

二、質化績效說明 (執行成果得累計呈現，如：第2年之年度績效報告，可包含第1年及第2年之成果)

審查重點	預期達成目標	執行績效及目標達成情形說明	檢附資料
<p>一、玉山(青年)學者之研究工作主要內容及全程經過概述。</p>	<p>Hayashi 教授的主要研究課題是開發新型催化不對稱反應，這是高效生產醫藥產品等對映體富集化合物的最重要研究領域之一。這項研究是基於 Hayashi 的研究建議和研究生進行的有機合成實驗。要成為該研究領域的世界領先者，必須擁有高創造力的提案和高可靠性的實驗。</p>	<p>Hayashi 教授已經成功實現了他的研究項目“新型銻催化的不對稱芳基化反應”。前兩年在 Tier 1 期刊上發表了自己的成果，並有一些初步成果，將在第三年報告。詳細信息顯示在下一節中。</p>	<p>如附件○</p>
<p>二、玉山(青年)學者未來研究主題與校務發展(包括高等教育深耕計畫)之連結及預期效益：</p> <p>(1) 學者研究規劃及目標。</p> <p>(2) 學者研究主題內容及其與學校校務發展關聯性。</p> <p>(3) 具體工作績效或成果，內容請</p>	<p>(一)學者研究規劃及目標</p> <p>Hayashi 教授提出“新型銻催化不對稱芳基化反應”作為國立清華大學玉山學者的主要研究項目。該研究項目的目的是開發基於手性銻配合物催化的不對稱共軛芳基化和烯基化反應的新型催化不對稱碳-碳鍵形成反應，Hayashi 教授團隊最近成功開發了這種反應。銻催化的不對稱共軛加成反應已經被認為是形成苄基和烯丙基立體異構碳中心的最有效和最可靠的方法之一，並且在第一次出版的作者的基礎上眾所皆知地被稱為“Hayashi-Miyaura 反應”。該項目特別關注非質子媒體的反應。在大多數情況下，已經報導了銻催化的不對稱共軛芳基化反應中芳基-和鏈烯基-硼酸在質子溶劑中的反應，通常在由 1,4-二噁烷和水組成的混合溶劑中。質子溶劑系統中的那些反應產生芳基化產物作為“氫化-芳基化產物。這是因為催化循環的最後步驟是烷基-銻中間體的質子分解。在非質子條件下的反應將使團隊有機會發現許多其他類型的催化反應，其中一些必須具有科學意義和實際用途。在非質子條件下，團隊可以使用各種各樣的有機金屬試劑，這些試劑在質子溶劑中不穩定。例如，它們是有機鎂、鋰、鋅、鈦等。該項目的目的是尋找和開發基於銻催化的加成反應的新反應，並且可用於實際合成</p>	<p>(1)正如研究計劃中所述，Hayashi 教授在過去兩年中的研究重點是“新型銻催化不對稱芳基化反應”。他成功地在與手性二烯配體配位的銻催化劑存在下，使用芳基和烷基鋅試劑開發了新的不對稱碳-碳鍵形成反應。</p> <p>(2-1)最重要的成就之一“Asymmetric Synthesis of Alkylzincs by Rhodium-Catalyzed Enantioselective Arylative Cyclization of</p>	<p>Appendix #1 Chen, J.; Hayashi, T. <i>Angew. Chem. Int. Ed.</i> 2020, <i>59</i>, 18510–18514. DOI: 10.1002/anie.202008770 and 10.1002/ange.202008770.</p> <p>Appendix #2 Ng, J. S.; Hayashi, T. <i>Angew. Chem. Int. Ed.</i> 2021, <i>60</i>, 20771–20775. DOI: org/10.1002/anie.202109290 and org/10.1002/ange.202109290</p> <p>Appendix #3 Sun, C.; Meng, H.; Chen, C.; Wei, H.; Ming, J.; Hayashi, T. <i>Org. Lett.</i> 2021, <i>23</i>, 6311–6315.</p>

