



岐阜大学機関リポジトリ

Gifu University Institutional Repository

Title	機関の中に導入される高圧理想気体分子の挙動に関する理論的研究
Author(s)	廣田, 恒和
Citation	[岐阜大学教養部研究報告] vol.[17] p.[61]-[70]
Issue Date	1981
Rights	
Version	岐阜大学教養部化学研究室 (Faculty of General Education, Gifu University)
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12099/47507

この資料の著作権は、各資料の著者・学協会・出版社等に帰属します。

機関の中に導入される高圧理想気体分子 の挙動に関する理論的研究

廣 田 恒 和

岐阜大学教養学部化学研究室

(1981年10月5日受理)

Diagrammatical and Analytical Studies on Kinetic Behaviors of High Pressure Ideal Gas Molecules Introduced to Rectangular Engine Boxes.

Tsunekazu HIROTA

1. 緒 言

四隅に nozzle を備え長方形で厚みを考えない箱を機関の model としてとり上げ、一隅の nozzle から 45 度で瞬間的に高圧で少数理想気体分子を導入するときの箱の中における挙動— 一出口 nozzle までの分子の移動距離、壁との衝突回数、出口 nozzle の位置等と長方形の形との関係— について理論的考察を行なった。

この論文では長方形の箱の形が異なるときの気体分子の挙動について資料を提供することを主目的としたが、資料について二三の考察を行なったところ、興味ある結果を得た。

2. 方 法

長方形を横辺の長さで縦辺の長さで表現するために、基準となる単位正方形を考え、その 1 倍から 10 倍の範囲に限りて組合せを考えた。

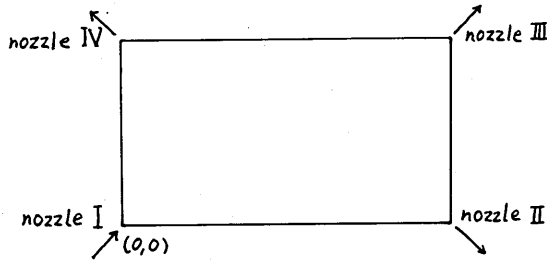
表 A はこの組合せを示す。

表 A		
横辺の長さ	縦辺の長さ	考えればよい 組合せの数
10	(10) 9 (8) 7 (6) (5) (4) 3 (2) 1	4
9	(9) 8 7 (6) 5 4 (3) 2 1	6
8	(8) 7 (6) 5 (4) 3 (2) 1	4
7	(7) 6 5 4 3 2 1	6
6	(6) 5 (4) (3) (2) 1	2
5	(5) 4 3 2 1	4
4	(4) 3 (2) 1	2
3	(3) 2 1	2
2	(2) 1	1
1	1	1

ここで()で示す数字の組合せは単位の正方形の大きさを変えると、相互に他の組合せと同じになることを示すところである。従ってこの範囲では合計32の組合せについて考えればよいことになる。

3. 図表の説明

(図 A)



気体分子はいずれも図Aに示すように左下の nozzle I から導入されるものとし、長方形はすべて、横の長さ \geq 縦の長さの条件でかき、図中の矢印は分子の進行方向を示す。

また32ヶの図の下の表(1)(2)(3)(4)(5)における数値、記号の意味は次の通りである。

(1) は nozzle I から出口 nozzle に至る分子の移動距離を、構成する単位正方形の対角線の長さを1として示してある。気体分子は、すべての例に於いて nozzle I から出口 nozzle に至るまで、単位正方形の2本の対角線のうち1本をそれぞれ1回通過することになる。

(2) は箱と壁との衝突回数

(3) はこの衝突によるはね返りの方向が時計の針廻りのときをR, その逆廻りのときをLとして左から順次示してある。例えば17Rは17回の衝突によるはね返りがすべて時計の針廻りであることを示す。

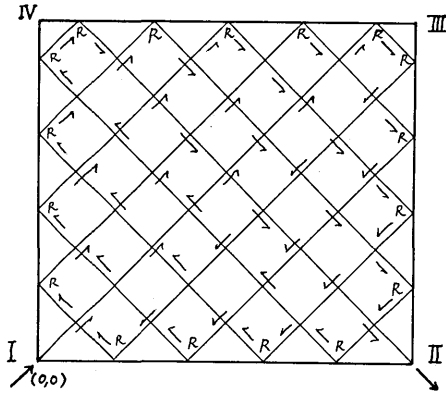
(4) は壁との衝突位置座標を nozzle I を(0, 0)として示してある。

