TESTLIB.DEPART (DEPTNO,DEPTNAME,MGRNO) VALUES('A00001','社長室','000001');
INSERT INTO TESTLIB.DEPART (DEPTNO,DEPTNAME,MGRNO) VALUES('A00010','生産本部','003302');
INSERT INTO TESTLIB.DEPART (DEPTNO,DEPTNAME,MGRNO) VALUES('A00020','開発本部','005823');
INSERT INTO TESTLIB.DEPART (DEPTNO,DEPTNAME,MGRNO) VALUES('A00030','管理本部','059478');
INSERT INTO TESTLIB.DEPART (DEPTNO,DEPTNAME,MGRNO) VALUES('A00040','営業本部','000002');
INSERT INTO TESTLIB.DEPART (DEPTNO,DEPTNAME,MGRNO) VALUES('A00011','生産管理部','000003');
INSERT INTO TESTLIB.DEPART (DEPTNO,DEPTNAME,MGRNO) VALUES('A00012','阪神工場','000004');
INSERT INTO TESTLIB.DEPART (DEPTNO,DEPTNAME,MGRNO) VALUES('A00013','中部工場','000005');
INSERT INTO TESTLIB.DEPART (DEPTNO,DEPTNAME,MGRNO) VALUES('A00014','関東工場','000006');
INSERT INTO TESTLIB.DEPART (DEPTNO,DEPTNAME,MGRNO) VALUES('A00015','和歌山工場','000007');
```

テンポラル表の作成例

5) 挿入データの照会：ここでテンポラル表と、履歴表をみてみましょう

SELECT * FROM TESTLIB.DEPART ORDER BY DEPTNO;

データの挿入時に、START_TSとEND_TSが自動で入力される

DEPTNO	DEPTNAME	MGRNO	START_TS	END_TS
A00001	社長室	000001	2021-12-13 17:18:09.796453531250	9999-12-30 00:00:00.00000000
A00010	生産本部	003302	2021-12-13 17:18:09.839346103515	9999-12-30 00:00:00.00000000
A00011	生産管理部	000003	2021-12-13 17:18:10.019338888671	9999-12-30 00:00:00.00000000
A00012	阪神工場	000004	2021-12-13 17:18:10.055366044921	9999-12-30 00:00:00.00000000
A00013	中部工場	000005	2021-12-13 17:18:10.179988371093	9999-12-30 00:00:00.00000000
A00014	関東工場	000006	2021-12-13 17:18:10.219736349609	9999-12-30 00:00:00.00000000
A00015	和歌山工場	000007	2021-12-13 17:18:10.254570478515	9999-12-30 00:00:00.00000000
A00020	開発本部	005823	2021-12-13 17:18:09.901209640625	9999-12-30 00:00:00.00000000
A00030	管理本部	059478	2021-12-13 17:18:09.939605083984	9999-12-30 00:00:00.00000000
A00040	営業本部	000002	2021-12-13 17:18:09.977620138671	9999-12-30 00:00:00.00000000

この時点の履歴表は、下記のように空です。

SELECT * FROM TESTLIB.DEPART_HISTORY ;

DEPTNO	DEPTNAME	MGRNO	START_TS	END_TS	TS_ID

テンポラル表の作成例

6）レコードの更新: レコードを更新して、テンポラル表と履歴表をみましょう

・部門コード（A00010)の「生産本部」を「生産技術本部」へ更新します。

```
UPDATE TESTLIB.DEPART SET DEPTNAME='生産技術本部' WHERE DEPTNO ='A00010';
COMMIT;
```

・更新後のテンポラル表の照会：更新データのタイムスタンプが更新されている。

