

# 세균메주를 利用한 간장製造

朱 鉉 圭

(建國大教授)

食生活에 중요한 調味食品인 간장은 많은 研究者들에 依해 改良되어 왔지만 곰팡이 대신 細菌만으로 만든 간장은 아직 개발되지 않았다.

청국장이나 Natto제조 利用 등으로 보아서 細菌만으로도 간장제조가 可能할 것이라고 생각되고, 효소력이 높고, 생리적이며, 영양함성하는 유용한 細菌을 利用한다면 良質의 제품이 될 것으로 예상되어서 細菌간장의 제조가 가능한가를 과학적으로 究明코저 本實驗을 시도하였다. 그래서 장류에 관여하는 많은 미생물을 순수분리 선발하고, 간장숙성과정 중의 유리질소의 동태, 총산과 pH를 조사한 결과 곰팡이 대신에 細菌만으로도 간장제조가 가능하다는 것을 밝힌다.

## 1. 균분리와 동정

細菌을 이용한 청국장과 Natto, 그리고 벋질, 시판메주, 된장 등을 溫水로 진탕 용출해서 콩밀 한천배지로 회석배양하여 14균주를 분리하고, 효소활성 및 유리질소의 비교조사가

였다. (表 1, 2) 그중에서 단백질과 전분, 분해력이 높고, 암모니아 취가 없으며, amino태 질소를 많이 유리하는 *Bacillus libueniformis* 로 추정되는 균을 선발했다.

단백질 분해력을 비교할 때 메주에서 분리한 균(KM-9)이 제일 높고 또한 당화력과 효소생산능력으로도 첫째이다.

表 1. 분리한 14균주의 효소생산력

Strains NO	Moisture(%)	Protease Activity (Amino-Ng%)	D-Amylase (Glucosemg%)
K <sub>s</sub> -1	56.0	6.12	22.96
K <sub>s</sub> -2	59.0	5.32	17.79
K <sub>M</sub> -3	59.0	0.64	21.78
K <sub>D</sub> -4	58.0	5.69	19.43
K <sub>D</sub> -5	55.0	2.13	20.23
K <sub>D</sub> -6	58.7	2.08	20.63
K <sub>s</sub> -7	62.5	5.82	23.18
K <sub>M</sub> -8	57.0	5.37	19.89
K <sub>M</sub> -9	59.0	6.44	24.67
K <sub>D</sub> -10	57.0	5.10	20.43
K <sub>C</sub> -11	59.0	4.48	21.44
K <sub>C</sub> -12	58.7	5.95	19.61
K <sub>C</sub> -13	61.5	1.63	19.39
K <sub>C</sub> -14	60.0	2.99	17.42

表 2. 분리균주를 이용한 가락 Koji 중의 아미노태 질소와 암모니아태 질소량

Components Strains No	Amino Nitrogen (mg%) ㉠	Ammonia Nitrogen (mg%) ㉡	B/A	Moisture (%)
K <sub>S</sub> -1	789.40	293.8	0.372	56.0
K <sub>S</sub> -2	560.89	254.9	0.448	59.0
K <sub>M</sub> -3	479.04	280.6	0.597	59.0
K <sub>D</sub> -4	478.85	464.0	0.97	58.5
K <sub>D</sub> -5	399.20	387.8	0.99	55.0
K <sub>D</sub> -6	568.91	539.3	0.95	58.7
K <sub>S</sub> -7	718.56	176.0	0.245	62.5
K <sub>M</sub> -8	479.50	386.1	0.805	57.0
K <sub>M</sub> -9	958.07	584.5	0.61	59.0
K <sub>O</sub> -10	489.42	497.5	1.02	57.0
K <sub>C</sub> -11	657.62	421.1	0.64	59.0
K <sub>C</sub> -12	478.25	547.9	1.15	58.7
K <sub>C</sub> -13	656.76	532.4	0.81	61.5
K <sub>C</sub> -14	559.88	522.6	0.935	60.0

일반적으로 유리된 amino태 질소에 대한 ammonia태 질소의 비가 적은 것이 방향이 좋았다. amino태 질소의 유리량의 순위는 K<sub>M</sub>-9, K<sub>S</sub>-1, K<sub>S</sub>-7이다. K<sub>S</sub>-7은 amino태 질소가 가장 적고 효소력도 비교적 높았다. K<sub>S</sub>-1은 효소력과 ammonia태 질소의 유리량이 위 2중 다음으로 좋았다.

