科学研究費補助金・平成１８年度発足特定領域

元素相乗系化合物の化学

Synergistic Effects for Creation of Functional Molecules

申請代表者

北海道大学工学研究科・教授

宮 浦　憲 夫

物質創製“もの作り”を支える

元素化学

有機化学と無機化学に分かれて元素個別的、“族”の概念

有機化学と無機化学の融合・族の融合

1980年～ 有機遷移金属化学の発展

反応性金属分子
（村橋俊一）

有機化学新現象
（村井真二）

動的錯体
（巽　和行）

1980　1990　1997　2006

有機典型元素化合物の異常原子価
（秋葉欣哉）

インターエレメント結合の化学
（玉尾皓平）

元素相乗系化合物の化学
新たな機能を重視した
複合型元素化学

協奏機能触媒化学の創出
（碇屋　隆雄）

実在系の分子理論
（榊　茂好）

1990年～　典型元素化学の発展
典型元素化学と遷移元素化学の融合　「高周期元素化学」

平成１８年度発足度特定領域研究

元素相乗系化合物の化学

元素相乗系化合物

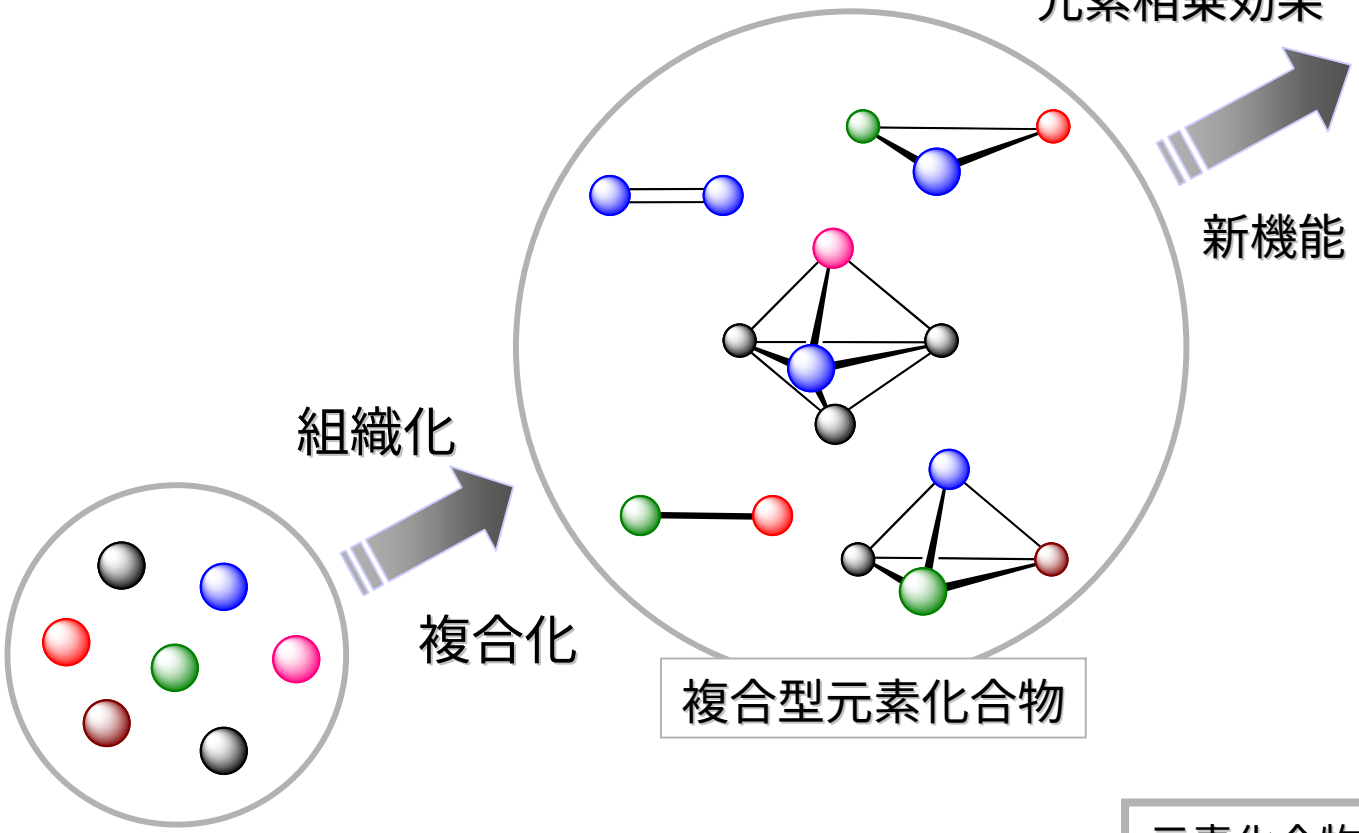
複数元素の相乗的働きによって優れた機能を発現する分子性化合物やその複合体

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	H																	He
2	Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
3	Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
6	Cs	Ba	Ln	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
7	Fr	Ra	Ac															