(5) は出口 nozzle 位置を図AのようにII, III, IVで示してある。

4. 図 表 32

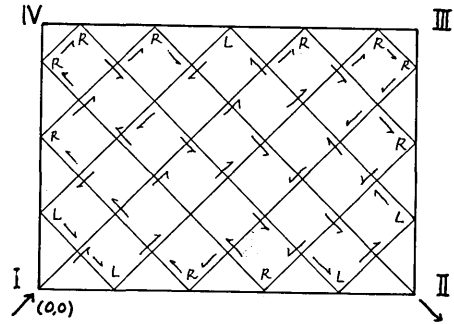
- (1) 入口 nozzle から出口 nozzle までの分子の移動距離
- (2) 分子の壁との衝突回数
- (3) 衝突によるはね返りの方向
- (4) 衝突位置の座標
- (5) 出口 nozzle の位置

(1) 10×9



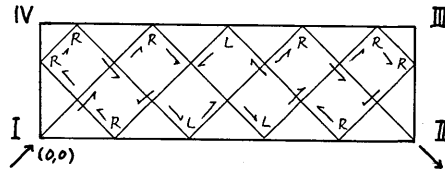
- (1) 90
- (2) 17
- (3) 17R
- (4) (0.0) (9.9) (10.8) (2.0) (0.2)
 (7.9) (10.6) (4.0) (0.4) (5.9)
 (10.4) (6.0) (0.6) (3.9) (10.2)
 (8.0) (0.8) (1.9) (10.0)
- (5) II

(2) 10×7



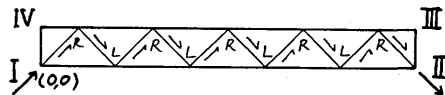
- (1) 70
- (2) 15
- (3) 5R5L5R
- (4) (0.0) (7.7) (10.4) (6.0) (0.6)
 (1.7) (8.0) (10.2) (5.7) (0.2)
 (2.0) (9.7) (10.6) (4.0) (0.4)
 (3.7) (10.0)
- (5) II

(3) 10×3



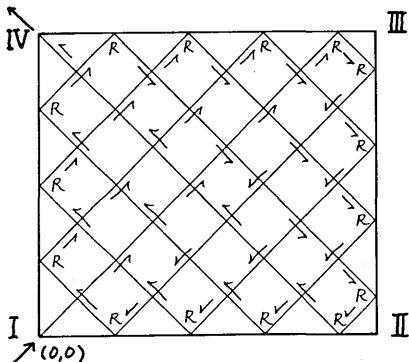
- (1) 30
- (2) 11
- (3) RL3RL3RLR
- (4) (0.0) (3.3) (6.0) (9.3) (10.2) (8.0) (5.3) (2.0) (0.2) (1.3) (4.0) (7.3) (10.0)
- (5) II

(4) 10×1



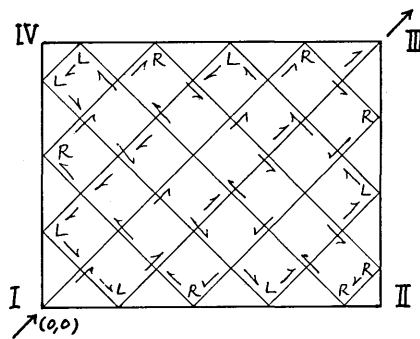
- (1) 10
- (2) 9
- (3) RLRLRLRLR
- (4) (0.0) (1.1) (2.0) (3.1) (4.0) (5.1) (6.0) (7.1) (8.0) (9.1) (10.0)
- (5) II

(5) 9×8



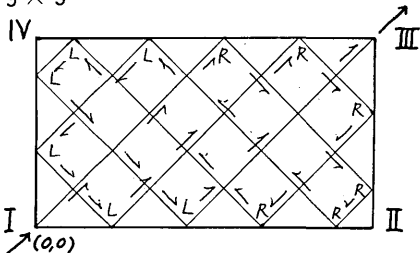
- (1) 72
- (2) 15
- (3) 15R
- (4) $\underline{(0.0)}$ (8.8) (9.7) (2.0) (0.2)
- (6.8) (9.5) (4.0) (0.4) (4.8)
- (9.3) (6.0) (0.6) (2.8) (9.1)
- (8.0) (0.8)
- (5) IV