## 2. 간장제조 조건의 검토

細菌간장의 제조가능의 검토와 品質向上을 調査하기 위하여 細菌배주를 만들고, 간장을 상법에 준하여 담그고, 그 간장의 성분을 調査하였다. 細菌배주는 콩과 밀의 배합비※를 달리하여 그 배합비가 간장成分에 미치는 영향과 원료 처리 등에 따른 성분변화를 비교하여 제 조건을 고찰하였다.

※배합비 ; { 시험구 : I, II, III, IV, V  
 콩 / 밀 : 3/0, 2/1, 1/1, 1/2, 0/3

콩과 밀의 배합을 달리한 가락형의 배지에 분리 선발한 菌(K<sub>M</sub>-9)으로 細菌배주를 만들고, 12水로 간장을 담근후 숙성과정중 5, 15, 30, 50日間の 유리질소의 동태와 총산 및 pH를 조사하였다.

(1) 콩과 밀의 배합비가 간장성분에 미치는 영향(실온은 27~30°C)

가) 유리질소의 동태 : 간장의 숙성과정중의 총질소량은 콩 배합량이 많은 시험구가 많았고, 총질소량은 30日까지 서서히 증가되다가 그후부터 감소되었다. 증가의 정도는 15일 前은 그後보다 컸다 총질소량의 감량에 미치는 배합비의 영향으로는 콩 : 밀의 배합비 3 : 0, 2 : 1, 1 : 1보다 1 : 2, 0 : 3의 경우가 더 감소되었다. 발효기간 중의 총질소량은 개량 및 재래간장에서와 같이 계속 증가하다가 세균간장은 4週後부터는 정반대로감소됨을 알 수 있다.

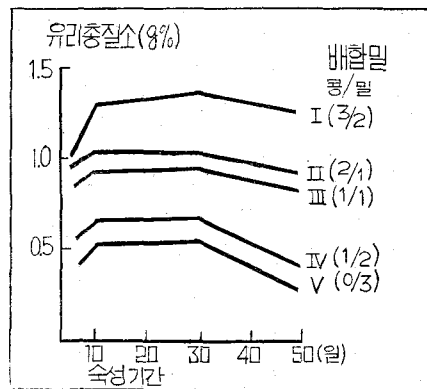


그림1 원료배합비가 간장숙성 과정중의 총질소에 미치는 영향

유리된 총질소량은 재래간장(0.17~0.38)보다 많았고, 숙성 4週 후에 유리총질소량의 증가와 감소는 곰팡이와 bacteria를 이용한 간장의 차이점이 된다.

細菌간장에서 重要시 되는 것은 ammonia態 질소와 amino態 질소의 동태이다. 콩과 밀의 배합비에 따른 ammonia態 amino態 질소는 콩의 배합량이 많은 시험구에서 더 많이 유리되고, 숙성기간에 따라서 amino태 질소가 증가되었지만 ammonia태 질소는 一般간장과 비교할 때 조금도 손색이 없는 제품이 될 수 있을 뿐만 아니라 amino태 질소가 많은 良質의 간장이 되었다.

나) 총산의 變化 ; 총산의 變化는 15일까지 서

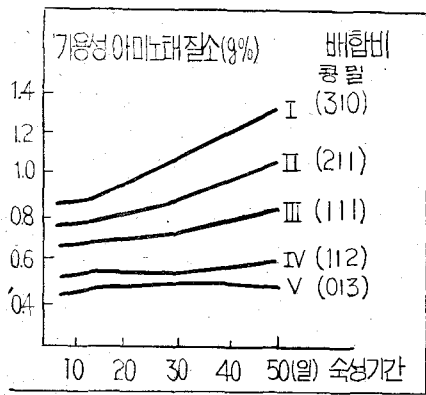


그림2 원료배합비가 간장발효 과정중의 가용성 아미노태 질소에 미치는 영향

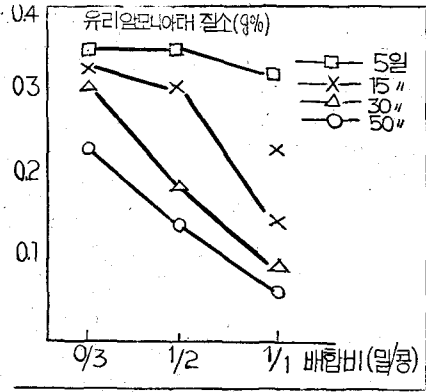


그림3 원료 배합비가 간장 숙성중의 암모니아태 질소에 미치는 영향

서히 증가하다가 그 후 30일까지 급증하고 그 후 급히 감소됨을 볼 수 있었다. 일반 간장에 비하여 펄 많은 1~2%의 酸이지만 30일 후에는 감소량이 많게 되어 문제가 되지 않는다.

