

愛因斯坦氏相對論及其批評

著 希 利 德
譯 君 張

臺灣商務印書館印行

王雲五主編



三〇八二

愛因斯坦氏相對 論及其批評

Hans Driesch 著
張君勸 譯

臺灣商務印書館發行

530.1
2644



愛因斯坦氏相對論及其批評

著者 德利希
譯者 張君勳

民國六十三年七月初版

版權所有 • 翻印必究

發行者 臺灣商務印書館股份有限公司
發行所 臺灣商務印書館股份有限公司
臺北市重慶南路一段三十七號

內政部登記證 內版臺業字第〇一三號

定價 新台幣拾捌元整

● 舊本定價六角

舊本定價六角

530.1

D.2644

復刊人人文庫序

人人文庫自民國五十五年始刊，迄六十二年終刊成者計達一千五百餘種。中分單號雙號及特號三種。單號每冊八元，雙號十二元，特號二十元。其種數之多，定價之廉，冠於全國。及六十二年秋後，紙張價格奇漲，且不易得，其他工料莫不稱是。人人文庫原以廉價爲主，隨成本而增價，殊違本旨，不得已於六十三年元月始暫停新書之印行，即原已出版各書亦以售罄爲止，暫不重版。今歲三四月以來紙價工價雖平均較前增長百分之一百五十，然已漸趨穩定，籌謀再四，決從五月起，仍予復刊，每月新刊暫定爲十種，其原出各書，銷數較廣者，仍予重版，以應讀者需求。書價姑定爲單號每冊十二元，雙號十八元，特號三十元，所增雖僅百分之五十，而以視工料之增長百分之一百五十者，仍稍虧損在所不惜。

復刊以後，選材益加審慎，範圍亦日廣，除與英國之人人文庫比擬，且後來居上。關於新知識之介紹仍略仿英國家庭大學叢書。又復刊新書之編著悉與原刊蟬聯，設印刷工料不再增長，則由原刊之千五百餘種，不難與時並進，遞增至數千種，乃至萬種，使青年學子得以廉價盡讀有用之書，此則所殷望也。

又除單號雙號每種仍維持一冊外，特號因多載名著，爲存其真，必要時得分訂爲二冊以上，如十九世紀歐洲思想史卽其一例也。

中華民國六十三年五月一日王雲五識

此書之譯爲我
慈母六旬生日紀念

嘉森

Einleitung

In diesem Aufsatze soll Einsteins Pro-
bleme der philosophischen Bedeutung
hin untersucht werden.

Es werden also die physikalischen Beobach-
tungen, welche die allgemeine Relativitätstheorie
herausgefordert, und es wird auch die Schwierigkeit an-
gesprochen werden, den mathematischen Beweis ohne
eine der physikalischen Voraussetzungen. Allen diesen Fragen
steht zur Beantwortung: Was ist mathematisch
für die Lösung Einsteins logisch so notwendig und
klar, wie es sich selbst aus dem Nachdenken an-
nehmen, oder ist es logisch notwendig
zu sein, von dem, was man von dem, was man
als "Wahrheit" wegen des Naturgesetzes zu sehen, so
an der Relativitätstheorie zu tun?

Einsteins Theorie besteht aus zwei Teilen, die sich
zueinander und der allgemeinen Relativitätstheorie
beziehen. Die eine ist die Theorie von der Relativität
speziell; die andere bezieht sich auf die
das Raumproblem. Wie werden in beiden Teilen
sowohl damit, auch die beiden Probleme nach
einander behauptet.

目 錄

譯者序

小引1

上篇 特殊相對論

第一 由來 2

第二 愛氏學說 10

第三 批評11

下篇 普通相對論

第一 目的19

第二 超幾何學 21

第三 愛氏學說之批評 36

附錄原文

Die Relativitätstheorie Einsteins und ihre Kritik.

