

企業邁向淨零排放 之關鍵策略： 自然碳匯與碳權交易

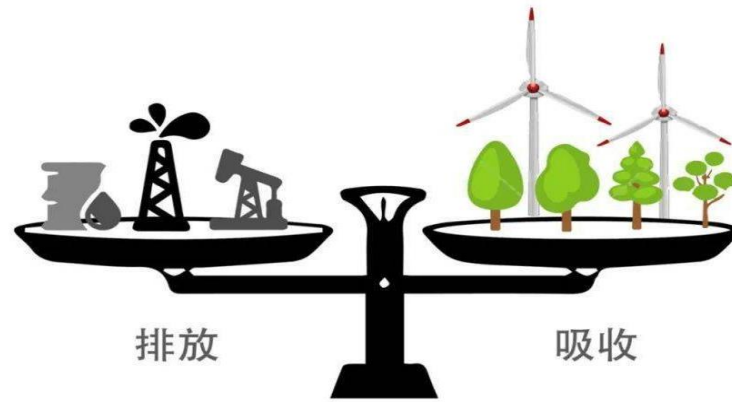
國立中興大學森林學系
柳婉郁 終身特聘教授

淨零排放與自然為本之解方

世界正在改變...



以前強調減碳(各種策略減少碳排放)



現在強調淨零/碳中和
(人為碳排=人為碳吸收)→減少排放、增加吸收(碳捕捉/農林)



- **淨零排放**：透過植樹造林、碳捕捉與封存等方式減少溫室氣體排放。企業或組織即使有排放，可透過相關技術使溫室氣體淨排放為零。其定義較淨零碳排(碳中和)廣，泛指所有溫室氣體。

淨零排放



- 以前只要賺錢就能存活！
- 現在要賺錢與減少CO₂排放才能存活！

- 碳吸收(自然碳匯)怎做→企業不會
- 國家要淨零→企業也要(學校也是)
- 供應鏈要求→否則沒訂單
- 歐盟CBAM→沒減排要付碳稅

- 2023.2.10 氣候變遷因應法三讀通過
- 碳定價?