콩의 배합량이 많은 간장은 15일까지는 총 酸이 적었지만 30일 후에는 그와 반대로 총 酸

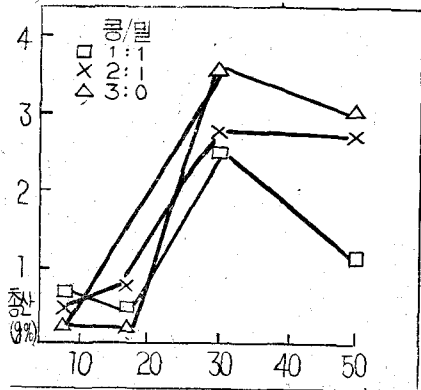


그림4 원료 배합비가 간장 덧 숙성과정중의 총산에 미치는 영향

이 많게 된다.

다) pH의 변화; 콩과 밀의 배합비에 따른 간장숙성과정 중에 15. 30. 50日間의 pH를 조사한 결과는 <表 3>과 같다.

pH의 밀의 量이 많아짐에 따라 점점 낮아지고, 콩의 배합량이 많아짐에 따라 높아졌다.

<表 3.> 콩과 밀의 배합비에 따른 간장중의 pH

시험구	숙성과일 원료배합	숙성기간		
		15	30	50
I	3:0	6.2~6.4		6.2~6.6
II	2:1	5.0~5.4	4.7~5.4	4.5~5.0
III	1:1	5.0~5.2	4.4~4.5	4.8~5.0
IV	1:2	4.5~5.2	4.4~4.7	4.3~4.5
V	0:3	4.3~5.0	4.3	4.0~4.1

그리고 숙성기간에 따라서는 30일까지 다소 낮아지다가 그 후에는 다소 높아졌다. 30일의 pH는 콩의 배합량이 많은 시험구는 조금 낮아지고, 그 후 다소 높아지는 경향을 보이고, 밀의 量이 많은 시험구는 더 낮아졌다가 그 후 그대로 지속되던가, 또는 조금 더 낮아졌다. pH는 일반간장의 것과 비슷한 값을 보였고, 밀의 배합비는 1:1의 경우가 좋았다.

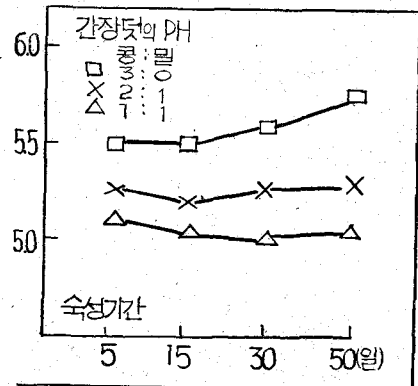


그림5 간장 숙성기간이 간장덧 ph에 미치는 영향

## (2) 原料처리에 따른 간장成分의 檢討

細菌배주의 건조 및 밀의 볶음에 따른 간장숙성과정 중의 成分變化는 다음과 같다.

### 가. 遊離窒素의 動態

간장덧중의 유리총질소는 볶음 밀보다 蒸煮 밀의 경우가 더 많고 熟成期間에 따라서는 15

~30日까지 增加되다가 그 후에 감소한다.