- 材料化学、触媒化学、錯体化学、有機金属化学、有機合成化学における機能性分子化合物の **合成、構造、反応、機能**
- 真に独創的な **機能性物質群** の創造を可能にする **複合型元素化学**
- **若手研究者の育成と学問の継承**

元素相乗系化合物の化学

高周期元素の組織化・複合化から生まれる
元素相乗効果と新機能



主に高周期元素
（遷移元素、典型元素）
柔軟な電子構造：機能性物質創製の鍵・宝庫

元素相乗系化合物

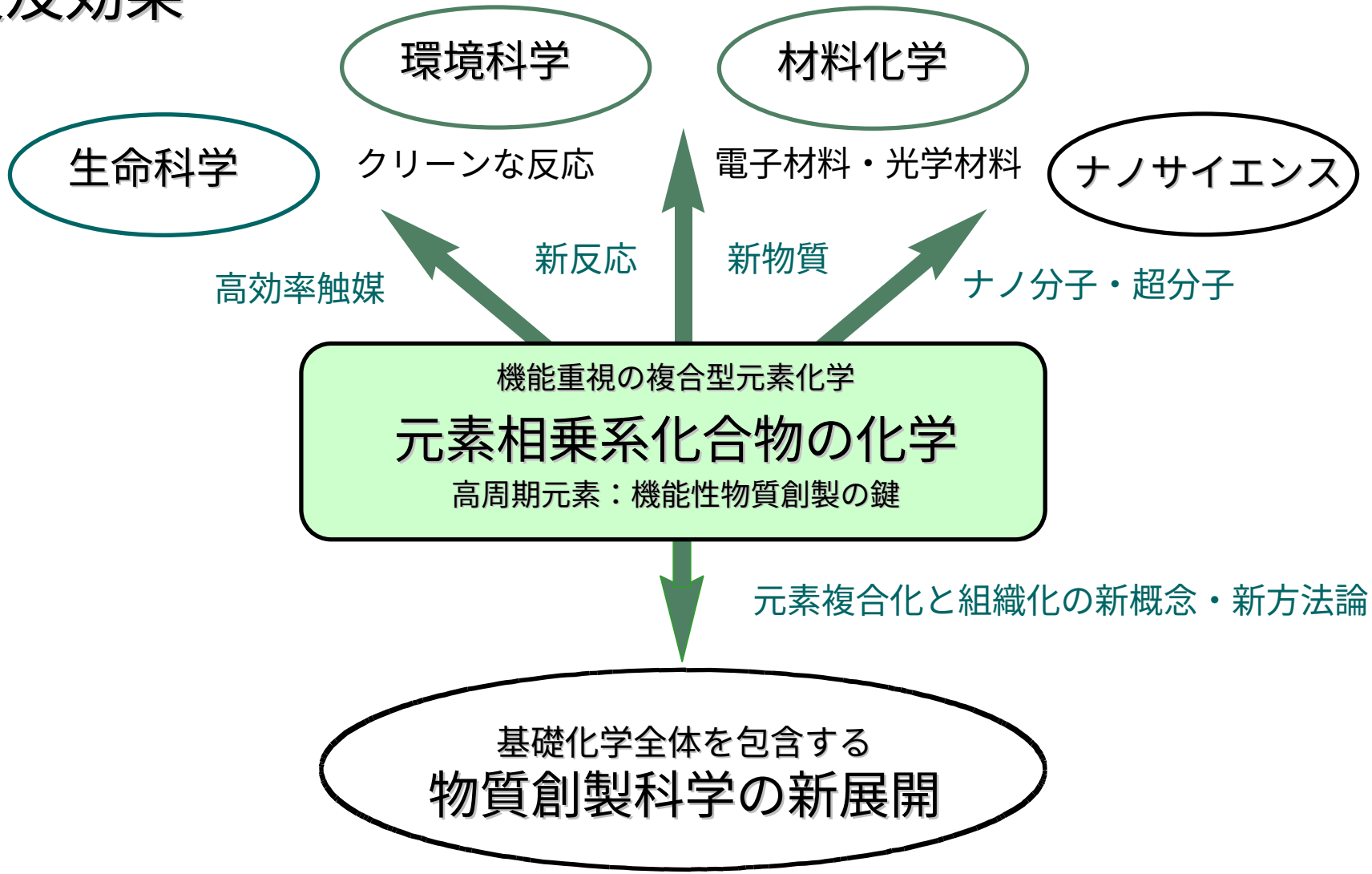
- 高効率触媒
- 高活性反応剤
- 機能性超分子
- クラスター触媒
- ナノワイヤー
- ナノシート
- π共役分子
- 発光性物質
- 有機磁性体