(6) 9×7



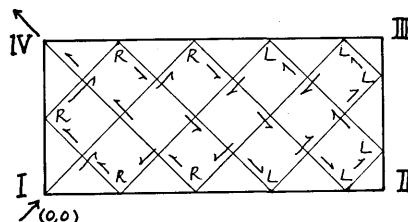
- (1) 63
- (2) 14
- (3) 7R7L
- (4) $\underline{(0.0)}$ (7.7) (9.5) (4.0) (0.4)
- (3.7) (9.1) (8.0) (1.7) (0.6)
- (6.0) (9.3) (5.7) (2.0) (0.2)
- (9.7)
- (5) III

(7) 9×5



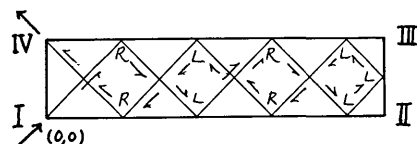
- (1) 45
- (2) 12
- (3) 3R3L3R3L
- (4) $\underline{(0.0)}$ (5.5) (9.1) (8.0) (3.5)
- (0.2) (2.0) (7.5) (9.3) (6.0)
- (1.5) (0.4) (4.0) (9.5)
- (5) III

(8) 9×4



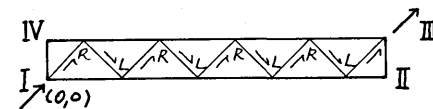
- (1) 36
- (2) 11
- (3) R3L3R3L
- (4) $\underline{(0.0)}$ (4.4) (8.0) (9.1) (6.4)
- (2.0) (0.2) (2.4) (6.0) (9.3)
- (8.4) (4.0) (0.4)
- (5) IV

(9) 9×2



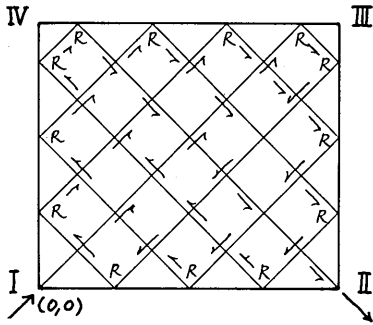
- (1) 18
- (2) 9
- (3) RLR3LRLR
- (4) $\underline{(0.0)}$ (2.2) (4.0) (6.2) (8.0)
- (9.1) (8.2) (6.0) (4.2) (2.0)
- (0.2)
- (5) IV

(10) 9×1



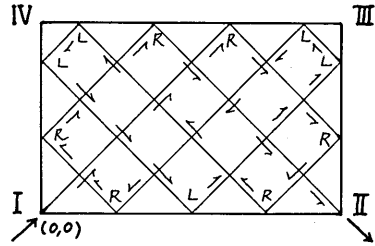
- (1) 9
- (2) 8
- (3) RLRLRLRL
- (4) $\underline{(0.0)}$ (1.1) (2.0) (3.1) (4.0)
- (5.1) (6.0) (7.1) (8.0) (9.1)
- (5) III

(1) 8×7



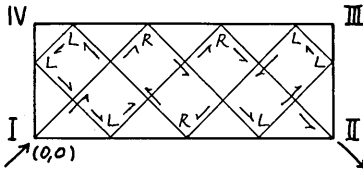
- (1) 56
- (2) 13
- (3) 13R
- (4) (0.0) (7.7) (8.6) (2.0) (0.2)
 (5.7) (8.4) (4.0) (0.4) (3.7)
 (8.2) (6.0) (0.6) (1.7) (8.0)
- (5) II

(2) 8×5



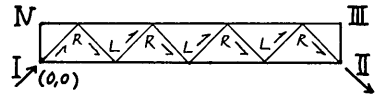
- (1) 40
- (2) 11
- (3) 3R5L3R
- (4) (0.0) (5.5) (8.2) (6.0) (1.5)
 (0.4) (4.0) (8.4) (7.5) (2.0)
 (0.2) (3.5) (8.0)
- (5) II