```
SELECT * FROM TESTLIB.DEPART ORDER BY DEPTNO;
```

DEPTNO	DEPTNAME	MGRNO	START_TS	END_TS
A00001	社長室	000001	2021-12-13 17:18:09.796453531250	9999-12-30 00:00:00.000000000000
A00010	生産技術本部	003302	2021-12-14 13:46:12.373277000244	9999-12-30 00:00:00.000000000000
A00011	生産管理部	000003	2021-12-13 17:18:10.019538888671	9999-12-30 00:00:00.000000000000
A00012	阪神工場	000004	2021-12-13 17:18:10.055366044921	9999-12-30 00:00:00.000000000000
A00013	中部工場	000005	2021-12-13 17:18:10.179988371093	9999-12-30 00:00:00.000000000000
A00014	関東工場	000006	2021-12-13 17:18:10.219736349609	9999-12-30 00:00:00.000000000000
A00015	和歌山工場	000007	2021-12-13 17:18:10.254570478515	9999-12-30 00:00:00.000000000000
A00020	開発本部	005823	2021-12-13 17:18:09.901209640625	9999-12-30 00:00:00.000000000000
A00030	管理本部	059478	2021-12-13 17:18:09.939605083984	9999-12-30 00:00:00.000000000000
A00040	営業本部	000002	2021-12-13 17:18:09.977620138671	9999-12-30 00:00:00.000000000000

テンポラル表の作成例

・更新後の履歴表の照会：履歴表には更新前の古いデータが保管されている

```
SELECT * FROM TESTLIB.DEPART_HISTORY ORDER BY DEPTNO;
```

DEPTNO	DEPTNAME	MGRNO	START_TS	END_TS
A00010	生産本部	003302	2021-12-13 17:18:09.839346103515	2021-12-14 13:46:12.373277000244

テンポラル表の作成例

7）レコードの削除: レコードを削除して、テンポラル表と履歴表をみましょう

・部門コード（A00015)の「和歌山工場」を削除します。

```
DELETE  TESTLIB.DEPART  WHERE DEPTNO ='A00015';
COMMIT;
```

・削除のテンポラル表の照会：和歌山工場が削除されている

```
SELECT * FROM TESTLIB.DEPART ORDER BY DEPTNO;
```

DEPTNO	DEPTNAME	MGRNO	START_TS	END_TS
A00001	社長室	000001	2021-12-13 17:18:09.796453531250	9999-12-30 00:00:00.000000000000
A00010	生産技術本部	003302	2021-12-14 13:46:12.373277000244	9999-12-30 00:00:00.000000000000
A00011	生産管理部	000003	2021-12-13 17:18:10.019338888671	9999-12-30 00:00:00.000000000000
A00012	阪神工場	000004	2021-12-13 17:18:10.055366044921	9999-12-30 00:00:00.000000000000
A00013	中部工場	000005	2021-12-13 17:18:10.179988371093	9999-12-30 00:00:00.000000000000
A00014	関東工場	000006	2021-12-13 17:18:10.219736349609	9999-12-30 00:00:00.000000000000
A00020	開発本部	005823	2021-12-13 17:18:09.901209640625	9999-12-30 00:00:00.000000000000
A00030	管理本部	059478	2021-12-13 17:18:09.939605083984	9999-12-30 00:00:00.000000000000
A00040	営業本部	000002	2021-12-13 17:18:09.977620138671	9999-12-30 00:00:00.000000000000

テンポラル表の作成例

・削除後の履歴表の照会：履歴表には削除前の古いデータが保管されている

```
SELECT * FROM TESTLIB.DEPART_HISTORY ORDER BY DEPTNO;
```

DEPTNO	DEPTNAME	MGRNO	START_TS	END_TS
A00010	生産本部	003302	2021-12-13 17:18:09.839346103515	2021-12-14 13:46:12.373277000244
A00015	和歌山工場	000007	2021-12-13 17:18:10.254570478515	2021-12-14 14:00:28.631481000244

テンポラル表の作成例

8）過去データ（更新、削除前のデータ）を表示してみましょう

・更新・削除 前の日時(ここでは2021/12/14 00:00:00を指定して、
過去データを照会できます。

