

# ベンゼンのケイ素類縁体の合成と性質解明を通じた

## 芳香族性に関する研究

所属：立教大学大学院理学研究科化学専攻 博士課程後期課程3年（助成時）  
京都大学化学研究所 研究員（現在）

氏名：西野 龍平

### 研究内容：未知の化学結合の創製と性質の探求

#### ■有機化学と典型元素化学

身の回りには炭素を主とする有機化合物が膨大な数存在している。それらの性質や合成法を研究する有機化学は人間社会に大きな発展をもたらしてきた。有機化学の対象は炭素(C)、水素(H)、窒素(N)、酸素(O)等の第二周期元素やハロゲンなどの限られた元素であったが、新たな可能性を求めて周期表に目が向けられている。C, H, N, O 以外の典型元素を有機化学に組み込んだ研究は有機典型元素化学と呼ばれ、元素の特徴を活かした数々の研究成果が報告されている。

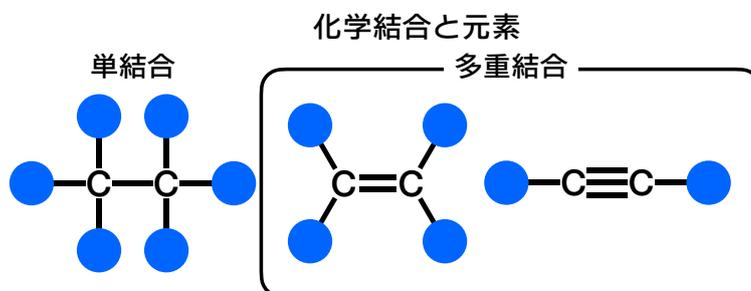
#### 周期表と有機典型元素化学

1	14	15	16
水素 H	炭素 C	窒素 N	酸素 O
	ケイ素 Si	リン P	硫黄 S

元素の特徴を活かした知見

#### ■高周期元素の多重結合

化学は、化学結合に基づいて化合物の性質を探究する学問である。化学結合は大きく単結合と多重結合に分けることができる。特に多重結合は、多彩な反応性や発光、呈色といった物性を発現するため、活発に研究されている。多様な元素を有機化学に組み込む



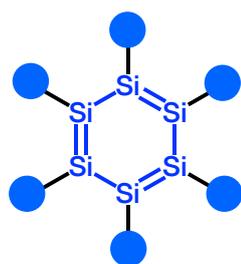
ケイ素やリンの多重結合はどのような性質か？

という観点から、「炭素や窒素の多重結合を周期表で真下に位置するケイ素(Si)やリン(P)に置き換えた場合、どのような性質を示すのか」ということに興味を持たれてきた。一般的に、重い多重結合は反応活性であり、通常は瞬時に多量化してしまう。その合成や取り扱いには非常に困難であり、重い多重結合は安定に存在し得ないとまで考えられていたこともあった。近年は、大きな置換基を多重結合に導入する立体保護という手法により多量化を抑制できることが分かり、研究を行うことが可能になった。その結果、炭素や窒素の多重結合とは大きく異なる性質を示すことが明らかとされた。

#### ■ケイ素版ベンゼンと合成における課題

また、二重結合を3つ環状に組み合わせるとベンゼンになる。ベンゼンは有機化学において最も重要な骨格の一つであるため、ベンゼンの炭素を周期表の真下のケイ素に置き換えた

ケイ素版ベンゼン、ヘキサシラベンゼンの性質にも興味を持たれる。理論研究では、ヘキサシラベンゼンは、炭素のベンゼンのような平面構造をとらないなど、性質は大きく異なると予想されている。化合物の性質を明らかにするためには、それらを実際に合成して手



ヘキサシラベンゼン

ベンゼン：化学において重要な骨格



炭素をすべてケイ素におきかえたら？

…現在まで合成例なし

■原因：

Si=Si構築法が乏しい

…わずか2種類

研究の目的：新規なSi=Si骨格構築法の開発

せ、究極の標的分子とされている。ベンゼン骨格構築のためにはケイ素原子6つを環状につなげる必要があるが、ケイ素ケイ素結合の形成反応は大きく限られており、中でもケイ素の多重結合の構築法は数種類程度しか存在しない。この事実、ヘキサシラベンゼンだけでなく、有機ケイ素化学全体における大きな課題になっている。

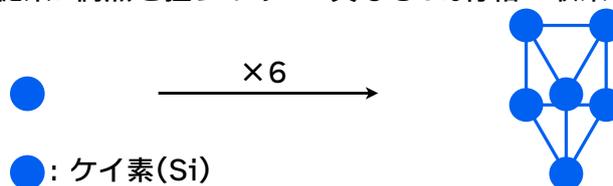
本研究の目的は、新たなケイ素多重結合骨格構築法を開発し、ケイ素化学の発展に資すること、そして、これを用いてヘキサシラベンゼン合成への新たな道筋を提案することである。ケイ素化学からベンゼンの化学へ、そして有機化学の新たな学理構築への貢献を目指す。

## 研究によって得られた結果

### ■新しいケイ素のビルディングブロックの開発■

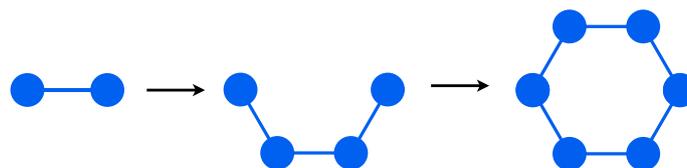
有機合成において、様々な骨格の原料になる基本ユニットはビルディングブロックと呼ばれる。ビルディングブロックが開発されるとアクセス可能な骨格が一挙に増えるため、その開発は大変重要である。従来のベンゼン骨格の合成はビルディングブロックの開発によって幅広い構築経路が探索できる。そこで、本研究では新たな Si=Si 結合ビルディングブロックの開発を目指して研究を行った。

■従来：偶然を狙うのみ → 異なるSi<sub>6</sub>骨格へ収束



●：ケイ素(Si)

■ビルディングブロックの利用：自在な骨格構築が可能



数々の検討の結果、Si=Si 結合の両方向に骨格を伸長できる新たな化学種を合成し、さらにこの化合物へのケイ素導入反応にも成功した。この化合物は今後ベンゼン骨格だけでなく、幅広いケイ素骨格構築における強力なビルディングブロックになると期待される。