그리고 암모니아태 질소는 표4와같이 볶음밀이 蒸餾밀보다 암모니아태 질소가 적었다. 암모니아태 질소를 줄이려면 蒸餾보다 볶음이 좋으나 총질소량으로 보아서는 증자밀로 하는 것이 좋다. 밀을 볶는 것은 蒸餾하는 것보다 단백질이 分解하기 어려운 상태로 되는 것 같다. 原料

<表 4.> 原料處理에 따른 간장熟成中の 암모니아태 질소(9%)

숙성일수	시험구	I		II	
		밀처리	증자밀	볶음밀	증자밀
암모니아태 질소(%)	5	0.343	0.294	0.340	0.27
	15	0.32	0.20	0.25	0.19
	30	0.07	0.084	0.20	0.051
	50	0.076	0.034	0.062	0.034

<表 6.> 간장메주의 건조처리에 따른 간장熟成 중의 암모니아태 질소 (g%)

숙성일수	시험구 처리	I		II		III	
		건조전	건조후	건조전	건조후	건조전	건조후
암모니아태 질소(g%)	5	0.493	0.31	0.343	0.29	0.35	0.21
	15	0.52	0.32	0.32	0.23	0.25	0.14
	30	0.53	0.31	0.27	0.15	0.20	0.12
	50	0.23	0.21	0.102	0.10	0.090	0.085

<表 7.> 간장메주의 原料配合이 암모니아태 窒素에 미치는 영향(g%)

간장熟成일수	시험구	I	II	III	IV	V
		5	0.544	0.32	0.38	0.24
15	0.645	0.319	0.364	0.126	0.068	
30	0.51	0.39	0.36	0.204	0.03	
50	0.425	0.105	0.105	0.03	0.0185	

은 메주를 乾燥해서 담근 간장이 乾燥를 안한 메주로 담근 것보다 적었으므로 「암모니아를 감소케 하려면 原料配合에서 콩을 줄이고 밀을 늘이며 밀을 볶아서 처리하고 메주를 乾燥해서 담그고 熟成期日을 30日정도 연장하면 암모니아 취가 없는 간장을 얻을 수 있다고 생각된다.」 15~30日間 熟成한 간장은 암모니아태 窒素가 시험구 II에서와 같이 小麥을 볶

處理에서 밀을 볶아서 담근 간장은 볶지 않는 것보다 암모니아태 질소의 遊離量이 적다.

<表 5.> 原料處理에 따른 간장熟成중 총질소량

간장熟成일수	시험구	I		II	
		밀처리	볶음밀	증자밀	볶음밀
총질소(%)	5	0.68	1.21	0.62	1.05
	15	0.997	1.26	0.95	1.09
	30	1.05	1.20	0.88	1.02
	50	0.89	0.88	0.84	0.85

乾燥前 메주와 乾燥後의 메주로 담근 간장에서는 乾燥했을 때가 암모니아태 窒素가 현저히 감소되고 乾燥한 메주로 담근 細菌간장은 乾燥하지 않은 메주의 것보다 아미노態 窒素의 遊離量이 적었다.

以上的 實驗에서 암모니아태 窒素의 遊離量

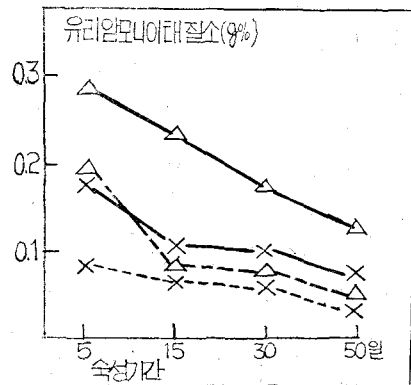


그림6 간장 원료처리가 간장 숙성과정중의 유리 암모니아태 질소에 미치는 영향

아서 만든 간장이 0.02~0.017%이고 50日 熟成한 것은 암모니아태 窒素가 잘 나타나지 않을 정도이다.

乾燥한 메주로 담근 간장 시험구에 II~III에서는 암모니아태 窒素가 0.102~0.034%이

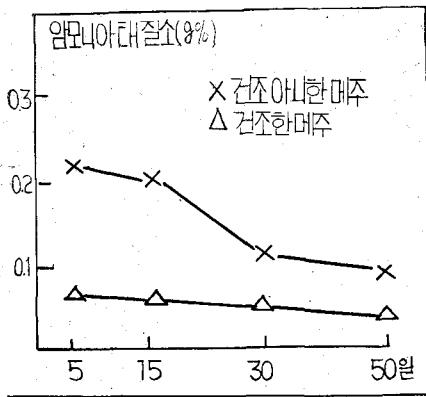


그림7 메주의 건조가 간장 숙성중의 암모니아태 질소에 미치는 영향

다. 또한 아미노態 窒素도 시험구별로 차이가 있지만 시험구 I, II, III에서는 개량간장에서 0.60%, 0.73%에 비하여 조사된 量은 충분한 量을 보였다. 개량 및 재래간장은 암모니아態 窒素가 8週까지 상승되지만 세균간장은 이와 정반대로 熟成中에 감소된다.