……

元素化合物の高度利用を目指した

機能重視の物質化学

波及効果



次世代科学技術の発展は、真に独創的な機能性物質群の創造を可能とする

複合型元素化学は「元素相乗系化合物の化学」から

会議･シンポジウム･活動（案）

1. 公開シンポジウム　　4～5回/期間中

第2回公開シンポジウム　平成１９年６－７月（福岡、世話人:永島）

2. 国際会議　　2回程度/期間中

3. ミニシンポジウム（公開）　　2回程度/年

･元素化学を別の切り口から討議する小規模の講演会･勉強会
･講師旅費･謝金、会場費などは総括班経費で負担

第一回若手国際シンポジウム
2006 Workshop on Organometallic Chemistry　（12月1－2日, 宇治）

↓

4. 共同研究の推進

連絡事項

領域代表
宮浦 憲夫（北海道大学大学院工学研究科）

事務担当
小澤 文幸（京都大学化学研究所）

広報担当
永島 英夫（九州大学先導物質化学研究所）

ホームページ担当
中村 正治（京都大学化学研究所）

シンポジウムの開催
（２ヶ月前）

学術月報他

広報資料

新聞掲載記事
受賞など
（PDFメール添付）

＜論文謝辞＞
This work was supported by Grant-in-Aid for Science Research on Priority Areas (No. **各自の研究課題番号**, Synergy of Elements) from Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology, Japan.

科学研究費補助金の適切な運用について

不正または虚偽による受給の場合

・補助金の全額返還
・応募資格の停止　　本人・共謀者　５年

＜平成８～１５年度＞
返還額　２億円、応募資格の停止　５年、停止人数　４５人

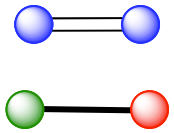
不正使用の場合

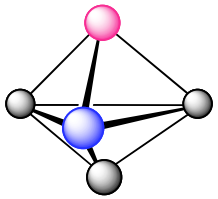
・補助金の返還、加算金が科されることがる
・応募資格の停止　本人　　２～５年
　　共同研究者　１年

偽りの出張、実体を伴わない謝金や旅費、架空取引、業者預け金、シンポジウムなどにおけるアルコール類など

“昨年まで良くても今年はダメなことが多い。
担当事務室に確認すること”