碳定價為國際趨勢

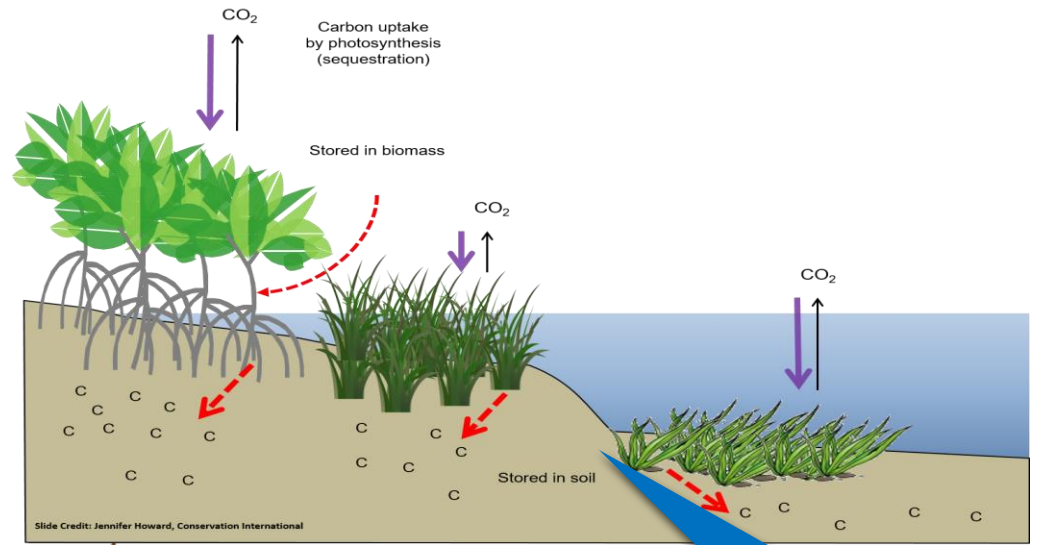
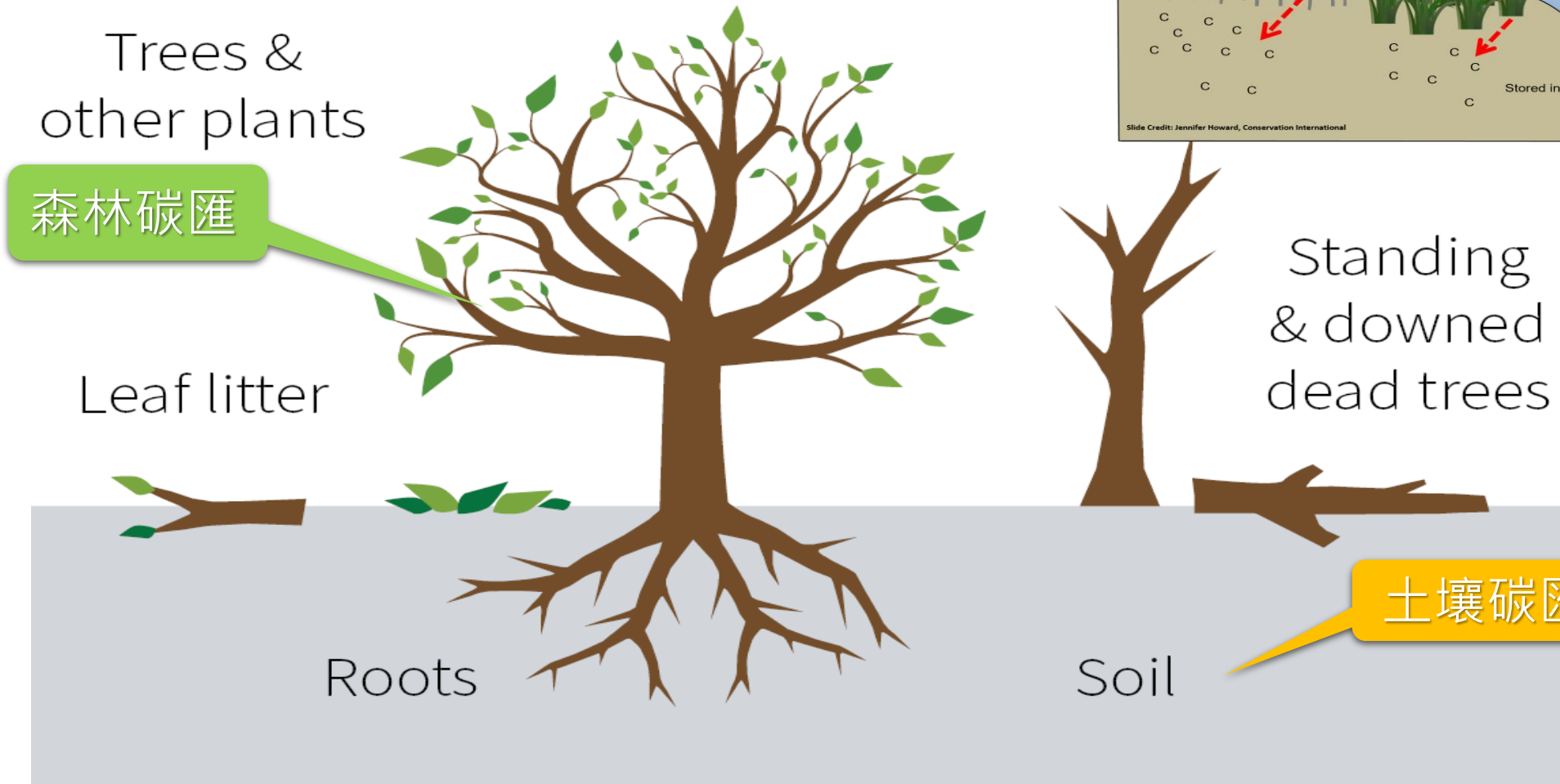
- 緣起：溫室氣體(二氧化碳)為public bads，造成負外部性
- 定義：為碳定出價格，汙染者付費→外部成本內生化
- 優點：社會經濟成本移轉回到排放源身上。讓排放者感受「氣候變遷」，社會過去擔負成本(大多數狀況是弱勢者負擔)在**符合正義**的概念下重新分配。
- 主要方式：碳稅(carbon tax)與碳交易(carbon trading)

- 碳交易(carbon trading)：總量控管穩定排放量，但價格波動大(數量固定)
- 碳稅/費(carbon tax/fee)：稅率穩定增加稅收，減量成效不明確(價格固定)

市場機制

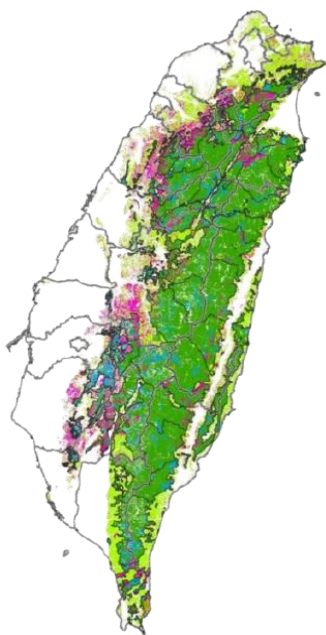


如何對抗氣候變遷？自然為本解方中，與對抗氣候變遷直接相關為自然碳匯 (natural carbon sink)