序

一

我於物理學爲門外漢，微愛因斯坦之名之催眠，雖至今足不涉物理學之藩籬可焉。一九一九，一九二〇年之交，適居歐陸，報紙之所載相對論焉，學者之聚訟相對論焉，乃至政譚之會，社交之地，三五人縱譚，必及相對論。我爲好奇心所驅遣，乃從事研究，時友人夏君浮筠，同寓柏林，每見則持相對論一書相質證。繼復就柏林大學助教烏君往還講習者數月。惟我乏高深數理之素養，故所得殊淺薄。杜里舒之東來也，講題本以生物學及哲學爲限，惟其新板秩序論中有評相對論文字一段，抨擊愛氏至猛，若不兩立者。竊以學理不貴一尊，有反方之文，則正方之理，或因而尤顯。嘗以此意商諸尙志學會林宰平先生，宰平先生然其說。乃懇杜氏發表其反對之意見，此則杜氏作此文之由來也。

相對論之發明，爲物理學史上之大事；抑不僅物理學，哲學界受其影響尤大。一九二一年，國際哲學會開會於英之牛津大學，討論哲學家對於此問題之態度。以我所見，英之哈爾頓著 „相對性之世界“ (Haldane: Reign of Relativity) 法之柏格森著 „綿延與同時“ (Durée et Simultaneité) 德之喀西德 (Cassirer) 之關於相對論之認識論的觀察 (Zur Einsteinschen Relativitätstheorie) 與愛

黎恩 (Ewald Sellien) 之相對論之認識論的意義，皆因此而起者也。故研究之題目同，而其方面異。物理學家所重者在物理方面，哲學家所重者在哲學方面。以吾與物理學渺不相涉之身，於此問題若須與不能去懷者，其動機在是。英之哈爾頓爵士 (Lord Haldane) 有言曰：

『今之科學家以踏實之步調，進於向所不進之領域中。然此領域非科學家之領域也。此問題為雙方之交界處，為科學家與玄學家相逢處。科學家之需要玄學家，與玄學家之需要科學家，正復相同。以此原則非科學家所得而獨占者也。』(相對性之世界三十四頁)

哈氏自謂留心此問題已逾四十年，而其著作之成，復求諒讀者寬其越境發言之罪。(詳見原書三十五頁) 則以我之為一時興會所鼓動者，其敢搖筆弄舌，論列此事之是非得失乎？顧數年來遍求國中一二文字評相對論在哲學上——是非者，而不可得。不得已乃假手杜氏，以之為發難之人，而譯述之責，我又從而自任之。孟子曰：予豈好辯哉？予不得已焉。此書之譯，與譯後而為之序，其感想亦若是耳。

二

相對論者何以通俗之語釋之，所衡量之時空之單位，因觀察者之地位與觀察者之引系而定。時空單位既因觀察者而定，則時空者非足乎己 (Self-contained Entity) 者也；乃因所對待而定者也。故謂為相對論。近世物理學之

創建者曰奈端。其下時空之定義曰：

(一)絕對的真的數學的時間，自己流轉，一成不易，而無待於外界之物。

(二)絕對的空間，自己存在，一成不易，恆定不動，無待於外界之物。

奈氏此書向爲物理學家所遵守，無敢有非之者。自一九〇五年愛氏發表其特殊相對論，謂電光現象中，非變更奈氏時空之觀念，則時空單位未由正確測算。自其說出，昔日物理學上之力學與電光學方程式不能互通爲一者，今則迎刃以解。舉世從風而靡，號之曰時空相對性。雖然，其爲時空之相對耶，其爲時空測算上之相對耶？此關於特殊相對論之哲學方面之疑問所應剖析者也。

康德之言曰，覺攝之中有成分二：覺攝之質料，一也；覺之所由以秩然有序者，是爲覺攝之形式名曰時空，二也。覺攝不能離時空而獨存，故有時空而無物者有之，有物而無時空者決無有焉。其論時空之性，曰不自經驗來；曰先天之表相；曰時空爲無窮大。（康德之所謂時空，與奈端之定義不同，不可不辨）讀此言者，必曰康氏以時空爲先天的。而愛氏曰，時空必待量而後定。是兩相反對。若愛氏是，必康氏非矣。若康氏是，必愛氏非矣。雖然，不知兩家之名詞同，而其內容各異。康氏之所謂時空，哲學上之時空也。愛氏之所謂時空，物理學上之時空也。何也？哲學上之時空，爲吾人認識外界時所不能外；其以光速爲標準，抑不以光速爲標準，暫置不問。而要之既言時空之衡量，

則胸中必先有時空之一觀念；而後奈端之所量與愛氏之所量，乃可得而比較。故言物理學上之時空，實已以哲學上之時空之存在為前提矣。讀者欲知愛氏之時空與康氏之時空之異同，請證之愛氏言：

『“同時”之概念，在物理學家言之，必先有一種可能，就具體的例中，證明此概念之中與不中，然後能認此概念之存在。因是需要，“同時”之一種定義，此定義中包含一種方法，能將前段所云兩處雷響，以實驗之法，驗其是否同時。假令此條件不能實現，則我為物理學家，（或非物理學家，亦當如是）不能以己欺己，不能對於同時之概念信其有一種意義。』（相對論淺釋德文本十四頁）

