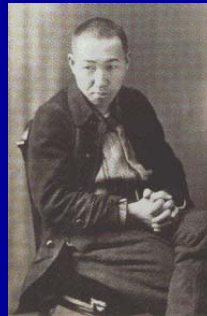




1859.2.19 - 1927.10.2

## Arrheniusと宮沢賢治

(明治29)1896.8.27 - (昭和8)1933.9.21



## 地球の温度と二酸化炭素濃度関係に関する先駆的研究



The Nobel Prize in Chemistry 1903

"in recognition of the extraordinary services he has rendered to the advancement of chemistry by his electrolytic theory of dissociation"



Svante August Arrhenius

Sweden

Stockholm University  
Stockholm, Sweden

b. 1859  
d. 1927

- 1859年2月19日生まれ
- 1878年, B.S., Univ. of Uppsala
- 1884年, Ph D., Univ. of Uppsala
- 1884年, Univ. of Uppsala 講師
- 1891年, Univ. of Stockholm 講師
- 1895年, 同教授
- 1896-1902年, 同学長
- 1905-1927年,  
Nobel Institute of  
Physical Chemistry 所長
- 1927年10月2日, 没

$$k = A \exp\left(-\frac{E}{RT}\right)$$

[http://nobelprize.org/nobel\\_prizes/chemistry/laureates/1903/index.html](http://nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/1903/index.html)

THE  
LONDON, EDINBURGH, AND DUBLIN  
PHILOSOPHICAL MAGAZINE  
AND  
JOURNAL OF SCIENCE.

[FIFTH SERIES.]

APRIL 1896.

XXXI. On the Influence of Carbonic Acid in the Air upon the Temperature of the Ground. By Prof. SVANTE ARRHENIUS.\*

I. Introduction: Observations of Langley on Atmospheric Absorption.

A GREAT deal has been written on the influence of the absorption of the atmosphere upon the climate. Tyndall † in particular has pointed out the enormous importance of this question. To him it was chiefly the diurnal and annual variations of the temperature that were lessened by this circumstance. Another side of the question, that has long attracted the attention of physicists, is this: Is the mean temperature of the ground in any way influenced by the presence of heat-absorbing gases in the atmosphere? Fourier ‡ maintained that the atmosphere acts like the glass of a hot-house, because it lets through the light rays of the sun but retains the dark rays from the ground. This idea was elaborated by Pouillet §; and Langley was by some of his researches led to the view, that "the temperature of the earth under direct sunshine, even though our atmosphere were present as now, would probably fall to  $-50^{\circ}$  F. if that atmosphere did not possess the quality of selective

\* Extract from a paper presented to the Royal Swedish Academy of Sciences, 11th December, 1895. Communicated by the Author.  
† "Heat a Mode of Motion," 2nd ed. p. 465 (London, 1863).  
‡ *Mém. de l'Ac. R. de Sci. de l'Inst. de France*, t. vii. 1827.  
§ *Comptes rendus*, t. vii. p. 41 (1838).  
*Phil. Mag.* S. 5. Vol. 41. No. 351. April 1896. 8

## On the influence of carbonic acid in the air upon the temperature of the ground

The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science, 41, 251 (1896), 237-276.

I should certainly not have undertaken these tedious calculations if an extraordinary interest had not been connected with them. In the Physical Society of Stockholm there have been occasionally very lively discussions on **the probable causes of the Ice Age**; and these discussions have, in my opinion, led to the conclusion that there exists as yet no satisfactory hypothesis that could explain how the climatic conditions for an ice age could be realized in so short a time as that which has elapsed from the days of the glacial epoch.

## 論文の章構成

- I. Introduction : Observations of Langley on Atmospheric Absorption.
  - II. The Total Absorption by Atmospheres of Varying Composition.
  - III. Thermal Equilibrium on the Surface and in the Atmosphere of the Earth.
  - IV. Calculation of the Variation of Temperature that would ensure in consequence of a given Variation of the Carbonic Acid in the Air.
  5. Geological Consequences.
- ADDENDUM

Table VII. — Variation of Temperature caused by a given Variation of Carbonic Acid.  
緯度別・四季別の温度変化  
(当時のCO<sub>2</sub>濃度を0.67, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0倍した場合)

