

文章编号:1003 - 2053(2003)04 - 0352 - 06

# 门捷列夫的元素周期律发现 ——其前提条件、历史脉络及其与同时代人的比较研究

梶雅範

(日本东京工业大学社会理工学研究科,日本东京 152 - 8550)

**摘要:**本文阐明了门捷列夫于 1869 年 2 月 17 日做出元素周期律这一伟大发现的前提条件和历史脉络,并在此基础上通过将门捷列夫的工作与其同时代人进行比较研究,从新的视角上展示了门捷列夫伟大发现的方法论意义和特色。

**关键词:**门捷列夫;元素周期律;化学元素;化学学会  
**中图分类号:**N031 **文献标识码:**A

德米特里·伊万诺维奇·门捷列夫(Д. И. Менделѣев, 1834-1907)被认为是 19 世纪俄罗斯最伟大的化学家,与他的名字连在一起的元素周期律至今仍被看作是化学的基本原理。前苏联科学哲学和科学史家凯德洛夫在其《伟大发现的一天》<sup>[1]</sup>(1958)中,以详细的史料为基础,通过极为细致的分析,再现了门捷列夫 1869 年 2 月 17 日(俄历 3 月 1 日)发现元素周期律的过程。本文的主旨在于阐明门捷列夫做出这一发现的前提条件和历史脉络,并在此基础上将门捷列夫的工作与其同时代人进行比较研究,从新的视角上展示门捷列夫伟大发现的方法论意义和特色。

## 1 走向发现的四个阶段(1854-1869)

### 1.1 伟大发现的起点(1854-1860)

门捷列夫作为化学家的生涯可以追溯到 1854 年,那年他发表了第一篇科学论文<sup>[2]</sup>,内容是关于芬兰矿物质的化学分析。在这篇文章中人们可以看到作者整理大量数据并使之系统化的非凡能力。1855 年门捷列夫从圣彼得堡高等师范学校毕业,他的毕业论文题目是“同形——对于晶形的组成相关问题的讨论”<sup>[3]</sup>。门捷列夫毕业后到俄罗斯南部的一所高考补习学校做了一年教师,第二年他向彼得堡大学提交了他的硕士论文,题目是“比容”(specific vol-

ume)<sup>[4]</sup>。通过硕士论文答辩后,门捷列夫留在彼得堡大学做了讲师。

1859 年,门捷列夫获得政府的资助前往西欧考察并参加学术会议。在旅欧期间,他对种种物质(尤其是有机化合物)的凝聚力进行了研究,还曾致力于寻找表达由表面张力的凝聚力与物质组成(以及它的密度和分子量)间关系的一般公式,为此他还订购了研究必备的精密测定仪器。值得提及的是,在此期间他出席了 1860 年 9 月 3 日至 5 日在德国卡尔斯鲁厄(Karlsruhe)召开的首次国际化学家大会,并得到了康尼查罗(S. Cannizzaro)的那篇论述新原子量体系的著名论文“化学元素教程的概要”。<sup>[5]</sup>他似乎立刻就理解了该文的意义,并将大会的简况连同论文的要点寄给了远在国内的恩师沃斯克列森基教授(A. A. Voskresenskii, 1808-1883)。这封信很快被刊登在当年圣彼得堡和莫斯科的报章杂志上。

在此阶段,门捷列夫关于物质分类的物理、化学性质的研究尽管未能达成令人满意的结果,但由此萌发的兴趣却一直持续到 60 年代,并成为他的伟大发现的先声。

### 1.2 从《有机化学》到“不定比化合物”(1861-1867)

门捷列夫从欧洲归来后,很快便展开了他的研究活动。1864 年,他成为圣彼得堡高等技术专门学校的化学教授,1865 年,他又转任圣彼得堡大学的化工教授,1867 年,他再转任普通化学教授。