```
SELECT * FROM TESTLIB.DEPART FOR SYSTEM_TIME AS OF '2021-12-14 00:00:00'  ORDER BY DEPTNO;
```

「生産本部」と「和歌山工場」が表示されている。

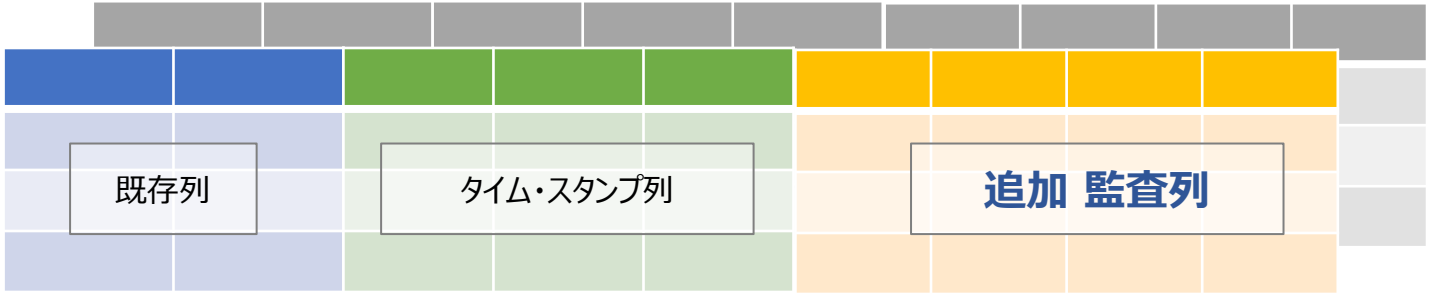
DEPTNO	DEPTNAME	MGRNO	START_TS	END_TS
A00001	社長室	000001	2021-12-13 17:18:09.796453531250	9999-12-30 00:00:00.000000000000
A00010	生産本部	003302	2021-12-13 17:18:09.839346103515	2021-12-14 13:46:12.373277000244
A00011	生産管理部	000003	2021-12-13 17:18:10.019338888671	9999-12-30 00:00:00.000000000000
A00012	阪神工場	000004	2021-12-13 17:18:10.055366044921	9999-12-30 00:00:00.000000000000
A00013	中部工場	000005	2021-12-13 17:18:10.179988371093	9999-12-30 00:00:00.000000000000
A00014	関東工場	000006	2021-12-13 17:18:10.219736349609	9999-12-30 00:00:00.000000000000
A00015	和歌山工場	000007	2021-12-13 17:18:10.254570478515	2021-12-14 14:00:28.631481000244
A00020	開発本部	005823	2021-12-13 17:18:09.901209640625	9999-12-30 00:00:00.000000000000
A00030	管理本部	059478	2021-12-13 17:18:09.939605083984	9999-12-30 00:00:00.000000000000
A00040	営業本部	000002	2021-12-13 17:18:09.977620138671	9999-12-30 00:00:00.000000000000

（参考）監査列機能の拡張

・表に監査列を追加

・行の追加・変更操作が行われると監査列の値が生成

下記のように既存のデータに、監査列を追加できます。



コマンドサンプル：

```
ALTER TABLE TESTLIB.DEPART
ADD COLUMN audit_type_change CHAR (1)
  GENERATED ALWAYS AS (DATA CHANGE OPERATION)
ADD COLUMN audit_user VARCHAR(128)
  GENERATED ALWAYS AS (SESSION_USER)
ADD COLUMN audit_client_IP VARCHAR(128)
  GENERATED ALWAYS AS (SYSIBM.CLIENT_IPADDR)
ADD COLUMN audit_job_name VARCHAR(28)
  GENERATED ALWAYS AS (QSYS2.JOB_NAME)
```

参考資料

1）IBM Systems Japan Blogより：
過去データにタイム・トラベル！簡単・便利なIBM i テンポラル表
https://www.ibm.com/blogs/systems/jp-ja/db2-for-i-temporal-table/

2） iMagazine記事より：
IBM i 7.3のテンポラル・テーブルがもたらすBI／DWHの新たな世界
https://www.imagazine.co.jp/ibm-i-73-temporal-table/

3) 監査列については下記を参照してください：
https://www.ibm.com/docs/ja/i/7.3?topic=language-creating-auditing-columns