(3) 8×3



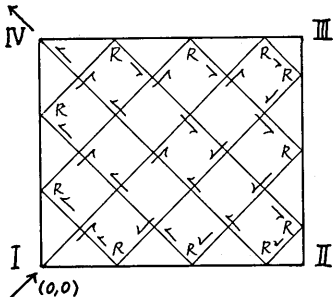
- (1) 24
- (2) 9
- (3) R3LR3LR
- (4) (0.0) (3.3) (6.0) (8.2) (7.3)
 (4.0) (1.3) (0.2) (2.0) (5.3)
 (8.0)
- (5) II

(4) 8×1



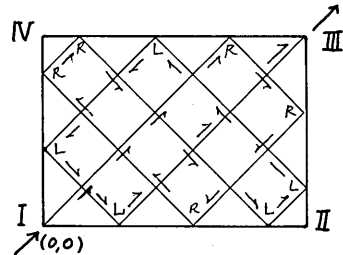
- (1) 8
- (2) 7
- (3) RLRLRLR
- (4) (0.0) (1.1) (2.0) (3.1) (4.0)
 (5.1) (6.0) (7.1) (8.0)
- (5) II

(5) 7×6



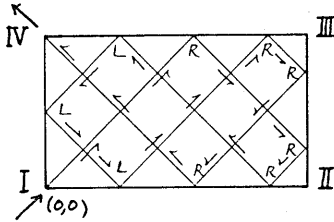
- (1) 42
- (2) 11
- (3) 11R
- (4) (0.0) (6.6) (7.5) (2.0) (0.2)
 (4.6) (7.3) (4.0) (0.4) (2.6)
 (7.1) (6.0) (0.6)
- (5) IV

(6) 7×5



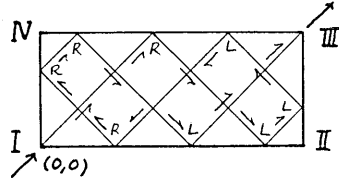
- (1) 35
- (2) 10
- (3) 5R5L
- (4) (0.0) (5.5) (7.3) (4.0) (0.4)
 (1.5) (6.0) (7.1) (3.5) (0.2)
 (2.0) (7.5)
- (5) III

(17) 7×4



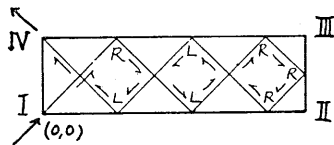
- (1) 28
- (2) 9
- (3) 3R3L3R
- (4) (0.0) (4.4) (7.1) (6.0) (2.4)
- (0.2) (2.0) (6.4) (7.3) (4.0)
- (0.4)
- (5) IV

(18) 7×3



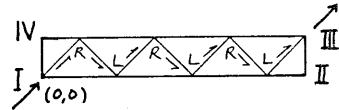
- (1) 21
- (2) 8
- (3) R3L3RL
- (4) (0.0) (3.3) (6.0) (7.1) (5.3)
- (2.0) (0.2) (1.3) (4.0) (7.3)
- (5) III

(19) 7×2



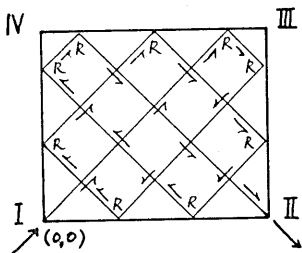
- (1) 14
- (2) 7
- (3) RL3RLR
- (4) (0.0) (2.2) (4.0) (6.2) (7.1)
- (6.0) (4.2) (2.0) (0.2)
- (5) IV

(20) 7×1



- (1) 7
- (2) 6
- (3) RLRLRL
- (4) (0.0) (1.1) (2.0) (3.1) (4.0)
- (5.1) (6.0) (7.1)
- (5) III

(21) 6×5



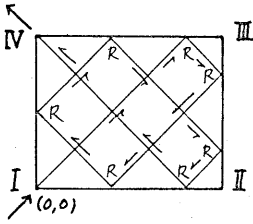
- (1) 30
- (2) 9
- (3) 9R
- (4) (0.0) (5.5) (6.4) (2.0) (0.2)
- (3.5) (6.2) (4.0) (0.4) (1.5)
- (6.0)
- (5) II