本文是作者在清华大学科技与社会研究中心所做的学术报告,现经作者同意整理发表。

收稿日期:2003 - 03 - 20;修回日期:2003 - 07 - 01

作者简介:梶雅範(1956—),男,日本人,博士,现为东京工业大学社会理工学研究科副教授。

在此期间他的代表性成果是出版了《有机化学》<sup>[6]</sup>。在该书中,他主张将容易混同的两个概念“体”(bodies,在描述单体和复合体时使用)和官能团(radical)加以区分。这个观点被视为他后面提出将单体和元素的概念区别开来这一重要思想的萌芽。

在此期间门捷列夫的另一项重要工作是关于“不定比化合物”问题的研究。早在1856年为获得大学讲师资格而完成的“硅氧化物的结构”<sup>[7]</sup>一文中,他就已将硅氧化物视为某种氧化物的合金。60年代以后,他进一步发展了这一想法,在总体上将溶液、合金、同晶型混合物和硅氧化物看成不定比化合物。这种化合物看上去像普通的定比化合物那样具有一定的物性值,但其组成又是不确定的。

门捷列夫于1864年完成了他的博士论文——“酒精与水的化合”<sup>[8]</sup>。这项工作也可以看作是他关于不定比化合物研究中的一环。它对门捷列夫的元素概念产生了很大的影响,并进而成为后来发现元素周期律的重大转机。

### 1.3 编写《化学原理》(Osnovy khimii)一书(1867-1869年初)

1867年秋天,门捷列夫从化学技术讲座转任普通化学的讲座教授。以这次转任为契机,他申请了一笔出版补助金,以用于编写适合学生用的俄语无机化学教科书。他于1868年初开始着手这一工作,其成果便是他生前就再版了8次的《化学原理》<sup>[9]</sup>一书。

《化学原理》从1868年到1871年共发行了四大卷。为了撰写这部教科书,门捷列夫首先遇到的问题便是为散在的知识寻求一个一般原理。他力图到原子价中去寻求这一原理。60年代后期,原子价的学说在阐明有机化合物的结构方面取得了令人瞩目的成果。原子价被赋予从1价到4价这样的数值(或量的)形式。所有元素都显示一定的价数,因此原子价被认为具有作为无机化学体系化基准的资格。门捷列夫在《化学原理》的第1部中,按1价的氢、2价的氧、3价的氮、4价的炭的顺序进行叙述,最后再回到1价的氟。第2部则从另一种一价元素碱金属开始。接下来,门捷列夫将元素纯粹地看作是不依赖于道尔顿的原子概念来表征的物质基本单位,由此将拉瓦锡以来一向十分暧昧的“单体”和“元素”这两个概念严格地区分开来。

他本人将这项工作称为“在原子量和化学性质相似性基础上构筑元素体系的尝试”,可在紧接着说明周期律发现的第一篇论文中,他已经明确地使用周期性一词了。

关于《化学原理》一书,门捷列夫在他的关于元素周期律的最初论文“元素的性质与它的原子量的关系”一文中这样写道:“正值教科书《化学原理》的写作之际,我没有由着自己的思想去即兴发挥,而是始终以某种明确而严密的原理作指针去配置单体,这就愈加感到了以某种单体体系作为根据的需要。”<sup>[10]</sup>由此可见,《化学原理》一书的写作,是发现元素周期律的先声。

### 1.4 周期表的创作(1869年2-3月)

上面提到,门捷列夫有意识地对元素进行系统的分类工作开始于1868年他执笔《化学原理》一书之时。1869年2月17日,他做成了最初的元素周期表。门捷列夫成功创作元素周期的原因在于,他确信原子量是元素的根本属性。在将自己2月17日做成的周期表的清样送印刷厂后,门捷列夫在他论述这一伟大发现的第一篇论文中这样谈论原子量:“处于游离状态的单体的性质尽管会发生种种变化,但其中某种东西是不变的,在元素向化合物发生转变时,这个某种东西,亦即物质性的东西构成了包含这一元素的化合物的特性。在这个意义上,到目前为止,已知元素的数值性的依据不是别的,正是元素所固有的原子量。原子量的大小,从其本性说来,不仅是关系到各个单体的状态的数据,而且是关系到游离的单体和其他所有化合物的共同物质性的依据。原子量不是炭或金刚石,而是碳素的属性。”<sup>[10]</sup>

