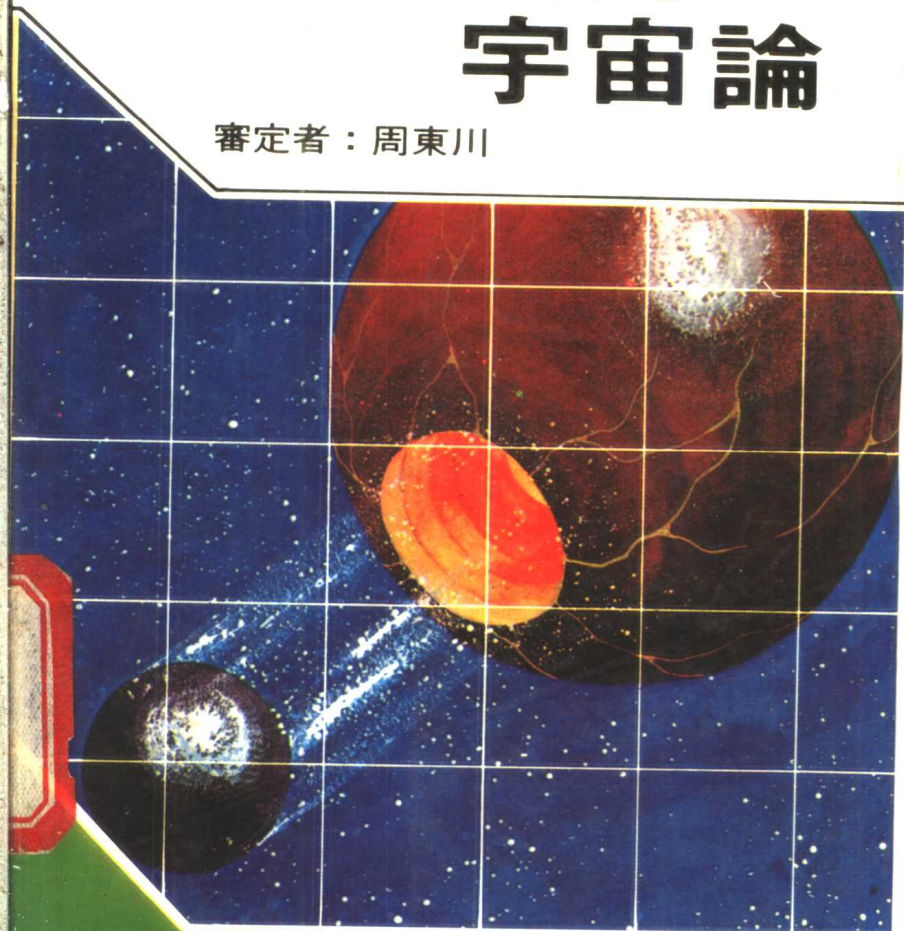


新世紀叢書

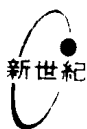
黑洞・宇宙・超宇宙

相對論的 宇宙論

審定者：周東川



銀禾出版社 印行

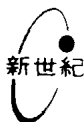


031

新世紀叢書

相對論的宇宙論

銀禾出版社 印行



031

新世紀叢書

相對論的宇宙論

主 編：新世紀編輯小組

審 定 者：周東川

出 版 者：銀禾出版社

發 行 人：陳俊安

總 經 銷：銀禾文化事業有限公司

地 址：和平東路2段96巷3-1號

電 話：7005420・7005421

郵 撥：0736622-3

定 價：新台幣100元

新聞局登記證局版台業字第3190號

1984年9月再版

■版權所有・不准翻印■

內容小介

本書簡述一般相對論和探討相對論對於宇宙物理學的應用。學術界討論相對論或解釋宇宙論的書籍相當多，但大多偏向相對論，提起宇宙時也只固著於太陽系的空間範圍內，本書除了解說到目前我們所認識的宇宙外，還討論宇宙起始前或我們所認識的宇宙之外的部份，稱為「超宇宙」。希望藉著這本書能夠引起讀者的興趣，並進而加以研究，那就是我們最大的欣慰了。