#### 나. 總酸의 變化

原料처리에서 건조메주로 담근 간장은 처음부터 酸量이 많으며, 서서히 증가 또는 율리하다가 30일부터 감소하였다. 30일 50일 숙성간장은 165일 熟成된 재래간장덧(총산 1.80~1.98%)보다 산량이 비교적 많았다.

12수로 담그고, 1年 熟成한 간장덧의 총산량은 1.28%인데 30일 熟成한 본 제품은 1~2%가 더 많았고, 50일의 것은 1% 정도가 많았다. 30일후에 총산의 감소는 유기염의 생성

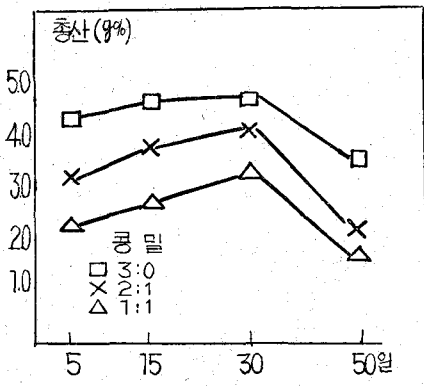


그림7 건조 메주가 간장발효 과정중의 총산에 미치는 영향

과 균의 이용이 아닌가 생각된다. 총산량으로 본 원료배합비는 콩:밀=1:1이 좋았다. 재래 및 개량간장의 變化는 8週까지 계속 증가되었으나 본 실험에서는 30일 이후에 감소하였다.

#### 다. pH의 變化

메주를 乾燥해서 담근 간장의 pH는 表 8과 같이 콩의 배합이 적어질수록 pH는 낮아졌지만 熟成期間별로는 별다른 變化가 없다.

메주 乾燥 후의 시험구는 乾燥前의 것보다 콩의 배합비가 많은 것일수록 낮아지고 콩의 배합비가 적은 것에서는 높아졌다.

<表 8.> 시험구별 平均 pH 비교

시험구	I	II	III
숙성일수			
5	5.40	5.25	5.15
15	5.35	5.20	5.05
30	5.35	5.25	5.05
50	5.40	5.30	5.15

<表 9.> 메주건조 前後의 處理에 의한 15~30日 熟成한 간장의 pH

시험구	메주처리	불 건조	건 조
	콩:밀		
I	3:0	5.2~5.8	5.3~5.4
II	2:1	4.6~5.5	5.2~5.4
III	1:1	4.4~5.2	5.0~5.3
IV	1:2	4.3~4.5	
V	0:3	4.1~4.3	

곰팡이로 만든 간장의 숙성기간 중에 조사된 pH는 본 실험의 결과와 같다. 전국대학교 농대학생 18명에 대한 미각과 냄새 및 색에 대한 판능검사는 다음 表 10과 같이 호평되었고, 그 제품은 한국간장 고유의 향기를 지녔다

<表 10.> 판능 검사

	맛	냄새	색
양호	18	12	15
보통	—	6	3
불량	—	—	—

이상의 실험결과로 보아서 곰팡이 대신에 세균으로도 간장을 담글 수 있다. 이를 종합하면

1. 장류에 관여되는 된장 메주 청국장 빗질 등에서 14군주를 분리하고 그 중에서 protease 와 amylase 생산력이 크고 암모니아태 질소를 적게 유리하며 많은 아미노산질소를 생산하는 Bacillus 屬의 가장 우수한  $K_M-9$ 를 Bacillus liqueniformis로 동정하고 이 균으로 콩과 밀의 배합비를 달리하여 메주를 만들고 간장을 담그어서 간장 숙성 과정중의 성분변화를 조사한 결과 細菌만으로도 간장을 담글 수 있다는 결론을 얻었다.

2. 原料處理 및 숙성기간, 콩과 밀의 배합등에 따른 간장덧중의 成分變化는 다음과 같다.