参考凯德洛夫的研究以及后来特里伏诺夫(D. N. Trifonov, 1932)对若干细节的修正,笔者认为:首先构成发现突破口的是对异种元素的原子量的比较(凯德洛夫称之为“新原理”)。这一点,门捷列夫本人在他关于元素周期律的最初论文中作了如下阐述:“如果研究者们注意到了那些非类似元素原子量的差,本文的目的就已达到了。可据我所知,到目前为止几乎还没有任何人将注意力放到这方面来。”<sup>[10]</sup>

## 2 进一步的研究工作

门捷列夫于1868年2月制成最初的元素周期表并提交了说明其伟大发现的第一篇论文之后,直到1871年底,他的主要精力都集中在对事实的深入探讨和对原理意义的扩充上。这个时期他的工作大

致包括以下几个方面：

(1) 关于周期律与物质的物理性质的对应关系。在这一点上迈耶发表于 1869 年 12 月的论文极为有名。<sup>[11]</sup>而事实上在那之前的 1869 年 8 月,门捷列夫也在他的题为“关于单体原子的体积”<sup>[12]</sup>的研究报告中讨论了周期表上元素的位置与原子体积之间的关系。在这里,门捷列夫尤其注意物质物理性质中的比容和比热问题,因为在他看来,这个问题与原子量的订正有着密切的关系。

(2) 关于周期律与物质的化学性质的对应关系。门捷列夫指出,生成盐与否是区别氧化物和过氧化物的标准,造盐性氧化物(即酸与碱相互反应后生成的盐的氧化物)的最高次者(即结合氧的比例最高者)的化学分子式,与周期表上元素的排列有一定的关系。他还给出了氯化物的分子式与元素族排列间的关系。这样一来,19 世纪 50 年代以来关于复杂无机化合物的研究(其中许多用当时的原子价学说很难加以说明),便也从元素周期律的发现中获取了力量。

(3) 将第一篇论文中给出的短周期型周期表作为元素周期律的基本表现形式加以运用,对当时已知的(除去稀土类元素以外的)所有元素都给出了在周期表上的正确位置。他完成元素周期表是在 1870 年 11 月,在表中他以罗马数字表示元素的族,用阿拉伯数字表示元素的横向排列顺序,门捷列夫将此称为“元素的自然体系”。他将其称之为“周期系”是在下一年用德语完成的“试论元素体系问题”<sup>[13]</sup>一文中。

(4) 对未知元素进行了系统的预测。门捷列夫对未知元素的预见可分为 3 类,即详细地预言它的性质,简单触及到它的性质以及指出其存在的可能性。其中著名的有关于钪、镓、锗元素的预言。当然有些预言的准确性要低一些,而且对原子量 20 左右的第 Ⅱ 族元素的预见显然是偏了。值得强调的是,他曾努力在实验室中去发现那些被预言到的元素。门捷列夫从 1870 年起,便通过友人从大学或矿山局搜寻可能含有他预言到的元素的矿物质,并着手实验。1871 年他利用到西欧出差的机会,在德国等地搜集和购买了许多矿石。

### 3 发现所引起的反响

门捷列夫在上述第 3 个时期关于元素周期律的

研究,原打算整理成两篇论文,分别寄给国内外的杂志。可他原打算于 1871 年秋天寄给国内杂志的题为“试论元素的体系”一文,到 11 月完成时却变成了“关于元素体系中的铈元素的位置”和“元素的自然体系及其对预示未知元素性质的作用”这样两篇文章。而另一篇准备投到德国学会上去的论文他于 1871 年 2、3 月间开始执笔,结果也写成了题为“试论元素的体系”和“化学元素的周期律”<sup>[14]</sup>这样两篇文章,前者发表于德国化学学报,后者投到了 *Annalen der Chemie und Pharmacie* 杂志上。因此算起来门捷列夫将他的研究工作总共整理成了四篇文章。