海洋碳匯

碳匯如何轉碳權



台灣森林面積佔全島

60.71%

蓄積量為五億零兩百萬m³

森林很多，林業署大賺碳權？

→ 碳匯很多，但碳權？

申請碳權之原則

1.人為減排/增匯

2.基準調查

3.改變材料/設備/
項目/行動

4.要查驗機制

5.抵減或賣碳權只
能算一次

carbon offset 碳權之種類：

造林與營林 (Forestry and Conservation)：增匯

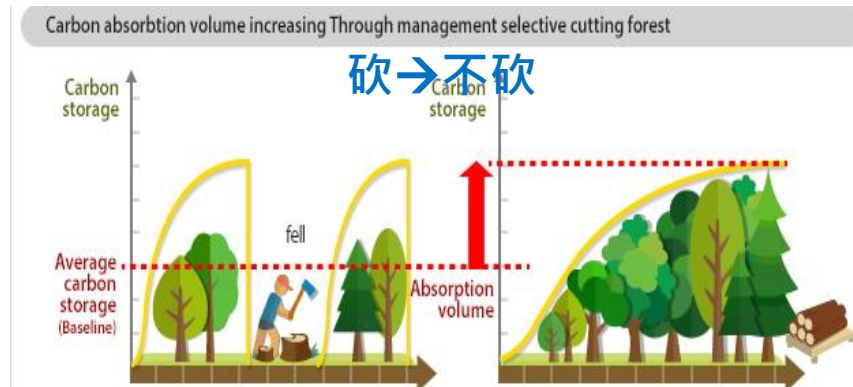
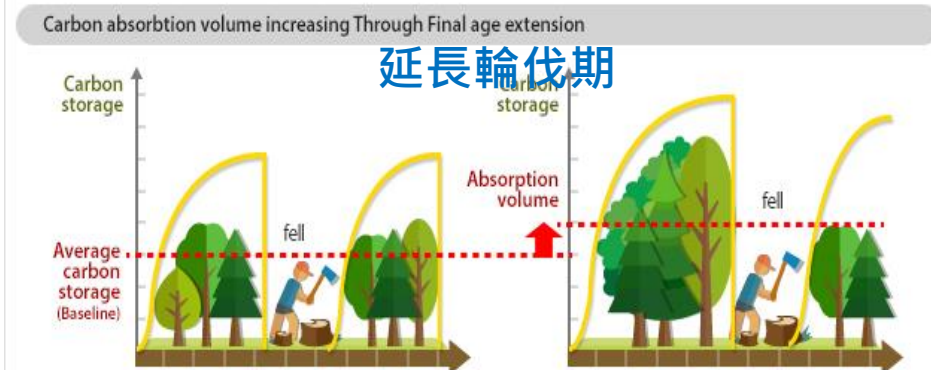
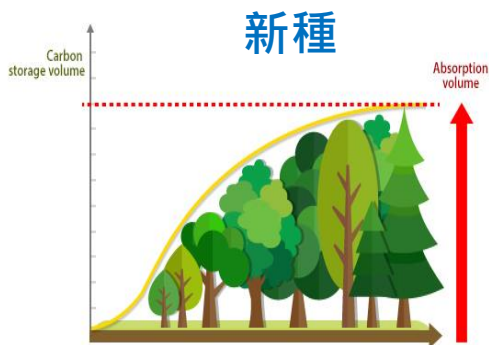
再生能源 (Renewable energy)：減排