審查重點	預期達成目標	執行績效及目標達成情形說明	檢附資料
<p>包括專題研究計畫期中進度報告。</p> <p>(4) 預期成效 (預計可達到量化或質化之具體成果)</p> <p>※如有量化績效者，請另再填寫附件 1</p>	<p>物活性分子, 例如藥物。</p> <p>(二)學者研究主題內容及其與學校校務發展關聯性 Hayashi 教授研究主題是非對稱性催化反應,符合理學院特色中心的研究重點。根據烷基-銦中間體在催化循環中的反應方式,本研究項目中的反應分為兩類。這包括(1)銦催化的不對稱芳基化/β-消除和(2)銦催化的不對稱芳基化/親電子官能化反應。這兩種反應都是在質子溶劑體系中很難實現的新型催化反應。該研究方案還涉及(3)將本發明的不對稱反應應用於工業上重要的化合物的實際合成。Hayashi 教授提出的新合成有機反應的開發是一個基礎研究項目,可能會吸引化學系許多成員的興趣,並將激發化學系成員間的合作。</p> <p>(三) 具體工作績效或成果, 內容請包括專題研究計畫期中進度報告。Hayashi 教授將擔任三年聘期專任教職,建立研究,並負責教學工作。該研究提案解決了催化和合成有機化學中的關鍵和基本挑戰。通過催化開發新型合成反應一直是生產包括藥物在內的重要化學品的關鍵和具有挑戰性的研究項目。從科學的觀點來看,新型銦催化的不對稱碳-碳鍵形成反應,其中催化循環中的烷基-銦中間體經歷親電取代或β-消除反應,可能在合成有機化學中具有巨大的意義和應用。該項目在學術和工業環境中也具有很大的實際應用。Hayashi 教授是世界上最早開發新型催化不對稱碳-碳鍵形成反應,特別是銦催化反應的研究人員之一。1998年由 Hayashi 教授自己報導了α、β-不飽和酮的銦催化的不對稱共軛芳基化/烯基化的第一個例子,並且反應已經擴展到各種缺電子的烯烴和炔烴。值得注意的是,本研究提案中描述的方法的可行性得到了他的初步研究的充分支持。</p> <p>(四)預期成效(預計可達到量化或質化之具體成果) Hayashi 教授的研究能力非常高,正如他在一級期刊上的出版物和他</p>	<p>1,6-Enynes with Arylzincs”, 已發表在 <i>Angew. Chem. Int. Ed.</i> 2020, 59, 18510–18514. 發現手性二烯-銦配合物可催化 1,6-烯炔與 ArZnCl 反應, 保有高鏡像過量值 (95-99% ee) 的條件下同時產生高產率的 2-(亞烷基)環戊基甲基鋅。通過利用其獨特的反應性, 對映體富集的烷基鋅很容易在一鍋中轉化為多種功能化產品。催化循環包括炔烴的芳基化、烯烴的分子內烯基化以及烷基銦中間體的金屬轉移到烷基鋅。</p> <p>(2-2) 另一重要成果是 “Asymmetric Synthesis of fluorinated Allenes by Rhodium-Catalyzed Enantioselective Alkylation/Defluorination of Propargyl Difluorides with Alkylzincs”, 發表</p>	<p>DOI: org/10.1021/acs.orglett.1c02088</p>

審查重點	預期達成目標	執行績效及目標達成情形說明	檢附資料
	<p>的出版物的引用次數所顯示的那樣。預計他將繼續在第一級期刊上發表研究成果,並與化學系的其他成員進行合作,這最終將有助於提高化學系的活動和生產力。清華將成立非對稱性催化研究中心,由 Hayashi 教授領軍,清華的特色中心成員劉瑞雄教授、鄭建鴻教授、陳建添教授、胡紀如教授、黃國柱教授、彭之皓副教授及一位黃郁文助理教授。Hayashi 教授為高度引用學者,將專職於清大,帶領研究、博士後做研究,本校亦將提供及空間和所需經費,成效值得期待。</p>	<p>於 <i>Angew. Chem. Int. Ed.</i> 2021, <i>60</i>, 20771–20775. 發現炔丙基二氟化物 $R^1CF_2C\equiv CR^2$ 與烷基鋅 R^3ZnCl 的反應得到具有高對映選擇性 (高達 99% ee) 的軸向手性氟化丙 $R^1FC=C=CR^2R^3$, 該反應在手性二烯/銻錯合物的存在下催化。催化循環中的一個關鍵步驟是選擇性消除 烯基-Rh 中間體 β-位上的一種對映體氟化物, 此對映體氟化物是通過將 R^3-Rh 區域選擇性加成到起始二氟化物的三鍵上而產生的。</p> <p>(2-3) 除了上述兩篇都涉及新反應開發的報告外, Hayashi 教授還報告了他的一種銻催化不對稱反應在合成新的手性二烯配體中的應用。</p> <p>Hayashi 教授是研究有機合成, 特別是手性過渡</p>	

審查重點	預期達成目標	執行績效及目標達成情形說明	檢附資料
		<p>金屬錯合物催化的不對稱反應的專家。本研究課題涉及有機化學、有機金屬化學、催化、有機合成等多個科學技術領域。為了發展這方面的研究，他和國立台灣師範大學 (NTNU) 的研究小組合作。實現新型催化不對稱反應開發的實驗主要由他自己研究組的學生進行，部分由清華大學和台灣師範大學其他研究組的學生進行。</p> <p>通過對新型催化不對稱反應的研究，Hayashi 教授向清華大學和台灣師範大學的學生們展示了世界頂級的研究項目的高獨創性和創造力，以及他們該如何才能夠做出世界頂級的研究項目。</p> <p>他的研究成果引起了在</p>	