对于门捷列夫做出的关于元素周期律这一伟大的发现,起初甚至连他周围的人也不甚理解。在这方面值得提及的有 1871 年 5 月出版的《矿山杂志》上登载的 F. N. Savchenkov 的评论文章“元素的原子量之间的关系”<sup>[15]</sup>。那是一篇对门捷列夫的第一篇论文和“试论元素的自然体系”的忠实介绍,文中作者对门捷列夫的研究给予了极高的评价。而在将门捷列夫的元素周期律学说传播到国外方面,后来对该学说的普及做出了重要贡献的李希特(V. von Richter)发挥了很大的作用。作为德国化学学会驻俄罗斯的通讯员,李希特于 1869 年 10 月至 1872 年 5 月将门捷列夫在俄罗斯化学学会例会上发表的研究报告,简洁而准确地向西欧学界作了介绍,这就使西欧各国的化学家们得以了解到门捷列夫关于元素周期律研究的进展情况。接下来,李希特又于 1874 年用俄语着手撰写建立在元素周期律基础上的《基于最新观点的无机化学教科书》,从而为在俄罗斯国内普及元素周期律也发挥了巨大的作用。<sup>[16]</sup>

在这里值得一提的是,在俄罗斯国内,很早就出现了高度评价门捷列夫的元素周期律的化学家。而门捷列夫发表其研究成果的场所,19 世纪 60 年代末期创建的俄罗斯自然科学家协会的化学部,或者俄罗斯化学学会的年会,仅就其能够评价门捷列夫的研究的意义这一点上,就可以说它们已经达到了相当的学术水平。不过从另一个角度来看待这个问题:处于草创阶段的这些组织尽管人数还很少,研究的内容也处在当时欧洲化学发展的边缘位置,然而或许正因为如此,像门捷列夫这样的化学家,却反而在学会的组织运作中得以处在重要的位置。这个组织为他发表研究成果提供了舞台,在这个舞台上,他的研究成果也受到了高度的评价和重视。

#### 4 与门捷列夫同时代的元素分类研究

19世纪50年代,由于已发现元素的数量不多,人们又只知道其中一部分元素间的关系,因此在当时对所有元素进行分类的时机还不成熟。60年代以后,开始出现了根据原子量对所有元素进行分类的尝试。

荷兰科学史家J. W. van Spronsen列举了6位化学家<sup>[17]</sup>,他们在60年代采用康尼查罗原子量体系对当时已知的元素系统地进行了成功的分类。

首先是Hinrichs。他通过(1)采用康尼查罗的原子量体系,(2)元素族内元素的“原子量顺序”的排列,(3)对不同元素族元素的原子量之间关系的考虑,达成了初看起来类似周期律的分类。可是由于他拘泥于寻找相似元素的原子量之间在表面上的规则,因而未能突破50年代的局限。

其他5人尽管都明显地超越了50年代的局限,但在程度却不尽相同。如果从他们对其所获得的分类法则理解的程度上看,似乎可将这5人的工作划分为3个阶段。

首先是欧宁(Odling)的阶段。他把所有元素按原子量划分,做成了使已知元素族不相抵触的元素表体系。可是他并没有理解这个表中所揭示的本质意义,而仅仅认为找到了又一种方便的整理元素体系的方法。说到对发现的本质,他似乎既没有理解,也没有去深究。