廢棄物轉為能源 (Waste to energy)：減排

社區項目 (community project)：減排

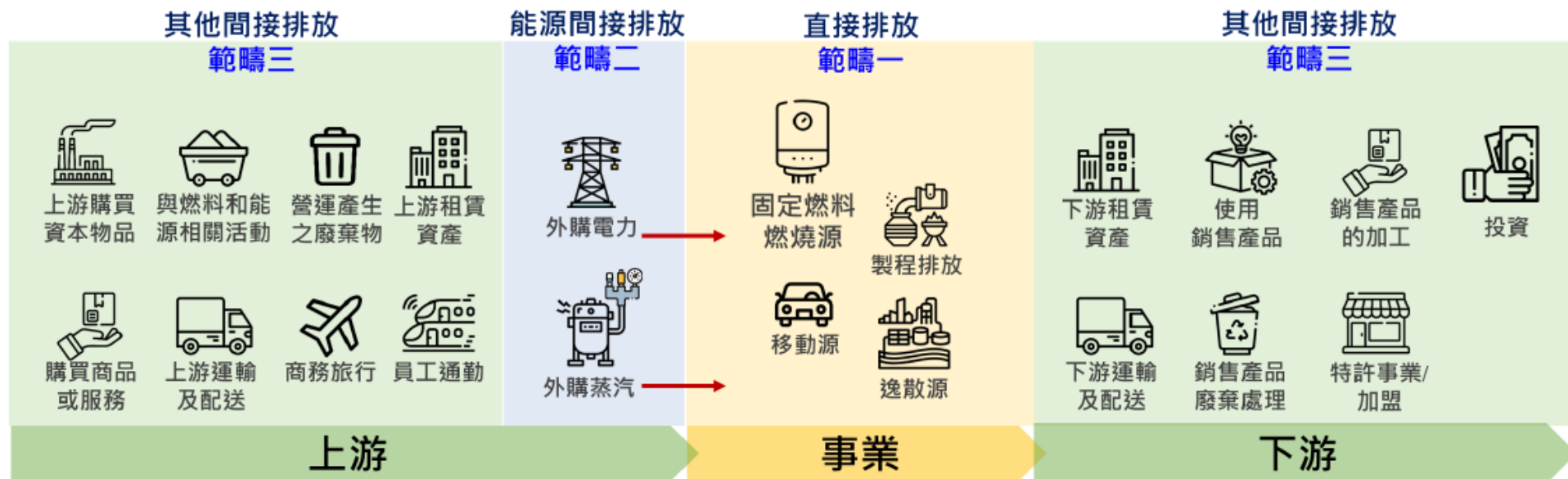
人為介入的森林經營且增加森林淨碳匯才有碳權。

- **Reforestation and conservation have become very popular offsetting schemes**



碳匯可以『探吉』嗎？

企業專案邊界



範疇	排放型式	排放源(對應活動/設備種類)	排放源	活動數據來源
範疇一 直接溫室氣體排放 (碳移除)	土地使用	林木、土壤碳	-	土壤面積、土壤種植種類、森林面積、森林樹種

森林碳匯

- 針葉樹
- 闊葉樹
- 混合林

活動數據

- 空照圖
- GIS資料計算樹冠面積

土壤碳匯

- 蔬菜
- 稻米
- 茶葉

活動數據

- 地籍資料
- GIS資料計算土地面積

碳匯可以『探吉』嗎？

非企業專案邊
界內

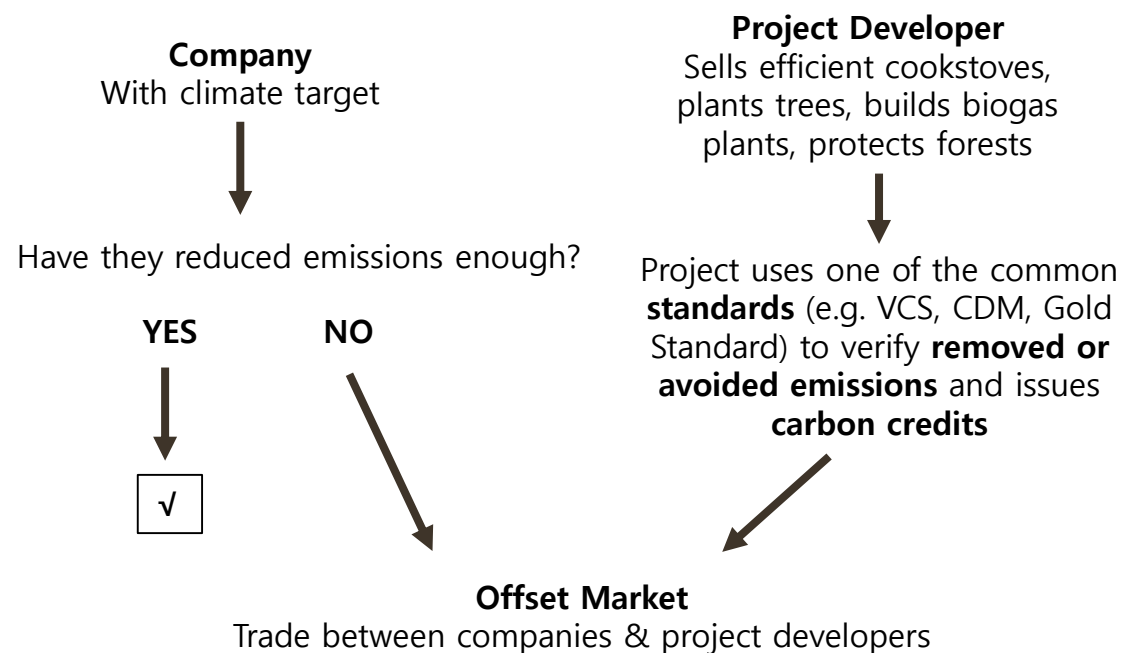
1. 環境部造林抵換專案(自願減量專案)