有成書業公司

\$25.00

目錄

第一章 強烈的重力和一般相對論	1
西伯利亞的黑洞	1
1. 很大的「非常態」——物理定律的幾何學化	2
一般相對論和我們的關係	2
「特殊」和特殊的「一般」化	3
愛因斯坦的一般化	4
重力的出現	6
飛勢將一切都幾何學化	7
2. 重力理論的關鍵——強烈的重力	10
無重力系——局部的慣性系	10
對於一般相對論的各種批評	11
和許多「次等」理論的辯證	13
「強烈重力」的實驗場	13
「微弱重力」的精密實驗場	16
第二章 星球的終結	24
1. 短而粗、細而長——星球的一生	24
星球放出的能量	24
星球是核融合爐	26
燃燒的灰成爲下一次的燃料	28
2. 愈重的星球愈會縮小——最後終結的四種型態	29
電子氣體的縮退——白色矮星	29

核燃燒不間斷——nothing	31
以縮小的能量吹飛——中子星	32
撐不住自己的重量——重力崩潰	34
重的星球也會變輕	36
3. 中子星在環繞——電波天體	37
縮小就會快速的回轉	37
回轉的磁石	39
何以100億度也是極低溫呢？	40
不能瞭解其真面目的超介子	44
殺入電波的發射	45
4. 能够吸入氣體的強烈重力——X線星	46
觀察看不見之東西的方法	46
為什麼是X線星呢？	48
其他的黑洞	50

第三章 黑洞的時空構造 52

1. 開在時空中的洞	52
連光線也會被吸入的重力	52
慣性系的滑動	54
超光速？	56
永不復返的深淵	58
那個世界和這個世界	62

閉在時空中的蟲蛙孔	65
因為回轉而拉引慣性系	66
2. 時空構造解	69
解開重力場的方程式	69
四種解	70
時空解的性質	73
3. 重力崩潰的終點	75
球對稱的重力崩潰	75
一般的重力崩潰	76
到達的終點是否都一樣呢？	78
「黑洞・沒有頭髮」	80
狹義的黑洞	80
赤裸的特異性	81
透過重力波來觀察時間空間	82
小的黑洞	83

第四章 宇宙觀的「膨脹」 85

1. 何處是宇宙的邊緣？——從有限的宇宙到無限的宇宙	85
假若一直往西行	85
何謂宇宙論	86
古代宇宙論	87

宇宙之外無任何物質——亞里士多德的有限宇宙說	88
古代的哥白尼	90
在一根針的最前端，能讓幾個天使舞蹈	90
哥白尼式的迴轉	91
一直往前走，最後仍屬宇宙——布魯諾的無限宇宙	93
牛頓及笛卡爾	96
要素式自然觀	99
2. 不安定的宇宙——近代宇宙論的成立	100
存在銀河系的宇宙空間	100
歐巴斯逆理——夜空明亮嗎？	101
謎在何處	103
愛因斯坦和麻克	104
壓下去就會變扁的愛因斯坦宇宙	107
膨脹的宇宙——赫布魯法則	107
3. 宇宙的進化	108
宇宙形成初期的元素	108
亙古不變的宇宙	110
熱宇宙理論的確立——宇宙黑體輻射的發現	112
關於宇宙黑體輻射的發現	115
荷伊爾	115
4. 宇宙論是否如此就算完結？	116

我們的宇宙和超宇宙	116
第五章 我們的宇宙的構造	118
1. 弗利特曼理論的三個根	118
一般相對性理論的宇宙論	118
宇宙沒有重心——均質性	121
不論面對何處都一樣——等方性	121
稱為宇宙「原理」的假設	121
2. 膨脹且彎曲的均質空間——一般相對性宇宙論	122
決定宇宙是否膨脹的方程式	122
氣球宇宙	126
三角形的內角和並不等於二個直角	127
距離愈遠的東西愈紅——紅移位	129
宇宙的地平面	131
3. 我們的宇宙是開放的抑或關閉的？	132
決定宇宙論的參數	133
減速係數的決定	134
宇宙的平均密度	136
第六章 我們的宇宙的進化	140
萬物都會流轉	140
1. 熱宇宙的初期	141
大爆炸論	141