其次是尚古多(Chancourtois)和纽兰兹(Newlands)的阶段。他们前进了一步,即清楚地理解到所获得的元素体系不仅是一种方便的整理元素体系的方法,而且是某种贯穿于所有元素之间反映事务本质的法则。他们从这种法则中抽出了一部分内容加以考察。遗憾的是他们的考察仅仅停留在这一部分内容上,而且两人都过于拘泥于在元素表面上见到的有规则排列现象。

接下来是门捷列夫的阶段。门捷列夫理解了他所构建的所有元素体系包含的法则性与多向性,而且尝试着从各个不同的角度去探讨元素体系与具体物质属性间所拥有的多元关系。他所完成的工作,可以从他第三时期的总结性论文“化学元素的周期律”中各个章节的名称上看到:(1)元素周期律的要点;(2)元素周期律对元素的体系化的作用;(3)元素

周期律对确定还未被充分研究的元素的原子量的作用;(4)元素周期律对确定还未被发现的元素的原子量的作用;(5)元素周期律对订正原子量的大小的作用;(6)元素周期律对补充关于化学上化合物的“分子式”形式的理解上的作用。

最后关于迈耶耳,用一句话来说,他可被认为是唯一经历了上述3个阶段的研究者。1868年,当他将1864年的元素表整理成为一张表格时,由于他还谈不上理解了表的本质意义,因此可以说他还仅仅停留在欧宁的阶段。但当他看到1869年门捷列夫最初的元素周期表以后,迈耶耳甚至超越了尚古多和纽兰兹的阶段,一口气接近了门捷列夫的阶段。他将表所包含的法则性的内容定式化,又将周期律看作是原子体积即该物质的某一物理性质。只是在这个阶段,迈耶耳仍然保守地将周期律看作是“使人们对原子的模糊认识变得更加清晰,更加丰富的有用的手段”。<sup>[18]</sup>除了将周期律看作是原子体积的属性以外,他只是提出了对两三个元素的原子量的订正,整理了一下周期律的表现形式(周期表),而没有更多的研究。迈耶耳完全达到与门捷列夫同一水平,是在他读了门捷列夫1871年的总结性论文以后。从那时起,迈耶耳相信了元素周期律,也将周期律的观点用在一切化学知识上,并展开了对元素周期律的研究,他还为周期律的普及发挥了极大的作用。他的态度上的转变,集中体现在他于1871年发表的“论无机化学的体系化”一文中。<sup>[19]</sup>

#### 5 一个比较研究

为什么门捷列夫能在他同时代的研究者中走在前列呢?关于这个问题,或许反过来考察门捷列夫以外的三个元素分类者在推进他们的工作时所遇到的阻碍会更加有益些。

首先从理论发展的内在逻辑上看,尚古多的元素和原子量的概念都是模糊的:(1)对于存在同素异型体的那些元素,他给出了多个品质因数(原子量)。(2)在他的元素表上,包含有机根、无机根和合金,这便令表格看上去十分难懂。说得极端一点,他过分热衷于在元素间的品质因数(原子量)的表示上做一些数值置换的游戏,而忽视了对元素本身的考究。

纽兰兹元素分类的成功之处在于用“序号”这个概念取代了原子量。由此,他克服了前人那种拘泥

关于这6人中除门捷列夫以外5人的情况,可参见梶雅範.メンデルレーフの周期律先见[M].北海道大学书刊行会,1997.101-141.

于原子量数值规则的倾向,即便不完整但也抓住了元素整体的规则。遗憾的是他仅仅停留在分类上,而没能深入到元素具体的物理、化学性质当中去探讨他发现的规则,并展开新的研究。这样一来,他那里的分类就成了研究的终点,而他的“序号”所体现出来的新鲜感,则仅仅被看作是某种表面的关系,而未能获得进一步的探究。