- CDM機制-新植造林與再造林、紅樹林新植造林與再造林、濕地之造林與再造林
- 本土方法-新植造林專案

2. 國際碳權認證(VCS/GS)

- VCS機制-新植造林與再造林、延長輪伐期增進森林管理、REDD+方法、避免生態系統轉換、森林管理、避免計畫外毀林、火災管理、減少伐木衝擊等
- GS機制-造林與再造林

- 自己種：公司自己土地申請碳權
- 合作：社區/農企業/學校合作申請碳權
- 合作：整合小農成立平台申請碳權
- 合作：員工捐地申請碳權
- 中介：企業透過中介購買碳權
- 市場買：地主自然碳匯認證碳權賣給企業



自然碳權怎麼買賣



註冊通過之抵換專案列表

統計截至 111 年 12 月 5 日 累計 91 案專案通過註冊申請，預估總減量 68,649,949 公噸CO₂e

序號	專案編號	專案申請者	專案名稱	減量方法簡 章	減量方法編 號	確證之預估總減量/移除量(公噸 CO ₂ e)	註冊通過日期
1	B0000306	社團法人台灣綠能公益發展協會	台灣綠能公益發展協會協助社福機構及弱勢團體汰換照明設備	能源需求獎	AMS-II.C.		111-06-13
2	B0000306-001	社團法人台灣綠能公益發展協會	協助脊髓中心及懷舊復康之家採用高效率光源計畫	能源需求獎	AMS-II.C.	380	111-06-13
3	B0000304-001	統一超商股份有限公司	門市室內天花板照明採用高效率光源	能源需求獎	AMS-II.C.	310	111-06-13
4	B0000304	統一超商股份有限公司	統一超商門市室內天花板照明採用高效率光源	能源需求獎	AMS-II.C.		111-06-13
5	B0000291	達和環保服務股份有限公司	利澤焚化爐風扇節能改善	能源需求獎	AMS-II.C.	1,260	110-11-26
6	B0000290	廣邦科技股份有限公司	廣邦科技展廳一廠汰換高效率空壓機專案	製造工業	TMS-II.008	4,190	110-10-20
7	B0000288	家福股份有限公司	家福福慶慶店採用高效率磁浮式冰水主機	能源需求獎	AMS-II.C.	1,310	110-10-20
8	B0000286	高雄市政府環境保護局	高雄市長壽機構抵換專案採用高效率				110-10-20
9	B0000281	家福股份有限公司	汰換高效率冰水主機	能源需求獎	AMS-II.C.	4,610	110-11-04
10	B0000278	捷順交通股份有限公司	捷順交通電動公車抵換專案	運輸業	AMS-III.C	4,987	111-02-23