愈早發生的事情愈易了解	142
微子之海	143
伊蒲姆是質子和中子	144
格摩夫97%的預見得到證實	144
宇宙一開始就有光	147
陰後晴——宇宙的放晴	149
冷卻材料氦分子的出現	151
2. 銀河的起源——重力不安定說	152
膨脹宇宙中的凹凸	152
因重力而產生之均勻媒質的裂痕	154
宇宙中的重力不安定性	154
密度振動的原因	155
球狀星團是初期的天體嗎	157
不要讓小的振動消失	158
重力不安定說的弱點	161
3. 銀河的起源——亂流說	162
宇宙開始時即有漩渦	162
亂流說的由衰轉盛	165
大漩渦上有小漩渦	166
噴射機的噪音和銀河	168
「重力不安定主義」與「亂流主義」的對立	170

第七章 超宇宙——現代宇宙論的基本問題 174

1. 宇宙的特異性和反彈 174

上帝創造宇宙之前在做什麼？ 174

為宇宙的反彈所做的種種努力 175

2. mixmaster 宇宙 177

從四次元再回到三次元 177

歪曲的宇宙 178

時間是用時鐘來測定的 179

奇妙的時鐘 181

宇宙的量子化 182

3. 無數的宇宙——超宇宙 183

高次銀河 184

物質 / 反物質宇宙 185

反銀河、反世界？ 186

禮特頓與朋迪的帶電宇宙 188

無限的平行世界 189

反重力崩潰 192

大致上關閉的宇宙 192

三千世界的想法 195

4. 其他重力理論的宇宙論 196

普蘭斯·狄克之重力理論也一樣嗎？	196
------------------	-----

尋求造出反彈的宇宙——成相的新重力理論	197
---------------------	-----

第八章 麻克原理與物理法則的相對化 199

1. 何謂空間——絕對空間和相對空間 199

自古即存在的兩種爭論	199
------------	-----

是否有空間？	200
--------	-----

牛頓的絕對空間	201
---------	-----

巴克雷主教的異議	203
----------	-----

牛頓的水桶	203
-------	-----

麻克的巨大水桶	205
---------	-----

愛因斯坦的內部水桶	207
-----------	-----

希阿瑪的理論	207
--------	-----

麻克理論的各方面	209
----------	-----

反麻克時間空間	210
---------	-----

辛的四次元絕對時間空間	212
-------------	-----

麻克主義者狄克的理論	213
------------	-----

不需要的解就丟棄——荷伊勒的選擇原理	215
--------------------	-----

2. 局部性定律是否依宇宙構造來決定？ 215

宇宙最大的數	216
--------	-----

「常數」真的是常數嗎？	216
-------------	-----

格摩夫最後的構想	218
----------	-----

如此一來，麻克原理還是正確的嗎？	218
無限階層哲學和自我完結哲學	219
物理學和形而上學的隙縫	222

第一章 強烈的重力和一般相對論

西伯利亞的黑洞

一九七三年秋的新聞中，曾刊載了「黑洞掉落在西伯利亞」的一篇報導。但是詳加閱讀後，才知道這並非是最近的事，而是很久以前便已發生的。

一九〇八年六月三十日，天上籠罩著濃霧，霎時間在周遭帶來了相當於數百萬噸核能爆炸的災害。很自然地，這場災害難被認為是隕石落下的結果，稱為通古斯隕石（Tungus）。但是，令人費解的是，落下的地點却找不到任何隕石。於是，有一名研究者便發表了落下物並非隕石，可能是黑洞的新說。一九七三年的新聞報導，也就是在報導這個新說。