迈耶耳的问题在他 1869 年 12 月发表的“原子体积”一文中可以看到。在这篇论文中,他明显地支持普劳特(W. Prout)的元素复合假说,并把它视为研究的出发点。普劳特的原子量公约假说(原子量是氢原子量的整数倍)和元素复合假说(所有的元素都由序数为 1 或 2 的“原始物质”复合而成)被认为是驱使众多化学家从事元素分类研究的起爆剂。可是,每当元素分类的工作进行到关键时刻,它也往往起到了刹车的作用。原因是这种假说拘泥于原子量之间的表面规则,却忽视了物质性质间存在着的真正联系。因此可以认为,普劳特假说的影响也成为迈耶耳过低地评价自己发现的原因。他将原子量所体现的元素之间的关系,看作是来自元素复合性的表现,而并没有直截了当地将其视为原子间本来的关系。这样一来,迈耶耳所考虑的原子论,用上面所引用的他的话来说,就只能“使原来对原子的模糊认识变得更宽泛”。从而致使他没能像门捷列夫那样,将发现的关系大胆地运用到对化学的思考当中。

门捷列夫没有受到上述因素的阻碍,其主要原因在于他对“元素”有着自己的理解,并且这种理解与当时化学的发展相吻合。门捷列夫的“元素”,用今天的观点看来就是换了名称的原子。从这样一种观念出发,他没有像迈耶耳那样,陷入到对周期律的过低评价当中。又由于将原子量作为元素的基本性质来加以对待,使门捷列夫没有像尚古多和纽兰兹那样,停留在对元素表面规则的排列上。门捷列夫极其认真地看待“元素——原子量——多元出现的元素的其他性质”,并研究了它们相互间的关系。

门捷列夫的发现使元素如史密斯指出的那样,超越了他称之为分析的终极点那样的拉瓦锡式的操作性定义,获得了如原子量和周期表上的位置之间关系的这样一种积极的定义。

其次从理论发展的外部原因来看,我们也可以认为,门捷列夫元素周期律的发现及其获得迅速的认可和传播,在很大程度上得益于上面提到的俄罗斯化学所处的边缘环境。在这个环境中门捷列夫的

成果被摆在了核心的位置上,被热烈讨论并受到了推崇和赞扬。

相比之下,在迈耶耳所属的德国化学界,发表像元素周期律这样的划时代的理论性研究却反而显得不很容易。1880 年迈耶耳在谈到自己“原子的体积”一文的发表时,曾说过以下这样的话“如果可行的话,我很想就我们的表——迈耶耳和门捷列夫的最初的周期表——中的差异作些更详尽的阐述。可在当时,Annalen 杂志的版面受到了限制,分配的页数也是一定的。在那中间,对于不包含任何新实验数据的论文说来,应尽可能地简洁,否则便是滥用了刊载它的编辑的好意。”<sup>[20]</sup>

纽兰兹所属的英国化学界也是这样。1866 年 3 月,纽兰兹将他到那时为止的元素分类研究总结成论文在化学学会发表,可是他的文章没有得到印刷。对于其理由,纽兰兹在 1873 年的例会上询问了当时化学会的会长,得到的回答是:“纯粹理论性的论文在原则上是不出版的,因为那样的论文容易招致种种议论和繁琐的应酬。”

尚古多的情况如上所述,作为地质学家,他在突破化学的难关方面的确取得了成功,可在推进对其体系的理解方面却失败了。他的构思和表现手法,太偏离当时的化学家们的框架,造成了他们理解上的困难,而他本人也没有在化学领域中继续谋求研究的发展。

## 6 结 论

门捷列夫发现元素周期律的“伟大的一天”,是他在近 20 年的研究生涯中长期积累所达成的结果。这个结果的产生,不仅有着化学发展历史的广阔背景,而且多少也体现了俄罗斯这一后进国度中化学研究的本土性与特殊性。可以说,正是俄罗斯的化学研究在整个欧洲所处的“边缘性”保证了门捷列夫的研究工作的大胆性,而门捷列夫在俄罗斯国内化学家集团中的“中心性”,又使得他在欧洲学界被视为局外人的工作在本国受到了高度重视俄罗斯的化学家支持并高度评价了门捷列夫的研究,从而使这看似边缘性的研究成果得到了很快的普及和发展。因此可以说,是化学的理论概念与从事研究所处的社会状况的相互吻合,最终导致了门捷列夫的划时代的伟大发现。