台灣碳權交易所 定案

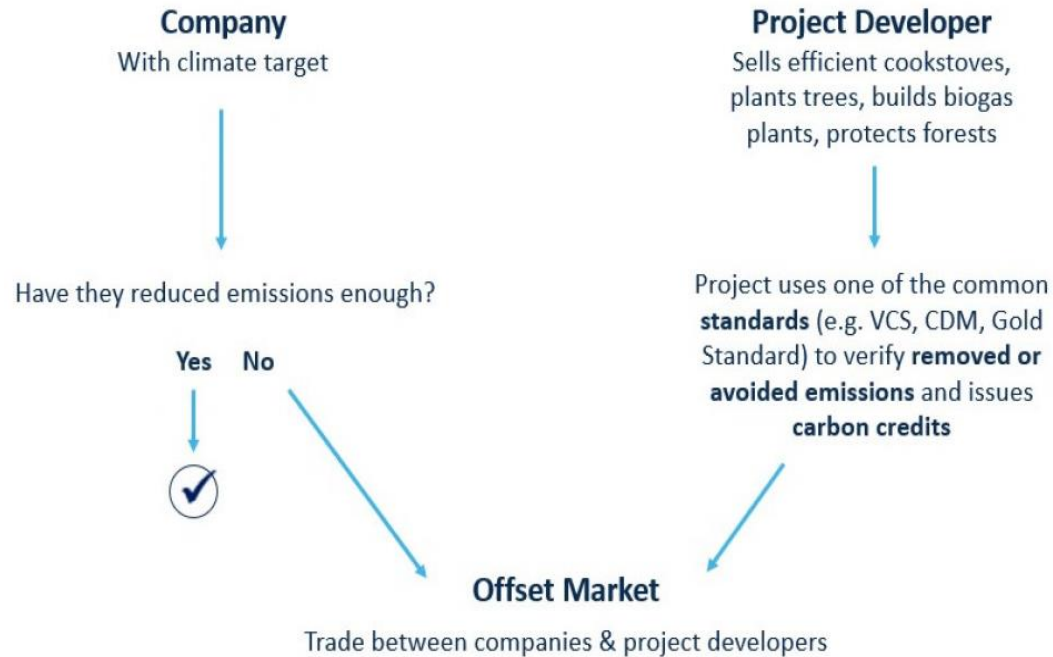
工商時報 呂淑美 2023.05.27



圖/美聯社

規劃額定資本額15億元，首次發行1億股，初期資本額10億元，證交所投資6億元，國發基金投資4億元。

台灣的自然碳匯轉為碳權後怎麼買賣？目前作法



碳抵換市場

這是農業與森林環境價值可以貨幣化的機會！
這是企業能看到農業與森林利基的機會！不只
減法還能加法！

自然碳權怎麼買賣



VCS申請計畫查詢

VERRA Standards for a Sustainable Future

NEWS PUBLIC REPORT OPEN AN ACCOUNT LOGIN

PROJECT SEARCH

ISSUANCE STATUS: Active

Issuance Date	Sustainable Development Goals	Vintage Start	Vintage End	ID	Name	Count
25/01/2022		01/01/2020	31/12/2020	2082	Qianbei Afforestation Project	China
25/01/2022		01/01/2020	31/12/2020	2082	Qianbei Afforestation Project	China
24/01/2022		01/01/2020	10/06/2020	1361	Reforestation Project in Qinghai Province 2012	China
24/01/2022		01/01/2015	31/12/2015	1361	Reforestation Project in Qinghai Province 2012	China

1 - 50 of 345 items

ed Carbon Standard / Project 2082

QIANBEI AFFORESTATION PROJECT

VCS申請計畫細部內容

Qianbei Afforestation Project (hereafter refer to as "the project") is located in Zunyi City, Guizhou Province of China. It is an inland province, bordering Yunnan to the west, Sichuan to the northwest, Hunan to the east and Chongqing to the North. The province has a total population of 34 million. The project aims to plant native species on barren lands for GHG removal whilst contributing to local sustainable development goals. 50,061 ha (750,915Mu11F12) of the forest was planted on barren lands in Zunyi City which used to be poor sustainable ecological environment and karst rocky desertification. The implementation of the project activity has provided 16,339 jobs for local villagers, among which 70 percent are women. The project activity aims to: - Sequester greenhouse gas and mitigate climate change; - Enhance biodiversity conservation by increasing the connectivity of forests; - Improve soil and water conservation in the Karst region; - Generate income and job opportunities for local communities. There is no natural renewal and reforestation before the project, and all sites were covered by the barren hill and degraded lands. The main objective species are China fir, Cypress, Pinus yunnanensis and Masson pine which are native species according to the baseline survey. The implementation of the project is expected to reduce the GHG emissions amounting to 21,225,014 tCO₂e over the next 29 years, with an average annual GHG emission removal of 731,897 tCO₂e.

PROJECT SUMMARY

ID: 2082
State/Province: Guizhou Province

VCS
Proponent: Guizhou Xinzhanxin Agricultural Technology Co., Ltd.
VCS Project Status: Registered
View Issuance Records
View VCS Buffer Pool Records
Estimated Annual Emission Reductions: 708123
Total Buffer Pool Credits: 143,793
VCS Project Type: Agriculture Forestry and Other Land Use
AFOLU Activity: ASR
VCS Methodology: AR-ACM0003

這種方式的缺點主要是資訊不透明、交易過程沒有效率，因此，全世界陸續開起各種自然碳匯之碳權交易所，開始碳權交易

- **成立**：2021年CIX是由新加坡國營投資公司、新加坡證券交易所、星展銀行與英國渣打銀行合資設立的自願性碳交易市場。
- **背景**：森林保育及重新造林計畫或濕地及草原復育計畫買賣碳權的需求逐漸上升。Verra(VCS)是自願性碳交易市場中制定標準的主要機構之一(2021Q1發行碳權中，以自然為本解決方案佔68%，2016年只佔38%)。
- Ecosystem Marketplace資料顯示：以自然為本2019年供應量下降，需求依然強勁，導致自願性碳交易市場碳權價格大漲30%。以自然為本碳補償價格比再生能源貴3倍。
- **解決問題**：碳權交易市場分散、市場流動性低且碳權品質堪慮、品質高以自然為本碳權熱門但稀缺，原因受碳洩漏/外加性/永久性/碳計量等影響
- **碳權內容**：聚焦自然保育計畫碳權交易市場，保護東南亞受脅熱帶森林，同時也向企業開放碳權來源。大小公司能透過CIX，直接買各國特定計畫，購買高品質且自然為本碳權(nature-based carbon credits)，更多企業能參與自願性碳市場。