Latitude.	Carbonic Acid = 0.67.					Carbonic Acid = 1.5.					Carbonic Acid = 2.0.					Carbonic Acid = 2.5.					Carbonic Acid = 3.0.				
	Dec.	Feb.	May.	Aug.	Mean of the year.	Dec.	Feb.	May.	Aug.	Mean of the year.	Dec.	Feb.	May.	Aug.	Mean of the year.	Dec.	Feb.	May.	Aug.	Mean of the year.	Dec.	Feb.	May.	Aug.	Mean of the year.
70	-29	-30	-34	-31	-31	33	34	38	36	35	60	61	60	61	60	79	80	79	80	79	91	93	94	94	93
60	-30	-32	-34	-33	-32	34	37	38	38	37	61	61	61	61	60	80	80	78	79	78	93	95	95	95	93
50	-33	-33	-35	-33	-33	37	38	34	37	36	61	61	55	60	59	80	79	70	79	77	95	94	86	93	91
40	-34	-34	-35	-33	-33	37	36	33	35	35	60	58	54	58	57	79	78	70	78	73	90	82	88	88	82
30	-33	-33	-31	-31	-31	36	33	32	35	34	54	54	50	53	53	72	70	66	67	66	87	83	75	79	81
20	-31	-31	-30	-31	-30	35	32	31	32	32	52	52	50	49	50	67	66	63	66	65	79	75	72	75	75
10	-31	-30	-30	-30	-30	32	32	31	31	31	50	50	49	49	49	66	64	63	64	64	74	73	72	73	73
0	-30	-30	-31	-30	-30	31	31	31	31	31	49	49	49	49	49	64	64	64	64	64	73	73	74	74	73
-10	-31	-31	-32	-31	-31	32	32	32	32	32	50	50	50	50	50	66	66	67	67	66	74	75	80	78	76
-20	-31	-32	-33	-32	-32	32	32	34	33	33	52	52	54	54	53	67	68	70	70	68	79	81	86	83	82
-30	-33	-33	-34	-34	-35	34	34	37	35	35	55	55	58	58	56	70	72	77	74	72	86	87	91	88	88
-40	-34	-34	-35	-34	-37	35	35	37	37	37	58	58	60	60	60	77	79	79	79	78	91	93	94	93	92
-50	-32	-33	-	-	-	38	37	-	-	-	60	61	-	-	-	80	80	-	-	-	94	95	-	-	-
-60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60	61	-	-	-	80	80	-	-	-	94	95	-	-	-

366 Prof. S. Arrhenius on the Influence of Carbonic Acid

『宇宙発展論(Das Werden der Welten)』

一戸直蔵訳 (1914大正3), 大倉書店

近時に至りて炭酸瓦斯及び水蒸気の熱に対する透過性につきて極めて慎重なる観測の行われたるものあり、依て予は是等の材料に基きて、もし大氣中に炭酸瓦斯(容積にて〇.〇三ペルセントを含有するに過ぎず)がなかりせば、地球表面の温度は約二一度丈降下すべきことを計算し得たり。温度が此の如く降るときは大氣中に存し得べき水蒸気の量もまた減少するに至るべく、それがため温度は更に此と同じ位降下するに至るべし。これによりて、空氣の成分に比較的意に介するに足らざる程微量の変化あるも尚實際に於て頗る著大なる影響を來たすものなる事を明にし得べし。即ち空氣中の炭酸瓦斯の量が現今に於けるものの二分の一に減少したりとせんか、地球の温度は約四度降るべく、四分の一に減少するときは八度丈降るべし。是れに反して空氣中に於ける炭酸瓦斯の量が二倍となるに至れば、地球表面の温度は四度昇るべく、四倍となれば温度は八度昇るに至るべきなり。且つ又炭酸瓦斯の割合が減少するときは、地球表面上各点に於ける温度の差違が著しかるべく、之れに反して其割合が増加するときは、地球上の温度は平等に傾くべし。

宮沢賢治 (1896年：明治29年～1933年：昭和8年)  
『グスコブドリの伝記』 (1932年：昭和7年)

「先生、氣層のなかに炭酸ガスが増えてくれば暖かくなるのですか。」  
「それはなるだろう。地球ができてからいままでの気温は、たいいてい空氣中の炭酸ガスの量できまっていたと言われるくらいだからね」  
「カルボナード火山島が、いま爆発したら、この氣候を変えるくらいの炭酸ガスを噴くでしょうか。」  
「それは僕も計算した。あれがいま爆発すれば、ガスはすぐ大循環の上層の風にまじって地球ぜんたいを包むだろう。そして下層の空氣や地表からの熱の拡散を防ぎ、地球全体を平均で五度くらい暖かくするだろうと思う。」  
「先生、あれを今すぐ噴かせられないでしょうか。」  
「それはできるだろう。けれども、その仕事に行ったもののうち、最後の一人はどうしても逃げられないのでね。」  
「先生、私にそれをやらしてください。(後略)」

宮沢賢治の詩のなかのアレニウス

詩集 春と修羅 第二集「五輪峠」(岩波文庫版)

五輪は地水火風空 昔の印度の科学だな  
空というのは総括だとさ いまの真空だろうか  
つまり真空そのものが エネルギーともあらはれる  
火という方はエネルギー **アレニウス**の解釈だ

詩集 春と修羅 第二集「晴天恣意」(新潮文庫版)

水風輪は云わずもあれ、 白くまばゆい光と熱、  
電、磁、その他の勢力は **アレニウス**をば俟たずして  
たれか火輪をうたがわん