那麼，什麼是黑洞？黑洞具有成為重力源的質量，其質量的值却非常小，小到無限。日前出現的黑洞，質量只有地球的一萬分之一左右。黑洞質量雖無限小，但落在地面時，却能貫穿地球而到達北大西洋上，然後再飛往空中，也因此不會留下任何東西。

黑洞雖然只是穿過地球，但由於是超音速，在飛往空中時，產生了很大的衝擊波，而帶給周遭嚴重的災害。

這篇論文最後提到，西伯利亞發生事故後，照理說在北緯 40~50 度，西經 30~40 度的北大西洋上應該有所變化，因此建議查閱當天的航海日記，看看那一段時間在那一帶通過的船隻是否曾遭到任何變故。

這樣的話題應可讓閱讀這部書的讀者產生興趣。因為，黑洞是一般相對論的產物，是時間、空間歪曲的一種奇妙的東西，這個奇妙東西的產生，並非在遙不可及的那一方，而是實實在在發生在我們四周。

以下將陳述有關黑洞究竟是何物的探討。說明黑洞之前，我們首先需了解，什麼是一般相對論。因為，在黑洞尚未被確實掌握時，它的存在只是理論上預測的東西。所以，我們應先說明一般相對論，接著再陳述黑洞是如何形成，如何發現的。

1. 很大的「非常識」——物理定律的幾何學化

一般相對論和我們的關係

一般相對論的名稱和愛因斯坦的特異風味，同樣是比較普遍為大眾所熟知的。因為這個理論已發表了將近六十年，是比確立了現代物理學的量子力學還要舊式的理論。但是，直至今日我們尚未聽說過有那些適用於一

般相對論的技術，相反地，量子力學所產生的種種技術，却已深入人們生活的每一個角落。就這個層面而言，一般相對論對每一個人來說實在沒有任何實際的益處。而且，不只是和生活毫無關聯，實際上此理論到底是真是假也尚無定論。但是，這個理論却的確確可撩動人們的心思。就一般相對論普遍被熟知的程度而言，它的確和多數人有所關聯。這個關係，就如同米開蘭基羅、貝多芬……和人群的關係一樣。那麼，一般相對論又為何可撩動我們的心呢？

這可能是因為，他主張在我們自然認識中，時間，空間為最基本之尺度的「非常識」之故。總之，也許是他故弄玄虛，或總是提及大問題的緣故。

「特殊」和特殊的「一般」化

相對論分「特殊」和「一般」二種。特殊相對論雖未深入人類的日常生活中，但已為多方實驗所驗證，在研究者和技術人員之間，目前也已成爲一種常識，因此，特殊相對論並非尚未定論的理論。

也許，有人會認為將這種經過實驗證明的「特殊」相對論予以一般化，應是明智之舉。的確，在愛因斯坦的腦海中早已盤旋著一般化的想法，並嘗試將「一般」化冠在特殊相對論上。此理論並已發展到統一場理論的

境界，愛因斯坦也就此而結束了他富於變化的生涯。

作為記述運動的速度，近於光速時……之種種現象的工具的特殊相對論，目前已成為一門常識。但是，它並非是經由「特殊」—「一般」—「統一場」的發展程序，來將愛因斯坦的思想加以常識化的。愛因斯坦的思想是以量子論和特殊相對論為出發點的，就現代物理學的多數派而言，它似是「非常識」；他的理論相信將帶給人們比較古典的感覺，因為它帶著很濃厚的原子核—基本粒子物理前之物質觀的色彩。因此，愛因斯坦的一般化是屬於非常特殊的一般化。

愛因斯坦的一般化

那麼，他的「一般」化到底指的是什麼？由於本書是以各位讀者對於相對論有某種程度之理解為前提，因此我們不打算詳述。此理論主張：互相從事等速運動的同一系間，其物理定律是一樣的（相對性原理），但若就時間—空間的尺度而言，這些系就會改變，而這種改變的方式，無論是那一系，其光速度看起來都是一定的。此相對性原理，其實也就是牛頓的力學，並非新發現。

。

牛頓的力學定律是將物質式的東西和運動學上稱為「加速度」的東西相結合，此即