特定領域研究「元素相乗系化合物の化学」（代表　宮浦憲夫）





二中心元素相乗系化合物

A 01

元素間に発現する相乗効果と機能

多中心元素相乗系化合物

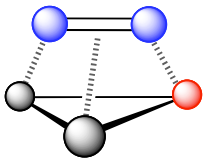
A 02

多中心元素の協同効果と機能

複合型元素相乗系化合物

A 03

複合分子系に現れる元素相乗効果と機能



A01　二中心元素相乗系化合物

元素間相乗効果の発見と機能の追求

1）典型元素−遷移元素間相乗効果と触媒機能の開拓

2）典型元素−典型元素間相乗効果と反応性分子の開発

3）新規な元素間結合の創製と新概念の創出

A01　二中心元素相乗系化合物

高周期元素の特徴
・多様な原子価
・多様な配位数
・広がりの大きな原子価軌道
・柔軟で活性な電子系

波及効果
・反応性典型元素化合物
・反応性有機金属化合物
・新触媒
・電子機能・光機能

対象とする結合
・典型元素ー典型元素
・典型元素ー遷移元素
・飽和結合・不飽和結合
・超原子価結合

到達目標
・新たな化学結合の発見
・新たな元素化合物の発見
・化学結合の新概念創出
・元素相乗効果の解明

計画班メンバーと研究課題

小澤文幸　（52）（京都大学化学研究所　教授）
「遷移金属／典型元素相乗系錯体の創製と機能」

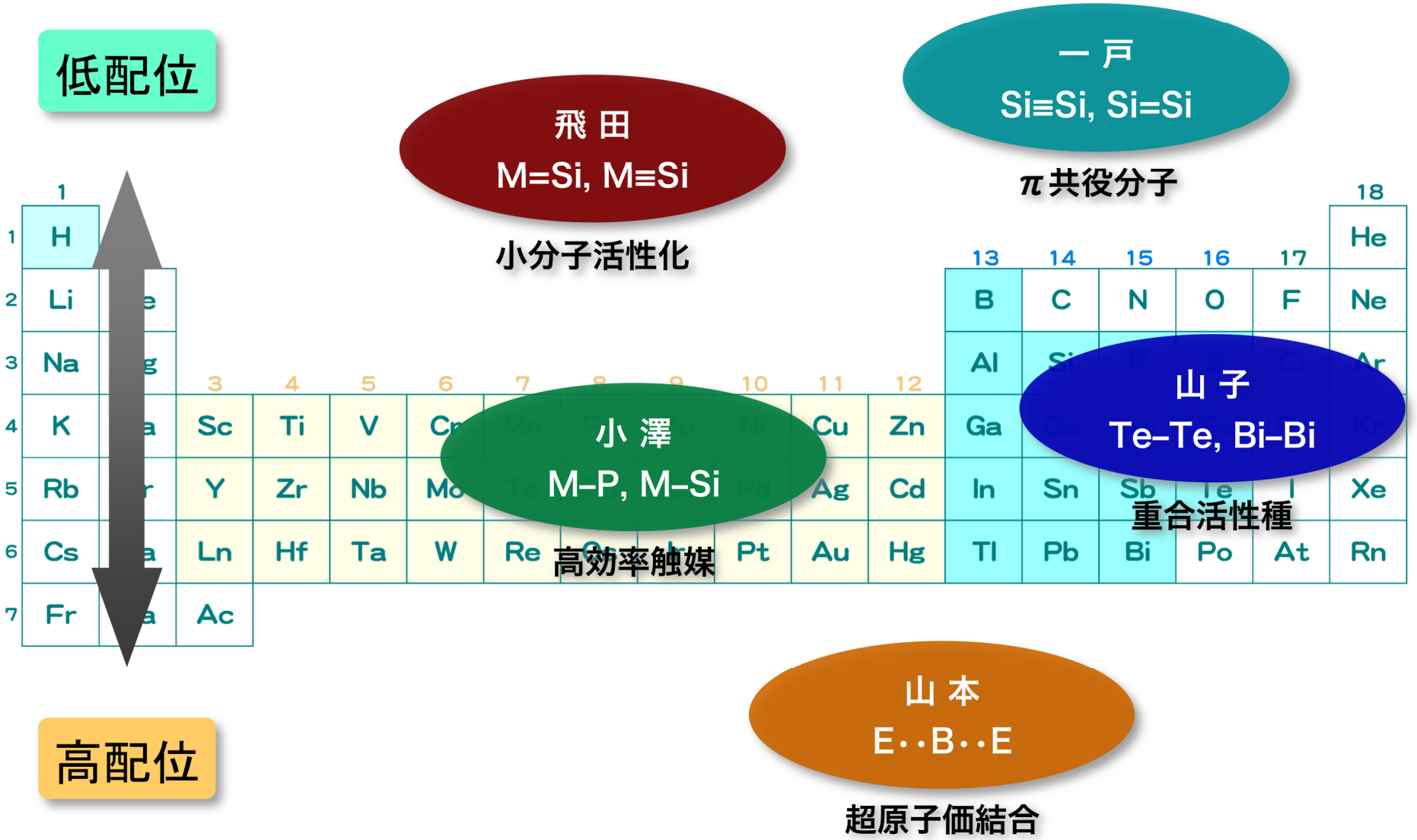
飛田博実　（51）（東北大学大学院理学研究科　教授）
「高周期典型元素−遷移金属不飽和結合の構築と機能」