1) 細菌메주중에 전분질이 많고 단백질이 적을수록 메주를 건조해서 담글 때 또, 담근 간장이 숙성될수록 간장原料 밀을 증가하는 것보다는 볶는 것이 간장덧중의 암모니아태 질소가 감소되었다.

즉 原料 배합비에 따른 30일 숙성간장덧중의 amonia態 질소는 콩과 밀이 3:0 2:1 1:1 1:2 0:3일때 0.51 0.46 0.36 0.204 0.03%로 점점 감소를 보였고 보통 간장덧중의 것보다 原料 1:1 이상에서는 다소 많았다.

5 15 30 50일의 숙성 기간별로는 콩과 밀이 1:1일때 0.38 0.364 0.360 0.105%로 점점 감소된 것을 볼 수 있었다. 또한 原料處理에 따른 50일 숙성간장에서 乾燥한 메주로 담근 간장덧에는 Ammonia態 질소가 0.034%인데 건조 아니한 것에서는 0.105%였다. 또한 볶은 밀로 담근 것은 간장덧중에 암모니아態 질소가 0.16%이고 증자한 밀로 담근 것은 0.29%였다(5일 숙성간장덧).

2) 간장덧중의 유리 총질소는 숙성 4주까지는 증가하고, 그 후에는 감소되었다. 그리고 amino태 질소는 계속 증가하였다.

3) 간장덧중의 총산은 숙성 30일까지는 증가되고 그 후에는 감소되고 숙성기간 5, 15,

30, 50일 별 총산량은 2.56 2.95 4.14 1.97로 증감 되었다.

개량간장덧 1.15% 1.80~1.98%에 비하여 많았고 콩과 밀의 배합비로 보면 3:0 에서 3.25 2:1에서 2.07 1:1에서 1.97%로, 전분질이 많고 단백질이 적어짐에 따라 감소되었다(50일 숙성간장덧). 메주의 건조는 간장덧중에 처음부터 많은 酸量을 나타내고 서서히 증가 또는 유지하다가 30日경에 이르르면 감소되었고 건조한 메주와 건조 아니한 메주는 숙성 30일 후에는 일치점을 나타내었다.

4) pH의 變化는 밀의 배합량이 많아짐에 따라 점점 낮아지고, 콩의 배합량이 많아짐에 따라 높아졌다(콩:밀 3:0, 2:1, 1:1, 1:2, 0:3의 pH 6.3, 5.2, 5.1, 4.87.4. 75) 숙성기간에 따라서도 별다른 變化가 없었다. 건조한 메주로 담근 간장덧 PH는 건조 아니한 메주로 담근 것보다 다소 높았다. 개량 및 재래간장의 PH와 거의 일치되었다.

3. 관능검사서 미각, 향기, 색소가 호평되었고 15일 이상 30일 숙성간장덧은 아미노산질소등 化學成分으로 보아서 재래간장덧 6개월 또는 그 이상의 간장덧에 해당된다.

#### <참 고 문 헌>

1. 宮路憲二: 應用菌學(下卷) 岩波書店 東京 43 1968
2. 本村輝正: 應用微生物實驗書 産業圖書東京 25 1968
3. 京都大學: 農藝化學實驗書 産業圖書東京 796 1969
4. R,S, Bread E,G,D Murray and N,R, Smith Bergeys manual of determinative beactology 7th ed 1957
5. Skørmans: Gride to the identification genera of Bacteria 1956
6. DifcaManual: Difcomanaul of pehydrated Culture media & reagents Difco Lab V,S,A
7. 友宣孝外三人: 微生物工業 一座 8 醫藥食品 共立出版 東京 93 1965
8. 金載昺: 趙武濟韓農化 14 1.23.1971
9. 張智鉉: 韓農化 6.8. 1965
10. 滿田久輝外三人: 食品工業實驗書(下卷)養賢堂 東京 1970. 同上 241 1970
11. 日本藥學會編: 衛生試驗法 金原出版 東京78.515 1965
12. 山田正一: 釀造分析法 産業圖書 東京 116 1965
13. 京都大農學部: 實驗農藝化學 上卷 644. 1962
14. 張智鉉: 韓農化 6 13 1968
15. 張智鉉: 同上 6 10 1965
16. 小泉慶次郎外二人: 日醬油と技術 599. 2559 1969
17. 森永隆子, 天正行: 同上 610 2647-2951 1969