審查重點	預期達成目標	執行績效及目標達成情形說明	檢附資料
		<p>清大及台灣其他大學從事相關領域工作的成員的興趣。</p> <p>在他申請玉山學者計劃時，Hayashi 教授提出了一個研究項目“新型銻催化不對稱芳基化反應”，包括 (1)銻催化的不對稱芳基化/β-脫去反應，(2)銻催化的不對稱芳基化/親電子基官能化反應，和 (3)目前不對稱反應在工業上重要化合物的實際合成中的應用。</p> <p>前兩個反應 (1) 和 (2) 已成功開發，其結果已在國立清華大學(NTHU)發表於 <i>Angew. Chem. Int. Ed.</i> (impact factor 15.336). 更詳細的結果內容在上文學者的研究計劃和目標部分中進行了描述。</p> <p>尚未實現不對稱反應在</p>	

審查重點	預期達成目標	執行績效及目標達成情形說明	檢附資料
		<p>(3)中所示的工業上重要化合物的實際合成中的應用。儘管它們不是工業上重要的化合物，但可用作不對稱反應的手性配體的手性二烯已通過利用銨催化的不對稱碳-碳鍵形成反應合成，並已發表在 <i>Org. Lett.</i> (impact factor 5.61).</p> <p>為了在更廣泛的研究領域進一步發展，他開始與清大和台灣其他大學的教授合作。他已經發現了一些有趣且有希望的結果，這些結果將在不久的將來在 Tier 1 期刊上進行報導。</p> <p>Hayashi 教授自擔任玉山學者以來，在過去的兩年裡一直持續著認真的研究活動和產出。他已經發現了幾種新型催化不對稱反應，其中一些結果已發表在 <i>Angew. Chem. Int. Ed.</i>, 這是頂級</p>	

審查重點	預期達成目標	執行績效及目標達成情形說明	檢附資料
		<p>期刊之一。他的研究質量非常高，具有很高的獨創性和創造力，這從他的出版物列表中可以看出。他已開始與清大和師大的教授合作，這些合作將加速他的研究生產力，有望為提高清大和台灣的大學的聲譽做出貢獻。</p>	
<p>三、<u>學校申請計畫原定目標暨支持成效</u>。（請敘明學校協助學者進行教學研究所提供之各項配合措施或經費，如研究設備及經費、研究助理人事費、住宿搬遷、子女教育協助事項等）</p>	<p>(一)學校整體的配套措施</p> <p>1. 新聘教師學術專案補助費(start up 起始費)</p> <p>(1)補助目的:鼓勵本校新聘教師從事學術研究,協助建立必須之研究設施。</p> <p>(2)補助對象:到校任職半年內,經系所(中心)推薦之新聘教師。</p> <p>(3)補助內容:補助研究相關之經費,惟不包括申請人之薪資津貼。補助經費總額及項目:總額以不超過 150 萬元為原則,由校款及學校管理費支付。由系所(中心)、院(含清華學院)、校以對等比例共同補助。</p> <p>2. 宿舍及房租津貼補助</p> <p>(1)新聘教師原則優先配住「學人宿舍」,房型為一房及兩房。此外,尚有清華會館及第二招待所可供申請。國立清華大學招待所管理要點及收費標準詳見http://affairs.web.nthu.edu.tw/files/13-1011-44868.php。</p> <p>(2)房租津貼補助:編制內新聘專任教師符合本校房租津貼要件者每月補助 10,000 元,自到職日起至多 3 年。</p>	<p>目前計畫順利進行,如期擁有化學館六樓之實驗室,以及原本此實驗室的一些設備及儀器(減壓蒸餾儀、冰箱、抽風櫃等…)以及一樓的 NMR 兩台等,這些儀器在實驗上都提供了不小幫助。</p>	