(22) 6×1



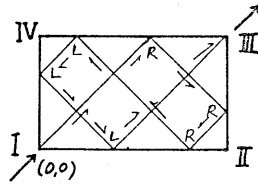
- (1) 6
- (2) 5
- (3) RLRLR
- (4) (0.0) (1.1) (2.0) (3.1) (4.0)
- (5.1) (6.0)
- (5) II

(23) 5×4



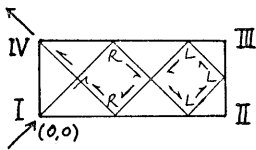
- (1) 20
- (2) 7
- (3) 7R
- (4) (0.0) (4.4) (5.3) (2.0) (0.2)
(2.4) (5.1) (4.0) (0.4)
- (5) IV

(24) 5×3



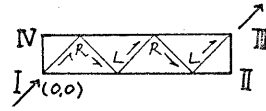
- (1) 15
- (2) 6
- (3) 3R3L
- (4) (0.0) (3.3) (5.1) (4.0) (1.3)
(0.2) (2.0) (5.3)
- (5) III

(25) 5×2



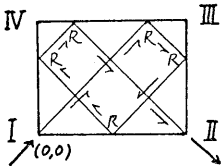
- (1) 10
- (2) 5
- (3) R3LR
- (4) (0.0) (2.2) (4.0) (5.1) (4.2)
(2.0) (0.2)
- (5) IV

(26) 5×1



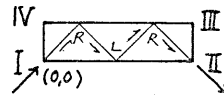
- (1) 5
- (2) 4
- (3) RLRL
- (4) (0.0) (1.1) (2.0) (3.1) (4.0)
(5.1)
- (5) III

(27) 4×3

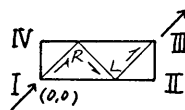
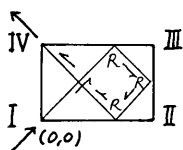


- (1) 12
- (2) 5
- (3) 5R
- (4) (0.0) (3.3) (4.2) (2.0) (0.2)
(1.3) (4.0)
- (5) II

(28) 4×1

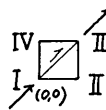


- (1) 4
- (2) 3
- (3) RLR
- (4) (0.0) (1.1) (2.0) (3.1) (4.0)
- (5) II

(29) 3×2 (30) 3×1 

- (1) 6
- (2) 3
- (3) 3R
- (4) (0.0) (2.2) (3.1) (2.0) (0.2)
- (5) IV

- (1) 3
- (2) 2
- (3) RL
- (4) (0.0) (1.1) (2.0) (3.1)
- (5) III

(31) 2×1 (32) 1×1 

- (1) 2
- (2) 1
- (3) R
- (4) (0.0) (1.1) (2.0)
- (5) II

- (1) 1
- (2) 0
- (3)
- (4) (0.0) (1.1)
- (5) III

5. 考 察

表Bは分子が入口 nozzle から出口 nozzle に至るまでの移動距離と箱の形との関係を特にとり出してまとめている。表Cは分子が壁と衝突する回数と箱の形との関係をまとめたものである。

衝突によるはね返りの方向に関する資料(図表の項の(3))は極めて興味深い、今回は特に解析する余裕がない。

表Dは分子の出口が長方形の形によって変ることを記号II, III, IV(図A)により特に出してまとめている。これはこの論文で最も強調したい結果である。

6. 結 び

一隅の nozzle から高圧で少数理想気体分子を箱の中に導入するときの分子の挙動の二三について理論的に考察し資料を得たが、これらは computer display 法によれば更に容易に理解されるであろう。しかし壁との衝突回数が多い場合には工学的意味は少なくなり、寧ろ数学的興味の方が大きくなると考えられる。

7. 文 献

- 1 燃焼工学 水谷幸夫著 森北出版 '78
- 2 新版熱機関通論 石谷清幹・浅野彌祐 著 コロナ社 '80
- 3 内燃機関講義 吉田毅著 アース社 '80
- 4 別刷サイエンス 数学ゲーム I, II, III, 日本経済新聞社 '80~'81