自然碳權 - 中國

國際CDM

國際VCS

國際GS

中國核證碳權
(CCER)

中國綠色碳匯
基金會(CGCF)

福建林業碳權
機制(FFCER)

廣東惠普林業
碳權(PHCER)

北京林業碳權
機制(BCER)

表 7: 不同林业碳汇项目对比

项目类型	启动时间	发起者	实施范围	实施类别	土地合格性要求	签发时长
CDM	2001 年	联合国气候变化框架公约	全球	造林再造林	造林: 50 年以来的无林地; 再造林: 1989 年底前为无林地	5 年左右
VCS	2006 年	国际排放交易协会、世界经济论坛及气候组织	全球	减少毁林和森林退化造林、改进森林管理、再造林和植被恢复	造林再造林和植被恢复: 项目开始前的至少 10 年内是无林地(或证明土地未被破坏原有生态系统); 减少毁林和森林退化: 项目开始前至少 10 年内符合森林的资格	2-5 年
GS	2003 年	世界自然基金会、其他非政府国际组织	全球	造林再造林	项目开始前至少 10 年内是无林地	2-5 年
CCER	2013 年	中国发展改革委	中国	碳汇造林、竹子造林、森林经营、竹林经营	碳汇造林: 2005 年 2 月 16 日以来的无林地; 森林经营: 人工中、幼龄林	1-3 年
CGCF	2010 年	中国绿色碳汇基金会	中国	碳汇造林、竹子造林、森林经营、竹林经营	造林: 至少自 2000 年 1 月 1 日以来一直是无林地, 特殊情况可放宽到 2005 年 1 月 1 日以前; 森林经营: 人工中、幼龄林	1-3 年
FFCER	2016 年	福建省发展改革委	福建	森林经营、竹林经营、碳汇造林	碳汇造林: 2005 年 2 月 16 日以来的无林地; 森林经营: 人工中、幼龄林	1 年左右
PHCER	2017 年	广东省发展改革委	广东	森林经营、森林保护	森林保护: 林种为生态公益林的林地; 森林经营: 林种为商品林的林地	1 年左右
BCER	2014 年	北京市发展改革委	北京	碳汇造林、森林经营	碳汇造林: 2005 年 2 月 16 日以来的无林地; 森林经营: 2005 年 2 月 16 后开始实施	

资料来源: 中国知网, 各省发改委, VERRA, Gold Standard, 华宝证券研究创新部

自然碳權 - 日本


日本減碳之誘因機制-碳權制度：J-Credit制度最主要碳權制度，J-VER制度與國內碳減量額度制度整合

主導對象	碳權制度類型	碳權使用方式
政府 主導	聯合國主導	京都議定書碳權制度1 (JI、CDM)
	二國間	日本與發展中國家之間碳權制度 (JCM2)
	國內制度	J-碳權制度(日本) CCER3 (中國) ACCU4 (澳洲)等
非政府(民間)主導 (自願性碳權)	VCS5、Gold Standard6、 CCB Standard7、ACR8、 CAR9等	1.企業可自行使用

- 日本與企業相當支持國內碳抵換專案，**自然碳匯碳權交易價格遠高於其他如再生能源抵換方法！**日本鼓勵企業民間參與森林保育。日本公司森林碳抵換額度大多用於自己公司的排碳抵免並可作ESGs報告用。

- 日本抵換專案由目的事業主管機關負責案件監管與審查，如再生能源設備增設、提升能源效率專案申請案件由經濟產業省負責，農林專案則由農林水產省負責。**抵換額度認證核發為環境省氣候變遷認證中心。**

森林

方法論NO.	方法論	概要版	Ver.	更新日
FO-001 NEW	森林經營活動		4.0	2023/04/28
FO-002	植林活動		2.2	2017/07/26
FO-003 NEW	再造林活動		2.0	2023/04/28

農業

方法論NO.	方法論	概要版	Ver.	更新日
AG-001	牛・豚・ブロイラーへのアミノ酸バランス改善飼料の給餌		3.0	2022/08/10
AG-002	家畜排せつ物管理方法の変更		1.2	2022/08/10
AG-003	茶園土壌への硝化抑制剤入り化学肥料又は石灰窒素を含む複合肥料の施肥		2.2	2022/03/09
AG-004 NEW	バイオ炭の農地施用		1.6	2023/06/02
AG-005	水稻栽培における中干し期間の延長		1.0	2023/03/02