審查重點	預期達成目標	執行績效及目標達成情形說明	檢附資料										
	<p>3. 子女入學 (1) 國立清華大學附設實驗小學及幼兒園優先入學： 依國立清華大學附設實驗國小學新生入學辦法及幼兒園招生簡章，本校編制內專任之教職員工之子女享有清華附小與幼兒園優先入學資格。 (2) 子女教育補助費：依「全國軍公教員工待遇支給要點」標準補助。 http://person.web.nthu.edu.tw/files/14-1138-12001_r940-1.php</p> <p>4. 福利事項 (1) 生日禮券：編制內教職員每人每年郵政禮券 1000 元。 (2) 健康檢查補助：年滿 40 歲以上編制內教職員，兩年補助一次最高 3500 元。(3) 自費團體保險。</p> <p>(二) 擬聘單位之配套措施 (1) 空間上將提供化學館五樓及六樓之 20 坪實驗室。 (2) 提供碩士生及博士後的人力支持，部分經費將由清大及教育部特色中心支援。 (3) 研究經費 50 萬，由理學院、化學系及清大校方共同負擔。</p> <p>(三) 擬聘單位之補助金額表(估列如下)</p> <table data-bbox="353 946 763 1153"> <thead> <tr> <th colspan="2">研究經費 小計(千元)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>第一年</td> <td>500 500</td> </tr> <tr> <td>第二年</td> <td>0 0</td> </tr> <tr> <td>第三年</td> <td>0 0</td> </tr> <tr> <td>合計(仟元)</td> <td>500 500</td> </tr> </tbody> </table>	研究經費 小計(千元)		第一年	500 500	第二年	0 0	第三年	0 0	合計(仟元)	500 500		
研究經費 小計(千元)													
第一年	500 500												
第二年	0 0												
第三年	0 0												
合計(仟元)	500 500												
<p>四、<u>玉山學者</u>團隊合作情形(請敘明團隊成員及合作方式)(玉山青年學者免</p>	<p>清華理學院的特色中心，由劉瑞雄教授主持的前瞻基礎及應用科學物質中心，內含合成技術、生物技術、奈米及半導體材料三大主軸，合成技術又以前瞻催化觸媒為主，成員有劉瑞雄教授、鄭建鴻教授、陳建添教授、胡紀如教授、黃國柱教授、彭之皓副教授。由於 Hayashi 教授是世界知名的非對稱性催化反應專家，是生平已有三萬五千次的引用</p>	<p>Hayashi 教授與清華大學的陳建添教授開始了他們的研究合作。陳博士開發了一種合成手性分子的新技術，合作團隊在手</p>											

審查重點	預期達成目標	執行績效及目標達成情形說明	檢附資料
填)	<p>次數、H-index 已超過 90,我們將以學術合作,希望用他的非對稱性技術方法合成重要掌性起始物,能夠快速發展掌性藥物分子,他的重要性對該中心的學術及技術 提升絕對是正面的。</p> <p>(一)團隊合作建立規劃情形 規劃下列三大方向: (1) 新穎掌性催化技術合成重要掌性分子,團隊成員有 Hayashi 教授、陳建添教授。 (2) 掌性核心結構的建置,包括劉瑞雄教授、鄭建鴻教授、胡紀如教授、彭之皓副教授。 (3) 掌性藥物分子的合成,包括鄭建鴻教授及黃郁文助理教授。</p> <p>(二)團隊成員名單(成員應包括校內副教授職級以下成員或博士後研究人員)</p> <p>姓名 單位 職稱 Tamio Hayashi 清大化學系 客座教授 劉瑞雄 清大化學系 教授 鄭建鴻 清大化學系 教授 陳建添 清大化學系 教授 胡紀如 清大化學系 教授 彭之皓 清大化學系 副教授 黃郁文 清大化學系 助理教授</p>	<p>性膦-鈾和銻配合物催化的不對稱環化反應方面取得了可喜的成果。也和國立台灣師範大學的吳學亮教授成功開發了幾種新型催化不對稱反應。結果將在不久的將來公佈。</p>	

審查重點	預期達成目標	執行績效及目標達成情形說明	檢附資料
<p>五、<u>玉山</u>（青年）<u>學者</u>國際化合作，鏈結接軌國外學術資源合作交流，與學校發展相結合；學者亦應善用其國際學術網絡資源，協助任職學校國際化，推動國際交流合作（包括國際師生交換、跨國合作研究、雙聯學制）</p>		<p>Hayashi 教授最初計劃與新加坡和日本的大學進行國際交流計劃。然而，不幸的是，新冠病毒大流行的問題使得師生交流變得困難和不切實際。如果情況好轉，將啟動交流計劃。</p>	

量化績效說明

項目	成果及具體工作績效		說明
1. 人才培育	碩博班課程_1_堂 學士班課程_0_堂 博士生_0_人 碩士生_7_人 學士生_0_人 其他_____		
2. 論文著作	國內	期刊論文_0_篇 專書及專書論文_0_本 研討會論文_1_篇 技術報告_0_篇 其他____	
	國外	期刊論文_3_篇 專書及專書論文_0_本 研討會論文_0_篇 技術報告_0_篇 其他____	Appendix #1, 2, and 3
3. 專題演講	_1_場次		At CSS annual meeting in 2021
4. 專利 (含申請中)	國內	___件	
	國外	___件	
	<input checked="" type="checkbox"/> 不適用		
5. 產學合作	產學合作企業_0_家		
	產學合作計畫_0_案		
6. 技術移轉	技轉授權___項		
	技術移轉授權金合計(金額)___元		
	<input checked="" type="checkbox"/> 不適用		
7. 其他			