(杨 舰 翻译、整理)

## 参考文献:

- [ 1 ] . [ ] . , 1958.
- [ 2 ] . . 15. .16 - 19. . . . . : - , 1949.
- [ 3 ] . . . 1. .7 - 137. . : . , 1937.
- [ 4 ] . . . 1. .139 - 311. . : . , 1937. . 25. . 112 - 288. . . . : - , 1952.
- [ 5 ] Cannizzaro. S. "Sunto di un corso di filosofia chimica". Il nuovo cimento, 1858, (7) : 321 - 366.
- [ 6 ] . . . ( . 1). . , 1861.
- [ 7 ] . . . 25. .210, 213, 220. . . . . : - , 1952.
- [ 8 ] . . . 4. . 1 - 152. . . : . , 1937.
- [ 9 ] . . . . 13. . 7 - 850; . 14. . 9 - 942.
- [ 10 ] . . 1(1), 35(1869) . 16.
- [ 11 ] Meyer, Lothar. Die Natur der chemischen Elemente als Function ihrer Atomgewichte. Ann. Chem., Pharm. (Suppl.), 1870, (7) : 354 - 364.
- [ 12 ] . , . . . . . 25 30 . 1869, . 1 . . , 1870, . . . . . 2 . . . . 62 - 71. . . . . 2 . . 20 - 29.
- [ 13 ] Mendelejeff, D. . Zur Frage über das System der Elemente. Ber. Deut. Chem. Ges., 1871, (4) : 348 - 352.
- [ 14 ] Mendelejeff, D. . Die periodische Gesetzmäßigkeit der chemischen Elemente. Ann. Chem., Pharm. (Suppl.), 1871, (8) : 133 - 229.
- [ 15 ] . , . 1, . . . . 1869 - 1871. . : - , 1953.
- [ 16 ] Richter, V. v. . Correspondenzen aus St. Petersburg. Ber. Deut. Chem. Ges., 1869, (2) ; 553; 662 - 663.
- [ 17 ] J. W. van Spronsen. The Periodic System of Chemical Elements - A History of the First Hundred Years. Amsterdam - London - New York: Elsevier, 1969.
- [ 18 ] Lothar Meyer. Die Natur der Chemie und Pharmacie Supplementeband. 1870, (7) : 354 - 364; 364.
- [ 19 ] Lothar Meyer. Zur Systematik der anorganischen Chemie. Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft, 1873, (6) : 101 - 106.
- [ 20 ] Lothar Meyer. Zur Geschichte des periodischen Atomistik. Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft, 1880, (13) : 259 - 265.

## Mendeleev's discovery of the Periodic Law of the Elements

## —Its prerequisites, process of discovery and comparison with other contemporary researchers

KAJI Masanori

(Department of Industrial Engineering and Management, Tokyo Institute of Technology, Tokyo 152 - 8550, Japan)

**Abstract:** This paper addresses the conceptual as well as social origins of Mendeleev's discovery of the periodic law and its reception by the chemical community by taking account of three factors: Mendeleev's early research and its relevance to the discovery; his concepts of chemistry; and the social context of the discovery and the reception in the chemical community. As a comparison, the paper also analyzes approach to the classification of the elements of five contemporary researchers, namely A. E. B. de Chancourtois, J. A. R. Newlands, W. Odling, G. D. Hinrichs and Lothar Meyer. Mendeleev's new concept of chemical elements and the existence of an audience in the form of the newly established Russian Chemical Society helped Mendeleev in his discovery and its reception.

**Key words:** mendeleev; the Periodic Law; chemical elements; chemical community