日本共八種農林方法學，**生物炭是2023年6月剛審核通過**。森林經營、新植造林、再造林、生物炭、水稻栽培改善(乾燥期延長)、茶園複合施肥降低逸散、家畜的糞便處理(biomass)及改進飼料(降低甲烷)

自然碳權 - 國際

過去只有森林碳匯，隨著永續農業興起，農業增匯盛行！

Carbon farming techniques

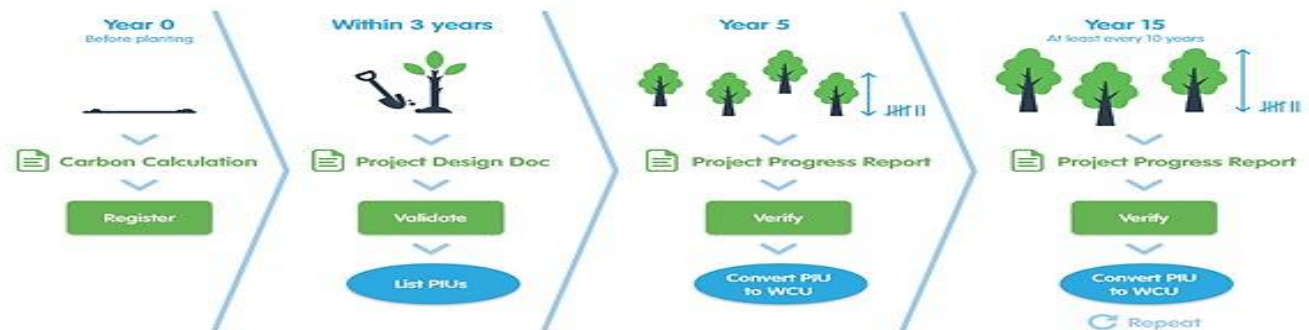
<p>Groundcover</p> <p>Soil covered by plants is more stable; it cannot be washed away. It is not directly exposed to the sun and stays cooler for microbes to flourish.</p> <p>覆蓋作物</p>	<p>Prevention of overgrazing</p> <p>Short grazing and long rest periods are best for soil regeneration.</p> <p>避免過度畜牧</p>
<p>No-till cropping</p> <p>Ploughing disturbs the microbes and dries out the soil while releasing tons of CO2 per hectare. No-till techniques use sowing techniques that do not damage the existing foliage.</p> <p>無耕犁耕作</p>	<p>Mulching</p> <p>Covering bare earth with hay or dead vegetation for protection and water retention.</p> <p>覆蓋物 (土壤表面材料)</p>
<p>Water management</p> <p>Methods that slow the flow of water over the landscape to prevent the topsoil being carried away.</p> <p>水質管理 (降低表土流失)</p>	<p>Composting</p> <p>Breaking down manure into rich humus and recycling green waste from cities.</p> <p>堆肥</p>
<p>Biological farming</p> <p>The use of natural compounds to stimulate biological activity in the soil.</p> <p>生物農作 (增加生物炭)</p>	<p>Promoting tree growth</p> <p>Trees make the soil richer in carbon and help in water management.</p> <p>促進樹木生長 增加有機質</p>

Source: The Carbon Farming Handbook published by Carbon Farmers of Australia

在地化原則(Jurisdiction-based offset，管轄權/行政區為基礎)，先進國家(英國、美國、加州、紐、澳、日本)的碳匯會優先走國內碳抵換機制，且有政府補償，讓企業優先抵換並列為優先項目，不夠才買國際的碳匯。避免碳洩漏。碳抵減方式如綠電買國內的，碳匯也要買國內的，開發中國家的碳匯認證GS與VCS。

MARKETS	REGULATED	UNREGULATED
COMPULSORY	<p>UK Emissions Trading Scheme</p> <p>Only applicable to energy and aviation industries</p>	N/A
VOLUNTARY	<p>Woodland Carbon Code & Peatland Code</p> <p>Backed by the UK government with project details held for public view by IHS Markit in the UK Land Carbon Registry</p>	<p>Soil Heroes, Agreea, Soil Capital etc</p> <p>Private companies, not regulated by government, with accreditation usually provided through independent certification bodies with defined standards</p>

英國的碳機制，左下角就是英國的碳抵換機制(森林是WCC，土壤是PCC)，右下角才是VCS與GS，是最後的選擇。





從過去企業做減排增匯是公益，改為因為減排增匯能替企業創造價值
所以企業願意做。讓企業的力量支持環境永續與碳匯價值。

THANK YOU

Q & A

柳婉郁

wyliu@nchu.edu.tw