一戸雅聡　（38）（筑波大学大学院数理物質科学研究科　助教授）
「ケイ素−ケイ素三重結合を機軸とするケイ素多重結合の化学」

山子　茂　（43）（京都大学化学研究所　教授）
「高周期ヘテロ元素の相乗効果を利用したラジカル反応の高次制御」

山本陽介　（51）（広島大学大学院理学研究科　教授）
「配位空間制御に基づく相乗系超原子価元素化合物の創製」

研究の位置付けと方向


低配位
高配位
飛 田
M=Si, M≡Si
小分子活性化
一 戸
Si≡Si, Si=Si
π共役分子
小 澤
M–P, M–Si
高効率触媒
山 子
Te–Te, Bi–Bi
重合活性種
山 本
E··B··E
超原子価結合

特定領域研究「元素相乗系化合物の化学」（代表　宮浦憲夫）

A02　多中心元素相乗系化合物

1）　反応性多核錯体およびナノ金属クラスターの創製と触媒機能

2）　多中心金属原子の精密配列法と新機能物質創製

1） 多中心元素相乗系化合物の合成

核数が3以上の金属クラスター錯体

高周期典型元素を骨格に含む二核以上の金属錯体も対象

ナノ金属クラスター

サイズコントロールされ分子科学の手法で取り扱える

金属原子の精密配列

ワイヤー、シートなど

２） 元素相乗系化合物の機能開発

触媒機能

不活性小分子の活性化過程を含む触媒反応

高活性・高選択性触媒の開発

新規な物性・機能

電子機能、光機能など

３） 相乗効果の発現の仕組みの解明

計画班メンバーと研究課題

鈴木寛治 （57）（東京工業大学大学院理工学研究科　教授）

「多核金属錯体の精密設計と相乗的触媒機能」

川口博之 （38）（分子科学研究所　助教授）

「前周期遷移金属相乗系錯体の創製と小分子活性化」

佃　達也 （42）（分子科学研究所　助教授）

「配位子保護金属クラスターの組成制御と機能探索」

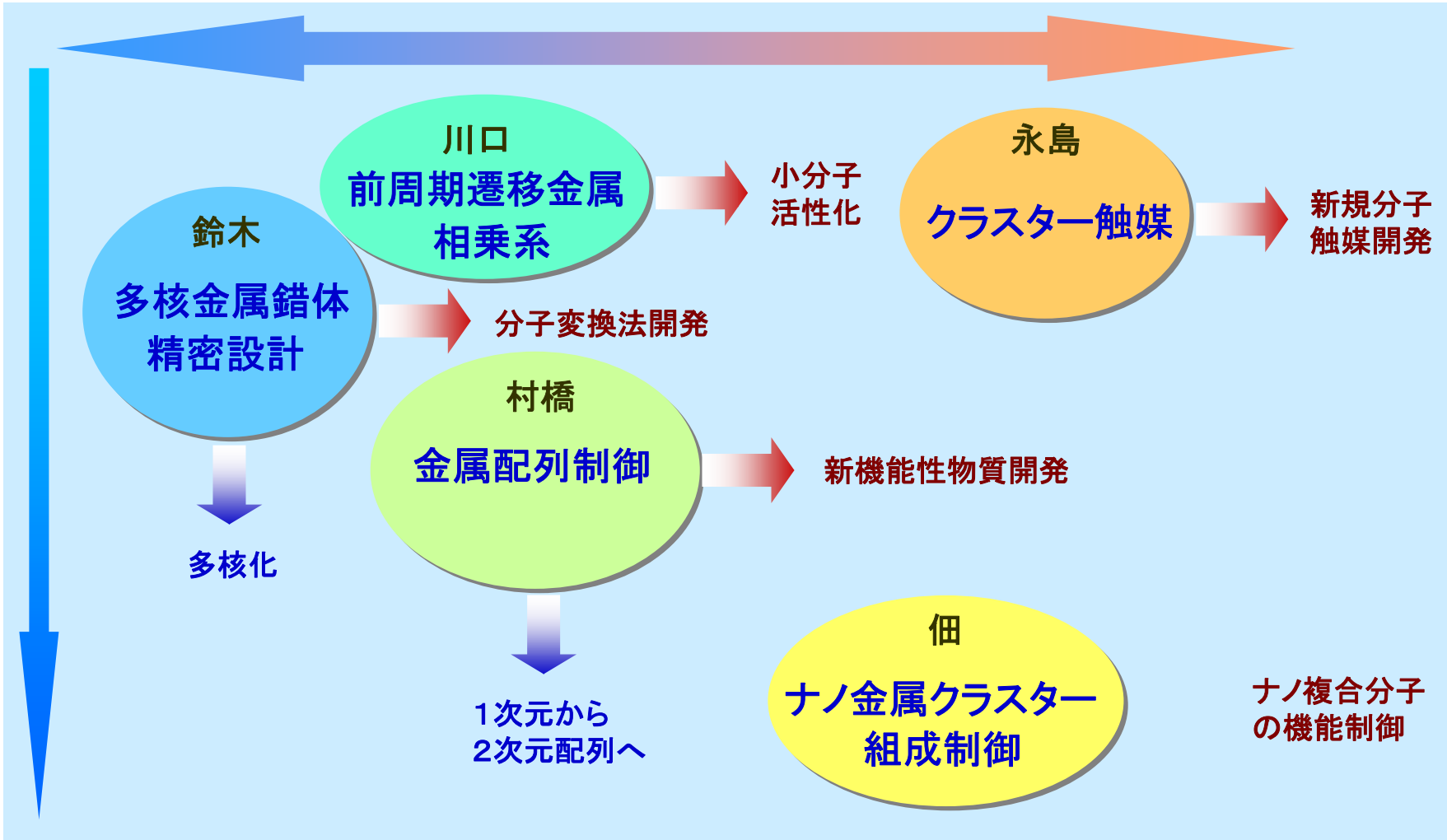
永島英夫 （51）（九州大学先導物質化学研究所　教授）

「多核高周期元素化合物の多中心相乗型触媒機能」

村橋哲郎 （33）（大阪大学大学院工学研究科　助手）

「遷移金属多核錯体の高精度金属核配列制御」

研究の位置付けと方向


基礎
（合成）
応用
（機能開発）
分子サイズ
川口
前周期遷移金属
相乗系
小分子
活性化
永島
クラスター触媒
新規分子
触媒開発
鈴木
多核金属錯体