愛氏乃進而證明其所引雷響之例，在車站上見為同時者，在車中不見其為同時。乃斷言之曰，引系各有其特別之時間。故舉某時刻而不聲明其引系為何者，則其所舉之時刻為無意義。而其所力排者則古力學之兩種假定：

（甲）兩事件之時間距離，離引系之動態而獨立；

（乙）一剛體兩點間之空間距離，離引系之動態而獨立。（相對論淺釋二十頁）

此二者以時空為一成不變，正與愛氏之時空之相對說相反者也。

觀以上愛氏之言，謂苟不先之以實驗，則不應信此“同時”之概念。其為純粹科學家之態度，毫無疑義。然不知所

欲證實者即爲“同時”之性質，即爲時間之性質。使愛氏胸中先無時間之概念，則所實驗者自身且不知其爲何物矣！惟其先存時間之念，因而施以實驗，乃得一結論，謂時空之距離，因引系之動靜而定。然各引系之動靜即令不同，各引系上所觀之時空即令不同，而要必別有一理想上之時空以爲之標準。然後兩引系之時空，乃得而比較。然後愛氏今日之新標準，與奈端當年之舊標準，乃得而比較。故曰驗物理學上之時空者，已先以哲學上之時空爲前提。康德所以謂時空不由經驗而來，乃一切覺攝之背後之先天的必然的表相，正以此也。

讀者既明康氏與愛氏之言之異同，於是杜氏本文中，所爲再三往復者，一曰實有言表，或曰思想之所能確指，一曰測定方法，或曰實際上所能證明，云云，乃可得而解決矣。蓋杜氏意若愛氏自認其學說之適用，以所能測定之時空單位爲限，則未嘗不可承認。若謂既已解決哲學上之時空問題，則並同時觀念而根本不能存在，本爲爲同時者忽又變爲不同時，本爲不同時者，忽又變爲同時，豈不並論理學上之矛盾律而推翻之乎？杜氏推至其極，遂謂愛氏學說在論理學上不能成立。然以我觀之，苟盡清康氏與愛氏所謂時空之定義，則兩說不妨兩利俱存。雖謂並無衝突，無不可焉。何也？物有可以實測者，有不可以實測者。可以實測者，所量之時空單位也，不可以實測者，覺攝背後之先天的時空也。謂甲爲相對，謂乙爲絕對，有何不可通之有！惟科學家中每好以證明爲惟一標準。且

不能證明者，即不認其有此物。即愛氏所言，「非物理學家亦當如是」云云，亦已含有此種意味。而循此態度以往，非至推翻論理學上之大原則不可矣。此杜氏之所以毅然反對，哲與之不兩立；若謂並愛氏之測驗方法而抹殺之，則非杜氏意焉。於是關於特殊相對論上時空問題，吾人可得表示其態度，曰愛氏之所謂時空相對性，固不能推倒舊日哲學上之先天表相之時空。然吾人並不能執先天的時空說並物理上時空相對說而否認之。此非調和派不徹底之言也，亦非吾一人之私言也，其根據康德學說以評愛氏者，皆如此言之矣。

三

關於普通相對論，杜氏之所以批評愛氏者三點：曰歐氏幾何學上之空間為三度的，愛氏之所謂空間既非三度的，故反歐氏幾何學不得以幾何學名之，而名曰關係論，此其一；愛氏學說謂為數學之大成功則可，謂為已有物理上之達坦以充實之則不可，此其二；一九一九年日食之測驗，杜氏根據論理學之原則謂為結論之承認，非即理由之承認，故此測驗雖重要，要不得謂其學說既已證實，此其三。關於此三點，意見之異同，可以一言括之：則空間之歐氏性或反歐氏性是矣。今叙愛氏普通相對論之內容大概，然後就此三點而述我之所見。