精密設計
分子変換法開発
村橋
金属配列制御
新機能性物質開発
多核化
1次元から
2次元配列へ
佃
ナノ金属クラスター
組成制御
ナノ複合分子
の機能制御

A03 複合型元素相乗系化合物

結合の組み換えが容易な元素間結合の化学

反応の活性中間体、自己組織化、分子認識 ……

１）元素協同作用にもとづく反応性金属錯体・反応場の創製
２）精密・高効率分子変換における触媒反応の開発
３）複合型金属錯体を基盤とする機能性超分子の開発

１）元素協同作用にもとづく反応性金属錯体・反応場の創製

・化学反応における元素複合型反応剤

・化学反応における複合型活性中間体

・化学反応における金属錯体反応場

２）精密・高効率分子変換における触媒反応の開発

３）複合型金属錯体を基盤とする機能性超分子の開発

・元素複合型無機錯体

・外部刺激応答機能錯体

・超分子錯体

研究の位置付けと方向

機能

精密・高効率分子変換

超分子

反応性金属錯体

イオン、光、レドックス応答性

結合形成反応

金属錯体反応場

自己集合型無機合成

有機合成、無機合成、錯体化学、有機金属化学における活性中間体、
自己組織化、分子認識機能など結合の組み換えが容易な元素間の弱い相互作用

基礎化学

遷移金属ー典型元素錯体
[M]-B, [M]-Si .....

超分子・インターロック錯体
[M]-N, S, P .....

有機・無機合成
反応開発

金属アート型錯体
Zr, Ti, Pd, Ni, Cu, Fe ...

金属ーカルコゲン錯体
[M]-S, [M]-Se .....

計画班メンバーと研究課題

宮浦　憲夫（59）（北海道大学大学院工学研究科、教授）
「高効率分子変換における遷移金属ー典型元素複合系」

中村　正治（38）（京都大学化学研究所、教授）
「金属複合系反応剤の設計と反応開発」

寺尾　潤　（35）（大阪大学大学院工学研究科、助手）
「高配位遷移金属触媒による多元素複合反応場の構築」

大木　靖弘（33）（名古屋大学大学院理学研究科、助手）
「遷移金属/カルコゲン複合系錯体の精密構築」

鍋島　達弥（50）（筑波大学数理物質科学研究科、教授）
「金属錯体超分子の創製と分子認識・外部刺激応答機能」

高田十志和（52）（東京工業大学大学院理工学研究科・教授）
「メタルテンプレート型インターロック分子の動的挙動と分子認識」