特殊相對論，以直線等速運動為限，尚未及於加速運動焉。自一九〇五至一九一五年之交，愛氏殫精極慮，求

所以統一物理學上根本方程式於是有普通相對論之成立。

普通相對論之前提曰，“等值原則，”（Principle of equivalence）謂惰性質量與重力質量常相平等也。譬之有某物理家在關閉之箱內，箱中陳列各物，不受外力之加，自以一定之加速率下墜。則此物理家所以釋此現象者將有二說：其一曰，此箱靜止於一天體上，而物之下墜，則天體所發生之攝力區爲之也；其二曰，此箱之動，以與下墜之物體方向相反，其動也由於加速率，而物體既不受外力，則以受惰性之影響故從而下墜也。同一現象而所以解釋之者，甲曰重力；乙曰惰性，是必二者之質量相等而後可。換詞言之，重力或攝力與夫所謂惰性者，名雖異而實則一。因而根據攝力而爲動力學（Dynamics）之記載，與根據加速運動而爲純運動（Kinematics）之記載，二者可以互通爲一。

夫運動之變化，甲曰起於攝力；乙曰起於加速率。其所以生此異同者，皆觀察者引系之地位爲之，或地位之相對的變遷（Relative change of position）爲之。且愛氏以爲所謂攝力者非力也，乃空間之性質也，隨引系坐標之轉換而轉換。

既以攝力爲空間之性質，於是求物質點之運動之原則曰，每一物質點之世界線，乃時空連體中之最短距離線也。或曰兩事件之世界線，乃最少限度也。（Die Weltlinie eines materiellen Punktes ist eine geodätische Linie

im Raum-Zeit Kontinuum, d. h; die Weltlinie zwischen zwei Ereignissen ist ein Minimum) 此說也,與奈端所謂質點之行,不遇外力爲直線等速者正相反也。

欲表示此世界線的元素,舊日笛卡兒之坐標軸既不適用,乃代以高斯氏 (Gauss) 利門氏 (Riemann) 之幾何學。以舊日幾何學不認空間爲曲的,而高氏 利氏則爲曲率而設者也。質言之,爲實行普通相對論計,關於時空連體內之事件,不適用歐氏幾何學,而以反歐氏幾何學代之。

愛氏以爲此四度世界之曲率,隨物質在空間時間上之分配而異。簡言之,曲率即由物質分配而來。

所謂時空連體云者,時間空間不能離而爲二,二者屬於同一種類,且可以互換。

本上所言,吾人乃進而評杜氏之所評。杜氏以爲愛氏之說,僅爲關係論之一章,而不認爲在物理學上既已成立。此言也,竊不謂然。蓋空間之曲率也,曲率由於物質分配來也。因其所適用之幾何學爲反歐氏幾何學也。此種種者皆普通相對論之根本原則也。此種根本原則,在一九一九年日食測驗中光之曲折尙未證實前,則吾人抱定奈端物理學歐氏幾何學而不變可也。自有此測驗,則無攝力之地光以直線行,有攝力之地光以曲線行之原,理既已大明矣。夫宇宙之大,推廣言之,何在非攝力所彌漫。故以純理言,應無在而非曲率。特於短小之距離,有攝力而爲人所不覺,於極大之距離,有攝力而於物之動靜自生影響。此則曲率之理所以必驗之日食而後明也。既

已證實曲率之一例，則愛氏學說所以成立之種種根本原則，吾人安得而不連帶承認之乎？然而杜氏又有說曰：

『然不知以日食之測驗爲證據，是違反論理學中關於前提與結論之部分之大原則者也。何也？論理學中之大原則二：其一曰承認理由者，同時非承認結論不可；其二曰否認結論者，同時非否認理由不可。此外若加一第三原則，謂承認結論，同時即承認理由，此斷斷乎其不可通也。蓋知某事之真相爲一事，知其真相而後，而其原因如何，則又爲一事。譬之既知路之濕矣，然所以濕者由於天雨乎，由於水車經過乎，其原因如何，則又爲未知數也。』

杜氏謂結論之承認非即理由之承認，此說也。施之演繹論理學則可，施之歸納論理學則不可。蓋自然科學之中，彙集若干事實，求其共通之現象，而勒之爲公例。其公例之是否有效，則視其事實之多寡而決。今既有光折以證之矣，其他若水星近日點之計算較前爲正確，若景線的移動則有葛蘭伯 (Grebe) 之計算，謂爲事實尙少，不足盡證實之能事，則可謂爲根本上不能成立，此斷不可也。

其次爲空間之三度四度問題，同時即爲歐氏幾何學與反歐氏幾何學之是非問題。杜氏抱定康德之空間爲覺攝形式之語，故必以三度爲限。其近於三度上者，謂爲非覺攝之所及，不得以幾何學稱之。然以予觀之，依康德原則，而反歐氏幾何學，初非與之相反。試舉康氏關於空間五特點之第二第三而論之。